



**Facultad de
Ciencias Forestales**

ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA FORESTAL

TESIS

**“ESTUDIO DE LA CONTAMINACION EN LA INDUSTRIA DEL ASERRIO EN
IQUITOS - MAYNAS - LORETO, PERU - 2015”**

Tesis para optar el título de ingeniero Forestal

Autor

Juan Carlos Quío Salas

Iquitos – Perú

2016



ACTA DE SUSTENTACIÓN

DE TESIS Nº 682

Los miembros del Jurado que suscriben, reunidos para evaluar la sustentación de tesis presentado por el Bachiller **JUAN CARLOS QUIO SALAS**, titulada: **"ESTUDIO DE LA CONTAMINACIÓN EN LA INDUSTRIA DEL ASERRIO EN IQUITOS – MAYNAS, LORETO - PERÚ"** formuladas las observaciones y analizadas las respuestas, lo declaramos:

.....**A PROBADO**.....

Con el calificativo de:


.....**BUENO**.....

En consecuencia queda en condición de ser calificado:


.....**APTO**.....

Y, recibir el Título de Ingeniero Forestal.

Iquitos, 18 de Diciembre 2015


Ing. **JULIO ALFREDO VEGAS PISCOYA**.
Presidente


Ing. **LUIS ARTURO MACEDO BARDALES**, M.Sc.
Miembro


Ing. **JUAN DE LA CRUZ BARDALES MELENDEZ**, Dr.
Miembro


Ing. **JOSÉ ANTONIO ESCOBAR DÍAZ**, Mgr.
Asesor

TESIS
ESTUDIO DE LA CONTAMINACION EN LA INDUSTRIA DEL ASERRIO EN
IQUITOS – MAYNAS – LORETO, PERU – 2015

Aprobado el Día 18 de Diciembre del 2015, según Acta de Sustentación N° 682


MIEMBROS DEL JURADO Y ASESOR



Ing. JULIO ALFREDO VEGAS PISCOYA
PRESIDENTE



Ing. LUIS ARTURO MACEDO BARDALES, M.Sc.
MIEMBRO



Ing. JUAN DE LA CRUZ BARDALES MELENDEZ, Dr.
MIEMBRO



Ing. JOSÉ ANTONIO ESCOBAR DIAZ, Mgr.
ASESOR

DEDICATORIA

A mi querida madre Zulma Trinidad, quien con amor y cariño venció todos los obstáculos para salir adelante, y ahora soy lo que soy gracias a su esfuerzo, sabiduría y consejos que siempre estuvieron presentes en los momentos más difíciles de mi estudio, brindándome todo su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO

A Dios, ser supremo del universo que desde la lejanía siempre estuvo presente en mí.

A mi asesor del presente trabajo de investigación, quien con su conocimiento y experiencia ha sabido guiarme hasta la culminación de la investigación.

INDICE

	Pág.
I. INTRODUCCION	1
II. EL PROBLEMA	3
2.1 Descripción del problema	3
2.2 Definición del problema	4
III. HIPOTESIS	5
3.1 Hipotesis general	5
3.2 Hipotesis alterna	5
3.3 Hipotesis nula	5
IV. OBJETIVOS	6
4.1 Objetivo general	6
4.2 Objetivos específicos	6
V. VARIABLES	7
4.1 Identificación de variables	7
4.2 Operacionalización de la variable	7
VI. MARCO TEORICO	8
5.1 Impactos ambientales y medidas de protección	29
5.1.1 Mecanizado de la madera	29
5.1.1.1 Ruido	30
5.1.1.2 Emisiones de polvo	30
5.1.1.3 Emisiones gaseosas	32

VII.	MARCO CONCEPTUAL	38
VIII.	MATERIALES Y METODOS	43
	8.1 Lugar de ejecución	43
	8.2 Materiales y equipos	43
	8.3 Método	43
	8.3.1 Tipo y nivel de la investigación	43
	8.3.2 Población y muestra	44
	8.3.3 Análisis estadístico	44
	8.3.4 Procedimiento	44
	8.3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	45
	8.3.5.1 Técnicas	45
	8.3.5.2 Instrumentos	45
	8.3.5.3 Fuentes	45
	8.3.6 Técnicas de procesamiento de datos	46
IX.	RESULTADOS	47
	9.1 Diagnostico	47
	9.1.1 Los aserraderos	47
	9.1.2 Capacidad instalada y de producción	47
	9.1.3 Materia prima	49
	9.1.4 Recurso humano en plantas de transformación	49
	9.1.5 Maquinaria	50
	9.1.6 Flujo de producción	51
	9.1.6.1 Descortezado de la madera	51
	9.1.6.2 Aserrío	51
	9.1.6.3 Sierra reaserradora	51
	9.1.6.4 Sierra canteadora	52

9.1.6.5 Sierra despuntadora	52
9.1.6.6 Baño de preservación	53
9.1.6.7 Secado de la madera	50
9.2 Determinación de los tipos de residuos sólidos	54
9.2.1 Residuos sólidos	54
9.2.1.1 Patio de trozas de aserraderos	54
9.2.1.2 Limpieza de los aserraderos	55
9.2.1.3 Residuos sólidos generados en el aserrío	55
9.2.1.4 Caracterización de los residuos sólidos	56
9.2.1.5 Impactos ambientales	57
9.2.1.6 Emisiones de polvo	57
9.3 Buenas prácticas de operación	58
9.4 Alternativas de solución	61
X. DISCUSIÓN	64
XI. CONCLUSIONES	69
XII. RECOMENDACIONES	71
XIII. BIBLIOGRAFIA	72
ANEXO	

LISTA DE CUADROS

N°	DESCRIPCION	Pág.
01	Aserraderos de la Provincia de Maynas	44
02	Capacidad Instalada y de Producción de los Aserraderos	45
03	Categoría y ubicación de los aserraderos de la muestra	45
04	Aserraderos que realizan descortezado	51
05	Aserraderos que realizan Limpieza	52
06	Resumen promedio del estudio de Residuos Sólidos	52
07	Volumen de madera aserrada y de residuos en el aserradero 1	77
08	Volumen de madera aserrada y de residuos en el aserradero 2	78
09	Volumen de madera aserrada y de residuos en el aserradero 3	79
10	Volumen de madera aserrada y de residuos en el aserradero 4	80
11	Resumen de volumen en madera rolliza en los 4 aserraderos	81
12	Resumen de volumen en madera aserrada en los 4 aserraderos	82
13	Resumen de volumen de aserrín en los 4 aserraderos	83
14	Resumen de volumen de desperdicios en los 4 aserraderos	84

LISTA DE FIGURAS

N°	DESCRIPCION	Pág.
01	Flujo de producción de los aserraderos de Iquitos	50
02	Muestras de madera rolliza	85
03	Muestras de madera rolliza	85
04	Muestras de madera rolliza	85
05	Muestras de madera aserrada	85
06	Muestras de madera aserrada	85
07	Muestras de madera aserrada	85
08	Muestras de residuos sólidos de aserrín y despuntes	86
09	Muestras de residuos sólidos de aserrín y despuntes	86
10	Muestras de residuos sólidos de aserrín y despuntes	86
11	Muestras de los lugares de secado y preservado	86
12	Muestras de los lugares de secado y preservado	86
13	Muestras de los lugares de secado y preservado	86
14	Muestras de la inseguridad del personal que labora	87
15	Muestras de la inseguridad del personal que labora	87
16	Muestras de la inseguridad del personal que labora	87

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolló en la ciudad de Iquitos teniendo como objetivo fundamental “Realizar un estudio de la contaminación en la industria del aserrío en Iquitos - Maynas - Loreto, Perú - 2015”, para ello se desarrolló un diagnóstico de la industria, procediendo primero a visitar las diferentes plantas de transformación, posteriormente se analizaron los resultados de la información, se determinaron los problemas más importantes a resolver, que para este caso fue la determinación de los tipos de residuos sólidos, y las causas de la contaminación, sobre los cuales se realizaron estudios pilotos para conocer a cabalidad el grado de afectación al ambiente, todos los resultados obtenidos se concluyó que la provincia de Maynas cuenta con 72 aserraderos de los cuales se visitó 20 aserraderos; 10 de los aserraderos estudiados no realizan descortezado, y 10 si realizan descortezado 03 en el patio de llegada y 07 en patio de planta; 14 aserraderos no realizan limpieza de planta y 06 si lo hacen entre 01 a 03 días; Para fines de cálculos de rendimiento se evaluaron a 4 aserraderos, los residuos sólidos promedio en la industria del aserrío en Maynas son del orden del 45,54 es decir que la madera aprovechable solo llega al 54,45 % y que los residuos de aserrín y desperdicios cuenta con un volumen de 45,54 %.

Así mismo se recomienda implementar buenas prácticas de operaciones como las que se plantean en el presente estudio, Iniciar el desarrollo de programas de capacitación de personal en el área ambiental por ser fundamental para superar el estado actual de la industria forestal.

I. INTRODUCCION

Como es de conocimiento universal la contaminación del ambiente, el cambio climático y efecto invernadero son temas que han dado mucho que pensar a la humanidad, pues del buen manejo de los recursos con que cuenta el hombre en la tierra dependerá la supervivencia de la raza humana, los efectos que podrían causar estas amenazas serian desastrosas para la humanidad, son temas que no necesitan mayores comentarios por ser ampliamente conocidos, la industria de la madera contribuye al incremento de efectos contaminantes por lo tanto una de las formas de contribuir en el tema es mediante los profesionales y entendidos quienes con sus conocimientos crearan proyectos que contribuirán a disminuir estos efectos.

La industria utiliza agua en diferentes etapas del proceso, las fuentes naturales de agua que disponemos son: el agua de lluvia, ríos, lagos, mares y aguas subterráneas.

Desde siempre el hombre ha volcado sus desechos en las aguas. En condiciones normales los ríos pueden auto depurarse: las aguas arrastran los desechos hacia los océanos, las bacterias utilizan el oxígeno disuelto en las aguas y degradan los compuestos orgánicos, que a su vez, son consumidas por los peces y las plantas acuáticas devolviendo el oxígeno y el carbono a la biosfera.

Pero a medida que la humanidad fue progresando, esto se hace cada vez más difícil. Las industrias concentran miles y miles de personas en su entorno. Muchas veces los sistemas se encuentran saturados de desechos, y las industrias vuelcan productos que no pueden ser degradados por las bacterias. Todo esto hace que el contenido de oxígeno disminuya drásticamente, y que el río ya no tenga capacidad

para mantener la vida en él, convirtiéndose en una cloaca de varios kilómetros. Su peligro aumenta si se mueve con lentitud (este es el caso del riachuelo).

En Iquitos la industria maderera data de un poco más de 100 años de actividad, cuenta con maquinaria y equipos anticuados que no se ajustan a la actual realidad generando serios problemas de contaminación sonora por el ruido que los equipos generan, contaminación de aguas por pérdidas o descuidos de líquidos preservantes, combustibles y grasas, contaminación atmosférica por la emisión de gases tóxicos generado por los motores, a todo esto se suma la contaminación por los residuos sólidos.

Por tanto el presente trabajo se justifica en función a la contribución que podría alcanzar la presente investigación con la finalidad de irse adecuando a las variables sociales, económicas y ambientales en función a la teoría del desarrollo sostenible.

II. EL PROBLEMA

2.1 Descripción del problema

La industria del aserrado en Iquitos - Loreto se inicia en los primeros años del siglo XX, con la instalación en Iquitos de la empresa maderera ASTORIA PERUANA de origen norteamericano que se instala en Iquitos allá por los años de 1920, antes del inicio de la república hasta mediados del siglo XX, el recurso bosque se consideraba en tal abundancia que prácticamente se percibía como inagotable. La explotación, calificada muchas veces como irracional, de los recursos del bosque nativo en la zona del oriente peruano era y es hasta la fecha destinada principalmente a la industria del aserrío, la extracción del cedro y la caoba desde el siglo pasado fue muy activa llegando a niveles lamentables, a la fecha las especies indicadas casi ya no existen, solo en áreas protegidas por el estado y en áreas inaccesibles donde el hombre todavía no ha llegado por la escasa tecnología utilizada y por los altos costos de producción, algunas organizaciones ambientalistas como el Estado han magnificado los hechos divulgando la casi entera desaparición de las especies indicadas.

En la actualidad la industria maderera consume diez millones de metros cúbicos por año de madera en troza de los cuales solo un millón es destinado a la industria del aserrío, y la transformación de este volumen en madera aserrada produce un desperdicio que llega al 40% del total del volumen en troza, es decir de cada metro cubico solo 0.6 metros cúbicos son aprovechados.

Gonzales J, 2013. La industria se caracteriza por una escasa modernización utilizando maquinaria que en la mayoría de los casos sobrepasa los 30 años de

antigüedad, con un 71,29 % de maquinaria de baja producción que no supera los 34 metros cúbicos de capacidad instalada y de producción por turno de 8 horas.

Existen 72 aserraderos en Maynas, con tecnologías muy obsoletas con incorporación de pequeños cambios en su tecnología y prácticas de gestión, sin haber reducido significativamente la generación de residuos.

El tema de gestión ambiental en las empresas se está tratando de imponer en todos los niveles de las empresas desde pequeñas a grandes. Siendo el tema ambiental más crítico en las pequeñas y medianas empresas vinculado principalmente al tema del manejo de residuos como aserrín, viruta, polvo de madera, lodos de preservación, corteza.

2.2 Definición del problema

Ante la problemática se plantea la siguiente pregunta:

¿Será posible determinar mediante la elaboración de un estudio de la contaminación de la industria del aserrío en Iquitos las causas de la contaminación y los residuos sólidos que se genera en la Industria del Aserrío?

III. HIPOTESIS

3.1 Hipótesis general

Mediante la elaboración de un Estudio de la Contaminación en la Industria del Aserrío en Iquitos se podrá determinar las causas de la contaminación y los residuos sólidos que se genera al Medio Ambiente.

3.2 Hipótesis alterna

Mediante la elaboración de un Estudio de la Contaminación en la Industria del Aserrío en Iquitos si se podrá determinar las causas de la contaminación y los residuos sólidos que se genera al Medio Ambiente.

3.3 Hipótesis nula

Mediante la elaboración de un Estudio de la Contaminación en la Industria del Aserrío en Iquitos no se podrá determinar las causas de la contaminación y los residuos sólidos que se genera al Medio Ambiente.

IV. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

- Realizar un estudio de la contaminación en la industria del aserrío en Iquitos – Maynas – Loreto, Perú - 2015.

4.2 Objetivos específicos

- Determinar cuáles son las mayores causas de la contaminación en la industria del aserrío que deterioran la salud humana y el ambiente.
- Determinar los residuos sólidos que se generan en la industria del aserrío.

V. VARIABLES

5.1 Identificación de variables, indicadores e índices

Variable : La contaminación

5.2 Operacionalización de la variable

Variable	Indicadores	Índices
Contaminación	Residuos solidos	TM por tipo de residuo % por tipo de residuo
	Causas que originan la contaminación	Aserraderos N° Maquinaria (años de uso) Capacidad Instalada m3 Capacidad de producción m3 Especies que asierra, N° Preservantes y químicos Preservado en trozas N° Residuos y desperdicios m3 Recurso humano N°

VI. MARCO TEORICO

Cuenca O. Aleixandre J. (2009). Sostienen que el principal problema medioambiental que se provoca con cualquier actividad económica es el uso de materias primas.

Entre ellas, la principal es el suelo debido a que toda implantación de una actividad necesita de suelo para establecerse.

El consumo de materias primas es el consumo de madera y agua, ya que, aunque la madera es una materia prima renovable, necesita un tiempo para que se pueda regenerar. Desde principios del nuevo siglo se están implantando sistemas de certificación forestal a nivel mundial que aseguran que los bosques de los que se ha extraído la madera son gestionados de forma correcta y, por tanto, no pelagra su existencia. En la actualidad, las principales certificadoras son PEFC y FSC, tanto en Ha certificadas como en número de CoC (Cadenas de Custodia certificadas); estas certificadoras también han comenzado a introducir una certificación para aquella madera o derivados de ésta que se producen con madera reciclada.

El uso de sustancias catalogadas como peligrosas (barniz, tintes, cola y disolventes) hace que esta industria tenga impactos importantes en el medio ambiente. Entre otros, encontramos la emisión a la atmósfera de COV's (Compuestos Orgánicos Volátiles), vienen a ser los sobrantes de estas sustancias, y los residuos generados tras el contacto y transmisión de las propiedades contaminantes de estos productos. El uso tanto de barnices como de tintes de base solvente se puede sustituir por la utilización de los mismos en base acuosa. Estas nuevas sustancias conllevan la no

utilización de disolventes y, por tanto, la reducción, de forma considerable, de los residuos peligrosos derivados de éstos y la reducción de emisiones de COV's.

En este sentido, un aspecto determinante en la reducción del impacto ambiental es el sistema de aplicación. La tasa de transferencia de barniz/tinte será mayor o menor en función de la tipología del sistema utilizado. En la actualidad, AIRMIX y el AIRMIX Electrostático, con unas tasas de transferencia del 78% y 90% respectivamente, son los sistemas más eficientes.

Otro de los problemas importantes es la contaminación transferida al agua utilizada en el proceso productivo. La industria del mueble no es una gran consumidora de dicho recurso; en cambio, el agua utilizada posee un alto grado de contaminación, provocado en su mayoría por los disolventes utilizados. El agua de proceso proviene principalmente de las cabinas húmedas de acabado y de la limpieza de los sistemas de aplicación de barnices y tintes. El vertido de ésta, ya contaminada, se traduce en el impacto más importante de esta industria debido a su localización, ya que toda la comarca de l'Horta Sud está regada por acequias que desembocan en el lago de l'Albufera de Valencia, un paraje natural de gran importancia paisajística y de biodiversidad.

Otro tipo de residuo peligroso es el lodo que se forma en la balsa de decantación de las cabinas húmedas de acabado. Éste es el resultado de la coagulación de las partículas de barniz al contacto con el agua que las retiene. La existencia de cabinas de acabado en seco que captan el overspray (excedente de transferencia) por

aspiración resulta una innovación muy apropiada para este territorio, ya que de esta forma el consumo de agua se ve reducido de forma considerable.

Una vez enumerados los residuos peligrosos, pasamos a comentar los considerados como inertes, que se definen como todos los residuos generados que no hayan estado en contacto con sustancias peligrosas, siendo en su mayoría restos de madera, virutas y serrín, y en menor medida, telas, esponjas, vidrio, etc. Este tipo de residuos no provoca un gran impacto ambiental, ya que son fácilmente reciclables, reutilizables y/o revalorizables.

Tras esta introducción general a los problemas ambientales y soluciones técnicas que se presentan en la industria del aserrío, se visualizaran con los resultados obtenidos en las encuestas y entrevistas.

Las estrategias planteadas por el autor son las siguientes:

Las empresas de la muestra se encuentran dentro del sector de fabricación de muebles y más concretamente de muebles de madera. Dentro de este sector se pueden diferenciar diferentes tipos de empresas según la actividad que realicen. En la fabricación de muebles encontramos 3 empresas que dejan el mueble en crudo (sin aplicar las capas de barniz), mientras que son 5 las empresas que terminan el mueble listo para su comercialización. Por otro lado, tenemos 2 empresas que se dedican exclusivamente a los tapizados y seis empresas auxiliares del mueble. En este último caso también diferenciamos entre 4 empresas que no utilizan barnices y 2 que sí.

La diferenciación de las empresas según el tipo de actividad que realizan resultará muy importante a la hora de analizar los efectos de la industria, debido a que al haber un elevado número de empresas que carecen de la fase de acabado, la que más problemas ambientales genera, se reducen de forma importante los vertidos y residuos de carácter peligroso.

La industria del mueble de la Comunidad Valenciana está sumergida en una dinámica negativa en lo que a la balanza comercial se refiere (IVEX 2006). El descenso de las exportaciones, unido a un aumento de las importaciones, ha propiciado que los ingresos de las empresas se estén viendo reducidos. En referencia a este hecho, un 69% de las empresas afirmó que la evolución de los últimos años había sido negativa, mientras que el 31% afirmaba que estaban en una línea ascendente en cuanto a productividad e ingresos. La falta de éstos es determinante a la hora de realizar inversiones en maquinaria o de gestión; por tanto, el hecho de que la mayoría de las empresas no tengan una economía saludable va a limitar, en gran medida, la introducción de acciones correctoras que reduzcan los impactos ambientales.

Moretton J. (2012). Sostiene que los principales contaminantes generados por la producción de celulosa son:

Descortezado de la madera. En la actualidad se emplea el descortezado en seco, la cantidad de agua en este proceso es relativamente baja. El descortezado en húmedo genera los mayores caudales de residuales de cualquier fábrica, el agua arrastra polvo, corteza en suspensión y materia orgánica como taninos.

Las aguas residuales resultantes del proceso de blanqueado de la pulpa se presentan como una compleja mezcla de distintos compuestos en la que predominan los organoclorados. Para la caracterización del riesgo que presentan estos efluentes para el ambiente se suele sumar a las determinaciones habituales (DBO, DQO, partículas sedimentables y en suspensión) la de AOX que indica la cantidad de halógenos orgánicos absorbibles al carbón activado. Dentro de esta fracción se encuentran importantes agentes tóxicos.

El cloro reacciona en primer lugar con la lignina residual para producir aproximadamente 4 kg de organoclorados por tonelada de pulpa producida. Esta cantidad puede variar considerablemente de acuerdo al proceso de blanqueado y al tipo de pulpa sometida al tratamiento.

La mayor parte del cloro está ligado a compuestos orgánicos de alto peso molecular que resultan biológicamente poco activos y como consecuencia poco tóxicos. Un 30 % de cloro se liga a moléculas de bajo peso molecular, entre ellas cuantitativamente la más importante es el triclorometano que puede aparecer en cantidades de hasta 40gr por tonelada de pulpa tratada. Junto con este compuesto aparecen tricloroetene, pentaclorobenceno y triclorofenol.

Aparecen también derivados clorados del ácido acético y de la acetona como TCA, ácido tricloroacético, ha sido usado como herbicida, causa clorosis. Su ciclo en suelos no es muy bien conocido, se sabe que tiene alta movilidad en suelo y es poco biodegradado, tampoco se conoce mucho su toxicidad para la microfauna del suelo y del agua.

Los derivados clorados de acetona, en particular la 1,3 dicloroacetona, son mutagénica en el ensayo de Ames y se consideran entre los más potentes mutágenos clorados que pueden aparecer en efluentes. Se degradan durante los tratamientos biológicos de efluentes. Las dioxinas aparecen en el blanqueado de la pulpa de papel. Depositadas en la superficie de suelos o aguas en parte se evaporan, otra fracción es degradada por la luz solar y no atraviesan el suelo con facilidad salvo que sean vehiculizadas por compuestos liposolubles como grasas y aceites. Actúan sobre receptor Ah que regula respuestas de tipo crecimiento y diferenciación celular, dispara la biosíntesis de citocromos y alteraciones endócrinas.

Las investigaciones realizadas durante la década de los 90 demostraron que, aún pequeñas concentraciones de AOX en las aguas eliminadas por las industrias elaboradoras de pulpa de celulosa pueden tener efectos biológicos sobre los ecosistemas. Las mejoras en el ambiente que se observan cuando las plantas convierten su proceso del uso de cloro elemental a dióxido de cloro suelen ser muy importantes pero insuficientes para revertir el proceso de alteración en Suecia se ha observado que se mantiene la mortalidad de larvas de peces en radios de hasta 2 Km desde la boca de emisión de aguas tratadas de las plantas de producción de pulpa.

Estos efectos se complican en plantas que usan tratamientos para blanqueo mixto con distintos grados de sustitución del cloro elemental por dióxido de cloro. Los estudios de mayor sensibilidad se realizan estimando la inducción de las enzimas oxidativas, citocromos, hepáticos que indican estrés.

La estimación de efectos a largo plazo se ha realizado con ecosistemas artificiales y demuestra que es mucho más importante el efecto de los efluentes de plantas tradicionales que los de aquellas que usan dióxido de cloro o de las que emplean ozono y peróxidos. Uno de los problemas en las plantas TFC es la presencia de metales en los efluentes por el agregado de EDTA en el proceso para evitar los efectos de cationes metálicos.

Existen otros componentes que pueden resultar tóxicos para el ecosistema como las resinas y los ácidos grasos que se liberan de las maderas procesadas, experiencias realizadas en truchas mostraron que aún diluidos dos mil veces estos componentes del efluente del tratamiento termomecánico de la pulpa podían ser letales para peces como la trucha después de 3 a 4 semanas de exposición. La presencia de resinas en sedimentos se correlacionó con modificaciones en el comportamiento de invertebrados bénticos.

Existen también sustancias capaces de interferir con el sistema endocrino que es responsable de la síntesis y del metabolismo hormonal en vertebrados. En la madera existen esteroides naturales del tipo de los fitoesteroides que pueden pasar sin alteraciones por los procesos de blanqueado y no son eliminados en las plantas para tratamiento de efluentes. Los fitoesteroides de las maderas pueden sufrir una bioconversión por bacterias a esteroides. Algunos subproductos de la industria de producción de celulosa contienen hasta 25% de fitoesteroides.

Es interesante considerar que los compuestos organoclorados también se encuentran en la naturaleza en cantidades considerables. Se producen en algas,

esponjas, corales, plantas, bacterias e insectos. En vegetales aparecen como hormonas que regulan el crecimiento como el ácido 4 cloroindolacético y en insectos como feromonas. Pero la fuente más importante de estos compuestos es la biodegradación de maderas por distintas especies de hongos que producen diclorometano en una cantidad calculada en 5 millones de toneladas por año.

El otro proceso importante es la degradación de ácidos húmicos y fúlvicos a fenoles y clorofenoles. La materia orgánica contiene aproximadamente 10 mil ppm de cloro que reacciona a altas temperaturas para producir cloruro de metilo y otros haloalcanos que se liberan a la atmósfera cuando se los usa como combustibles o durante los incendios de bosques y la actividad volcánica. En este sentido es interesante pensar que los compuestos halogenados liberados al ambiente pueden tener vías para su biodegradación.

Orrantes E (2011). En su publicación sostiene que sobre todo la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, que el aire se ve contaminado, esto lo confirma la Secretaría de Medio Ambiente, Vivienda e Historia Natural (SEMAHN); que es el organismo encargado de realizar diariamente los estudios de calidad del aire. En su estudio efectuado los días 17 y 18 de abril del año en curso, reportó que la calidad del aire era regular, es decir, reportó que el aire tenía una concentración de 100 y 82 puntos respectivamente, debido a partículas menores de 10 micrómetros (PM10). Esta situación también se vivió durante el 2010, de acuerdo a lo que indica la misma dependencia en su página de Internet.

Así mismo la Secretaria de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN) indica que algunos de los factores que generan esta indeseada calidad del aire son: las emisiones de gases de los vehículos, de las actividades industriales y las de servicios; favoreciendo también a esta situación la mala práctica de roza, quema y tumba, lo que provoca incendios forestales. El rápido crecimiento de la población también ha contribuido a la contaminación del aire, ya que las necesidades de vivienda nos han obligado a consumir la biodiversidad del estado, construyendo cada vez más hacia nuestros cerros. La industria de la construcción colabora a la contaminación del aire por las partículas de polvo que genera.

Por otro lado, los árboles que se han talado para crear estos nuevos espacios de vivienda, representan el oxígeno que estos dejaron de producir. Teniendo como consecuencia que nuestros árboles, los que todavía quedan no puedan limpiar el aire a la misma velocidad con que la ensuciamos. Como dato un solo árbol elimina una tonelada de CO₂ a lo largo de su vida.

Hace dos o tres años, se vio en las noticias nacionales e internacionales, la contaminación que sufrió nuestro enigmático Cañón del Sumidero, “es un basurero” decían. Podrían verse infinidad de plásticos, ramas y troncos, envases de agroquímicos, zapatos, etc. en grandes cantidades. Las causas que generaron esta terrible contaminación son: los asentamientos humanos, las grandes cantidades de basura que tiramos los habitantes irresponsablemente, la deforestación que se genera por la tala de árboles, otros. También a esta problemática se adjunta la contaminación que están causando las industrias caleras que se encuentran

asentadas a orillas del Río Grijalva. Según los pobladores de la región comentan que, observan constantemente nubes de polvo y desechos sólidos que son fuentes de contaminación del Río.

En cuanto a la problemática de los bosques y selvas, las áreas en el estado que sufren de mayor deforestación son la planicie costera y los altos de Chiapas, las causas de ello son algunas de las situaciones planteadas anteriormente, aunándole a esto que cada vez más se requieren tierras para la agricultura, para la construcción y la sobreexplotación de la industria maderera. Actualmente el gobierno del estado de Chiapas, ha estado implementando algunas políticas y programas de protección al ambiente en base al Desarrollo Sustentable, algunos de los cuales son:

La reconversión productiva , la cual consiste de reutilizar aquellas tierras que han sido deforestadas, sembrando en ellas frutas tropicales (tales como el chicozapote, la guanábana, el mango, el limón persa, el litchi, el rambután, el zapote mamey y el mangostán) y cultivos agroindustriales (como el cacao, el hule, la palma de aceite y el piñón).

Dentro del cuidado del ambiente, se ha apostado por sustituir el transporte típico por aquellos que no sean contaminantes, es decir, que utilicen biodiesel; el mismo que se ha estado produciendo en el estado utilizando los cultivos del piñón y de la palma de aceite. Este biodiesel se está utilizando actualmente en el transporte público de Tuxtla Gutiérrez y de Tapachula.

Recientemente se generó también, la bioturbosina, que ya fue probada en los aviones en asociación con la empresa de Aviación Interjet.

Por otro lado, se ha brindado apoyo a las comunidades indígenas de la selva lacandona, para que sean ellos mismos los que cuiden de que este pulmón de nuestro estado ya no se continúe destruyendo.

<http://www.corma.cl/medioambiente/sustentabilidad-ambiental/control-de-contaminantes> (2014). La industria forestal produce desechos tóxicos y no tóxicos. Estos últimos corresponden a materia orgánica, como por ejemplo ramas, hojas, raíces, madera de mala calidad, aserrín, corteza o madera partida. Estos desechos son aprovechados para generar energía para la industria, energía llamada biomasa.

Los desechos tóxicos son aquellos residuos químicos que pueden ser contaminantes, por lo que exigen resguardos para evitar su inflamación y derrame. Estos desechos pueden ser productos derivados del petróleo, incluyendo aceites, lubricantes, gasolina, petróleo, kerosene, grasas, etc., u otros productos químicos, tales como plaguicidas y fertilizantes. Todos ellos deben ser etiquetados adecuadamente y almacenados a más de 40 m de cursos de agua, con ventilación adecuada y aislados del suelo. La bodega debe contar con equipamiento de seguridad para su manipulación, así como equipos de combate en caso de incendio y derrames.

Además, para los productos derivados del petróleo:

Se debe limitar su aplicación y uso en zonas cercanas a cursos de agua y campamentos. Los desechos deben ser dispuestos en receptáculos adecuados para su posterior disposición fuera del sitio o deben ser reciclados para otros usos. Los demás desechos deben ser depositados en fosas sanitarias. La limpieza de sus

envases debe hacerse fuera de los cursos de agua. Se debe tener sistemas de evacuación de líquidos en caso de derrames. Se deben transportar en vehículos que cumplan con las disposiciones. La mantención de maquinaria debe realizarse en sectores alejados de los cursos de agua. Se debe tener un plan de prevención y control de derrames, así como capacitar a los responsables de almacenar, manipular y transportar los materiales acerca de este plan.

Para los plaguicidas y fertilizantes:

Se debe limitar su aplicación y uso en zonas cercanas a cursos de agua y campamentos. Los productos químicos vencidos y envases vacíos deben ser devueltos a los proveedores. No se deben utilizar productos químicos prohibidos por el Servicio Agrícola y Ganadero, SAG. La mezcla de herbicidas con agua debe realizarse en la bodega.

En caso de derrame de algún producto líquido se debe evitar inmediatamente su escurrimiento haciendo canaletas alrededor y recogéndolo con aserrín, tierra o arena. Este material debe enterrarse a un metro de profundidad y lejos de los cursos de agua. Las aplicaciones de estos productos deben realizarse según la prescripción definida para cada caso, asegurando que no sean afectadas áreas no deseadas.

La aplicación masiva de productos químicos en zonas cercanas a centros poblados o a cursos de agua obliga a hacer una evaluación de impacto ambiental. La limpieza de los equipos de aplicación debe hacerse a al menos 30m de los cursos de agua y zonas de protección. En caso de aplicaciones aéreas masivas se debe avisar al

SAG, CONAF y carabineros informando lugares de aplicación, características de los productos y dosis.

Previo a la aplicación se deben detectar los lugares vecinales con cultivos que puedan ser afectados por los productos a ser aplicados, extremando las medidas de seguridad en esos puntos.

Junto con cumplir con la normativa ambiental, muchas empresas han optado por obtener una certificación de manejo forestal sustentable, para la cual deben demostrar sus mecanismos de control de contaminantes. Esto ocurre tanto con CERTFOR sello chileno homologado con el europeo PEFC o con el sello internacional FSC.

En relación al control de contaminantes, el sello CERTFOR indica que:

No se cortarán árboles en áreas con vegetación nativa excluidas del plan de manejo y los residuos de las faenas de raleo o cosecha no se dejarán en tales áreas. Existen procedimientos, manuales o planes para la disposición de los desechos de todo tipo, así como los envases vacíos de productos químicos. Existen procedimientos para prevenir, mitigar e informar derrames de productos químicos, combustibles y lubricantes. Todo el personal relevante ha sido capacitado y cuenta con el equipo de seguridad necesario para el uso y manipulación de productos químicos. En toda aplicación de productos químicos y fertilizantes se toman las medidas necesarias para evitar el derrame y deriva de éstos.

Por su parte, el sello FSC indica que:

En el Proyecto de Manejo Forestal se ha localizado un área específica, fuera del lugar de la faena, para depositar los residuos domésticos, químicos, contenedores, líquidos, sólidos orgánicos y en forma ambientalmente apropiada de acuerdo a la legislación, en especial el D.S N°594. No existen evidencias de desechos en lugares distintos a los especificados.

En el PMF la disposición final de envases de productos químicos se realiza mediante su inutilización o reciclado. Previo a la disposición final, se realiza un triple lavado y se reutiliza el agua en el área de aplicación. En el Proyecto de Manejo Forestal existe un procedimiento de emergencia que cubre situaciones derivadas de derrames, manipulación de químicos, desechos y otras sustancias peligrosas que afecten al ambiente y a las personas.

En el Proyecto de Manejo Forestal las basuras de los campamentos y otros desechos son depositadas en lugares apropiados y definidos como tal, fuera del lugar de la faena, fuera de cursos de agua o su área de influencia, de acuerdo a un manual existente para tal efecto.

En el PMF, existe un monitoreo documentado de los impactos sobre suelos y agua asociados a las operaciones forestales.

Al año 2012, había 1.343.812 hectáreas plantadas certificadas con CERTFOR y, en febrero de 2013, 747.925 hectáreas plantadas certificadas con el sello FSC. Con ambas certificaciones, el 70% de las plantaciones del país están acogidas a sellos de certificación de sustentabilidad ambiental, asegurando que el manejo de la producción conlleve un efectivo control de contaminantes.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 1987. Los aserraderos producen contaminación a partir de los desechos no utilizados, tales como corteza, aserrín y despuntes, los que también pueden producir contaminación de cursos de agua y/o del aire. Otra fuente importante de contaminación la constituye el uso de baños antimanchas a base de sales de cobre, cromo, arsénico y pentaclorofenato de sodio, debido a que sus derrames contaminan el suelo y las capas 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.

EPA (2 011). También establece estándares para la industria de la celulosa. Estos valores en su forma más conservadora señalan un máximo de 7,2 kg/t para DBO5 y 14,4 kg/t para sólidos en suspensión. Al respecto, el 42,9% de las empresas presenta un valor para DBO5 inferior a éste y el 71,4% presenta valores inferiores a los establecidos por la EPA. Cabe señalar que las restricciones impuestas por la Dirección General de Territorio marítimo y marina mercante de Chile considerando una descarga de 93 m³/t, fija los valores para DBO5 en 3,7kg/t y para s.s. en 7,4 kg/t, lo que con respecto a las emisiones de pentaclorofenol o pentaclorofenato de sodio, el límite máximo establecido por el Decreto Supremo N° 745 del Ministerio de Salud es de 0,4mg/m³. Este límite lo cumplen todos los aserraderos encuestados que operan con baño antimanchas, ya que las instituciones privadas de prevención de riesgos que las empresas contratan realizan evaluaciones periódicas de emisiones de pentaclorofenol. No obstante, el 33,3% la hace más restrictiva que la norma EPA. Con respecto a las emisiones a la atmósfera, el 42,9 de las

fábricas sobre las que se obtuvo información sobre las emisiones de PTS cumple con las normas y estándares europeos puesto que están bajo los $85 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. El 57,1% de las empresas cumple con las normas relacionadas a emisiones de SO_2 .

Reyes Gil, Rosa De Souza, Andrea Petersen, Jan. (2006). Sostiene que la palabra papel deriva de la palabra papiro y es una sustancia compuesta de fibras entrelazadas en una malla compacta obtenida a partir de la introducción de una suspensión de fibras de celulosa en una pantalla muy delgada. Un largo número de aditivos son además agregados antes de que esta malla de celulosa luzca como el papel con las propiedades conocidas. El papel incluye una amplia gama de aplicaciones tales como de comunicación, culturales, educacionales, artísticas, sanitarias y de almacenamiento y transporte. Sin embargo, y a pesar de su utilidad, el proceso de manufactura del papel desde el árbol hasta su forma final involucra una serie de eventos que pueden tener significativos impactos ambientales.

En este proyecto se identificaron los principales pasos involucrados en el proceso de obtención de papel, los procesos contaminantes asociados con su manufactura y, por último, las principales medidas para la prevención, control y/o mitigación de los daños producidos durante el proceso. El proceso de obtención del papel incluye los siguientes pasos: 1) la recolección de las fibras productoras mediante la deforestación de áreas boscosas; 2) la obtención química de la pulpa mediante el tratamiento con sustancias químicas como sulfitos, sulfitos modificados, sulfatos y soda; 3) el blanqueamiento de la pulpa mediante el uso de agentes blanqueadores tales como cloro, hipocloritos, dióxidos de cloro y peróxido de hidrógeno; 4) el

procesamiento de las fibras o refinamiento donde las fibras en suspensión de agua son expuestas a cortado mecánico y esquilado en una cortadora y; 5) por último, la fabricación del papel mediante una máquina fabricadora que incluye la secuencia de formación de la hoja, compresión y secado.

Los impactos ambientales claves producidos por la industria papelera giran en torno a los siguientes eventos:

Tala de árboles, reducción de bosques fotosintetizadores y destrucción de ecosistemas. Producción de ruido por el manejo de materiales en el proceso de extracción de la madera, y tratamiento de la pulpa. Emisiones a la atmósfera provenientes de la producción de energía, polvo y uso químico. Uso de abundantes cantidades de agua. Descargas de agua contaminada. Desechos del proceso de descortezado y astillamiento. Consumo de energía.

Los impactos ambientales significativos en la manufactura de la pulpa y del papel como producto final resultan del proceso de tratamiento de la pulpa y blanqueo de la misma. En algunos procesos, son emitidos a la atmósfera compuestos sulfurados y óxidos de nitrógeno y son descargados en aguas residuales compuestos orgánicos o clorados, nutrientes y metales.

Los programas de prevención de la contaminación se deben enfocar en reducir las descargas producidas por la industria y minimizar las emisiones aéreas. Algunos lineamientos generales pueden incluir los siguientes:

1) El uso de procesos de extracción de pulpa eficientes desde el punto de vista energético, siempre que sea posible. La aceptabilidad de productos menos trabajados (como los papeles para revistas, etc.) debe ser impulsada.

2) Deben considerarse procesos termomecánicos como sustitución de los procesos químicos. Además, pueden seguirse lineamientos generales apuntando hacia la prevención de la contaminación, tales como:

Minimizar la generación de efluentes a través de modificaciones en el proceso y reciclaje de aguas de desecho. Reducir el volumen de efluentes líquidos empleando la recuperación de químicos de producción de pulpa reconcentrándolos en calderas y empleando equipos de lavado y blanqueo más eficientes. Minimizar las descargas no planificadas de aguas de desecho causadas por mal funcionamiento de los equipos, errores humanos y procedimientos de mantenimiento deficientes. Esto puede lograrse entrenando operadores, personal general y estableciendo mejores prácticas de trabajo. Reducir las necesidades de blanqueo por el diseño de nuevos procesos, evitando la descarga de compuestos clorados al ambiente. Minimizar las emisiones sulfurosas a la atmósfera empleando calderas de recuperación además de estos lineamientos generales, existen varias herramientas biotecnológicas que pueden ser usadas para la reducir la liberación de tóxicos como resultado de la producción del papel. Algunos de ellos se describen a continuación:

1) Uso de hongos: Los tratamientos con hongos, en general, resultan en una disminución general en los ácidos grasos totales y los ácidos resinosos presentes en la madera. Los triglicéridos son prácticamente hidrolizados. El uso de hongos resulta

en una reducción del 37% en el uso de blanqueadores y un incremento del 1% en la brillantez del papel, además de mejorar las propiedades de resistencia.

2) Uso de enzimas: Enzimas como las lipasas pueden ser también usadas como removedores de resinas. Estas enzimas catalizan la hidrólisis de triglicéridos, los cuales han sido identificados como componentes de las resinas. Las Lipasas de *Pseudomonas sp.*, una bacteria muy común, han sido empleadas ocasionalmente con resultados favorables.

3) Blanqueo de la pulpa con Xylanasas. El uso de Xylanasas en las diferentes secuencias de blanqueamiento conduce consistentemente a una reducción de la aplicación de sustancia químicas. Estas enzimas pueden ser agregadas al final del tratamiento de producción de pulpa en lugares de almacenaje con condiciones ajustadas de PH y temperatura, destinados a optimizar la acción de las enzimas. El uso de Xylanasas reduce las descargas de compuestos clorados, al disminuirse su uso y el de otros químicos como los peróxidos, llegando a las siguientes conclusiones:

Los participantes del curso fueron capaces de seleccionar un proceso industrial de su interés, describirlo secuencialmente e identificar los puntos susceptibles de causar daños ambientales, sugiriendo luego las medidas preventivas necesarias para enfrentarlos. Con esta actividad los participantes lograron aplicar los conocimientos adquiridos en el curso a un caso específico de análisis, no muy diferente a los que se verán enfrentados en su quehacer profesional.

Las sucesivas ediciones del curso “Prevención de la Contaminación Industrial”, han formado ambientalmente a varios profesionales que actualmente se desempeñan en el área empresarial y que cuentan con las herramientas, legales, técnicas y gerenciales para enfrentar cualquier de los retos ambientales derivados de los procesos en que trabajan.

Publicaciones Terram (2000). En el artículo Análisis de las políticas públicas N°04, en Chile la evaluación de los impactos ambientales de la producción de la celulosa, la emisión neta de contaminantes derivados celulosa ha crecido conjuntamente con la producción de pulpa, evidenciándose la falta de mejoras tecnológicas en las plantas ya instaladas, aunque últimamente esta situación ha comenzado a cambiar, así mismo en los residuos sólidos industriales a lo largo del proceso productivo se pudo identificar la generación de tres tipos de residuos sólidos. El primero son cortezas de madera que se generan en la fase de preparación. La corteza por sí sola no provoca ningún tipo de impacto ambiental, pero sí su combustión, ya que es utilizada para alimentar las calderas con el fin de producir vapor y energía eléctrica, insumos requeridos en distintas fases de la planta.

ESTRUCPLAN ON LINE (2014). La madera es el material y suministrador de energía más antiguo de que dispone la humanidad. Por su cualidad de recurso renovable reviste una importancia especial. A pesar de la disponibilidad de materiales metálicos, químico-sintéticos y minerales, la madera ha seguido conservando su relevancia como importante materia prima. Debido a sus características tecnológicas, las maderas tropicales han encontrado una aplicación valiosa como materiales de

trabajo y decoración, especialmente en los 30 últimos años. En la mayoría de los países tropicales y subtropicales, la madera juega un papel decisivo como recurso energético. En la explotación de la madera, son importantes los siguientes sectores:

Producción (economía forestal, incl. reforestación), tala y transporte

Procesamiento mecánico de la madera (aserrado, cepillado, fresado, lijado)

Fabricación de materiales derivados de la madera en forma de tableros (paneles de madera contrachapada, de conglomerado, de fibras)

Transformación en otros productos bajo una profunda modificación química de la madera

Combustión, se refiere ante todo al tratamiento primario, el procesamiento mecánico de la madera, es decir, a la fabricación de materiales derivados y a la carbonización de la madera.

Los impactos ambientales, como polvo, ruido y olores, que se originan en el procesamiento y transformación de la madera, se pueden eliminar en su mayor parte mediante una elección adecuada del emplazamiento, alejando las instalaciones de los núcleos poblados. Por otro lado, hay que prestar especial atención al tema de las aguas residuales. La utilización de protectores adecuados para los oídos y la respiración puede, si no evitar, reducir al menos las repercusiones directas sobre los trabajadores.

En cuanto a la magnitud del impacto ambiental, hay que señalar que el cultivo de escarda que se practica tras la quema de árboles puede representar el máximo peligro para el medio ambiente en la tala de la madera. Con frecuencia es el factor

más importante de la destrucción de los bosques. Respecto a las repercusiones sobre el empleo, hay que observar que en la industria de la madera trabajan casi exclusivamente hombres.

6.1 Impactos ambientales y medidas de protección

6.1.1 Mecanizado de la Madera

La madera es una materia prima regenerable que se obtiene fundamentalmente de los bosques naturales. Las plantaciones forestales todavía ocupan un lugar secundario en muchos países. En el sistema dual de explotación de la madera, en el que intervienen autoridades forestales estatales y concesionarios particulares, con frecuencia se enfrentan intereses económicos y de política forestal.

El mecanizado de la madera propiamente dicho comienza en el aserradero con el descortezado en caso de que éste no haya sido realizado ya en el bosque, el tronzado y el corte a medida de la madera extraída del bosque. La madera aserrada se utiliza directamente como material de construcción o se ennoblecce mediante el cepillado, fresado, lijado, pintado o impregnado.

Los aserraderos son fábricas en las que los rollizos de madera se transforman en mercancía cortada (mecanizado primario). El procesamiento mecánico de la madera conlleva la producción de ruido y polvo. Asimismo, va seguido con frecuencia de un tratamiento superficial con lacas, decapantes, etc., en el que se desprenden sustancias gaseosas, de fuerte olor.

6.1.1.1 Ruido

Los dispositivos mecánicos de transporte, corte, fresado, cepillado y aspiración de polvo empleados en la industria de la madera producen ruidos. Este hecho se acentúa cuando, a causa de las condiciones climáticas, se construyen aserraderos abiertos.

Dado que los emplazamientos suelen estar ubicados en función del lugar de procedencia de la materia prima, es decir, alejados de los núcleos poblados, los trabajadores de la empresa son, primeramente, los afectados por el ruido, por lo que debería ser obligatorio el uso de protectores para el oído. En las instalaciones y equipos nuevos debería atenderse a que las herramientas sean lo más herméticas posible y reducir de este modo la emisión de ruidos.

Otras repercusiones negativas sobre el operario de la máquina provienen de las vibraciones. En la construcción de los fundamentos y de las instalaciones debería prestarse atención a la reducción de las mismas.

6.1.1.2 Emisiones de Polvo

En el mecanizado de la madera se producen, además de ruidos, emisiones de polvo. En el aserradero la madera se separa con arranque de virutas. Al tratarse casi siempre de madera fresca y de fibras saturadas, las emisiones de polvo en estos casos tienen una importancia relativamente pequeña, haciendo innecesaria la incorporación de filtros textiles o de desempolvadores húmedos. En el caso de que

las virutas de aserrado se almacenen al aire libre, deberán adoptarse medidas de precaución frente al polvillo volante.

La formación de polvo tiene gran relevancia en el mecanizado de la madera en los talleres de carpintería, fábricas de muebles y empresas afines. En estos lugares, la cantidad y calidad del polvo son diferentes de las que se produce en los aserraderos. Ante todo, es importante la finura del polvo, expresada mediante el tamaño del granulado y su distribución. Los polvos finos son, obviamente, más difíciles de eliminar que los gruesos y representan una carga mayor para la salud de las personas, en especial en el caso de las partículas que pueden penetrar en los pulmones. La producción de polvo fino es superior en los procesos de lijado que en los de mecanizado con arranque de virutas.

Mediante la inhalación de polvo de madera, en especial el polvo de madera dura, se pueden absorber sustancias perjudiciales para la salud y ocasionar graves enfermedades. Deberán averiguarse previamente los riesgos específicos derivados para la salud y adoptarse las correspondientes medidas de seguridad.

Para reducir las emisiones de polvo en los puestos de trabajo, deberá dotarse a las máquinas de dispositivos de aspiración. Esta medida se basa tanto en la prevención de la salud para los empleados como en la protección frente a incendios y explosiones. Deberán blindarse las máquinas y dimensionarse los dispositivos de aspiración y de transporte de modo que se consiga una succión del polvo suficiente. Si el equipo de aspiración en el área de trabajo genera una fuerte presión negativa, deberá garantizarse una compensación de la presión sin que por ello se originen

corrientes en el puesto de trabajo. Esto rige también para los edificios industriales con construcciones parcialmente abiertas.

Si en el mecanizado se liberan sustancias perjudiciales para la salud, está prohibido retornar el aire expulsado a las áreas de trabajo. En el caso de un retorno del aire expulsado, no está permitido sobrepasar las concentraciones de polvo admisibles en el puesto de trabajo. La conducción del polvo aspirado debe realizarse a través de tubos incombustibles, resistentes a las roturas y al desgaste. La construcción de los tubos de aspiración y la medición de las velocidades de succión deben realizarse de tal modo que no se produzcan sedimentaciones en puntos no deseados del sistema.

Antes de evacuar el aire aspirado al exterior, hay que separar el polvo. Esto se realiza mediante separadores centrífugos o filtros textiles. En la aspiración de polvo de lijado es necesaria la utilización de filtros textiles más complicados y eficaces. Con el fin de prevenir incendios y explosiones, los dispositivos de aspiración deben estar provistos de sistemas de una protección preventiva, como válvulas de descarga de la presión, discos de reventamiento, dispositivos de detección de chispas, detectores de incendios sin llamas y equipos de extinción

6.1.1.3 Emisiones Gaseosas

En el secado de la madera, las sustancias volátiles contenidas en la misma ocasionan molestias por olores. Por ello, el aire expulsado por las instalaciones de secado tiene que dirigirse de modo que se eviten dichas molestias.

Como ya se ha mencionado anteriormente, las industrias mecanizadoras de la madera se encuentran con frecuencia en lugares aislados, por lo que los trabajadores de la misma son los principales afectados por las emisiones gaseosas.

Mediante la elección oportuna del emplazamiento (distancia, dirección principal de los vientos), es posible minimizar estos efectos. Por lo demás, las emisiones gaseosas de los aserraderos sólo desempeñan un papel secundario.

De la Maza C, González J, Alexandroff M, (2005). Sostienen en su trabajo titulado: Indicadores de contaminación generados por la industria forestal en Chile en sus resultados sostienen que la Industria de la Celulosa los parámetros de los cuales se obtuvo información de todas las empresas fueron DBO5, DQO, sólidos en suspensión y requerimientos de agua. Para las emisiones a la atmósfera se obtuvo información sobre SO₂ de un 57,1 % de las empresas y para valores de partículas totales suspendidas (PTS), y CO₂, de un 42,9% de ellas. El mismo porcentaje de empresas indicó que reutilizaba en un 41,1% las aguas de proceso. En cuanto a la realización de monitoreos ambientales, un 57,1% entregó información, señalando que periódicamente se miden las emisiones a la atmósfera y las aguas donde se vaciaban residuos industriales líquidos.

El 75% de estas empresas indicó que realizaba también análisis ecos toxicológicos para evaluar la toxicidad de sus efluentes y la especie más comúnmente usada era *Daphnia magna* y bacterias propias del entorno acuático. El 42,9% se refirió a las nuevas tecnologías de blanqueo y un 66,7% indicó bioblanqueo (sin señalar cuáles).

<http://industriadelamadera2011.blogspot.com/> (2014). La industria maderera es el sector de la actividad industrial que se ocupa del procesamiento de la madera, desde su plantación hasta su transformación en objetos de uso práctico, pasando por la extracción, corte, almacenamiento o tratamiento bioquímico y moldeo.

El producto final de esta actividad puede ser la fabricación de mobiliario, materiales de construcción o la obtención de celulosa para la fabricación de papel, entre otros derivados de la madera.

La industria maderera es un sector muy importante en países como Brasil, Malasia e Indonesia, así como en varios países de Europa del Este. Esta industria es diferente de la carpintería y del trabajo en madera, tanto por su escala industrial (en cuanto estas últimas se realizan bajo un modelo artesanal de producción) como por incluir no solo el corte, moldeo y finalización, sino también todo el proceso anterior que incluye la tala de árboles o replantación de áreas taladas (reforestación).

La industria maderera concierne, pues, la logística necesaria para el traslado de la madera desde el bosque en que ha sido talada hasta un aserradero. El término también se usa para indicar un amplio rango de actividades forestales o de silvicultura.

Los productores de madera y de muebles, suscribieron con el Gobierno Nacional, una declaración de voluntad para lograr mayor eficiencia, productividad y competitividad en el sector. La declaración fue suscrita por las entidades relacionadas con el ramo.

Según lo pactado, en un plazo máximo de cuatro meses, se elaborará un acuerdo de competitividad, que definirá una visión estratégica del sector y los lineamientos para el abastecimiento sostenible y rentable de la madera, así como las estrategias para cumplir los requerimientos mundiales en materia del medio ambiente.

Además, estudiará cómo lograr la reconversión industrial y su modernización, el fortalecimiento de las actividades de desarrollo tecnológico y la formación del recurso humano, el estímulo para las exportaciones y los mecanismos para las mediciones de productividad y el seguimiento del acuerdo.

Con respecto a lo ambiental, la declaración argumenta que en los productos madereros, las exigencias en este sentido son crecientes, especialmente a través de numerosas organizaciones dedicadas a la certificación ambiental como la Organización Internacional de Maderas Tropicales - OIMT.

UNAP – IIAP – PUCP, 1994, La Industria Forestal es la única actividad económica interesada en que los bosques sigan siendo bosques, en aplicar programas y modelos de desarrollo de manejo forestal sostenido y que exista un equilibrio dinámico entre la conservación y el desarrollo.

En este contexto las nuevas inversiones en la industria forestal representan un rol fundamental para el desarrollo del Perú, tecnologías capaces de poner en el mercado nacional e internacional productos estandarizados de alto valor agregado, sin embargo existe un tema de gran preocupación, cuál es? la aparición de un nuevo sector llamado ambientalismo, el cual no es prudente, habiéndose convertido en un gran problema para el desarrollo del sector forestal, motivo suficiente para generar

una serie de normas que no contribuyen al desarrollo por su excesiva exigencia, pero que sin embargo el sector industrial maderera ha empezado a desarrollar tomando en cuenta el ambiente global sobre el tema.

Theodore P, Faris R, Uribe E, Duque J, Galarza E, Del Valle M, 2003, indican que los niveles agregados de contaminación industrial son el resultado de la sumatoria de numerosas decisiones de empresas individuales. En un esfuerzo por diseñar mejores políticas de manejo ambiental, buscamos encontrar los factores que determinan que una empresa invierta en reducir la contaminación.

Para estudiar el impacto de estos factores en el comportamiento de la industria, se requiere un modelo simple del comportamiento de las empresas.

Como premisa establecemos que las empresas buscan maximizar sus ganancias y que la contaminación y su reducción son insumos de sus procesos productivos. Las empresas tomarán decisiones basadas en el costo de la contaminación y de su mitigación. En ausencia de presión exterior, estas decisiones estarán basadas en un costo de contaminación igual a cero y, por lo tanto, no tomarán en cuenta sus niveles. Esta externalidad negativa para la sociedad, en la que las empresas no incorporan los costos de sus acciones sobre otros agentes, es la razón por la cual el gobierno debe intervenir.

La regulación gubernamental no es el único factor que incita a las empresas a controlar la contaminación. Las acciones que se derivan del mercado y de las comunidades pueden también tener el mismo efecto. La intervención de cada uno de

estos actores, mercado, comunidades y reguladores puede influenciar los márgenes de la empresa y su comportamiento.

La regulación del gobierno es la solución tradicional para la contaminación Excesiva. Éste puede usar varios métodos para que las empresas internalicen los costos de la contaminación. El más común es el uso de estándares de desempeño ambiental, utilizando la amenaza de multas o clausuras de plantas para quienes no cumplan.

Entre otras alternativas de regulación gubernamental se cuentan los instrumentos económicos, como cobros por contaminación, permisos negociables y leyes que responsabilizan a las empresas de los daños ambientales resultantes de sus procesos productivos. El elemento común de los instrumentos económicos es que crean incentivos para reducir la contaminación, a través de la modificación de los precios relativos.

No es novedad que la investigación en países desarrollados y en desarrollo ha confirmado que la intervención agresiva del gobierno a través de estándares, inspecciones, multas y castigos reduce la contaminación (Magat y Viscusi, 1990; La plante y Rilstone, 1996; Gray y Deily, 1996; Dasgupta et al, (1999). En los países industrializados, la enérgica regulación gubernamental es el principal instrumento de protección y control ambiental. Sin embargo, la validez de este modelo se ha basado en instrumentos económicos o en una estrategia tradicional de comando y control – es cuestionable para países en desarrollo.

VII. MARCO CONCEPTUAL

Residuos Sólidos.- Los residuos sólidos, constituyen aquellos materiales desechados tras su vida útil, y que por lo general por sí solos, carecen de valor económico.

Se componen principalmente de desechos procedentes de materiales utilizados en la fabricación, transformación o utilización de bienes de consumo. Todos estos residuos sólidos, en su mayoría son susceptibles de reaprovecharse o transformarse con un correcto reciclado. Los principales "productores" de residuos sólidos somos los ciudadanos de las grandes ciudades, con un porcentaje muy elevado, en especial por la poca conciencia del reciclaje que existe en la actualidad. Afortunadamente esto está cambiando poco a poco, y problemas como el cambio climático, son ahora una amenaza real y a corto plazo. Escobar, J.A. 1978

Desechos sólidos biodegradables.- son aquellos desechos que se pueden descomponer por medio de la acción de microorganismos, a través de un sistema natural aeróbico. Estos graciosos animalillos tan útiles son: por ejemplo las lombrices, los hongos y las bacterias. De esta forma, conseguimos que este tipo de desechos puedan ser utilizados de nuevo dentro de la naturaleza, para que todos los componentes vuelvan de nuevo a la cadena alimentaria. (AIMAL) 1994

Residuos sólidos no Biodegradables.- Aquellos desechos que no pueden ser desglosados por otros organismos vivos pueden ser llamados no biodegradables.

Los residuos biodegradables se pueden encontrar comúnmente en los residuos sólidos municipales (a veces llamados residuos municipales biodegradables) como

los residuos verdes, residuos de alimentos, residuos de papel y plásticos biodegradables. Otros residuos biodegradables son los desechos humanos, el estiércol, aguas residuales, y desechos de matadero. De la Maza C, González J, Alexandroff M, 2005

Desechos sólidos orgánicos.- Son una parte importante de los desechos sólidos municipales. La mayoría se origina principalmente dentro de los hogares, en los comercios, y de forma secundaria en instituciones y centros industriales.

Los desechos orgánicos son biodegradables y pueden ser procesados en presencia de oxígeno para su compostaje, o en la ausencia de oxígeno mediante la digestión anaeróbica. Ambos métodos producen un efecto acondicionador de suelos, una especie de abono o fertilizante, que si se prepara correctamente también puede ser utilizado como una valiosa fuente de nutrientes en la agricultura urbana. La digestión anaerobia también produce gas metano y por tanto supone una importante fuente de bioenergía. Moretton J. 2012

Desechos sólidos peligrosos.- El término comprende a los desechos peligrosos derivados de todos los productos químicos tóxicos, materiales radiactivos, biológicos y de partículas infecciosas.

Estos materiales amenazan a los trabajadores a través de la exposición en sus puestos de trabajo. Así mismo a todo el público en general en sus hogares, comunidades y medio ambiente. La exposición a estos desechos puede ocurrir cerca del lugar de origen de la producción del desecho, o a lo largo de la ruta de acceso de su transporte, y cerca de sus sitios de disposición final. La mayoría de los residuos

peligrosos son el resultado de los procesos industriales que producen subproductos, productos defectuosos, o materiales derramados sin querer o queriendo al medio.

La generación y la eliminación de los desechos peligrosos se controlan a través de una gran variedad de leyes internacionales y a través de las normativas nacionales propias de cada país. Gonzales J. 2013

Desechos radiactivos.- Son los tipos de residuos que contienen elementos químicos radiactivos y que no tienen un propósito práctico. Por lo general son productos de los procesos nucleares, tales como la fisión nuclear. Sin embargo, las industrias no están directamente vinculadas a la industria nuclear y pueden producir grandes cantidades de residuos radiactivos. La mayoría de los residuos radiactivos son "de bajo nivel de residuos", lo que significa que contienen bajos niveles de radiactividad por masa o por volumen. Este tipo de residuos consiste a menudo en ropa de protección utilizada, que esta sólo ligeramente contaminada, pero que todavía es peligrosa en caso de contaminación radiactiva de un cuerpo humano a través de la ingestión, inhalación, absorción, o inyección.

La cuestión de los métodos de eliminación de residuos nucleares es uno de los más acuciantes problemas actuales de la industria nuclear internacional, la cual se enfrentan al tratar de establecer a un largo plazo un plan de producción de energía. Aún existe la esperanza de que podría resolverse de manera segura. Un reciente informe de investigación sobre la industria nuclear ofrece una perspectiva de la situación actual y ofrece conocimientos científicos en la predicción de la medida en que los residuos puedan encontrar su camino a partir de un enterramiento profundo.

El agua potable (por ejemplo que se presenta una amenaza directa para la salud de los seres humanos, así como a otras formas de vida) se presenta en un documento de la OIEA (Organismo Internacional de Energía Atómica), publicada en octubre de 2007. Este documento establece que "La capacidad para modelar todos los efectos que participan en la disolución de la forma de residuos, en condiciones similares a la eliminación de residuos, es el objetivo final de todas las investigaciones llevadas a cabo por muchos grupos de investigación durante muchos años. Como se verá en este informe, este tipo de investigación está lejos de ser terminado. Sólo en los Estados Unidos, el Departamento de Energía de los Estados hay "millones de galones de residuos radiactivos", así como "miles de toneladas de combustible nuclear gastado junto con los materiales de desecho" y también "grandes cantidades de suelo contaminado y agua." Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) 2007.

Desechos químicos.- Son un problema que acarrea muchos gastos a las industrias, debido a las sustancias químicas nocivas que producen en sus procesos de fabricación.

Los desechos químicos deben estar de acuerdo con las leyes tanto nacionales como internacionales, según la región. Así, de este modo, es posible clasificar los desechos como residuos peligrosos o no peligrosos para la salud y para la conservación del medio ambiente. Gonzales J. 2013

Los desechos inorgánicos.- Son aquellos desechos cuya elaboración proviene de materiales que son incapaces de descomponerse o que tardan tanto en hacerlo que sería inútil considerarlos como tales.

Por ejemplo los plásticos, el vidrio (unos 1000 años) y por supuesto los metales. Una colilla de un cigarro se descompone a los 5 años. Podemos también incluir el papel y el cartón se descompondrán, pero no a la rapidez como lo hace una hoja seca o una peladura de naranja. Otros materiales tienen el problema de ser compuestos en su elaboración con la mezcla de varios productos, lo que hace que sea muy difícil su reciclaje. Este tipo de materiales, como los tetrabriks, acaban pasando al pilón de los desechos sólidos inorgánicos. De la Maza C, González J, Alexandroff M, 2005

Desechos industriales.- Los desechos sólidos industriales son parte de la recogida selectiva de residuos domésticos y similares, pero los términos y condiciones de tratamiento son los mismos, estos residuos no tienen agentes tóxicos o peligrosos y la manipulación o el almacenamiento no requieren precauciones especiales, entre los desechos sólidos industriales tenemos: Madera, Papel y cartón, Metales, Plásticos, Vidrio, Caucho, Textiles / cuero y Desechos orgánicos. Cornejo, M. 1994

VIII. MATERIALES Y METODOS

8.1 Lugar de ejecucion

El proyecto se desarrolló en la ciudad de Iquitos, Región Loreto y su radio de acción ha incluido a las empresas madereras registradas en la provincia de Maynas (72).

8.2 Materiales y equipos

Materiales de oficina y escritorio.

Equipos fotográficos.

Equipos de cómputo.

Aserraderos.

8.3 Método

8.3.1 Tipo y Nivel de la Investigación

El tipo de investigación que se utilizó en el presente trabajo es Descriptivo y está basada en investigación de la actividad industrial maderera referida al tema de contaminación ambiental, teniendo como propósito hacer un análisis de esta actividad.

El nivel está referido a dos campos de estudio; el primero obtener información de documentación escrita y el segundo realizando un contacto personal o directo, para lo cual se cuenta con diversos instrumentos, como la entrevista, observación de plantas y equipo entre otros.

8.3.2 Población y Muestra

La población que se tomó en cuenta para desarrollar el estudio estuvo conformada por 72 aserraderos ubicados en la provincia de Maynas, de los cuales fueron visitados 20 elegidos al azar, un gran porcentaje se encontraban inoperativos por problemas diversos, para fines de cálculo de residuos sólidos se eligieron 04 de ellos.

8.3.3 Análisis Estadístico

Solo se utilizó estadística en función a porcentajes y gráficas.

8.3.4 Procedimiento

El procedimiento a seguir consistió en visitar 20 aserraderos con la finalidad de conocer su problemática ambiental e intercambiar ideas con los propietarios y trabajadores, del total visitado se escogieron cuatro de ellos en función a decisión de selección de muestras por conveniencia, los aserraderos seleccionados fueron: Netrimac SAC, Forestal Zambito, Raúl Oliveira SAC y Aserradero Timberland SAC, donde se realizaron trabajos pilotos de estimación de residuos, para cual se seleccionaron 10 trozas por cada aserradero, a las cuales se les hizo seguimiento desde el ingreso a la sierra principal hasta su transformación en producto final, tomando información de cada tabla obtenida así como de los residuos y aserrín.

Posteriormente toda la información obtenida mediante formatos fue procesada en Excel y analizada. Así mismo las visitas a los aserraderos se hicieron en función a entrevistas con los propietarios y trabajadores para obtener información verbal de las

empresas, información que fue corroborada en algunos casos con la información primaria y en otros utilizada directamente para los fines previstos.

Es necesario señalar que la información primaria fue obtenida de diferentes instituciones relacionadas con el sector forestal como son el PRMRFFS, AIMAL, Aduanas, UNAP, MINAG. Así mismo la información obtenida se plasmó en cuadros y figuras propias de este tipo de investigaciones.

8.3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

8.3.5.1 Técnicas

La técnica que se empleó en la recolección de los datos fue las visitas porque se recolectó los datos en forma directa.

8.3.5.2 Instrumentos

Para la variable: contaminación, el instrumento que se utilizó fue el cuestionario de entrevistas y cálculo de rendimiento.

8.3.5.3 Fuentes

Las fuentes para la recolección de los datos fueron de tipo primaria y secundaria porque la información ha sido proporcionada por los directivos y trabajadores de las industrias madereras de Iquitos en el año 2015.

8.3.6 Técnicas de procesamiento de datos

La información fue procesada en forma computarizada, utilizando el paquete estadístico computacional Excel sobre bases de datos con el cual se organizó la información en cuadros para luego representarlos en gráficos.

IX. RESULTADOS

9.1 Diagnostico

9.1.1 Los aserraderos

De acuerdo al cuadro N° 01 se puede observar que la provincia de Maynas a su vez cuenta con 72 aserraderos, los que están distribuidos en 6 distritos: Iquitos que cuenta con 38 aserraderos (53%), Mazan con 12 aserraderos (17%), Punchana con 11 aserraderos (15%) , Belén con 6 aserraderos (8%) , San Juan con 4 aserraderos (6%) y Alto Nanay con 01 aserraderos (1%) estos aserraderos están distribuidos en las orillas de los ríos Amazonas, Nanay, Itaya, Mazan y el eje de la carretera Iquitos – Nauta.

Cuadro 01: Aserraderos de la Provincia de Maynas

Provincia	Distrito	N° Aserraderos	%
Maynas	Iquitos	38	53
Maynas	Punchana	11	15
Maynas	Belén	6	8
Maynas	San Juan	4	6
Maynas	Mazán	12	17
Maynas	Alto Nanay	1	1
Total	06	72	100

9.1. 2 Capacidad instalada y de producción

De acuerdo a la información obtenida según GONZALES.J (2013), existen tres categorías de aserraderos en cuanto a capacidad de producción e instalada, en el

cuadro 02 se observa como están distribuidas las capacidades de producción e instalada de los aserraderos de la provincia de Maynas de la siguiente manera : 57 de ellos corresponden a la categoría pequeña, 10 a la mediana y 5 a la categoría grande, en el caso de nuestro estudio de residuos se utilizaron cuatro aserraderos tal como se observa en cuadro 03, donde 02 de ellos corresponden a la categoría pequeña (Forestal Zambito y Raul Oliveira SAC), 01 a la categoría mediana (Netrimac SAC) y una a la categoría grande (Timberland SAC).

Cuadro 02: Capacidad instalada y de producción de los aserraderos por categoría.

Categoría	N° Aserraderos	Capacidad Instalada (m ³)	%	Capacidad de producción (m ³)	%
Pequeña	57	540	35	485	43
Mediana	10	652	43	380	34
Grande	5	330	22	260	23
TOTAL	72	1522	100	1125	100

Cuadro 03: Categoría y ubicación de los aserraderos utilizados para el estudio de rendimiento

	EMPRESA	CATEGORIA	UBICACION	CAP. INSTALADA (M3/ turno)	CAP. PRODUCCION (M3/ turno)
1	FORESTALZAMBITO SAC	P	SAN JUAN	20	15
2	RAUL OLIVEIRA SAC	P	SAN JUAN	18	15
3	NETRIMAC SAC	M	IQUITOS	26	20
4	TIMBERLAND SAC	G	IQUITOS	66	50

Fuente: Propia

9.1.3 Materia prima

Según el Programa Regional de Manejo de Recursos Forestales y de Fauna Silvestre - Gobierno Regional de Loreto indica que la producción de madera rolliza para el año 2012 fue de 802 207m³ y para madera aserrada de 278 084m³.

Según el Ministerio de Agricultura. (2013), la producción de madera rolliza (madera en troza) de la región Loreto para el año 2012 asciende a 662 266,61m³, la producción de madera aserrada llegó a 148 032,42m³.

Cabe señalar que las dos instituciones son entidades oficiales del estado, y es más las dos mantienen una coordinación directa puesto que el Ministerio de Agricultura transfirió funciones varias al Gobierno Regional de Loreto del cual el Programa Regional de Manejo de Recursos Forestales y de Fauna Silvestre forma parte y es el que rige el sector forestal en Loreto, por tanto la información que se publica es de valor oficial, si promediamos la información podemos decir que la producción de materia prima y madera aserrada para el año 2012 fue de 732 236,70m³ de materia prima y de 213 058,21m³ de madera aserrada, como se observa existe diferencia significativa siendo necesario mayor coordinación entre ambas instituciones.

9.1.4 Recurso humano en plantas de transformación

No existe información oficial sobre el número de personas que laboran en la actividad industrial maderera en la región Loreto, el Ministerio de Trabajo y el INEI que son las instituciones oficiales de información estadística no cuenta con dicha información, solo la Asociación de Industriales Madereros de Loreto en su publicación titulada

(Problemática de la Actividad Forestal en la Región Loreto – 2011), sostiene que solo en las plantas de transformación laboran 10 568 personas en todas la etapas desde la puesta en planta hasta el destino final del producto.

Cabe señalar que de acuerdo a estimaciones sostenidas por la misma institución existe una cantidad similar en lo referente a las etapas de extracción y transporte de la madera, a ello debe sumarse la ocupación indirecta de personas que se calcula en unas 20 000 personas.

GONZALES J (2013), la capacitación del personal tanto obrero como administrativo y gerencial es muy pobre, pues del total del personal que participa en dicha actividad (10 568) solo el 1,29% recibe capacitación en forma anual, es decir 136 personas se capacitan cada año.

9.1.5 Maquinaria

AIMAL (2011), Sostiene que el 33,33% del total de la maquinaria correspondiente a 19 empresas tienen una antigüedad mayor a los 30 años, el 24,56% que corresponde a 14 empresas están entre los 10 a 30 años y el 42,11% correspondiente a 24 empresas están entre los 0 – 10 años, así mismo sostiene que existen 41 empresas de la categoría pequeña, 12 de la categoría mediana y 4 de la categoría grande.

Así mismo para el secado de la madera se cuenta con 104 cámaras de secado, destacando las de fabricación nacional que llegan al 52,34%, conocidas en el mercado como HECHIZO, el 47.76% son de fabricación internacional entre las que destacan la marca Benekec, Irvintong Moore, Nardi, Omeco. La capacidad instalada

de la totalidad de las cámaras de secado llega a 6 241m³ de secado por cada programa con una duración promedio de comprendida entre 8 a 12 días.

9.1.6 Flujo de producción

Se inicia con la puesta en boya o llegada de la madera en troza en camiones al aserradero, específicamente al patio de acopio (área amplia y despejada para el almacenamiento temporal de trozas).

9.1.6.1 Descortezado de la madera

No todos los aserraderos realizan el descortezado, si lo hacen este puede ser manual o mecánico, esta etapa produce residuos sólidos que generalmente son colocados en los laterales de la planta o utilizados para algún tipo de relleno.

9.1. 6.2 Aserrío

En esta sub etapa se cortan las orillas de la troza para obtener tablones o tablas de madera con escuadra en una o todas sus caras longitudinales. Esta operación se realiza en la sierra principal la que puede ser sierra de cinta y sierra circular. Normalmente, se utiliza una sierra de cinta con volantes para el corte de trozas gruesas, equipada con un sistema de giro y porta trozas que le mantiene a una velocidad constante durante el corte.

9.1.6.3 Sierra reaserradora

La sierra reaserradora tiene como función principal transformar los tablones en tablas. Asimismo, realiza cortes paralelos al corte de referencia (corte de escuadra) con mejor precisión que la sierra principal. El equipo de esta sub etapa está

compuesto por una mesa de corte con una banda guía que regula el grueso del corte y realiza las tareas de avance, además de un rodillo de presión que mantiene la pieza en la posición adecuada. La sierra puede ser de banda o circular, al igual que en la sierra principal.

9.1.6.4 Sierra canteadora

Las tablas provenientes de la sierra partidora o de la sierra principal, pasan a la sierra canteadora que realiza los cortes laterales de la pieza, uno a cada lado de la tabla, para definir el ancho solicitado. Los cortes se realizan en dirección longitudinal a la pieza.

En esta sub etapa se utiliza una máquina compuesta por una mesa de entrada, rodillos de alimentación y un eje en el que se disponen una o más sierras circulares. A la salida de la máquina se disponen unos rodillos de evacuación para facilitar el desplazamiento de las piezas

9.1.6.5 Sierra despuntadora

La sierra despuntadora realiza dos cortes transversales en la pieza, determinando así la longitud de la tabla. Este proceso se realiza en una sierra circular que está colocada al final de la línea de flujo del aserrado.

Estas máquinas están provistas de mesas con rodillos en ambos lados y topes en el extremo de salida de la pieza para darle el largo deseado a la tabla con mayor precisión.

9.1.6.6 Baño de preservación

Tiene por finalidad evitar la presencia de hongos que debilitan o bajan la calidad de la madera, así mismo cuando la madera es suave se adiciona insecticidas para eliminar cualquier insectos que pretenda alimentarse de la tabla, el tratamiento es temporal y no definitivo. Consisten en la inmersión de las tablas y tablonés en un recipiente (tina de preservación) que contiene la solución fungicida e insecticida para proteger la madera.

9.1. 6.7 Secado de la madera

Se realiza al aire libre, en talanqueras o en pilas, para que la madera alcance el grado de humedad del ambiente que le rodea. También se hace artificialmente creando situaciones de presión, temperatura y humedad adecuadas para que el secado se produzca más rápidamente.

A la salida del proceso de transformación, la madera presenta una humedad superior al 80%. En estas condiciones, la madera no puede utilizarse debido a su carácter higroscópico y a su vulnerabilidad frente al ataque de algunos hongos, principalmente los que producen la mancha azul, siendo necesario una reducción de su contenido de humedad por debajo del 20% para su puesta en servicio. (ver figuras 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12 y 13) Anexo 86p.

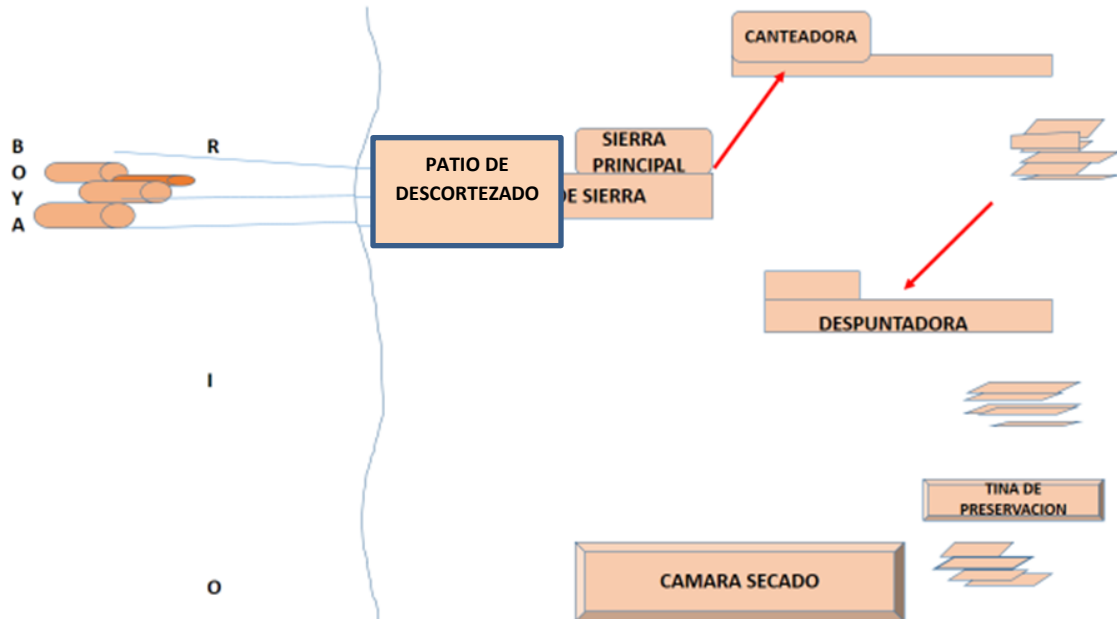


Figura 1: Flujo de producción de los aserraderos de Iquitos

9.2 Determinación de los residuos sólidos existentes en la industria del aserrío

9.2.1 Residuos solidos

Los residuos sólidos son generados en todas las etapas del proceso de transformación de la madera de trozas a tablas, siendo las fuentes generadoras las siguientes:

9.2.1.1 Patio de trozas de aserraderos

En el cuadro N°04 se observa que 10 (50%) de los aserraderos realizan descortezado, 03 lo hacen en el patio de llegada a puerto y 07 lo hacen en el patio de planta, mientras que otros 10 (50 %) no realizan descortezado.

Cuadro 04: Aserraderos que realizan descortezado en patio de llegada o planta.

El descortezado lo realizan :		
	N ° Aserraderos	%
En el patio de llegada a puerto	3	15
En el patio de planta	7	35
No realiza descortezado	10	50
TOTAL	20	100

9.2.1.2 Limpieza de los aserraderos

En el cuadro 05 se observa el tiempo en que los aserraderos realiza su limpieza, así tenemos que de un total de 20 (100%) aserraderos, 01 (5%) lo hace diariamente, 3 (15 %) lo hacen cada dos días, 02 (10 %) lo hacen cada 03 días y 14 (70 %) no realiza limpieza.

Cuadro 05: Aserraderos que realizan limpieza.

Cada cuanto tiempo realiza limpieza del aserradero	N ° Aserraderos	%
Diario	1	5
Cada dos días	3	15
Cada tres días	2	10
Más de tres días	0	0
No realiza limpieza	14	70
TOTAL	20	100

9.2.1.3 Residuos sólidos generados en el aserrío, canteado y despuntado

En el cuadro 06 se observa que los residuos sólidos promedio en la industria del aserrío en la provincia de Maynas son del orden del 45,54 % mientras que la madera

aprovechable solo llega al 54,45 % se observa además que el aserrín cuenta con un volumen importante llega al 22,85 % y los residuos cubren el 22,69%.(ver figuras 02, 03, 04, 05, 06, 07) ANEXO 85p.

Cuadro 06: Resumen promedio del estudio de residuos generados en la Industria del aserrío.

Aserraderos	Volumen Bruto	%	Madera Aserrada	%	Aserrín	%	Residuo	%	Total
A1	0,65	100	0,36	55,38	0,15	23,08	0,14	21,54	100,00
A2	0,65	100	0,36	55,38	0,14	21,54	0,15	23,08	100,00
A3	0,61	100	0,33	54,10	0,13	21,31	0,15	24,59	100,00
A4	0,51	100	0,27	52,94	0,13	25,49	0,11	21,57	100,00
TOTAL	2,42	100	1,32	217,81	0,55	91,42	0,55	90,77	400,00
PROMEDIO	0,61	100	0,33	54,45	0,14	22,85	0,14	22,69	100,00

9.2.1.3 Caracterización de los residuos solidos

Durante el proceso de transformación de la madera se generan residuos sólidos como el aserrín verde que como ya hemos visto se presenta en cantidades importantes, acompañado de corteza, despuntes, Estos tienen un bajo valor en el mercado, una proporción es utilizada como leña industrial para panaderías, ladrilleras, la viruta se utiliza en baja proporción como cama de galpones en la crianza de aves, para calderas, Compost y materia prima para tableros aglomerados.

Los volúmenes producidos son difíciles de cuantificar, pero que de acuerdo a diferentes estudios realizados se ha determinado que la proporción es del orden de

60:40, para nuestro caso se ha establecido una proporción de aprovechamiento 54:45 es decir de cada metro cubico de madera en troza se aprovecha 54,45 % en madera comercial y 45,54 % es residuos y desperdicio. (ver cuadros 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13 y 14). ANEXO 77- 84p.

Una fracción de residuos sólidos altamente tóxicos que incluyen el aserrín, corteza y retazos así como también los envases de pesticidas que se almacenan en los aserraderos sin mayores precauciones son los que mayores problemas generan por su alta toxicidad, debido al inadecuado manejo. (ver figuras 08, 09 y 10) ANEXO 86p.

9.2.1.4 Impactos Ambientales

El procesamiento de la madera conlleva la producción de ruido y polvo, asimismo, va seguido con frecuencia de un baño preservador el que desprenden sustancias gaseosas. Las empresas no utilizan los dispositivos mecánicos de transporte, corte, afilado, cepillado y aspiración los que generalmente son para evitar ruidos que generan alteraciones a los trabajadores que laboran en el interior de la planta.

Otras repercusiones negativas sobre el operario de la maquinaria provienen de las vibraciones de los motores y equipos que allí se utilizan. Por lo que debería prestarse atención a la reducción de estas.

9.2.1.5 Emisiones De Polvo

En la transformación de la madera se producen, además de ruidos, emisiones de polvo. En el aserradero la madera se separa con generación de virutas. Al tratarse casi siempre de madera fresca y de fibras saturadas, las emisiones de polvo en estos

casos tienen una importancia relativamente pequeña, haciendo innecesaria la incorporación de filtros de tela o de desempolvadores húmedos.

En el caso de que las virutas de aserrado se almacenen al aire libre, deberán adoptarse medidas de precaución frente a las fracciones pequeñas de material que quedan a disposición del viento. La formación de polvo tiene gran relevancia en el mecanizado de la madera. En estos lugares, la cantidad y calidad del polvo son diferentes de las que se produce en los aserraderos. Ante todo, es importante la finura del polvo, expresada mediante el tamaño del granulado y su distribución.

Los polvos finos son, obviamente, más difíciles de eliminar que los gruesos y representan una carga mayor para la salud de las personas, en especial en el caso de las partículas que pueden penetrar en los pulmones. La producción de polvo fino es superior en los procesos de lijado que en los de mecanizado con arranque de virutas. Mediante la inhalación de polvo de madera, en especial el polvo de madera dura, se pueden absorber sustancias perjudiciales para la salud y ocasionar graves enfermedades. Deberán averiguarse previamente los riesgos específicos derivados para la salud y adoptarse las correspondientes medidas de seguridad. (ver figura 14, 15 y 16) Anexo 87p.

9.3 Buenas prácticas de operación

Como ejemplos de buenas prácticas de operación generales se pueden citar las siguientes:

Capacitación permanente del personal que trabaja en un proceso industrial, referida específicamente a la mantención de condiciones del proceso ambientalmente

confiables, opciones de segregación de residuos, seguridad industrial, uso óptimo de equipos, manejo de materiales y salud ocupacional. Es vital que los empleados sepan porque se les exige una forma de trabajo y que se espera de ellos. La experiencia de los empleados es vital, normalmente los empleados antiguos comprenden el proceso muy bien, y los errores que resulten en la generación de residuos son pocos e infrecuentes.

Uso de incentivos al personal (no solamente de tipo monetario), los empleados se comprometen más con la aplicación de medidas de prevención si saben que obtendrán algún beneficio.

Desarrollo de manuales de operación y procedimientos (partiendo desde listas de chequeo o figuras de llamado de atención para los operarios, hasta el manual mismo para el personal profesional) con el fin de clarificar y/o modificar operaciones de proceso para hacerlas más eficientes y controlar pérdidas. En general, éste punto es la principal falencia dentro de las industrias.

Desarrollar listas de programación para cada tipo de producto elaborado, con tiempos estimados de inicio y termino de cada lote de producción, con el fin de controlar el inventario de las materias primas activas y mejorar la eficiencia de utilización de los equipos, para así lograr una adecuada cobertura de la demanda de los productos.

Optimización de operaciones de almacenamiento y manejo de materias primas, así como el control de inventarios. Tratar de mantener un stock mínimo de materiales, sobre todo si éste es perecible, para evitar pérdidas innecesarias. Usar las materias

primas en las cantidades exactas para cada trabajo. Evitar tráfico excesivo en las zonas de almacenamiento y producción.

Optimización de los programas de producción y mantención preventiva de los equipos con el fin de evitar emergencias, accidentes, escapes y derrames o falla de los equipos.

Establecer un manual centralizado de catálogos y documentos relacionados con los equipos de proceso.

Verificar periódicamente que las partes y piezas de los equipos se encuentran en buen estado.

Todo el personal que labora en las plantas de transformación de la madera (aserraderos) debe estar protegido de equipos completos que garanticen los menores daños posibles, así se debe contar con uniformes especiales, guantes, protectores de vista, protectores de oído, casco de seguridad, zapatos de uso industrial.

Los residuos sólidos altamente tóxicos que incluyen cortezas, aserrín, y retazos deben ser manejados eficientemente, para ello es necesario que las empresas madereras establezcan áreas adecuadas con la finalidad de que estos residuos sean tratados y eliminados sin causar daño a la salud humana y ambiente.

Los envases de perseverantes de la madera así como otros pesticidas que se almacenan en los aserraderos sin mayores precauciones deben ser eliminados en forma inmediata estableciendo para ello lugares adecuados al igual que los residuos sólidos generados.

Los aceites, combustibles y lubricantes deben ser almacenados en áreas separados del almacén convencional tomando en cuenta que los envases en que se depositan deben estar sellados y transportados como residuos peligrosos.

Los equipos nuevos deben ser de fabricación moderna que incluye tecnologías más limpias para contribuir a una mejora significativa como aporte a la baja de la contaminación y daños a la salud humana.

9.4 Alternativas de solución

- Todo el personal que labora en las plantas de transformación de la madera (aserraderos) debe estar protegido de equipos completos que garanticen los menores daños posibles, así se debe contar con uniformes especiales, guantes, protectores de vista, protectores de oído, casco de seguridad, zapatos de uso industrial.
- Los residuos sólidos altamente tóxicos que incluyen cortezas, aserrín, y retazos deben ser manejados eficientemente, para ello es necesario que las empresas madereras establezcan áreas adecuadas con la finalidad de que estos residuos sean tratados y eliminados sin causar daño a la salud humana y el ambiente.
- Los envases de perseverantes de la madera así como otros pesticidas que se almacenan en los aserraderos sin mayores precauciones deben ser eliminados en forma inmediata estableciendo para ello lugares adecuados al igual que los residuos sólidos generados.

- Los aceites, combustibles y lubricantes deben ser almacenados en áreas separados del almacén convencional tomando en cuenta que los envases en que se depositan deben estar sellados y transportados como residuos peligrosos.
- Los equipos nuevos deben ser de fabricación moderna que incluye tecnologías más limpias para contribuir a una mejora significativa como aporte a la baja de la contaminación y daños a la salud humana
- Los productos de los aserraderos se destinan ante todo al mercado nacional y de exportación,
- Los materiales residuales sólidos que se originan deben ser orientados al suministro de materia prima para la industria dedicada al procesamiento de los derivados de la madera, en especial la industria de tableros, briquetas, molduras pequeñas.
- Una posibilidad de organizar mejor la gestión de residuos es separando en el origen de los residuos producidos. De esta forma se mantiene un control apropiado de la cantidad de residuos generados y permite definir exactamente qué es lo que se produce y como se manejará.
- La implementación de buenas prácticas de gestión de operaciones al interior de la empresa basada en la puesta en marcha de una serie de procedimientos o políticas organizacionales y administrativas destinadas a mejorar y optimizar los procesos productivos, disminuir costos y promover la participación del personal en actividades destinadas a lograr la minimización de los residuos.

- De acuerdo a lo anterior, las buenas prácticas se constituyen en una parte importante de las medidas de mitigación de impactos ambientales que debe contener todo estudio de impacto ambiental en el plan de manejo. Dentro de estas prácticas se incluyen las políticas de personal, medidas para incluir mejoras en los procedimientos y medidas de prevención de pérdidas.

X. DISCUSION

La provincia de Maynas cuenta con 72 aserraderos, mientras que todo el departamento de Loreto cuenta con 178 aserraderos, los que procesan 720, 000 m³ de madera en troza según estadística oficial, lo que implica que en la región Loreto de acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio tiene una pérdida de recurso madera por concepto de aserrín y desperdicios del orden de los 327 888 m³ de madera (45.55 %), suma que es considerada excesiva, siendo necesario implementar medidas urgentes para evitar tal pérdida, este porcentaje es generalmente quemado en calderas de las plantas de transformación, en otros casos es arrojado al río como también es abandonado en determinados lugares cercanos a las plantas de transformación, cabe mencionar que un volumen poco importante es utilizado para galpones de pollos, y como leña.

Una de las alternativas para dar solución a este problema es el cambio de maquinarias que hoy se usan y que resultan por demás obsoletas generando altos niveles de contaminación, tal solución no es tan fácil ya que el empresario maderero no cuenta con el capital necesario para tales inversiones, por tanto esta alternativa deberá ser planteada desde los más altos niveles de gobierno en apoyo a la industria con créditos blandos u otro tipos de soluciones que permitan al empresario salir adelante y contribuir a la baja de emisión de residuos o gases tóxicos que contribuyen al fenómeno de efecto invernadero, calentamiento global y cambio climático. Los desperdicios o residuos sólidos generados por la industria de la madera como todos sabemos generan daño a la salud de los trabajadores y

poblaciones aledañas a las plantas de transformación como son enfermedades nasales, tuberculosis, sordera, pérdida de la visión, etc.

Según Romero M. et al (2006). En las últimas décadas se reportan evidencias sobre la asociación entre los contaminantes atmosféricos y el incremento de las consultas de urgencias por enfermedades respiratorias.

Los estudios epidemiológicos demuestran que la exposición a diferentes contaminantes ambientales, incluso a niveles por debajo de las normas internacionales, se asocian con un incremento en la incidencia de asma, severidad en el deterioro de la función pulmonar, así como mayor gravedad en la presentación de las enfermedades respiratorias de niños y adolescentes.

La relación entre la exposición a material particulado (humo y PM10) y los efectos adversos a la salud se han documentado en diferentes estudios, aunque solo algunos han investigado el impacto del humo sobre la salud de niños con crisis aguda de asma bronquial.

Entre los principales contaminantes con capacidad de afectar la salud de los individuos están los que provienen de emisiones primarias o transformaciones atmosféricas. Los vehículos automotores son la fuente más importante de algunos de estos contaminantes (en particular el monóxido de carbono), óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no quemados, ozono y otros oxidantes fotoquímicos, plomo y, en menor proporción, las partículas suspendidas totales de bióxido de azufre y los compuestos orgánicos volátiles.

La creciente urbanización, el congestionamiento vehicular y los grandes costos de los medios de control han convertido en un problema crucial la contaminación del aire urbano. Los contaminantes y sus derivados pueden producir efectos adversos a la salud, e interactuar y alterar las moléculas indispensables para los procesos bioquímicos y fisiológicos del cuerpo humano.

Tres factores condicionan el riesgo de lesión tóxica por estas sustancias: sus propiedades físico-químicas, las dosis de las sustancias que entran en contacto con los tejidos críticos y la respuesta de estos a las sustancias.

En Cuba se reporta que las enfermedades respiratorias agudas constituyen el principal motivo de consultas médicas para todas las edades, con una prevalencia elevada. El asma bronquial también presenta tasas elevadas, sobre todo en la infancia y la adolescencia, con tendencias al incremento, y señala la exposición -en muchas ocasiones - a bajos índices de contaminación atmosférica y su asociación con un aumento de la morbilidad. Estos resultados sirvieron de fundamento al proyecto internacional de evaluación de la prevalencia de asma y enfermedades alérgicas en la infancia, Molina E. (2004). Contaminación atmosférica en Centro Habana. Asociación con la morbilidad por asma bronquial y enfermedades respiratorias agudas. Tesis. La Habana: Instituto Superior de Ciencias Médicas de la Habana.

Dockery y Pope III. (1994), comparan estudios recientes que demuestran evidencias de aumento de la mortalidad y la morbilidad asociadas a concentración moderada de partículas suspendidas. Fluctuaciones diarias de anhídrido sulfuroso y partículas

suspendidas han sido asociadas a un incremento en la morbilidad, mortalidad y reducción en la función pulmonar.

Por su parte, Barnes P. (1994), plantea que el impacto de las concentraciones ambientales de las partículas suspendidas en niños con asma amerita una investigación, pues el tema es aún controversial.

Las sustancias en las emisiones vehiculares pueden provocar efectos inflamatorios irritativos en el aparato respiratorio; las principales son: nitrógeno, ozono, oxidantes fotoquímicos, bióxido de azufre y las partículas.

Peters A, (1996). En estudios realizados en Estados Unidos y Europa se demostró que la concentración media anual de las partículas totales estuvo significativamente asociada con la prevalencia de tos y bronquitis en niños escolares, y fue más fuerte en aquellos niños con diagnóstico de asma.

Otra evidencia describe que niños de 5 a 7 años de la Ciudad de México con asma moderada son afectados por concentraciones de partículas suspendidas menores de 10 μm y en partículas de 2,5 μm en el cual se demostró una fuerte asociación entre los niveles de PM10 y el flujo espiratorio máximo, mientras que los síntomas respiratorios fueron asociados tanto a PM10 como ozono. En estudios realizados en Chile se reporta incremento de enfermedades respiratorias agudas asociado fuertemente con los niveles de partículas en suspensión.

El descortezado es uno de los grandes problemas en el tema esta etapa genera consecuencias bastante preocupantes como la erosión debido al arrastre de materiales del suelo por diversos agentes como el agua y el viento, lo cual genera la

improductividad del suelo, así mismo la compactación se manifiesta con el aumento de la densidad aparente del suelo, en las capas superficiales o profundas.

Es el resultante del deterioro gradual de la materia orgánica y la actividad biológica y la contaminación química por el uso de grandes cantidades de sustancias químicas preservadoras para el control de plagas y enfermedades de la madera, por encima de los niveles requeridos, producen la contaminación química de los suelos.

Bajo todos estos fundamentos que sustentan los daños que causan o pueden causar los residuos de las plantas de transformación a la salud humana y al ambiente resulta indispensable considerar las alternativas ya planteadas como también tomar buenas prácticas de operación las mismas que se describen en el presente trabajo.

La mayor causa de contaminación que genera la industria maderera en Loreto está dada por el alto porcentaje de residuos sólidos que esta genera y que llega al 45.54 % del volumen total procesado y que comparado con otros estudios como de Manzanero M. (2003) este llega al 53 % en el caso de la caoba, según Velásquez D. (2006) el rendimiento de la madera aserrada en la especie de *Pinus sp* (conífero) solo llega al 48.48 %.

XI. CONCLUSIONES

1. Se determinó la existencia de 72 aserraderos en la provincia de Maynas, de los cuales.
2. Solo el 50% de los aserraderos realizan descortezado y el otro 50% no lo realiza.
3. El rendimiento de madera en troza en los cuatro aserraderos estudiados fue de 54,45 % de madera aserrada aprovechable
4. El 22,69 % del aserrío de la madera en los cuadro aserraderos en estudio corresponde a residuos despuntes.
5. El 22,85 % del aserrío de la madera en los cuadro aserraderos en estudio corresponde a residuos aserrín
6. Las fuentes generadoras de los residuos sólidos se dan en las diferentes etapas del proceso empezando por el descortezado, aserrado, canteado y despuntado
7. Estos desperdicios son utilizados como leña industrial para panaderías, ladrilleras, restauran, la viruta se utiliza en baja proporción como cama de galpones en la crianza de aves, para calderas, compost y materia prima para tableros aglomerados, en algunos casos solo son eliminados y/o abandonados.
8. Las empresas no utilizan los dispositivos mecánicos de transporte, corte, afilado, cepillado y aspiración los que generalmente son para evitar ruidos que generan alteraciones a los trabajadores que laboran en el interior de la planta.

9. La formación de polvo tiene gran relevancia por la cantidad emitida y la finura de este, expresada mediante el tamaño del granulado que son absorbidos por los trabajadores y representan una carga mayor para la salud de las personas,
10. Las enfermedades respiratorias son las principales consecuencias de las emisiones gaseosas, como asma, severidad en el deterioro de la función pulmonar, así como mayor gravedad en la presentación de las enfermedades respiratorias de niños y adolescentes.
11. La mayor causa de contaminación que genera la industria maderera en Loreto está dada por el alto porcentaje de residuos sólidos que esta genera y que llega al 45,54% del volumen total procesado y que comparado con otros estudios como de Manzanero M. (2003) este llega al 53 % en el caso de la caoba, según Velásquez D. (2006) el rendimiento de la madera aserrada en la especie de Pinus sp (conífero) solo llega al 48.48 %.

XII. RECOMENDACIONES

1. Las Industrias Madereras deben Implementar buenas prácticas de operaciones como las que se plantean en el presente estudio.
2. Las Industrias Madereras deben Iniciar el desarrollo de programas de capacitación de personal en el área ambiental por ser fundamental para superar el estado actual de la industria forestal.
3. El Estado deberá cumplir con su rol promotor cubriendo aquellos espacios que no pueden ser desarrollados por el sector privado, como también deberá implementar normativas que contribuyan a mejorar el panorama actual en el tema ambiental de las empresas sin generar sesgos que impliquen su deterioro.
4. Realizar Estudios más profundos tanto para los residuos líquidos y gaseosos sobre el tema de la contaminación ambiental en la industria del aserrío, esto requiere de otros factores como los costos y el tiempo razón por lo que este estudio se centró solo en los residuos sólidos.

XIII. BIBLIOGRAFIA

Asociación de Exportadores (ADEX). 2011. Boletín de exportaciones regionales Lima, Perú. 17 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, Perú. 25 p.

Bonet, Sánchez Antonio. 1991. Gran enciclopedia educativa. Ediciones Zamora Ltda. México, Panamá, Colombia, España.

Brown, N.C. & Bethel, J.S. 1965. La Industria de la madera, primera edición. Mexico. Editorial Limusa Weley S.A. 397 p.

Centro Amazonico para el Desarrollo Sostenible ONG– Grupo Regional de Manejo de Bosques (CADESAM – GRMB). 2002. Diagnóstico del sector forestal de la región Loreto – Primera etapa. Iquitos, Perú, 198 p.

Cornejo, M. 1994. Análisis de la industria forestal en la Amazonía Peruana, IIAP. Iquitos, Perú. 12 p.

Cuenca O. Aleixandre J. 2009. LA introducción del factor medioambiental en la industria del mueble. Departamento de Geografía (Universidad de Valencia. España. 18 Pág.

De la Maza C, González J, Alexandroff M, 2005. Indicadores de contaminación generados por la industria forestal en Chile. Depto. Manejo de Recursos Forestales, U. de Chile. Casilla 9206, Santiago. Fono: 678-5744; FAX 541-4952. e-mail: cdlamaza@abello.dic.uchile.86 Pág.

Escobar, J.A. 1978. Evolución técnica-Económica de la industria de aserrío en la zona de Iquitos. Tesis Ing. Forestal. Facultad de Ingeniería Forestal-UNAP. Iquitos, Perú. 82 p.

Estrucplan On Line 2014 - www.estrucplan.com.ar - Salud, seguridad y medio ambiente en la industria, Industria de la Madera Impactos Ambientales y Actividades Productivas.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 1987. El medio ambiente. Dirección de Recursos Forestales, Depto. de Montes, Roma. 87 p.

Fachin, C. 2012. Entrevista exclusiva referida a la industria maderable.

Gonzales J. 2013. PROPUESTA PARA EL CONTROL Y PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE LA INDUSTRIA DEL ASERRIO EN IQUITOS – MAYNAS LORETO – 2015. Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Facultad de Ciencias Forestales, 2013, 91 Pág.

<http://www.corma.cl/medioambiente/sustentabilidad-ambiental/control-de-contaminantes> (2014)

<http://industriadelamadera2011.blogspot.com> (2014).

Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana – Camara de Comercio Industria y Turismo (IIAP – CCITU). 2000. Diagnóstico al sector forestal de Ucayali. Pucallpa, Ucayali, Perú. 92 p.

Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana – Camara de Comercio Industria y Turismo (IIAP – CCITU). 2000. Diagnóstico al sector forestal industrial de Ucayali. Informe Final. Pucallpa. 98 p.

La Agencia de Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos 2011. Artículo periodístico publicado revista forestal: The Forests Work. Misisipi. EE.UU.

Manzanero M. 2003, Estudio de Rendimiento del Aserrío de madera de la especie Caoba (*Swietenia macrophylla*) en la Concesión Forestal Unidad de Manejo San Andrés Peton AFISAP-. ACOFOP, 43 pág.

Ministerio de Agricultura. 2012. Estadística Forestal del Perú. 2000 – 2010, MINAG – DGGFFS, Lima, Perú. 2012.

Ministerio de Agricultura. 2012, Perú Forestal en números – año 2012, Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre, 220 Pág.

Moretton J. 2012. El problema ambiental de los residuos en la elaboración de celulosa para papel. Profesor Asociado de la Cátedra de Higiene y Sanidad. Facultad de Farmacia y Bioquímica Universidad de Buenos Aires.167 pág.

Orantes E. 2011. Impacto ambiental de las actividades de producción desde la perspectiva de la Axiología en el estado de Chiapas, México. Universidad Maya, Campus Tuxtla Gutiérrez. 123 Pág.

Ordenanza Regional 005-2011-GRL-CL, Gobierno Regional de Loreto (GOREL), 20 de junio 2011, Iquitos, Perú.

Publicaciones Terram 2000. Revista: Análisis de las políticas públicas N°04, artículo: Evaluación de los impactos de la producción de celulosa Página Web: www.terram.cl. Huelén 95 – Oficina 3.

Programa Regional de Manejo de Recursos Forestales y Fauna Silvestre (PRMRFFS). 2013, Diagnostico Forestal y de Fauna Silvestre, Región Loreto; programa regional de recursos Forestales y de Fauna Silvestre, 2013.

Reyes Gil, Rosa De Souza, Andrea Petersen, Jan 2006. La prevención de la contaminación industrial como asignatura para la formación ambiental universitaria, en Ciencia y Tecnología. Versión impresa ISSN 1316-4821.uct v.10 n.40 Puerto Ordaz sep. Universidad Nacional Experimental Politécnica "Antonio José de Sucre", UNEXPO, Vicerrectorado Puerto Ordaz.Venezuela. 46 Pag.

Ríos, M. 2006. Análisis de la industria de la región Loreto, AIMAL. 96 P.

Velásquez D. 2006, Rendimiento de materia prima en un aserradero de la Provincia de pinar del río, cuba, Instituto de Investigaciones Forestales. Calle 174 no. 1723 e/ 17B y 17C, Reparto Siboney, Playa, La Habana, teléf.: 208 4046, digna@forestales.co.cu / katia@forestales.co.cu

ANEXO

Cuadro 07: Aserradero 1: Forestal Zambito SAC, volumen de madera aprovechable y volumen de aserrín y desperdicios tomadas de 10 trozas.

troza	Madera troza	Madera Aserrada		Aserrín		Residuos	
	(m ³)	(m ³)	%	m ³	%	m ³	%
1	0,57	0,31	54	0,12	21	0,14	25
2	0,61	0,37	61	0,11	18	0,13	21
3	0,76	0,38	50	0,17	22	0,21	28
4	0,88	0,51	58	0,2	23	0,17	19
5	0,56	0,28	50	0,16	29	0,12	21
6	0,49	0,23	47	0,10	20	0,16	33
7	0,65	0,30	46	0,18	28	0,17	26
8	0,62	0,39	63	0,11	18	0,12	19
9	0,76	0,40	53	0,20	26	0,16	21
10	0,65	0,41	63	0,10	15	0,14	22
Total	6,55	3,58	544,83	1,45	220,35	1,52	235,05
Promedio	0,65	0,36	54,48	0,15	22,03	0,15	23,50

Cuadro 08: Aserradero 2 Timberland SAC, volumen de madera aprovechable y volumen de aserrín y desperdicios tomadas de 10 trozas.

troza	Madera troza	Madera Aserrada		Aserrín		Residuos	
	(m ³)	(m ³)	%	m ³	%	m ³	%
1	0,55	0,27	49,09	0,12	21,82	0,16	29,09
2	0,56	0,29	51,79	0,12	21,43	0,15	26,79
3	0,68	0,35	51,47	0,15	22,06	0,18	26,47
4	0,77	0,40	51,95	0,16	20,78	0,21	27,27
5	0,57	0,30	52,63	0,18	31,58	0,09	15,79
6	0,67	0,38	56,72	0,14	20,90	0,15	22,39
7	0,65	0,38	58,46	0,13	20,00	0,14	21,54
8	0,62	0,39	62,90	0,11	17,74	0,12	19,35
9	0,78	0,41	52,56	0,20	25,64	0,17	21,79
10	0,65	0,40	61,54	0,10	15,38	0,15	23,08
Total	6,67	3,57	549,11	1,41	217,33	1,52	233,56
Promedio	0,67	0,36	54,91	0,14	21,73	0,15	23,36

Cuadro 09: Aserradero 03 Raul Oliveira SAC, volumen de madera aprovechable y volumen de aserrín y desperdicios tomadas de 10 trozas.

troza	Madera troza	Madera Aserrada		Aserrín		Residuos	
	m3	m3	%	m3	%	m3	%
1	0,48	0,24	50,00	0,12	25,00	0,12	25,00
2	0,59	0,31	52,54	0,12	20,34	0,16	27,12
3	0,60	0,32	53,33	0,14	23,33	0,14	23,33
4	0,41	0,22	53,66	0,09	21,95	0,10	24,39
5	0,49	0,28	57,14	0,13	26,53	0,08	16,33
6	0,43	0,21	48,84	0,12	27,91	0,10	23,26
7	0,61	0,31	50,82	0,18	29,51	0,12	19,67
8	0,56	0,33	58,93	0,11	19,64	0,12	21,43
9	0,38	0,17	44,74	0,10	26,32	0,11	28,95
10	0,59	0,30	50,85	0,17	28,81	0,12	20,34
Total	6,67	3,67	547,10	1,40	20,99	1,60	243,00
Promedio	0,667	0,37	54,71	0,14	20,86	0,16	24,30

Cuadro 10: Aserradero 04 Netrimac SAC, volumen de madera aprovechable y volumen de aserrín y desperdicios tomadas de 10 trozas.

troza	Madera troza	Madera Aserrada		Aserrín		Residuos	
	(m ³)	(m ³)	%	m ³	%	m ³	%
1	0,54	0,30	55,56	0,13	24,07	0,11	20,37
2	0,61	0,31	50,82	0,12	19,67	0,18	29,51
3	0,66	0,35	53,03	0,14	21,21	0,17	25,76
4	0,66	0,36	54,55	0,13	19,70	0,17	25,76
5	0,55	0,30	54,55	0,12	21,82	0,13	23,64
6	0,65	0,37	56,92	0,12	18,46	0,16	24,62
7	0,65	0,39	60,00	0,09	13,85	0,17	26,15
8	0,58	0,29	50,00	0,17	29,31	0,12	20,69
9	0,43	0,19	44,19	0,09	20,93	0,15	34,88
10	0,79	0,45	56,96	0,19	24,05	0,15	18,99
Total	6,12	3,31	536,57	1,3	213,07	1,51	250,36
Promedio	0,61	0,33	53,66	0,13	21,31	0,15	25,04

Cuadro 11: Resumen del volumen de madera rolliza de las 10 trozas tomadas al azar de los 4 aserraderos para la Muestra de este Estudio.

	Aserradero 01	Aserradero 02	Aserradero 03	Aserradero 04	Total	Promedio
N° Troza	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)
1	0,57	0,55	0,54	0,48	2,21	0,55
2	0,61	0,56	0,61	0,59	2,37	0,59
3	0,76	0,68	0,66	0,60	2,70	0,68
4	0,88	0,77	0,66	0,41	2,72	0,68
5	0,56	0,57	0,55	0,49	2,17	0,54
6	0,49	0,67	0,65	0,43	2,24	0,56
7	0,65	0,65	0,65	0,61	2,56	0,64
8	0,62	0,62	0,58	0,56	2,38	0,60
9	0,76	0,78	0,43	0,38	2,35	0,59
10	0,65	0,65	0,79	0,59	2,68	0,67
Total	6,55	6,50	6,12	5,14	24,38	6,09
Promedio	0,65	0,65	0,61	0,51	6,09	0,61

Cuadro 12: Resumen del volumen de madera aserrada aprovechable de las 10 trozas tomadas al azar de los 4 aserraderos para la Muestra de este Estudio.

	Aserradero 01	Aserradero 02	Aserradero 03	Aserradero 04	Total	Promedio
N° Troza	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)
1	0,31	0,27	0,30	0,24	1,12	0,28
2	0,37	0,29	0,31	0,31	1,28	0,32
3	0,38	0,35	0,35	0,32	1,40	0,35
4	0,51	0,40	0,36	0,22	1,49	0,37
5	0,28	0,30	0,30	0,28	1,16	0,29
6	0,23	0,38	0,37	0,21	1,19	0,30
7	0,30	0,38	0,39	0,31	1,38	0,35
8	0,39	0,39	0,29	0,33	1,40	0,35
9	0,40	0,41	0,19	0,17	1,17	0,29
10	0,41	0,40	0,45	0,30	1,56	0,39
Total	3,58	3,57	3,31	2,69	13,15	3,29
Promedio	0,36	0,36	0,33	0,27	1,32	0,33

Cuadro 13: Resumen del volumen de aserrín de las 10 trozas tomadas al azar de los 4 aserraderos para la Muestra de este Estudio.

	Aserradero 01	Aserradero 02	Aserradero 03	Aserradero 04	Total	Promedio
N° Troza	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)
1	0,12	0,12	0,13	0,12	1,49	0,37
2	0,11	0,12	0,12	0,12	2,47	0,62
3	0,17	0,15	0,14	0,14	3,60	0,90
4	0,20	0,16	0,13	0,09	4,58	1,15
5	0,16	0,18	0,12	0,13	5,59	1,40
6	0,10	0,14	0,12	0,12	6,48	1,62
7	0,18	0,13	0,09	0,18	7,58	1,90
8	0,11	0,11	0,17	0,11	8,50	2,13
9	0,20	0,20	0,09	0,10	9,59	2,40
10	0,10	0,10	0,19	0,17	10,56	2,64
Total	1,45	1,41	1,30	1,28	60,44	15,11
Promedio	0,15	0,14	0,13	0,13	6,04	1,51

Cuadro 14: Resumen del volumen de residuos de desperdicios y despuntes de las 10 trozas tomadas al azar de los 4 aserraderos para la Muestra de este Estudio.

	Aserradero 01	Aserradero 02	Aserradero 03	Aserradero 04	Total	Promedio
N° Troza	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)
1	0,14	0,16	0,11	0,12	0,53	0,13
2	0,13	0,15	0,18	0,16	0,62	0,16
3	0,21	0,18	0,17	0,14	0,70	0,18
4	0,17	0,21	0,17	0,10	0,65	0,16
5	0,12	0,09	0,13	0,08	0,42	0,11
6	0,16	0,15	0,16	0,10	0,57	0,14
7	0,17	0,14	0,17	0,12	0,60	0,15
8	0,12	0,12	0,12	0,12	0,48	0,12
9	0,16	0,17	0,15	0,11	0,59	0,15
10	0,14	0,15	0,15	0,12	4,14	5,14
Total	1,52	1,52	1,51	1,17	9,30	6,43
Promedio	0,15	0,15	0,15	0,12	0,93	0,64



Figura 2, 3 y 4: Muestras de madera rolliza en la industria del aserrío en los aserraderos estudiados.



Figura 5, 6 y 7: Muestras de volumen de madera aserrada en la industria del aserrío en los aserraderos estudiados de las diez trozas tomadas al azar.



Figura 8, 9 y 10: Muestras de residuos sólidos de aserrín y despuntes que causan la contaminación en la industria del aserrío en los aserraderos estudiados.



Figura 11, 12 y 13: Muestras de los lugares de secado y preservado en la industria del aserrío en los aserraderos estudiados.



Figura 14, 15 y 16: Muestras de las medidas de seguridad e inseguridad del personal que labora en la industria del aserrío en los aserraderos estudiados.