

**Tecnológico Nacional de México
Instituto Tecnológico de la Zona Maya**

**ESTUDIO DEL TRABAJO EN LA EMPRESA
PRODUCTOS FORESTALES DEL SURESTE Y
CENTROAMÉRICA S.A. DE C.V.**

**Informe Técnico de Residencia Profesional que
presenta la C.**

**AURORA AGUILAR CAMPOS
11870084**

Ingeniería en Gestión Empresarial

Asesor Interno: M. en C. Alicia Avitia Deras

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA ZONA MAYA

El Comité de revisión para Residencia Profesional de la estudiante de la carrera de **INGENIERÍA EN GESTIÓN EMPRESARIAL, AURORA AGUILAR CAMPOS**; aprobado por la Academia del Instituto Tecnológico de la Zona Maya integrado por el asesor interno M en C. Alicia Avitia Deras y el asesor externo el Lic. Aldo Josaphat Azuara Tagle, habiéndose reunido a fin de evaluar el trabajo titulado: **ESTUDIO DEL TRABAJO EN LA EMPRESA PRODUCTOS FORESTALES DEL SURESTE Y CENTROAMÉRICA S.A. DE C.V.** que presenta como requisito parcial para acreditar la asignatura de Residencia Profesional de acuerdo al Lineamiento vigente para este plan de estudios, dan fe de la acreditación satisfactoria del mismo y firman de conformidad.

ATENTAMENTE

Asesor Interno



M en C. Alicia Avitia Deras

Asesor Externo



Lic. Aldo Josaphat Azuara Tagle

Juan Sarabia, Quintana Roo, diciembre, 2015.

ÍNDICE

ÍNDICE DE CUADROS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	iv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. JUSTIFICACIÓN	2
III. DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DONDE SE DESARROLLÓ EL PROYECTO	3
3.1 Datos generales.....	3
3.2 Breve reseña de la empresa.....	3
3.3 Organigrama de la empresa	4
3.4 Productos.....	5
3.5 Proveedores	6
3.6 Certificaciones	6
3.7 Planteamiento del problema	6
IV. OBJETIVOS	8
4.1 General.....	8
4.2 Específicos	8
V. MATERIALES Y MÉTODOS	9
5.1 Fundamento teórico	9
5.1.1 Estudio del trabajo.....	9
5.1.2 Procedimiento básico para el estudio de trabajo.....	9
5.1.3 Estudio de métodos.....	10
5.1.4 Medida del trabajo.....	12
5.1.5 Productividad	12
5.1.6 Importancia de la productividad	12
5.1.7 Diagramas de flujo o cursogramas.....	13
5.1.8 Transformación de la madera	14
5.1.9 Proceso de aserrío básico.....	15
5.1.10 Elementos del costo de producción	16
5.1.11 Funciones de una empresa de transformación.....	17
5.2 Etapas del procedimiento del estudio de trabajo	18
5.2.1 Selección del área de trabajo a estudiar	18
5.2.2 Registro de información relevante del proceso	18

5.2.3	Análisis de los hechos registrados	18
5.3	Cálculo de la productividad en el proceso de aserrío	19
5.3.1	Medición de los insumos para la producción.....	20
5.3.2	Medición de los productos terminados	21
VI.	RESULTADOS	23
6.1	Instalaciones	23
6.2	Funciones de área	23
6.3	Distribución en planta de la línea de producción	27
6.4	Personal operativo del aserradero	28
6.5	Situación actual de la línea de producción.....	29
6.6	Diagramas de procesos	31
6.7	Análisis de las operaciones	35
6.8	Productividad en el aserrío	37
VII.	COMPETENCIAS APLICADAS O DESARROLLADAS	47
VIII.	CONCLUSIONES	48
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
X.	ANEXOS.....	50
10.1	Clasificación de madera aserrada según NHLA	50
10.2	Análisis de las operaciones del proceso productivo de madera aserrada.	51
10.3	Programa propuesto para mantenimiento preventivo	71

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Algunas especies de madera tropical que maneja PFS.	5
Cuadro 2. Símbolos empleados en los cursogramas.....	13
Cuadro 3. Plantilla para analizar las operaciones del proceso de producción .	19
Cuadro 4. Personal operativo del aserradero	28
Cuadro 5. Materia prima en metros que entró al proceso de producción.....	37
Cuadro 6. Costo de la mano de obra directa requerida para la producción del trimestre agosto-octubre.	37
Cuadro 7. Gastos de fabricación.....	38
Cuadro 8. Costos del proceso de producción.	38
Cuadro 9. Producción del mes de agosto	39
Cuadro 10. Producción del mes de septiembre	39
Cuadro 11. Producción del mes de octubre	39
Cuadro 12. Aprovechamiento de las especies	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama de la empresa Productos Forestales del Sureste y Centroamérica S.A. de C.V.....	4
Figura 2. Técnicas del estudio de trabajo	11
Figura 3. Tabla para calcular consumos en rollo.....	20
Figura 4. Formato pre diseñado para medir la producción.....	22
Figura 5. Almacén de materia prima	24
Figura 6. Área de corte	24
Figura 7. Área de desorillado	25
Figura 8. Área de péndulo.....	25
Figura 9. Área de clasificado.....	26
Figura 10. Área de afilado.....	26
Figura 11. Almacén de productos terminados.....	27
Figura 12. Distribución en planta de la línea de producción.....	27
Figura 13. Diagrama de proceso de operación del método actual.....	32
Figura 14. Diagrama de flujo de proceso del método actual	33
Figura 15. Diagrama de recorrido del método actual.	34
Figura 16. Diagrama de flujo de proceso: método propuesto	36
octubre.	37
Figura 17. Grafico de los costos mensuales de materia prima.....	40
Figura 18. Grafico de los costos mensuales de mano de obra	40
Figura 19. Grafico de los costos mensuales de arrastre	41
Figura 20. Grafico de los costos mensuales de electricidad	41
Figura 21. Grafico de los costos mensuales de refacciones	42
Figura 22. Grafico de los costos mensuales de combustible	42
Figura 23. Grafico de los costos mensuales de transporte de materia prima...	43
Figura 24. Grafico de los gastos de campo mensuales	43
Figura 25. Grafico de las especies que se aserraron el mes de agosto.....	44
Figura 26. Grafico de las especies que se aserraron el mes de septiembre....	44
Figura 27. Grafico de las especies que se aserraron el mes de octubre	45

I. INTRODUCCIÓN

México cuenta con aproximadamente 64 millones de hectáreas de bosques de clima templado y selvas que abarcan el 32% del territorio nacional. Adicionalmente el país cuenta con 56 Millones de has. de matorrales y cerca de 2 millones de has. de vegetación hidrófila (De la Madrid Cordero, 2015). De la misma manera es relevante mencionar que las áreas tropicales y de bosque son las zonas donde se encuentra la mayor parte de la riqueza de diversidad genética que existe en México (Benitez & Gonzales, 1997).

Nuestro país es rico en recursos forestales y la madera aserrada es uno de los productos más importantes dentro de la industria forestal (FAO, 2006).

El número de aserraderos instalados en México se estima en 1250. La mayoría son pequeños y su productividad es generalmente baja (FAO, 2006). Actualmente la industrialización de productos forestales maderables enfrenta varios problemas entre los que se pueden señalar productos de muy bajo valor agregado, falta de alternativas productivas para los desperdicios de madera, desconocimiento de las exigencias del mercado internacional, dependencia de los intermediarios, baja capacidad usada, maquinaria obsoleta, ausencia procesos de clasificación de la madera y falta de capacitación de los empleados (Silva Guzmán, 2011).

Ante estos hechos, se hace necesario encontrar una manera de contrarrestar estas debilidades y elevar al mismo tiempo la productividad. Una herramienta útil es el estudio del trabajo con la cual se puede analizar de que manera se está realizando una actividad, simplificar o modificar el método operativo para reducir el trabajo innecesario o excesivo, o el uso anti económico de recursos.

Este informe abordará la forma de trabajo del aserradero de la empresa Productos Forestales del Sureste y Centroamérica S.A. de C.V. para posteriormente hacer un análisis minucioso de todas las operaciones y como consecuencia se logre mejorar el proceso productivo para utilizar eficientemente los recursos y elevar la productividad.

II. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo se realizó como requisito para acreditar la residencia profesional del plan de estudios de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial a través del acuerdo establecido entre el Instituto Tecnológico de la Zona Maya y el sector empresarial del estado de Quintana Roo con el objetivo principal de aplicar los conocimientos teórico-prácticos adquiridos durante la carrera en el desarrollo de un proyecto.

El trabajo servirá como fuente de información para la empresa, que busca la mejora continua de su planta productiva y para contribuir a la generación de estrategias que impulsen su desarrollo.

Asimismo el uso apropiado de los recursos permitirá incrementar la rentabilidad de la empresa para que a su vez ésta continúe generando empleos fijos y temporales para las familias de la región de manera que no necesiten emigrar a otras ciudades.

III. DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DONDE SE DESARROLLÓ EL PROYECTO

3.1 Datos generales

Nombre de la empresa: Productos Forestales del Sureste y Centroamérica S.A. de C.V.

Ubicación: Manzana 1 lotes 6 y 11 entre las avenidas 104 y 102 Col. Parque Industrial, Chetumal, Quintana Roo, a 5 minutos del poblado Huay Pix.

Giro: Centro de almacenamiento y transformación de productos forestales (maderables y no maderables).

Tamaño de la empresa: Pequeña

Sector económico: Transformación

3.2 Breve reseña de la empresa

Productos Forestales del Sureste y Centroamérica S.A. de C.V. (PFS) es una empresa mexicana del ramo industrial que se dedica a la compra-venta y aserrío de madera de diversas especies tropicales.

Sus comienzos se remontan al año 1984 cuando su fundador el Lic. José Luis Azuara Salas llegó al estado a laborar en la empresa Maderas Industrializadas de Quintana Roo (MIQROO) donde tuvo su primer contacto con la industria forestal, al cierre de esta fábrica de triplay participó en otros proyectos que le hicieron ganar experiencia para después en 1991 comenzar por cuenta propia a comercializar madera como persona física con actividad empresarial en las ciudades de México, Guadalajara, Belice y Guatemala; con el paso del tiempo la demanda se fue acrecentando y en 1998 decidió fundar Productos Forestales del Sureste y Centroamérica S.A. de C.V.

PFS comenzó sus operaciones comprando y vendiendo madera únicamente y fue en el año 2008 cuando se abrieron las puertas del aserradero donde actualmente son transformadas diversas variedades de madera tropical como: Caoba, Chechén, Cedro, Pucté, Tzalam, Jabín, Machiche y Samán entre otras. Sus productos de mayor demanda son la caoba, el Tzalam y el cedro.

Dos años después en las instalaciones del aserradero se edificaron tres estufas de secado. Actualmente con ayuda de la siguiente generación de la familia del Lic. Azuara, los proyectos siguen apareciendo ejemplo de ello es la plantación forestal de melina iniciada en 2013 y que está en crecimiento y a un mediano plazo se pretende crear una fábrica de triplay para satisfacer la demanda nacional.

3.3 Organigrama de la empresa

La empresa está constituida en dos áreas, el área productiva y el área administrativa. En la primera colaboran 14 personas bajo la dirección del gerente de producción mientras que la segunda, dirigida por el gerente administrativo y financiero está formada por 4 personas. Su director general es el Lic. José Luis Azuara Salas. (Figura 1).

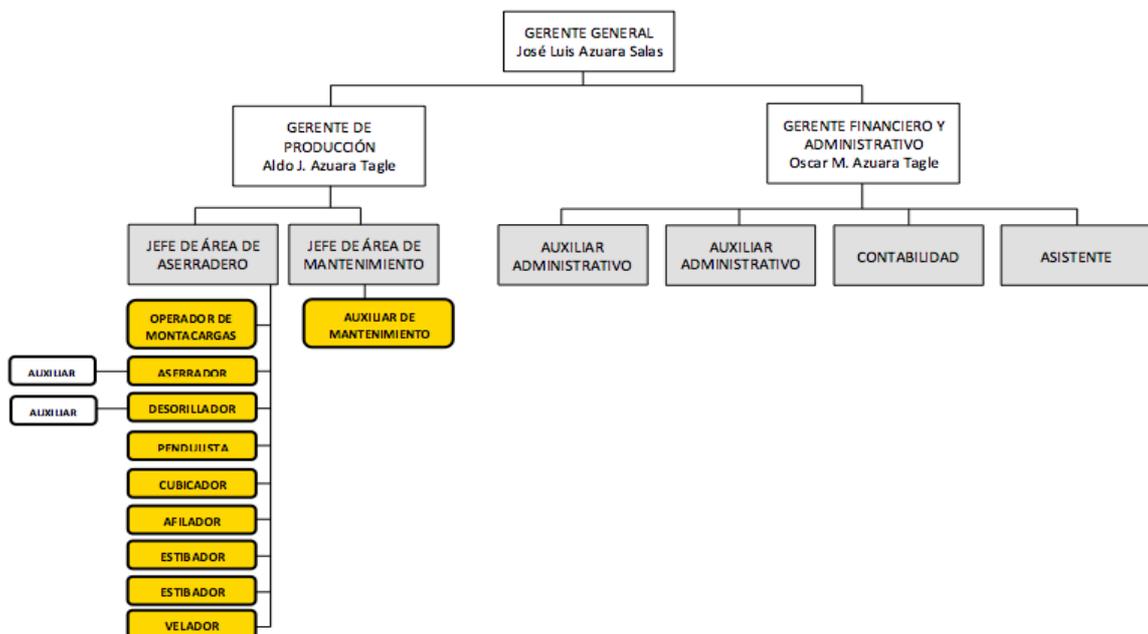


Figura 1. Organigrama de la empresa Productos Forestales del Sureste y Centroamérica S.A. de C.V.

3.4 Productos

Productos Forestales del Sureste y Centroamérica ofrece a sus clientes madera aserrada en forma de tablas, tablones, polines y vigas de diferentes medidas y calidades así como madera en trozo de diversas especies tropicales (Cuadro 1).

Cuadro 1. Algunas especies de madera tropical que maneja PFS.

Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>
Chechén	<i>Metopium brownei</i>
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>
Pukté	<i>Bucida buceras</i>
Tzalam	<i>Lysiloma bahamensis</i>
Jabín	<i>Psidia pisipula</i>
Machiche	<i>Lonchocarpus castilloi</i>
Chicozapote	<i>Manilkara zapota</i>
Samán	<i>Samanea saman</i>
Guanacastle/ Pich	<i>Schizolobium parahiyba</i>
Chakte viga	<i>Caesalpinia platyloba</i>
Encino	<i>Quercus rugosa</i>
Katalox	<i>Swatzia cubensis</i>
Primavera	<i>Tabebuia donnell smithii</i>
Nogal	<i>Junglans regia</i>
Banack	<i>Virola Sp</i>
Chakte kok/ Palo de rosa	<i>Sickingia salvadorensis</i>
Rosa morada, etc.	<i>Tabebuia Rosea</i>

3.5 Proveedores

Entre los proveedores de materia prima para la producción del aserradero de la empresa Productos Forestales del Sureste y Centroamérica S.A. de C.V. se encuentran diversos ejidos forestales del estado de Quintana Roo y algunos estados aledaños, figuran el ejido Noh-Bec, Petcacab, Caobas, Tres Garantías, Felipe Carrillo Puerto, Bacalar, Chunhuas, El triunfo, Botes, Zafarrancho, Álvaro Obregón, Laguna Kana, Constitución entre otros.

3.6 Certificaciones

Productos Forestales del Sureste y Centroamérica S.A. de C.V. se encuentra actualmente certificado por el Forest Stewardship Council (FSC), una organización internacional no gubernamental dedicada a promover la gestión responsable de los bosques del mundo.

FSC trabaja para mejorar el manejo forestal en el mundo entero, y a través de certificaciones crea un incentivo para que los propietarios de bosques y los administradores forestales implementen las mejores prácticas sociales y medioambientales que deriven en beneficios directos para el bosque como la protección de la biodiversidad, los derechos de los pueblos indígenas, los derechos de los trabajadores y las áreas de gran importancia medioambiental o cultural.

Productos Forestales busca que los consumidores identifiquen, adquieran y utilicen productos que fomenten la sostenibilidad del planeta.

3.7 Planteamiento del problema

La gerencia de la empresa Productos Forestales del Sureste y Centroamérica S.A. de C.V. manifiesta que últimamente los gastos han ido en aumento sin que exista incremento en el nivel de producción lo que indica una baja en la productividad y que la capacidad instalada de la planta es mayor a la utilizada

actualmente por lo que se requiere conocer las fuentes de la improductividad y/o detectar las áreas del proceso en las que se pueden implementar mejoras que reviertan ese resultado.

Es por esto que se recurre a un estudio del trabajo para analizar detenidamente cada operación del proceso productivo para descubrir aquellas áreas que presenten oportunidades de mejora y de la misma manera encontrar alguna manera de economizar tiempo, personal y materiales.

IV. OBJETIVOS

4.1 General

Realizar un estudio del trabajo en el área de producción del aserradero para registrar, analizar e identificar la problemática existente con la finalidad de implementar mejoras que contribuyan a incrementar la productividad en las operaciones.

4.2 Específicos

- Elaborar los diagramas de proceso: de operaciones, de flujo y de recorrido del método actual de trabajo.
- Aplicar la técnica del interrogatorio para realizar un análisis crítico de cada operación del proceso que ayude en la elaboración de propuestas de mejora.
- Elaborar los diagramas de proceso: de operaciones, de flujo y de recorrido del método propuesto de trabajo contrastándolo con el método actual para ver el impacto.
- Medir la productividad en el proceso del aserradero tomando en cuenta la relación producción/costos.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo fue realizado en el área de producción de la empresa Productos Forestales del Sureste y Centroamérica S.A de C.V. durante los meses de Agosto a Diciembre del año 2015.

Para la realización del proyecto se aplicó el procedimiento básico del estudio de trabajo en la parte del estudio de métodos; se registraron las actividades que forman parte del proceso productivo de la madera aserrada, consecutivamente se realizó un examen crítico y sistemático de esas actividades a fin de implementar mejoras que contribuyeran a incrementar la productividad.

Se midió además la productividad de área mediante la relación producción-costos.

5.1 Fundamento teórico

5.1.1 Estudio del trabajo

El estudio de trabajo es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando, tiene por objeto examinar de qué manera se está realizando una actividad, simplificar o modificar el método operativo para reducir el trabajo innecesario o excesivo, o el uso antieconómico de recursos, y fijar el tiempo normal para la realización de esa actividad (OIT, 1996).

5.1.2 Procedimiento básico para el estudio de trabajo

Según la OIT (1996) es preciso recorrer ocho etapas fundamentales para realizar un estudio de trabajo completo, a saber:

1. Seleccionar el trabajo o proceso que se ha de estudiar.

2. Registrar o recolectar todos los datos relevantes acerca de la tarea o proceso, utilizando las técnicas más apropiadas.
3. Examinar los hechos registrados con espíritu crítico, preguntándose si se justifica lo que se hace, según el propósito de la actividad; el lugar donde se lleva a cabo; el orden en que se ejecuta; quien la ejecuta y los medios empleados.
4. Establecer el método más económico, teniendo en cuenta todas las circunstancias y utilizando las diversas técnicas de gestión así como los aportes de dirigentes, supervisores, trabajadores y otros especialistas, cuyos enfoques deben analizarse y discutirse.
5. Evaluar los resultados obtenidos con el nuevo método en comparación con la cantidad de trabajo necesario y establecer un tiempo tipo.
6. Definir el nuevo método y el tiempo correspondiente, y presentar dicho método, ya sea verbalmente o por escrito, a todas las personas a quienes concierne, utilizando demostraciones.
7. Implantar el nuevo método, formando a las personas interesadas, como práctica general aceptada con el tiempo fijado.
8. Controlar la aplicación de la nueva norma siguiendo los resultados obtenidos y comparándolos con los objetivos.

5.1.3 Estudio de métodos

La expresión “estudio del trabajo” comprende varias técnicas, en especial el estudio de métodos y la medición o medida del trabajo (Figura 2) (OIT, 1996).

Se le llama estudio de métodos al registro y al examen crítico y sistemático de los modelos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo, como medio

de idear y aplicar métodos más sencillos y eficaces de reducir costos (Caso Neira, 2006).

El campo de estas actividades comprende: El diseño, formulación y selección de los mejores métodos, procesos, herramientas, equipos diversos y especialidades necesarias para fabricar un producto después de que haya sido proyectado (Caso Neira, 2006).

Los términos análisis de operaciones, simplificación del trabajo e ingeniería de métodos se utilizan con frecuencia como sinónimos. En la mayoría de los casos se refiere a técnicas que tienden al aumento de la producción en la unidad de tiempo eliminando movimientos innecesarios (Caso Neira, 2006).

El objetivo final del estudio de métodos es el aumento de los beneficios de la empresa analizando:

- Materias primas, herramientas, consumibles.
- Espacios, edificios, depósitos, almacenes, instalaciones.
- Esfuerzos, tanto mentales como físicos a fin de utilizar racionalmente todos los medios disponibles (Caso Neira, 2006).

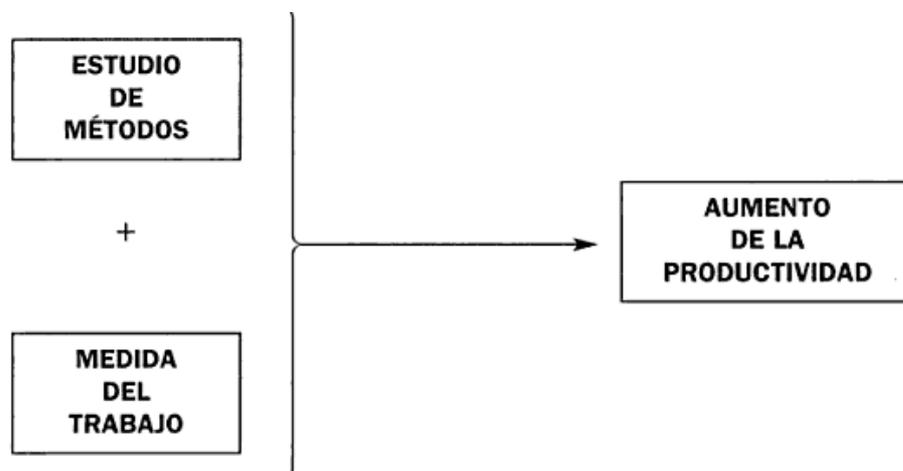


Figura 2. Técnicas del estudio de trabajo

5.1.4 Medida del trabajo

Según Caso Neira (2006) la medida del trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador cualificado en llevar a cabo una tarea definida, efectuándola según la norma de ejecución preestablecida.

La medida del trabajo sirve para investigar, reducir y eliminar, si es posible, el tiempo improductivo, que es aquel tiempo en el que no se realiza trabajo productivo alguno, sea cual sea la causa. Una vez conocido este tiempo improductivo, se pueden tomar medidas para eliminarlo o al menos minimizarlo.

5.1.5 Productividad

La productividad en términos generales es un indicador que refleja que tan bien se están usando los recursos de una economía en la producción de bienes y servicios. Una definición común de la productividad es la que la refiere como una relación entre recursos utilizados y productos obtenidos, denota la eficiencia con la cual los recursos (humanos, capital, conocimientos, energía etc.) son usados para producir bienes y servicios en el mercado (Levitan & Werneke, 1984).

$$Productividad = \frac{\textit{unidades producidas}}{\textit{recursos empleados}}$$

5.1.6 Importancia de la productividad

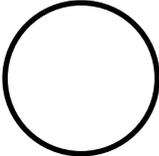
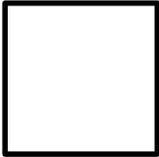
A nivel empresarial, aquellas organizaciones que logren un nivel de productividad mayor al del promedio nacional de su industria, tienden a contar con mayores márgenes de utilidad. Y si dicha productividad crece más rápidamente que la de la competencia, los márgenes de utilidad se incrementarán mucho más. En tanto aquellas cuyos niveles y tasas de crecimiento de productividad sean notablemente inferiores a sus promedios industriales, corren graves riesgos en cuanto a sus competitividad y por ende, su permanencia en el mercado (Quesada Castro & Villa Arenas, 2007).

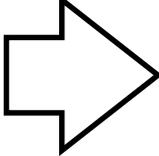
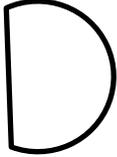
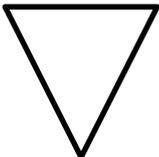
La calidad y la productividad guardan una relación fundamental, la cual se ve reflejada en los costos y en los niveles de servicio, reflejándose en la ventaja competitiva de la empresa, diferenciándose de los competidores (Quesada Castro & Villa Arenas, 2007).

5.1.7 Diagramas de flujo o cursogramas

Para hacer constar en un cursograma todo lo referente a un trabajo u operación resulta mucho más fácil emplear una serie de cinco símbolos uniformes que conjuntamente sirven para representar todos los tipos de actividades o sucesos que probablemente se den en cualquier fábrica u oficina (Cuadro 2). Constituyen, pues, una clave muy cómoda, que ahorra mucha escritura y permite indicar con claridad exactamente lo que ocurre durante el proceso que se analiza.

Cuadro 2. Símbolos empleados en los cursogramas

	<p>Operación- Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Por lo común, la pieza, materia o producto del caso se modifica o cambia durante la operación. La operación hace avanzar el material, elemento o servicio un paso más hacia el final, bien sea al modificar su forma o su composición química o bien al añadir o quitar elementos. La operación también puede consistir en preparar cualquier actividad que favorezca la terminación del producto.</p>
	<p>Inspección- Indica la inspección de calidad y/o verificación de la cantidad. La inspección no contribuye a la conversión del material en producto acabado. Sólo sirve para comprobar si una operación se ejecutó correctamente en lo que se refiere a calidad y cantidad. Si los seres humanos fueran infalibles, la mayoría de las inspecciones serían innecesarias.</p>

	<p>Transporte- Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro. Hay transporte pues, cuando un objeto se traslada de un lugar a otro, salvo que el traslado forme parte de una operación o sea efectuado por un operario en su lugar de trabajo al realizar una operación o inspección.</p>
	<p>Espera- Indica demora en el desarrollo de los hechos: por ejemplo, trabajo en suspenso entre dos operaciones sucesivas, o abandono momentáneo, no registrado, de cualquier objeto hasta que se necesite.</p>
	<p>Almacenamiento- Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén donde se lo recibe o entrega mediante alguna forma de autorización o donde se guarda con fines de referencia.</p>

5.1.8 Transformación de la madera

La forma más simple de industrializar la madera a partir de la troza, es su aserrado mediante gran variedad de máquinas y herramientas que pueden ser desde manual hasta los aserríos sumamente automatizados, capaces de producir 250 m³ de madera aserrada en sección de trabajo. La posible evaluación de las industria del aserrío está sujeta a la interacción de un sin número de variables, a las que se agregan constantemente nuevos factores que pueden modificar considerablemente las operaciones iniciales. El desarrollo de este sector está influenciado directamente por la materia prima, por la evaluación de la demanda de los productos y de la disposición de absorber cambios técnicos (Zavala, 1991).

Egas (1998) expresa que estas tendencias tienen consecuencias importantes sobre la industria del aserrado actual, por lo que a nivel mundial se han implementado diferentes tecnologías que permiten mejorar los indicadores de

la eficiencia en los aserraderos, desde las basadas en la aplicación de prácticas de aserrado, apoyándose fundamentalmente en la pericia y habilidad del personal técnico del aserradero y en las características de la materia prima, hasta las que parten de programas de optimización que son capaces de analizar diferentes variables y tomar decisiones de aserrado en un corto intervalo de tiempo.

5.1.9 Proceso de aserrío básico

Tableado: Proceso mecánico al que se somete una troza para obtener una pieza de madera en forma de un paralelepípedo regular, mediante cortes longitudinales y/o transversales, utilizando sierras manuales y/o mecánicas.

Se inicia con el ingreso de las trozas a la sierra principal, donde se determina el espesor de la tabla a producir.

Existe una relación entre el número de cortes en una troza y el volumen de madera aserrada que se obtiene. A menor número de cortes, mayor rendimiento en volumen de madera.

Reaserrado: Si la planta cuenta con una reaserradora, la sierra principal solo se dedicará a la producción de bloques o flitchs. Con la ayuda de un sistema de alimentación, estas piezas pasan luego a una sierra de cinta de menor tamaño, para producir tablas. Con el apoyo de esta máquina la producción se incrementa en aproximadamente 30 % por turno, la calidad de la madera es mejor y es posible direccionar el corte para obtener piezas con corte radial.

Cantado: Después del tableado en la sierra principal, o en su caso en la reaserradora, se procede a cantar la tabla con la finalidad de eliminar los cantos irregulares. Este corte, que determina el ancho de la tabla se realiza en la cantadora, máquina que está equipada generalmente con dos o más discos de corte longitudinal, uno fijo y los otros móviles. En algunos casos es deseable utilizar un rayo de luz infrarroja para direccionar el corte y evitar pérdidas de madera.

Despuntado: Luego del proceso de canteado se realiza el despuntado, que es un corte transversal al eje de la pieza para determinar su longitud final. Para este trabajo se utiliza una sierra circular despuntadora de péndulo que está equipada con un disco, ó con una despuntadora de mesa que puede tener dos o más discos.

5.1.10 Elementos del costo de producción

Los elementos esenciales que integran del costo de producción son la materia prima, la mano de obra y los gastos indirectos de fábrica. Los gastos indirectos de fábrica también se conocen como costos indirectos de fábrica, gastos generales de fábrica o carga fabril (García Colin, 2008).

Materia Prima: Son los materiales que serán sometidos a operaciones de transformación o manufactura para su cambio físico y/o químico, antes de que pueda venderse como productos terminados, se divide en:

Materia Prima Directa

Son todos los materiales sujetos a transformación, que se pueden identificar o cuantificar plenamente con los productos terminados.

Materia Prima Indirecta

Son todos los materiales sujetos a transformación, que no se pueden identificar o cuantificar plenamente con los productos terminados.

Mano de obra: Es el esfuerzo humano que interviene en el proceso de transformar las materias primas en productos terminados, se divide en:

Mano de obra directa

Son los salarios, prestaciones y obligaciones a que den lugar, de todos los trabajadores de la fábrica, cuya actividad se puede identificar o cuantificar plenamente con los productos terminados.

Mano de obra Indirecta

Son los salarios, prestaciones y obligaciones a que den lugar, de todos los trabajadores y empleados de la fábrica, cuya actividad no se puede identificar o cuantificar plenamente con los productos terminados.

Gastos indirectos de fábrica: Son el conjunto de costos fabriles que intervienen en la transformación de los productos y que no se identifican o cuantifican plenamente con la elaboración de partidas específicas de productos, procesos productivos o centros de costo determinados.

5.1.11 Funciones de una empresa de transformación

Compra de materia prima: el costo de esta primera función se forma por el precio de adquisición facturado por los proveedores, más todos aquellos costos inherentes al traslado de la materia prima hasta la propia empresa, tales como fletes, gastos aduanales, impuestos de importación, seguros etc. Esta función termina en el momento en que la materia prima llega al almacén y se encuentra en condiciones de utilizarse en el proceso de producción.

Producción o manufactura: comprende el conjunto de erogaciones relacionadas con la guarda, custodia y conservación de los materiales en el almacén; la transformación de éstos en productos elaborados mediante la incorporación del esfuerzo humano y el conjunto de diversas erogaciones fabriles. Esta función concluye en el momento en que los artículos elaborados se encuentran en el almacén de artículos terminados disponibles para su venta.

Venta y administración: comprende la suma de erogaciones referentes a la guarda, custodia y conservación de los artículos terminados; su publicidad y promoción, el empaque, despacho y entrega de los productos a los clientes; los gastos del departamento de ventas; los gastos por la administración en general y los gastos por el financiamiento de los recursos ajenos que la empresa necesita para su desenvolvimiento (García Colin, 2008).

5.2 Etapas del procedimiento del estudio de trabajo

5.2.1 Selección del área de trabajo a estudiar

Tomando en cuenta las consideraciones económicas, el tamaño de las áreas, la necesidad de la empresa y el tiempo se determinó que el área de trabajo a estudiar sería exclusivamente el proceso productivo del aserradero comenzando en el almacén de materia prima con la llegada de los insumos, atravesando el proceso de transformación de las trozas hasta convertirse en tablas, tablonés, vigas o polines para finalizar en el almacén de artículos terminados.

5.2.2 Registro de información relevante del proceso

La información del proceso de aserrío fue recabada de forma escrita y documentada en video para posteriormente utilizarla en la elaboración de los diagramas de operaciones, de flujo y de recorrido del método actual de trabajo.

5.2.3 Análisis de los hechos registrados

Para el examen crítico de cada operación, se elaboró una plantilla (Cuadro 3) con preguntas sobre el propósito de la actividad, lugar donde se lleva a cabo, el orden en que se ejecuta, quien la ejecuta y los medios empleados.

En la primera etapa del interrogatorio se reflexionó acerca del propósito, lugar, sucesión, persona y medios de ejecución de cada una de las actividades y se buscó justificación a cada respuesta con el objeto de eliminar, combinar o simplificar dichas actividades. Posteriormente en una segunda fase se averiguó

que más podría hacerse y por tanto que se debería hacer para reducir el número de actividades no productivas y eficientar tiempo y materiales.

Cuadro 3. Plantilla para analizar las operaciones del proceso de producción

PROPOSITO:	¿Qué se hace?
	¿Por qué se hace?
	¿Qué otra cosa podría hacerse?
	¿Qué debería hacerse?
LUGAR:	¿Dónde se hace?
	¿Por qué se hace ahí?
	¿En que otro lugar podría hacerse?
	¿Dónde debería hacerse?
SUCESION:	¿Cuándo se hace?
	¿Por qué se hace entonces?
	¿Cuándo podría hacerse?
	¿Cuándo debería hacerse?
PERSONA:	¿Quién lo hace?
	¿Por qué lo hace esa persona?
	¿Qué otra persona podría hacerlo?
	¿Quién debería hacerlo?
MEDIOS:	¿Cómo se hace?
	¿Por qué se hace de ese modo?
	¿De qué otro modo podría hacerse?
	¿Cómo debería hacerse?

5.3 Cálculo de la productividad en el proceso de aserrío

Para conocer el grado de aprovechamiento de los recursos utilizados por la empresa en el proceso de aserrío en diferentes especies se recabó y analizó la información referente a la cantidad de materia prima, capital, energía y recursos humanos utilizados para obtener los productos en los meses de agosto, septiembre y octubre del año 2015.

5.3.1 Medición de los insumos para la producción

Se midieron los costos directos e indirectos necesarios para la producción de los meses de agosto, septiembre y octubre. Los costos directos fueron materia prima, mano de obra, electricidad y combustible; los indirectos: fletes, arrastre, gastos de campo, refacciones y gastos administrativos.

5.3.1.1 Materia prima

Las trozas que entraron al proceso de transformación se midieron a su llegada a la rampa con la ayuda de un flexómetro, se les tomaron las medidas de diámetro y largo a cada una, estas medidas se anotaron en una libreta al igual que la fecha y la especie que se aserró. Posteriormente esos datos pasaron al área administrativa donde fueron vaciados en una hoja de calculo diseñada por la empresa para conocer la cantidad de metros cúbicos que entraron al proceso productivo (Figura 3).

9/18/15 Caoba					
	100	FIJO		FIJO	0.7854
TROZA		D2		L	M3
1	46	0.2116	440	4.4	0.731
2	48	0.2304	340	3.4	0.615
3	40	0.16	250	2.5	0.314
4	47	0.2209	250	2.5	0.434
5	40	0.16	380	3.8	0.478
6	50	0.25	470	4.7	0.923
7	38	0.1444	245	2.45	0.278
8	38	0.1444	318	3.18	0.361
9	40	0.16	400	4	0.503
10	32	0.1024	286	2.86	0.230
11	34	0.1156	305	3.05	0.277
12	39	0.1521	310	3.1	0.370
13	35	0.1225	400	4	0.385
14	40	0.16	275	2.75	0.346
15	36	0.1296	305	3.05	0.310
16	36	0.1296	255	2.55	0.260
17	46	0.2116	310	3.1	0.515
18	39	0.1521	270	2.7	0.323
19	44	0.1936	345	3.45	0.525
		0		0	0.000
		0		0	0.000
TOTAL					8.176

Figura 3. Tabla para calcular consumos en rollo

5.3.1.2 Mano de obra

La mano de obra que empleó la empresa para la producción del trimestre fue directa. Para conseguir el costo de mano de obra mensual se recabaron las nóminas semanales del personal operativo y las quincenales del Jefe de área del aserradero.

5.3.1.3 Costos de fabricación

Adicionalmente a la materia prima y la mano de obra, para la producción se invirtió capital en otros gastos fabriles. Los costos de fabricación que presentó la empresa durante el estudio fueron principalmente fletes desde los ejidos a la planta de transformación, refacciones y reparaciones de la maquinaria y equipo, grasas y lubricantes, equipo de protección personal así como gastos de arrastre y gastos administrativos.

5.3.2 Medición de los productos terminados

Para conocer la cantidad de madera aserrada obtenida en el día se utilizaron formatos prediseñados por la empresa (Figura 4) en los que el cubicador anotó las medidas de cada tabla así como su clasificación dentro de alguna de las siguientes categorías: Selecta, LDMR, CDMR, LDRZO, CDRZO (Anexo 1). De la misma manera que con las mediciones de los insumos, estos formatos pasaron al área administrativa donde se revisaron y capturaron para conocer la cantidad de materia prima que entró al proceso, la cantidad de producto que se obtuvo a partir de esos insumos, la calidad de la madera obtenida así como las especies que se aserraron y la disponibilidad de materiales para la venta.

VI. RESULTADOS

Como resultado del estudio de trabajo realizado en el área de producción del aserradero de la empresa Productos Forestales del Sureste y Centroamérica S.A. de C.V. se obtuvo información de las operaciones que servirá para conseguir una mayor eficiencia en la planta.

6.1 Instalaciones

La empresa cuenta con las siguientes instalaciones:

- Almacenes de materia prima y productos terminados.
- Línea de producción formada por un aserradero fijo vertical, desorilladora, sierra péndulo y mesas transportadoras para el manejo de la madera aserrada.
- Estufas para el secado de madera aserrada.
- Área de afilado de sierras cinta.

6.2 Funciones de área

La línea de producción está integrada básicamente por 7 áreas

Almacén de materia prima:

En esta área se concentran los insumos que entrarán al aserradero, trozas y cuadros de madera provenientes de los diversos ejidos forestales diferenciados según su especie (Figura 5).



Figura 5. Almacén de materia prima

Área de corte:

Formada principalmente por un cabezal de corte vertical dotado de una sierra cinta sin fin y un carro porta trozas que se alimenta de una rampa en la que se colocan los rollos de madera que proveerán la línea de producción (Figura 6).



Figura 6. Área de corte

Área de desorillado:

Las tablas o tablones provenientes de la sierra principal, son transportados y alimentados a la desorilladora en forma manual para su canteado por medio de dos sierras circulares. Al pasar por la desorilladora, las tablas o tablones

adquieren cantos paralelos, eliminando los cantos con inclusión de corteza y defectos (Figura 7).



Figura 7. Área de desorillado

Área de péndulo:

En esta área se realizan cortes transversales al eje de la tabla. Su función es cortar los extremos de las tablas o tablones de forma que éstas tengan ángulos rectos en sus extremos. También se las utiliza para eliminar defectos en las tablas como rajaduras, extremos podridos, grietas, etc. (Figura 8).



Figura 8. Área de péndulo

Área de clasificado:

Se encuentra al final de la línea de producción, en ese lugar las tablas son inspeccionadas, medidas y clasificadas, se las acomoda en paquetes según su clasificación y pasan al almacén de productos terminados (Figura 9).



Figura 9. Área de clasificado

Área de afilado:

La sala de afilado de sierras se encarga de aprovisionar en forma permanente las sierras cintas para el aserrío (Figura 10).



Figura 10. Área de afilado

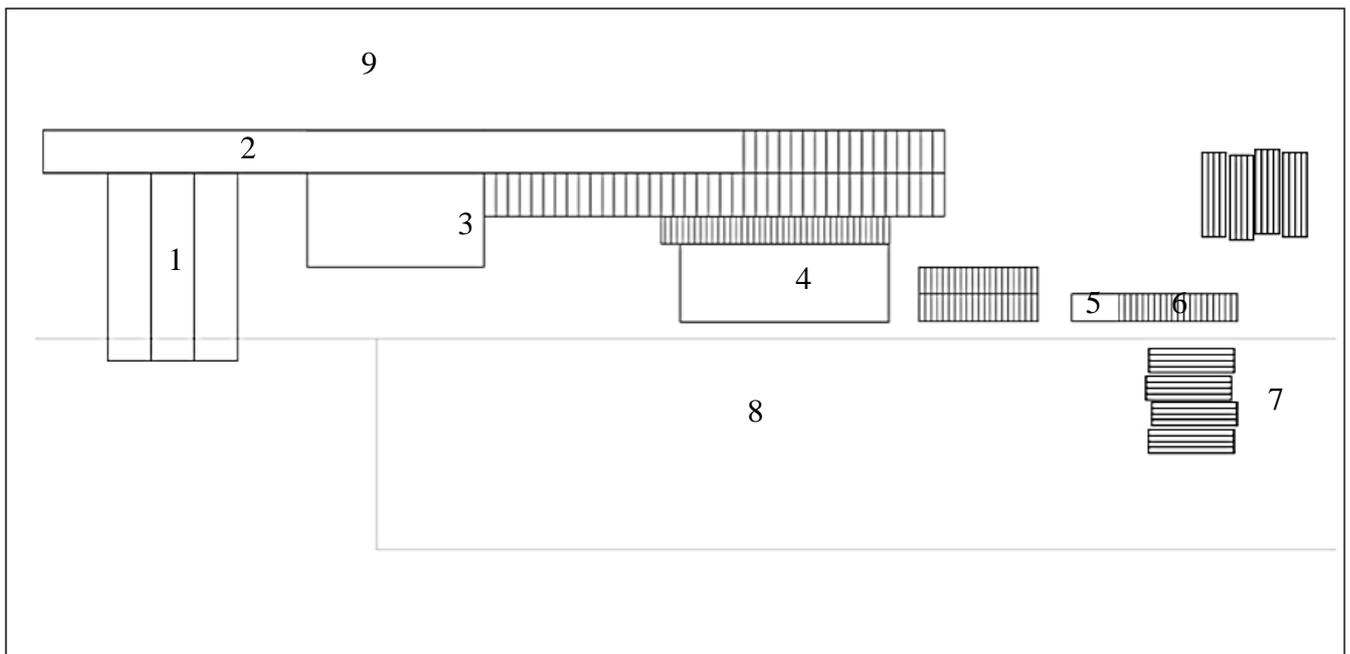
Almacén de productos terminados:

Ahí se concentra la madera aserrada proveniente de la línea de producción, acomodada según su especie y calidad (Figura 11).



Figura 11. Almacén de productos terminados

6.3 Distribución en planta de la línea de producción



1- Rampa alimentadora

2- Carro escuadra

3- Torre de corte

4- Desorilladora

5- Péndulo

6- Área de cubicación

7- Área de apilado

8- Área de desechos

9- Área de afilado

Figura 12. Distribución en planta de la línea de producción

6.4 Personal operativo del aserradero

La empresa cuenta con el siguiente personal para el proceso de producción de la madera aserrada. El jefe de la planta realiza la función de supervisor de producción. (Cuadro 4).

Cuadro 4. Personal operativo del aserradero

Personal	Número	Perfil	Actividad
Operador de montacargas	1	Capacitado	-Carga y descarga de madera en trozas, cuadros y aserrada. -Dimensionado de trozas con motosierra
Aserrador	1	Capacitado	-Se encarga del corte de madera en trozas y cuadros para la producción de tablas, tablones, polines y vigas.
Desorillador	1	Capacitado	-Se encarga de que los productos adquieran cantos paralelos por medio de la desorilladora
Auxiliares	2	Capacitado	-Apoyan al aserrador y desorillador en sus funciones
Pendulista	1	Capacitado	-Corta los extremos de las tablas con ayuda de la sierra péndulo
Cubicador	1	Capacitado	-Lleva el registro de los productos terminados
Estibadores	2	Capacitado	-Acomodan la madera aserrada según su clasificación y especie
Afilador	1	Capacitado	-Mantiene las sierras cinta afiladas para realizar los cortes adecuadamente
Mantenimiento	1	Capacitado	-Se encarga de realizar mantenimiento preventivo y correctivo en la línea de producción
Velador	1	Capacitado	-Vigila las instalaciones en horas no productivas

6.5 Situación actual de la línea de producción

A continuación se describen las actividades cotidianas realizadas en el aserradero desde el inicio del proceso productivo:

Recepción de materia prima en rollo o en cuadro: Los camiones provenientes de los ejidos forestales llegan a la planta de PFS por lo general en la noche y descargan las trozas en un área cercana al patio de materia prima por medio de cadenas. Si los camiones llegan en horas laborales (7 am - 4 pm), la madera es descargada y clasificada según su especie en ese momento.

Mover las trozas del lugar de descarga al patio de materia prima: Al día siguiente el operador del montacargas coloca las trozas en el lugar que les corresponde dentro del patio.

Inspección de trozas: Se realiza una inspección a las trozas que entrarán al proceso de aserrío, se revisa que la troza esté libre de ramas, defectos u objetos incrustados.

Dimensionado de trozas: Se cortan los rollos de madera con motosierra de manera que se optimice el rendimiento de la troza eliminando ramas y/o defectos encontrados en la inspección, se dimensiona según lo requiera el proceso ya que durante el día se pueden aserrar diversas especies.

Transportar trozos de madera a la rampa de alimentación: El operador del montacargas calcula el tiempo de consumo de las trozas y transporta nuevos rollos de madera a la rampa que alimenta el carro escuadra. La distancia del patio de materia prima a la rampa es de 100 metros.

Descarga de trocería en la rampa: El aserrador hace espacio en la rampa para que el operador del montacargas pueda descargar las trozas que transportó.

Verificación visual: En la rampa, se lleva a cabo una inspección visual para identificar y eliminar defectos en las trozas que hayan pasado desapercibidos en la primera inspección.

Medir las trozas en diámetro y largo: Con ayuda de un flexómetro se toman las medidas de los rollos de madera (diámetro y largo) y se anotan en una libreta para que posteriormente el personal administrativo conozca la cantidad de m³ de madera que entraron al asierre y puedan medir el rendimiento entre lo que entra en rollo o cuadro y lo que sale en tablas.

Operaciones de aserrío: Una troza de madera es subida por medio de la rampa al carro escuadra donde el aserrador la acomoda volteándola y manipulándola mecánicamente buscando lograr siempre el máximo aprovechamiento, a continuación la inmoviliza con unos ganchos para proceder al corte, se activa el movimiento de avance y retroceso del carro escuadra para comenzar con el corte, el operario controla la velocidad y el movimiento del carro a través de un tablero de control. El número y la medida de los cortes dependerán de la calidad, especie de la troza o los pedidos en existencia, durante el corte se generan desperdicios que se desechan al instante para que no obstruyan la línea de producción.

Transporte de tablas al área de desorillado: El auxiliar del aserrador recibe cada tabla cortada y la dirige hacia la mesa transportadora de rodillos que va directo al siguiente puesto de trabajo, el desorillado.

Desorillado de tablas: Las tablas aserradas pasan a la desorilladora donde se les asigna un ancho comercial o se les quitan defectos; el operador toma la tabla de la mesa de rodillos y la examina para saber cuántas piezas son convenientes obtener, de qué anchos y cuántos cortes hacer, tratando de lograr el ancho máximo de la tabla según la calidad y el rendimiento óptimo.

Eliminar desechos y dirigir al área siguiente: El auxiliar del desorillador recibe la tabla y quita los sobrantes, los avienta a un costado y dirige la tabla

hacia la mesa de rodillos que transporta la tabla ya dimensionada en ancho hacia el péndulo.

Dimensionado de tablas: El operador del péndulo toma la tabla de la mesa de rodillos y la trocea según los largos requeridos y la calidad existente, eliminando al mismo tiempo los desperfectos en las orillas. Él debe decidir qué cortes hacer para dimensionar la pieza dejándola sin defectos en la medida de lo posible, siempre buscando optimizar la producción en cantidad y calidad.

Inspección para cubicar y clasificar: La tabla continúa sobre la mesa de rodillos donde es observada por ambas caras, medida en largo, ancho y espesor, una vez inspeccionada el cubicador decidirá en que clase queda según las normas y criterios establecidos para su comercialización y marcará con un crayón la medida en pies y la clase para su posterior almacenaje. El clasificador registra cada tabla para emitir un reporte de la producción diaria de madera clasificada.

Acomodar las tablas de acuerdo a su clasificación: Una vez que la tabla es marcada de acuerdo a sus medidas y características es llevada manualmente hacia donde se realiza la operación de apilado de madera en paquetes para su comercialización. Las piezas se ponen sobre un par de polines para evitar el contacto directo con el suelo y exista espacio para que el montacargas transporte los paquetes de madera ya sea al patio de madera aserrada o al camión de embarque.

Almacenaje: Finalmente la madera es llevada en el montacargas hacia el patio de madera aserrada donde esperará el destino asignado.

6.6 Diagramas de procesos

A partir de la información obtenida en los puestos de trabajo, mediante la observación y entrevistas realizadas al personal se elaboraron diagramas de proceso de operaciones, de flujo y de recorrido del método actual de trabajo,

en los que se consignó información detallada, precisa y estandarizada a fin de que todos los interesados la comprendan de inmediato.

Diagrama de proceso de operación del método actual

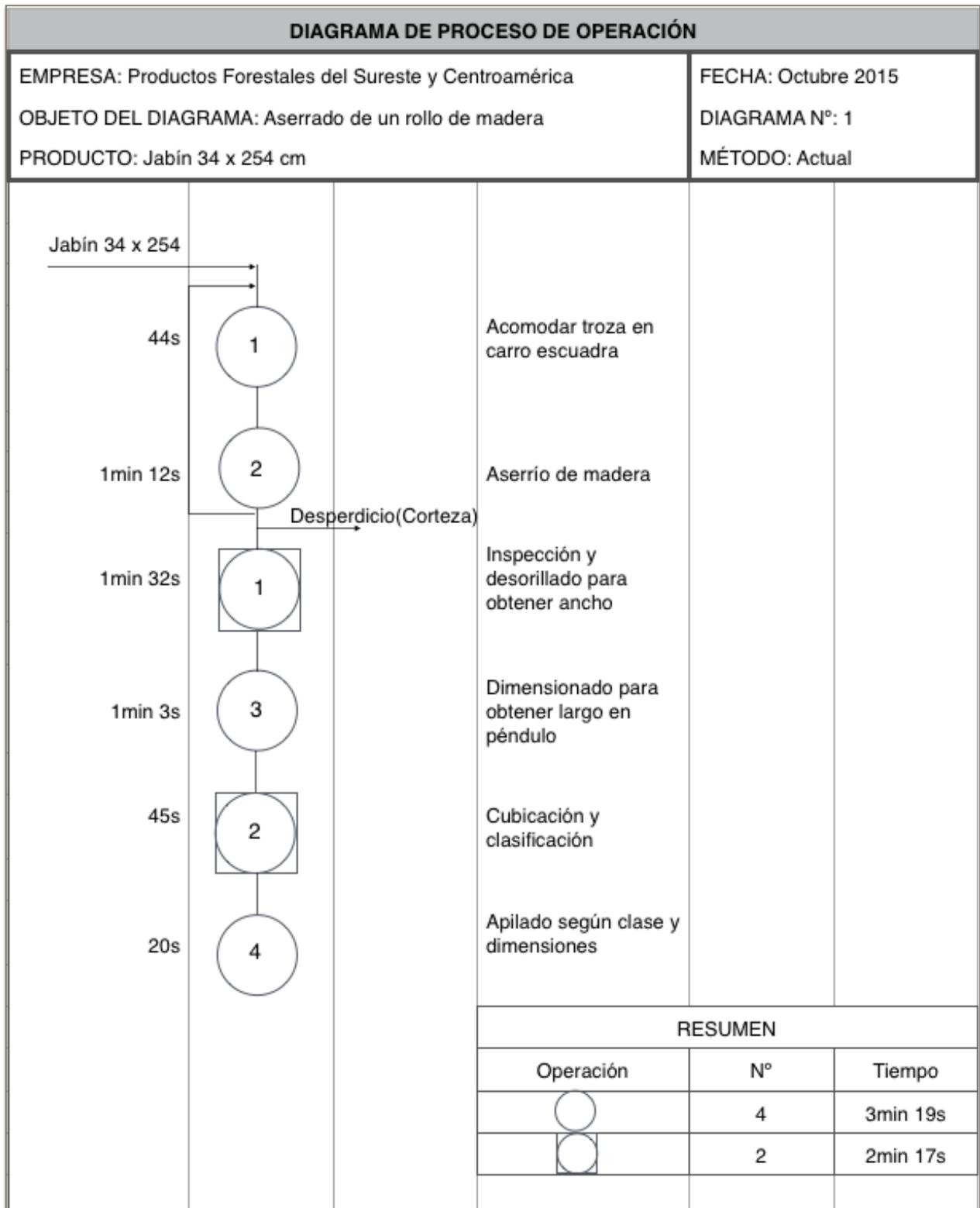


Figura 13. Diagrama de proceso de operación del método actual

Diagrama de flujo de proceso del método actual

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO									
		RESUMEN							
Fecha de realización: 01-Sep- 2015		Actividad	Actual	Propuesta					
Diagrama N° 1	Pag. 1 de 1	Operación	11						
Proceso: Aserrio de madera en rollo		Transporte	5						
Método: Actual		Espera	0						
		Inspección	3						
		Almacenamiento	1						
		Distancia	114 m						
DESCRIPCIÓN		○	➡	□	D	▽	Distancia	Tiempo	Observaciones
1	Recepción de materia prima								cadena
2	Mover las trozas del lugar de descarga al patio de MP								
3	Inspección de trozas								
4	Dimensionado de trozas								motosierra
5	Transportar trozos de madera a la rampa de alimentación						100m	5min	montacargas
6	Descargar trocería en la rampa								
7	Verificación visual								
8	Medir las trozas en diametro y largo								
9	Acomodar un rollo de madera en el carro escuadra								
10	Inmovilizar la troza								
11	Corte de tablas								
12	Eliminar desechos								
13	Transporte de tablas al área de desorillado						6m	3s	Manualmente
14	Desorillado de las tablas								
15	Eliminar desechos								
16	Tablas pasan al área del péndulo						3m	2s	Manualmente
17	Dimensionado de las tablas								
18	Inspección para cubicar y clasificar las tablas								
19	Acomodar las tablas de acuerdo a su clasificación						5m	3s	Manualmente
20	Almacenar hasta su venta								
Total		11	5	3	0	1	-	-	

Figura 14. Diagrama de flujo de proceso del método actual

Diagrama de recorrido del método actual

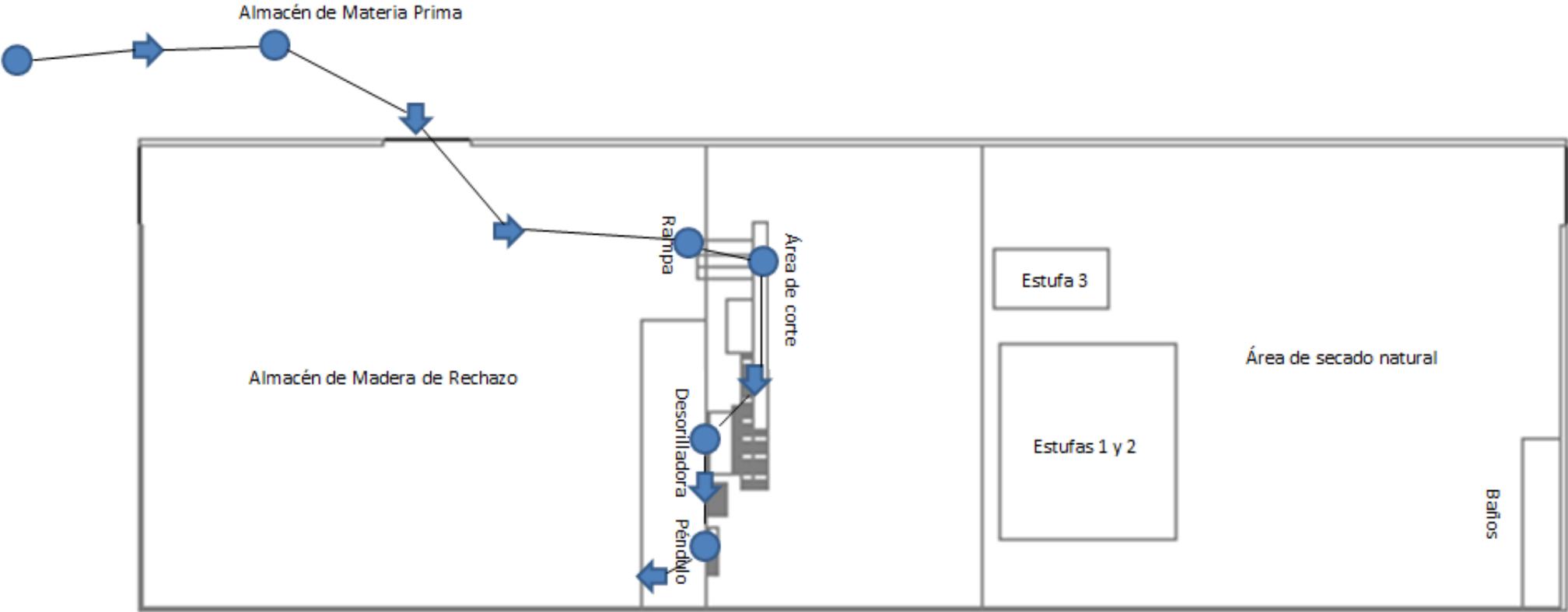


Figura 15. Diagrama de recorrido del método actual.

6.7 Análisis de las operaciones

Al someter cada actividad a la técnica del interrogatorio (Anexo 2) se encontró que pueden hacerse mejoras desde el proceso de abastecimiento. No existe una persona responsable de verificar la madera rolliza que envían los proveedores a la planta por lo que el rendimiento troza/madera aserrada disminuye si la calidad de la madera no es la requerida, otros indicadores que se ven afectados son la productividad, costos de producción y por consiguiente los precios de venta.

De la misma manera no existe personal responsable de la recepción de la materia prima, por lo que no se verifica la cantidad de madera en rollo que ingresa a la planta al momento de la descarga sino hasta la mañana siguiente al comienzo de la jornada laboral. La madera en rollo se descarga generalmente donde no le corresponde y debe hacerse una operación innecesaria de transporte al patio para revertir el efecto.

También se encontró que es necesario organizar los almacenes de materia prima y productos terminados para optimizar el espacio y facilitar la búsqueda y el transporte de los mismos.

Se advirtió igualmente la necesidad de llevar inventarios de materia prima especificando la fecha de ingreso, origen, especie, dimensiones, estado sanitario y observaciones de cada troza. Parte de esta información puede usarse para marcar las trozas e identificar fácilmente aquellas que entrarán al proceso y descontarlas. Esta información debe ser remitida diariamente a la gerencia de la empresa.

La empresa no cuenta con programas de mantenimiento mecánico, eléctrico, y de afilado de sierras y discos que son muy necesarios para el correcto funcionamiento de los equipos, se propone uno en la sección de anexos (Anexo 3).

Por último se comprobó que es de suma importancia la capacitación constante de todo el personal que opera en el proceso productivo pues en sus manos está el aprovechamiento adecuado de los recursos.

Diagrama de flujo de proceso del método propuesto

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO									
		RESUMEN							
Fecha de realización: 2015		Actividad	Actual	Propuesta					
Diagrama N° 1	Pag. 1 de 1	Operación	11	11					
Proceso: Aserrio de madera en rollo		Transporte	5	4					
Método: Propuesto		Espera	0	0					
		Inspección	3	2					
		Almacenamiento	1	1					
		Distancia	114m	34m					
DESCRIPCIÓN		○	▶	□	D	▽	Distancia	Tiempo	Observaciones
1	Revisión de remisión forestal								
2	Descarga de materia prima en el almacén								Montacargas
3	Verificación visual y dimensionado de trozas								motosierra
4	Transportar rollos de madera a la rampa de alimentación						20m	2min	montacargas
5	Descargar torcería en la rampa								
6	Medir las trozas en diametro y largo								
7	Acomodar un rollo de madera en el carro escuadra								
8	Inmovilizar la troza								
9	Corte de tablas								
10	Eliminar desechos								
11	Tablas pasan al área de desorillado						6m	3s	Manualmente
12	Desorillado de las tablas								
13	Eliminar desechos								
14	Tablas pasan al área del péndulo						3m	2s	Manualmente
15	Dimensionado de las tablas								
16	Inspección para cubicar y clasificar las tablas								
17	Acomodar las tablas de acuerdo a su clasificación						5m	3s	
18	Almacenar hasta su venta								
Total		11	4	2		1	-	-	

Figura 16. Diagrama de flujo de proceso: método propuesto

6.8 Productividad en el aserrío

Materia prima

Las especies que se compraron y procesaron durante el trimestre agosto-octubre del año 2015 fueron Caoba, Chechén, Tzalam, Katalox, Jabín, Chakte kok y Machiche. La cantidad de materia prima en rollo que entró al proceso productivo durante el trimestre fue la que a continuación se presenta (Cuadro 5).

Cuadro 5. Materia prima en metros que entró al proceso de producción.

	CAOBA	CHECHEN	TZALAM	KATALOX	JABIN	CHAKTE KOK	MACHICHE	TOTAL
AGOSTO	114.98	76.867	77.99	4.311	52.44			326.58
SEPTIEMBRE	96.02	2.664	117.531				38.444	254.65
OCTUBRE		47.271	158	0.658	22.774	13.371		242.07
TOTAL	211	126.8	353.52	4.96	75.21	13.371	38.444	823.3

Mano de obra directa

Los salarios, prestaciones y obligaciones a que dieron lugar los trabajadores de la planta durante los meses de agosto, septiembre y octubre se presentan en el (Cuadro 6).

Cuadro 6. Costo de la mano de obra directa requerida para la producción del trimestre agosto-octubre.

	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
MANO DE OBRA DIRECTA	\$ 98,209.60	\$ 137,950.03	\$ 109,769.75

Gastos de fabricación

En el (Cuadro 7) se observan los gastos de fabricación en los que incurrió la empresa.

Cuadro 7. Gastos de fabricación.

	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
ARRASTRE	\$ 37,964.79	\$ 26,527.93	\$ 7,522.00
FLETE	\$ 140,400.00	\$ 109,200.00	\$ 101,400.00
GASTOS DE CAMPO	\$ 32,356.00	\$ 23,500.00	\$ 23,200.00
REFACCIONES/ OTROS GASTOS	\$ 90,266.59	\$ 97,179.05	\$ 99,015.17

Los costos de producción de la madera aserrada que presentó la empresa durante los meses de agosto, septiembre y octubre del año en curso integrados en los conceptos de materia prima, mano de obra, arrastre, fletes, gastos de campo, energía eléctrica, combustible y refacciones y reparaciones se muestran en el (Cuadro 8).

Cuadro 8. Costos del proceso de producción.

	agosto	septiembre	octubre
MATERIA PRIMA	\$ 922,663.24	\$ 755,172.20	\$ 492,983.47
MANO DE OBRA	\$ 98,209.60	\$ 137,950.03	\$ 109,769.75
ARRASTRE	\$ 37,964.79	\$ 26,527.93	\$ 7,522.00
FLETES	\$ 140,400.00	\$ 109,200.00	\$ 101,400.00
GASTOS DE CAMPO	\$ 32,356.00	\$ 23,500.00	\$ 23,200.00
ELECTRICIDAD	\$ 16,026.80	\$ 14,831.20	\$ 15,430.80
COMBUSTIBLES	\$ 18,000.00	\$ 19,000.00	\$ 23,000.00
REFACCIONES /OTROS GASTOS	\$ 90,266.59	\$ 97,179.05	\$ 99,015.17
	\$ 1,355,887.02	\$ 1,183,360.41	\$ 872,321.19

La producción del trimestre por especie y clasificación se presenta en pies en las tablas siguientes. El promedio de aserrío diario fue de 2348 pies

Cuadro 9. Producción del mes de agosto

	PRODUCCIÓN AGOSTO - M3 ENTRANTES: 326.58				
	Caoba	Chechén	Tzalam	Katalox	Jabín
LDMR	19,292	5,127	8,526	361	3,356
CDMR	1,136	1,961	2,138	112	1,607
LDRZO	4,323	1,464	1,523	649	3,033
CDRZO	332	2,875	3,245	0	0
TOTAL: 61 060	25,083	11,427	15,432	1,122	7,996
APROVECHABLE: 44 591	25,083	5,127	10,664	361	3,356

Cuadro 10. Producción del mes de septiembre

	PRODUCCIÓN SEPTIEMBRE - M3 ENTRANTES: 254.65				
	Caoba	Chechén	Tzalam	Machiche	
SELECTA	427	0	877	0	
LDMR	10,264	179	12,806	3,342	
CDMR	386	45	3,439	859	
LDRZO	2,312	47	2,489	1,333	
CDRZO	203	92	4,606	676	
TOTAL: 44 382	13,592	363	24,217	6,210	
APROVECHABLE: 35 094	13,592	179	17,122	4,201	

Cuadro 11. Producción del mes de octubre

	PRODUCCIÓN OCTUBRE : 242.004				
	Jabín	Chechén	Tzalam	Chactecok	Katalox
LDMR	2,492	3740	18421	1,138	187
CDMR	993	1,105	4,390	285	7
LDRZO	1,281	1,458	3,047	478	25
CDRZO	0	846	5,542	0	0
TOTAL: 45 435	4,766	7,149	31,400	1,901	219
APROVECHABLE: 30 653	2,492	3,740	22,811	1,423	187

Gráficos de comparación de los gastos mensuales

Las gráficas de comparación de los gastos mensuales muestran que la materia prima en rollo que se aserró disminuyó de agosto a octubre; mientras que los gastos de mano de obra y energía eléctrica se mantuvieron constantes; a simple vista se aprecia un incremento en el costo de la mano de obra del mes

de septiembre, esto se debe a la inclusión del salario de un aserrador provisional y a que la nómina del mes incluye 5 semanas. Los gastos de arrastre, de campo y fletes disminuyeron mientras que por el contrario hubo un aumento en los combustibles, las refacciones y reparaciones.

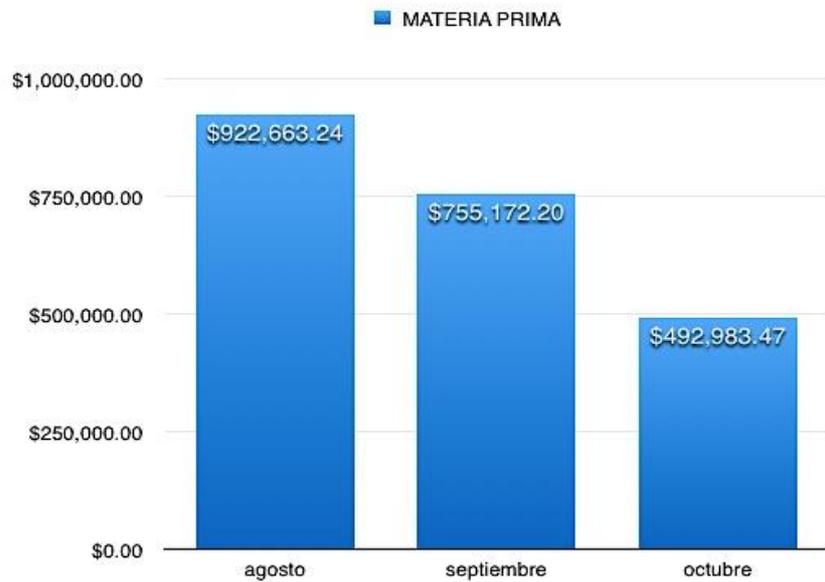


Figura 17. Gráfico de los costos mensuales de materia prima

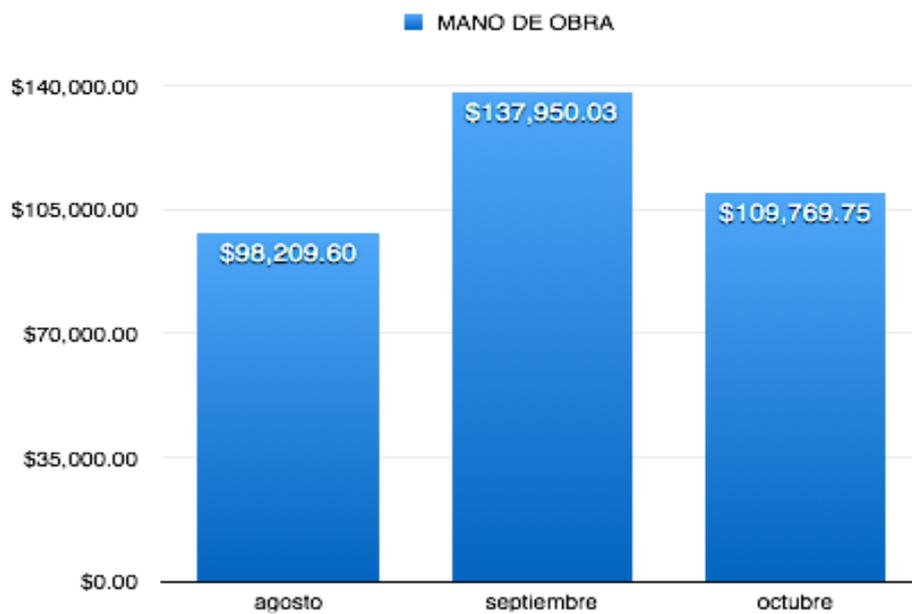


Figura 18. Gráfico de los costos mensuales de mano de obra

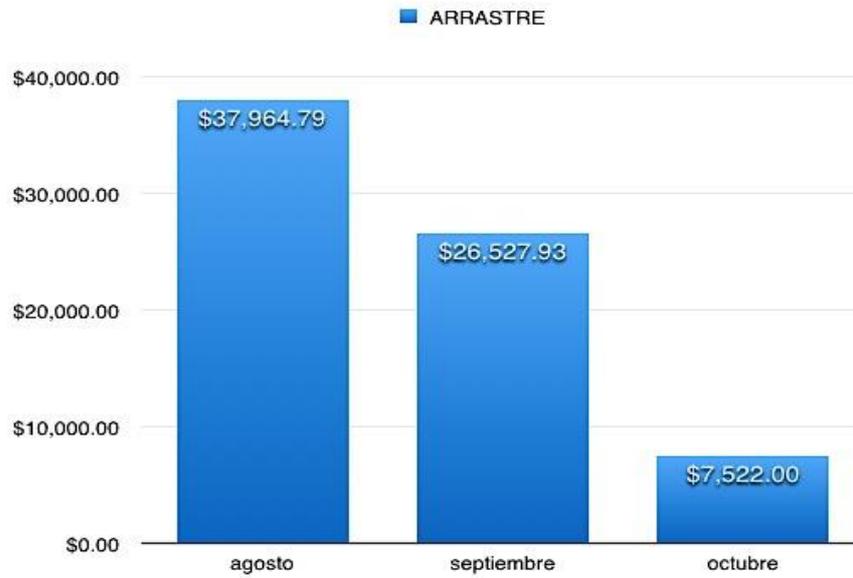


Figura 19. Gráfico de los costos mensuales de arrastre

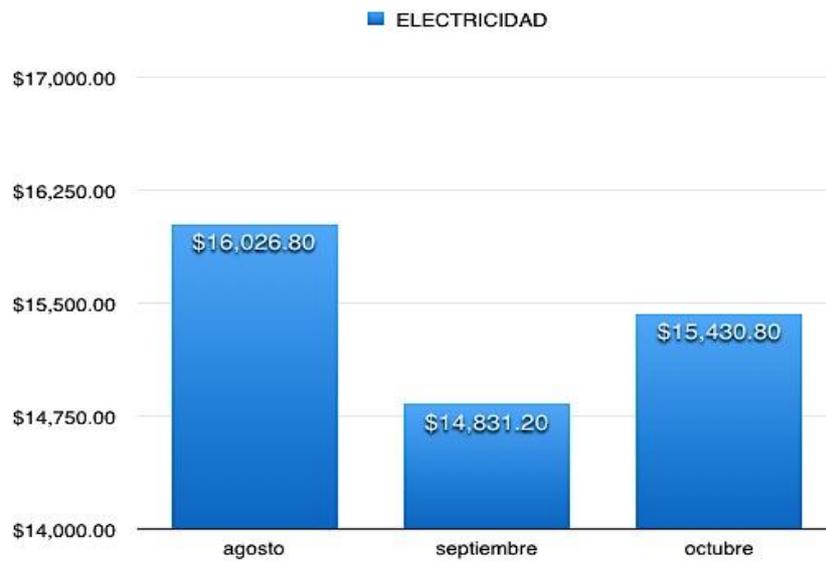


Figura 20. Gráfico de los costos mensuales de electricidad

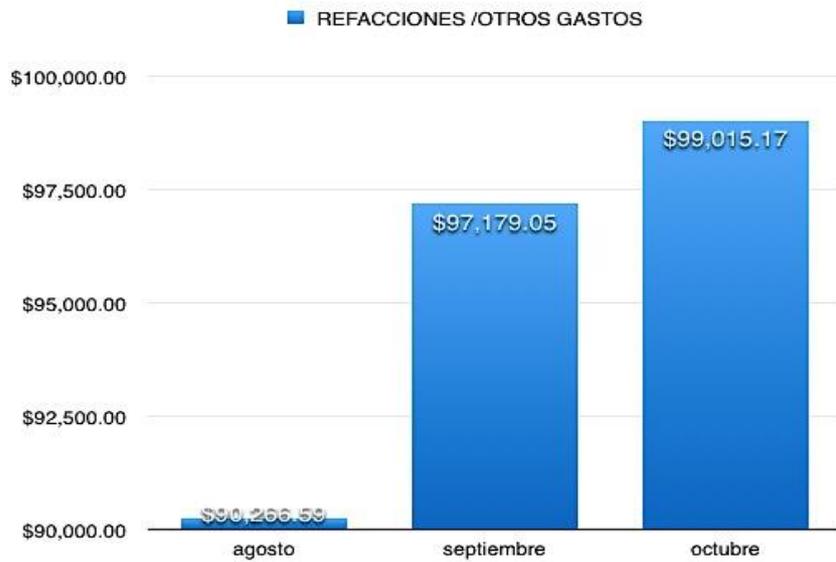


Figura 21. Gráfico de los costos mensuales de refacciones

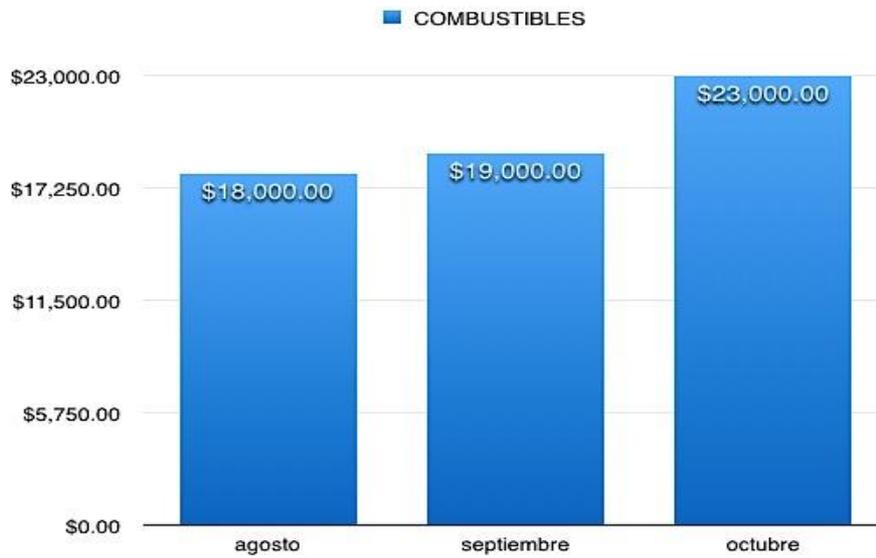


Figura 22. Gráfico de los costos mensuales de combustible

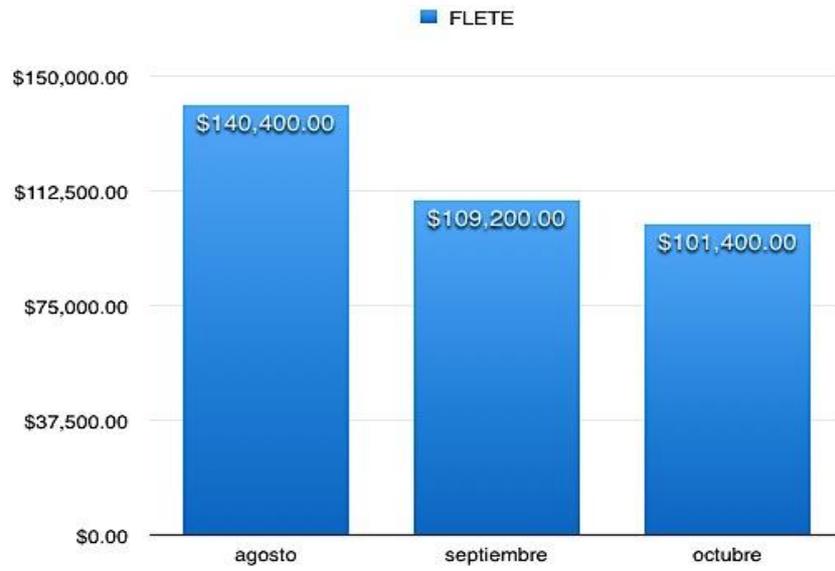


Figura 23. Gráfico de los costos mensuales de transporte de materia prima



Figura 24. Gráfico de los gastos de campo mensuales

Las especies y proporción en que se aserraron fueron las siguientes:

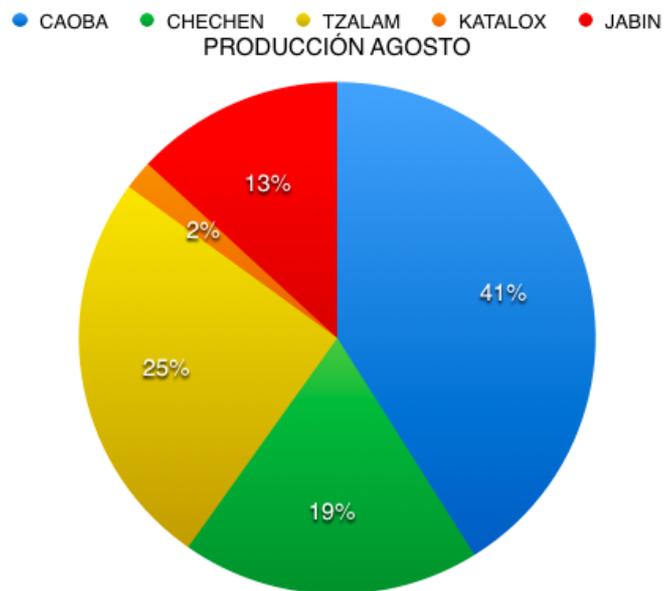


Figura 25. Gráfico de las especies que se aserraron el mes de agosto

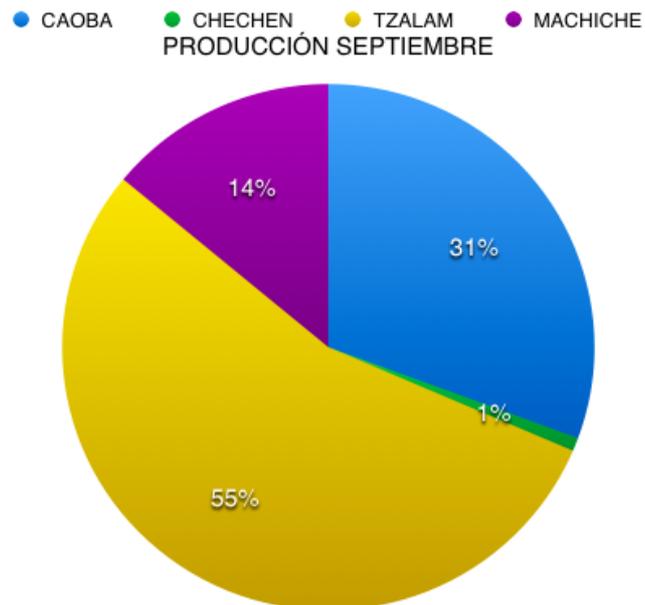


Figura 26. Gráfico de las especies que se aserraron el mes de septiembre

CHECHEN TZALAM KATALOX JABIN CHACTECOK
PRODUCCIÓN OCTUBRE

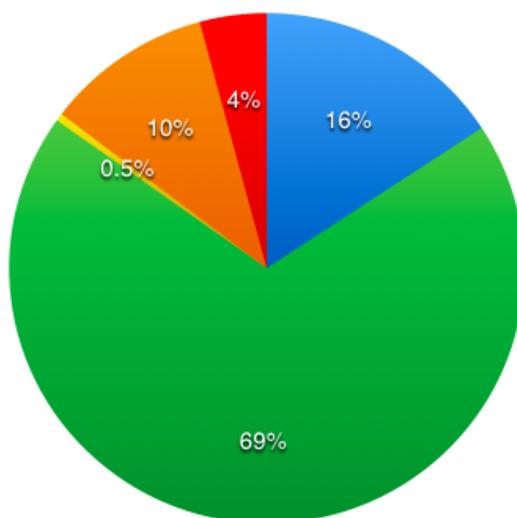


Figura 27. Gráfico de las especies que se aserraron el mes de octubre

Como se puede apreciar en el (Cuadro 12) la materia prima que entra al proceso productivo no se aprovecha en su totalidad; la proporción que se puede comercializar depende de cada especie, de la caoba por ejemplo todas sus clasificaciones se venderán como madera aserrada mientras que del Chakte kok, Tzalam y Machiche solo serán aprovechadas las clases LDMR y CDMR y únicamente largas dimensiones del Chechén, Katalox y Jabín.

Cuadro 12. Aprovechamiento de las especies

	Materia prima (m)	Producción Total (m)	Aprovechamiento de la especie	Producción comercial (m)	Porcentaje comercial de la especie
AGOSTO					
Caoba	114.98	59.15	51%	59.15	51%
Chechén	76.867	26.95	35%	12.09	15%
Tzalam	77.99	36.39	46%	25.15	32%
Katalox	4.311	2.64	61%	0.85	19%
Jabín	52.44	18.85	35%	7.91	15%
SEPTIEMBRE					
Caoba	96.02	32.05	33%	32.05	33%
Chechén	2.664	0.85	31%	0.42	16%
Tzalam	117.531	57.11	48%	40.38	34%

Machiche	38.444	14.64	38%	9.9	26%
OCTUBRE					
Chechén	47.271	16.86	35%	8.82	19%
Tzalam	158	74.05	46%	53.8	34%
Katalox	0.658	0.51	77%	0.44	67%
Jabín	22.774	11.24	49%	5.88	26%
Chakte kok	13.371	4.48	33%	3.36	25%

Si se le asigna valor a esta producción comercial para conocer la productividad de la empresa resulta 0.99 en agosto, 0.80 en septiembre y 0.86 en octubre, esto indica que en la empresa la productividad bajó por lo que debe evitar el desperdicio de recursos y/o buscar un mayor ingreso por la producción a través de la búsqueda de una comercialización que deje mayor utilidad. Los residuos que resultan del proceso pueden aprovecharse para la elaboración de pisos, artesanías, componentes para empaque agrícola, mangos de escoba, relleno de triplay o para astilla. Al aprovechar estos residuos se incrementa la productividad y se disminuyen los desperdicios.

Otra propuesta es utilizar los residuos: Corteza, aserrín, recortes, madera partida y virutas en la producción de energía eléctrica para cubrir la necesidad de su planta y como última opción para la elaboración de carbón.

VII. COMPETENCIAS APLICADAS O DESARROLLADAS

Para cumplir con los objetivos propuestos, se aplicaron diversas competencias adquiridas durante la carrera.

Para el estudio del trabajo apliqué los conocimientos adquiridos en la asignatura de ingeniería de procesos, estos conocimientos fueron fundamentales para lograr los resultados pues se utilizaron en la elaboración de los diagramas de flujo, de operaciones y de recorrido, además para el análisis de las operaciones y la generación de propuestas de mejora.

Para el cálculo de la productividad se aplicaron los conocimientos de varias áreas, entre ellas costos empresariales, instrumentos de presupuestación empresarial, gestión de la producción y plan de negocios.

La puesta en práctica de los conocimientos adquiridos fue muy valiosa pues me permitió desarrollar y aplicar habilidades de diseño, gestión, desarrollo de nuevos métodos de trabajo y solución de problemas.

Trabajar en la empresa durante este periodo me enseñó además a analizar información de forma eficiente, detectar oportunidades de mejora, trabajo en equipo, habilidades de comunicación y trato con personas, de los directivos aprendí la forma de negociar con clientes y proveedores, innovación, toma de decisiones, la manera en que administran su negocio y liderazgo.

VIII. CONCLUSIONES

Siguiendo el procedimiento básico del estudio de trabajo, en las etapas correspondientes al estudio de métodos, se determinó la línea de producción del aserradero de la empresa Productos Forestales del Sureste y Centroamérica S.A. de C.V. como área de estudio, seguidamente se registraron los datos relevantes de cada operación. Tomando como referencia la información obtenida mediante entrevistas y observaciones directas del funcionamiento de la planta se elaboraron los diagramas de operaciones, de flujo y de recorrido del método actual de trabajo.

Se examinaron todos los factores que influyen sobre la eficacia de las operaciones mediante el uso de una plantilla que evaluó el propósito, lugar, sucesión y el modo en que se realiza el trabajo así como quien lo realiza para poner en manifiesto las áreas de oportunidad.

El análisis de la productividad de la empresa arrojó que en los meses de agosto, septiembre y octubre la productividad bajó por lo que se hicieron recomendaciones para el mejor aprovechamiento de los recursos. Se espera que la empresa tome medidas sobre las situaciones encontradas y desarrolle nuevas estrategias que coadyuven a eficientar el uso de sus recursos.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Benitez, D., & Gonzales, N. (1997). La biodiversidad de México y su potencial económico. Economía ambiental: lecciones de América Latina. México: INE.
- Caso Neira, A. (2006). Técnicas de medición del trabajo. México: FC Editorial.
- De la Madrid Cordero, E. (2015). México en la generación del desarrollo. México: Penguin Random House Grupo Editorial México.
- Egas, A. (1998). Consideraciones para elevar los rendimientos en aserraderos con sierras de banda . Cuba: Universidad de Pinar del Río .
- FAO. (2006). Estudio de tendencias y perspectivas del sector forestal en América Latina al año 2020. Informe Nacional México. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Roma: Food & Agriculture Org.
- García Colin, J. (2008). Contabilidad de costos (tercera ed.). México: Mc Graw Hill.
- Levitan, S., & Werneke, D. (1984). Productivity: problems, prospects and policies. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
- OIT. (1996). Introducción al estudio de trabajo (Cuarta ed.). Suiza: Organización Internacional del trabajo.
- Quesada Castro, M. d., & Villa Arenas, W. (2007). Estudio del trabajo, notas de clase. México: Instituto Tecnológico Metropolitano.
- Rios Torres, M. (2005). Manual de buenas prácticas de manufactura para la Industria de Aserrío. Dirección Nacional de Comercio Exterior, Vice ministerio de comercio exterior, Lima.
- Silva Guzmán, J. A. (2011). Industrialización, Comercialización y Manejo Sostenible de Diez Especies Nativas Mexicanas. Universidad de Guadalajara , Departamento de Madera, Celulosa y Papel, México.
- Zavala, D. (1991). Manual para el establecimiento de un sistema de control de la variación de refuerzos en madera aserrada . Mexico: Universidad Autónoma de Chapingo .

X. ANEXOS

10.1 Clasificación de madera aserrada según NHLA

SELECTAS	Piezas largas y sin defectos.
MILL RUN LARGAS DIMENSIONES (LDMR)	Una cara limpia, la tras cara admite pequeños defectos como nudos firmes y corteza en la orilla.
MILL RUN CORTAS DIMENSIONES (CDMR)	Solo se diferencia de la anterior por las medidas de 2 a 6 pies.
RECHAZO LARGAS DIMENSIONES (LDRZO)	Presenta nudos y albura en un 60%.
RECHAZO CORTAS DIMENSIONES (CDRZO)	Solo se diferencia de la anterior por las medidas de 2 a 6 pies.

10.2 Análisis de las operaciones del proceso productivo de madera aserrada.

	1- RECEPCION DE MATERIA PRIMA
¿Qué se hace?	En ocasiones se recibe personalmente la materia prima proveniente de los ejidos, otras veces solo se descargan las trozas en la calle cercana al patio.
¿Por qué se hace?	Porque los camiones llegan en horas no laborales y no existe una persona responsable para esta función.
¿Qué otra cosa podría hacerse?	Se debería recibir personalmente la materia prima, revisar la remisión forestal que trae consigo el operador del camión a su llegada al patio de trocerías además de verificar que la materia prima coincida con la que está expuesta en los documentos, midiendo y examinando.
¿Qué debería hacerse?	Lo propuesto.
¿Dónde se hace?	En el patio de materia prima cuando se descarga de día y en la calle cercana al patio cuando el arribo es por la noche.
¿Por qué se hace ahí?	En la calle porque el aserradero se encuentra cerrado y no hay quien reciba el pedido.
¿En que otro lugar podría hacerse?	Exclusivamente en el almacén de materia prima/patio de trocerías a la llegada del camión.
¿Dónde debería hacerse?	Lo propuesto.
¿Cuándo se hace?	En ocasiones cuando llega el camión, en otras ocasiones al día siguiente.
¿Por qué se hace entonces?	Porque las descargas se hacen normalmente en la noche y no hay personal que reciba y revise el pedido hasta el día siguiente.
¿Cuándo podría hacerse?	A la llegada del camión.
¿Cuándo debería hacerse?	Lo propuesto.
¿Quién lo hace?	El encargado del aserradero.
¿Por qué lo hace esa persona?	Porque tiene el conocimiento necesario y es una de sus funciones dentro de su horario laboral.
¿Qué otra persona podría hacerlo?	Cualquier persona capacitada para esa labor, que tenga un horario flexible que le permita estar presente siempre que sea necesario.
¿Quién debería hacerlo?	Lo propuesto.
¿Cómo se hace?	Se verifica visualmente.
¿Por qué se hace de ese modo?	Porque no hay personal que mida las trozas.
¿De qué otro modo podría hacerse?	A la llegada del camión una persona debería revisar los documentos de procedencia así como contar y medir las trozas con ayuda de herramientas como flexómetro y
¿Cómo debería hacerse?	Lo propuesto.

	2- MOVER LAS TROZAS AL PATIO DE MATERIA PRIMA
¿Qué se hace?	Mover las trozas del lugar donde fueron descargadas la noche anterior a un lugar dentro del patio de materia prima.
¿Por qué se hace?	Porque las trozas no pueden bloquear la calle.
¿Qué otra cosa podría hacerse?	Esta operación podría ser eliminada si los camiones a su llegada descargaran la materia prima directamente en el lugar que le corresponde en el almacén.
¿Qué debería hacerse?	Lo propuesto.
¿Dónde se hace?	En la calle, fuera del área designada para almacenamiento de materia prima.
¿Por qué se hace ahí?	Porque los camiones se cargan en los ejidos por la mañana y llegan al aserradero en la tarde-noche por lo tanto deben descargar en la calle porque el aserradero está cerrado en ese momento.
¿En que otro lugar podría hacerse?	Directamente en el patio de trocerías.
¿Dónde debería hacerse?	En el patio de trocerías.
¿Cuándo se hace?	Al día siguiente por la mañana.
¿Por qué se hace entonces?	Porque en ese momento hay personal para la tarea.
¿Cuándo podría hacerse?	Esta operación debería eliminarse ya que es una operación innecesaria.
¿Cuándo debería hacerse?	Lo propuesto.
¿Quién lo hace?	El operador del montacargas.
¿Por qué lo hace esa persona?	Porque cuenta con el equipo para la tarea
¿Qué otra persona podría hacerlo?	Al ser eliminada, no se necesita personal para esta operación
¿Quién debería hacerlo?	Lo propuesto.
¿Cómo se hace?	Con el montacargas.
¿Por qué se hace de ese modo?	Es el equipo adecuado para la tarea.
¿De qué otro modo podría hacerse?	Con un equipo más reciente que no genere tantos gastos en reparaciones.
¿Cómo debería hacerse?	Lo propuesto.

	3- INSPECCIÓN DE TROZAS
¿Qué se hace?	Se verifica que las trozas que entrarán al proceso no tengan malformaciones, ramas, defectos u objetos incrustados.
¿Por qué se hace?	Porque se debe eficientar el proceso de aserrío en la medida de lo posible.
¿Qué otra cosa podría hacerse?	Combinar esta operación con la siguiente para inspeccionar y dimensionar con la motosierra al mismo tiempo.
¿Qué debería hacerse?	Lo propuesto.
¿Dónde se hace?	En el patio de materia prima.
¿Por qué se hace ahí?	Por la cercanía de la materia prima.
¿En que otro lugar podría hacerse?	No aplica.
¿Dónde debería hacerse?	No aplica.
¿Cuándo se hace?	Antes de dimensionar las trozas que entrarán al aserrío.
¿Por qué se hace entonces?	Porque no existe una inspección hasta ese punto.
¿Cuándo podría hacerse?	Cuando las trozas llegan a la empresa.
¿Cuándo debería hacerse?	Se puede hacer una inspección al momento de la descarga de los insumos en la planta y otra solamente para verificar que la troza pase limpia al aserradero al momento del dimensionado.
¿Quién lo hace?	El operador del montacargas.
¿Por qué lo hace esa persona?	Porque él se encarga de abastecer la línea de producción: Dimensionar con motosierra y transportar las trozas.
¿Qué otra persona podría hacerlo?	Cualquier persona capacitada.
¿Quién debería hacerlo?	Lo propuesto.
¿Cómo se hace?	Visualmente
¿Por qué se hace de ese modo?	Porque es una inspección
¿De qué otro modo podría hacerse?	No aplica.
¿Cómo debería hacerse?	No aplica.

	4- DIMENSIONADO DE MADERA EN ROLLO
¿Qué se hace?	Se cortan trozos de madera de acuerdo a las características del tronco, se eliminan ramas, malformaciones y objetos incrustados.
¿Por qué se hace?	Porque las trozas deben entrar con cierta medida al aserradero para garantizar el mejor aprovechamiento.
¿Qué otra cosa podría hacerse?	No aplica.
¿Qué debería hacerse?	No aplica.
¿Dónde se hace?	En el patio de trocerías.
¿Por qué se hace ahí?	Por la cercanía de la materia prima.
¿En que otro lugar podría hacerse?	No aplica.
¿Dónde debería hacerse?	No aplica.
¿Cuándo se hace?	Cuando se requiere para el proceso.
¿Por qué se hace entonces?	Porque durante el día se pueden cortar diversas variedades de madera y no es recomendable tener demasiadas trozas dimensionadas ya que sufrirían cambios físicos como cuarteaduras o resequedad.
¿Cuándo podría hacerse?	No aplica.
¿Cuándo debería hacerse?	No aplica.
¿Quién lo hace?	El operador del montacargas.
¿Por qué lo hace esa persona?	Porque entra dentro de sus labores: operar el montacargas frontal y manejar la motosierra.
¿Qué otra persona podría hacerlo?	Personal calificado para la tarea
¿Quién debería hacerlo?	Lo propuesto.
¿Cómo se hace?	Con una motosierra.
¿Por qué se hace de ese modo?	Porque esta herramienta es eficaz para la tarea.
¿De qué otro modo podría hacerse?	No aplica.
¿Cómo debería hacerse?	No aplica.

	5- TRANSPORTE DE MATERIA PRIMA A LA RAMPA DE ALIMENTACIÓN
¿Qué se hace?	Transportar rollos de madera a la rampa de alimentación.
¿Por qué se hace?	Porque la rampa de alimentación siempre debe tener materia prima para que la producción permanezca constante.
¿Qué otra cosa podría hacerse?	No aplica.
¿Qué debería hacerse?	No aplica.
¿Dónde se hace?	El transporte de los rollos de madera es del patio de materia prima a la rampa de alimentación, estos se encuentran separados por una distancia de 100m.
¿Por qué se hace ahí?	Porque es el lugar designado para almacén de materia prima.
¿En que otro lugar podría hacerse?	Sería recomendable eliminar distancias en la medida de lo posible para efficientar el tiempo de las actividades productivas.
¿Dónde debería hacerse?	Hay un espacio más cercano a la rampa de alimentación, solo necesitan despejar la madera de rechazo que se tiene ahí.
¿Cuándo se hace?	El operador del montacargas calcula el tiempo de consumo de las trozas y él decide en que momento debe llevar más rollos a la rampa, puede ocurrir que la rampa de alimentación se encuentre completamente vacía, con pocas trozas o llena.
¿Por qué se hace entonces?	Porque así se ha hecho siempre.
¿Cuándo podría hacerse?	Con el fin de ahorrar combustible y evitar duplicar labores, la rampa podría llenarse cuando haya espacio para la descarga.
¿Cuándo debería hacerse?	El operador debería acercarse a la rampa para verificar que exista el espacio necesario para albergar más trozas ya que si decide llevarlas y no hay lugar, las trozas terminarán en el piso y tendrá que regresar después a colocarlas correctamente.
¿Quién lo hace?	El operador del montacargas.
¿Por qué lo hace esa persona?	Porque es una de sus funciones.
¿Qué otra persona podría hacerlo?	Personal capacitado para la tarea
¿Quién debería hacerlo?	La persona ideal sería una persona capacitada para esa labor.
¿Cómo se hace?	Con un montacargas frontal.
¿Por qué se hace de ese modo?	Porque es una maquina recomendada para la tarea.
¿De qué otro modo podría hacerse?	Con un equipo más reciente que no genere tantos gastos en reparaciones.
¿Cómo debería hacerse?	Lo propuesto.

	6- DESCARGAR TROCERÍA EN LA RAMPA
¿Qué se hace?	Descargar torcería en la rampa de alimentación.
¿Por qué se hace?	Porque se requiere materia prima para el proceso productivo.
¿Qué otra cosa podría hacerse?	No aplica.
¿Qué debería hacerse?	No aplica.
¿Dónde se hace?	En el lugar que ocupa la rampa de alimentación del aserradero.
¿Por qué se hace ahí?	Las trozas se requieren en ese lugar.
¿En que otro lugar podría hacerse?	No aplica.
¿Dónde debería hacerse?	No aplica.
¿Cuándo se hace?	Cuando llega el montacargas proveniente del patio de materia prima.
¿Por qué se hace entonces?	Porque la maquina no puede regresar al almacén con la carga de regreso.
¿Cuándo podría hacerse?	Cuando la rampa tenga espacio disponible.
¿Cuándo debería hacerse?	Lo propuesto.
¿Quién lo hace?	El operador del montacargas.
¿Por qué lo hace esa persona?	Es el designado para esta labor.
¿Qué otra persona podría hacerlo?	Personal capacitado para la tarea.
¿Quién debería hacerlo?	Lo propuesto.
¿Cómo se hace?	Con un montacargas frontal.
¿Por qué se hace de ese modo?	Es una máquina recomendada para la tarea.
¿De qué otro modo podría hacerse?	Con un equipo más reciente que no genere tantos gastos en reparaciones.
¿Cómo debería hacerse?	Lo propuesto.

	7- VERIFICACIÓN VISUAL
¿Qué se hace?	Se observa que las trozas estén en condiciones de entrar al proceso de aserrío, que no tengan trozos huecos, ramas, objetos clavados, etc.
¿Por qué se hace?	Porque en ocasiones no se verifica correctamente al momento de dimensionar la troza.
¿Qué otra cosa podría hacerse?	Inspeccionar correctamente la troza desde el patio de materia prima para evitar duplicidad de labores.
¿Qué debería hacerse?	Seguir la recomendación anterior y evitar una operación innecesaria.
¿Dónde se hace?	En el lugar que ocupa la rampa alimentadora.
¿Por qué se hace ahí?	Para comprobar que la troza que entrará al proceso esté en condiciones.
¿En que otro lugar podría hacerse?	En el patio de materia prima, al momento de la recepción o durante el dimensionado.
¿Dónde debería hacerse?	Lo propuesto.
¿Cuándo se hace?	Mientras la troza espera en la rampa para entrar al proceso.
¿Por qué se hace entonces?	Porque así se ha hecho siempre
¿Cuándo podría hacerse?	En el patio de materia prima, al momento de la recepción o durante el dimensionado.
¿Cuándo debería hacerse?	Lo propuesto.
¿Quién lo hace?	El jefe de área.
¿Por qué lo hace esa persona?	Porque lo hace mientras toma las medidas de las trozas.
¿Qué otra persona podría hacerlo?	No aplica.
¿Quién debería hacerlo?	No aplica.
¿Cómo se hace?	Visualmente.
¿Por qué se hace de ese modo?	Porque es una inspección.
¿De qué otro modo podría hacerse?	No aplica.
¿Cómo debería hacerse?	No aplica.

	8- MEDIR LAS TROZAS EN DIÁMETRO Y LARGO Y ANOTAR EN UNA LIBRETA
¿Qué se hace?	Se toman las medidas de los rollos y cuadros de madera, diámetro y largo para los primeros y largo, ancho y altura para los segundos, se anotan en una libreta.
¿Por qué se hace?	Porque con esos datos se calcula la cantidad de madera que entró al proceso de aserrío y se lleva un control de la materia prima.
¿Qué otra cosa podría hacerse?	No aplica.
¿Qué debería hacerse?	No aplica.
¿Dónde se hace?	Las medidas se toman cuando las trozas están en la rampa de alimentación.
¿Por qué se hace ahí?	Porque solo se anotarán las trozas que realmente entren al proceso de transformación.
¿En que otro lugar podría hacerse?	No aplica.
¿Dónde debería hacerse?	No aplica.
¿Cuándo se hace?	Cuando las trozas son descargadas en la rampa y antes de que suban al carro escuadra.
¿Por qué se hace entonces?	Porque las medidas deben tomarse antes de que la troza comience su transformación.
¿Cuándo podría hacerse?	No aplica.
¿Cuándo debería hacerse?	No aplica.
¿Quién lo hace?	El encargado del aserradero, otra persona o no son anotadas.
¿Por qué lo hace esa persona?	Porque el encargado del aserradero reporta las entradas de material y la producción a la gerencia, en algunas ocasiones el encargado tiene que ausentarse y alguien más toma su lugar al medir torcería, si nadie lo hace los reportes llegan incompletos.
¿Qué otra persona podría hacerlo?	Cualquier persona facultada para la tarea.
¿Quién debería hacerlo?	Una persona con conocimiento de cubicación de madera en rollo que permanezca en la planta mientras se esté aserrando.
¿Cómo se hace?	Las medidas se toman con un flexómetro, y se anotan en una libreta.
¿Por qué se hace de ese modo?	Porque son herramientas prácticas para la tarea.
¿De qué otro modo podría hacerse?	Se podría implementar un sistema de códigos para las trozas al momento de su llegada y solo descontar el código de las trozas que se procesan.
¿Cómo debería hacerse?	A consideración.

	9- ACOMODAR UN ROLLO DE MADERA EN EL CARRO ESCUADRA
¿Qué se hace?	Se acomoda la troza en el carro escuadra.
¿Por qué se hace?	Porque las trozas tienen diferentes características y es necesario orientarlas de una manera en la que se aproveche la mayor cantidad posible de madera.
¿Qué otra cosa podría hacerse?	No aplica.
¿Qué debería hacerse?	No aplica.
¿Dónde se hace?	En el lugar que ocupa el carro escuadra.
¿Por qué se hace ahí?	Porque el carro escuadra posee las herramientas necesarias para orientar la troza.
¿En que otro lugar podría hacerse?	No aplica.
¿Dónde debería hacerse?	No aplica.
¿Cuándo se hace?	Al momento de subir una troza nueva al carro.
¿Por qué se hace entonces?	Porque solamente se puede acomodar una troza a la vez.
¿Cuándo podría hacerse?	No aplica.
¿Cuándo debería hacerse?	No aplica.
¿Quién lo hace?	El cortador.
¿Por qué lo hace esa persona?	Porque es la persona que controla el tablero.
¿Qué otra persona podría hacerlo?	Una persona capacitada para la tarea.
¿Quién debería hacerlo?	Lo propuesto.
¿Cómo se hace?	A través del tablero de control del aserradero.
¿Por qué se hace de ese modo?	Porque el tablero tiene integrado una herramienta que sirve para esta función.
¿De qué otro modo podría hacerse?	No aplica.
¿Cómo debería hacerse?	No aplica.

	10- INMOVILIZAR LA TROZA
¿Qué se hace?	Se bajan los ganchos que inmovilizan la troza.
¿Por qué se hace?	Porque la troza debe permanecer fija en el carro para que el corte resulte calibrado.
¿Qué otra cosa podría hacerse?	No aplica.
¿Qué debería hacerse?	No aplica.
¿Dónde se hace?	En el lugar que ocupa el carro escuadra.
¿Por qué se hace ahí?	Porque es el lugar en el que debe permanecer la troza.
¿En que otro lugar podría hacerse?	No aplica.
¿Dónde debería hacerse?	No aplica.
¿Cuándo se hace?	Justo después de acomodar la troza en el carro.
¿Por qué se hace entonces?	Para que la troza no se mueva durante el corte.
¿Cuándo podría hacerse?	No aplica.
¿Cuándo debería hacerse?	No aplica.
¿Quién lo hace?	El cortador.
¿Por qué lo hace esa persona?	Porque es la persona que controla el tablero.
¿Qué otra persona podría hacerlo?	Una persona capacitada para la tarea.
¿Quién debería hacerlo?	Lo prouesto.
¿Cómo se hace?	A través del tablero de control del aserradero.
¿Por qué se hace de ese modo?	Porque el tablero tiene integrado una herramienta que sirve para esta función.
¿De qué otro modo podría hacerse?	No aplica.
¿Cómo debería hacerse?	No aplica.

	11- CORTE DE TABLAS
¿Qué se hace?	Se activa el mecanismo de avance y retroceso del carro escuadra para realizar los cortes necesarios en la troza, el aserrador a través del tablero de control decide las medidas de los cortes.
¿Porqué se hace?	Porque es una operación necesaria para obtener la madera en tablas que es el producto final de este proceso.
¿Qué otra cosa podría hacerse?	No aplica.
¿Qué debería hacerse?	No aplica.
¿Dónde se hace?	En el espacio designado para la labor
¿Porqué se hace ahí?	Porque forma parte de la línea de producción.
¿En que otro lugar podría hacerse?	No aplica.
¿Dónde debería hacerse?	No aplica.
¿Cuándo se hace?	El corte comienza justo después de haber ajustado la troza, el carro avanza hacia la sierra cinta y hace el primer corte que elimina la corteza, el segundo corte puede ser igualmente de desecho o puede pasar al área de desorillado; dependiendo del grosor de la troza se hacen un determinado numero de cortes antes de regresar el carro hasta el punto inicial y girar la troza para comenzar nuevamente con el proceso.
¿Porqué se hace entonces?	Sigue un proceso.
¿Cuándo podría hacerse?	No aplica.
¿Cuando debería hacerse?	No aplica.
¿Quién lo hace?	El cortador o aserrador.
¿Porqué lo hace esa persona?	Porque es su función.
¿Qué otra persona podría hacerlo?	Un aserrador.
¿Quién debería hacerlo?	Una persona capacitada, con experiencia en el corte de maderas tropicales y de otro tipo.
¿Cómo se hace?	Con un aserradero vertical marca primultini.
¿Porqué se hace de ese modo?	Es el equipo con el que se cuenta.
¿De que otro modo podría hacerse?	No aplica.
¿Cómo debería hacerse?	No aplica.

	12- ELIMINAR DESECHOS
¿Qué se hace?	Se toman las cortezas que salen del área de aserrado y se hacen a un lado.
¿Por qué se hace?	Para evitar que se acumulen en las bandas transportadoras y se conviertan en un estorbo.
¿Qué otra cosa podría hacerse?	No aplica.
¿Qué debería hacerse?	No aplica.
¿Dónde se hace?	En el lugar donde comienzan las bandas transportadoras.
¿Por qué se hace ahí?	Porque es el lugar donde se reciben los cortes.
¿En que otro lugar podría hacerse?	No aplica.
¿Dónde debería hacerse?	No aplica.
¿Cuándo se hace?	En cuanto sale un desecho del aserrío.
¿Por qué se hace entonces?	Para evitar que se acumulen.
¿Cuándo podría hacerse?	No aplica.
¿Cuándo debería hacerse?	No aplica.
¿Quién lo hace?	El auxiliar de cortador.
¿Por qué lo hace esa persona?	Dentro de las funciones del auxiliar de cortador se encuentran: eliminar desechos, dirigir las tablas al área de desorillado y auxiliar al cortador al girar las trozas.
¿Qué otra persona podría hacerlo?	No aplica.
¿Quién debería hacerlo?	No aplica.
¿Cómo se hace?	Manualmente.
¿Por qué se hace de ese modo?	Así se ha hecho siempre.
¿De qué otro modo podría hacerse?	No aplica.
¿Cómo debería hacerse?	No aplica.

	13- TRANSPORTE DE TABLAS AL ÁREA DE DESORILLADO
¿Qué se hace?	Se transportan las tablas al área de desorillado.
¿Por qué se hace?	Porque las tablas tienen que llegar al siguiente punto de trabajo para que se dimensionen en ancho.
¿Qué otra cosa podría hacerse?	No aplica.
¿Qué debería hacerse?	No aplica.
¿Dónde se hace?	Se transportan desde que salen las tablas del corte hasta el área de desorillado, las tablas pasan por una mesa de rodillos transportadores de aproximadamente 6 m.
¿Por qué se hace ahí?	Porque es un espacio designado del proceso.
¿En que otro lugar podría hacerse?	No aplica.
¿Dónde debería hacerse?	No aplica.
¿Cuándo se hace?	En cuanto sale la tabla del aserrío.
¿Por qué se hace entonces?	Porque se sigue un proceso.
¿Cuándo podría hacerse?	No aplica.
¿Cuándo debería hacerse?	No aplica.
¿Quién lo hace?	La tabla avanza sobre la mesa de rodillos automáticamente.
¿Por qué lo hace esa persona?	No aplica.
¿Qué otra persona podría hacerlo?	No aplica.
¿Quién debería hacerlo?	No aplica.
¿Cómo se hace?	Con una mesa de rodillos.
¿Por qué se hace de ese modo?	Es un implemento que forma parte del aserradero.
¿De qué otro modo podría hacerse?	No aplica.
¿Cómo debería hacerse?	A consideración.

	14- DESORILLADO DE TABLAS
¿Qué se hace?	Se eliminan los defectos en las orillas de la tabla.
¿Por qué se hace?	Para dimensionar la tabla en ancho y eliminar los defectos que pudiera tener.
¿Qué otra cosa podría hacerse?	No aplica.
¿Qué debería hacerse?	No aplica.
¿Dónde se hace?	En el espacio designado para esta labor.
¿Por qué se hace ahí?	Porque forma parte de la línea de producción.
¿En que otro lugar podría hacerse?	No aplica.
¿Dónde debería hacerse?	No aplica.
¿Cuándo se hace?	En cuanto llega la tabla al área de desorillado por medio de la mesa de rodillos.
¿Por qué se hace entonces?	Porque las tablas deben ser enviadas a la siguiente operación y deben evitarse los cuellos de botella.
¿Cuándo podría hacerse?	No aplica.
¿Cuándo debería hacerse?	No aplica.
¿Quién lo hace?	Dos personas se encargan de desorillar las tablas, el desorillador que introduce la tabla decide de qué medida hacer los cortes y el auxiliar quien recibe la tabla se encarga de dirigir la tabla al siguiente puesto de trabajo.
¿Por qué lo hace esa persona?	Porque esa es su función.
¿Qué otra persona podría hacerlo?	Cualquier persona con capacidad y experiencia en el manejo del equipo.
¿Quién debería hacerlo?	Personal capacitado que sepa identificar realmente lo que puede ser aprovechado de la madera para evitar desperdicios.
¿Cómo se hace?	Con una desorilladora.
¿Por qué se hace de ese modo?	Porque es el equipo con el que cuenta la empresa.
¿De qué otro modo podría hacerse?	Con un equipo mas preciso, para mejor aprovechamiento del material.
¿Cómo debería hacerse?	Lo propuesto.

	15- ELIMINAR DESECHOS
¿Qué se hace?	Se toman las varillas que salen de la operación del desorillado y se hacen a un lado.
¿Por qué se hace?	Para mantener limpia el área de trabajo.
¿Qué otra cosa podría hacerse?	No aplica.
¿Qué debería hacerse?	No aplica.
¿Dónde se hace?	En el lugar inmediato a la desorilladora, las varillas son lanzadas a un lado en el piso.
¿Por qué se hace ahí?	Porque no se cuenta con un lugar para colocar estos desperdicios.
¿En que otro lugar podría hacerse?	En un contenedor.
¿Dónde debería hacerse?	Lo propuesto.
¿Cuándo se hace?	En cuanto sale la tabla del área de desorillado.
¿Por qué se hace entonces?	Para evitar que se acumulen los sobrantes y entorpezcan el trabajo.
¿Cuándo podría hacerse?	No aplica.
¿Cuándo debería hacerse?	No aplica.
¿Quién lo hace?	El auxiliar de desorillador.
¿Por qué lo hace esa persona?	Porque es su función.
¿Qué otra persona podría hacerlo?	No aplica.
¿Quién debería hacerlo?	No aplica.
¿Cómo se hace?	Manualmente.
¿Por qué se hace de ese modo?	Porque así se ha hecho siempre.
¿De qué otro modo podría hacerse?	No aplica.
¿Cómo debería hacerse?	No aplica.

	16- TRANSPORTE DE TABLAS AL ÁREA DE PÉNDULO
¿Qué se hace?	Se dirigen las tablas al área de péndulo.
¿Por qué se hace?	Porque las tablas tienen que llegar al siguiente punto de trabajo para ser dimensionadas en longitud.
¿Qué otra cosa podría hacerse?	No aplica.
¿Qué debería hacerse?	No aplica.
¿Dónde se hace?	Las tablas son dirigidas del final de la desorilladora al área de péndulo a través de una mesa con rodillos de 3m de longitud.
¿Por qué se hace ahí?	Porque es un espacio designado del proceso.
¿En que otro lugar podría hacerse?	No aplica.
¿Dónde debería hacerse?	No aplica.
¿Cuándo se hace?	En cuanto sale la tabla de la desorilladora.
¿Por qué se hace entonces?	Para evitar que se acumulen tablas y se detenga el proceso.
¿Cuándo podría hacerse?	No aplica.
¿Cuándo debería hacerse?	No aplica.
¿Quién lo hace?	El auxiliar de desorillador es el encargado de dirigir las tablas.
¿Por qué lo hace esa persona?	Se encuentra dentro de sus funciones.
¿Qué otra persona podría hacerlo?	No aplica.
¿Quién debería hacerlo?	No aplica.
¿Cómo se hace?	Manualmente.
¿Por qué se hace de ese modo?	Porque es una distancia corta.
¿De qué otro modo podría hacerse?	No aplica.
¿Cómo debería hacerse?	No aplica.

	17- DIMENSIONADO DE LAS TABLAS
¿Qué se hace?	Se corta la tabla dejándola sin defectos en los extremos, según los largos requeridos y la calidad existente.
¿Por qué se hace?	Para que la pieza quede libre de defectos y se obtengan productos finales de calidad.
¿Qué otra cosa podría hacerse?	No aplica.
¿Qué debería hacerse?	No aplica.
¿Dónde se hace?	En el lugar que ocupa el péndulo dentro del proceso de aserrío.
¿Por qué se hace ahí?	Porque es un espacio designado del proceso.
¿En que otro lugar podría hacerse?	No aplica.
¿Dónde debería hacerse?	No aplica.
¿Cuándo se hace?	En cuanto llega una tabla proveniente del área de desorillado.
¿Por qué se hace entonces?	Porque se sigue un proceso.
¿Cuándo podría hacerse?	No aplica.
¿Cuándo debería hacerse?	No aplica.
¿Quién lo hace?	El operador del péndulo.
¿Por qué lo hace esa persona?	Porque esa es su función.
¿Qué otra persona podría hacerlo?	Cualquier persona con capacidad y experiencia en el manejo del equipo.
¿Quién debería hacerlo?	Personal capacitado que sepa identificar realmente lo que puede ser aprovechado de la madera para evitar desperdicios.
¿Cómo se hace?	Con un péndulo armado.
¿Por qué se hace de ese modo?	Porque es el equipo con el que cuenta la empresa.
¿De qué otro modo podría hacerse?	No aplica.
¿Cómo debería hacerse?	No aplica.

	18- INSPECCIONAR PARA CUBICAR Y CLASIFICAR
¿Qué se hace?	La tabla se observa por ambas caras, se mide en ancho y largo, se le asigna una medida y clasificación.
¿Por qué se hace?	Porque de acuerdo a la medida y clasificación se le asignará un valor comercial a la tabla.
¿Qué otra cosa podría hacerse?	No aplica.
¿Qué debería hacerse?	No aplica.
¿Dónde se hace?	En una mesa de rodillos que se encuentra inmediata al área de péndulo.
¿Por qué se hace ahí?	Porque es un espacio pensado para la actividad.
¿En que otro lugar podría hacerse?	No aplica.
¿Dónde debería hacerse?	No aplica.
¿Cuándo se hace?	Inmediatamente después de dimensionar la tabla con el péndulo.
¿Por qué se hace entonces?	Porque el producto debe seguir el proceso de la línea de producción.
¿Cuándo podría hacerse?	No aplica.
¿Cuándo debería hacerse?	No aplica.
¿Quién lo hace?	El cubicador.
¿Por qué lo hace esa persona?	Porque es la función del puesto.
¿Qué otra persona podría hacerlo?	Cualquier persona con capacidad y experiencia en el manejo del equipo.
¿Quién debería hacerlo?	Personal capacitado.
¿Cómo se hace?	Las tablas se miden con una regla cubicadora, las medidas y clasificación se anotan en la tabla y en un formato de control para la administración.
¿Por qué se hace de ese modo?	Porque son herramientas de aplicación sencilla.
¿De qué otro modo podría hacerse?	No aplica.
¿Cómo debería hacerse?	No aplica.

	19- ACOMODAR LAS TABLAS DE ACUERDO A SU CLASIFICACIÓN
¿Qué se hace?	Las tablas se toman de la mesa de rodillos donde se les signó una medida y clasificación y pasan a formar parte de una pila ya sea LDMR, CDMR, LDRZO o CDRZO.
¿Por qué se hace?	Para mantener limpia el área de trabajo y comenzar a separar las tablas.
¿Qué otra cosa podría hacerse?	No aplica.
¿Qué debería hacerse?	No aplica.
¿Dónde se hace?	En algún espacio libre cercano al área de cubicado.
¿Por qué se hace ahí?	Porque depende del espacio disponible.
¿En que otro lugar podría hacerse?	En un lugar designado cercano al área de clasificación.
¿Dónde debería hacerse?	Lo propuesto.
¿Cuándo se hace?	En cuanto se le asigna una clasificación a la tabla.
¿Por qué se hace entonces?	Para continuar con el proceso.
¿Cuándo podría hacerse?	No aplica.
¿Cuándo debería hacerse?	No aplica.
¿Quién lo hace?	Dos personas se encargan del apilado de las tablas.
¿Por qué lo hace esa persona?	Porque fueron contratados para esa actividad.
¿Qué otra persona podría hacerlo?	No aplica.
¿Quién debería hacerlo?	No aplica.
¿Cómo se hace?	Manualmente.
¿Por qué se hace de ese modo?	Porque así se ha hecho siempre.
¿De qué otro modo podría hacerse?	No aplica.
¿Cómo debería hacerse?	No aplica.

10.3 Programa propuesto para mantenimiento preventivo

DIARIAMENTE

1.1. Sierra principal

Verificar:

- Limpieza del volante inferior
- Funcionamiento de limpiadores del volante inferior
- Mangueras y cables que no rocen
- Fugas de aceite y aire
- Que no hayan pernos flojos, grietas
- El pantógrafo que no tengan pernos flojos y grietas
- Sistema de lubricación automática para los brazos de trozas
- Nivel de aceite en los tanques hidráulicos, rellenarlos en caso de requerirlos

Lubricar: los rieles con aceite usado.

1.2. Canteadora

Verificar:

- Fajas en V para del eje principal
- Lubricación automática para collares de discos
- Limpieza de los ojos mágicos
- Mangueras y cables que no rocen
- Que no hayan pernos flojos
- Que no hayan poleas flojas

1.3. Despuntadora

Verificar:

- Tensión de fajas en V
- Manguera y cable que no recen
- Que no hayan pernos flojos

1.4. Sistema de aire y compresora

Verificar:

- Purgar tanque de aire

- Fajas en V motrices
- Funcionamiento del enfriador de aire
- Drenar agua de los separadores de agua

1.5. Cadenas de desperdicios

Verificar:

- Que las cadenas no estén flojas

1.6. Sistema eléctrico

Verificar:

- Cordones eléctricos visualmente (motores en particular)
- Estado de los cables eléctricos (verificación y reparar daños)
- Estado de los cables eléctricos de control y conexiones (verificar y reparar daños)
- Estado de tapas protectoras de los motores eléctricos (verificar y reparar daños)

SEMANAL

2.1. Sierra principal

Verificar:

- Tensión de cable (carro porta trozas)
- Tensión de cadenas (verificar y reparar daños)
- Tensión de fajas (verificar y reparar daños)

Lubricar:

- Con aceite usado las cadenas transportadoras
- Engrasar cable del carro porta trozas

2.2. Canteadora

Verificar:

- Tensión de cadenas (verificar y reparar daños)
- Tensión de fajas (verificar y reparar daños)

Lubricar: Con aceite usado las cadenas motrices de rodillos

2.3. Despuntadora

Lubricar:

- Engrasar los rodajes (una bombeada de grasa)
- Con aceite usado las cadenas motrices de los rodillos (verificar y reparar daños)

2.4. Sistema de aire y compresora

Verificar:

- Funcionamiento (envase plástico, escape de aire)
- Limpieza de filtros (verificar y reparar daños)

2.5. Trasmisiones

- Verificar Nivel de aceite (en estado parado)

2.6. Mesa de transporte de trozas □

Lubricar:

- Con aceite usado las cadenas transportadoras (verificar y reparar daños)
- Engrasar rodajes (verificar y reparar daños)

2.7. Mesa de clasificación

Verificar:

- Tensión de cadenas (verificar y reparar daños)

Lubricar: Con aceite usado las cadenas transportadoras (verificar y reparar daños)

2.8. Cadena de propulsión

Verificar:

- Regulación de tensión

Lubricar: Con aceite usado las cadenas motrices (verificar y reparar daños)

2.9. Cadena de desperdicios

Verificar:

- Regulación de tensión

Lubricar: Engrasar rodajes (verificar y reparar daños)

MENSUAL

3.1. Canteadora

Verificar:

- Funcionamiento del templador de la faja dentada (verificar y reparar daños)

3.2. Tablero principal MCC

Limpiar: Abrir todas las puertas y limpiar con aire comprimido seco Motores y ventiladores

3.3. Todos los equipos

Verificar:

- Todas las conexiones eléctricas y recalentamientos (retiro de cables y aislamiento de los quemados)
- Voltaje, fase a tierra en circuitos secundarios

Lubricar: Aceitar y engrasar todos los equipos

TRIMESTRAL

4.1. Sierra principal

Lubricar: Engrasar rodillos principales (tres bombeadas)

4.2. Sistema hidráulico

Cambiar todos los filtros

SEMESTRAL

5.1. Tablero principal

Verificar:

- Carga total en amperios
- Conexiones a tierra visualmente (verificar daños y que no estén flojos)
- Medir el alto voltaje del generador y resistencia a tierra

5.2. Generador

Verificar:

Conexiones (que no estén flojos) y daños en los aislamientos por cables que rocen

Limpiar: Sacar y limpiar tapas de la sección central y bobinas (con aire comprimido y seco)

ANUAL

6.1. Sistema hidráulico

- Limpiar mallas de los tanques
- Cambiar aceites hidráulicos
- Verificar funcionamiento del pare automático de temperatura y nivel bajo de aceite (71°C punto de arranque de ventiladores)

6.2. Motores y generadores eléctricos

- Lubricar rodajes
- Lubricar con tapones afuera

6.3. Trasmisiones

- Cambiar aceite (Tellus 320)