

REPUBLICA DEL ECUADOR



Universidad Estatal Amazónica

Carrera de Ingeniería Ambiental

Título:

Plan de Acción, Para el Incremento de la Eficiencia del
Sistema de Tratamiento de los Residuales Generados en la
Industria Arboriente S.A.

Tesis de Grado Previo a la Obtención del Título en
Ingeniería Ambiental

Autor

Yedra Machado David Alejandro

Tutor

Ing. Rodrigo Acosta

Puyo, Julio del 2009

PUYO - ECUADOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Puyo, Julio del 2009

Yo **David Alejandro Yedra Machado** con cedula de ciudadanía N° **160039697-0**, alumno del quinto año de la carrera de **Ingeniería Ambiental**; declaro que la autoría de este trabajo de tesis con el tema **Plan de Acción, Para el Incremento de la Eficiencia del Sistema de Tratamiento de los Residuales Generados en la Industria Arboriente S.A.**, es propiedad exclusiva del autor, con la asesoría personal del Ing. Rodrigo Acosta y del personal académico de la Universidad Estatal Amazónica.

Att. David A. Yedra M.
Alumno de la UEA

AGRADECIMIENTO

Agradezco de todo corazón a mi señor Dios por darme la sabiduría, la paciencia y la fortaleza suficiente para llegar a concluir uno de mis objetivos mas anhelados.

De igual manera quiero dejar impregnado un sincero agradecimiento a mi tutor Ing. Rodrigo Acosta, quien con sus consejos y enseñanzas me han permitido llegar a concluir este trabajo investigativo. También deseo expresar una enorme gratitud a mis consultores Dr. Raúl Fernández, Ing. Ricardo Abril y Dr. Jesús Orozco, los mismos que con sus conocimientos han logrado en mi las suficientes destrezas para la culminación del presente trabajo, además deseo expresar un reconocimiento muy sincero y especial al Ing. Marco Gutiérrez Gerente de la Industria Arboriente S.A., por haberme permitido ejercer este trabajo de tesis sin ninguna contrariedad.

Finalmente quiero dar gracias a mis maestros y compañeros de la Universidad Estatal Amazónica, ya que junto a ellos me he permitido establecer virtudes, metas y objetivos de gran superación.

DEDICATORIA

Este proyecto va dedicado con mucho amor y respeto a mi padre César Aurelio Yedra Izurieta y a mi hermana Margoth, quienes son los seres que iluminan mi vida y me han brindado el amor, la confianza y el cariño; elementos indispensables para alcanzar una mas de mis metas propuestas.

De la misma manera a mis demás familiares y seres queridos, pues el gozo y la experiencia de mi vida junto a ellos me han enriquecido para poner en práctica las cualidades humanas y el sentido de superación en mi vida profesional.

INDICE

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	i
AGRADECIMIENTO	li
DEDICATORIA	iii
ÍNDICE	iv
RESUMEN	vii
SUMMARY	viii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	6
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	7
1. 1 CONSTITUYENTES DEL MEDIO AMBIENTE	7
1.2 CONTAMINACIÓN AMBIENTAL	8
1.2.1 Residuos Gaseosos	9
1.2.2 Residuos Sólidos	9
1.2.3 Residuos Líquidos	9
1.3 CONTAMINACION INDUSTRIAL	10
1.4 INDUSTRIA MADERERA ECUATORIANA	10
1.4.1 Obtención de la Madera	11
1.4.2 Problemas y Contaminación de la Industria Maderera en Ecuador	11
1.4.3 Problemas especiales de las operaciones de elaboración de contrachapado y tableros de partículas	12
1.5 CONTAMINACIÓN DEL AIRE	12
1.5.1 Contaminación de Gases provenientes de la quema de madera	13
1.5.2 Efectos de la Contaminación del Aire por Industrias Madereras	13
1.5.3 Indicadores de Calidad del Aire por Industrias Madereras	15
1.5.4 Índices de Calidad del Aire por Industrias Madereras	15
1.5.5 Alternativa para la Calidad del Aire en Industrias Madereras., los Ciclones	16
1.6 CONTAMINACIÓN DEL SUELO	17
1.6.1 Contaminación del Suelo provenientes de la madera	18
1.6.2 Efectos de la Contaminación del Suelo por Industrias Madereras	19
1.6.3 Indicadores de Calidad del Suelo por Industrias Madereras	19
1.6.4 Artículos de la Ordenanza del uso del suelo en Puyo para la zona	20

industrial	
1.6.5 Índices de Calidad del Suelo por Industrias Madereras	21
1.6.6 Alternativa para la Calidad del Suelo en Industrias Madereras	21
1.7 CONTAMINACIÓN DEL AGUA	23
1.7.1 Contaminación del agua proveniente de la industria maderera	24
1.7.2 Efectos de la Contaminación del agua por Industrias Madereras	25
1.7.3 Indicadores de calidad del Agua por Industrias madereras	25
1.7.4 Índice de calidad del agua por Industrias madereras	27
1.8 CAUSAS Y EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN	27
1.9 DINÁMICA DE LOS CONTAMINANTES	28
1.10 RÍO CONTAMINADO	28
1.11 FUENTES Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA	29
1.12 AGUAS RESIDUALES	30
1.12.1 Composición	30
1.13 ACCIONES DE MITIGACIÓN	31
1.13.1 Para la Industria.	31
1.13.2 Acciones de adaptación	32
1.14 SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL	32
1.14.1 Gestiones para alcanzar tecnologías más limpias	33
 CAPITULO II	 34
 CAPÍTULO 2. MATERIALES Y METODOS	 35
2.1. Recursos Materiales y equipos utilizados	35
2.2. Metodología	35
2.2.1 La Investigación Básica	36
2.2.1.1 Por el Problema	36
2.2.1.2 Por su Naturaleza	37
2.2.1.3 Por el Lugar	37
2.2.2 Método Empírico	37
2.2.3 Método Teórico	37
2.3 Procedimientos para las tomas de muestras de los residuales de la industria	38
2.3.1 Toma de muestra del suelo	39
2.3.2 Toma de muestra del agua	40
2.4 Caracterización del área objeto de estudio	41

2.5 Disminución de Gases contaminantes a través del perfeccionamiento de la Chimenea	42
CAPITULO III	44
CAPÍTULO 3. DIAGNOSTICO, ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.	45
3.2 DIAGNOSTICO DEL FUNCIONAMIENTO ACTUAL DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE RESIDUALES	45
3.2.1 Sistema de tratamiento de residuales gaseosos	45
3.2.2 Sistema de tratamiento de residuos sólidos	46
3.2.3 Sistema de tratamiento de residuos líquidos	48
3.4 RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS ANÁLISIS REALIZADOS A LAS MUESTRAS.	50
3.4.1 Sistema de Residuales Gaseosos	50
3.4.2 Sistema de residuales sólidos	52
3.4.3 Sistema de residuales líquidos	55
3.5 DISEÑO DEL PLAN DE ACCIÓN PARA EL PERFECCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE RESIDUALES.	58
3.5.1 Programa de Sustentabilidad de la Infraestructura	59
3.5.2 Programa de Gestión de Residuos	63
3.5.3 Programa de Mitigación de Impactos y Medidas Preventivas	65
3.5.4 Programa de un Sistema de Reutilización de los Residuos Sólidos Generados	67
3.5.5 Medidas de Control	68
3.5.6 Programa de Interpretación Ambiental	68
CONCLUSIONES	70
RECOMENDACIONES	71
BIBLIOGRAFÍA	72
ANEXOS	77

RESUMEN

La finalidad del presente trabajo de grado es proponer un Plan de Acción, para el incremento de la eficiencia del sistema de tratamiento de los residuales generados en la Industria Arboriente S.A., para lo cual se estructura en tres fases: La primera se basa en los problemas ambientales por parte de la industria maderera y los efectos de los contaminantes que estos pueden ocasionar. La segunda describe los procesos de tratamiento de los sistemas residuales de Arboriente. En la tercera fase se presenta un plan de acción tendiente al perfeccionamiento de los sistemas residuales de la industria basado en un plan de manejo ambiental, para establecer una serie de medidas correctoras, con el fin de mitigar los efectos negativos generados en la elaboración del contrachapado (tabla triplex). Como proyecto de perfeccionamiento de los sistemas residuales sean estos sólidos, líquidos y gaseosos de la industria Arboriente S.A. para mantener un ambiente estable hacia los pobladores se comprendió las siguientes etapas: caracterización, diagnóstico, fundamentación teórica de la propuesta y los procedimientos metodológicos. Las muestras tanto de suelo, agua y aire serán analizadas para conocer si se encuentran dentro de los límites permisibles que establece el Ministerio del Ambiente en referencia a la emanación de los contaminantes al medio ambiente para así determinar el grado de afectación que implica los residuos de la industria al río Pindo, efluente del río Puyo.

SUMARY

The purpose of the following grade work is to propose an Action Plan, for the increase of the efficiency of the residuals treatment system generated in the Arboriente S.A. Industry, for which is structured in three phases: First one is based on the environmental problems by the lumber industry and the effects of the polluting agents that these can cause. Second it describes the processes of treatment of the residual systems of Arboriente. In the third phase shows a plan of tending action to the improvement of the residual systems of the industry based on a plan of environmental management, to establish a series of corrective measures, with the purpose of to mitigate the negative effects generated in the elaboration of the plywood (triplex table). As project of improvement of the residual systems is these solids, liquids and gaseous of the Arboriente S.A., industry to maintain a stable environment to the settlers, were included the following stages: characterization, diagnosis, theoretical founding of the proposal and the methodological procedures. The samples as much of ground, water air will be analyzed to know if they are inside the permissible limits that the “Ministerio de Ambiente” with reference to the emanation of the polluting agents to the environment to determinate the affectation degree that implies the residues from the industry to the Pindo river, effluent of the Puyo river.

INTRODUCCIÓN

En el mundo la contaminación de origen industrial se caracteriza por la gran cantidad de contaminantes producidos en las distintas fases de los procesos industriales y por la variedad de los mismos. Por otra parte, en los focos de emisiones industriales se suelen combinar las emisiones puntuales, fácilmente controlables, con emisiones difusas de difícil control.

Las industrias madereras a nivel mundial provocan diferentes tipos de contaminantes los cuales son despedidos por los sistemas de tratamiento de los residuales, estos contaminantes dependen fundamentalmente del tipo de proceso de producción empleado, de la tecnología utilizada y de las materias primas usadas. Las actividades industriales que producen contaminantes atmosféricos son muy variadas, pero los principales focos están en los procesos productivos utilizados en las industrias básicas.

En los países considerados de primer mundo la fabricación de los tableros contrachapados en las dos últimas décadas ha incrementado considerablemente por el cambio de materia prima en la elaboración de mobiliarios y para la utilización de divisiones en residencias e instituciones educativas. Las industrias que trabajan con la madera como materia prima ofertan grandes cantidades de material particulado al Ambiente, emanaciones considerables de Monóxido de Carbono (CO) y Dióxido de Carbono (CO₂), los procesos de reducción para estos contaminantes en la actualidad son muy sofisticados y por ende las inversiones son considerablemente altas.

La importancia de que toda industria cuente con un buen sistema de tratamiento de residuales es muy trascendental para la reducción de la contaminación al ambiente, estos sistemas deben tener una muy buena eficiencia en cada fase del tratamiento de los residuos.

Ecuador es reconocido a nivel internacional por la excelente calidad de la madera y sus manufacturas y semi-manufacturas que se destinan al mercado externo.

Los rubros más destacados corresponden a: contrachapados y listonados. Cabe destacar que Ecuador está considerado en los primeros lugares de las exportaciones de tableros contrachapados en Sudamérica luego de Brasil y Chile, y, después de este último país está ubicado como el segundo productor a nivel regional de tableros MDF.

Arboriente S.A. es una de las empresas en el Ecuador dedicada a la elaboración de tableros contrachapados, nace en 1978 ante la iniciativa de tres visionarios empresarios Ambateños, los Señores: Hernán Váscñez Sevilla, Ing. Enrique Váscñez Sevilla y Bolívar Pacheco Salazar; quienes visualizan una gran oportunidad en la transformación de la madera desde su estado natural hasta conformar un tablero triplex. En vista de que la materia prima para ésta industria debía obtenerse de los bosques del Oriente Ecuatoriano, los promotores deciden instalar la planta en la ciudad de Puyo.

Su planta industrial se encuentra ubicada en la ciudad de Puyo en la Avda. Ceslao Marin s/n y Avda. Alberto Zambrano, Provincia de Pastaza, y sus oficinas administrativas y de comercialización están en Ambato. La industria se encuentra afiliada a la Cámara de Industria de Tungurahua desde el año de 1979 en que inicia sus actividades. En sus actividades a lo largo de los años, la empresa siempre ha tenido como sus principales guías a dos elementos fundamentales: primero el atender a sus clientes de acuerdo a sus requerimientos en cuanto a volumen y calidad del tablero contrachapado y segundo producir el tablero con la mayor eficiencia posible.

Considerando los actuales sistemas de tratamiento de los residuales dentro de la industria mencionada, se establece un análisis minucioso para conocer si cumplen con la reducción de los contaminantes generados.

Para el sistema de tratamiento de los residuos gaseosos se establece un estudio bajo el método gaussiano el cual permite conocer si la altura de la chimenea es la correcta para la expulsión de los gases y para saber si cumple con una buena dispersión de los mismos al medio.

Dentro del sistema de residuos sólidos hay que señalar que no existe un control apropiado para la reducción ya que solo se utiliza una biqueteadora para la compactación de las partículas y una sizalla para los residuos de tamaño considerablemente grande como las cascaras de los troncos los cuales son colocados dentro del caldero para su incineración, dentro de este punto se considera un estudio del suelo bajo el método de cruz con la utilización de una barrena, esta permitirá conocer el grado de afectación y contaminación del área industrial con el apoyo de la tabla de Munsell y las tomas de muestras compuesta que serán analizadas en los Laboratorios Nacionales del Ecuador.

Dentro del sistema de tratamiento de aguas residuales de la industria se emplea la toma de muestra de las aguas de origen industrial en los puntos donde son vertidas, esto es en el río Pindo, afluente del río Puyo. Hay que mencionar que dentro de la industria se mezcla todo tipo de aguas residuales y no existe un tratamiento diferente de las aguas de origen industrial y las aguas de origen domestico.

La importancia de la incorporación de un plan de acción tendiente al perfeccionamiento de los sistemas de tratamiento de los residuales es muy relevante ya que este aportará con la disminución de los contaminantes al río Pindo.

Para establecer el Plan de Acción, dirigido al incremento de la eficiencia del Sistema de Tratamiento de los Residuales generados en la Industria Arboriente S.A. en el presente proyecto de tesis se considerarán los siguientes puntos:

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Contaminación generada por los residuos de la Industria Arboriente S.A. hacia la cuenca del río Pindo, afluente del río Puyo y a la población del entorno.

OBJETO DE ESTUDIO

Sistema de tratamiento de los residuales producidos por la Industria Arboriente S. A.

CAMPO DE ACCION

Perfeccionamiento del Sistema de Tratamiento de Residuales

HIPÓTESIS

Proponer un Plan de Acciones dirigido a mejorar la eficiencia de los sistemas de tratamiento de los residuales de la industria Arboriente S.A., permitirá disminuir los impactos negativos al ambiente.

Como OBJETIVOS de la presente investigación se tienen:

OBJETIVO GENERAL

Evaluar los actuales sistemas de tratamiento de residuales sólidos, líquidos y gaseosos de la Industria Arboriente S. A. para proponer un plan de acción tendiente al incremento de la eficiencia de los mismos.

Objetivos Específicos

- Analizar los efectos contaminantes de la industria maderera.
- Diagnosticar los procesos de tratamiento de los sistemas residuales de la industria Arboriente S.A.
- Diseñar un Plan de acción para el perfeccionamiento del Sistema de Tratamiento de Residuales.

Aportes de la Tesis:

Los aportes de la Tesis son fundamentalmente prácticos y medioambientales.

1.- Aportes Medioambientales: Mediante la Propuesta e implementación de un Plan de Acciones científico – técnicas dirigido a elevar la eficiencia de los sistemas de Tratamiento de Residuales instalados en la Industria Arboriente S.A., se pretende disminuir la carga contaminante que esta industria genera y dispone al medio y de esta forma mitigar el deterioro ambiental de la zona de estudio., la cual ha sido seriamente deteriorada por la contaminación de las aguas del río Pindo, el cual a su vez contamina al río Puyo, principal corriente fluvial de la ciudad de Puyo, haciéndole perder a este sus valores de uso, así como también se contribuirá a disminuir los niveles de afectación a los vecinos de los alrededores de esta instalación, provocados por el Polvo y los Gases generados por los procesos productivos que en Arboriente S.A. se realizan.

2.- Aporte Práctico: Se elaborará un Plan de Acciones científico – técnicas dirigido a la recuperación de la eficiencia de los Sistemas de Tratamiento de Residuales de la Industria Arboriente S.A., con el fin de frenar el deterioro ambiental provocado por esta instalación en el sector donde se encuentra ubicada. Dicho Plan de Acciones podrá ser implementado en otras industrias de similares características, permitiéndose con ello mitigar los impactos negativos ocasionados por la disposición de residuos sin un tratamiento eficiente al medio.

Estructura de la Tesis:

El presente informe de Tesis cuenta de los siguientes Capítulos:

CAPITULO I: Comprende la revisión Bibliográfica para conocer las afectaciones de los distintos tipos de contaminantes que genera una industria maderera.

CAPITULO II: Establece todos los materiales y métodos que se emplearán en el proyecto de tesis.

CAPITULO III: Dentro de este se contemplara los resultados de los análisis de la muestras, el diagnostico de los sistemas de residuales y el plan de acción para el incremento de la eficiencia de los sistemas de tratamiento de los residuales.

Se presentan además las conclusiones y Recomendaciones a las que se arriban a partir de los resultados de la investigación, así como el listado de las Bibliografías consultadas y los Anexos que complementan el presente informe de Tesis.

CAPITULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

CAPÍTULO 1: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 CONSTITUYENTES DEL MEDIO AMBIENTE

Para Páez y Barcos (1999), la atmósfera, que protege a la Tierra del exceso de radiación ultravioleta y permite la existencia de vida es una mezcla gaseosa de nitrógeno, oxígeno, hidrógeno, dióxido de carbono, vapor de agua, otros elementos y compuestos, y partículas de polvo. Calentada por el Sol y la energía radiante de la Tierra, la atmósfera circula en torno al planeta y modifica las diferencias térmicas. Por lo que se refiere al agua, un 97% se encuentra en los océanos, un 2% es hielo y el 1% restante es el agua dulce de los ríos, los lagos, las aguas subterráneas y la humedad atmosférica y del suelo. El suelo es el delgado manto de materia que sustenta la vida terrestre. Es producto de la interacción del clima y del sustrato rocoso o roca madre, como las morrenas glaciares y las rocas sedimentarias, y de la vegetación. De todos ellos dependen los organismos vivos, incluyendo los seres humanos. Las plantas se sirven del agua, del dióxido de carbono y de la luz solar para convertir materias primas en carbohidratos por medio de la fotosíntesis; la vida animal, a su vez, depende de las plantas en una secuencia de vínculos interconectados conocida como red trófica.

Según: Seoanez, (1999), plantean que durante su larga historia, la Tierra ha ido cambiado lentamente. La deriva continental (resultado de la tectónica de placas) separó las masas continentales, los océanos invadieron tierra firme y se retiraron de ella, y se alzaron y erosionaron montañas, depositando sedimentos a lo largo de las costas. Los climas se caldearon y enfriaron, y aparecieron y desaparecieron formas de vida al cambiar el medio ambiente. El más reciente de los acontecimientos medioambientales importantes en la historia de la Tierra se produjo en el cuaternario, durante el pleistoceno (entre 1,64 millones y 10.000 años atrás), llamado también periodo glacial. El clima subtropical desapareció y cambió la faz del hemisferio norte. Grandes capas de hielo avanzaron y se retiraron cuatro veces en América del Norte y tres en Europa, haciendo oscilar el clima de frío a templado, influyendo en la vida vegetal y animal y, en última instancia, dando lugar al clima que hoy conocemos. Nuestra era recibe, indistintamente, los nombres de reciente, postglacial y holoceno. Durante este tiempo el medio ambiente del planeta ha permanecido más o menos estable.

1.2 CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

Según: Frostell, (2008) y <http://contaminacion-ambiente.blogspot.com/>), se denomina contaminación ambiental a la presencia en el ambiente de cualquier agente (físico, químico o biológico) o bien de una combinación de varios agentes en lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivos para la salud, la seguridad o para el bienestar de la población, o bien, que puedan ser perjudiciales para la vida vegetal o animal, o impidan el uso normal de las propiedades y lugares de recreación y goce de los mismos. La contaminación ambiental es también la incorporación a los cuerpos receptores de sustancias sólidas, líquidas o gaseosas, o mezclas de ellas, siempre que alteren desfavorablemente las condiciones naturales del mismo, o que puedan afectar la salud, la higiene o el bienestar del público.

A medida que aumenta el poder del hombre sobre la naturaleza y aparecen nuevas necesidades como consecuencia de la vida en sociedad, el medio ambiente que lo rodea se deteriora cada vez más (Urresta, 1995). El comportamiento social del hombre, que lo condujo a comunicarse por medio del lenguaje, que posteriormente formó la cultura humana, le permitió diferenciarse de los demás seres vivos. Pero mientras ellos se adaptan al medio ambiente para sobrevivir, el hombre adapta y modifica ese mismo medio según sus necesidades. El progreso tecnológico, por una parte y el acelerado crecimiento demográfico, por la otra, producen la alteración del medio, llegando en algunos casos a atentar contra el equilibrio biológico de la Tierra. No es que exista una incompatibilidad absoluta entre el desarrollo tecnológico, el avance de la civilización y el mantenimiento del equilibrio ecológico, pero es importante que el hombre sepa armonizarlos. Para ello es necesario que proteja los recursos renovables y no renovables y que tome conciencia de que el saneamiento del ambiente es fundamental para la vida sobre el planeta.

La contaminación es uno de los problemas ambientales más importantes que afectan a nuestro mundo y surge cuando se produce un desequilibrio, como resultado de la adición de cualquier sustancia al medio ambiente, en cantidad tal, que cause efectos adversos en el hombre, en los animales, vegetales o materiales expuestos a dosis que sobrepasen los niveles aceptables en la naturaleza. La contaminación puede surgir a partir de ciertas manifestaciones de la naturaleza (fuentes naturales) o bien debido a los diferentes procesos productivos del hombre (fuentes antropogénicas) que conforman las actividades de la vida diaria. Las fuentes que generan contaminación de origen antropogénico más importantes son: industriales (frigoríficos, mataderos y curtiembres, actividad minera, maderera y

petrolera), comerciales (envolturas y empaques), agrícolas (agroquímicos), domiciliarias (envases, pañales, restos de jardinería) y fuentes móviles (gases de combustión de vehículos). Como fuente de emisión se entiende el origen físico o geográfico donde se produce una liberación contaminante al ambiente, ya sea al aire, al agua o al suelo. Tradicionalmente el medio ambiente se ha dividido, para su estudio y su interpretación, en esos tres componentes que son: aire, agua y suelo; sin embargo, esta división es meramente teórica, ya que la mayoría de los contaminantes interactúan con más de uno de los elementos del ambiente. (<http://contaminacion-ambiente.blogspot.com/>, 2008)

1.2.1 Residuos Gaseosos

Todo elemento o sustancia en estado aeriforme, o formando vapores o sistemas heterogéneos tales como nieblas, humos y polvos, todos estos en recipientes ya que cuando son emitidos a la atmosfera no son (normativamente) residuo sino emisiones. MUNDIAMBIENTE (2008)

Frederich, (2001), plantea que las emisiones gaseosas son sustancias dispersas en el medio ambiente que ocasionan perjuicios al hombre y naturaleza, estas en grandes cantidades llevan a una degradación ambiental masiva provocando una disminución considerable de la biodiversidad.

1.2.2 Residuos Sólidos

Según lo publicado en Ecociencia (2008), la producción de residuos sólidos es producto de las actividades humanas y económicas que se realizan en distintos espacios.

Los residuos sólidos son aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer a través de un sistema que incluya procesos tales como: minimización de residuos, segregación en la fuente, transporte, transferencia y disposición final, entre otros.

Para efectos de la ley y su reglamento, los residuos sólidos se clasifican en: residuos domiciliarios, comerciales, de limpieza y espacios públicos, de establecimientos de atención de salud, industrial, de las actividades de construcción, agropecuarios y de instalaciones o actividades especiales.

1.2.3 Residuos Líquidos

Los criterios publicados en Ecociencia (2008), define a los residuos líquidos como el efluente residual evacuado desde las instalaciones de un establecimiento productivo o

de servicios de carácter público o privado, cuyo destino directo o indirecto son los cuerpos de agua receptores.

1.3 CONTAMINACIÓN INDUSTRIAL

Para Maloney, (1997), la apertura de galerías mineras que favorecen las infiltraciones de sal potasa, por ejemplo, en el terreno; los gases tóxicos que se disuelven en el agua de las precipitaciones y la potencial ruptura accidental de las canalizaciones de las industrias de transformación; los vertidos de aguas con metales pesados, cadmio, plomo, arsénico y compuestos orgánicos de síntesis; el almacenamiento deficiente de productos químicos; los gases de los escapes y aceites en la carretera de los transportes; la polución térmica por agua caliente de las centrales nucleares; el arrojamiento de desperdicios en el mar de los buques, entre otros; llevan a considerar que la contaminación industrial es sin duda el mayor problema que afronta el planeta por la gran degradación del medio ambiente que ocasiona.

De acuerdo a Marcano (2004), entre los sectores que dan lugar a la mayor emisión de contaminantes atmosféricos podemos destacar:

- La siderurgia integral: Produce todo tipo de contaminantes y en cantidades importantes, siendo los principales: partículas, SOx, CO, NOx, fluoruros y humos rojos (óxidos de hierro).
- Refinerías de petróleo: Producen principalmente: SOx, HC, CO, NOx, amoníaco, humos y partículas.
- Industria química: Produce, dependiendo del tipo de proceso empleado: SO₂, nieblas de ácidos sulfúrico, nítrico y fosfórico y da lugar a la producción de olores desagradables.

1.4 INDUSTRIA MADERERA ECUATORIANA

Reinoso, (2005), plantea a la industria maderera en Ecuador que establece programas de explotación forestal para la construcción de (tablas, tablones, vigas y planchas), para la fabricación de barcos, contrachapados, muebles y ebanistería. Los principales árboles a talar son el Copal, Guayacán, Palo Rosa, Sande, Ceibo entre otras especies. Ecuador dispone de gran variedad de climas y formaciones vegetales, situándose entre los 10 países de mayor biodiversidad del mundo. Parte de esta riqueza constituyen sus bosques, en los cuales crecen alrededor de 5000 especies arbóreas. Se estima que el país tiene 14.4 millones de hectáreas de tierra con uso

preferentemente forestal, es decir, más del 50% del territorio nacional. Estos factores han permitido establecer diversos cultivos forestales, además por su ubicación geográfica algunas zonas disponen de 12 horas de luz al día, durante todo el año, lo que incide en una mayor velocidad de crecimiento de especies forestales valiosas, tanto nativas como exóticas, que requiere el mercado nacional e internacional. Cabe destacar el especial cuidado que observa el sector maderero para preservar los recursos naturales, por lo cual aplica un manejo sustentable de los bosques.

1.4.1 Obtención de la Madera

La industria maderera comprende la tala, el aserrado y el panelado. La tala incluye derribar los árboles, limpiarlos de hojas y cortarlos en troncos de longitud apropiada que constituyen la materia prima de las serrerías o aserraderos. En las serrerías se fabrican diversos tipos de vigas, tablones, planchas y listones. La industria del panelado emplea chapa de madera y conglomerado para producir contrachapado, productos más modernos como el cartón madera y otros materiales empleados en la construcción de edificios. En la actualidad se están desarrollando nuevos productos que emplean tiras de madera laminada para fabricar vigas. (Capellan, 2006).

A criterio de Biblioteca Consulta en Carta (2007), las modernas operaciones de tala están a menudo tan mecanizadas y automatizadas como las de una fábrica. Una vez derribados los árboles, se limpian y transportan los troncos hasta la carretera con tractores o se arrastran con cables hasta un punto donde se cargan en camiones para llevarlos a la serrería. Los avances tecnológicos, como las recolectoras de árboles enteros o las trituradoras de campo, han permitido que la tala mecanizada y los aserraderos modernos aprovechen hasta el 99% de los árboles cortados. Incluso los propios residuos, como cortezas, virutas y serrín, son empleados como combustible para producción de energía eléctrica; es el caso de los residuos de las grandes explotaciones madereras.

1.4.2 Problemas y Contaminación de la Industria Maderera en Ecuador

Tuset, (2005), entre los subproductos de la industria maderera en Ecuador que pueden provocar problemas ambientales cabe citar las emisiones aéreas, los efluentes líquidos y los residuos sólidos. La mayoría de estos problemas se derivan de los residuos resultantes: astillas o serrín de las operaciones de transformación, corteza de las operaciones de descortezado y residuos de troncos en las vías fluviales de almacenamiento de troncos. El serrín y otros productos pulverulentos del proceso plantean un peligro de incendio y explosión en los talleres.

En las industrias madereras donde se utilizan clorofenoles, también existe preocupación por la producción de dioxina y furano. Algunas serrerías modernas utilizan calderas cerradas de temperatura controlada para producir vapor para secaderos o electricidad para la fábrica o para otros usuarios.

Las pilas de astillas pueden crear problemas de escorrentías debidas a la lluvia, ya que la lixiviación de la madera incluye ácidos de las resinas, ácidos grasos y productos fenólicos que son muy tóxicos para los peces. El enterramiento de los desechos de la madera también produce lixiviación, que requiere medidas de mitigación para proteger las aguas subterráneas y superficiales. (Duran, 2005).

1.4.3 Problemas especiales de las operaciones de elaboración de contrachapado y tableros de partículas

Demers y Teschke, (2006), señalan que los secaderos de chapas en las fábricas de contrachapado pueden producir una neblina azul característica, compuesta por productos extractivos volátiles de la madera, como los terpenos y los ácidos de las resinas. Este problema tiende a aumentar en el interior de las fábricas, pero también puede darse en los penachos de vapor de agua de los secadores. Las fábricas de contrachapado y tableros de partículas suelen quemar los residuos de la madera para obtener calor para las prensas. Es posible utilizar métodos para el control de vapor y partículas, respectivamente, en estas emisiones aéreas.

Las aguas de lavado y otros efluentes líquidos de las fábricas de contrachapado y tableros de partículas pueden contener las resinas de formaldehído utilizadas como colas; sin embargo, actualmente es práctica habitual reciclar las aguas residuales para preparar las mezclas de colas.

1.5 CONTAMINACION DEL AIRE

Para Hidalgo (2006), entre los contaminantes del aire tenemos gases, polvos, hollín, cenizas, plaguicidas, partículas de las gomas y asbestos de los frenos de vehículos, residuos radiactivos, olores, etc. Tulas (2007) Las concentraciones de contaminantes comunes que definen los niveles de alerta, de alarma y de emergencia en la calidad del aire en Ecuador se establece en el (Anexo A). Los gases provienen principalmente del escape de los vehículos, como residuo del combustible quemado; como desprendimiento de las fabricas, de los quemadores de basura, de la descomposición de sustancias en las cloacas y basureros, de las instalaciones petroleras, etc.

El monóxido de carbono que resulta de la combustión de los derivados del petróleo es una sustancia venenosa que afecta la respiración y el transporte de oxígeno en la sangre. El dióxido de carbono absorbe las radiaciones solares aumentando el calor. El dióxido de azufre que sale de las chimeneas blanquea las hojas de las plantas, afecta las cosechas, y al igual que los óxidos de nitrógeno, corroe los metales. En el cuadro siguiente se muestra la proporción entre las emisiones primarias naturales y antropogénicas para los distintos contaminantes.

Focos de emisión

Contaminante	Antropogénicos %	Naturales %
Aerosoles	11.3	88.7
SOx	42.9	57.1
CO	9.4	90.6
NO	11.3	88.7
HC	15.5	84.5

Fuente; Hidalgo (2006)

1.5.1 Contaminación de Gases provenientes de la quema de madera

Cualquier compuesto orgánico se puede pirolizar, que es la rotura de su estructura por medio de calor y oxígeno. En el caso de la madera, compuesta de celulosa, esta a su vez compuesta por azúcares y estos por cadenas hidrocarbonadas sin necesidad de presentar otras especies que no sean oxígeno, carbono e hidrógeno, al quemar la madera se obtiene Dióxido de Carbono y Agua.

En la práctica, la combustión de la madera es incompleta, formándose otros gases como monóxido de carbono, metano, hidrógeno molecular y las cenizas son debidas a carbonatos calcicos y otras sales minerales contenidos en las células vegetales. (<http://mx.answers.yahoo.com/question/index?qid=20071222125228AA91Zut>, (2009))

1.5.2 Efectos de la Contaminación del Aire por Industrias Madereras

Los efectos de la contaminación de la industria maderera son ocasionados al suelo, agua, aire, a la fauna y la flora de forma directa.

Para Buckingham et. al., (2000), los efectos de la industria maderera son:

Efectos sobre el suelo: las zonas ocupadas como establecimiento del equipo caminero y de operación, depósitos de madera o depósitos de residuos de la materia prima como el aserrín; ductos y redes de aguas comprometen a una gran superficie del terreno a que se degrade. Esto se debe al desmalezado y alisado del terreno y al desplazamiento y operación de equipos pesados. Por otro lado los derrames de aguas residuales y los desechos producen una alteración del sustrato original en que se implantan las especies vegetales dejando suelos inutilizables durante años.

Efectos sobre el agua: en las aguas superficiales el vertido aceites, grasa y aguas jabonosas produce disminución del contenido de oxígeno. En el caso de las aguas subterráneas, el mayor deterioro se manifiesta en un aumento de la salinidad por la contaminación de las aguas industriales que provocan las maquinarias de la industria.

Efectos sobre el aire: El gas que emanan las industrias madereras está formado por hidrocarburos livianos y puede contener dióxido de carbono, monóxido de carbono y ácido sulfhídrico. Si el gas producido contiene estos gases, se quema. Si el gas producido es dióxido de carbono, se lo ventea. Si bien existen reglamentaciones, el venteo y la quema de gases contaminan extensas zonas en la dirección de los vientos.

Efectos sobre la flora y la fauna: la fijación de las pasturas depende de la presencia de arbustos y matorrales, que son los más afectados por la contaminación con residuos industriales. A su vez estos matorrales proveen refugio y alimento a la fauna adaptada a ese ambiente. Dentro de la fauna, las aves son las más afectadas, por contacto directo con los cuerpos de agua o vegetación contaminada, o por envenenamiento por ingestión. El efecto sobre las aves puede ser letal.

Según Camacho e Ibáñez (1998), el dióxido de carbono (CO_2) es un gas incoloro e inodoro que es un subproducto de la combustión producida principalmente por los automóviles. La madera quemada y el carbón también emiten monóxido de carbono. El monóxido de carbono reemplaza al oxígeno en los glóbulos rojos de la sangre. Las personas que tienen enfermedades cardíacas están más propensas a desarrollar dolores de pecho cuando se exponen a niveles bajos de monóxido de carbono. La exposición a niveles altos de monóxido de carbono puede:

- Disminuir los reflejos y causar confusión y somnolencia.
- Provocar la muerte en los espacios cerrados (por ejemplo, garaje cerrado) a concentraciones muy altas.

Contaminación por Monóxido de Carbono: un Problema de Salud Ambiental
El monóxido de carbono es considerado uno de los mayores contaminantes de la

atmósfera terrestre. Sus principales fuentes productoras responsables de aproximadamente 80% de las emisiones, son los vehículos automotores que utilizan como combustible gasolina o diesel y los procesos industriales que utilizan compuestos del carbono. Esta sustancia es bien conocida por su toxicidad para el ser humano. Sus efectos tóxicos agudos incluida la muerte han sido estudiados ampliamente; sin embargo, sus potenciales efectos adversos a largo plazo son poco conocidos. En los últimos años, los estudios de investigación experimentales en animales y epidemiológicos en humanos han evidenciado relación entre población expuesta en forma crónica a niveles medios y bajos de monóxido de carbono en aire respirable y la aparición de efectos adversos en la salud humana especialmente en órganos de alto consumo de oxígeno como cerebro y corazón. Se han documentado efectos nocivos cardiovasculares y neuropsicológicos en presencia de concentraciones de monóxido de carbono en aires inferiores a 25 partes por millón y a niveles de carboxihemoglobina en sangre inferiores a 10 %. Las alteraciones cardiovasculares que se han descrito son hipertensión arterial, aparición de arritmias y signos electrocardiográficos de isquemia. Déficit en memoria, atención, concentración y alteraciones del movimiento tipo parkinsonismo, son los cambios neuropsicológicos con mayor frecuencia asociados a exposición crónica a bajos niveles de monóxido de carbono y carboxihemoglobina.

1.5.3 Indicadores de Calidad del Aire por Industrias Madereras

A criterio de lo publicado en <http://www.sma.df.gob.mx/simat/pnindicadores.htm>, (2008), dentro de los indicadores de aire conjuntamente con su línea base tenemos:

Reducción de emisiones de gases de invernadero (CO₂, CH₄, N₂O) (Ton/año)*

- Volumen de CO₂ captado.
- Volumen de CO₂, CH₄, N₂O emitido
- Volumen de CO₂, CH₄, N₂O reducido.

1.5.4 Índices de Calidad del Aire por Industrias Madereras

Doménech, (1997), el índice de calidad del aire consiste en un valor a dimensional, calculado a partir de información de la legislación vigente y los efectos nocivos para la salud de distintos contaminantes atmosféricos, cuyo objetivo es facilitar la comprensión de la información relacionada con la contaminación del aire de una forma clara y precisa.

El conjunto de valores posibles del índice de calidad del aire se divide en cuatro tramos a los que se les asocia un estado distinto de la calidad del aire así como un color correspondiente:

Índices de calidad del aire

CALIDAD DEL AIRE	COLOR
Buena	verde
Admisible	amarillo
Mala	rojo
Muy Mala	marrón

Fuente: Doménech, (1997)

El cálculo del índice de calidad del aire se realiza para cada estación en la cual existen equipos de medida de contaminación atmosférica. El resultado nos dará una calidad del aire que será representativa del área de influencia de dicha estación.

Muñoz, (1999), define los contaminantes atmosféricos que se tienen en cuenta para el cálculo del índice de la calidad del aire limpio y contaminado son los siguientes:

Índices para conocer si el aire es limpio o contaminado

Gases	Aire limpio (ppm)	Aire contaminado (ppm)
CO ₂	320	400
CO	0,1	40/70
CH ₄	1,5	2,5
N ₂ O	0,25	?
NO _x	0,001	0,2
O ₃	0,02	0,5
SO ₂	0,0002	0,2
NH ₃	0,01	0,02

Fuente: Muñoz (1999)

Para cada uno de estos contaminantes se calcula un índice parcial. La calidad del aire en la zona estudiada vendrá dada por el contaminante que presente peor comportamiento.

1.5.5 Alternativa para la Calidad del Aire en Industrias Madereras., los Ciclones.

A criterio de Hernández, (1999), los ciclones usan el principio de la fuerza centrífuga para remover el material particulado. En un ciclón, el flujo contaminante es forzado a un movimiento circular. Este movimiento ejerce fuerza centrífuga sobre las partículas y las dirige a las paredes exteriores del ciclón. Las paredes del ciclón se angostan en la parte inferior de la unidad, lo que permite que las partículas sean recolectadas en una

tolva. El aire limpio sale del ciclón por la parte superior de la cámara, pasando por un espiral de flujo ascendente o vórtice formado por una espiral que se mueve hacia abajo.

Ventajas:

- Bajos costos de capital.
- Falta de partes móviles, por lo tanto, pocos requerimientos de mantenimiento y bajos costos de operación.
- Caída de presión relativamente baja (2 a 6 pulgadas de columna de agua), comparada con la cantidad de MP removida.
- Las limitaciones de temperatura y presión dependen únicamente de los materiales de construcción.
- Colección y disposición en seco.
- Requisitos espaciales relativamente pequeños.

Desventajas:

- Eficiencias de colección de MP relativamente bajas, particularmente para MP de tamaño menor a 10 μ m.
- No pueden manejar materiales pegajosos o aglomerantes.
- Las unidades de alta eficiencia pueden tener altas caídas de presión.

Las unidades industriales y comerciales de combustión que utilizan madera y/o combustibles fósiles, usan comúnmente ciclones múltiples (generalmente después de torres húmedas de absorción o filtros de tela), los cuales recolectan el material particulado fino ($< 2.5 \mu$ m), con mayor eficiencia que un solo ciclón. En algunos casos, las cenizas recolectadas son inyectadas de nuevo en la unidad de combustión para mejorar la eficiencia de control del material particulado.

1.6 CONTAMINACIÓN DEL SUELO

Valencia, (2001) plantea que la contaminación del suelo es favorecida por la baja tasa de degradación de los compuestos. Estos pueden clasificarse en diversos tipos, de acuerdo a su naturaleza y origen. Así, los contaminantes pueden ser:

Residuos Orgánicos: Procedentes de los elementos vegetales y animales.

Residuos Inorgánicos: Abarcan metales, plástico, papel, vidrio, telas, y muchos otros compuestos.

Polvo., proveniente de emisiones industriales, y diferentes elementos disueltos en el agua que son absorbidos por el suelo.

En http://es.wikipedia.org/wiki/Contaminaci%C3%B3n_del_suelo, (2009), se define que a nivel industrial la contaminación del suelo es la presencia de compuestos químicos hechos por el hombre u otra alteración al ambiente natural del suelo, Esta contaminación generalmente aparece al producirse una ruptura de tanques de almacenamiento subterráneo, aplicación de pesticidas, filtraciones de rellenos sanitarios o de acumulación directa de productos industriales. Los químicos más comunes incluyen derivados de petróleo, solventes, pesticidas y otros metales pesados. Éste fenómeno está estrechamente relacionado con el grado de industrialización e intensidad del uso de químicos. En lo concerniente a la contaminación de suelos su riesgo es primariamente de salud, de forma directa y al entrar en contacto con fuentes de agua potable. La delimitación de las zonas contaminadas y la resultante limpieza de esta son tareas que consumen mucho tiempo y dinero, requiriendo extensas habilidades de geología, hidrografía, química y modelos a computadora.

Criterio de la calidad del suelo

Según lo recogido en Tulas (2009), los criterios de calidad, son valores de fondo aproximados o límites analíticos de detección para un contaminante en el suelo. Para los propósitos de esta norma, los valores de fondo se refieren a los niveles ambientales representativos para un contaminante en el suelo. Los valores pueden reflejar las variaciones geológicas naturales de áreas no desarrolladas o libres de la influencia de actividades industriales o urbanas generalizadas. Los criterios de calidad del suelo en donde se establecerán los parámetros permisibles están disponibles en el (Anexo B).

1.6.1 Contaminación del Suelo provenientes de la madera

La madera que contamina al suelo provoca una serie de consecuencias y efectos nocivos tanto para el hombre, como así también para la flora y la fauna en general.

Las consecuencias de la contaminación del Suelo por madera se determinan en la vegetación. Las plantas se degradan y se reduce considerablemente la variedad de especies, las que aun sobrevivan presentarán aspectos débiles y su proceso natural se dará con dificultad. Las consecuencias se extienden a la fauna que la consume. Los daños que puede sufrir el hombre bien pueden ser entonces en base a la ingestión o al contacto dérmico con estas sustancias, pudiendo provocar casos de intoxicaciones por

metales pesados, por ejemplo. Un suelo contaminado dificulta el desarrollo de la vida de la fauna, sin existir alimento ni agua limpia, las especies migran o sufren daños irreversibles en su cadena de procreación. Con este proceso se sufre entonces lo que se llama “degradación paisajística” y por ende una “pérdida en el valor del suelo”, las actividades agropecuarias se detienen, la fauna desaparece y la tierra queda inútil. (http://es.ambientenatural.org.ar/wiki/Contaminaci%C3%B3n_del_suelo, (2009))

1.6.2 Efectos de la Contaminación del Suelo por Industrias Madereras

Según Tejada y Rodríguez. (2001), dentro de estos efectos contaminantes se establecen los siguientes:

Ingestión de tierras contaminadas: La presencia de suelos contaminados en zonas recreativas públicas o jardines particulares puede suponer un riesgo de contacto con el suelo contaminado y la posibilidad de ingestión accidental de dicho suelo por niños al jugar en el mismo.

Peligros en excavaciones: La realización de excavaciones en terrenos contaminados y con posibilidad de existencia de bolsas de residuos, pueden suponer un riesgo para los vecinos y operarios, asociado a emanaciones tóxicas, inhalación de compuestos volátiles y/o explosiones de gases.

Abastecimiento: La contaminación de las aguas subterráneas puede provocar la contaminación de pozos de abastecimiento para uso agrícola, industrial o municipal y suponer un riesgo para las personas asociado a la ingestión de agua o a la ingestión de hortalizas regadas con el agua contaminada. Es posible que el punto de abastecimiento en el que se detectan los efectos de la contaminación se halle muy lejos del origen de dicha contaminación.

1.6.3 Indicadores de Calidad del Suelo por Industrias Madereras

A criterio de Kennedy y Papendick, (1998), para establecer los indicadores a consecuencia de la Industria Maderera se sustentan en los siguientes aspectos:

- Almacenamiento incorrecto de productos y/o residuos en actividades para alcanzar el producto final.
- Vertidos de residuos incontrolados.
- Escombros industriales.
- Almacenamiento incorrecto de productos o residuos.

- Accidentes en el transporte de mercancías.
- Accidentes en el transporte de mercancías.
- Fugas en tanques u operaciones deficientes.
- Vertidos incontrolados de aguas residuales.
- Alcantarillado antiguo en mal estado.
- Antiguos entierros de residuos.
- Deposición de contaminantes atmosféricos.

1.6.4 Artículos de la Ordenanza del uso del suelo en Puyo para la zona industrial

Sección I

Art. 49.- Los usos del suelo urbano se clasifican en Generales y Detallados.

a) Los generales pueden ser: residencial, Comercial, Administrativo, Industrial. Servicios Públicos y Protección Ecológica.

b) Los usos de suelo detallados se refieren a la particularidad de cada uso general.

Art. 53.- Uso del suelo industrial: Destinado a operaciones de producción industrial almacenamiento y bodegaje, reparación de productos y mantenimiento de automotores:

a) **Industrias de bajo impacto:** corresponde a las industrias o talleres pequeños que no generan molestias ocasionadas por ruidos menores a 60 dB, malos olores, contaminación, movimiento excesivo de personas o vehículos, son compatibles con usos residenciales y comerciales;

b) **Industrial 2 o mediano impacto:** corresponde a industrias que producen ruido desde los 60 dB, vibración y olores, condicionados o no compatibles con usos de suelo residencial (vulcanizadoras, aserraderos, mecánicas semipesadas y pesadas); y,

c) **Industrial 3 o de alto impacto:** corresponde a las industrias peligrosas por el manejo de productos radioactivos, tóxicos, combustibles o explosivos, su localización debe ser particularizada. (Gobierno Municipal del Cantón Pastaza 2009).

1.6.5 Índices de Calidad del Suelo por Industrias Madereras

Los enfoques para generar índices de calidad son variados, realizados a diferentes escalas y por lo tanto poseen diferentes grados de precisión. Algunos autores han propuesto ecuaciones aditivas o multiplicativas que combinan de diversas formas las funciones del suelo, ponderadas de acuerdo con el interés del investigador (Larson and Pierce, 1991; Parr *et al.*, 1992; Doran y Parkin, 1994; Hussain *et al.*, 1999 y Bautista 2001), otros aplicaron un enfoque de sistemas para generar funciones de valores estandarizadas y algunos más utilizaron procedimientos multivariados.

Al respecto Karlen *et. al.*, (2001) indicaron que no hay índices perfectos ni absolutos, siempre son relativos, puesto que se involucra en su construcción propiedades inherentes y dinámicas como procesos del suelo y de los ambientes difíciles de valorar. Estos autores agregaron que el desarrollo de índices se debe intentar con el propósito de contar con una herramienta más para valorar la sustentabilidad, que sirva de ayuda a productores e investigadores para tomar decisiones en el manejo del suelo y aceptar que tal tarea no es un fin en si mismo. El desarrollo de índices es un proceso iterativo más que uno rígido, que se trata de adaptar a las condiciones específicas para cada circunstancia. Para su elaboración es conveniente considerar los criterios siguientes:

- Establecer rangos para los valores de los indicadores que sean apropiados para el suelo específico o suelos que se están evaluando.
- Determinar como los datos colectados para cada indicador pueden ser interpretados (en términos de “más es mejor”, “menos es mejor” o como “optimo”).
- Determinar la importancia relativa o peso que debe ser dado a cada indicador.

Gandoy, (1999), dentro de los índices para que genere una calidad excelente para el suelo se utilizan el pH, Materia orgánica (MO), Fósforo Olsen (P), Cationes intercambiables, Acidez intercambiable (AI), Capacidad de intercambio catiónico efectiva (CICE), Conductividad Hidráulica (CH), Humedad aprovechable (HA), Densidad aparente (Dap) y Actividad microbiana.

1.6.6 Alternativa para la Calidad del Suelo en Industrias Madereras

Según: Grega *et. al.*, (2000), dentro de las alternativas para la calidad del suelo se considera la biorremediación in situ, la ex situ y tratamiento de tierra.

In situ

Son en condiciones aerobias, ya que esta suministrar oxígeno y nutrientes a los microorganismos del suelo. Las técnicas aerobias in situ varían en cuanto al método de suministro de oxígeno a los microorganismos que degradan los contaminantes. Dos de ellos son la bioaireación y la inyección de peróxido de hidrógeno. Se puede suministrar oxígeno introduciendo aire por bombeo en el suelo, arriba de la capa freática (bioaireación), o en forma líquida como peróxido de hidrógeno. Las medidas biocorrectivas in situ, Con medidas biocorrectivas se tarda años en alcanzar las metas en cuanto a limpieza, dependiendo principalmente de cuán biodegradables sean determinados contaminantes. Con contaminantes que se degradan fácilmente, quizá se tarde menos.

Ex situ

Llevan menos tiempo, son más fáciles de controlar y se usan para tratar una gama más amplia de contaminantes y tipos de suelo que las técnicas in situ. No obstante, requieren la excavación y el tratamiento del suelo afectado antes de la biorremediación en sí y, a veces, incluso después. Entre las técnicas ex situ cabe señalar la biorremediación de fase de lechada, y las de fase sólida.

Fase de lechada:

La tierra impactada se combina con agua y otros aditivos en un tanque grande denominado "biorreactor"; se mezcla para mantener los microorganismos presentes en la tierra en contacto con los contaminantes, y se añaden nutrientes y oxígeno. Las condiciones en el biorreactor se controlan a fin de crear el medio óptimo para que estos degraden los contaminantes. Una vez concluido el tratamiento, se separa el agua de los sólidos, y se eliminan o se someten a un tratamiento ulterior si todavía tienen contaminantes.

El tratamiento biológico de fase de lechada puede ser relativamente rápido en comparación con otros procesos biológicos, particularmente para la arcilla contaminada. El éxito depende en gran medida del tipo de suelo y de las propiedades químicas del material contaminado. Esta técnica es particularmente útil en los casos en que se necesitan medidas correctivas rápidas.

Fase Sólida:

Se somete la tierra a un tratamiento en la superficie, con sistemas de recolección para evitar la fuga de contaminantes. Se controla la humedad, el calor, los nutrientes y el oxígeno a fin de propiciar la biodegradación para aplicar este tratamiento. Estos

sistemas son relativamente sencillos de usar y de mantener, aunque ocupan mucho lugar y la limpieza lleva más tiempo que con los procesos de fase de lechada. Los de tratamiento de fase sólida abarcan el tratamiento de la tierra, biopilas de tierra y la producción de abonos a partir de desechos.

Tratamiento de la tierra:

Este método es un tanto sencillo, se excava el suelo contaminado y se esparce la tierra en una plataforma con un sistema incorporado para recoger cualquier "lixiviado" o líquido contaminante que se escurra del suelo. Se da vuelta la tierra periódicamente para mezclar aire con los desechos. Asimismo, se controla la humedad y los nutrientes. La biorremediación llevará más tiempo si los nutrientes, el oxígeno o la temperatura no están bien controlados. En algunos casos, la reducción de la concentración de contaminantes podría atribuirse más a la volatilización que a la biodegradación. Cuando el proceso tiene lugar en lugares cerrados donde se regulan los contaminantes volátiles que se escapan, las pérdidas por volatilización se reducen al mínimo. (<http://www.ecologismo.com/2009/01/21/consecuencias-de-la-contaminacion-del-suelo>, (2009))

1.7 CONTAMINACIÓN DEL AGUA

A partir de los criterios publicados en Microsoft® Encarta® 2009 [DVD]. Microsoft Corporation, (2008), la contaminación del agua es la incorporación a la misma de materias extrañas, como microorganismos, productos químicos, residuos industriales y de otros tipos, o aguas residuales. Estas materias deterioran la calidad del agua y la hacen inútil para los usos pretendidos. La contaminación industrial de las aguas subterráneas es un grave problema en la mayoría de los países desarrollados y en vías de desarrollo. En todo el mundo se produce la infiltración de productos tóxicos en el suelo y en las aguas subterráneas, procedentes de tanques de almacenamiento de gasolina, vertederos de basuras y zonas de vertidos industriales. En países desarrollados como en Estados Unidos, cada seis habitantes bebe agua que contiene altos niveles de plomo, uno de los principales productos tóxicos industriales. Aun cuando la calidad media del agua de los ríos ha mejorado en los últimos 20 años en la mayoría de las naciones industrializadas, las concentraciones de metales pesados como el plomo se mantienen en niveles inaceptablemente altos. Otra causa importante de la contaminación del agua potable es el vertido de aguas residuales. En los países en vías de desarrollo, el 95% de las aguas residuales se descargan sin ser tratadas en ríos cercanos, que a su vez suelen ser una fuente de agua potable. Las personas que

consumen esta agua son más propensas a contraer enfermedades infecciosas que se propagan a través de aguas contaminadas. Además, la contaminación producida por las aguas residuales destruye los peces de agua dulce, una importante fuente de alimentos, y favorece la proliferación de algas nocivas en zonas costeras. La administración del agua potable genera variados dilemas de carácter político y económico. Por ejemplo, a menudo los ríos y las divisorias de aguas cruzan fronteras provinciales, estatales o nacionales, y los contaminadores situados aguas arriba no tienen ninguna intención de realizar inversiones para disminuir la contaminación que sólo beneficiarían a sus vecinos aguas abajo. A menudo los países en vías de desarrollo no pueden permitirse la construcción de costosas plantas de tratamiento de residuos como las de los países desarrollados. Sin embargo, se han intentado sistemas más económicos, como los que utilizan humedales y marismas para purificar las aguas residuales de forma natural.

Según Tulas (2007), los parámetros de descarga de un contaminante a un cuerpo de agua dulce establecidos como límites máximos permisibles, se presenta en el (Anexo C).

1.7.1 Contaminación del agua proveniente de la industria maderera

En la industria de la madera, las principales fuentes de contaminación del agua se originan por el lavado de madera y descortezado, la condensación de digestores y evaporadores, el filtrado de lavadores de plantas de blanqueo y derrames de fibras y licores. La descarga de subproductos en efluentes, principalmente de productos órgano-clorados altera la DBO. Por otro lado, la contaminación atmosférica se origina, entre otros, por los proceso de combustión de óxidos de nitrógeno, la emisión de gases de azufre reducidos, principalmente a partir del proceso kraft y por la recuperación de licores, lo que se traduce en malos olores, emisión de componentes orgánicos volátiles, partículas sólidas en suspensión y otros contaminantes (Knigh, 1994).

López y Sánchez. (1995) 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 napas freáticas. Al respecto se dice que existen tres productos cuyo uso podría constituirse en riesgo de intoxicación de personas y del ambiente; éstos son el pentaclorofenato de sodio, las sales preservantes que

incorporan arsénico y los volúmenes de aserrín generados como sub productos de desecho (CORMA, 1991). En cuanto a la elaboración de tableros, el mayor debate se ha producido por el uso de formaldehído (HCHO) en la elaboración de tableros de partículas y contrachapados, cuyas emisiones a la atmósfera presenta problemas para la salud humana. A fines de la década pasada, la U.S. EPA clasificó formalmente al HCHO en el "grupo 81, posiblemente cancerígeno para el ser humano". En la actualidad se han reducido estas emisiones utilizando productos a base de urea formaldehído.

1.7.2 Efectos de la Contaminación del agua por Industrias Madereras

En Microsoft® Encarta® 2009 [DVD]. Microsoft Corporation, (2008), se plantea que los efectos de la contaminación del agua incluyen los que afectan a la salud humana. La presencia de nitratos (sales del ácido nítrico) en el agua potable puede producir una enfermedad infantil que en ocasiones es mortal. El cadmio presente en el agua y procedente de los vertidos industriales, de tuberías galvanizadas deterioradas, o de los fertilizantes derivados del cieno o lodo puede ser absorbido por las cosechas; de ser ingerido en cantidad suficiente, el metal puede producir un trastorno diarreico agudo, así como lesiones en el hígado y los riñones. Hace tiempo que se conoce o se sospecha de la peligrosidad de sustancias inorgánicas, como el mercurio, el arsénico y el plomo. Los lagos, charcas, lagunas y embalses, son especialmente vulnerables a la contaminación. En este caso, el problema es la eutrofización, que se produce cuando el agua se enriquece de modo artificial con nutrientes, lo que produce un crecimiento anormal de las plantas. Los fertilizantes químicos arrastrados por el agua desde los campos de cultivo contribuyen en gran medida a este proceso. El proceso de eutrofización puede ocasionar problemas estéticos, como mal sabor y olor del agua, y un cúmulo de algas o verdín que puede resultar estéticamente poco agradable, así como un crecimiento denso de las plantas con raíces, el agotamiento del oxígeno en las aguas más profundas y la acumulación de sedimentos en el fondo de los lagos, así como otros cambios químicos, tales como la precipitación del carbonato de calcio en las aguas duras. Otro problema cada vez más preocupante es la lluvia ácida.

1.7.3 Indicadores de calidad del Agua por Industrias madereras

Según la publicación registrada en

<http://www.sma.df.gob.mx/simat/pnindicadores.htm>, (2008), existen algunos déficits que determinan los indicadores de la calidad del agua.

Por la emanación de residuos líquidos de centros urbanos e industriales (%).

- Número de familias, viviendas o industrias existentes en los centros urbanos.
- Cantidad de familias, viviendas o industrias conectadas a la red de alcantarillado sanitario.
- Extensión del núcleo poblacional.
- Extensión de la red de alcantarillado sanitario.

De unidades industriales con planes o tratamientos en la reducción de contaminantes líquidos (Ton/año)

- Número de unidades industriales.
- Número de unidades industriales que no disponen de planes para la reducción de la contaminación ambiental.
- Número de unidades industriales que no disponen de sistemas de tratamiento de residuos líquidos.

Corfo, (1998), determina otros aspectos para determinara los indicadores de calidad estos son:

- Aguas residuales y otros residuos que demandan oxígeno (en su mayor parte materia orgánica, cuya descomposición produce la desoxigenación del agua).
- Sedimentos formados por partículas del suelo y minerales arrastrados por las tormentas y escorrentías desde las tierras de cultivo, los suelos sin protección, las explotaciones mineras, las carreteras y los derribos urbanos.
- Productos químicos, incluyendo los pesticidas, diversos productos industriales, las sustancias tensioactivas contenidas en los detergentes, y los productos de la descomposición de otros compuestos orgánicos.
- Agentes infecciosos.
- Nutrientes vegetales que pueden estimular el crecimiento de las plantas acuáticas. Estas, a su vez, interfieren con los usos a los que se destina el agua y, al descomponerse, agotan el oxígeno disuelto y producen olores desagradables.
- Minerales inorgánicos y compuestos químicos.
- El calor también puede ser considerado un contaminante cuando el vertido del agua empleada para la refrigeración de las fábricas y las centrales energéticas hace subir la temperatura del agua de la que se abastecen.

A criterio de lo publicado en <http://es.USDA/soilindicators%evolution> (2009), los parámetros más comúnmente utilizados para establecer la calidad de las aguas son los siguientes: oxígeno disuelto, pH, sólidos en suspensión, DBO, fósforo, nitratos, nitritos, amonio, amoníaco, compuestos fenólicos, hidrocarburos derivados del petróleo, cloro residual, cinc total y cobre soluble.

También se pueden emplear bioindicadores para evaluar la calidad media que mantiene el agua en periodos más o menos largos. Para ello se usan diferentes grupos biológicos. Por ejemplo, son indicadores de buena calidad del agua la presencia de trucha común (*Salmo trutta*), que requiere aguas bien oxigenadas y frías.

1.7.4 Índice de calidad del agua por Industrias madereras

Debido a la cantidad de parámetros que participan en el diagnóstico de la calidad del agua y a lo complejo que éste puede llegar a ser, se han diseñado índices para sintetizar la información proporcionada por esos parámetros. Los índices tienen el valor de permitir la comparación de la calidad en diferentes lugares y momentos, y de facilitar la valoración de los vertidos contaminantes y de los procesos de autodepuración. Los primeros índices de calidad son el oxígeno disuelto, los coliformes fecales, el pH, la DBO, los nitratos, los fosfatos, el incremento de temperatura, la turbidez y los sólidos totales. Otros índices relevantes son: el oxígeno disuelto, el consumo de permanganato potásico, el amonio, los cloruros, la conductividad y los detergentes. (Doménech, 1997)

1.8 CAUSAS Y EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN

Según la publicación en Ciencia Ambiental (2008), por culpa de nuestra especie, se ha llegado a poner en peligro la biosfera. Esta situación se relaciona con procesos tales como el crecimiento demográfico, el desarrollo industrial y la urbanización.

Estos tres procesos presentan una evolución explosiva y se encuentran íntimamente vinculados entre sí. La dependencia de la contaminación respecto de procesos tan complejos evidencia la dificultad de los problemas que se plantean. Por otra parte, los contaminantes pueden ser específicos de ciertos ecosistemas o, por el contrario, afectar a muchos al mismo tiempo.

Existe una diversidad enorme de contaminantes y, a su vez, los sistemas afectados son extremadamente complejos. Todo ello hace muy difícil y, por tanto, muy costosa la lucha contra la contaminación.

1.9 DINÁMICA DE LOS CONTAMINANTES

Es el estudio de un contaminante desde el momento en que se genera hasta su disposición final o hasta que alcance concentraciones, tales que ya no son contaminantes sin importar cuantas veces se transforme o por donde vaya.

En <http://www.wikipedia.org/contaminacionambiental.es> (2008), se publica que los fenómenos de la dinámica son:

1. **Dispersión:** Un contaminante arrojado al medio tiende a dispersarse debido a ciertos fenómenos como la difusión y la mezcla.
2. **Concentración:** Es el hecho de que el contaminante tiende a concentrarse por la existencia de ciertos fenómenos físicos tales como la precipitación, floculación, sedimentación, diferencia de densidades, etc.
3. **Transporte y transferencia:** Se refiere a la situación de un contaminante que se arroja a un medio, permanece en ese medio, es transportado sin que cambie demasiado y finalmente es transferido a otro medio. Ejemplo: cuando algo es transportado por aire a otro lugar diferente de donde se generó y luego por la lluvia cae en ese otro lugar.
4. **Transformación:** Es el caso de una sustancia que una vez arrojada, se combina químicamente y se transforma en otra sustancia, la cual es mucho más peligrosa que el contaminante original.
5. **Biotransformación:** Es el fenómeno de transformación debido a la acción de los seres vivos del ecosistema. Muchas sustancias que en el ambiente no se transforman, son absorbidas por algunos seres vivos y luego, son transformadas por los mismos en otra sustancia más peligrosa.
6. **Bioconcentración:** Se debe a que los seres vivos pueden concentran en su cuerpo los contaminantes.
7. **Bioacumulación:** Ocurre cuando el contaminante se va acumulando a medida que se va pasando de un ser vivo a otro en la cadena alimenticia.
8. **Biomagnificación:** Es cuando el factor de bioconcentración aumenta con la edad del organismo afectado.

1.10 RÍO CONTAMINADO

La contaminación de ríos y arroyos por contaminantes químicos se ha convertido en uno de los problemas ambientales más graves del siglo XXI. La contaminación química de los ríos y arroyos se divide en dos grandes grupos: contaminación puntual

y no puntual. La primera procede de fuentes identificables, como fábricas, refinerías o desagües de aguas residuales. La no puntual es aquella cuyo origen no puede identificarse con precisión, como las escorrentías de la agricultura o la minería o las filtraciones de fosas sépticas o depuradoras.

La contaminación del río Pindo es de manera puntual por las descargas de aguas que emana la Industria Arboriente S.A.

1.11 FUENTES Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA

Valencia, (2001), las principales fuentes de contaminación acuática pueden clasificarse como urbanas, industriales y agrícolas.

La contaminación urbana está formada por las aguas residuales de los hogares y los establecimientos comerciales. Durante muchos años, el principal objetivo de la eliminación de residuos urbanos fue tan sólo reducir su contenido en materias que demandan oxígeno, sólidos en suspensión, compuestos inorgánicos disueltos (en especial compuestos de fósforo y nitrógeno) y bacterias patógenas. En los últimos años, por el contrario, se ha hecho más hincapié en mejorar los medios de eliminación de los residuos sólidos producidos por los procesos de depuración. Los principales métodos de tratamiento de las aguas residuales urbanas tienen tres fases: el tratamiento primario, que incluye la eliminación de arenillas, la filtración, el molido, la floculación (agregación de los sólidos) y la sedimentación; el tratamiento secundario, que implica la oxidación de la materia orgánica disuelta por medio de lodo biológicamente activo, que seguidamente es filtrado; y el tratamiento terciario, en el que se emplean métodos biológicos avanzados para la eliminación del nitrógeno, y métodos físicos y químicos, tales como la filtración granular y la adsorción por carbono activado. La manipulación y eliminación de los residuos sólidos representa entre un 25 y un 50% del capital y los costes operativos de una planta depuradora.

Las características de las aguas residuales industriales difieren bastante dependiendo del tipo de actividad que cada industria desarrolle. El impacto de los vertidos industriales depende no sólo de sus características comunes, como la demanda bioquímica de oxígeno, sino también de su contenido en sustancias orgánicas e inorgánicas específicas. Hay tres opciones (que no son mutuamente excluyentes) para controlar los vertidos industriales. El control puede tener lugar allí donde se generan dentro de la planta; las aguas pueden tratarse previamente y descargarse en el

sistema de depuración urbana; o pueden depurarse por completo en la planta y ser reutilizadas o vertidas sin más en corrientes o masas de agua.

1.12 AGUAS RESIDUALES

Para Hernández (1999), el origen, composición y cantidad de los desechos están relacionados con los hábitos de vida vigentes. Cuando un producto de desecho se incorpora al agua, el líquido resultante recibe el nombre de agua residual.

Las aguas residuales tienen un origen doméstico, industrial, subterráneo y meteorológico, y estos tipos de aguas residuales suelen llamarse respectivamente, domésticas, industriales, de infiltración y pluviales.

Las aguas residuales domésticas son el resultado de actividades cotidianas de las personas. La cantidad y naturaleza de los vertidos industriales es muy variada, dependiendo del tipo de industria, de la gestión de su consumo de agua y del grado de tratamiento que los vertidos reciben antes de su descarga. La infiltración se produce cuando se sitúan conductos de alcantarillado por debajo del nivel freático o cuando el agua de lluvia se filtra hasta el nivel de la tubería. Esto no es deseable, ya que impone una mayor carga de trabajo al tendido general y a la planta depuradora. La cantidad de agua de lluvia que habrá que drenar dependerá de la pluviosidad así como de las escorrentías o rendimiento de la cuenca de drenaje.

1.12.1 Composición

La composición de las aguas residuales se analiza con diversas mediciones físicas, químicas y biológicas. Las mediciones más comunes incluyen la determinación del contenido en sólidos, la demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5), la demanda química de oxígeno (DQO) y el pH.

Phillip (2000), plantea que los residuos sólidos comprenden los sólidos disueltos y en suspensión. Los sólidos disueltos son productos capaces de atravesar un papel de filtro, y los suspendidos los que no pueden hacerlo. Los sólidos en suspensión se dividen a su vez en depositables y no depositables, dependiendo del número de miligramos de sólido que se depositan a partir de 1 litro de agua residual en una hora. Todos estos sólidos pueden dividirse en volátiles y fijos, siendo los volátiles, por lo general, productos orgánicos y los fijos materia inorgánica o mineral.

La concentración de materia orgánica se mide con los análisis DBO₅ y DQO. La DBO₅ es la cantidad de oxígeno empleado por los microorganismos a lo largo de un periodo de cinco días para descomponer la materia orgánica de las aguas residuales a una temperatura de 20 °C. De modo similar, la DQO es la cantidad de oxígeno necesario para oxidar la materia orgánica por medio de dicromato en una solución ácida y convertirla en dióxido de carbono y agua. El valor de la DQO es siempre superior al de la DBO₅ porque muchas sustancias orgánicas pueden oxidarse químicamente, pero no biológicamente. La DBO₅ suele emplearse para comprobar la carga orgánica de las aguas residuales municipales e industriales biodegradables, sin tratar y tratadas. La DQO se usa para comprobar la carga orgánica de aguas residuales que, o no son biodegradables o contienen compuestos que inhiben la actividad de los microorganismos. Grega et. al., (2000), plantean que el pH mide la acidez de una muestra de aguas residuales. el contenido típico en materia orgánica de estas aguas es un 50% de carbohidratos, un 40% de proteínas y un 10% de grasas; y entre 6,5 y 8,0, el pH puede variar.

No es fácil caracterizar la composición de los residuos industriales con arreglo a un rango típico de valores dado según el proceso de fabricación. La concentración de un residuo industrial se pone de manifiesto enunciando el número de personas, o equivalente de población, necesario para producir la misma cantidad de residuos. Este valor acostumbra a expresarse en términos de DBO₅. Para la determinación del equivalente de la población se emplea un valor medio de 0,077 kg, en 5 días, a 20 °C de DBO por persona y día. El equivalente de población de un matadero, por ejemplo, oscilará entre 5 y 25 equivalente poblacional por animal.

La composición de las infiltraciones depende de la naturaleza de las aguas subterráneas que penetran en la canalización. El agua de lluvia residual contiene concentraciones significativas de bacterias, elementos traza, petróleo y productos químicos orgánicos. (Camacho, 1999)

1.13 ACCIONES DE MITIGACIÓN

1.13.1 Para la Industria.

El empleo de tecnologías más limpias en el sector industrial provoca no sólo una reducción de las emisiones de gases con efecto invernadero, sino también de otros tipos de contaminantes no necesariamente ligados con el cambio climático. El uso de residuos para reemplazar a los combustibles fósiles en los procesos industriales, una

fuerte política de reciclado, la modificación de los procesos industriales y el aumento de la eficiencia energética pueden generar una disminución de las emisiones. (Martínez, 2007).

1.13.2 Acciones de adaptación

Bastidas en el (2003) planteó que la adaptación ya no es una opción, sino una necesidad, dado que el clima y los impactos relacionados con sus cambios ya están ocurriendo. La adaptación preventiva y reactiva puede ayudar a reducir los impactos adversos del cambio climático, mejorar las consecuencias beneficiosas y producir muchos efectos secundarios inmediatos, pero no evitará todos los daños.

Si los cambios climáticos son modestos y/o graduales, y no importantes y/o repentinos, la adaptación es más fácil. Si el clima cambia más rápidamente de lo proyectado, las posibilidades de adaptación para disminuir la vulnerabilidad de los sistemas humanos serán menores.

Una adaptación eficaz requerirá:

- Avances tecnológicos y recursos financieros.
- Intercambio de información.
- Educación y concientización.
- Legislación eficiente.
- Planificación a mediano y largo plazo.

1.14 SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

Para Martins, (2001), un SGA es la estructura organizativa, responsabilidades, estrategias, asignación de prioridades, planes, prácticas, procedimientos y recursos para llevar a cabo los objetivos ambientales de una empresa. El objetivo de la implantación de un SGA es la definición de responsabilidades para identificar, evaluar, corregir y evitar los impactos ambientales producidos por las actividades de una Industria.

La empresa Arboriente S.A. no posee un sistema de gestión Ambiental específicamente establecido; pero cumple (según la industria) las leyes forestales establecidas por el ministerio del medio ambiente. La carencia del sistema de gestión ambiental se debe principalmente a que las leyes Ecuatorianas no lo exigen.

1.14.1 Gestiones para alcanzar tecnologías más limpias

A criterio de Camacho, (1999), la disposición final de los efluentes industriales madereros es uno de los mayores problemas que afectan la salud pública y el medio ambiente. La descarga directa de los residuales en los cuerpos receptores puede disminuir la concentración de oxígeno disuelto , alterar o destruir la vida acuática y modificar la calidad del cuerpo de agua de manera tal que no pueda ser utilizado para abastecimiento u otro uso beneficioso. Desde hace mucho tiempo se viene trabajando para mejorar la calidad de los vertimiento industriales y se han desarrollado diversas tecnologías con el fin de reducir los niveles de contaminación que dichos residuales producen, pero siempre sobre la base de tratar los residuales al final de la tubería del proceso de producción. Motivado por lo planteado anteriormente, se comenzaron a desarrollar y aplicar tecnologías para la minimización de los residuos generados, basadas en el estudio y la optimización de los procesos de producción industrial maderera.

Dentro de las acciones que realiza la industria con el objetivo de alcanzar tecnologías más limpias se tiene que constantemente se preocupa en la restauración de maquinarias para evitar su mal funcionamiento. Además ha establecido la colocación de filtros en la emisión de ceniza y polvo proveniente de los procesos que se realizan en la misma.

CAPITULO II

MATERIALES

Y

MÉTODOS

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y METODOS

En el presente capítulo se establecen los materiales y métodos aplicados en este proyecto de tesis, para efectuar el diagnostico de los sistemas residuales del área de estudio así como para establecer la calidad del agua del río Pindo, efluente del río Puyo, la calidad del suelo de la zona industrial y el nivel de contaminación de los residuos al medio ambiente.

2.1. Recursos Materiales y equipos utilizados

- Sistema de Posicionamiento Global (GPS)
- Ph metro
- Agua destilada
- Frasco lavador o Beaker
- Servilletas y tela
- Frascos colectores
- Guantes quirúrgicos
- Cooler
- Barrera
- Cinta métrica
- Paleta de madera
- Lupa
- Espátula
- Cartón prensado
- Flexometro
- Termómetro industrial
- Cámara digital
- Libreta de apuntes
- Materiales de oficina
- Fotocopias
- Computadora

2.2. Metodología

La metodología a efectuarse en el Plan de Acción, para el incremento de la eficiencia del sistema de tratamiento de los residuales generados en la industria Arboriente S.A. contempla tres aspectos de investigación relevantes, dentro de los cuales se utilizan técnicas y métodos de recolección de datos que conlleva a la satisfacción de los

objetivos de la presente tesis, a continuación se enuncia el orden de la siguiente manera:

2.2.1 La Investigación Básica.-

Este tipo de investigación es la base y fundamento para la realización de los diferentes tipos de investigación, en la cual su principio es el de conocer y explicar nuevas verdades y conocimientos con una visión de alta comprensión en la relación de la naturaleza y el hombre.

2.2.1.1 Por el Problema

Se considera una investigación no experimental en el cual su fundamentación es la recolección, recopilación, análisis e interpretación de datos de los diferentes componentes y factores situados dentro del área de estudio.

La investigación no experimental es de carácter transversal (fija) en la cual se utiliza diferentes tipos de investigación, entre las que se citan a continuación:

➤ Investigación Explorativa.-

Con la presente investigación se pretende familiarizarse con el tema de una manera amplia ya sea este desconocido o poco estudiado, el cual nos permitirá desarrollar y ubicar diferentes metodologías, herramientas y técnicas que permitan la realización de un estudio más profundo.

➤ Investigación Descriptiva.-

Mediante este tipo de investigación se pretende describir el proyecto hasta su saciedad tomando en cuenta que las técnicas a utilizarse en esta fase (encuestas y recolección de datos) y que son de suma importancia, ya que la tabulación de las encuestas darán pautas para determinar si la industria Arboriente S.A. causa afectaciones al medio ambiente y a los pobladores.

➤ Investigación Explicativa.-

Mediante este tipo de investigación se pretende buscar, encontrar y definir las razones o causas que provocan ciertos fenómenos o impactos ambientales

2.2.1.2 Por su Naturaleza

➤ Investigación Cualitativa.-

- Este tipo de investigación nos permite describir las formas, características, interés y la importancia de los factores inmersos dentro de la zona de estudio.

➤ Investigación Cuantitativa.-

Este tipo de investigación nos permite determinar la magnificación y cuantificación de los diferentes factores de la investigación cualitativa, dentro del área de estudio.

➤ Investigación Evaluativa.-

Este tipo de investigación nos permite evaluar los aspectos ambientales negativos y positivos encontrados dentro de la zona de estudio del proyecto de tesis previa la realización de la investigación cualitativa y cuantitativa.

2.2.1.3 Por el Lugar

➤ Investigación de Campo.-

El presente planteamiento de tesis se basa en este tipo de investigación, ya que los datos que se obtendrán, son los que se encuentran a largo del área de estudio propiamente dicha.

Además se establece dos métodos muy relevantes

2.2.2 Método Empírico.-

Es aquel que se basa en el acercamiento al conocimiento del objeto de estudio mediante el conocimiento directo y el uso de sondeos de opinión y análisis de resultados, además se basa en la observación de fenómenos. Utiliza la inducción, la deducción y la estadística, según lo requiera la naturaleza del experimento a realizar. (Hernández, 1998)

2.2.3 Método Teórico.-

➤ Inductivos – Deductivos

Utilizan la información generada, para tratar de inducir una relación que incluya los casos particulares ya estudiados, y que permita generalizarla a otros. Se

apoya en resultados de algunos casos particulares para establecer una relación general que los incluya a todos. Se realizarán encuestas, revisión bibliográfica sobre el tema, informes y documentos técnicos sobre el área objeto de estudio, a través de diversas fuentes de información como internet, libros, revistas, periódicos, archivos, entre otros. (Hernández Roberto, 1998)

Hay que mencionar que se efectuó una encuesta para establecer cuales son las afectaciones de la industria Arboriente S.A. a los pobladores cercanos al área de estudio, además dentro de la misma se hace énfasis si la población conoce de los contaminantes que genera la industria y si cuenta con los sistemas adecuados de tratamiento de los residuos; para satisfacer las necesidades de la misma se ejecuto dicha encuestas la cual se encuentra en el Anexo H conjuntamente con su tabulación, cave mencionar que la tabulación de la encuesta se realizo con la ayuda del programa Microsoft Office Excel 2007.

2.3 Procedimientos para las tomas de muestras de los residuales de la industria

Dentro de estos aspectos se establecen de acuerdo al residuo de la industria.

Para los residuos gaseosos se considerará la temperatura de la chimenea, la emanación de Monóxido de Carbono (CO), Material Particulado (MP₁₀), Dióxido de Azufre (SO₂).

Para establecer la temperatura de la chimenea

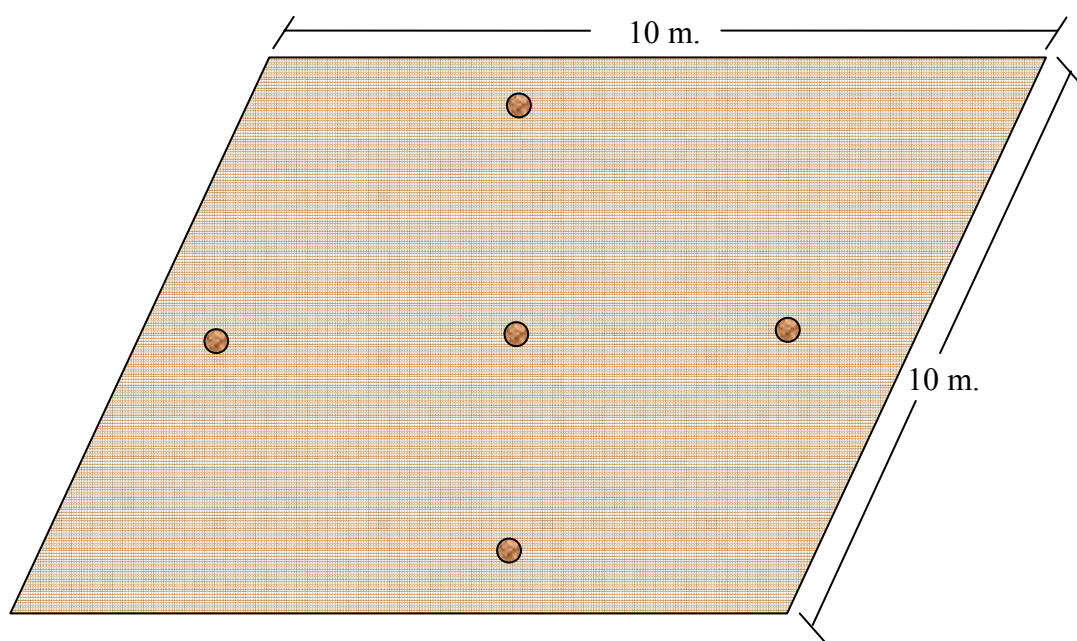
1. Colocarse los accesorios necesarios para la toma de muestra como guantes, mascarillas y overol de trabajo.
2. Introducir en un puerto de la chimenea el termómetro industrial.
3. El termómetro industrial debe permanecer alrededor de 45 segundos para conocer la temperatura de la chimenea.
4. Seguidamente se toma el dato del termómetro en la libreta de apuntes.

En cuanto a los residuos sólidos las muestras adquiridas son para conocer los perfiles del suelo, su grado de materia orgánica, establecer si existe plomo y hierro, profundidad, textura, humedad natural, color, plasticidad, estructura, presencia de piedras y gravas, consistencia del suelo, índice de macrofauna, drenaje y aireación. Todas estas muestras se efectúan con mezclas compuestas a través del método en cruz con la barrena y con el apoyo de la tabla de Munsell. Se presenta el siguiente croquis para la determinación de las muestras del suelo.

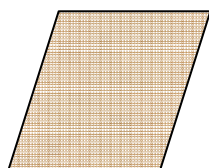
Para establecer la muestra compuesta del suelo

1. Seleccionar el área para la toma de la muestra, comprendida entre la cuenca hídrica y la zona de abastecimiento de la materia prima.
2. Introducir la barrena hasta la mitad de esta, estableciendo el método cruz para formar una muestra compuesta.
3. Seguidamente volver a introducir la barrena completamente en los mismos puntos anteriormente muestreados para tener una muestra compuesta de los perfiles más internos del suelo.
4. Con una espátula procedemos a limpiar la barrena por la parte externa.
5. Luego con una paleta de madera y una lupa procedemos a determinar los diferentes perfiles y sus características de acuerdo a la tabla de Munsell

2.3.1 TOMA DE MUESTRA DEL SUELO



El método para la toma de muestra del suelo es le denominado METODO CRUZ y el área para el muestreo es de 100 m^2



Suelo seleccionado para la toma de muestra



Puntos de muestreo para la conformación de la muestra compuesta

Y en cuanto a los residuos líquidos para la recolección de muestras y medición de ciertos parámetros se estable las muestras de acuerdo al siguiente procedimiento y croquis.

Recolección de muestras

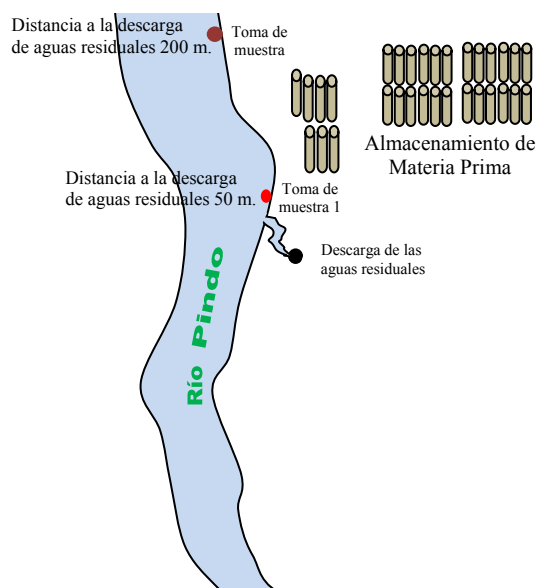
- 1) Colocación de guantes quirúrgicos como medida de protección.
- 2) Se procede a seleccionar una botella de 500 cm³ esterilizada.
- 3) Se procede a coger la muestra de agua residual en tres periodos sean estos 7h00 – 12h00 – 15h00.
- 4) Luego se procede a elaborar una muestra patrón la cual será lleva a un cooler.
- 5) Seguidamente el embase donde se encuentra la muestra patrón se coloca en un cooler para que no se altere la muestra a causa del ambiente.
- 6) Finalmente se procede a enviar las muestras de agua residual al laboratorio.

Para el análisis de coniformes fecales se establece el mismo procedimiento.

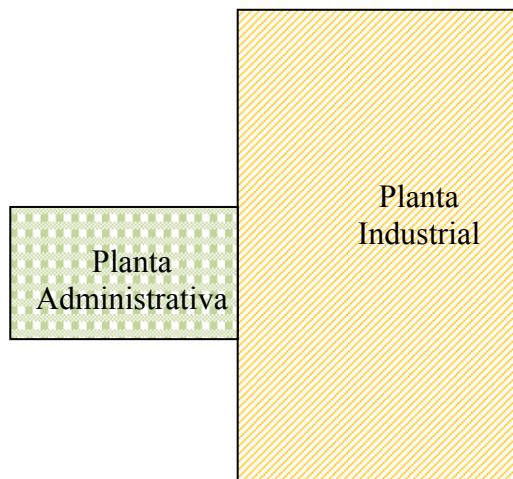
Procedimiento para la medición del pH

- 1) Colocación de guantes quirúrgicos como medida de protección.
- 2) Se lava el pH metro con el Biquer que contiene agua destilada.
- 3) Seguidamente se procede a secar con una servilleta o una tela.
- 4) Se enciende el pH metro y se coloca en el agua.
- 5) Finalmente se procede a anotar el valor del pH establecido en el instrumento de análisis.

2.3.2 TOMA DE MUESTRA DEL AGUA



Coordenadas UTM, de la zona de estudio
Pto X: 17831962 E
Pto Y: 9834695 N



2.4 Caracterización del área objeto de estudio.

La industria Arboriente se encuentra en los siguientes puntos de acuerdo al sistema de coordenadas de la proyección Universal Trasversa Mercator UTM, Pto X: 17831962 E Pto Y: 9834695 N; estableciéndose en la Av. Ceslao Marín s/n., y de acuerdo a la nueva ordenanza Municipal se encuentra en el barrio Pindo con limite al barrio las Palmas en dirección Este vía a Baños-Tungurahua.

Los problemas que presenta la industria con referencia a la emisión de residuos se enmarca a la poca eficiencia en el manejo de la dispersión de gases, en el mal funcionamiento del sistema de tratamiento de las aguas residuales y en referencia a los residuos sólidos cabe mencionar que no son tratados de forma correcta.

La alteración del medio con referencia al río Pindo se puede observar como residuos de madera y ceniza influyen en la contaminación de la cuenca hídrica, pero más que todo aquello, la alteración del río Pindo es a consecuencia de las aguas residuales ya que estas son el problema fundamental; puesto que dichas aguas tienen un déficit en su tratamiento. Hay que mencionar que en la industria se evidencia, una disposición incorrecta de la chatarra en el espacio exterior a pesar de que la planta cuenta con un espacio cubierto idóneo para la disposición de estos materiales. También el sistema de recolección y evacuación de aguas lluvias no es adecuado

Chatarra en espacio exterior de la planta de producción



Sistema de recolección y evacuación de aguas lluvias



El filtro de tipo percolador de estándar de piedra de recepción de aguas de arrastre superficial no esta funcionando eficientemente, por que se evidencian natas hidrocarburíferas en la superficie del agua. La piscina de tratamiento no es capaz de albergar los volúmenes de aguas generados y allí dispuestos, por eso se evidencia un reboso de las aguas por sobre la superficie de la piscina y finalmente el desfogue de la piscina es incompleto, por que se dispone a la intemperie, no existe un sistema idóneo

de transporte del agua proveniente de la piscina, hacia el punto de conexión en el alcantarillado fluvial o sanitario.

La Industria trabaja en volúmenes de madera, en dependencia de esto se a establecido una relación 2 a 1; es decir que para obtener un m^3 de materia procesada se necesitan dos m^3 de materia prima (madera), el m^3 restante se convierte en residuo.

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El lugar a estudiar esta situado en la Región Amazónica, exactamente en la Provincia de Pastaza, Cantón Pastaza en la ciudad de Puyo, en el Kilómetro 1 Vía a Baños.

DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DE TOMA DE MUESTRA

Es un ecosistema Tropical Húmedo. Las temperaturas oscilan alrededor de los $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, la humedad es muy elevada. Por la influencia alterna de las masas de aire cálido y húmedo procedentes del Atlántico (alisios de noreste y de sureste) es muy lluvioso. Se reciben precipitaciones a lo largo de todo el año, con medias que pueden alcanzar con facilidad hasta los 4500 milímetros. Se trata de un bosque secundario, debido a que el hombre ha intervenido en él y lo ha ido modificado. Pastaza (2008)

2.5 Disminución de Gases contaminantes a través del perfeccionamiento de la Chimenea

Para lograr la disminución de gases contaminantes a la atmosfera por parte de la Industria se puede determinar a través del método gaussiano, el cual permitirá conocer si la altura del penacho así como la altura de la torre requerida es la adecuada para que exista una buena dispersión de los gases contaminantes, tomando en cuenta las características climatológicas que presenta la ciudad de Puyo.

Cálculos

Los datos utilizados para realizar los cálculos fueron obtenidos en la empresa Arboriente S.A. y en la estación meteorológica INAMHI, con los mismos obtuvimos los siguientes resultados.

Datos de la chimenea:

$T_s: 147^{\circ}\text{C} = 420^{\circ}\text{K}$

$V_s = 79\text{ m/s}$

$D_s = 0.6\text{m}$

$G = 22.12\text{ m}^3/\text{s}$

$H_0=20m$

SIMBOLOGIA DE VARIABLES

Datos Meteorológicos:

$T_a = 21^\circ C = 294^\circ K$

$U = 2.2 \text{ m/s}$

Clase de estabilidad= D

$a=0.1474$

$b=0.9605$

$p=0.9031$

$q=0.5409$

T_s = Temperatura de salida

V_s = Velocidad de los gases

D_s = Diámetro de salida de la chimenea

G = Caudal másico

H_0 = Altura de chimenea

T_a = Temperatura ambiente

U = Velocidad del viento al nivel de la boca de salida de la chimenea

F = Flujo de flotabilidad de los gases

g = Gravedad

ΔH = Sobreelevación del penacho sobre la boca de salida de la chimenea.

X_m = Distancia recorrida de la pluma

H = Altura total de la chimenea y altura idónea

C_{max} = Concentración máxima de los contaminantes

Formula para establecer el flujo de flotabilidad de los gases de la chimenea

$$F = g V_s \frac{D_s^2}{4} \frac{T_s - T_a}{T_s} \quad F = 20.92 \frac{m^4}{s^2}$$

Distancia recorrida de la pluma (distancia recorrida de los gases de la chimenea)

$$X_m = 119 F^{\frac{2}{5}} \quad X_m = 401.57 m$$

Formula para el cálculo de la elevación de la pluma

$$\Delta H = \frac{1.6 F^{\frac{1}{3}} X_m^{\frac{2}{3}}}{U} \quad \Delta H = 22.04 m$$

Formula para establecer la altura total de la chimenea con su emanación de gases

$$H = \Delta H + H_0 \quad H = 42.04 m$$

$$\sigma_z = b x^q = 24.59 \quad \sigma_y = a x^p = 33.10$$

Formula para conocer la concentración máxima de los contaminantes

$$C_{max} = \frac{2G\sigma_z(X_{MAX})}{e\pi U H^2 \sigma_y(X_{MAX})} \quad C_{max} = 4.01 * 10^{-3}$$

Formula para establecer la altura idónea de la chimenea con la emanación de gases

$$H = \left[\frac{\sqrt{2G}(\sqrt{2b})^{\frac{p}{q}}}{e\pi U a C_{MAX}} \right]^{\frac{q}{p+q}} \quad H = 56.31 m$$

Diferencia entre la altura de la chimenea con su emanación de gases y el Corroborado = 14.27m. Considerando como un valor significativo.

CAPITULO III

ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

CAPÍTULO 3.- ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Los análisis de los resultados se efectuarán de acuerdo a las comparaciones con los límites permisibles de los contaminantes dictaminados por el Ministerio del Ambiente, además se ejecutará un diagnóstico del funcionamiento de los residuales y se establecerá el plan de acción para el incremento de la eficiencia de los sistemas residuales de la industria Arboriente S.A. enmarcados dentro de un plan de manejo ambiental.

3.2 DIAGNOSTICO DEL FUNCIONAMIENTO ACTUAL DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE RESIDUALES

3.2.1 Sistema de tratamiento de residuales gaseosos

La industria está determinada como fuente constante de contaminación atmosférica, ya que esta emite gases de combustión de la madera tales como Monóxido de Carbono (CO) y Dióxido de Carbono (CO₂). Hay que considerar que la emisión de gases y polvo que emana la industria a la atmósfera pueden ocasionar problemas pulmonares y respiratorios a la población.

Dispersión de los gases de la chimenea



- La industria Arboriente S.A. mediante la colocación de filtros en el caldero controla un gran porcentaje de la emisión de ceniza a la atmósfera.
- En la emisión de polvo hacia el aire que desprende la lijadora; se controla con un sistema de absorción de polvo denominado briqueteadora; la misma que

realiza bloques de polvo con las partículas emitidas para que luego estas sean quemadas en los calderos y sirvan como fuente de energía.

Bloques de polvo por la briqueteadora



- La secadora de la industria no tiene ningún sistema de absorción de gases ni de vapor, hay que considerar que esta emana residuos con compuestos de resina.
- Dentro de la industria se utilizan maquinarias como Sizalla Hidráulica, Torno y Peladora de trozos; las cuales emiten partículas de polvo en pequeñas cantidades que no afectan a la población pero si al ambiente laboral, en este aspecto la industria no tiene ningún sistema de absorción de residuos en las maquinarias antes mencionadas.
- En cuanto a la chimenea, la emanación de gases es muy elevada pues la misma no cuenta con un mantenimiento adecuado del sistema ciclónico para que estos ayuden a la reducción del material particulado y la expulsión de gases.
- En cuanto a la maquinaria que iguala los filos de las láminas y por ende desprende partículas de polvo de la madera como es la Sizall Ruckle no existe ningún sistema de absorción.

3.2.2 Sistema de tratamiento de residuos sólidos

Los residuos sólidos emitidos por la Industria son en su mayor parte restos de la madera y residuos metálicos provenientes de la zona industrial.

Residuos de Madera

En lo referente a los residuos de madera, los bloques de polvo son utilizados como fuente de combustible para el caldero; es decir toda la materia se quema para así

lograr la generación del vapor de agua necesario para el funcionamiento de varias máquinas. La gran mayoría de residuos sólidos exceptuando la cascara de madera de gran tamaño y espesor son recolectados del lugar en donde se generan hasta la chuteadora, en donde ésta es cortada y posteriormente almacenada en el silo para luego ser quemada en la caldera; la ceniza que se obtiene de la chimenea es recolectada todos los días en lonas para luego ser entregada a los cañicultores de la provincia para ser utilizado como abono.

Recolección de ceniza



Los residuos de madera se obtienen a lo largo de todo el proceso de fabricación de la tabla triplex; a continuación se detalla las máquinas en donde se obtienen éstos residuos:

- Peladora de trozos: Esta herramienta industrial proporciona cáscara de madera y es la que principalmente provoca residuos sólidos, el residuo que desprende no es tratado pues su espesor y gran volumen lleva al gran acumulamiento y contaminación del medio provocando degradación ambiental al río y al suelo en su mayor parte; un porcentaje de este residuo es donado a la Policía para la generación de abono orgánico. Mientras otro porcentaje mínimo es regalado a personas particulares las cuales utilizan para el mejoramiento de acceso a lugares como fincas y terrenos fangosos.
- En la industria también se utiliza el torno el mismo que provoca residuos de madera, la cantidad que expulsa esta maquinaria es muy considerable puesto que el espesor del desecho es pequeño y permite ser parte de los montículos de aserrín; no existe tratamiento alguno.

- Al igual la Sizalla hidráulica proporciona restos de madera los cuales no son tratados en la industria, pues sus residuos son desplazados a lugares o zonas no cercanas a la industria como es la quebrada del río Pindo, los restos de la madera son relativamente pequeños.
- Los residuos sólidos del caldero como la ceniza son tratados dentro de la industria, pues estos son compactados bajo presión para luego ser almacenados y utilizados como fuente de combustible, un mínimo de este residuo es proporcionado a personas que deseen, pues estos utilizan como fuente de protección a plantas y jardines de insectos o plagas.
- Finalmente la lijadora desprende gran cantidad de partículas de polvo, pues es uno de los mayores contaminantes de residuos sólidos, en este proceso si existe un sistema de tratamiento el cual se emplea a través de una briqueteadora la misma que absorbe las partículas para luego convertirlas en bloques de polvo y estas sean utilizadas como fuente de energía.

Residuos Metálicos

En lo que se refiere a residuos metálicos tales como sierras, limas, cuchillas,afiladoras manuales, carcasas de maquinas, tornillos, tubos e instrumentos que sirven para el engrasado y aceitado de las maquinarias se puede señalar que estos son almacenados para luego ser vendidos a los chatarreros.

3.2.3 Sistema de tratamiento de residuos líquidos

Filtro de recepción de aguas de arrastre superficial



Las aguas residuales que genera la industria son de las siguientes fuentes:

- Agua empleada para la limpieza de las Calderas, la cual se caracteriza por obtener restos de ceniza. El color de estas aguas son gris-negro.
- El agua utilizada en la preparación de la goma, pues la misma se mezcla con químicos como resinas, insecticidas y catalizadores.
- Las aguas servidas de la industria, proveniente de los baños, cocina, etc.

Las aguas mencionadas fluyen a través de tuberías hasta el tanque recolector. Posteriormente estas aguas pasan a través de un filtro de grava para luego ser depositadas en una Acequia, a partir de la cual se vierten al río Pindo Grande.

El tratamiento actual que se le da al agua residual dentro de la industria no es eficiente por las siguientes razones:

- Existen diferentes mezclas de aguas de distintos orígenes, sean estos industriales y domesticas por lo que el tratamiento debe incorporar los procesos que permitan eliminar primeramente sólidos suspendidos y la contaminación biológica para ser reutilizadas o vertidas al río Pindo, afluente del río Puyo.
- El tanque donde se receptan las aguas residuales para su tratamiento no cuenta con la capacidad adecuada, motivo por el cual en ocasiones el agua se derrama por los costados y continúa su trayecto sin ser tratada, peor aún si existen fuertes precipitaciones.

Tanque receptor para el tratamiento de aguas residuales



- Dentro del tratamiento de las aguas residuales se puede mencionar que solo retiene los sólidos que pueden existir de tamaño considerablemente grande,

sin tomar en consideración las propiedades biológicas y químicas del agua ni las partículas y los coloides en suspensión.

- Finalmente en las tuberías se puede mencionar que producto al exceso de partículas en suspensión presente en las aguas residuales, existen pequeñas cantidades de partículas sedimentadas lo cual puede llegar a obstruir el paso del agua a través de las mismas.

Tuberías del sistema Líquido de las aguas residuales



3.4 RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS ANÁLISIS REALIZADOS A LAS MUESTRAS.

3.4.1 Sistema de Residuales Gaseosos

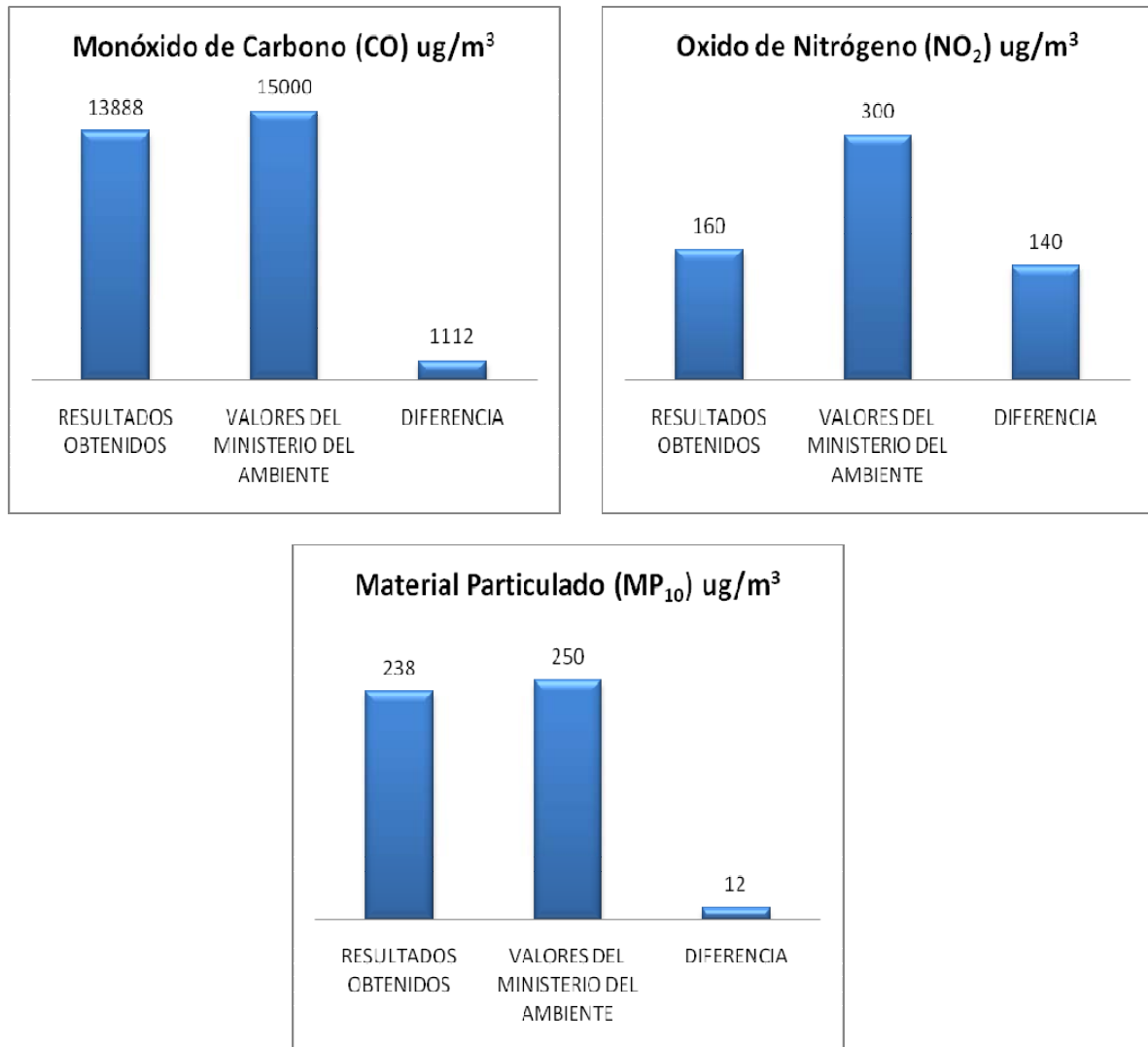
Los factores ambientales como son la velocidad y dirección del viento inciden en gran medida a que la dispersión del penacho sea lenta o rápida y que esto ocasione problemas y que se requiera de controles para mejorar la calidad del ambiente.

Comparación de los valores de la chimenea

ELEMENTO	VALORES ACTUALES	VALORES IDONEOS	DIFERENCIA
Temperatura	428 °K	440°K	12°K
Tiro de la chimenea	20 m.	34.27 m.	14.27 m.

Nota: Los valores obtenidos se establecieron a través del método gaussiano y de la revisión de la bomba de temperatura.

Comparación de los resultados de las emisiones gaseosas de la chimenea



Nota: los valores del Ministerio del Ambiente fueron obtenidos en la fuente TULAS, “Norma de calidad de aire ambiente”, Libro VI Anexo 4, Ecuador (2007).

Análisis

- Luego de obtener los resultados podemos decir que la altura de la chimenea de la industria Arboriente S.A. no cumple con la altura necesaria para expulsar los gases al ambiente. La diferencia de altura entre la calculada y la real es considerable y por ello se deben realizar ajustes en la altura de la chimenea o en la velocidad de salida de los gases mediante el acople de dispositivos técnicos que le aumenten la temperatura así como la presión de salida.
- Ya en el funcionamiento se puede manifestar que los restos que no son utilizados para elaboración de la producción son transportados por medio de

una banda que se mueve por medio de rodillos hacia una caldera, en la cual son incineradas, producto de esta incineración los gases contaminantes son enviados por medio de un ventilador hacia la chimenea pero pasando antes por un sistema de depuración o tratamiento llamado ciclónico; un sistema que se basa en obligar a las partículas a tener un movimiento centrifugo, haciendo que las partículas se desplacen hacia las paredes del cono cilíndrico y que por su densidad precipitaran hacia tanques recolectores apropiados para posteriormente ser desalojados o reutilizados.

- En cuanto a los Óxidos de Nitrógeno (NOx) su valor no supera el punto de alerta, por lo cual la emanación de este elemento es baja.
- De acuerdo al Monóxido de Carbono (CO) se establece que se encuentra dentro de los parámetros permisibles, establecidos por el Ministerio del Ambiente.
- De acuerdo al Material Particulado (MP₁₀) se puede establecer que se encuentra próximo al límite de alerta, las partículas emitidas son considerablemente perjudiciales para el medio por su alto índice.

3.4.2 Sistema de residuales sólidos

Luego de haber realizado los estudios y análisis del suelo para conocer la afectación de los residuos sólidos al ambiente, se obtuvieron los siguientes resultados:

Resultado de los horizontes

HORIZONTE	ESPESOR EN cm.	CARACTERISTICAS
A	25	Arcilla, buen desarrollo radicular
A1	12	Color pardo con viso amarillento; estructura masiva, ligeramente compacto, húmedo plástico; aireación aceptable, contiene mucha materia orgánica. Estructura granular poco desarrollada.
AB	8	Color pardo amarillento, estructura compacta, existe poca aireación.
B	10	Arcilla plástica, amarillo parduzco, compacta, aireación poco aceptable, humedad menor a AB.
B1	15	Color pardo claro, viso amarillento más compacta y aireación menor.
B2	18	Color amarillo Aclarado, estructura compacta, su humedad es menor que la anterior.
C	-	Estructura completamente compacta.

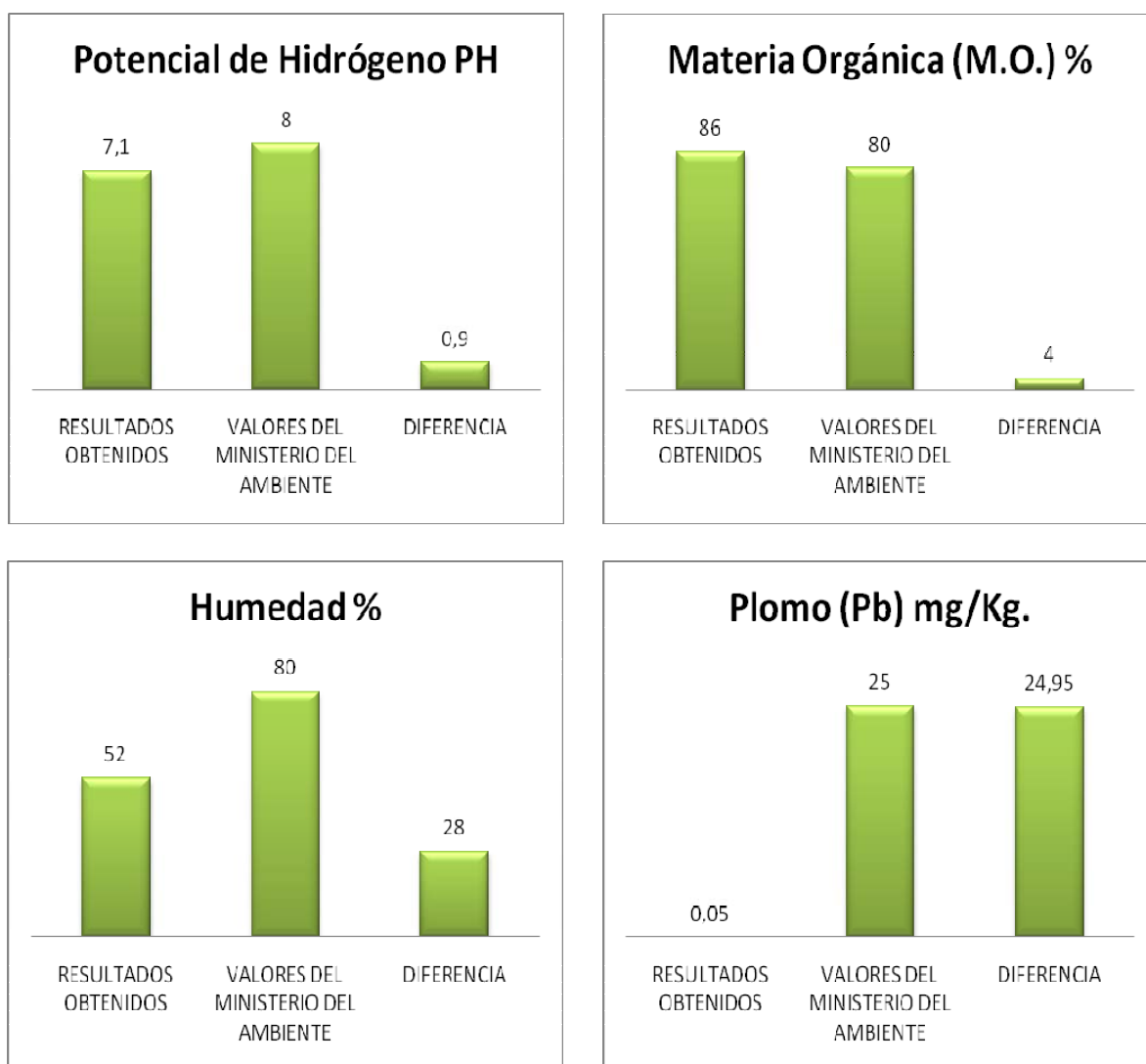
Fuente: Elaboración Propia

Resultado de las características del perfil del suelo según sus horizontes

CARACTERISTICAS	Horizonte A	Horizonte B	Horizonte C
Profundidad	0 – 28 cm	28 – 45 cm	45 – 80 cm
Textura	Arcillo – limosa	Arcilloso	Arcillo – arenosa
Humedad natural	Muy Húmedo	Húmedo	Moderadamente Húmedo
Color	Pardo – Amarillo - Oscuro	Pardo - Amarillo - Claro	Blanco Crema
Contenido de M.O.	Alta	Mediana	Ninguno
Plasticidad	Mediana	Muy Plástico	Poco Plástico
Estructura	Tiende a granular	Tiende a granular	-
Piedras y gravas	Ninguna	Algunas	Ninguna
Consistencia del Suelo	Friable	Medianamente Firme	Firme
Índice de macro fauna	Bastante	Poco	Nada
Drenaje y aireación	Bueno	Regular	Malo

Fuente: Elaboración Propia

Comparación de los resultados



Del análisis de Hierro (Fe) en el suelo se obtuvo un valor de 0 mg/kg.

Nota: los valores del Ministerio del Ambiente fueron obtenidos en la fuente TULAS, "Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados", Libro VI Anexo 2, Ecuador (2007).

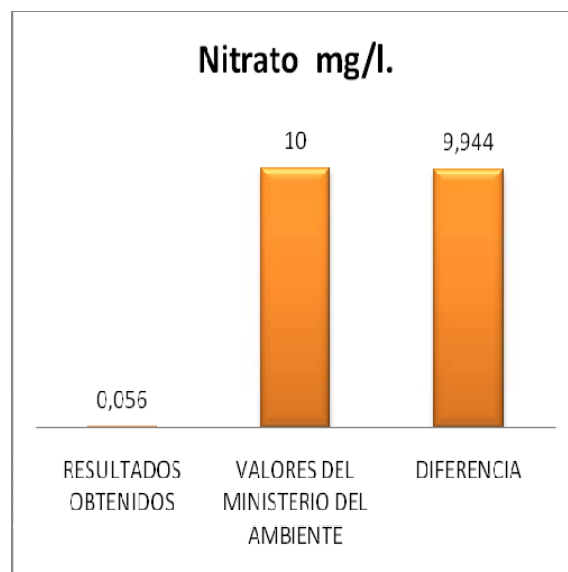
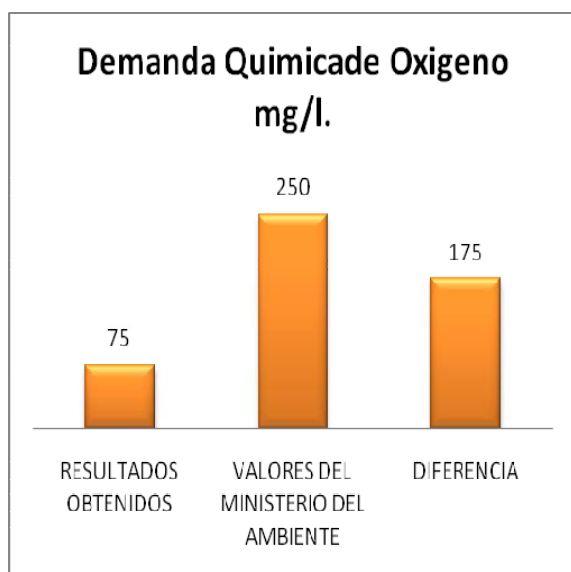
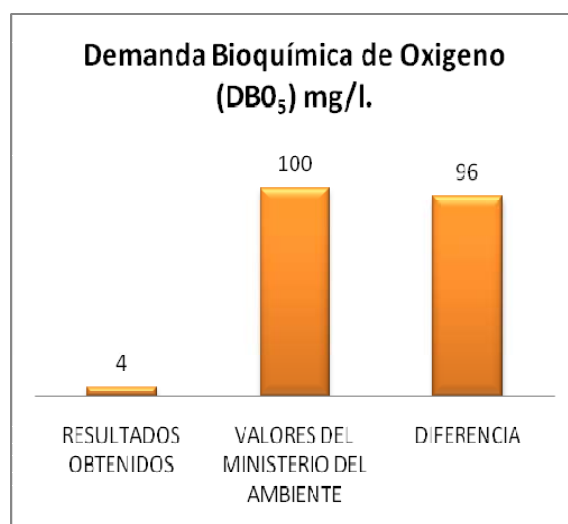
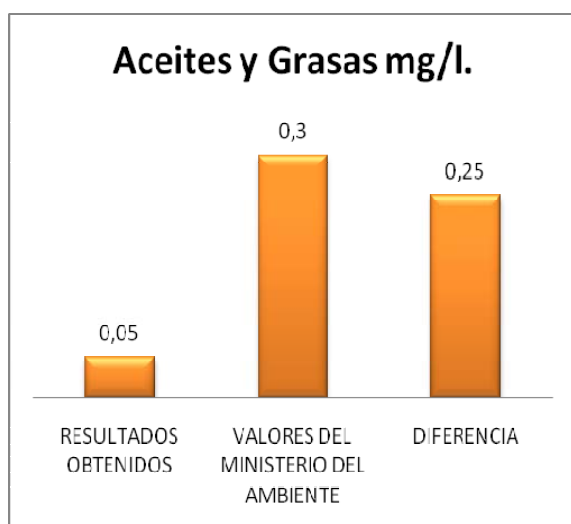
Análisis

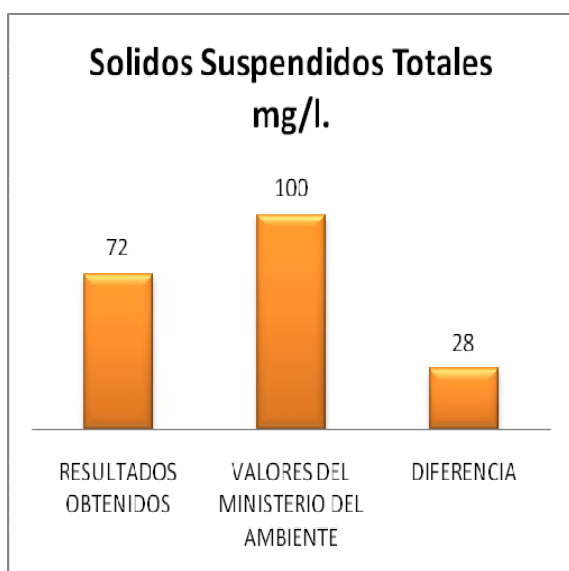
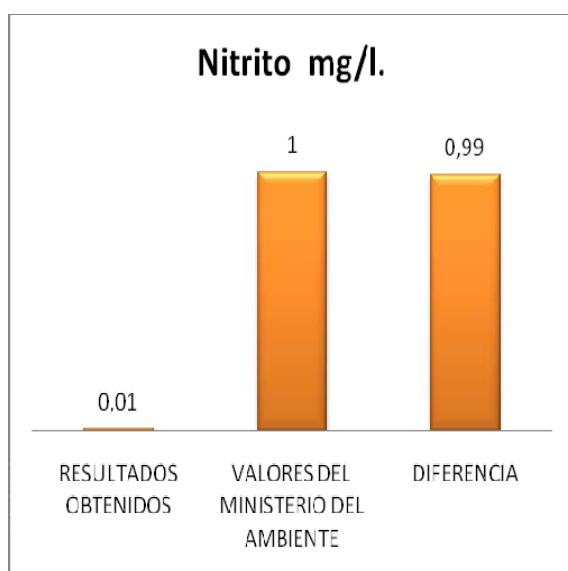
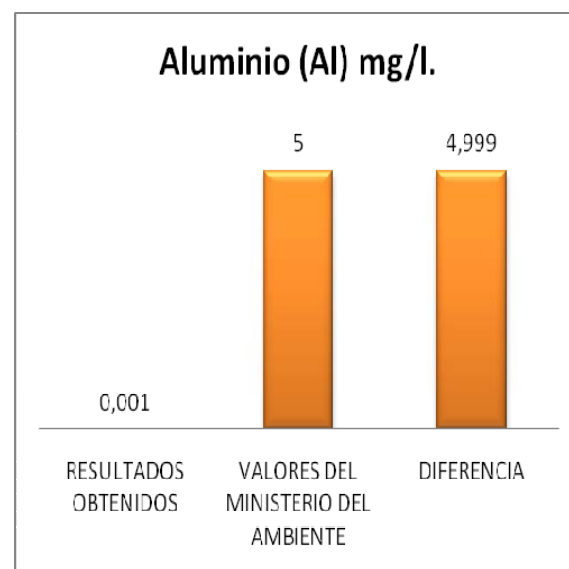
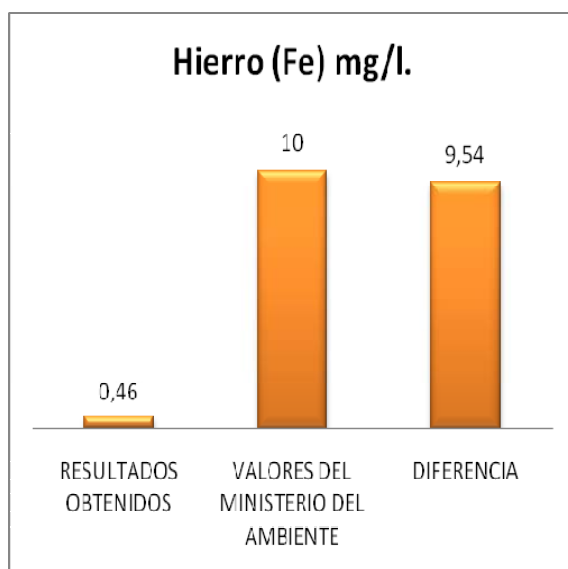
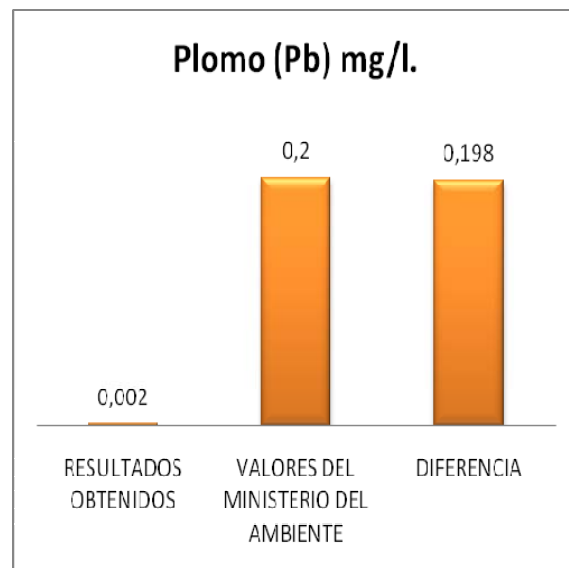
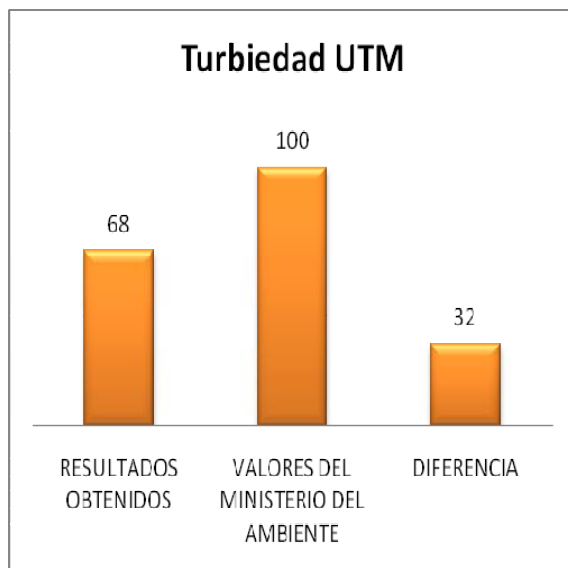
- pH se encuentra dentro de los parámetros estables.
- La Humedad se considera medianamente húmedo con una incidencia a elevarse, esto se debe al alto índice de lluvia y lavado de la materia prima; además hay que mencionar que la zona de estudio se encuentra cerca a un cuenca hídrica.

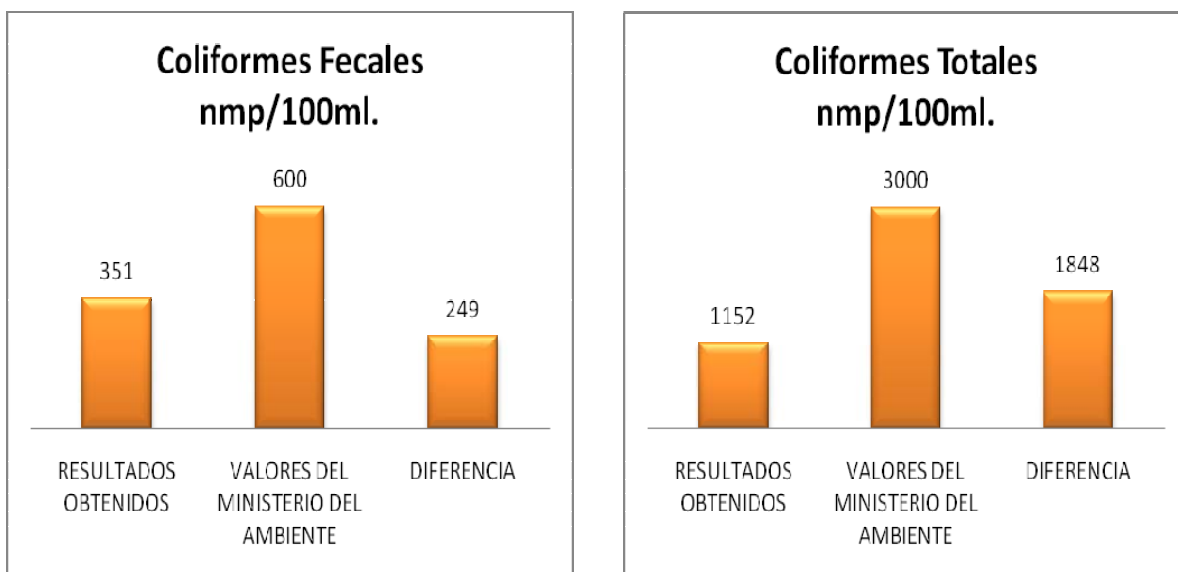
- Materia Orgánica su valor es alto pasa el límite permisible por el grado de incidencia de la materia prima y sus residuos despojados al suelo directa e indirectamente.
- En determinación con el Plomo (Pb) la incidencia es mínima pues el grado de concentración es bajo, por lo cual se establece que la afectación al río Pindo a través de las escorrentías es poco significativa.
- Hierro (Fe) no arroja ningún valor por ende no existe incidencia de este contaminante al medio.

3.4.3 Sistema de residuales líquidos

COMPARACION DE LOS RESULTADOS







Nota: los valores del Ministerio del Ambiente fueron obtenidos en la fuente TULAS, “Norma de calidad ambiental y descarga de efluentes: recurso agua”, Libro VI Anexo 2, Ecuador (2007).

Análisis

- En la determinación de Aceites y Grasas el valor que se obtuvo no es alarmante pues se encuentra muy lejos del límite permisible.
- En referencia a la Demanda Química de Oxígeno (DQO) es moderadamente alta.
- La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) es muy baja, no influye apreciablemente en el ambiente.
- Los valores de los Nitratos y Nitrito son bajos, proporciona poca incidencia (casi nula).
- Los resultados de los Sólidos Suspendidos Totales es muy alta debido a la incorporación de partículas tales como aserrín, astillas entre otros.
- La turbiedad es alta en los focos de recepción de las aguas residuales de la industria debido al lavado del caldero.
- El valor del Plomo (Pb) es poco significativo, su contaminación al ambiente es mínima.
- De igual manera el Hierro (Fe) no trasciende mucho en la contaminación del río Pindo., su valor es muy bajo.

- Aluminio su influencia es casi nula.
- La determinación de Coliforme fecales es alta ya que en la industria no existe un sistema de tratamiento por separado de las aguas servidas e industriales.
- Finalmente los Coliforme totales arrojan un valor considerable que puede agravar el medio.

3.5 DISEÑO DEL PLAN DE ACCIÓN PARA EL PERFECCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE RESIDUALES.

Alcance del Plan de acción mediante el manejo ambiental.

Este plan se establece de acuerdo a 5 programas y 1 medida de control los cuales proponen actividades o medidas dirigidas al perfeccionamiento de los sistemas residuales de la industria que dan como resultado impactos negativos, considerando una notable reducción de los mismos, así como otras medidas que permitan mejorar la imagen desde el punto ambiental de esta industria y rehabilitar el daño ocasionado a los ecosistemas asociados al río Pindo.

Dentro de este plan hay que considerar medidas abiertas y flexibles, que sean modificables y adaptables a nuevas situaciones o requerimientos del presente o futuro.

Para lograr un buen perfeccionamiento de los sistemas de tratamiento serán considerados los siguientes aspectos:

- 1.- Alcanzar el perfeccionamiento estableciendo con medidas que regulen o disminuyan las afectaciones ambientales en las distintas fases de la elaboración del contrachapado.
- 2.- Proponer mecanismos adecuados de manejo de los residuos para minimizar los impactos sobre los componentes físicos, bióticos, socioeconómicos y operacionales.
- 3.- Considerar un manejo adecuado de los residuos durante las fases de elaboración, almacenamiento y despacho del producto para que se cumpla la minimización de contaminantes.

4.- Considerar la implantación de un Sistema de Gestión Ambiental que permita aproximarse lo más posible a los requisitos de Producciones limpias en esta industria.

3.5.1 Programa de Sustentabilidad de la Infraestructura

En los lineamientos de la elaboración del presente estudio, se tendrán que establecer talleres de socialización a los obreros de la industria los cuales permitirán denotar las afectaciones del ambiente laboral y los graves problemas medioambientales. Los talleres se deben efectuar a través de exposiciones, técnicas de seguridad industrial y manejo de residuos.

A los habitantes que se encuentren inmersos dentro del área de influencia se les debe informar acerca de los impactos que genera la industria y los niveles socioeconómicos humanos, detectados para corto, mediano y largo plazo; se resumirá en tres aspectos.

Primera observación

Hace referencia especialmente a las medidas necesarias que se deben adoptar para garantizar hasta cierto punto la seguridad de los trabajadores y pobladores.

Medidas propuestas:

- Actualización pertinente del certificado del sistema de gestión de calidad a partir de las Normas ISO 9001:2000.
- Inspección del sistema ciclónico de la chimenea en los tiempos establecidos por los programas de reparaciones y mantenimientos; y no cuando la vida útil de los mismos ha concluido.
- Para los residuos sólidos primeramente hay que establecer un plan de manejo adecuado y un lugar pertinente de disposición final de los desechos e implementar tecnologías para su reutilización o valorar la comercialización de los mismos.
- Implementaciones de nuevas tuberías para desecho de las aguas residuales ya que su estado es pésimo.
- Implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales que comprenda Pretratamiento, Tratamientos Primarios y Tratamientos

Secundarios (Químico - Físicos y Biológicos) y no solo un tanque con carbón activado y rejillas como el existente en la actualidad.

- Incorporar un programa de señalización de seguridad industrial, como: suelo erosionable, aguas contaminadas, agua para uso industrial, otros.
- Proponer un programa de concientización (Educación Ambiental) a los trabajadores de la industria en todo lo referente a Manejo de Residuos, Reutilización de los residuales, Contaminación Ambiental, entre otros temas.

Responsables:

Industria Arboriente S.A., Ministerio del Ambiente, Gobierno Municipal de Pastaza, y pobladores del sector.

Presupuesto:

- Se determinará tras la ejecución de los estudios respectivos, mismos que se serán adquiridos por la industria.
- Los gastos del mantenimiento del sistema ciclónico se determinarán a cargo del responsable del área de mantenimiento de la industria con un valor de 380 dólares.
- Para la señalización de la industria se estable un valor de 150 dólares.

Señalizaciones		
Cantidad	P/U	P/T
25	\$ 6	150,00
Sub total		150,00
IVA 12%		18,00
Valor Total		\$ 168,00

Fuente: DY GRAFIC CONTRACT (2009)

Tiempo de ejecución:

- Para la adquisición pertinente del certificado de gestión de calidad se debe ejecutar como mínimo tres meses antes de la fecha de caducidad.
- Los periodos de mantenimiento del sistema ciclónico en la industria se deben efectuar cada cuatrimestre, esto permite decir que en el año se debe realizar 3 mantenimientos del sistema.

- Luego de realizar un estudio de factibilidad del plan de manejo de los residuos sólidos en la industria, se debe ejecutar en un tiempo de 6 meses, ya que si no lo hace en dicho periodo la industria tendrá que volver a hacer otro estudio.
- En cuanto al tiempo establecido de la señalización de la industria debe ejecutarse lo antes posible (como limite máximo un mes), para que no existan accidentes en los trabajadores y en las personas que habitan cerca de la industria.
- Para la ejecución del programa de concientización a los trabajadores se deben realizar dos veces al año; cada una en dos periodos, la primera para los obreros de la mañana y tarde y la segunda para los obreros de la noche.

Segunda observación

A lo largo del área de la industria que colinda con la rivera del río Pindo se observan derrumbes de tierras ocasionados por la erosión del suelo, por la poca presencia de flora y en parte por las características climáticas de la zona.

Medidas propuestas

- Se sugiere practicar la reforestación en la zona con especies nativas rastreras de la zona (maní forrajero), así como árboles maderables y frutales. Esta medida ayudara a disminuir paulatinamente hasta eliminar el riesgo de derrumbes de tierras en el río Pindo.
- Se propone no ubicar los residuos sólidos cerca de la rivera del río, de forma tal que no contamine la cuenca hídrica y no provoque degradabilidad del suelo.

Responsables:

Industria Arboriente S.A., Ministerio del Ambiente, Gobierno Municipal de Pastaza.

Presupuesto:

- Para la reforestación del área afectada se debe utilizar plantas nativas rastreras de la zona es necesario contar con un valor de \$ 2,00 dólares por m². La superficie total a reforestar es de 160 m². El total de la medida asciende a \$ 320,00 dólares.

Tiempo de ejecución:

- Para la reforestación del área afectada corresponde un lapso de 1 mes.
- Para la ubicación de los residuos sólidos a otra zona que no sea la utilizada actualmente se contemplara de manera inmediato.

Tercera observación

Falta de cunetas por donde fluyan las aguas pluviales, las cuales causan encharcamiento que provocan malos olores, así como incrementan la erosión del suelo y arrastran desordenadamente partículas sólidas y otros desechos hasta el río.

Medidas propuestas:

- Construcción de muros de gaviones en la parte baja del tanque receptor de aguas residuales para evitar que los bordes de las tierras se desmoronen y contaminen al río Pindo.
- Construcción de zanjas colectoras o de un sistema de alcantarillado para las aguas pluviales.

Responsables:

Industria Arboriente S.A., Gobierno Municipal del Cantón Pastaza.

Presupuesto:

- Se determinaran los valores para la ejecución de esta obra indispensable en la siguiente tabla.

Propuesto para la elaboración de muro de gaviones

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	C. DIRECTO	C. TOTAL
1	Limpieza	m2	4200	0.107	449,40
2	Excavación de zanjas	m3	40	4,21	168,40
3	Colocación de muro de gaviones	m3	45	30,00	1350,00
4	Implementación de material pétreo	m3	48	5,625	270,00
5	Adquisición de malla (2*1*1)	-	45	24,00	1080,00
6	Adquisición de alambre galvanizado	m	500	0,024	12,00
TOTAL					3329,80

Fuente: Espín L. (2009)

Para efectuar el siguiente trabajo se dispone de la siguiente mano de obra:

Maestro Mayor: 1500,00 \$

Ayudante: 800,00 \$

Peón 1: 350,00 \$

Peón 2: 350,00 \$

COSTO TOTAL = 6329,80 \$

- La construcción de las zanjas colectoras de aguas pluviales con una pendiente entre (0,5 y 1 cm) en dirección al sistema de tratamiento de aguas residuales, tendrá un valor de 250 dólares.

Tiempo de ejecución:

- Para la construcción de las zanjas y el muro de gaviones se debe efectuar en un plazo de 90 días; ya que el presupuesto se establece en ese periodo, caso contrario los valores se incrementarán.

3.5.2 Programa de Gestión de Residuos

Primera observación

Mantenimiento inadecuado de los sistemas residuales y falta de incorporación por parte de la industria de nuevos sistemas de tratamiento de los residuos generados.

Medidas propuestas:

- Plantear la adquisición de los sistemas de tratamiento de residuales sólidos y líquidos y mejorar el funcionamiento del sistema de residual gaseoso, para que estos sean capaces de minimizar los residuos contaminantes al ambiente.
- Establecer un seguimiento minucioso en los procesos productivos del contrachapado para determinar donde existen inconvenientes en la fabricación del producto, y así adoptar medidas correctoras en la mitigación de los residuales generados.

Responsable:

Industria Arboriente S.A.,

Presupuesto:

- Para financiar la ejecución de la primera medida propuesta se establecerá de acuerdo al análisis técnico y de factibilidad de la incorporación de los sistemas

y de los recursos de la industria, para la segunda medida propuesta no es necesaria la inversión de recursos económicos, es necesario planificar y establecer las normas para proyectar las operaciones y mantener el funcionamiento de los procesos productivos en forma eficiente.

Tiempo de ejecución:

- La ejecución a la medida propuesta se contemplara de manera oportuna y precisa en cuanto al seguimiento minucioso de la elaboración del producto para conocer las falencias de la fabricación y en cuanto a las incorporaciones de nuevos sistemas de tratamiento de residuales dependerá del financiamiento de la industria mas no así de la parte proponente.

Segunda observación

La no existencia de un buen mantenimiento del sistema de residuales líquidos

Medidas Propuestas:

- Implantar el personal necesario para el arreglo del sistema como son las tuberías, tanque receptor y mejoramiento de las rejillas las cuales permiten detener los residuos sólidos de gran tamaño.
- Incorporación de un profesional de seguridad industrial o ambiente para garantizar la seguridad y bienestar tanto a la población como a los trabajadores de la industria.

Responsable:

Industria Arboriente S.A.

Presupuesto:

Personal		
Cantidad	Sueldo	Monto
3	180	540
Valor Total		\$ 540

Fuente: Arboriente S.A. (2009)

Las personas para el arreglo del sistema del residual líquido tendrán un contrato vigente de 2 meses. Por ende la inversión será de 1080 dólares.

- Profesional de Seguridad Industrial o Ambiente su salario será de 640 dólares.

Tiempo de ejecución:

- El lapso de la contratación del personal para el arreglo del sistema de tratamiento del residual liquido y del profesional en el área de Seguridad Industrial o Ambiente establecerá la industria mas no así la parte ejecutora de la tesis.

3.5.3 Programa de Mitigación de Impactos y Medidas Preventivas

Para Instalación de nuevas tecnologías y herramientas

- Las nuevas tecnologías no se deben asentar cerca de las otras maquinarias ni en lugares no permisibles para la utilización como es la humedad, el calor y zona de evaporación.
- Zonificar el área, para la implementación de nuevas maquinarias, herramientas y productos químicos a utilizar.
- Implementar un vertedero para recolección de residuos sólidos, líquidos y residuos orgánicos, con el objeto que la materia orgánica biodegradable sea tratada (compost).
- Implementación de un sistema, para la recolección de aceites, grasa y combustible, con su posterior tratamiento.
- Dentro de la industria debe existir un equipamiento de extintores.
- Los obreros que ejecuten las tareas de manejo de residuos deberán uniformarse con ropa y accesorios adecuados; casco, guantes, botas de caucho y mascarillas.

Fase de elaboración del contrachapado

- Se debe prohibir el desperdicio de residuos que pueden ser rehusados o tratados para la elaboración de nuevos productos.
- En cada fase para la elaboración de la tabla triplex se debe disponer de sistemas de recuperación de sólidos ya sean estos, bombas absolvedoras de

partículas, nueva briqueteadora, en los líquidos se debe implantar un sistema de tratamiento de aguas residuales y finalmente en los residuos gaseosos se debe efectuar un buen mantenimiento del sistema ciclónico para que exista una buena dispersión de los gases.

- Se debe restaurar el paisaje afectado, con cultivos de árboles, arbustos y especies nativas de la zona.

Fase de almacenamiento

- Concluidos los trabajos de la elaboración de contrachapados es indispensable tener un almacén de mayor capacidad en donde los productos estén a buen recaudo para su comercialización.
- Se debe perfeccionar la selectividad del producto según su espesor y tipo de madera utilizado.

Responsables para cada una de las fases y para la instalación de nuevas tecnologías:

Industria Arboriente S.A.

Presupuesto:

- Recolector para aceite, grasas y combustibles: 50 dólares.
- Los costos de la ampliación del almacén del producto serán bajo la determinación de un estudio de un profesional en el área de construcción sea este Ingeniero civil o arquitecto.
- Juego de accesorios y materiales de trabajo para el personal de la planta procesadora del contrachapado y trabajadores destinados en la zona de la adquisición de la materia prima: c/u 85 dólares, el numero de empleados es de 94; valor del costo total 7990 dólares. Arboriente S.A (2009).
- No existe costo alguno en la implementación de especies arbóreas para el arreglo del paisaje afectado ya que la industria cuenta con un vivero propio.
- El Valor de una briqueteadora se establecerá de acuerdo a la proforma emitida por parte del proveedor.

Extintores		
Cantidad	Sueldo	Monto
5	45	25,00
Sub total		225,00
IVA 12%		27,00
Valor Total		\$ 252,00

Fuente: Firestop (2009)

Tiempo de ejecución:

- La zonificación del área de trabajo tendrá un tiempo de ejecución de 2 meses.
- Periodo para adquisición de los extintores 30 días.
- La compra por parte de la industria de los accesorios y materiales de trabajo se efectuará una vez al año.
- La adquisición de la briqueteadora se establecerá en un lapso de 90 a 120 días.
- La restauración del paisaje afectado de la industria se realizara de manera inmediata, periodo máximo de tiempo 45 días.
- El periodo de la ampliación del almacén luego del estudio técnico y la aprobación pertinente de la industria debe ejecutarse en 90 días.

3.5.4 Programa de Reutilización de los Residuos Sólidos

Primera observación

Desperdicios de los residuos sólidos ya que estos pueden ser reutilizados.

Medida Propuesta:

- Impulsar el desarrollo de nuevos productos partiendo de la reutilización de los residuos sólidos ya sean estos en la creación de marcos, tableros de dibujo técnico, apoyamanos para hojas A4, estos permitirán fortalecer las potencialidades productivas de la industria y que sirvan además como una fuente de productos necesarios para la sociedad.

Responsable:

Industria Arboriente S.A.

Presupuesto:

- El presupuesto para la adquisición de las nuevas maquinarias para la elaboración de los nuevos productos será previo el análisis de la proforma emitida por el proveedor.

Tiempo de ejecución:

- La proforma será válida durante un periodo de 30 días.

3.5.5 Medidas de Control

Los técnicos y profesionales para propender la sustentabilidad de la elaboración de la tabla triplex deben efectuar la verificación permanente de las características de los diversos materiales a utilizar, priorizando la materia prima, sistema ecológico de donde se extrae la madera y los planes de reforestación.

Responsable:

Industria Arboriente S.A.

Presupuesto:

- No es necesaria la inversión de recursos económicos, es indispensable concebir e instaurar las normas para verificar las características de los materiales a utilizar y mantener una conducción adecuada del sistema ecológico de donde se extrae la materia prima.

Tiempo de ejecución:

- Se dispondrá de manera pertinente y eficaz al requerimiento de la industria, ya que no existen rubros de egresos.

3.5.6 Programa de Interpretación Ambiental

Primera observación

No existe un profesional especializado y responsable del medio ambiente o de seguridad industrial.

Medidas Propuestas:

- En este contexto se propone desplegar el siguiente programa de Interpretación Ambiental, que contengan temas y mensajes de tipo conservacionista - ambiental y acciones para el perfeccionamiento de los sistemas residuales.
- Se debe ejercer el cumplimiento de todos los requisitos establecidos por el Ministerio del Ambiente y Salud Pública en lo referente a la utilización de insecticidas y manejo de los residuos.
- Realizar con los pobladores cercanos a la industria una socialización de la dispersión y emanación de los residuos a fin de que los ciudadanos conozcan los trabajos que se efectúan en la industria para que se tomen las medidas pertinentes con respecto a la protección, difusión exacta y precisa de los contaminantes que genera la industria.

Responsable:

Industria Arboriente S.A.

Presupuesto:

Se puede determinar la elaboración de:

- 1500 folletos con un valor por unidad de \$ 0,50 dólares, con un monto total de \$ 750 dólares, como fuente de difusión a los trabajos y a la población circundante alrededor de la industria.
- Ejecución de 2 programas o talleres con un costo de 600,00 \$ c/u. (Para trabajadores de la industria y ciudadanía).

Tiempo de ejecución:

- Tiempo establecido para la reproducción de los folletos 20 días.
- 2 días para la ejecución de los talleres o programas acerca de los requisitos del medio ambiente así como también para establecer temas y mensajes de tipo conservacionista – ambiental.

CONCLUSIONES

A partir de los resultados de la presente investigación se puede arribar a las siguientes Conclusiones:

- Los residuales generados por una industria procesadora de la Madera de no ser tratados eficientemente, provocan un efecto negativo tanto sobre la Atmósfera, como sobre el Suelo y las corrientes de agua cercanas a la industria y en especial sobre la población radicada en su entorno.
- Los principales problemas ambientales presentes en la Industria Arboriente S. A., son deficiente manejo de los residuos que allí se generan, ineficiencia operativa del Sistema de tratamiento para residuales líquidos montado en la industria, afectaciones a la población de los alrededores de la industria por las emisiones gaseosas de la misma y la no reutilización de los residuos de la madera que allí se generan como Cortezas, Astillas y Virutas fundamentalmente,
- Las aguas residuales de la industria elevan los niveles de contaminación del río Pindo, fundamentalmente en los indicadores de Turbidez, Sólidos Suspendedos y Coliformes Totales y Fecales.
- Las emisiones gaseosas de esta industria presentan altos niveles de Monóxido de Carbono y de material particulado, lo que influencia de forma negativa en la población residente en el entorno de esta instalación.
- Se propone un Plan de acciones dirigidas a mitigar el deterioro ambiental que sobre el Medio genera la Industria Arboriente S. A., el cual de implementarse contribuirá a la rehabilitación del sector y a mitigar las afectaciones al medio y a la población que provocan los residuales de esta Industria.

RECOMENDACIONES

Dentro de la presente investigación se recomienda lo siguiente:

- Implementar por los directivos de la Industria Arboriente S. A., el Plan de Acciones propuesto con el objetivo de disminuir el efecto contaminador que al medio provoca esta industria, así como lograr la rehabilitación de los ecosistemas deteriorados por la acción contaminadora de la industria y los procesos que en ella se ejecutan.
- Hacer extensiva esta Propuesta a otras industrias que presenten las mismas características que el caso estudiado en esta investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- Arboriente S.A. Disponible en: <http://www.arboriente.org>. Consultado el 10 de Enero del 2008.
- Bastidas, A. (2003). Disponible en:
<http://www.union.org.mx/miembros/acciones adaptaci3n.htm> Fecha de Consulta: 03-Oct-08, Hora: 14:38 pm.
- Biblioteca Consulta Encarta (2007) "Obtenci3n de la madera"
- Buckingham, L. (2000) Gesti3n de residuos t3xicos. Tratamiento, eliminaci3n y recuperaci3n de suelos, Mc Graw Hill, P3g. 234 – 235, M3xico.
- Camacho L. 1999, Tecnolog3a limpia aplicada a la industria,
Disponible en : www.es.technologyindustrial.org.sm/34&5, Fecha: 22-Nov-2008, Hora: 6:33 pm.)
- Camacho R. e Ib3ñez, (1998) "Ambiente en Degradaci3n", Gases de Contaminaci3n excesiva; P3g. 122.
- Capellan, D. (2006) Industria maderera "Obtenci3n de la materia prima" Ed. Mundo Forestal. Ed. 25. P3g. 28. Manaus-Brazil.
- Ciencia Ambiental (2008) Causas-Efectos de la Contaminaci3n, Disponible en:
http://html.rincondelvago.com/contaminacion-ambiental_1.html, Fecha de consulta: 10-Ene-08, Hora 21H00.
- Conesa Fern3ndez V3tora, Vicente y otros. *Los instrumentos de la gesti3n ambiental en la empresa*. Barcelona: Mundi-Prensa Libros, S.A., 1ª ed., 1997.
- Corfo, J. (1998) La contaminaci3n industrial y su control. Documento interno.
..... Santiago, Chile. P3g. 128,
- CORMA. (1991) Industria del aserr3o y medio ambiente. Bolet3n Informativo N° 219:25-34.
- Demers, P. y Teschke K. (2006) "ENCICLOPEDIA LABORAL DE PRODUCTOS", La
..... Tabla MDF O Contrachapado, P3g. 132-135.

- Demers, P. y Teschke K. (2008) "ENCICLOPEDIA DE SALUD Y SEGURIDAD DE TRABAJO"; Industria de la Madera, Ed. 2006, Pág. 71.
- Doménech, X. (1997) Ambiente Saludable. "Índice de calidad del agua". Madrid: Miraguano ediciones. Pág. 85-86.
- Doménech, X (2000) Química Ambiental. "El impacto ambiental de los residuos". Madrid: Miraguano ediciones. Pág. 146-148.
- Duran, F. (2005). Manual de maderas comerciales, equipos y procesos de utilización. Editorial agropecuaria, Pág. 47.
- DY GRAFIC CONTRACT (2009) "Publicidad e Imprenta" Puyo-Ecuador.
- Espín, L. (2009) Ingeniería Civil, "Folleto 2, Construcción Muro de Gaviones" Pastaza-Ecuador
- Ecociencia (2008) "Residuos Sólidos" Disponible en: <http://ciencia.glosario.net/medio-ambiente-acuatico/residuo-solido-10459.html>, Fecha de consulta: 26-Nov-08, Hora: 7:23 pm.
- Ecociencia (2008) "Residuo Líquido" Disponible en: <http://ciencia.glosario.net/medio-ambiente-acuatico/residuo-liquido-10439.html>, Fecha: 26-Nov. 2008; Hora: 7:23 pm.
- FIRESTOP (2009) "Almacén de extintores y accesorios de primeros auxilios" Puyo-Ecuador.
- Frederich T. (2001) "Gases Tóxicos") Pág.78, Disponible en: <http://ciencia.glosario.net/medio-ambiente-acuatico/residuo-solido-10459.html>, Fecha de consulta: 26-Nov-08, Hora: 7:17 pm
- Frostell B. (2008) "Contaminación Ambiental". Disponible en: <http://contaminacion-ambiente.blogspot.com/>. Fecha de consulta: 10-Feb-08, Hora: 3:17 pm.
- Gandoy B., W. 1999. Manual de laboratorio para el manejo físico de suelos. Colección Cuadernos Universitarios. Serie Agronomía No. 22. UACH. Pág. 173.
- Gobierno Municipal del Cantón Pastaza (2008) "Ordenanza del uso del suelo".

- Grega et. al (2000) "ALTERNATIVAS PARA LOS SUELOS" Industria Madera, Folleto IX, Ed. 2, Pág. 4. Chile.
- Hernández A. (1999), "Depuración de aguas residuales". Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 3ª ed. Pág. 212-214.
- Hernández J. (1999), "Calidad del aire" Disponible en: <http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/imprimir.asp?IdEntrega=2358>). Fecha de consulta: 10-Ene-08. Hora: 20:38 pm.
- Hidalgo (2006) Contaminación del Aire Disponible en: http://html.rincondelvago.com/contaminacion-ambiental_1.html/focos de emisión, Fecha de consulta: 10-Ene-08, Hora: 20:02 pm.
- Karlen et. al (2001) "Índices relativos de la calidad del suelo" Ed. Los Andes 5, Tomo II, Pág. 28.
- Kennedy, A. C., and R. I. Papendick, (1998) Microbial characteristics of soil quality. *In*: SQI. 1996. Indicators for soil quality evaluation. USDA, Natural Resources Conservation Service. Soil Quality Institute. Agricultural Research Service. USA. Disponible en: <http://es.USDA/soilindicators%evolution>, Fecha de consulta: 01-Ene-09, Hora: 10:18 am.
- López, M. y L. Sánchez. (1995) Problemas causados por la contaminación de las industrias elaboradoras de celulosa. Chile Forestal, Documento Técnico 94. Pág. 25.
- Maloney, TM. (1977) Modern Particleboard and Dryprocess Fiberboard Manufacturing. Ed. San Francisco. Pág. 67.
- Marcano, J. (2004) La contaminación atmosférica: Origen de la contaminación Atmosférica. (Emisiones), Disponible en: <http://www.jmarcano.com/recursos/contamin/catmosf4.html>, Fecha de consulta: 10-Ene-08, Hora: 7:23 pm.

Martínez, J. (2007). Guía para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos. Tomo I. Ed. Santader. Pág. 235-237, Ecuador.

Martins, X (2001) "Gestión Ambiental" Ed. Valarezo 1996, Tomo IV, Pág. 88.

Microsoft® Encarta® (2009), Microsoft Corporation, 2008. "*Contaminación del agua*"

Microsoft® Encarta® (2009), Microsoft Corporation, 2008. "*Industria maderera.*"

MUNDIAMBIENTE (2008) "Residuos Gaseosos" Disponible en: <http://www.concejomdp.gov.ar/biblioteca/docs/d2009-60.htm>, Fecha de consulta: 26-No.-2008, Hora: 19:00 pm.)

Muñoz A. (1999) ÍNDICES PARA CONOCER EL AIRE LIMPIO O CONTAMINADO: Gases provenientes de la quema de madera, Disponible en: <http://mx.answers.yahoo.com/question/index?qid=20071222125228AA91Zut>). Fecha de consulta: el 10-Ene-08, Hora: 20:00 pm.

Páez L. y Barcos M. (1999) "Mundo Ambiental" Valencia: Edición Palestino, Página 233 – 232) Disponible en <http://es.Pales%munodoambiental.html>; Fecha de consulta: 28-Oct.-2008, Hora: 3:00 pm.)

Pastaza (2008) "Descripción de Puyo" Disponible en: <http://www.ecuaventura.com/amazonia.php?opcion=datos&provincia=18> Fecha de consulta: 10-Ene-08, Hora: 18:45 pm.

Phillip, L. (2000) "Composición de las Aguas Residuales" Disponible en: <http://www.wikipedia.org/contaminacionambiental.es>, Fecha de consulta: 10-Ene-08, Hora: 21h15 pm.

Reinoso F. (2005) "Análisis Competitivo de la Industria Forestal del Ecuador" Tesis, Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción. Pág. 23-25.

Seoanez M. (1999) "El medio ambiente en la opinión pública". Madrid: Ediciones Mundi-Presa. Pág. 125,128-130.

Tejada, B. y Rodríguez, O. (2001) Metodología para evaluar la cobertura de residuos en el control de la erosión. Erosión Hídrica, Diagnóstico y control. Revista Facultad de Agronomía. Ed. Alcance 37: Pág. 149-167.

Tulas (2007) "Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados", Libro VI, Anexo 2, Ecuador.

Tulas (2007)"Norma de calidad del aire ambiente", Libro VI, Anexo 4, Ecuador.

Tulas (2007)"Norma de calidad del ambiental y descargas de efluentes: recurso agua", Libro VI, Anexo 2, Ecuador.

Tuset, R. (2005). Manual de maderas comerciales, equipos y procesos de utilización. Editorial agropecuaria, Pág. 47.

Urresta (1995) "Contaminación Ambiental" Disponible en: : http://html.rincondelvago.com/contaminacion-ambiental_1.html). Fecha de consulta: 10-Ene-08, Hora: 16:25 pm.

Valencia V. (2001) "Control de contaminantes del agua" Edición: Ibérica, Colunga España Pág. 186 – 187.

Web: <http://www.sma.df.gob.mx/simat/pnindicadores.htm>) "Indicador ambiental del aire" Fecha de consulta: 15-Nov.-2008, Hora: 7:16 pm

Web: http://es.wikipedia.org/wiki/Contaminaci%C3%B3n_del_suelo Fecha de consulta: 22-Feb-09, Hora: 17:35 pm.

Web: http://es.ambientenatural.org.ar/wiki/Contaminaci%C5%B6n_del_suelo Fecha de consulta: 28-Feb-09, Hora: 20h00 pm.

Web: <http://www.ecologismo.com/2009/01/21/consecuencias-de-la-contaminacion-del-suelo/> Fecha de consulta: 22-Feb-09 Hora: 19:45 pm.

Web: [http://es.USDA/soilindicators%evolution/2009/Parámetros de la calidad del suelo/](http://es.USDA/soilindicators%evolution/2009/Parámetros%de%la%calidad%del%suelo/) Fecha de consulta: 18-Dic-08 Hora: 15:45 pm.

ANEXOS

ANEXO A

CONCENTRACIONES DE CONTAMINANTES COMUNES QUE DEFINEN LOS NIVELES DE ALERTA, DE ALARMA Y DE EMERGENCIA EN LA CALIDAD DEL AIRE EN ECUADOR

CONTAMINANTE Y PERIODO DE TIEMPO	ALERTA	ALARMA	EMERGENCIA
Monóxido de Carbono Concentraciones promedio en ocho horas	15000	30000	40000
Oxidantes fotoquímicos, expresado como ozono			
Concentraciones promedio en una hora Óxidos de Nitrógeno, como NO ₂	300	600	800
Concentraciones promedio en una hora Dióxido de Azufre	1200	2300	3000
Concentraciones promedio en veinticuatro horas	800	1600	2100
Material Particulado PM ₁₀ Concentraciones en 24 horas	250	400	500

Nota: Todos los valores de concentración expresados en microgramos por metro cúbico de aire, a condiciones de 25 °C y 760 mm Hg.

Fuente: TULAS, “*Norma de calidad de aire ambiente*”, Libro VI Anexo 4, Ecuador (2007)

ANEXO B

CRITERIOS DE CALIDAD DEL SUELO

Sustancia	Unidades (Concentración en Peso Seco)	Suelo
Parámetros Generales		
Conductividad	mmhos/cm	2
PH		6 a 8
Relación de Adsorción de Sodio (Índice SAR)		4*
Parámetros Inorgánicos		
Arsénico (inorgánico)	mg/kg	5
Azufre (elemental)	mg/kg	250
Bario	mg/kg	200
Boro (soluble en agua caliente)	mg/kg	1
Cadmio	mg/kg	0.5
Cobalto	mg/kg	10
Cobre	mg/kg	30
Cromo Total	mg/kg	20
Cromo VI	mg/kg	2.5
Cianuro (libre)	mg/kg	0.25
Estaño	mg/kg	5
Flúor (total)	mg/kg	200
Mercurio	mg/kg	0.1
Molibdeno	mg/kg	2
Níquel	mg/kg	20
Plomo	mg/kg	25
Selenio	mg/kg	1
Vanadio	mg/kg	25
Zinc	mg/kg	60
Parámetros Orgánicos		
Benceno	mg/kg	0.05
Clorobenceno	mg/kg	0.1
Etilbenceno	mg/kg	0.1
Estireno	mg/kg	0.1
Tolueno	mg/kg	0.1
Xileno	mg/kg	0.1
PCBs	mg/kg	0.1
Clorinados Alifáticos (cada tipo)	mg/kg	0.1
Clorobencenos (cada tipo)	mg/kg	0.05
Hexaclorobenceno	mg/kg	0.1
Fenólicos no clorinados (cada tipo)	mg/kg	0.1
Clorofenoles (cada tipo)	mg/kg	0.05
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs) cada tipo	mg/kg	0.1
Humedad	%	80
Materia Orgánica	%	80

*: El valor numérico del Índice de Adsorción de Sodio (SAR) es la concentración requerida para que un suelo produzca todo tipo de cultivos.

Fuente: TULAS, "Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados", Libro VI Anexo 2, Ecuador (2007),

ANEXO C

LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE

Sustancia	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aceites y Grasas	Sustancia soluble en hexano	mg/l	0,3
Alkil mercurio		mg/l	No detectable
Aldehidos		mg/l	2,0
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico total	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	2,0
Boro Total	B	mg/l	2,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,02
Cianuro Total	CN ⁻	mg/l	0,1
Cloro Activo	Cl	mg/l	0,5
Cloroformo	Extracto carbón cloro formo ECC	mg/l	0,1
Cloruros	Cl ⁻	mg/l	1000
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Cobalto	Co	mg/l	0,5
Coliformes Fecales	Nmp/100 ml		600
Coliformes Totales	Nmp/100 ml		3000
Color real	Color real	Unidades de color	*Inapreciable en dilución 1/20
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,2
Cromo hexavalente	Cr ⁺⁶		0,5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5días)	DBO ₅	mg/l	100
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	250
Dicloroetileno	Dicloroetileno	mg/l	1,0
Estaño	Sn	mg/l	5,0
Fluoruros	F	mg/l	5,0
Fosforo total	P	mg/l	10,0
Hierro total	Fe	mg/l	10,0
Hidrocarburos totales de petrolep	TPH	mg/l	20,0
Magnesio total	Mn		2,0
Materia flotante	Visible		Ausencia
Mercurio total	Hg	mg/l	0,005
Níquel	Ni	mg/l	2,0
Nitratos	N Nitrato	mg/l	10,0
Nitritos	N Nitrito	mg/l	1,0
Nitrógeno total	N	mg/l	15,0
Organoclorados totales	Concentraci3n de organoclorados totales	mg/l	0,05
Organofosforados totales	Concentraci3n de Organofosforados totales	mg/l	0,1
Plata	Ag	mg/l	0,1
Plomo	Pb	mg/l	0,2
Potencial de hidrogeno	pH		5-9
Selenio	Se		0,1
Sólidos sedimentables			1,0
Sólidos suspendidos totales			100
Sólidos totales			1600
Sulfatos	SO ₄ ⁼	mg/l	1000
Sulfitos	SO ₃	mg/l	2,0
Sulfuros	S	mg/l	0,5
Temperatura	°C		<35
Tensoactivos	Sustancias activas de azul de metileno	mg/l	0,5
Tetracloruro de Carbono	Tetracloruro de Carbono	mg/l	1,0

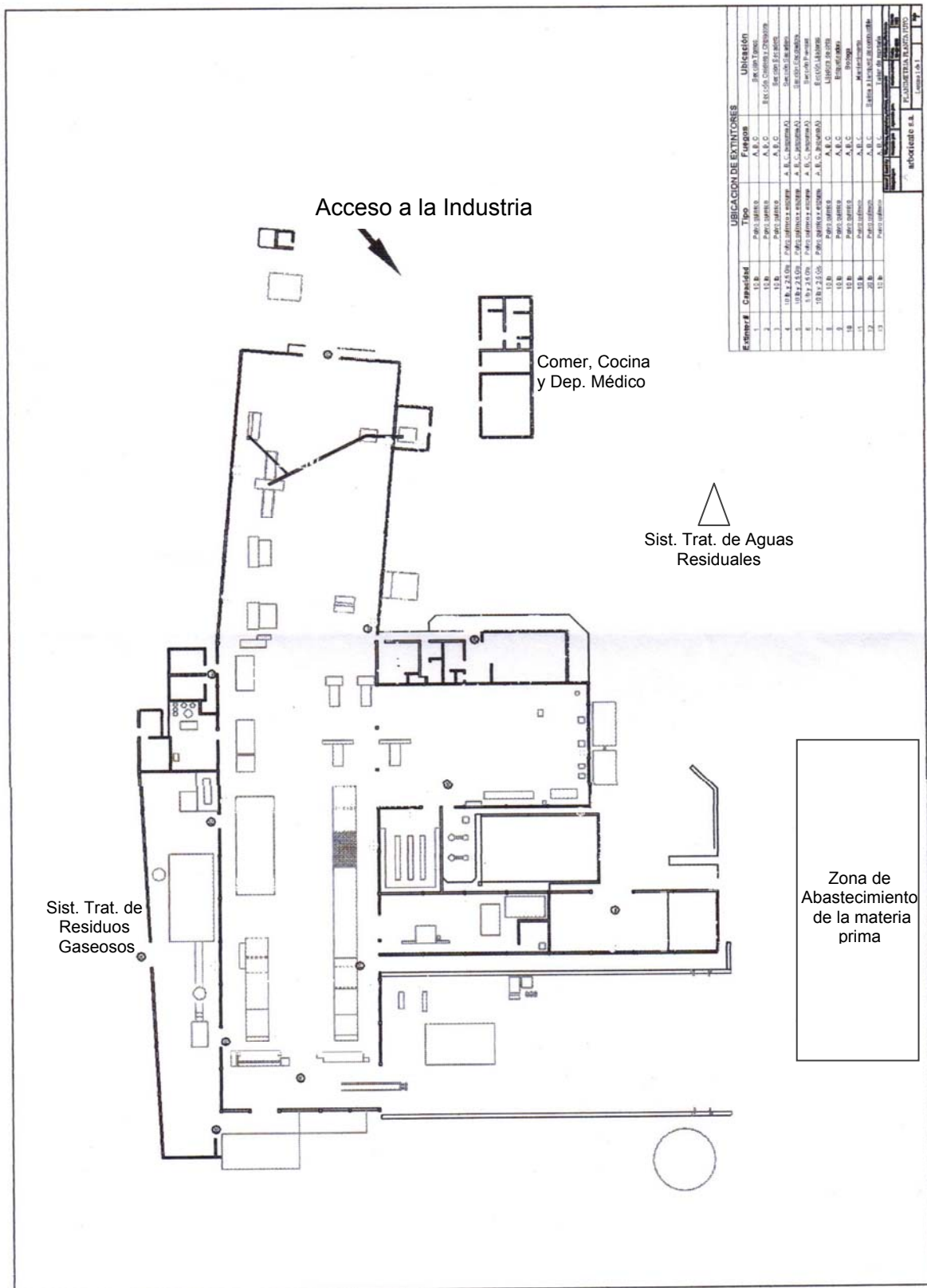
Tricloetilico	Tricloetilico	mg/l	1,0
Turbiedad		UTM	100
Vanadio		mg/l	5,0
Zinc	Zn	mg/l	5,0

* La apreciación del color se estima sobre 10 cm de muestra diluida.

Fuente: TULAS, *“Norma de calidad ambiental y descarga de efluentes: recurso agua”*, Libro VI Anexo 2, Ecuador (2007).

ANEXO D

Croquis de la Industria



Fuente: Arboriente S.A, (2009)

ANEXO E

ENCUESTA APLICADA A LOS MORADORES PARA CONOCER LAS AFECTACIONES DE LA INDUSTRIA ARBORIENTE S.A.

1. ¿Qué tiempo habita en el sector?

.....

2. ¿Considera que la Industria Arboriente ocasiona molestias?

Si () No ()

3. ¿Las molestias que ocasiona de que tipo son?

Auditivas () Olfativas () Visuales ()
Otras ()

4. ¿Usted cree que la industria Arboriente emite desechos tóxicos al ambiente?

Si () No ()

5. Los desechos que emite la industria son:

Sólidos () Líquidos () Gaseosos ()

6. ¿En cuanto a la emanación de gases en que horario existe mayoritariamente la difusión?

Mañana () Tarde () Noche ()

7. ¿Existen restos de partículas sólidas en los patios, techo o algún otro sector de su hogar?

Si () No ()

8. ¿Considera usted que Arboriente contamina el río Pindo el cual desemboca en el río Puyo?

Si () No ()

9. ¿Cree que existe algún sistema de tratamiento de las aguas residuales de la industria?

Si () No () No se conoce ()

10. ¿Considera usted que la industria arroja restos de madera al río Pindo?

Si () No ()

11. ¿Desde que usted habita en el sector conoce algún caso de enfermedad que se haya producida a consecuencia de la industria?

Si () No ()

12. ¿La industria Arboriente adquiere medidas de conservación y preservación del medio ambiente?

Si () No () Sin respuesta ()

13. ¿Cree usted que la industria debe trasladarse a otro sector?

Si () No ()

14. ¿Según su criterio que institución debería establecer medidas de control para que la industria no contamine?

Ministerio del Ambiente () Municipio de Pastaza ()
Gobierno Provincial de Pastaza ()

15. ¿Desde la incorporación de esta industria el desarrollo económico ha incrementado en la Provincia?

Si () No () Sin respuesta ()

16. ¿Para la elaboración de la tabla triplex cree usted que la industria utiliza productos químicos?

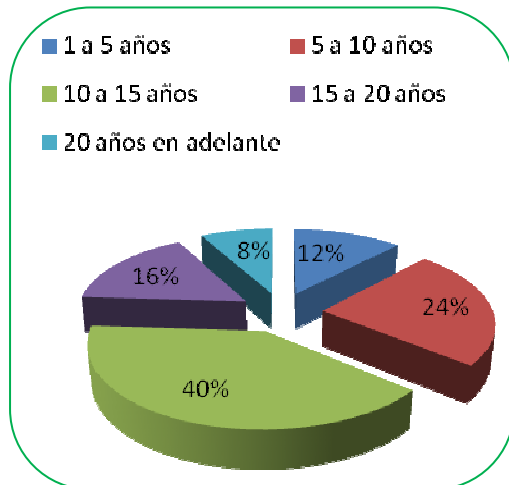
Si () No () No se conoce ()

17. ¿Considera usted la posibilidad de cambiarse de sector por temor a enfermarse?

Si () No ()

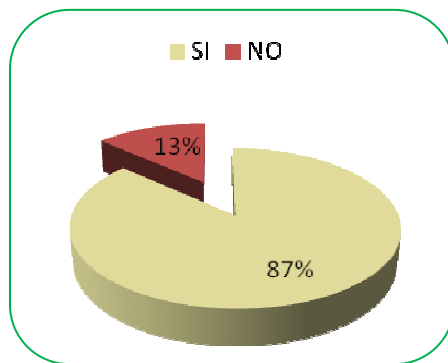
TABULACIÓN DE ENCUESTAS

1) ¿Qué tiempo habita en el sector?



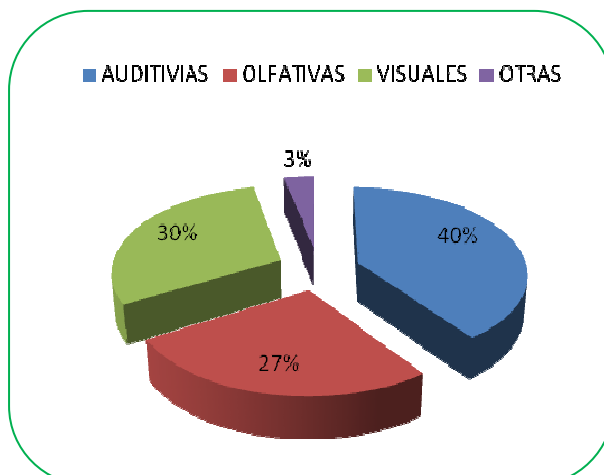
Resultados		Porcentaje
1 a 5 años	20	12%
5 a 10 años	32	24%
10 a 15 años	48	40%
15 a 20 años	24	16%
20 años en adelante	16	8%

2) ¿Considera que la Industria Arboriente ocasiona molestias?



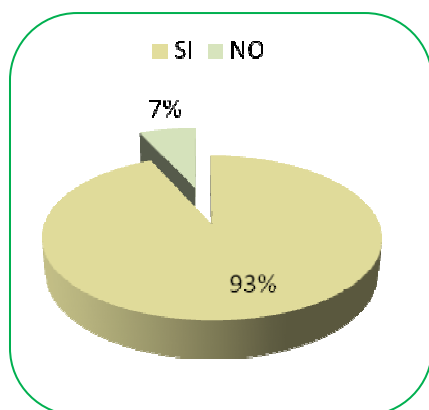
Resultados		Porcentaje
SI	114	87%
NO	26	13%

3) ¿Las molestias que ocasiona de que tipo son?



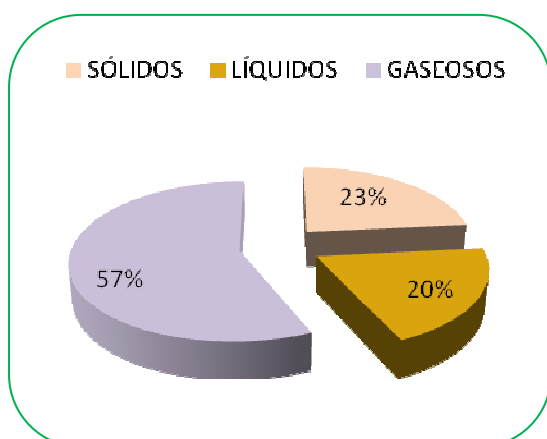
Resultados		Porcentaje
AUDITIVAS	53	40%
OLFATIVAS	37	27%
VISUALES	41	30%
OTRAS	9	3%

4) ¿Usted cree que la industria Arboriente emite desechos tóxicos al ambiente?



Resultados		Porcentaje
SI	109	93%
NO	31	7%

5) Los desechos que emite la industria son:

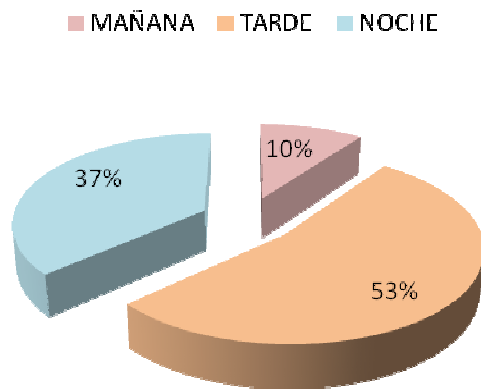


Resultados		Porcentaje
SÓLIDOS	34	23%
LÍQUIDOS	32	20%
GASEOSOS	74	57%

6) ¿En cuanto a la emanación de gases en que horario existe mayoritariamente la difusión?

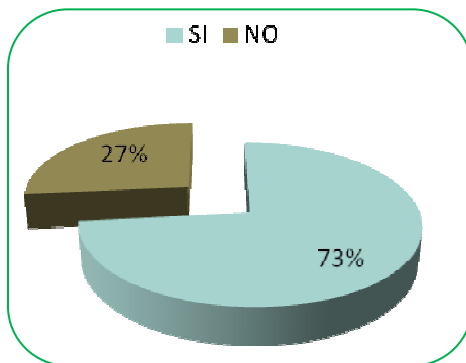


Resultados		Porcentaje
MAÑANA	20	10%
TARDE	70	53%
NOCHE	50	37%



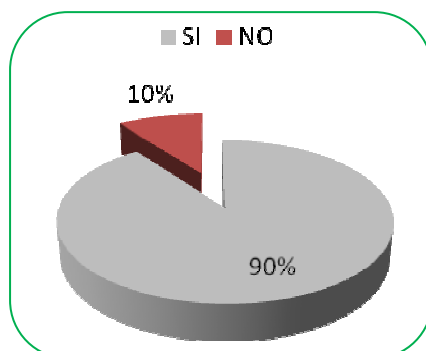
Resultados		Porcentaje
SI	91	73%
NO	49	27%

- 7) ¿Existen restos de partículas sólidas en los patios, techo o algún otro sector de su hogar?

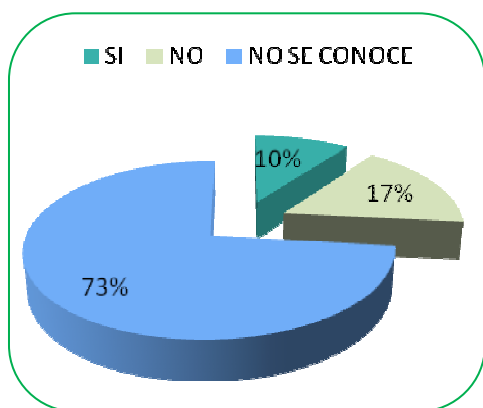


Resultados		Porcentaje
SI	106	90%
NO	34	10%

- 8) ¿Considera usted que Arboriente contamina el río Pindo el cual desemboca en el río Puyo?

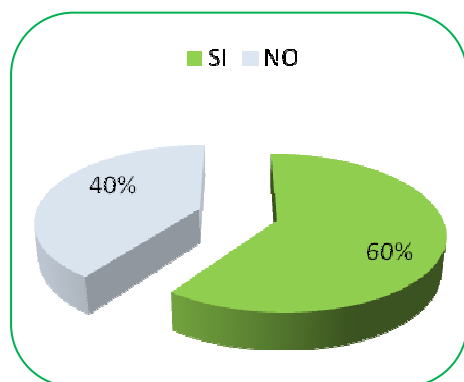


- 9) ¿Cree que existe algún sistema de tratamiento de las aguas residuales de la industria?



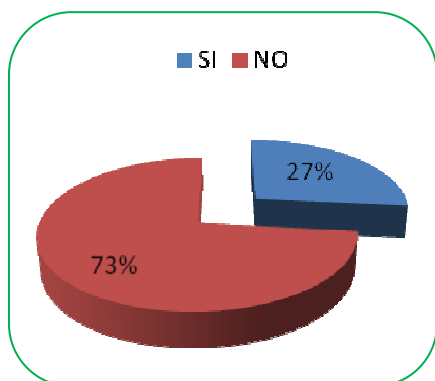
Resultados		Porcentaje
SI	82	60%
NO	58	40%

10) ¿Considera usted que la industria arroja restos de madera al río Pindo?



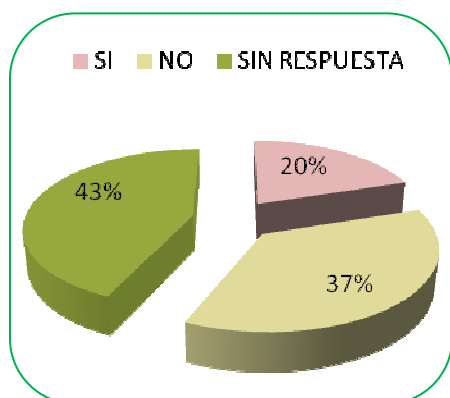
Resultados		Porcentaje
SI	42	27%
NO	98	73%

11) ¿Desde que usted habita en el sector conoce algún caso de enfermedad que se haya producida a consecuencia de la industria?



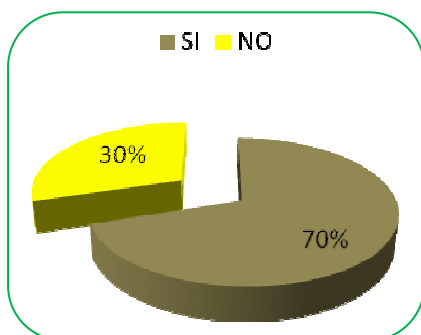
Resultados		Porcentaje
SI	20	10%
NO	26	17%
NO SE CONOCE	94	73%

12) ¿La industria Arboriente adquiere medidas de conservación y preservación del medio ambiente?



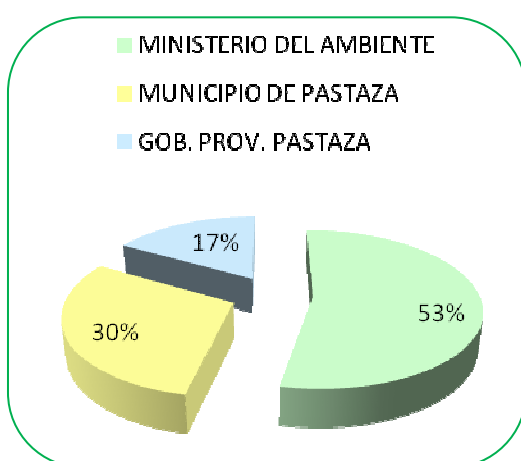
Resultados		Porcentaje
SI	15	13%
NO	125	87%

13) ¿Cree usted que la industria debe trasladarse a otro sector?



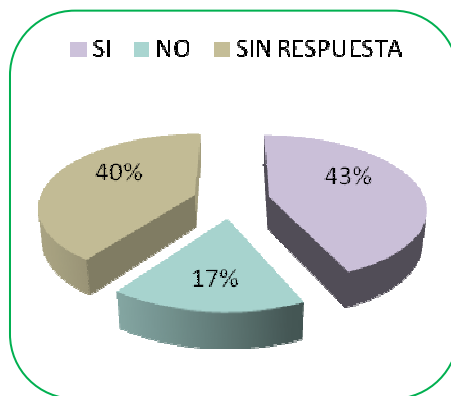
Resultados		Porcentaje
MINISTERIO DEL AMBIENTE	70	53%
MUNICIPIO DE PASTAZA	42	30%
GOB. PROV. PASTAZA	28	17%

14) ¿Según su criterio que institución debería establecer medidas de control para que la industria no contamine?



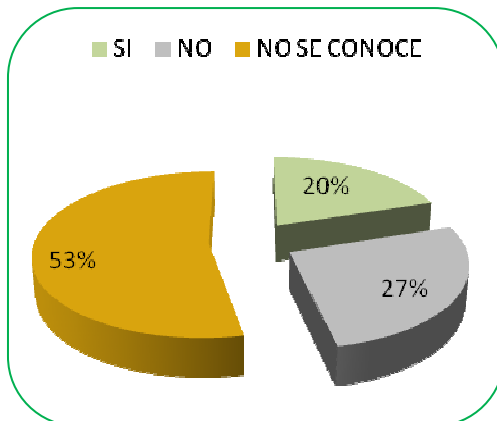
Resultados		Porcentaje
SI	32	20%
NO	50	37%
SIN RESPUESTA	58	43%

15) ¿Desde la incorporación de esta industria el desarrollo económico ha incrementado en la Provincia?



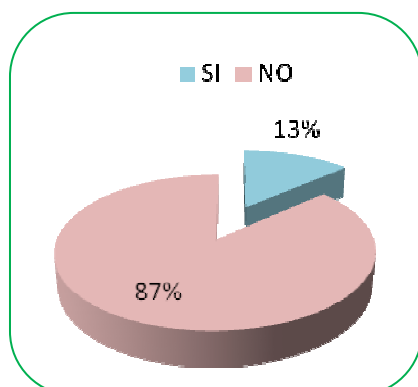
Resultados		Porcentaje
SI	32	20%
NO	38	27%
NO SE CONOCE	70	53%

16) ¿Para la elaboración de la tabla triplex cree usted que la industria utiliza productos químicos?



Resultados		Porcentaje
SI	100	70%
NO	40	30%

17) ¿Considera usted la posibilidad de cambiarse de sector por temor a enfermarse?



Resultados		Porcentaje
SI	58	43%
NO	28	17%
SIN RESPUESTA	54	40%

- ✓ El 87% de los encuestados consideran que Arboriente es una molestia en el sector y el 13% de los habitantes establecen que no existe ninguna molestia por parte de la industria.
- ✓ Las molestias que más ocasionan a la población con un 40% es de forma auditiva, seguidamente con el 30% es de forma visual, con el 27% en molestias a la población se considera a las olfativas y finalmente con un 3% se establecen con otras molestias.
- ✓ La mayoría de los encuestados con un valor del 93% determinan que si existe una emanación de desechos tóxicos y en cuanto el 7% menciona que no hay descargas de desechos tóxicos.
- ✓ El 80% de la población considera que Arboriente emite desechos tóxicos al ambiente y el 20% de la población ha considerado que la empresa no emite desechos tóxicos al ambiente.
- ✓ Para el 57% de la población los desechos emitidos por la industria es gaseoso, el 23% son sólidos y el 20% son residuos líquidos.
- ✓ Los pobladores en cuanto a la emanación de gases por parte de la industria a través de la chimenea establece en el siguiente orden: en la tarde con un porcentaje del 53%, en la noche con una cifra del 37% y en referencia a la mañana es en donde menos se emana gases con el valor del 10%.
- ✓ Las partículas que emana la industria ha considerado la población con el 73% que si existen restos de las mismas en sus patios, techos u otros lugares y el 27% considera que no hay ningún resto de partículas en sus hogares.
- ✓ La población con el 90% determina que si contamina el río Pindo y a penas el 10% establece que la industria no contamina el río.
- ✓ El 73% de la población desconoce si existe un sistema de aguas residuales en la industria y en cuanto el 10% instituye que si hay un sistema de aguas residuales; finalmente la diferencia que es el 13% ha considerado que no hay ningún sistema de aguas residuales.
- ✓ Con el 60% la población ha constatado que si se arrojan restos sólidos de madera al río y el 40% de la misma ha considerado que la industria no arroja ningún desecho sólido al río Pindo.
- ✓ En cuanto a los casos de enfermedad desde que se ha constituido la industria el 73% dice que no hay problemas y el 27% llega a determinar que si existen

problemas. Cave mencionar que las personas encuestadas que residen mayoritariamente se encuentran dentro del 27%.

- ✓ El 95% de la población cree que la fábrica debe ser trasladada fuera del sector urbano, que se debe crear una zona industrial y el 5% de los habitantes deduce que no es necesario el cambio de la fábrica a otro lugar.
- ✓ En cuanto a las medidas de conservación y preservación del medio ambiente los encuestados no responden ya que no saben si existen en la industria dichas medidas arrojando un valor del 43%, el 37% dicen que no tienen ningunas medidas de conservación y preservación al medio ambiente y con el 20% si determinan que la industria si tiene las medidas establecidas.
- ✓ La mayoría de los encuestados con una cifra del 70% ha concluido que la industria si debe trasladarse a otro lugar y con el valor del 30% dice que Arboriente no cambie sus instalaciones.
- ✓ Para las personas encuestadas el Ministerio del Ambiente debe ser el organismo controlador de la contaminación de la industria con un valor del 53%, seguidamente con el 30% han determinado que debe ser el Municipio y con el 17% el Gobierno Provincial.
- ✓ El 43% de los encuestados sin lugar a duda ha considerado que desde que la industria se implantó el desarrollo económico ha aumentado, el 17% dice que no hay ningún aumento en la economía y el 40% menciona que no se conoce nada.
- ✓ El no conocimiento de los encuestados arrojó un valor del 53% si se utiliza algún químico en la industria, el 20% si conoce y determina que Arboriente si utiliza químicos y para el 27% concluye que no se utiliza químicos en la Industria.
- ✓ Finalmente para conocer si las personas se trasladarían a otro sector a vivir por el temor de enfermarse el 87% dijo que no y a penas el 13% de los encuestados dijo que si existen anomalías en la salud se retirarían del sector.