



**FACULTAD DE
CIENCIAS FORESTALES**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ECOLOGÍA
DE BOSQUES TROPICALES**

TESIS

**“Propuesta de Tecnología Limpias en la Reducción de Residuos Maderables
en la empresa Netrimac SAC. Loreto – Perú”**

Tesis para optar el título de

INGENIERO EN ECOLOGÍA DE BOSQUES TROPICALES

Autor

Karen Leticia García Naveda.

IQUITOS – PERU

2016



UNAP

Facultad de
Ciencias Forestales

ACTA DE SUSTENTACIÓN

DE TESIS Nº 737

Los miembros del Jurado que suscriben, reunidos para evaluar la sustentación de tesis presentado por la Bachiller **KAREN LETICIA GARCÍA NAVEDA**, titulada: "**PROPUESTA DE TECNOLOGÍA LIMPIAS EN LA REDUCCIÓN DE RESIDUOS MADERABLES EN LA EMPRESA NETRIMAC SAC. LORETO - PERÚ**"; formuladas las observaciones y analizadas las respuestas,

la declaramos:

Con el calificativo de:

En consecuencia queda en condición de ser calificada:

Y, recibir el Título de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales.

APROBADA
BUENO
APTA

Iquitos, 13 de agosto 2016

Ing. ABRAHAM CABUDIVO MOËNA, Dr
Presidente

Ing. WILLIAM PINEDO CRUZ, M.Sc.
Miembro

Ing. JOSÉ ANTONIO ESCOBAR DÍAZ, Mgr.
Miembro

Ing. JARLIN ARELLANO VALDERRAMA
Asesor

Conservar los bosques benefician a la humanidad ¡No lo destruyas!

Ciudad Universitaria "Puerto Almendra", San Juan, Iquitos-Perú

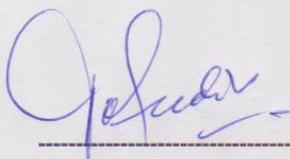
www.unapiquitos.edu.pe

Teléfono: 065-225303

**“PROPUESTA DE TECNOLOGÍAS LIMPIAS EN LA REDUCCIÓN DE
RESIDUOS MADERABLES EN LA EMPRESA NETRIMAC SAC.
LORETO – PERÚ”**

Karen L. García N., Jarlin Arellano V.

“Aprobado el 13 de agosto con acta de sustentación de tesis N° 737”



Ing. ABRAHAN CABUDIVO MOENA, Dr.
Presidente



Ing. WILLIAM PINEDO CRUZ, Msc.
Miembro



Ing. JOSÉ ANTONIO ESCOBAR DIAZ, Mgr.
Miembro



Ing. JARLIN ARELLANO VALDERRAMA
Asesor

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida,
fortaleza y haber permitido
lograr mis metas.

A mis adorados padres Janina y
Fortunato, y hermanos por su
motivación permanente, confianza y
desprendimiento incondicional, pues sin
ello no hubiese sido posible la
culminación de mi formación profesional

A Frank, mi esposo, a mí amada hija
Amaya, quienes me impulsan a
seguir creciendo profesionalmente
para una vida mejor.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi sincero agradecimiento:

- ❖ A la empresa Forestal Netrimac SAC, que me permitieron el ingreso a sus instalaciones, para desarrollar la ejecución del presente trabajo.

- ❖ Al Gerente, personal administrativo, profesional, técnicos de la empresa Forestal Netrimac SAC, por las facilidades brindados para la realización de este estudio.

- ❖ A todas las personas que de una forma u otra contribuyeron a la ejecución del presente trabajo.

- ❖ A la Facultad de Ciencias Forestales y su plana docente por el apoyo y asesoramiento brindado en mi formación profesional y culminación de mi carrera.

ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
INDICE	i
LISTA DE FIGURAS.....	iii
LISTA DE CUADROS.....	iv
RESUMEN.....	v
I. INTRODUCCION.....	1
II. EL PROBLEMA	3
2.1. Descripción del Problema	3
2.2. Definición del Problema	4
III. HIPOTESIS.....	5
3.1. General.....	5
IV. OBJETIVOS.....	6
4.1. General.....	6
4.2. Específicos.....	6
V. VARIABLES, INDICADORES E INDICES	7
5.1. Identificación de Variables, Indicadores e Índices	7
VI. MARCO TEORICO	8
VII. MARCO CONCEPTUAL.....	18
VIII. MATERIALES Y METODO	21
8.1. Lugar de ejecución.....	21
8.2. Materiales y equipo	21
8.3. Método.....	22

	Pág.
8.3.1. Tipo y nivel de investigación.....	22
8.3.2. Población y muestra.....	22
8.3.3. Diseño estadístico.....	22
8.3.4. Análisis estadístico.....	23
8.4. Procedimientos, técnicas e instrumentos de recolección de datos	23
8.5. Técnica de presentación de resultados	25
IX. RESULTADOS	26
9.1. Información general de la empresa	26
9.2. Flujo de producción.....	26
X. DISCUSION.....	38
XI. CONCLUSIONES.....	42
XII. RECOMENDACIONES.....	43
XIII. BIBLIOGRAFIA.....	44
ANEXO.....	47

LISTA DE FIGURAS

Nº	TÍTULO	Pág.
1	Flujo de producción de madera del aserradero Netrimac SAC...	26
2	Sierra Principal del aserradero Netrimac SAC.....	48
3	Carro porta trozas del aserradero Netrimac SAC.....	48
4	Despuntadora del aserradero Netrimac SAC.....	48
5	Canteadora del aserradero Netrimac SAC.....	48
6	Tina de preservacion del aserradero Netrimac SAC.....	48
7	Patio de almacenamiento del aserradero Netrimac SAC.....	48

LISTA DE CUADROS

Nº	TÍTULO	Pág.
1	Rendimiento de madera aserrada empresa Netrimac SAC	30

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en las instalaciones de la empresa de aserrío Netrimac SAC, ubicado en la carretera Santa María s/n Km 1, – Masusa, distrito de Punchana, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto; con la finalidad de determinar el tipo de tecnologías limpias a utilizar, para una propuesta viable del proceso productivo de la empresa Netrimac SAC.

Los resultados muestran que las ineficiencias en el proceso productivo fueron en la maquinaria como la sierra principal, carro de sierra, canteadora, despuntadora, tina de preservación, materia prima.

El rendimiento promedio en la empresa en madera aserrada es 62,01 %, mientras que los residuos y desperdicios se distribuyen de la siguiente manera: cantoneras con 13,26 %, el aserrín con 12,66 % y finalmente los desperdicios con 12,07 %.

Existe contaminación por líquidos como consecuencia del uso inadecuado de perseverantes; así como contaminación sonora en los trabajadores y poblaciones aledañas con consecuencia de un mal manejo de programa de mantenimiento y renovación de las maquinarias existentes. El uso de perseverantes implica emisión de olores, perturba la normal actividad de los operarios que allí laboran como también malestar en cuanto a la salud como vómito, disentería, etc.

Se identificaron cada uno de los puntos críticos (cuellos de botella en las diferentes maquinarias, materia prima y recurso humano), a partir de estos, se proponen medidas de tecnologías limpias, para la minimización de los puntos críticos detectados y mejorar la eficacia del proceso productivo.

Palabras claves: Tecnologías limpias, proceso productivo, aserradero, rendimiento, madera

I. INTRODUCCIÓN

El presente estudio, es una propuesta de producción limpia para un aserradero pequeño, cuyas ventas anuales no son superiores al 1,5 millón de dólares, aserradero ubicado en el distrito de Punchana a orillas del río Itaya. Si tomamos como objetivo fundamental el de determinar el tipo de tecnologías limpias a utilizar en la empresa Netrimac SAC para su implementación en la generación de residuos resultantes después del proceso de aserrío de la madera; el presente trabajo de investigación encuentra su justifica en el ámbito ecológico, debido a los problemas ya expuestos como son el de reducir o eliminar si fuera posible la emisión de gases tóxicos que incrementan el efecto invernadero, generando un incremento en el calentamiento global y como tal un cambio climático como el que se viene dando hoy en nuestro país, se pretende ordenar los procesos existentes en el aserradero tratando de controlar el buen manejo de perseverantes, combustibles y otros tóxicos de uso normal en el aserradero, recomendaciones y estrategias para el cumplimiento de la normatividad, y disminuir o eliminar aquellos equipos que producen gases invernadero como motores a combustión , quema de residuos, eliminación de residuos echándolos a los ríos.

Socialmente también tiene su justificación, ya que permitirá a los trabajadores de la empresa laborar con mayor seguridad evitando posibles enfermedades cuyas causas pueden ser el mal uso de elementos tóxicos, la emisión de gases, la emisión de ruidos mayores, de esta manera la empresa puede conservar un staff de trabajadores con buena salud y por ende con un mayor rendimiento dentro de la empresa.

En lo económico, también permitirá a la empresa gozar de menores condiciones de aprovechamiento de los recursos y por ende mejorar los aspectos económicos financieros. Hay que destacar que el beneficio que el empresario ve en la aplicación de la producción limpia va muy relacionado a la proyección que éste quiera dar a su negocio, si la alternativa es buscar nuevos mercados y pensar en la exportación de sus productos, éste puede ser el primer paso para llegar a la certificación que le permita alcanzar estándares internacionales y nuevos mercados.

II. EL PROBLEMA

2.1. Descripción del Problema

Álvarez, (1999), afirma que la quema de combustibles fósiles es la principal causa del cambio climático debido a que el 75 por ciento es causado por la quema de estas fuentes energéticas y sólo el 25 por ciento proviene de pérdida de vegetación y cambio de uso de suelo". Así mismo indicó sobre la participación del hombre en el cambio climático, mostró evidencias de la presencia de este efecto a nivel mundial y dio a conocer algunas estrategias que se están siguiendo para reducir el problema. Actualmente se observa cambios bruscos de temperatura y tenemos un clima muy extremo, lo que se traduce a temperaturas muy altas o bajas, derretimiento de hielos y glaciares, lluvias torrenciales y periodos de sequía en todo el mundo, por lo que necesitamos agilizar las políticas de sectores como el agrícola, forestal, el hídrico y mejorar el sistema de prevención de desastres involucrando a la población mediante su participación en la reforestación y cuidado de áreas verdes".

Como consecuencia del calentamiento global, que se origina de la emisión de gases de efecto invernadero, este cambio climático en los últimos años viene causando grandes destrucciones, como es el caso peruano de los últimos meses diciembre a abril del presente año que está causando grandes destrucciones de pueblos, caminos, carreteras, inundaciones, pueblos de nuestra costa, sierra y selva.

Como consecuencia de toda esta problemática resulta necesario e importante contribuir a la disminución de la emisión de gases tóxicos y una de las formas

de contribuir, es mediante estudios que permitan a la actividad industrial determinar, caracterizar y eliminar en lo posible la emisión de gases, utilizando para ello tecnologías limpias y de esa manera contribuir en este caso con un mínimo aporte a prolongar la vida en el planeta tierra.

2.2. Definición del Problema

¿Mediante la aplicación de tecnologías limpias en la empresa Netrimac SAC, será posible contribuir a la eliminación y disminución de los residuos maderables generados en el proceso de aserrío?

III. HIPÓTESIS

3.1. General

Mediante la aplicación de tecnologías limpias en la empresa Netrimac SAC, será posible contribuir en la eliminación de residuos maderables generados en el proceso de aserrío.

IV. OBJETIVOS

4.1. General

Proponer el tipo de tecnologías limpias a utilizar en la empresa Netrimac SAC para su implementación de la disminución de la generación de residuos resultantes después del proceso de aserrío de la madera.

4.2. Específicos

- Identificar puntos críticos en el proceso
- Cuantificar y caracterizar los residuos problemas.
- Identificar medidas de reducción y/o reutilización de residuos
- Identificar el tipo de tecnologías limpias a utilizar en la empresa Netrimac SAC

V. VARIABLES, INDICADORES E ÍNDICES

Variable Independiente: Tecnologías limpias

Variable Dependiente: Generación de residuos solidos

5.1. Identificación de Variables, Indicadores e Índices

VARIABLES	INDICADORES	INDICES
Independiente: Tecnologías limpias	Estrategias preventivas en los procesos	Numero de Maquinaria renovada o implementada
Dependiente: Proceso productivo viable de la empresa	<ul style="list-style-type: none">○ Cantoneras○ Maderas cortas(retazos)○ corteza○ Aserrín	<ul style="list-style-type: none">○ m3○ m3○ m3○ m3

VI. MARCO TEÓRICO

La industria de aserrío constituye la base del procesamiento industrial de la madera. Las trozas de madera provenientes de la actividad silvícola son procesadas en los aserraderos mediante operaciones de corte y transformadas en madera dimensionada, que se destina a una amplia gama de usos finales tales como material de construcción, fabricación de embalajes, muebles y utensilios (Zaror, 2001).

Vignote y Martínez (2006), conceptualizan la industria del aserrado como aquella que transforma la madera en rollo para la obtención de madera aserrada, aunque puede obtener otros productos, pero siempre complementarios, como es el caso de costeras, aserrín, residuos sólidos o corteza, secando o no la madera o consigue realizar una preparación posterior de la madera aserrada.

Calderón y Sosa (2012), describen a los aserraderos como aquellas instalaciones industriales, donde se transforma la madera rolliza en madera escuadrada. Por lo general, es una combinación de máquinas de diferentes tipos; las cuales varían de acuerdo a las condiciones de la materia prima, la situación actual de la industria, la disponibilidad de mano de obra calificada y muchos otros factores. Así mismo, se puede entender como una combinación de máquinas de diferente tipo, que permiten la transformación de las trozas en piezas de diferente acabado.

Ríos (2006), considera que la industria del aserrío, chapas, laminas, parquet, durmientes, postes y tableros aglomerados constituyen la industria de transformación primaria, que la industria del aserrío cuenta con 200 aserraderos con una capacidad instalada ligeramente superior a 1 millón de m³ por turno y cubre el 82 % de la producción nacional y que requiere mejoras tecnológicas inmediatas

para incrementar su producción y productividad. Todos conocemos que la transformación primaria es el aserrío mas no el resto de las industrias, pues ellas cuentan con diferentes etapas de procesamiento hasta llegar al producto final.

Baluart (1994), sostiene que la industria forestal tiene un deficiente abastecimiento de madera rolliza, principalmente porque las industrias no cuentan con bosques propios, maquinaria obsoleta que impide la obtención de productos de calidad, escasez de personal de mando medio y obrero calificado, ausencia de normas técnicas, insuficiencia de capital de trabajo, la industria forestal está dimensionada para la producción nacional, baja utilización de la capacidad instalada, la exportación se realiza de madera aserrada y láminas de pocas especies, deben industrializarse, en la región, productos con mayor valor agregado para su exportación, como mueblería, parquet, molduras, piezas torneadas, artesanías, etc.

En ese mismo año La Asociación de Industriales madereros y Afines de Loreto - Aimal, (1994), indica que actividad forestal (extracción, transformación y comercialización de maderas y otros productos forestales), en nuestra región es de vital importancia, pues alrededor de ella gira el 60% de la actividad económica regional, entendiéndose que esta no es una actividad aislada sino que, por el contrario, compromete a otros sectores económicos y sociales: transporte de madera (en trozas y transformada), combustibles, comercio de maquinaria y equipo, vestimenta, alimentación, aduana, sector forestal, etc. Es así que representa el 17 % de la producción forestal nacional. Asimismo, la actividad forestal provee de empleo directo a aproximadamente 4 400 cabezas de familia, discriminados de la siguiente manera por líneas de producción: aserrío 500, laminado 1 800, extracción 1 500, industrias conexas (mueblería, ebanistería,

depósitos, etc.) 600. Si consideramos que estos trabajadores son jefes de familia, tendríamos una carga dependiente de 30 800 personas.

Granja y Molina (1992), manifiestan el hecho de que el procesamiento de la madera y muy específicamente las labores de aserrío se caracterizan por sus múltiples operaciones en el proceso. Es común que en estos procesos de transformación primaria se generan considerables volúmenes de astillas, desechos de madera, cortezas y aserrín.

Generalmente, estos residuos son empleados como materia prima para otras industrias (madera aglomerada, calderas, etc.) y en algunos casos se aprovechan para la generación de calor y eventualmente de energía eléctrica.

Castillo, (2007), señala que el aserrío genera al final del proceso un conjunto de productos que pueden ser catalogados como desechos. Entre ellos se encuentran: despuntes, cantoneras, corteza y aserrín. Estos cuatro productos que por lo general se acumulan al no tener mayor valor ni utilización definida, estarían ocasionando problemas en los centros productores ubicados cerca o dentro de las habilitaciones urbanas.

Álvarez, (1999), señala a la industria de transformación de la madera como generador de altos volúmenes de residuos y la mayor parte se convierte en desechos sólidos o basura, donde descende la gran preocupación por las generaciones presentes y futuras debido a la calidad del medio ambiente.

Su acumulación en los aserraderos llega a obstaculizar el desarrollo del proceso productivo, por lo que es necesario que sean evacuados con rapidez. El destino de los diferentes residuos no es el más racional, algunas industrias generadoras los venden o regalan a empresas que les dan uso; en ocasiones se envían a los vertederos o se incineran indiscriminadamente. La incineración es una técnica

derrochadora, ya que la materia orgánica es rica en nutrientes y su destino final debe ser el retorno al suelo para mantener su fertilidad. Principalmente utiliza residuos madereros, la industria químico-forestal y la de tableros.

Tecnoforest (1982), afirma que el uso y manipuleo de residuos constituye una problemática que afecta sustancialmente los costos de producción. Las porciones de madera sólida provienen de secciones de las trozas con forma redondeada (cantoneras, largueros y costaneras); de las secciones con defectos y formaciones no toleradas en los productos terminados; y de los extremos irregulares de la troza. Esta proporción es muy variable y puede ser calculada a partir de muestreos, los cuales dependen del nivel tecnológico e a industria, de las dimensiones de los productos comerciales terminados y sus tolerancias, y de las dimensiones y características de las trozas.

Álvarez *et al.* (2001), indican que la acumulación de aserrín puede tener además efectos ambientales negativos, debido a que, al descomponerse, el dióxido de carbono contenido en la materia orgánica se dispersa en la atmósfera. De otro lado el sol y las altas temperaturas pueden provocar una pirolisis de baja temperatura en grandes montones de aserrín, haciendo que emitan gases contaminantes. La combustión eleva también la temperatura ambiente, produciendo un efecto de invernadero.

Asimismo, de acuerdo a las condiciones de ubicación de los centros de procesamiento, los residuos sólidos como aserrín, cortezas, partes de madera, etc. generados por el procesamiento de la madera no deben ser depositados en cauces que funcionan como drenajes naturales, ni en cuerpo de agua (ríos, quebradas, etc.).

Tampoco deberán estar expuestos a la lluvia y al viento para evitar ser arrastrados a cuerpos de agua y a la población aledaña, (Centro Nacional de Producción más Limpia de Honduras, 2009).

El Centro Nacional de Producción más Limpia de Honduras (2009), manifiestan que considerando los niveles de perturbación o afectación al medio ambiente resulta imprescindible mencionar que el tema de la gestión ambiental en las empresas va perdiendo importancia desde el nivel de medianas empresas hasta muy pequeños aserraderos. Es precisamente en estas últimas donde la situación ambiental es más crítica, vinculado principalmente al tema del manejo de residuos en general.

La Agencia de Cooperación Internacional de Japón (2002), referente a la “producción limpia” define, como una permanente aplicación de una estrategia ambiental preventiva e integrada para los procesos, productos y servicios, a fin de incrementar la eficiencia, la productividad y reducir los riesgos sobre la población humana y el ambiente.

Otra definición, esta vez del Ministerio para el Medio Ambiente de Nueva Zelanda, citado por el Centro de Estudios Laborales Alberto Hurtado (2000), dice que la “producción limpia” es un enfoque conceptual y práctico de producción que demanda que todas las fases del ciclo de vida de un producto o proceso deberían ser consideradas con el objetivo de prevenir o minimizar los riesgos de corto y largo plazo para los seres humanos y el medio ambiente

La prevención de la generación de residuos y emisiones es de vital importancia para la producción limpia, en este sentido, un residuo queda definido como cualquier sustancia, objeto o materia, generado durante el proceso productivo o de

consumo, que puede presentar algún valor económico para terceros como material reciclable o reutilizable.

Los residuos pueden clasificarse según su origen como: domiciliarios, industriales, hospitalarios, provenientes de un proceso de producción, transformación, fabricación, utilización, consumo o limpieza (Jorquera y Maldonado, 1998).

La implementación de medidas de producción limpia al interior de una pequeña o mediana empresa significa básicamente, establecer prácticas preventivas tendientes a minimizar la generación de residuos y emisiones, utilizar en mejor forma los recursos disponibles y mejorar la calidad de la producción. (Jorquera y Maldonado, 1998)

Según el Programa de las Naciones Unidas para el Medioambiente (Jorquera y Maldonado, 1998), el 50% del residuo puede reducirse adoptando las prácticas del “Buen Manejo” y haciendo pequeños cambios en la producción; para esto se debe hacer especial hincapié en las siguientes medidas, relacionadas con el buen manejo:

- ◆Comportamiento ambientalmente adecuado: En primera instancia, la reducción de desperdicio entre el personal de todos los niveles en la empresa está relacionada con el cambio de comportamiento y con la creación de una cultura de productividad y de reducción de desechos.

- ◆Tener conciencia del problema: Es importante para la empresa atraer la atención de sus empleados hacia el problema e identificar las oportunidades para que actúen.

- ◆Propagación de la información: Este proceso puede intensificarse asegurándose de que existe una buena propagación de información interna relevante y que los

procedimientos efectivos del “Buen manejo de la empresa” sean desarrollados, seguidos e integrados dentro de las operaciones diarias de la empresa.

Mendez P. 2005, Sostiene que la producción Limpia se define como una permanente aplicación de una estrategia ambiental preventiva e integrada para los procesos, productos y servicios, a fin de incrementar la eficiencia, la productividad y reducir los riesgos sobre la población humana y el ambiente (Agencia de Cooperación Internacional de Japón. Instituto Nacional del Agua. s/f).

Otra definición, esta vez del Ministerio para el Medio Ambiente de Nueva Zelanda dice que la Producción Limpia es un enfoque conceptual y práctico de producción que demanda que todas las fases del ciclo de vida de un producto o proceso deberían ser consideradas con el objetivo de prevenir o minimizar los riesgos de corto y largo plazo para los seres humanos y el medio ambiente (Centro de Estudios Laborales Alberto Hurtado. s.f.).

Atendiendo a la primera definición, se puede decir que la Producción Limpia aplicada en los procesos resulta de una o de la combinación de las siguientes medidas:

- ◆ Conservación de materias primas, aguas o energía.
- ◆ Eliminación de materias primas tóxicas o peligrosas.
- ◆ La reducción de la cantidad y toxicidad de todas las emisiones y residuos en su origen.

Por otro lado, la Producción Limpia aplicada en los productos implica reducir los impactos:

- ◆ Al ambiente

◆ A la salud

◆ A la seguridad del producto durante todo su ciclo de vida, desde la extracción de materias primas, durante la manufactura y uso, hasta su disposición final.

La prevención de la generación de residuos y emisiones es de vital importancia para la producción limpia, en este sentido, un residuo queda definido como cualquier sustancia, objeto o materia, generado durante el proceso productivo o de consumo, que puede presentar algún valor económico para terceros como material reciclable o reutilizable. Los residuos pueden clasificarse según su origen como: domiciliarios, industriales, hospitalarios, provenientes de un proceso de producción, transformación, fabricación, utilización, consumo o limpieza (Jorquera y Maldonado, 1998).

La implementación de medidas de producción limpia al interior de una pequeña o mediana empresa significa básicamente, establecer prácticas preventivas tendientes a minimizar la generación de residuos y emisiones, utilizar en mejor forma los recursos disponibles y mejorar la calidad de la producción. (Jorquera y Maldonado, 1998)

Una herramienta técnica de vital importancia al momento de comenzar a trabajar en la producción limpia es la auditoría ambiental, a través de ella se pueden identificar las áreas ambientalmente críticas de un proceso productivo y formular soluciones técnicas y de gestión que permitan asegurar una producción más limpia.

Según el International Chamber of Commerce, 1989 auditoría ambiental es: herramienta de gestión que consiste en una evaluación sistemática, documentada, periódica y objetiva de la efectividad de la organización, la gerencia y los equipos

ambientales, para proteger el medioambiente, mediante un mejor control de las prácticas ambientales y la evaluación del cumplimiento de las políticas ambientales de la empresa, incluyendo los requerimientos legales. (Jorquera, H.; G. Maldonado. 1998).

Basándose en los resultados de la auditoría ambiental, se debe definir una estrategia de gestión de residuos, en el caso de los residuos sólidos esta estrategia corresponde al plan que la industria realiza con el objeto de manejar sus residuos desde su fuente de origen hasta su disposición final. Los componentes de esta estrategia se basarán en lo siguiente:

- ◆ Reducir en el origen el volumen y peligrosidad de los residuos.
- ◆ Reciclar los residuos transformándolos en materias primas del mismo proceso.
- ◆ Recuperar los residuos para la obtención de recursos o producción de subproductos.
- ◆ Tratar los residuos que no hayan podido ser reducidos, reciclados ni recuperados
- ◆ Disponer los residuos debidamente tratados, en lugares acondicionados para tal efecto.

Según el Programa de las Naciones Unidas para el Medioambiente (Jorquera y Maldonado, 1998), el 50% del residuo puede reducirse adoptando las prácticas del “Buen Manejo” y haciendo pequeños cambios en la producción; para esto se debe hacer especial hincapié en las siguientes medidas, relacionadas con el buen manejo:

- ◆ Comportamiento ambientalmente adecuado: En primera instancia, la reducción de desperdicio entre el personal de todos los niveles en la empresa está

relacionada con el cambio de comportamiento y con la creación de una cultura de productividad y de reducción de desechos.

◆ Tener conciencia del problema: Es importante para la empresa atraer la atención de sus empleados hacia el problema e identificar las oportunidades para que actúen.

◆ Propagación de la información: Este proceso puede intensificarse asegurándose de que existe una buena propagación de información interna relevante y que los procedimientos efectivos del “Buen manejo de la empresa” sean desarrollados, seguidos e integrados dentro de las operaciones diarias de la empresa

VII. MARCO CONCEPTUAL

Aserrío de trozas: Consiste en la transformación de las trozas en madera aserrada de distintas escuadrías, según los productos que se hayan seleccionado para los patrones de corte (Vignote y Martínez, 2006)

Boya: Lugar en el cual se abastece de materia prima al aserradero, puede ser a orillas del río o en un patio de espera. (Gauthier,1986)

Aserrío principal: Realiza el principal corte primario de la troza en forma longitudinal, donde se obtiene las tablas o tablones. (Vignote y Martínez, 2006)

Reaserrado; Realiza el corte secundario de tablones en forma longitudinal, donde se obtiene tablas (Vignote y Martínez, 2006)

Canteando: Eliminación de los bordes de las tablas o tablones longitudinalmente en una operación de corte al hilo o sobre el canto para dar el ancho necesario. (Gauthier1986)

Despuntado Eliminación de los extremos irregulares de las tablas para darle el acabado final a la tabla, también se puede definir como el corte transversalmente de la tabla en una operación de emparejado, con el fin de eliminar defectos y dar la longitud deseada o requerida (Duran y Tuset, 1984)

Preservado: Inmersión de las tablas en una tina con sustancia perseverante a fin de protegerlas temporalmente del ataque de agentes biodeteriorantes, se observa que no existe evaluación de las solución preservadora es decir se utiliza hasta que se acabe descuidando el PH recomendado por el fabricante; los residuos del proceso de impregnación son acumulados en la tina y luego vertidos a los alrededores de la planta, los perseverantes utilizados presentan un cierto grado de toxicidad a las personas y al ambiente; Las maderas impregnadas estivadas en los patios suelen

escurrir la solución , la que se desplaza sobre el suelo generando dificultades de toxicidad en el personal que allí labora. . (Gauthier,1986)

Almacenamiento: Disposición de la madera aserrada en espacios adecuados para luego proceder a su clasificación y embalaje. En esta etapa la madera almacenada presenta un olor permanente de perseverante que llega a causar sequedad en la boca y garganta de los trabajadores causando malestar general a los mismos. (Duran y Tuset, 1984)

Contaminación: Introducción en el medio de cualquier forma de materia o energía que le son ajenas o causa el aumento de las concentraciones basales de alguno o algunos de sus componentes. En general es indeseable y puede tener efectos adversos para el equilibrio ecológico y para la salud (Unidad territorial de empleo, desarrollo local y tecnológico, 2003).

Industria Forestal: Es el conjunto de operaciones que involucran, entre otros, los procesos de transformación primaria y secundaria de los recursos forestales (Gauthier, 1986)

Impacto Ambiental: es el efecto causado por una actividad humana sobre el medio ambiente (Comisión Nacional del Medio Ambiente, 2000)

Reciclado: La transformación de los residuos, dentro de un proceso de Producción, para su fin inicial o para otros fines, incluido el compostaje, pero no la incineración con recuperación de energía. (Unidad territorial de empleo, desarrollo local y tecnológico, 2003).

Residuos: Son aquellas sustancias, productos o subproductos de naturaleza sólida o semisólida, descartados por el hombre y que deben ser tratados de manera eficiente a través de un sistema que incluya, según corresponda, una serie de tratamientos para su disposición final. (Peruano, 2004)

Residuos sólidos: aquellas sustancias, productos o subproductos de naturaleza sólida o semisólida que su generador dispone o está obligado a disponer (Ley General de Residuos Sólidos (Peruano, 2004)

Residuos peligrosos: Sustancias empleadas en el tratamiento de la madera y sus envases; residuos del tratamiento de la madera (lodos); aceites usados; residuos del mantenimiento de la maquinaria; baterías usadas, tubos fluorescentes y otros. (Confederación Española de Empresarios de la Madera, 2004)

Residuos no peligrosos: Restos de madera y corteza, envases que no han contenido sustancias peligrosas, cartón, etc. (Confederación Española de Empresarios de la Madera, 2004)

Valorización: Todo procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente (Unidad territorial de empleo, desarrollo local y tecnológico, 2003).

Tecnología limpia: son tecnologías que incluyen productos, servicios y procesos que reducen o eliminan el impacto ambiental de la tecnología disponible actualmente a través del incremento en la eficiencia en los recursos, mejoras en el desempeño y reducción de residuos.

VIII. MATERIALES Y MÉTODO

8.1. Lugar de ejecución

El presente trabajo de investigación se realizó en las instalaciones de la empresa de aserrío Netrimac SAC, el mismo que se encuentra ubicado en la Carretera Santa María S/N Km 1, – Masusa, distrito de Punchana, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto; el que se puede acceder por dos vías, una por vía terrestre recorriendo la carretera de acceso al Puerto Silfo Albán del Castillo y otra por vía fluvial recorriendo las aguas del río Amazonas

8.2. Materiales y equipo

- Instalaciones de la empresa de aserrío Netrimac SAC
- Personal del aserradero
- Madera en troza y aserrada de diversas especies
- Casco de protección
- Movilidad personal
- Formatos para el registro de datos
- Cámara fotográfica
- Calculadora de mano
- Computadora “Pentium”
- Programas de Word y Excel
- Útiles de escritorio y papelería en general

8.3. Método

8.3.1. Tipo y nivel de investigación

El presente trabajo de investigación es del tipo no experimental. El nivel de la investigación es descriptivo, explicativo y transversal.

Es descriptivo por que se describió el procesamiento básico de transformación en madera aserrada que se utiliza en el aserradero, para relacionarla con las propuestas de tecnología limpias.

Es explicativo porque se analizó y se caracterizó los puntos críticos relacionados al proceso de la madera aserrada que se realiza en el aserradero Netrimac SAC.

Es transversal, porque está referido al periodo en que se recolecta la información.

8.3.2. Población y muestra

La población y muestra fue estimada para determinar el rendimiento de madera aserrada y de residuos; para el cual la población fue de 300 trozas existes en el patio y la muestra está conformada de 35 trozas ya que consideramos que era un porcentaje significativo y representativo para realizar el estudio.

8.3.3. Diseño estadístico

El estudio es no experimental.

8.3.4. Análisis estadístico

Con la información obtenida se procedió a la utilización del respectivo análisis estadístico utilizando la estadística inferencial sobre la base de parámetros estadísticos e histogramas para su debida interpretación.

8.4. Procedimientos, técnicas e instrumentos de recolección de datos

El procedimiento a seguir en la investigación, está circunscrito a las siguientes actividades:

Antecedentes generales de la empresa: descripción de la organización, recogiendo antecedentes tales como nombre, ubicación y clasificación industrial entre otros.

Detección de ineficiencias del proceso identificando los puntos críticos del ciclo productivo

Rendimiento de la madera para establecer el porcentaje de residuos Sólidos:

✓ Cubicación y volumen de trozas

Para determinar el volumen de las trozas, se aplicó la fórmula abajo indicada, ya que considera el promedio de los diámetros mayor y menor registrados de la troza y la longitud de la misma.

$$V= 0.7854 (Dx^2) L$$

Dónde:

V = Volumen expresado en m³

Dx = Diámetro expresado en metros

L = Longitud expresado en metros

✓ **Cubicación y volumen de madera aserrada**

La cubicación de las tablas se realizó, luego de que éstas pasaron por la despuntadora obteniéndose las dimensiones finales de cada tabla. Las medidas tomadas fueron: ancho en cm, espesor en cm y largo en m, los resultados fueron expresados en metros cúbicos, se aplicó la siguiente fórmula basada en el sistema métrico decimal:

$$V = \frac{L * A * E}{10000}$$

Donde:

L = Largo expresado en m

A = Ancho expresado en cm

E = Espesor expresado en cm

V = Volumen expresado en m³

✓ **Rendimiento de madera aserrada y de residuos**

Para obtener porcentajes para el rendimiento de madera aserrada y de residuos, se utilizaron las relaciones sugeridas por (Torres, 1983):

$$Rma = \frac{Vs (m^3)}{Vr (m^3)} * 100$$

$$Rres = 100\% - Rma (\%)$$

Dónde:

Rma = Rendimiento de madera aserrada en %

Rres = rendimiento de residuos en %

Vs= Volumen de madera aserrada en m³

Vr= Volumen de madera rolliza en m³

Puntos críticos identificados

Propuestas de medidas de tecnologías limpias.

8.5. Técnica de presentación de resultados

Para la realización de la interpretación y análisis de los resultados se empleó la estadística descriptiva referida al registro de las evaluaciones de los programas, contracciones, defectos y costos.

De la información revisada y obtenida se procedió a procesar los resultados, los que se presentan en tablas y gráficos

IX. RESULTADOS

9.1. Información general de la empresa

Tipo de empresa : Sociedad Anónima Abierta

Área: 2 ha.

Productos: Madera aserrada

Especies: Cumala, capirona, moena, tornillo, marupa

Mercado: local y de exportación

Personal: 4 administrativos, 54 obreros y 2 profesional

9.2. Flujo de producción

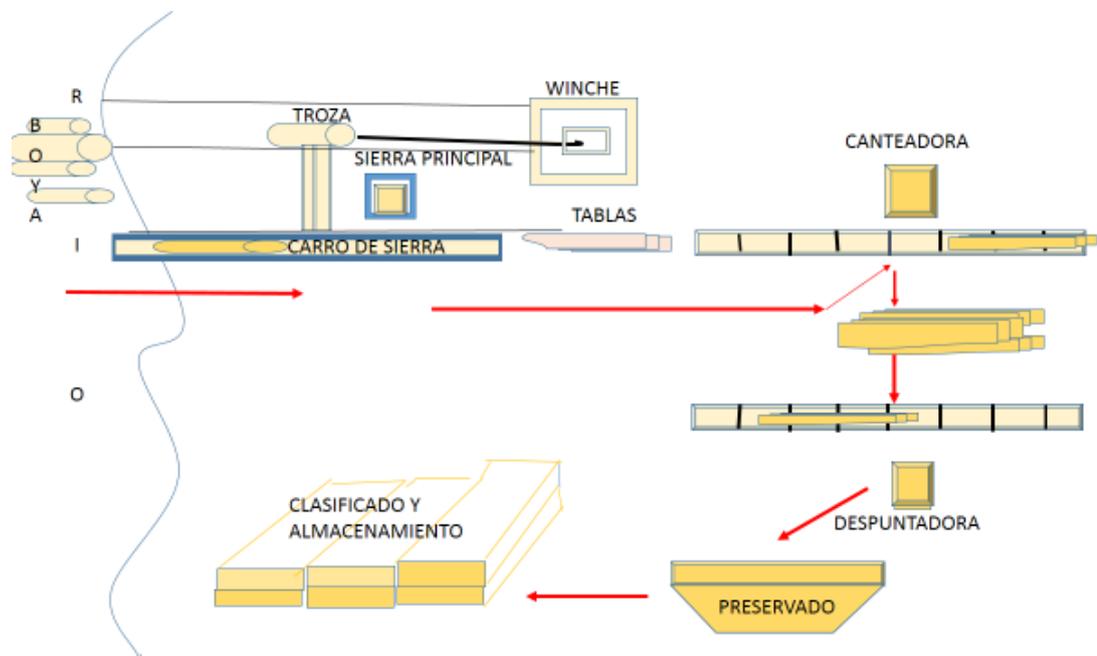


Figura 1: Flujo de producción de madera del aserradero Netrimac SAC

En la figura 1 se observa el flujo completo de producción de la empresa Netrimac SAC, que se inicia con el traslado de las trozas desde el río, lugar donde se encuentra ubicada la boya, las trozas son transportadas mediante arrastre, utilizando un winche para esta tarea se construye una base denominada rampa construida a base de madera gruesa en algunos casos o de metal, en este caso la rampa es de madera, se ubican las trozas en el carro de sierra principal, cuya función es movilizarse a lo largo de los rieles en una tarea de ida y retorno permanente con la finalidad de realizar los cortes de las trozas longitudinalmente el trabajo de corte lo realiza la sierra propiamente, luego estas son trasladadas manualmente a la sierra canteadora para la eliminación de las costaneras, y posteriormente a la despuntadora para hacer los despuntes de la tabla que corresponde convirtiéndola en una tabla o tablón, obtenida la tabla o tablón completa se le somete a un proceso de preservación, para lo cual se introducen las tablas en una tina de madera, realizado el proceso de preservación que generalmente demora segundos (baño preventivo) se extraen las tablas y se colocan en el almacén para su posterior clasificado y almacenaje.

9.3. Detección de ineficientes del proceso identificando los puntos críticos del ciclo productivo

9.3.1. Maquinaria

9.3.1.1. Sierra principal

La sierra principal de la empresa es de marca Shiffer con una antigüedad de 7 años, entre los principales defectos que presenta son:

Desgaste desigual del lomo de la volante lo que implica que la cinta de sierra no tenga una posesión paralela a lo de la volante, generando descalibrado en el

espesor de los cortes para las tablas, el desgaste a la fecha es mínimo pero este debe ser seguido para evitar mayor deterioro.

9.3.1.2. Carro de Sierra

Este se encuentra también con rieles ligeramente torcidos, según las investigaciones realizadas se debe a que estos reciban golpes fuertes debido a que se asierran trozas demasiado pesadas y que muchas veces por descuido de los operadores estas caen sobre los rieles originando ligeras torceduras, siendo necesario su rectificación.

9.3.1.3. Canteadora

Esta es de tipo múltiple de reciente adquisición (2012) por lo que realizada la inspección se determinó que esta se encuentra en buen estado, según información obtenida no cuenta con un programa exigente de mantenimiento lo que podría generar el deterioro paulatino de esta maquinaria.

9.3.1.4. Despuntadora

Esta presenta condiciones similares a la despuntadora, es de adquisición reciente y presenta falta de mantenimiento.

9.3.1.5. Tinta de preservación

La tina de preservación de madera cuya longitud es de 5 m x 1,3m de ancho y 0,80 m de altura, técnicamente presenta defectos como espacios vacíos entre tabla y tabla los que son tapados con estopa pero que al final presenta filtraciones que contribuyen a la pérdida del líquido preservador y que conjuntamente con el líquido que se pierde al sacar las tablas de la tina de presentación después que estas han absorbido la solución preservadora durante 15 a 30 segundos no recibiendo un manejo adecuado, simplemente son

acumuladas en áreas libres unas sobre otras lo que origina también pérdida del líquido preservador generando contaminación del suelo.

9.3.2. Materia prima

La materia prima con la que trabaja el aserradero es de origen diverso considerando las cuencas productoras, así tenemos que existe materia prima de las cuencas de los ríos Mazan, Napo, Ucayali, Atacuari, Blanco, Itaya entre otras, el origen de estas es importante tomar en cuenta debido a la diferencia de calidad existente, así tenemos que por ejemplo la madera de la especie *Virola sp* de la cuenca del río Napo es de menor calidad que la madera del río Mazan, por lo tanto la cantidad de residuos es mayor en la madera del río Napo para la especie cumala.

9.3.2.1. Rendimiento de la madera para establecer el porcentaje de residuos sólidos

En el cuadro 1, figura 2, se observa el rendimiento de la maquinaria de la empresa Netrimac SAC en el aserrío de madera en trozas, después de haber pasado por este proceso, aserrando diversas especies en él se utilizaron 35 trozas de madera con un volumen total de 16,90 m³ (100%) para el aserrío, después de este proceso se tabuló la información y se encontró que el promedio de rendimiento en madera aserrada es de 0,29 m³ (62,01 %) mientras que los residuos y desperdicios se distribuyen de la siguiente manera: cantoneras con 0,06 m³ (13,26 %) luego el aserrín con 0,06 m³ (12,66 %) y finalmente los desperdicios con 0,06m³(12,07 %) .

Es necesario señalar que la madera larga comercial y angosta son los productos que tienen el mejor precio en el mercado, mientras que las cantoneras y el aserrín tiene precio simbólico en algunos casos y en otros son productos

desechados al igual que los desperdicios, el desecho se debe a la falta de maquinaria de valor agregado de las empresas.

Cuadro 1. Rendimiento de madera aserrada empresa Netrimac SAC

N°	Volumen Bruto (m ³)	Volumen Largo Comer (m ³)	Rend %	Vol. Largo Ang. (m ³)	Rend. %	Vol. Cant. (m ³)	Rend. %	Vol. Aserrín (m ³)	Rend. % (m ³)	Vol. Desperd. (m ³)	Rend. %
1	0,43	0,23	53,49	0,06	13,95	0,07	16,28	0,06	13,95	0,01	2,33
2	0,34	0,14	41,18	0,06	17,65	0,07	20,59	0,06	17,65	0,01	2,94
3	0,58	0,28	48,28	0,06	10,34	0,09	15,52	0,07	12,07	0,08	13,79
4	0,4	0,23	57,5	0,08	20	0,07	17,5	0,01	2,5	0,01	2,5
5	0,34	0,18	52,94	0,04	11,76	0,04	11,76	0,06	17,65	0,02	5,88
6	0,55	0,33	60	0,05	9,09	0,07	12,73	0,05	9,09	0,05	9,09
7	0,76	0,35	46,05	0,16	21,05	0,08	10,53	0,09	11,84	0,08	10,53
8	0,53	0,29	54,72	0,06	11,32	0,08	15,09	0,06	11,32	0,04	7,55
9	0,43	0,23	53,49	0,04	9,3	0,04	9,3	0,05	11,63	0,07	16,28
10	0,6	0,32	53,33	0,05	8,33	0,08	13,33	0,07	11,67	0,08	13,33
11	0,51	0,23	45,1	0,06	11,76	0,09	17,65	0,06	11,76	0,07	13,73
12	0,32	0,15	46,88	0,03	9,38	0,05	15,63	0,03	9,38	0,06	18,75
13	0,44	0,24	54,55	0,06	13,64	0,05	11,36	0,06	13,64	0,03	6,82
14	0,59	0,28	47,46	0,09	15,25	0,06	10,17	0,08	13,56	0,08	13,56
15	0,46	0,27	58,7	0,05	10,87	0,08	17,39	0,05	10,87	0,01	2,17
16	0,49	0,26	53,06	0,05	10,2	0,05	10,2	0,07	14,29	0,06	12,24
17	0,56	0,2	35,71	0,04	7,14	0,09	16,07	0,07	12,5	0,16	28,57
18	0,76	0,27	35,53	0,1	13,16	0,04	5,26	0,12	15,79	0,23	30,26
19	0,53	0,27	50,94	0,09	16,98	0,05	9,43	0,09	16,98	0,03	5,66
20	0,38	0,2	52,63	0,03	7,89	0,02	5,26	0,04	10,53	0,09	23,68
21	0,34	0,14	41,18	0,03	8,82	0,07	20,59	0,03	8,82	0,07	20,59
22	0,58	0,27	46,55	0,09	15,52	0,03	5,17	0,08	13,79	0,11	18,97
23	0,34	0,17	50	0,06	17,65	0,06	17,65	0,02	5,88	0,03	8,82
24	0,35	0,18	51,43	0,06	17,14	0,04	11,43	0,06	17,14	0,01	2,86
25	0,36	0,16	44,44	0,07	19,44	0,05	13,89	0,07	19,44	0,01	2,78
26	0,35	0,19	54,29	0,05	14,29	0,04	11,43	0,05	14,29	0,02	5,71
27	0,56	0,26	46,43	0,12	21,43	0,08	14,29	0,06	10,71	0,04	7,14
28	0,76	0,39	51,32	0,09	11,84	0,08	10,53	0,09	11,84	0,11	14,47
29	0,53	0,28	52,83	0,09	16,98	0,07	13,21	0,08	15,09	0,01	1,89
30	0,38	0,16	42,11	0,02	5,26	0,05	13,16	0,04	10,53	0,11	28,95
31	0,35	0,15	42,86	0,07	20	0,06	17,14	0,05	14,29	0,02	5,71
32	0,32	0,18	56,25	0,03	9,38	0,07	21,88	0,04	12,5	0	0
33	0,67	0,31	46,27	0,05	7,46	0,08	11,94	0,05	7,46	0,18	26,87
34	0,54	0,23	42,59	0,11	20,37	0,09	16,67	0,1	18,52	0,01	1,85
35	0,47	0,2	42,55	0,06	12,77	0,1	21,28	0,07	14,89	0,04	8,51
Total	16,9	8,22	1712,61	2,26	467,44	2,24	481,3	2,14	443,86	2,04	394,79
Prom.	0,48	0,23	48,64	0,06	13,37	0,06	13,25	0,06	12,66	0,06	12,07

9.3.3. Residuos líquidos

Los residuos líquidos generados en el proceso del aserrado provienen principalmente del preservado de las tablas después del proceso de aserrío, la empresa utiliza preservantes como Larpyfus, Bórax decahidratado, Óxido de Zinc, Bórax, Octoborato Plus Impregnación Las características de este residuo líquido es de impacto importante, contiene impurezas orgánicas compuestos principalmente por restos de corteza y aserrín, sin embargo siendo el procedimiento de tipo manual donde se utiliza tina de preservación (baño antimancha) a base de sales de cobre, cromo, arsénico y pentaclorofenato de sodio, debido a que sus derrames contaminan el suelo y las napas freáticas. Al respecto se dice que existen tres productos cuyo uso podría constituirse en riesgo de intoxicación de personas y del ambiente; éstos son el pentaclorofenato de sodio, las sales preservantes que incorporan arsénico y los volúmenes de aserrín generados como sub productos de desecho el impacto es destructivo debido a la contaminación continua del suelo y por percolación se extiende a otras áreas cercanas a la planta de transformación

9.3.4. Ruido

La empresa Netrimac SAC ha existido desde el año de 1970, conocida con el nombre de MASUSA, propiedad de la familia Macedo, esta fue transferida en dos oportunidades hasta llegar a la empresa Netrimac SAC , por lo que resulta necesario señalar que durante esos años el área de influencia de la empresa estaba rodeada de bosque y río, con el paso de los años se han establecido poblaciones y a la fecha se encuentra el área totalmente poblada por las continuas invasiones de personas sin tierra, pues no cuentan con áreas para establecer sus viviendas, los galpones donde se asierra la madera no cuentan

con medidas de aislamiento del ruido llegando este a la viviendas vecinas con alta intensidad debido a la antigüedad de la maquinaria, considerando además los operarios de la empresa son los que sufren las consecuencias directas del ruido, y como estos llevan varios años en dichas labores sufren problemas de audición como es sordera e infecciones de los oídos por acumulación de polvillo de aserrín, en ningún caso se ha evidenciado que los trabajadores cuenten con tapones protectores para los oídos.

9.3.5. Olores

La preservación de tablas origina la emisión de olores característicos, la mezcla con los olores que expiden los troncos de árboles de diversas especies generan un olor que normalmente perturba la normal actividad de los operarios que allí laboran como también malestar estomacal y de garganta lo que implica que la empresa proporcione caramelos y leche en latas para compensar estas deficiencias.

9.4. Puntos críticos identificados

9.4.1. Sierra principal

Se observó que la Sierra Principal de la empresa presenta defectos de desgaste en el lomo de la volante generando el descalibrado en el espesor de los cortes para las tablas.

9.4.2. Carro de Sierra

Se observó que los rieles de carro de sierra se encuentran ligeramente torcidos debido a los continuos golpes que recibo como consecuencia de la caída brusca de las trozas.

9.4.3. Canteadora y despuntadora

Se observa que tanto la canteadora como despuntadora no cuentan con mantenimiento oportuno lo que genera una aceleración en su deterioro.

9.4.4. Tina de preservación

Se observó que la tina de preservación es de madera presenta filtraciones como consecuencia de defectos de construcción generando contaminación permanente en el área de influencia

Se observó un mal manejo en el uso del líquido preservador lo que genera también contaminación continua

Se observó que el personal que labora en la tina de preservación, así como todo el personal de planta no cuenta con equipos de protección la salud e integridad física de cada uno de los trabajadores.

9.4.5. Materia prima

Se determinó que la materia prima es de baja calidad debido su procedencia esta viene de diferentes cuencas existiendo diferentes calidades.

9.4.6. Residuos líquidos

Se determinó que la empresa no cumple con proporcionar a los trabajadores de planta los alimentos necesarios para los casos en que se trabaja con perseverantes de la toxicidad

9.4.7. Ruido

Se determinó que la empresa cuenta con maquinaria antigua que genera ruidos permanentes y por ende malestar a los trabajadores y población aledaña

9.4.8. Olores

Se determinó que los olores de la troza y el líquido de preservación generan olores insoportables en el área de influencia del aserradero

9.4.9. Propuesta de medidas de tecnología limpias

Las medidas de tecnologías limpias permitirán conseguir la minimización de los puntos críticos detectados para mejorar la eficacia del proceso productivo

La propuesta se basa en tres principios fundamentales para el logro de la conservación del ambiente y el desarrollo sostenido como son:

♦ **Prevención:** las medidas de tecnologías limpias y los equipos de protección personal que los trabajadores deben utilizar en los aserraderos y el proceso de producción de la madera, consta de:

- a. Anteojos de protección
- b. Casco contra impacto / dieléctrico
- c. Calzado dieléctrico o aislante
- d. Calzado contra impactos
- e. Conchas acústicas
- f. Guantes
- g. Guantes contra sustancias químicas
- h. Mascarilla desechable
- i. Overol
- j. Pantalla facial o careta
- k. Respirador contra gases y vapores
- l. Tapones auditivos

♦ **Reducción:** es minimizar los impactos, como consecuencia de la prevención y la aplicación de tecnologías limpias, mayor productividad en lo económico y financiero.

♦ **Valorización interna:** es el valor económico que se logra dentro de la empresa como resultado de la prevención y reducción en todos los aspectos tanto social, ecológico y económico, logrando que la empresa cumpla con requisitos para buscar mercados internacionales.

9.5. Propuesta

9.5.1. Sierra principal

Corrección de la sierra principal en cuanto al lomo de sierra y establecimiento de un programa permanente de mantenimiento, lo que mitigaría los residuos maderables después del proceso de aserrío.

9.5.2. Carro de Sierra

Corrección de los rieles de carro de sierra y revisión permanente lo que mitigaría los residuos maderables después del proceso de aserrío.

9.5.3. Canteadora y despuntadora

Implementación de un programa de mantenimiento.

9.5.4. Tina de preservación

Uso de tinas de preservación de metal para evitar mayores riesgos de fugas de líquido perseverante, así como mayor capacitación al personal que labora en dicha área, implementación de un laboratorio de preservación para evitar el uso de volúmenes de preservación no recomendados, implementación del personal con equipos necesarios para el cuidado de la salud.

Para evitar ser golpeado por la volcadura de la tina de preservado manual

Colocar la tina de preservado en una superficie firme y libre de obstáculos, sin inclinación.

- Trasladar la tina de preservado sólo cuando se encuentre vacía
- Revisar que la tina no presente evidencia de desgaste, fracturas o fisuras en su base o depósito.

9.5.5. Materia prima

Mejorar la calidad de la materia prima obteniendo esta solo de cuencas que producen madera de mayor calidad

9.5.6. Ruido

Renovación permanente de los equipos y maquinarias que garanticen menores volúmenes de efectos contaminantes.

Revisar que el sistema de alimentación, poleas y sierras, no presenten evidencia de desgaste.

- Respetar los períodos de exposición a ruido establecidos por la legislación:
 - Para trabajos realizados a un nivel de exposición a ruido menor o igual a 90 decibeles, el tiempo máximo de permanencia es de ocho horas.
 - Para trabajos realizados a un nivel de exposición a ruido mayor a 90 y hasta 93 decibeles, el tiempo de máxima permanencia es de cuatro horas.
 - Para trabajos realizados a un nivel de exposición a ruido mayor a 93 y hasta 96 decibeles, el tiempo de máxima permanencia es de dos horas.
 - Para trabajos realizados a un nivel de exposición a ruido mayor a 96 y hasta 99 decibeles, el tiempo de máxima permanencia es de una hora.
 - Para trabajos realizados a un nivel de exposición a ruido mayor a 99 y hasta 102 decibeles, el tiempo de máxima permanencia es de treinta minutos.

- Para trabajos realizados a un nivel de exposición a ruido mayor a 102 y hasta 105 decibeles, el tiempo de máxima permanencia es de quince minutos.

9.5.7. Capacitación

Continua a todo el personal de la empresa,

9.5.8. Reutilización interna

De todos los líquidos y sólidos que permitan evitar mayores deterioros la salud humana y al ambiente.

X. DISCUSIÓN

En el proceso de producción de tablas existen puntos donde el proceso de producción se restringe según Gamarra K & Jiménez (2012), sostienen que un cuello de botella pueden ser una máquina, materia prima, alimentación de la materia prima, mano de obra escasa, no calificada o una herramienta especializada, en nuestro caso existen varios cuellos de botella que afectan al proceso productivo del aserradero de la empresa, y estos se describen en el desarrollo de la investigación coincidiendo con lo expresado por Gamarra K & Jiménez (2012).

Calderón y Sosa (2012), describen a los aserraderos como aquellas instalaciones industriales, donde se transforma la madera rolliza en madera escuadrada. Por lo general, es una combinación de máquinas de diferentes tipos; las cuales varían de acuerdo a las condiciones de la materia prima, la situación actual de la industria, la disponibilidad de mano de obra calificada y muchos otros factores. Así mismo, se puede entender como una combinación de máquinas de diferente tipo, que permiten la transformación de las trozas en piezas de diferente acabado, concepto que coincide con el presente trabajo donde se observa que el rendimiento de la materia prima que para nuestro caso es de 61,01 %, considerando que este rendimiento puede variar de acuerdo a las condiciones arriba planteadas.

Calidad de las trozas es uno de los factores a tener en cuenta, particularmente en la sierra principal, para maximizar el volumen es la calidad de la troza. Las dimensiones y el volumen de la madera aserrada bajo las prácticas corrientes del procesamiento tienen una relación directa con las diferentes clases de calidad de trozas; por lo que se apoya por diferentes autores la relación de las características

de la superficie de las trozas y el rendimiento de madera aserrada para establecer normas para la clasificación de trozas.

Casado (1997), confirma el efecto de la calidad de la troza, especialmente la incidencia de trozas torcidas en la calidad y volumen de la madera aserrada.

Todoroki (1995), expresa que existe una regla general de que un incremento en 0,1 de la proporción torcedura-diámetro conduce al decrecimiento del rendimiento volumétrico en un 5 %.

Por tanto, en el presente trabajo se observa que una de las principales deficiencias del proceso es la calidad de las trozas, la maquinaria, el recurso humano que tiene que ver directamente con los cuellos de botella que se identifican en el proceso productivo por lo que el rendimiento de la materia prima procesada presenta un rendimiento del 61 % con una pérdida importante de 39 % del volumen total procesado.

Arrollo (2012), sostiene que la Autoridad Forestal Peruana viene utilizando un coeficiente de rendimiento para madera aserrada en general del 52 %, el mismo Arrollo (2012), realizó estudios de rendimiento en las especies *Clarisia racemosa* y *Virola sp* determinando que para el caso de la clarisia fue de 58 % y de la *Virola sp* de 55 % atribuyendo los resultados a la correlación existente entre los diámetros de las trozas de las especies y el coeficiente de rendimiento y solo recomienda analizar el flujo de producción de los aserraderos para maximizar el aprovechamiento, queda claro que con el presente estudio se puede afirmar que los cuellos de botella existentes en el proceso productivo de los aserraderos son los que determinan el rendimiento de las trozas de madera, considerando un mínimo porcentaje de desperdicios durante el proceso como consecuencia de corteza, aserrín pudriciones, restos de maderas cortas (muy pequeñas).

La autoridad Forestal hace uso de un coeficiente de rendimiento estándar hecho queda totalmente descartado por lo planteado anteriormente siendo necesario realizar estudios de rendimiento para cada especie y para cada aserradero, los resultados dependerán de la especie y de los recursos con que cuenta el aserradero como recurso humano, maquinaria y lógicamente la materia prima.

Mogollón, y Silva (2015), en estudio de investigación para optar el grado de Magister en Gestión Ambiental, determino los rendimientos en cuatro empresas madereras ubicadas en Iquitos cuyos resultados fueron los siguientes: Empresa Zambito EIRL 53,22 %, Netrimac 48,97 %, Sico Maderas 49,93 % y Raúl Oliveira EIRL con 47,61 %.

En cuanto al recurso humano que labora en los aserraderos sostiene Mogollón y Silva que las empresas no cuenta con personal profesional, pues solo 0,75 profesionales (1,29 %) labora por cada aserradero, número que puede considerarse adecuado ya que estas empresas son de categoría mediana y no cuentan que un gran número de personas. Sin embargo se precisa que siendo el rubro más fuerte los obreros que suman en total 184 personas y son el porcentaje más alto con el 89,1 %, sugiere que este personal sea capacitado, con el propósito de brindar los conocimientos, habilidades y actitudes, para incidir en el mejoramiento del desempeño de sus funciones laborales y profesionales; además de orientar las acciones al cumplimiento de los objetivos de la empresa e ir eliminando los cuellos de botella existentes, la gestión de la capacitación, que se debe hacer en todas las áreas de la empresa.

Recomienda que las empresas de aserrío de la ciudad de Iquitos, provean de los recursos necesarios a fin de poder implementar las alternativas de aprovechamiento con tecnologías limpias que se proponen en el presente estudio,

estas tecnologías limpias deberán partir de por las medidas blandas para reducir al máximo los residuos generados, y luego, disponer de manera adecuada aquellos que igualmente resulten del proceso, asumiendo que siempre van a existir residuos en un aserradero. La tendencia mundial indica que la mejor forma de valorizar estos residuos es a través de los subproductos, en el caso del aserrín, astillas y viruta, pueden ser usados para la fabricación de tableros, compostaje, briquetas y pellets. Para que las empresas comience a implementar las medidas de tecnología limpia; sobre todo si se la concibe como una estrategia productiva más que ambiental, se debe realizar una gestión en donde todos los integrantes de la planta participen de la implementación de ésta, sobretodo en el nivel gerencial, el cual muchas veces se margina de estos procesos traspasando la responsabilidad de esta tarea a los mandos medios

XI.CONCLUSIONES

1. La empresa Netrimac SAC, presenta su flujo de transformación de la madera en troza en madera aserrada en boya, aserrío principal, canteando, despuntado, preservado, y almacenamiento.
2. Se detectaron ineficiencias en el proceso productivo y estas fueron en la maquinaria como la sierra principal, carro de sierra, canteadora, despuntadora, tina de preservación, materia prima.
3. La planta es abastecida con materia prima procedente de diversas cuencas productora lo que implica diferentes calidades de las trozas debido a su origen
4. El rendimiento promedio en la empresa en madera aserrada es de 0,29 m³ (62,01 %) mientras que los residuos y desperdicios se distribuyen de la siguiente manera: cantoneras con 0,06 m³ (13,26 %) luego el aserrín con 0,06 m³ (12,66 %) y finalmente los desperdicios con 0,06m³(12,07 %).
5. Existe contaminación de líquidos como consecuencia del uso de perseverantes sin un manejo adecuado.
6. Existe contaminación sonora en los trabajadores de la empresa como poblaciones aledañas con consecuencia de un mal manejo de programa de mantenimiento y renovación de las maquinarias existentes.
7. El uso de perseverantes implica emisión de olores, perturba la normal actividad de los operarios que allí laboran como también malestar en cuanto a la salud.
8. Se identificaron cada uno de los puntos críticos (cuellos de botella en las diferentes maquinarias, materia prima y recurso humano.

XII. RECOMENDACIONES

- Que la empresa Netrimac SAC se provea de los recursos necesarios a fin de poder implementar las alternativas de aprovechamiento con tecnologías limpias que se proponen en el presente estudio.
- Implementar en forma obligatoria un programa de mantenimiento de maquinarias y equipos para su cumplimiento oportuno.
- Establecer normas claras y precisas en cuanto a la compra de materia prima para la mejora de la calidad.
- Establecer un programa de capacitación a todo el personal que labora en planta y oficina.

XIII. BIBLIOGRAFÍA

- AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL DE JAPÓN 2002.** Producción Limpia. Instituto Nacional del Agua. 2 p.
- ÁLVAREZ, G. 1999.** Perspectiva de aprovechamiento del aserrín mediante su transformación hidrolítica y como fuente de Biomasa para diversos fines. Tesis de doctorado. Facultad de Agronomía y Forestal, Centro de Estudios de Biomasa Vegetal, Universidad de Pinar del Río, Cuba. 30 p.
- ÁLVAREZ, E.; DÍAZ, S. Y ALESSANDRINI, M. 2001.** Utilización racional de los residuos forestales. EN: Unasyuva - No. 206 - CONVENIOS MUNDIALES SOBRE LOS BOSQUES, Revista internacional de silvicultura e industrias forestales - Vol. 52- 2001/3. FAO. 15 p
- ARREGA, M. 2007.** Rendimiento en la transformación de madera en rollo a madera aserrada de la especie de caoba (*swietenia macrophylla*), en dos aserraderos del municipio de flores, peten. Guatemala. 55 p .
- ASOCIACIÓN DE INDUSTRIALES MADEREROS Y AFINES DE LORETO – AIMAL 1994.** Propuesta para la derogatoria del Decreto Supremo N°. 051-92-AG. Iquitos, Perú. 10 p.
- BALUARTE, J. 1994.** Diagnóstico del sector forestal en la región amazónica, IIAP, Iquitos, Peru.25 p.
- BERMÚDEZ, P. 2008.** Estudios de rendimiento de madera rolliza. Informe final II – Pucallpa. Proyecto - Perú/Penx/2004/016 – 913. 68 p.
- CALDERÓN, M. Y SOSA, V. 2012.** Manual de Taller de capacitación: curso-taller de aserrío. 99 p
- CASADO, M. 1997.** Tecnología de las industrias forestales. Tomo I. Serie Forestal 26. Universidad de Valladolid. Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias. 191 p.
- CASTILLO, G. 2007.** Aprovechamiento de residuos de madera de Caoba y Manchiche para una concesión forestal del departamento del Petén. Tesis profesional. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. 163 p.

- CENTRO NACIONAL DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA DE HONDURAS (CNP+LH). 2009.** Guía de buenas Prácticas ambientales para la industria forestal primaria (aserraderos). HONDURAS. 154 p.
- CENTRO DE ESTUDIOS LABORALES ALBERTO HURTADO. 2000.** Manual de auditoría en producción limpia. Santiago, CELAH. 79 p.
- CONFEDERACIÓN ESPAÑOLA DE EMPRESARIOS DE LA MADERA, 2004.** Soluciones medio ambientales en el subsector de aserrío. Madrid. España. 36 p.
- COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE. 2000.** Guía para el control y prevención de la contaminación industrial. Rubro Aserraderos y Procesos de Madera. Santiago. Chile. 220 p.
- DIRECCIÓN NACIONAL DE COMERCIO EXTERIOR. 2005.** Manual de Buenas Prácticas de Manufactura para la Industria de Aserrío. Programa de Desarrollo de Políticas de Comercio Exterior 1442/OC-PE. Lima –Perú. 87 p.
- DURAN, F. y TUSET, R. 1984.** Manual de maderas comerciales, equipos y procesos de utilización (aserrado, secado, preservación, descortezado, partículas). Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur, Uruguay. 688 p.
- EL PERUANO. 2004.** Decreto Supremo N° D.S. N° 057-2004-PCM. Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos. Presidencia del Consejo de Ministros.
- GAMARRA K & JIMÉNEZ 2012.** Análisis de dos metodologías para identificar los cuellos de botella en procesos productivos, Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas, Escuela de estudios Industriales y Empresariales, Bucaramanga – Colombia, 206 p.
- GAUTHIER, D. 1986.** “Diagnóstico de la industria de aserrío en Pucallpa”. Programa de Desarrollo Industrial Forestal. Perú Canadá. Lima. 16 p
- HERRERA, W. 2008.** Monitoreo de actividades de aprovechamiento forestal sostenible, realiza do en la Unidad de Manejo Uaxactún, Reserva de la Biósfera Maya, Petén, Guatemala. Tesis de Licenciatura. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. 113 p.
- JORQUERA, H. Y MALDONADO, G. 1998.** Manual de auditoría en producción limpia. Santiago, Secretaría Ejecutiva de Producción Limpia. 175 p.

- MOGOLLON, G Y SILVA L. 2015.** Evaluación de residuos sólidos generados en la industria del aserrío y su aprovechamiento con alternativas de tecnologías limpias, Iquitos, Loreto 2015. tesis para optar el grado de Magister en Gestión Ambiental, Universidad Nacional de Amazonia Peruana. 66 p.
- RIOS, M. 2006.** Análisis de la Industria de la región Loreto, AIMAL, 96 p.
- RUIZ, L. 2013.** Análisis de la industria del aserrío en la provincia de Maynas - Loreto – Perú – 2011”. Tesis para optar el título de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Facultad de de Ciencias Forestales. Iquitos – Perú. 74 p.
- OTERO, N. 1985.** “Estudio sobre disponibilidad de sobrantes de madera para uso en la generación de energía eléctrica”. Electro Centro S.A. Pucallpa. 517pág.
- SCHREWE, H. 1981.** La industria de aserrío en el Perú. Documento de trabajo N° 8. Proyecto FAO. Lima, Perú. 60 p
- SOTO, S. 1999.** Evaluación económica y ambiental de los desechos forestales producidos en los aserraderos de la Region Huetaar. 55 p.
- TODOROKI, C 1995.** Log rotation effect on carriage sawing of sweep logs. New Zealand Journal of Forestry Science 25 (2): 246-255 pp
- TORRES, J. 1983.** Rendimiento técnico económico para la instalación de un aserradero en el centro de investigación y enseñanza forestal – Puerto Almendras. Tesis. FCF-UNAP. Iquitos-Perú. 145 p.
- TECNOFOREST. 1982.** Consulta Técnica. El libro de problemas. Feria Internacional del Pacífico. Lima. 56 p.
- UNIDAD TERRITORIAL DE EMPLEO, DESARROLLO LOCAL Y TECNOLÓGICO. 2003.** Valorización de los residuos generados por el sector de la madera y del mueble. Sevilla. España. 83 p.
- VIGNOTE, S. Y MARTÍNEZ I. 2006.** Tecnología de la madera. 3ª edición. Mundi-prensa, Madrid España. 678 p.
- ZAROR, C.A. 2001.** Residuos sólidos industriales en la VIII Región. Concepción, CONAMA. Bío Bío. Chile. 49 p.

ANEXO



Figura 2. Sierra Principal del aserradero Netrimac SAC



Figura 3. Carro porta trozas del aserradero Netrimac SAC



Figura 4. Despuntadora del aserradero Netrimac SAC



Figura 5. Canteadora del aserradero Netrimac SAC



Figura 6. Tina de preservado del aserradero Netrimac SAC



Figura 7. Patio de almacenamiento del aserradero Netrimac SAC