

# **UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE**

Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales

Escuela de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables

## **EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL DE LAS EMISIONES GASEOSAS Y RUIDO PRODUCIDO EN LA EMPRESA SIGMAPLAST S.A.**

Tesis de Grado previa a la obtención del título de  
Ingeniero en Recursos Naturales Renovables

**Autora:**

Eliana Margarita Vásquez Zamora

Ibarra – Ecuador

Julio, 2006

**DECANO:**

---

**Ing. Msc. Carlos Aguirre**

**DIRECTOR DE TESIS:**

---

**Dr. Nelson Gallo**

**TRIBUNAL:**

---

**Ing. Guillermo Beltrán**

---

**Dr. Marcelo Dávalos**

---

**Blgo. Galo Pabón**

## *DEDICATORIA*

*A mi madre y hermanos por el apoyo constante durante el transcurso de mi vida estudiantil, a mi hija y esposo por ser el motivo para querer alcanzar esta meta siendo mi soporte para llegar a la culminación del presente trabajo.*

# *AGRADECIMIENTO*

*Agradezco a la Universidad Técnica del Norte, a la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales y a la Escuela de Ing. en Recursos Naturales Renovables, a todos mis maestros universitarios, especialmente al director de tesis Dr. Nelson Gallo, a los asesores Ing. Guillermo Beltrán, Dr. Marcelo Dávalos y Blgo. Galo Pabón, a la empresa Sigmoplast S.A. en especial al Dr. Lenín Zambrano por su ayuda y su acogida en el momento de realizar el trabajo de investigación, y a todos mis compañeros de trabajo que me apoyaron y colaboraron para la ejecución de la presente investigación.*

**INDICE**

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. EL PROBLEMA .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2. JUSTIFICACION .....</b>	<b>2</b>
<b>1.3. OBJETIVOS .....</b>	<b>3</b>
<b>1.3.1. OBJETIVO GENERAL .....</b>	<b>3</b>
<b>1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS .....</b>	<b>3</b>
<b>1.4. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS .....</b>	<b>4</b>
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1. SOLVENTES ORGÁNICOS .....</b>	<b>5</b>
<b>2. 1.1. Fichas Internacionales de Seguridad Química.....</b>	<b>15</b>
<b>2.1. CONTENIDO DE UN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....</b>	<b>25</b>
<b>2.2.1. Caracterización del medio sobre el que se pretende implementar la acción propuesta.....</b>	<b>25</b>
<b>2.2.1.1. Aire, suelo y agua. ....</b>	<b>26</b>
<b>2.2.1.2. Clima.....</b>	<b>26</b>
<b>2.2.1.2.1. Viento .....</b>	<b>27</b>
<b>2.2.1.3. Nivel de ruido .....</b>	<b>27</b>
<b>2.2.1.4. Flora y fauna.....</b>	<b>28</b>
<b>2.2.1.5. Aspectos socioeconómicos .....</b>	<b>29</b>
<b>2.2.2. Descripción del proyecto .....</b>	<b>29</b>
<b>2.2.3. Delimitación del área de influencia directa e indirecta. ....</b>	<b>30</b>
<b>2.2.4. Marco legal. ....</b>	<b>30</b>
<b>2.2.4.1. Normas Ambientales: .....</b>	<b>30</b>
<b>2.2.4.2. Ordenanza Municipal: .....</b>	<b>31</b>
<b>2.2.4.3. Ley de Gestión Ambiental .....</b>	<b>33</b>
<b>2.2.5. Declaratoria de efectos ambientales: .....</b>	<b>34</b>

2.2.6. Identificación y valoración de Impactos Ambientales .....	34
2.2.7. Medidas correctoras.....	35
2.2.7.1. Medidas de nulificación. ....	36
2.2.7.2. Medidas de mitigación .....	36
2.2.7.3. Medidas de prevención .....	37
2.2.7.4. Medidas de compensación .....	37
2.2.7.5. Medidas de contingencia.....	38
2.2.7.6. Medidas de estimulación .....	38
<b>3. MATERIALES Y METODOS .....</b>	<b>39</b>
<b>3.1. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO. ....</b>	<b>39</b>
3.1.1. Ubicación.....	40
<b>3.2. MATERIALES Y EQUIPOS.....</b>	<b>40</b>
3.2.1. Materiales.....	40
3.2.2. Equipos.....	40
<b>3.3. MÉTODOS .....</b>	<b>41</b>
<b>3.3.1. Establecer las características de la emisión de compuestos orgánicos volátiles hacia la atmósfera. ....</b>	<b>41</b>
3.3.1.1. Método Analítico: .....	41
a) Método de adsorción en carbón activo / Cromatografía de gases.....	41
3.3.1.2. Reactivos y productos: .....	42
3.3.1.3. Aparatos y materiales para la toma de muestras .....	43
3.3.1.4. Aparatos y material para el análisis .....	44
3.3.1.5. Toma de muestras .....	44
3.3.1.6. Procedimiento de análisis .....	45
3.3.1.7. Análisis cromatográfico .....	46
3.3.1.8. Determinación de la eficacia de desorción.....	47

3.3.2. Determinar los efectos causados por el ruido y uso continuo de solventes orgánicos.....	48
3.3.2.1. Emisión de ruido .....	48
3.3.2.2. Emisión de gases .....	48
3.3.3. Evaluación de Impacto Ambiental de las emisiones gaseosas y ruido producido por la empresa Sigmaplast S.A.....	48
3.3.3.1. Caracterización del medio sobre el que se pretende implementar la acción propuesta.....	49
3.3.3.2. Descripción de las acciones generadas en el funcionamiento de la fábrica. ....	50
3.3.3.3. Delimitación del área de influencia directa e indirecta. ....	51
3.3.3.4. Declaratoria de efectos ambientales. ....	51
3.3.3.5. Identificación y valoración de los impactos ambientales. ....	51
3.3.3.6. Formulación de medidas y acciones subsidiarias. ....	51
3.3.4. Definir los ámbitos de ley y / o normativas ambientales aplicables a la empresa en particular. ....	51
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>53</b>
4.1.1. Emisión de compuestos orgánicos volátiles .....	53
4.1.1.1. Área Laminadora Jet.....	54
4.1.1.2. Área Impresora Roto.....	55
4.1.1.3. Área Impresora Flexostar .....	56
4.1.1.4. Área Tintas .....	56
<b>4.2. DETERMINAR LOS EFECTOS CAUSADOS POR EL RUIDO Y USO CONTINUO DE SOLVENTES ORGÁNICOS. ....</b>	<b>57</b>
4.2.1. Emisiones de ruido.....	58
4.2.2. Emisiones de gases .....	58
<b>4.3. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE LAS EMISIONES GASEOSAS Y RUIDO PRODUCIDO POR LA EMPRESA SIGMAPLAST S.A.....</b>	<b>60</b>

<b>4.3.1. Caracterización del medio sobre el que se pretende implementar la acción propuesta.....</b>	<b>60</b>
<i>4.3.1.1. Factores físicos .....</i>	<i>60</i>
<i>4.3.1.2. Factores biológicos.....</i>	<i>61</i>
<i>4.3.1.3. Factor humano .....</i>	<i>62</i>
<i>4.3.1.4 Resultados de la encuesta ambiental .....</i>	<i>62</i>
<b>4.3.2. Descripción de las acciones generadas en el funcionamiento de la fábrica. ....</b>	<b>64</b>
<i>4.3.2.1. Procedimiento de Pre - prensa.....</i>	<i>64</i>
<i>4.3.2.2. Impresión .....</i>	<i>68</i>
<i>4.3.2.3. Tintas .....</i>	<i>70</i>
<i>4.3.2.4 Laminación.....</i>	<i>72</i>
<i>4.3.2.5. Corte.....</i>	<i>75</i>
<i>4.3.2.6. Laboratorio de Aseguramiento de Calidad .....</i>	<i>79</i>
<b>4.3.3. Delimitación del área de influencia directa e indirecta .....</b>	<b>84</b>
<i>4.4.3.1. Área de influencia directa: .....</i>	<i>84</i>
<i>4.4.3.2. Área de influencia indirecta: .....</i>	<i>84</i>
<b>4.3. 4. Declaratoria de efectos ambientales .....</b>	<b>84</b>
<i>4.3.4.1. Categoría física.....</i>	<i>85</i>
<i>4.3.4.2. Categoría biológica .....</i>	<i>86</i>
<i>4.3.4.3. Categoría humana.....</i>	<i>87</i>
<b>4.3.5. Identificación y valoración de los Impactos Ambientales. ....</b>	<b>87</b>
<b>4.3.6. Formulación de medidas y acciones subsidiarias. ....</b>	<b>87</b>
<i>4.4.6.1. Medidas de Prevención .....</i>	<i>88</i>
<i>4.4.6.2. Medidas de mitigación .....</i>	<i>89</i>
<b>4.4. DEFINIR LOS ÁMBITOS DE LEY Y / O NORMATIVAS AMBIENTALES APLICABLES A LA EMPRESA EN PARTICULAR. ....</b>	<b>92</b>



**4.4.1 Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores..... 92**

**5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 124**

**RESUMEN**

**SUMARY**

**LITERATURA CITADA**

## INDICE DE CUADROS

<u>Nº</u>	<u>CONTENIDO</u>	<u>PAGINA</u>
2.1.	CLASIFICACION DE SOLVENTES ORGANICOS.....	7
2.2	DATOS DE SEGURIDAD CORRESPONDIENTE A ACETATO DE ETILO. .....	13
3.1.	COMPONENTES AMBIENTALES.....	49
3.2.	ACTIVIDADES DE LA FABRICA POR SITIO Y NUMERO DE PERSONAS .....	50
4.1.	RESULTADOS DE LAS CONCENTRACIONES DE SOLVENTES OBTENIDAS EN EL AREA LAMINADORA JET. ....	54
4.2.	RESULTADOS DE LAS CONCENTRACIONES DE SOLVENTES OBTENIDAS EN EL AREA IMPRESORA ROTO. ....	55
4.4.	RESULTADOS DE LAS CONCENTRACIONES DE SOLVENTES OBTENIDAS EN EL AREA DE TINTAS .....	56
4.5.	COMPARACIÓN ENTRE LOS RESULTADOS OBTENIDOS, Y LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES SEGÚN EL TIPO DE SOLVENTE ENCONTRADO EN LA MUESTRA. ....	59
4.6.	FACTORES FISICOS .....	61
4.7.	FACTORES BIOLÓGICOS .....	62
4.8.	FACTOR HUMANO.....	62

## ANEXOS

### **Anexos 1 Formatos**

Formato 1. Formulario para toma de datos de emisiones sonoras.

Formato 2. Formato de encuesta socio-ambiental.

Formato 3. Formato de la matriz de interacción de Leopold.

Formato 4. Formato para las fichas descriptivas de identificación de Impactos Ambientales.

Formato 5. Formato de las fichas Ambientales para monitoreo de emisión de ruido y gases.

## **Anexos 2 Cromatogramas**

Cromatogramas: Resultados del análisis cromatográfico de las emisiones de gases.

## **Anexos 3 Tablas**

Tabla 1. Resultados de la encuesta socio ambiental.

Tabla 2. Valores de la mediciones de ruido realizadas en el mes de Enero en el área de Corte.

Tabla 3. Valores de la mediciones de ruido realizadas en el mes de Enero en el área de Tintas.

Tabla 4. Valores de la mediciones de ruido realizadas en el mes de Enero en el área de Laboratorio.

Tabla 5. Valores de las mediciones de ruido realizadas en el mes de Enero en el área de Rotograbado.

Tabla 6. Valores de la mediciones de ruido realizadas en el mes de Enero en el área de Contabilidad Oficina 1

Tabla 7. Valores de la mediciones de ruido realizadas en el mes de Enero en el área de Contabilidad Oficina 2

Tabla 8. Valores de la mediciones de ruido realizadas en el mes de Enero en el área de Contabilidad Oficina 3

Tabla 9. Valores de la mediciones de ruido realizadas en el mes de Febrero en el área de Corte

Tabla 10. Valores de la mediciones de ruido realizadas en el mes de Febrero en el área de Tintas

Tabla 11. Valores de la mediciones de ruido realizadas en el mes de Febrero en el área de Laboratorio

Tabla 12. Valores de la mediciones de ruido realizadas en el mes de Febrero en el área de Rotograbado

Tabla 13. Valores de la mediciones de ruido realizadas en el mes de Febrero en el área de Contabilidad Oficina 1

Tabla 14. Valores de la mediciones de ruido realizadas en el mes de Febrero en el área de Contabilidad Oficina 2

Tabla 15. Valores de la mediciones de ruido realizadas en el mes de Febrero en el área de Contabilidad Oficina 3

#### **Anexos 4 Gráficos**

Gráfico 1. Croquis de ubicación de la Planta de Producción: Área de Influencia Directa e Indirecta

Gráfico 2. Gráfico de los niveles de ruido producidos en los dos diferentes meses de muestreo.

Gráfico 3. Gráfico de la calificación de Impactos Ambientales, según el tipo de impacto

Gráfico 4. Gráfico del N° de interacciones según el impacto

Gráfico 5. Gráfico del porcentaje de Impactos Positivos y Negativos

Gráfico 6. Gráfico de los porcentajes de Probabilidades, Alta, Media y Baja

Gráfico 7. Gráfico de los porcentajes de Magnitud del Impacto, Alta, Media y Baja

Gráfico 8. Gráfico de los porcentajes de Duración del Impacto, Largo, Mediano y Corto plazo.

#### **Anexos 5 Matrices y Fichas**

Matriz 1. Matriz de Interacción de Leopold.

Matriz 2. Elementos de Protección Personal

Fichas N° 1. Fichas Descriptivas de Identificación de Impactos Ambientales  
Fichas N° 1. Hoja de cálculo para la matriz de interacción de Leopold  
Fichas N° 3. Fichas Ambientales para monitoreo de emisión de ruido y gases  
Fichas N° 4. Fichas internacionales de seguridad correspondientes a los solventes utilizados por la fábrica en sus procesos.

### **Anexos 6 Mapas**

Mapa 1. Croquis de la planta de producción

Mapa 2. Mapa de curvas de nivel de ruido

### **Anexos 7 Fotos**

Foto 1. Área de Impresión (Flexo grafía y Rotograbado)

Foto 2. Área de Tintas (Mezclado e igualación de tintas)

Foto 3. Área de Laminación

Foto 4. Área de Corte

Foto 5. Área Laboratorio

## **1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. EL PROBLEMA**

SIGMAPLAST, es una empresa dedicada a la elaboración de etiquetas de plástico, para envases y fundas de diferentes productos fabricados por otras empresas.

En la fabricación de las mismas se utilizan tintas elaboradas a base de solventes orgánicos los cuales producen efectos sobre el medio ambiente y las personas que los manipulan.

Por esta razón, la empresa ha visto la necesidad de evaluar como puede afectar la contaminación producida por los gases provenientes de dichos solventes sobre sus empleados y trabajadores, poniendo énfasis en aquellos procesos en los que existe mayor riesgo de contaminación por el uso frecuente de estos.

Además la empresa está empeñada en evaluar el ruido excesivo provocado por el uso de sus maquinarias dentro de sus procesos industriales, pues estos factores de riesgo constituyen uno de sus problemas fundamentales en lo que a seguridad industrial se refiere.

Debido a exigencias de empresas como Fritolay y Nestle que requieren obtener envases de buena calidad para sus productos alimenticios, Sigmplast S.A. realizó un Estudio de Impacto Ambiental del ruido y la emisión de gases producidos por los solventes para satisfacer las exigencias de sus clientes y además para obtener una metodología adecuada que les permita realizar posteriores monitoreos al interior de la fábrica.

## **1.2. JUSTIFICACION**

El presente trabajo investigativo busca definir y recomendar controles a la emisión de gases contaminantes, nocivos para la salud, sobretodo para grupos vulnerables a la contaminación, provocada por el contacto frecuente con solventes utilizados en los principales procesos industriales.

El Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, ha implementado controles ambientales, sobretodo en las zonas industriales, que buscan reducir los niveles de contaminación en la ciudad.

Es deber de cada empresa dar cumplimiento a las leyes y artículos establecidos en la Ordenanza Municipal, por lo que en la empresa SIGMAPLAST S. A. se realizó una evaluación de impactos ambientales que permitió determinar los niveles de contaminación causados por el uso de solventes y establecer los niveles de ruido, provocados por la fábrica en los diferentes procesos productivos.

El uso frecuente de solventes orgánicos causa efectos adversos sobre la salud de las personas que los manipulan diariamente, entre los efectos producidos por el uso de solventes orgánicos podemos citar:

Tras inhalación los efectos son: somnolencia, dolor de cabeza, fatiga, náusea, sensación de presión en el pecho, diarrea, dolor de garganta, entre otros.

Los efectos producidos en la visión son: enrojecimiento, dolor, sensación de quemazón, visión borrosa, etc.

Los efectos en la piel son: resequedad e incluso dolor y enrojecimiento.

Además para dar cumplimiento a las normativas y regulaciones establecidas para el control de emisión de ruido y gases, que permitan recomendar medidas preventivas para reducir los niveles de contaminación en el lugar de trabajo.

Establecer políticas de protección a trabajadores en lo referente a prevención contra accidentes, enfermedades profesionales y la importancia del uso de implementos de protección durante la jornada de trabajo y la aplicación de sanciones a quienes las incumplan.

Implementación de controles ambientales periódicos al interior de la empresa que permitan conocer el estado de salud de los trabajadores y el ambiente de trabajo en general.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

- Determinar los efectos causados en el ambiente por la emisión de gases y la generación de ruido al interior de la empresa Sigmaplast S.A.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Establecer las características de la emisión de compuestos orgánicos volátiles hacia la atmósfera.
- Determinar los efectos causados por el ruido y uso continuo de solventes orgánicos.
- Evaluar el Impacto Ambiental de las emisiones gaseosas y ruido producido por la empresa Sigmaplast S.A.
- Definir los ámbitos de ley y / o normativas ambientales aplicables a la empresa en particular.



#### **1.4. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS**

- Los gases emitidos y el ruido producido por el funcionamiento de la empresa Sigmaplast S.A., se encuentran por sobre los niveles permitidos en las normativas ambientales y de higiene laboral.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

El presente capítulo hace referencia al uso e importancia de los Solventes Orgánicos en la industria, el empleo de fichas internacionales de seguridad referentes a solventes orgánicos que permitirán establecer límites máximos permisibles de los diferentes solventes usados por la empresa, además se realiza un análisis simple de la temática relacionada a la cromatografía de gases.

Finalmente se hace mención de los pasos a seguir en la metodología a aplicar en un Estudio de Impactos Ambientales.

### 2.1. SOLVENTES ORGÁNICOS

El término "solvente" significa material usado para disolver otro material, e incluye sistemas acuosos o no acuosos. Los sistemas acuosos son aquellos que tienen como base agua; como ejemplo tenemos soluciones acuosas de ácidos, álcalis, detergentes y otras sustancias. En general, estos sistemas tienen presiones de vapor bajas y, por tanto, su peligrosidad potencial por inhalación y subsiguiente toxicidad sistemática no es muy elevada.

Cada solución tiene dos componentes, el solvente y el soluto. Por conveniencia llamamos solvente a la parte de una solución que está en exceso; el soluto es el componente que está en menor proporción. Por tanto, tenemos una solución gaseosa cuando una sustancia está disuelta en un gas, una solución líquida cuando está disuelta en un líquido y una solución sólida cuando está disuelta en un sólido.

Sin embargo con el objeto de abreviar y simplificar, en este trabajo el término solvente se referirá solo a líquidos orgánicos usados comúnmente para disolver otros materiales orgánicos. Los solventes orgánicos incluyen materiales como nafta, alcoholes minerales, trementina, bencina, benceno, alcohol, percloroetileno y tricloroetileno.

Muchas sustancias orgánicas presentan propiedades de tipo solvente. Los solventes se pueden clasificar de varias maneras, a saber: por aplicación industrial, por familia química, o por una descripción basada en alguna de sus propiedades.

Los solventes orgánicos poseen una amplia gama de propiedades y características, son inflamables, algunos en alto grado; otros son volátiles y se vaporizan muy rápidamente. Los vapores que emiten pueden ser tóxicos o inflamables; los vapores inflamables en espacios cerrados pueden ser explosivos.

Las propiedades tóxicas de los solventes orgánicos pueden ser muy variadas; por ejemplo, carcinogénicas, narcóticas, ecotóxicas e incluso mutagénicas y teratogénicas. (<http://www.medioambiente.cu/download/MINIL.doc>).

Los solventes pueden ser más o menos densos que el agua; algunos solventes son totalmente miscibles con el agua mientras que otros son apenas solubles en ella.

Los solventes orgánicos tienen tres campos principales de utilización: como agentes de limpieza, como materias primas o de base en la producción y elaboración de otras sustancias, y como medio de transporte y / o de dispersión en los procesos químicos sintéticos. Esto hace que entre los usuarios de estas sustancias se encuentren muchos sectores de la industria y el comercio, (Fuente: Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales, Fuente OCDE.)

### **2.1.1. Clasificación**

Los solventes orgánicos comunes pueden ser clasificados como hidrocarburos alifáticos, cíclicos, aromáticos y halogenados, cetonas, esterés, alcoholes y éteres.

En el cuadro 2.1 se presenta una clasificación detallada de los diferentes tipos de solventes, y en cada caso un ejemplo con su uso específico.

**CUADRO 2.1. CLASIFICACION DE SOLVENTES ORGANICOS**

Tipos de solventes		Ejemplos de solventes orgánicos y sus usos
Oxigenados	Alcoholes	Isopropanol: componente de tintas
	Cetonas	Acetona: Limpieza de superficies
	Ésteres	Acetato de etilo: disolvente de las pinturas
	Éteres de glicol	Butilglicol: disolvente de las pinturas
Hidrocarburos	Alifáticos	Hexano: extracción de aceite de semillas. (soja, girasol)
	Aromáticos	Tolueno: limpieza de superficies
Halogenados (clorados)		Percloroetileno: Limpieza en seco

### 2.1.2. Importancia de los solventes orgánicos

El propósito de los solventes es llevar una sustancia a una forma adecuada para un uso determinado. La importancia del papel que juegan los solventes está demostrada claramente por el hecho de que muchas sustancias resultan de mayor utilidad cuando están en solución.

En el hogar se emplean los solventes orgánicos como agentes para limpieza a seco, diluyentes de pintura y quitamanchas; en la oficina como limpiadores de las superficies de los escritorios, y como removedores de cera; en las lavanderías comerciales, como líquido para limpieza a seco; en las granjas, como pesticidas, y en los laboratorios como reactivos químicos y agentes deshidratantes, limpiadores y como líquidos para extracción.

### 2.1.3. Efectos ambientales y tóxicos de los solventes orgánicos.

Debido a la existencia de cientos de solventes diferentes, y dado sus grados de concentración, la duración de la exposición, efectos combinados con otros solventes y el estado de salud y edad del individuo expuesto, es difícil establecer reglas generales respecto a los efectos de los solventes sobre un individuo.

El problema no reside tanto en el efecto mismo, sino más bien en determinar que efectos son nocivos y a que nivel de concentración puede esperarse que ocurran estos efectos nocivos.

Cuando una exposición excede ciertos umbrales límites, muchos de estos efectos son nocivos y puede deteriorarse la salud del individuo y su capacidad de funcionar en forma eficiente. En algunos casos los efectos son irreversibles y el daño puede ser permanente.

Como sucede con muchas medidas de seguridad, la gente no emplea los controles necesarios. Con demasiada frecuencia se produce un contacto mayor entre el solvente y la piel que la persona expuesta tiene conciencia; en algunas ocasiones la ventilación local no es adecuada en la zona de respiración. Como testimonio de una ventilación inadecuada esta la triste evidencia de incendios y explosiones que se producen con demasiada frecuencia.

Como regla general, aún con una buena ventilación, los solventes limpiadores comunes tienen presiones de vapor que producen concentraciones en el orden de 100 a 1000 ppm en la zona de respiración del usuario. Los solventes muy tóxicos como CCl<sub>4</sub>, y otros que tienen un Valor Umbral Limite (TLV) muy bajo, deben ser usados únicamente dentro de una campana con extracción local de aire.

El TLV es la concentración por volumen de aire por debajo de la cual se cree que casi todos los trabajadores pueden estar expuestos en forma repetida diariamente, sin sufrir efectos adversos. (Fuente: <http://www.medioambiente.cu/download/MINIL.doc>).

### ***2.1.3.1. Efectos fisiológicos:***

Los efectos fisiológicos de los distintos solventes son demasiado complejos y variables como para ser discutidos en detalle; sin embargo, pueden hacerse algunas generalizaciones.

Son conocidos por sus efectos irritantes luego de una exposición prolongada. Es bastante común la dermatitis de contacto producida por soluciones acuosas, por ejemplo la ubicua "manos de lavandera".

Una concentración excesiva de niebla en el aire (producida por el calentamiento, agitación y pulverización de líquidos) puede causar irritación de garganta y bronquitis. Si se produce reacciones entre los productos químicos involucrados y el recipiente, pueden presentarse numerosos efectos y peligrosos adicionales. (Fuente: <http://www.medioambiente.cu/download/MINIL.doc>.)

#### **2.1.3.2. Valor de la relación vapor / peligro:**

Es un intento para comparar en forma cuantitativa el peligro potencial bajo un grupo de condiciones dadas. Este valor es la relación entre la concentración del equilibrio de vapor a 25 °C y el TLV (ppm y mg/m<sup>3</sup>) cuanto menor sea el índice, menor será el peligro potencial.

También es necesario considerar otros factores. Por ejemplo, los procesos de manipulación y el tipo de vestimenta determinarán el grado de contacto con la piel y de absorción a través de la misma. Aun el grado de respeto por el peligro potencial por parte del usuario puede ser un factor decisivo.

Además deben considerarse la temperatura de ignición, el punto de inflamación y otros factores que determinan el potencial para provocar fuego y explosión. (<http://www.medioambiente.cu/download/MINIL.doc>).

#### **2.1.3.3. Incendio y explosión**

Desde el punto de vista toxicológico, si la ventilación es adecuada, el potencial para incendio o explosión será mucho menor.

El potencial para incendio y explosión puede ser minimizado al usar solventes no inflamables, o con puntos de inflamación mayores de 60°C.

Si se deben emplear solventes inflamables por debajo de los 60°C, deben tomarse las precauciones adecuadas. Deben eliminarse las fuentes de ignición como llamas, chispas, temperaturas elevadas y fumar. El equipo para el manejo de los solventes inflamables debe asegurarse y ubicarse en forma adecuada e instalarse de acuerdo con los resguardos eléctricos nacionales y estatales. Los trabajadores deberán ser entrenados adecuadamente en las medidas protectoras contra incendios. (Fuente: <http://www.ilustrados.com/publicaciones>).

#### ***2.1.3.4. Contaminación del aire***

Los hidrocarburos solventes son sustancias importantes en la composición del smog fotoquímico. Reaccionan, en presencia de la luz solar, con el oxígeno atómico y el ozono para producir aldehídos, ácidos, nitratos, y toda una serie de compuestos irritantes y nocivos.

La mayor parte de los hidrocarburos que contribuyen a la contaminación ambiental proviene de los automóviles, pero una cantidad significativa proviene también de las toneladas de solventes que se desechan diariamente de la limpieza industrial y de los procesos de revestimientos de superficie.

Algunos solventes son más reactivos a la luz solar y contribuyen en gran medida al problema del smog. En áreas cada vez mayores, especialmente en las grandes ciudades, se está limitando el uso de los mismos. Otros solventes que son menos reactivos están exceptuados del control limitativo.

Existen opiniones diferentes respecto del orden exacto de reactividad y muchos solventes todavía tienen que ser probados. La tendencia está dirigida hacia el desarrollo y empleo de mezclas de solventes no reactivos. (Fuente: <http://www.ilustrados.com/publicaciones>).

### ***2.1.3.5. Exposición a compuestos químicos: solventes / toxicidad / estado de salud.***

Los solventes industriales son muy numerosos y en algunas áreas de trabajo son la principal fuente de riesgo para los trabajadores. Hoy ocupan un lugar destacado dentro de las sustancias químicas de uso industrial. Su utilización puede ser muy variable, o sea, un mismo compuesto puede ser destinado como disolvente, diluyente, reactivo o productos intermedios en procesos de síntesis orgánicas.

Los vapores de estos productos pasan al ambiente y llegan al trabajador por las distintas vías de entrada, lo que ocasiona irritación de las vías respiratorias superiores y afectan la nariz, la garganta y los pulmones. En contacto con la piel a menudo causa desecación, agrietamiento, enrojecimiento, etc. Son potencialmente tóxicas al hígado y riñones, aun solo o combinado con otros solventes.

Causan efectos en el sistema nervioso central y sistema nervioso periférico, somnolencia, dolor de cabeza, mareos, dispepsia y náuseas. Algunos son teratogénicos. (Fuente: <http://www.riesgolaboral.net/actualizaciones/descargables/Higiene>)

### **2.1.4. Fichas internacionales de seguridad referentes a solventes orgánicos.**

Es necesario indicar que dada la peligrosidad de ciertos reactivos químicos y entre ellos, los solventes orgánicos, internacionalmente se ha desarrollado sistemas de identificación de las propiedades y toxicidad de las mismas. Entre estos sistemas están las fichas internacionales de seguridad:

#### ***2.1.4.1. Que son las fichas internacionales de seguridad?***

La hoja de datos de seguridad (MSDS) es un resumen, por lo general de 3 o 4 hojas cuyo contenido hace referencia a las propiedades de peligrosidad y a las



consideraciones de seguridad que deben ser tomadas en cuenta para trabajar con una sustancia química en concreto.

#### **2.14.2. Contenido de la hoja de datos de seguridad.**


Se ha establecido que el contenido informativo de la hoja de datos de seguridad (MSDS) de una sustancia debe ser el siguiente:


- a.- Identificación de la sustancia y del responsable de su comercialización.
- b.- Composición o información sobre los componentes.
- c.- Primeros Auxilios.
- d.- Medidas de lucha contra incendios.
- e.- Medidas que deben tomarse en caso de vertido accidental.
- f.- Manipulación y almacenamiento.
- g.- Controles de exposición / protección individual.
- h.- Propiedades físico- químicas.
- i.- estabilidad y reactividad.
- j.- Informaciones toxicológicas.
- k.- Informaciones ecológicas.
- l.- Consideraciones relativas a la eliminación.
- m.- Informaciones relativas al transporte.
- n.- Informaciones reglamentarias.
- o.- Otras consideraciones (Variable según fabricante o proveedor).

(Fuente: [http://www.sprl.upv.es/IOP\\_SQ\\_02\(a\).htm](http://www.sprl.upv.es/IOP_SQ_02(a).htm) Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la UPV.)

A continuación en el cuadro 2.2 se presenta un ejemplo de la ficha correspondiente a acetato de etilo, que es uno de los solventes usados en los procesos industriales.


**CUADRO 2.2. DATOS DE SEGURIDAD CORRESPONDIENTE A ACETATO DE ETILO.**

 <p style="text-align: center;"> <b>ACETATO DE ETILO</b>            Acido acético, éster etílico  <math>C_4H_8O_2/CH_3COOC_2H_5</math>            Masa molecular: 88.1         </p>			
<b>TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION</b>	<b>PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS</b>	<b>PREVENCION</b>	<b>PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS</b>
<b>INCENDIO</b>	Altamente inflamable.	Evitar llama abierta, NO producir chispas y NO fumar.	AFFF, espuma resistente al alcohol, polvos, dióxido de carbono.
<b>EXPLOSION</b>	Las mezclas vapor/aire son explosivas.	Sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosiones Evitar la generación de cargas electrostáticas (por ejemplo, mediante conexión a tierra). Utilícense herramientas manuales no generadoras de chispas.	En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones por pulverización con agua. Los bomberos deberían emplear indumentaria de protección completa, incluyendo equipo autónomo de respiración.
<b>EXPOSICION</b>			
<b>• INHALACION</b>	Tos, vértigo, somnolencia, dolor de cabeza, náusea, jadeo, dolor de garganta, pérdida de conocimiento, debilidad.	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo, posición de semiincorporado y someter a atención médica. Respiración artificial si estuviera indicado.
<b>• PIEL</b>	Enrojecimiento, dolor.	Guantes protectores, traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas, aclarar la piel con agua abundante o ducharse y solicitar atención médica.
<b>• OJOS</b>	Enrojecimiento, dolor.	Gafas ajustadas de seguridad.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después consultar a un médico.

<p>• <b>INGESTION</b></p>	<p>Dolor abdominal, vértigo, náusea, dolor de garganta, debilidad.</p>		<p>Enjuagar la boca, dar a beber abundante agua y someter a atención médica.</p>
<p><b>DERRAMAS Y FUGAS</b></p>	<p><b>ALMACENAMIENTO</b></p>	<p><b>ENVASADO Y ETIQUETADO</b></p>	
<p>Evacuar la zona de peligro. Recoger en la medida de lo posible el líquido que se derrama y el ya derramado en recipientes herméticos. Absorber el líquido residual en arena o absorbente inerte y trasladarlo a lugar seguro. (Protección personal adicional: traje de protección completa incluyendo equipo autónomo de respiración).</p>	<p>A prueba de incendio. Separado de oxidantes fuertes, ácidos y bases. Mantener en lugar frío, seco. Almacenar herméticamente cerrado.</p>	<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p>símbolo F símbolo Xi R: 11-</p> <p>36-66-67 S: (2-)16-26-33 Clasificación de Peligros NU: 3 Grupo de Envasado NU: II CE:</p> </div> </div>	
<p><b>VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE</b></p>			
<p><b>ICSC: 0367</b></p>		<p>Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión de las Comunidades Europeas © CCE, IPCS, 1994</p>	

## 2. Fichas Internacionales de Seguridad Química

**ACETATO DE ETILO****ICSC:  
0367**

<b>D A T O S  I M P O R T A N T E S</b>	<b>ESTADO FISICO; ASPECTO</b> Líquido incoloro, de olor característico.	<b>VIAS DE EXPOSICION</b> La sustancia se puede absorber por inhalación del vapor.
	<b>PELIGROS FISICOS</b> El vapor es más denso que el aire y puede extenderse a ras del suelo; posible ignición en punto distante.	<b>RIESGO DE INHALACION</b> Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar bastante rápidamente una concentración nociva en el aire.
	<b>PELIGROS QUIMICOS</b> El calentamiento intenso puede originar combustión violenta o explosión. La sustancia se descompone bajo la influencia de luz UV, bases y ácidos. La solución en agua es un ácido débil. Reacciona con oxidantes fuertes, bases o ácidos. Ataca muchos metales en presencia de agua. Ataca los plásticos.	<b>EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION</b> La sustancia irrita los ojos, la piel y el tracto respiratorio. La sustancia puede tener efectos sobre el sistema nervioso. La exposición muy por encima del OEL puede producir la muerte. Se recomienda vigilancia médica.
	<b>LIMITES DE EXPOSICION</b> TLV: 400 ppm; 1400 mg/m <sup>3</sup> (ACGIH 1990-1991).	<b>EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA</b> El contacto prolongado o repetido con la piel puede producir dermatitis.
<b>PROPIEDADES FISICAS</b>	Punto de ebullición: 77°C Punto de fusión: -84°C Densidad relativa (agua = 1): 0.9 Solubilidad en agua: Muy buena Presión de vapor, kPa a 20°C: 10	Densidad relativa de vapor (aire = 1): 3.0 Punto de inflamación: 7°C (o.c.)°C Temperatura de autoignición: 427°C Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 2.2-11.5 Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: 0.73
<b>DATOS AMBIENTALES</b>	 Esta sustancia puede ser peligrosa para el ambiente; debería prestarse atención especial al agua.	
<b>NOTAS</b>		
<p>El consumo de bebidas alcohólicas aumenta el efecto nocivo. Está indicado examen médico periódico dependiendo del grado de exposición. Los síntomas del edema pulmonar no se ponen de manifiesto a menudo hasta pasadas algunas horas y se agravan por el esfuerzo físico. Reposo y vigilancia médica son por ello imprescindibles. Nombres comerciales: Acetidin, Vinegar naphtha. Tarjeta de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-76</p> <p style="text-align: right;">Código NFPA: H 1; F 3; R 0;</p>		

INFORMACION ADICIONAL	
FISQ: 1-003 ACETATO DE ETILO	
<b>ICSC:</b> <b>0367</b>	<b>3. ACETATO DE ETILO</b>  © CCE, IPCS, 1994
<b>NOTA LEGAL IMPORTANTE:</b>	Ni la CCE ni la IPCS ni sus representantes son responsables del posible uso de esta información. Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. La versión española incluye el etiquetado asignado por la clasificación europea, actualizado a la vigésima adaptación de la Directiva 67/548/CEE traspuesta a la legislación española por el Real Decreto 363/95 (BOE 5.6.95).

(Fuente: “InternacionalChemicalSafetyCards” <http://www.mtas.es/insht/ipcsnspn/Introducci.htm> ) **Ver Anexos 5**

### ***2.1.5. Uso de solventes orgánicos en la industria gráfica.***

A continuación se hace una breve descripción de la fabricación de los principales materiales para la impresión de empaques. Los tipos de materiales utilizados, como sustratos para lograr y perfeccionar las propiedades del producto terminado están fabricados con diferentes métodos según las características de la materia prima. Una serie de pruebas exhaustivas y exactas son parte de la manufactura y calificación del material.

#### ***2.1.5.1. El diseño comercial***

El diseño del empaque ideal combina dos necesidades, lo atractivo para que el comprador se anime a comprarlo y la protección máxima del producto, métodos y materiales modernos siguen reduciendo la cantidad y volumen anteriormente usados para proteger el contenido de las cajas y bolsas. La electrónica y la computadora ayudan en la creación del diseño.

El diseño de la mercancía es lo único que queda al concepto artístico, el resto es cálculo matemático para maximizar la utilización del sustrato para la impresión y para el acabado.

#### ***2.1.5.2. Materiales para empaques***

La clasificación de materiales para empaques puede ser por categorías: según su rigidez, flexibles, semi-flexibles, o semi-rígidos y rígidos. Pueden ser de productos de celulosa, de plástico, de metal y de materiales vidriosos.

Con frecuencia se utilizan mezclas de más de uno de estos materiales. El producto para empaquetar, el mercado, la competencia y la preocupación del consumidor requieren constantemente innovaciones, abriendo nuevas oportunidades.

Para que un empaque flexible sea llamativo y cumpla además con los requisitos de textos legales, lógicamente debe ser impreso.

La impresión emplea todos los métodos conocidos de acuerdo a las características del material a utilizar: Offset, Flexografía, Huecograbado y combinaciones de ellos. Las tintas usadas para estos sistemas se fabrican utilizando materias primas básicas que se seleccionan por los fabricantes, no sólo por el sistema de impresión en sí, sino también por el tipo de sustrato a imprimirse o por las características requeridas del empaque.

Estas materias primas son: Nitrocelulosa de varios grados, poliamidas, resinas vinílicas, plastificantes, ceras, aditivos, pigmentos, colorantes y disolventes. De acuerdo a la formulación específica de cada tinta, se hace la mezcla de las diferentes materias primas que la componen.

Cada proceso de impresión para empaques tiene su sistema particular de tintas y químicos. Una revisión breve destaca las principales características de las tintas en los sistemas más importantes ( Fuente: <http://www.envapack.com/envases>)

### ***2.1.5.3. Offset***

La tinta Offset en pasta es de alta viscosidad, está estructurada para que no se seque durante el proceso de transferencia de los rodillos del tintero a la mantilla y a las placas.

En sistemas convencionales con sistema de humectación consta de la mezcla de la tinta con la solución de la fuente que la absorbe en cierta cantidad. En la impresión sin agua, el silicón evita que las partes de no-imagen tomen tinta. El espesor de tinta depositada en el sustrato es delgado entre 0.5 - 1.5 micras. Componentes adicionales agregados a la tinta Offset para una gran cantidad de sustratos y aplicaciones, varían según su aplicación.

### ***2.1.5.4. Huecograbado***

La diferencia principal entre las tintas de Huecograbado y las de Offset es la viscosidad. La tinta de Huecograbado es líquida, para llenar las celdas del cilindro grabado girando a alta velocidad. El espesor de tinta depositada puede llegar a dos micras y su rango abarca desde tintas de proceso hasta tintas de alto contenido metálico. Importante es el uso de solventes adecuados a los sustratos, especialmente para empaques en los que los solventes orgánicos reemplazan a los que se utilizan para la impresión de publicaciones.

### ***2.1.5.5. Flexografía***

Las tintas flexográficas son muy parecidas a las tintas de huecograbado, tienen casi la misma viscosidad. La tinta impresa llega a una micra de espesor. La transferencia va del tintero al rodillo anilox y de allí a la placa flexible de relieve. Al igual que en el huecograbado los solventes se evaporan después de la aplicación al sustrato. Las tintas para empaques con base de agua están reemplazando a los solventes.

#### **2.1.5.6. Clases de Tintas:**

Entre los diferentes tipos de tintas utilizados en la impresión de etiquetas tenemos:

**a) A base de solventes:** Estas son las tintas convencionales que vienen usándose desde hace muchos años y que utilizan solventes volátiles como acetato de etilo, cetonas, alcoholes, etc

**b) A base de agua:** Las tintas a base de agua han tenido un gran desarrollo en los últimos años, ya que lógicamente no contienen solventes orgánicos, y el secado de las mismas en máquinas impresoras no produce contaminación ambiental y además se disminuyen los costos al ser su solvente el agua.

Sin embargo, el uso de estas tintas implica aún ciertos problemas técnicos en las impresoras y es muy probable que en el futuro, éstas sean las tintas de mayor utilización en empaques flexibles.

**c) Sin Solventes (UV):** Estas tintas fueron desarrolladas hace varios años para impresión litográfica de hojalata con el fin de evitar problemas de contaminación en latas para alimentos.

Hoy por hoy ya hay una gran tecnología al respecto para su uso en flexografía y rotograbado, ya que combinan la facilidad de proceso como las tintas a base de solventes y el no presentar contaminación ambiental como las tintas a base de agua, por no tener disolventes.

Sin embargo estas tintas requieren de equipo especial con lámparas de ultravioleta para su curamiento. Además, estas tintas por ser altamente reactivas, requieren de un gran cuidado durante el proceso. (Fuente: <http://gainespanol.com/articulos>)



### **2.1.6. Medición de vapores de solventes orgánicos en áreas de trabajo**

La medición de vapores de solventes orgánicos se la puede realizar utilizando la técnica del método recomendado por el área de Riesgos del Trabajo del IESS, el cual utiliza cromatografía de gases.

#### **2.1.6.1. Cromatografía de gases**

La Cromatografía de gases es una técnica utilizada para la separación y análisis de mezclas de sustancias volátiles; a continuación se analizan cada uno de los componentes que lo forman y los fundamentos mediante los cuales se realiza el proceso cromatográfico.

##### **a) Fundamentos de la cromatografía de gases**

La cromatografía de gases es la separación física de dos o más compuestos, basada en la diferencia de distribución de dos fases, una de las cuales es estacionaria y la otra móvil. En el caso de la cromatografía de gases el fluido es un gas.

En el cromatógrafo se utiliza un gas acarreador (fase móvil) que bajo presión mueve una muestra de vapor del puerto de inyección, a través de una fase estacionaria (columna) donde se efectúa la separación, luego pasa al detector donde se convierte en una señal eléctrica la cual puede medirse con un graficador o software. (Little Wood, 1980, pag. 2, 3)

##### **b) El Cromatograma:**

A la gráfica que se realiza con los resultados obtenidos se le denomina cromatograma. El tiempo de retención absoluto (ART) se mide del punto de inyección a la punta del pico, y el resultado puede estar dado en centímetros,

pulgadas o minutos, y constituye un inicio cualitativo de cada compuesto bajo las mismas condiciones de análisis.

El pico que tiene el tiempo de retención más corto probablemente tiene un peso molecular más bajo, y el pico que tiene el tiempo de retención más largo tiene el peso molecular más alto. (Little Wood, 1980, pag. 3)

### c) Gas acarreador:

Los gases acarreadores más comunes son: helio, hidrógeno, nitrógeno y argón. La consideración más importante para seleccionar un gas acarreador, es el tipo de detector que se va a usar.

El gas acarreador debe ser: Inerte, Seco, Puro.

Para muchos fines, los gases mencionados anteriormente son inertes, pero no son lo suficientemente secos. Los gases comerciales graduados deben secarse con una trampa de tamiz molecular que debe colocarse entre el cilindro y el cromatógrafo (que reacciona periódicamente calentándolo periódicamente a 300° durante cuatro horas con una corriente de gas que pasa por dicha trampa).

Con la utilización de un acarreador impuro se encontrarán algunos de estos mismos problemas que con el agua, desviación de línea base y ruidos. Para darle énfasis a este punto se expone a continuación una lista de niveles de impureza típicos de varios gases comerciales:

<b>IMPUREZA</b>	<b>RANGOS DE CONCENTRACIÓN</b>
Oxígeno	5ppm en He, a 500ppm en CO <sub>2</sub>
Hidrógeno	5ppm en aire, a 50 ppm en CO <sub>2</sub>
Nitrógeno	100ppm en He, a 2500 ppm en CO <sub>2</sub>
Hidrocarburos	1- 100 ppm en helio

Es recomendable usar el segundo grado de pureza en un gas acarreador; las impurezas deben ser lo suficientemente bajas para que no interfieran en una operación de alta sensibilidad.

El gas acarreador debe estar regulado para proveer una presión constante así como un flujo de masa constante. Los controladores de flujo en el instrumento requieren de una diferencia de 10-15 psi, entre el cilindro de gas y la entrada al sistema inyector / columna. Se sugiere una presión mínima de 40 psi en el manómetro del cilindro (exceptuando columnas de vidrio). (Rowland, Fred W, 1984, pag 11).

#### **d) Puerto de Inyección:**

El puerto de inyección, provee un medio de introducción de la muestra a la corriente del gas acarreador y por consiguiente a la columna.

El puerto de inyección tendrá que ser diseñado para permitir también el uso de varios sistemas de inyección como por ejemplo, jeringa, pirolizadores, muestra sólida etc...

La técnica más utilizada para introducir la muestra es por medio de una jeringa graduada en microlitros.

La muestra debe introducirse en la columna en una sola inyección rápida para obtener picos definidos y una separación completa de los compuestos.

Después de pasar al puerto de inyección, la muestra entra en la columna donde se efectúa el proceso de separación. (Fuente: Rowland, Fred W, 1984, pag 14 y 15 ).

#### **e) Columnas:**

La columna es la parte más importante del cromatógrafo de gases y consta de tres elementos:

- 1.- Un recipiente, que es un tubo de metal o de vidrio.

- 2.- Un soporte sólido.
- 3.- Una fase estacionaria

El tubo no interfiere en la separación cromatográfica excepto cuando una muestra puede reaccionar con él. Por ejemplo en el análisis de aguas, un tubo de acero inoxidable adsorberá cierta cantidad de agua, y en el análisis de pesticidas, esteroides y compuestos similares, el tubo de metal puede interferir en el resultado del análisis. Los materiales que más se usan son: cobre, acero inoxidable y vidrio, el cual se utiliza cuando el metal no satisface las condiciones del análisis.

El soporte sólido provee una gran área inerte para detener la fase líquida. La fase estacionaria debe ser la única parte activa de la columna, la separación se efectúa entre el gas acarreador y este material. Este proceso puede verse como una serie de particiones donde la muestra pasa a la solución (o es absorbida) en la fase estacionaria y subsecuentemente revaporizada.

La afinidad de la muestra con la fase estacionaria determina el tiempo que los compuestos individuales de la muestra permanecen en la columna. Los compuestos con menos afinidad emergen primero y los de mayor afinidad emergen al último.

Hay una amplia variedad de materiales que pueden utilizarse como fases estacionarias y se clasifican en naturalezas como polares o no polares. Unos ejemplos típicos son los detergentes, el hule de silicones, poliésteres y varios aceites y ceras. Cuando se establece una selección de los materiales se considera muy importante la temperatura máxima que puede usar en la fase estacionaria así como la afinidad de la muestra con ese material.

La longitud de la columna puede variar de una pulgada a 300pies, la columna puede ser recta, en espiral, o en forma de "U", dependiendo del diseño (o como en el caso de la empresa en particular es una columna capilar). (Fuente W.R. Supina, 1984, pag, 21).

**f) Detectores:**

Los compuestos deben detectarse cuando se separan de la muestra y emergen de la columna al detector. El detector de conductividad térmica emplea una resistencia (filamentos o termistor) que se calienta por medio de electricidad.

El gas acarreador disipa el calor del elemento en grado constante, pero cuando la muestra pasa a través del detector la proporción se altera y la temperatura de la resistencia cambia, lo cual también causa un cambio en la resistencia del elemento detector y este cambio se transmite a un graficador apareciendo como pico.

El detector de ionización de flama emplea, una flama de hidrógeno para la combustión de la muestra y produce iones.

Un potencial DC (corriente continua) aplicado entre el colector y las tapas de "jet", genera una corriente que después se convierte en voltaje, se amplifica, y aparece en el graficador como pico. (Rowland, Fred W, 1984, pag 15 y 16).

## **2.1. CONTENIDO DE UN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

De la definición de estudio de impacto ambiental se puede inferir que los EsIA deben contener al menos los siguientes componentes básicos:

- Caracterización del medio sobre el que se pretende implementar la acción propuesta.
- Descripción de las acciones generadas en el funcionamiento de la fábrica.
- Delimitación del área de influencia directa e indirecta.
- Marco Legal (normas, ordenanza municipal, ley de gestión ambiental)
- Declaratoria de efectos ambientales.
- Identificación y valoración de los impactos ambientales, o determinación de la magnitud y naturaleza de las modificaciones en el ambiente que la acción planteada puede causar.
- Formulación de medidas y acciones subsidiarias (medidas correctoras) para prevenir, mitigar, compensar o eliminar los efectos ambientales negativos.

### **2.2.1. Caracterización del medio sobre el que se pretende implementar la acción propuesta.**

Para proceder a la descripción del ambiente, es necesario establecer “el área de influencia “del proyecto, entendiéndose ésta como la región del ambiente que va a ser afectado directa o indirectamente por el proyecto.

La descripción de las condiciones ambientales del área de influencia del proyecto (conocida como descripción del ambiente en condiciones actuales, diagnóstico ambiental ex – ante, o línea de base) permite obtener la información básica que posibilitará desarrollar un soporte en el cual se sustentarán las siguientes etapas del procedimiento.

A esta información básica se la clasifica en aspectos físico – químicos, biológicos, culturales y socioeconómicos.

La estructura básica de la descripción del ambiente en el área en donde se localizaría el proyecto, debe hacérsela en relación con las características y necesidades propias del proyecto, y preferiblemente de acuerdo con los siguientes lineamientos:

#### ***2.2.1.1. Aire, suelo y agua.***

Se deben describir en forma sucinta los aspectos ambientales generales en la zona del proyecto. La calidad y posibilidad de renovación del aire debe ser analizada de acuerdo a una apreciación cualitativa y subjetiva, pues, en general en Latinoamérica, los medios para cuantificarlas son escasos.

La calidad del agua debe ser determinada de acuerdo a las normas establecidas en cada país. Debe incluirse además un análisis ambiental del substrato suelo, incluyendo su uso actual y potencial, incluir estudios geológicos, hidrogeológicos, de riesgo sísmico y volcánico, económicos relacionados al suelo substrato.

#### ***2.2.1.2. Clima***

Es necesario realizar una descripción de las condiciones climáticas predominantes en la zona del proyecto, detallando parámetros como: temperaturas máximas, mínimas y medias mensuales, registros de precipitaciones, velocidad y dirección predominantes del viento y otros parámetros meteorológicos. Además, es recomendable incluir comentarios sobre la bruma producida por la combustión incompleta de hidrocarburos (smog), nubosidad y frecuencia o posibilidad de inversiones térmicas. (Cevallos J, 1997, p, 100,103)

### **2.2.1.2.1. Viento**

El viento puede resultar agradable o desagradable, no sólo depende de su fuerza, sino también de su temperatura y humedad. En la zona templada los vientos pueden proceder de cualquier dirección en cualquier época del año. Generalmente el flujo del aire sobre el océano es uniforme y estable, pero sobre un continente la fricción y la turbulencia originada por las irregularidades del terreno, la vegetación, las colinas o las diversas estructuras de factura humana obstruyen el flujo de aire. Conocer la dirección y velocidad del aire, es de suma importancia en el medio urbano para determinar los niveles de contaminación del aire provocado por la mala utilización de la tecnología. (Calder N, 1983, p, 91).

### **2.2.1.3. Nivel de ruido**

El ruido es también un componente ambiental que debe considerarse. Altos niveles de ruido pueden hacer de una zona que por sus demás características se catalogue como confortable, un lugar inhabitable. Debe hacerse muestreo de ruido en la zona para, estimativamente, determinar los niveles que los habitantes de la región pueden tolerar.

Cuando no se dispongan de los medios necesarios para la determinación de los niveles de ruido, pueden efectuarse encuestas a los moradores de la región y, a través de una apreciación subjetiva, estimarlos cualitativamente.

Las principales fuentes productoras de ruido que afectan a la comunidad se pueden dividir en tres grandes grupos:

- 1.- Medios de transporte (Tráfico de automóviles, tránsito ferroviario, aeronaves...)
- 2.- Industria y construcción (Máquinas industriales, Obra civil, construcción de edificios...)



3.- Instalaciones y servicios (Aire acondicionado, ascensores, y bombas; aparatos domésticos; aparatos de oficina; centros de diversión; centros comerciales...)

Entre los principales efectos producidos por los niveles de ruido tenemos:

- Efectos en el organismo:
  - Fisiológicos
  - Psicológicos,
  - Sociológicos
  - Psicosociales.
  - Reversibles e irreversibles.
  
- Efectos en la comunidad:
  - Perturbación de actividades típicas (Trabajo, estudio, comunicación, ocio, recreo, descanso...)
  - Las actividades están relacionadas y los efectos también (sino se duerme bien, difícilmente se trabajará bien.).
  - La comunidad se compone de sectores, más o menos susceptibles de ser afectados por los ruidos (enfermos, niños, ancianos).

Cierto tipo de ruido, incluso a niveles muy bajos es considerado muy molesto e incluso irritante. (Conesa V, 1997, p, 197)

#### **2.2.1.4. Flora y fauna**

Debe hacerse una breve descripción de la flora y fauna existentes, sin caer en una simple enumeración de especies. Debe realizarse un estudio que permita identificar la potencialidad de variación de estos recursos cuando la acción propuesta se lleve a cabo. En caso de existir especies protegidas, en peligro de extinción, o de algún valor comercial significativo, debe indicarse cómo el proyecto podría afectarla.

El análisis de este componente, deben incluirse estudios sobre las especies denominadas “indicadoras”. Este tipo de especies, tanto animales como vegetales, son especialmente vulnerables a cualquier efecto, por lo que la más pequeña variación en su comportamiento, número de población o de ciertas características particulares puede ser correlacionada con términos de polución ambiental.

#### ***2.2.1.5. Aspectos socioeconómicos***

Los aspectos socioeconómicos de la zona del proyecto tienen que ser analizados de forma que se incluyan factores como empleo, organización de la comunidad, ingresos, valor de la tierra, usos del suelo, existencia o disponibilidad de servicios básicos, transporte, comercio, etc. Esto permitirá identificar claramente y en términos cuantificables o monetarios, el efecto que la acción propuesta va a tener una vez que se realice.

#### ***2.2.2. Descripción del proyecto***

La descripción del proyecto es un componente de suma importancia en los estudios de impacto ambiental. Aquí deben recopilarse todas las características generales del proyecto y clasificarlas de acuerdo a las etapas de desarrollo del mismo, a decir: preconstrucción, construcción, operación y mantenimiento, y abandono.

Los principales propósitos que se persiguen con la descripción del proyecto, entre otros son los siguientes:

- Enumerar las acciones que se ejecutarán, relacionándolas con la etapa de desarrollo del proyecto.
- Identificar las acciones que podrían causar efectos negativos.

- Brindar información general para proporcionar elementos de juicio a las personas que van a tomar las decisiones y que no estén familiarizadas con el proyecto.
- Proporcionar detalles del proyecto que permitan cuantificar la magnitud de las acciones a efectuarse.
- Contribuir a la delimitación del área de influencia del proyecto.

### ***2.2.3. Delimitación del área de influencia directa e indirecta.***

El área de influencia, se entiende como la región del ambiente que va a ser afectado directa o indirectamente por el proyecto.

Puede ser: Puntual (el efecto de produce sobre un entorno reducido, fácilmente delimitable e inmediato al sitio de obra, alrededor de 100m); Local (la afectación directa o por diseminación, se produce sobre zonas de extensión apreciable, a lo ancho del municipio) y Regional (trasciende los municipios del área de obras del proyecto, involucra a otros municipios o ecosistemas completos) (Cevallos J, 1997, p, 104, 106)

### ***2.2.4. Marco legal.***

En lo que corresponde al marco legal se puso énfasis en las normas ambientales correspondientes a Evaluación de Impactos Ambientales, dadas en la Ordenanza Municipal correspondiente a su aplicación.

#### ***2.2.4.1. Normas Ambientales:***

Se ha tomado las Normas Ambientales correspondientes al Cap. V de la Ordenanza Municipal para su aplicación.

### ***Capítulo V. Instrumentos de aplicación de normas ambientales***

Art. 33. - Establecense como instrumentos de aplicación de las normas ambientales los siguientes: Parámetros de calidad ambiental, normas de efluentes y emisiones, normas técnicas de calidad de productos, régimen de permisos y licencias administrativas, evaluaciones de impacto ambiental, listados de productos contaminantes y nocivos para la salud humana y el medio ambiente, certificaciones de calidad ambiental de productos y servicios y otros que serán regulados en el respectivo reglamento.

Art. 34.- También servirán como instrumentos de aplicación de normas ambientales, las contribuciones y multas destinadas a la protección ambiental y uso sustentable de los recursos naturales, así como los seguros de riesgo y sistemas de depósito, los mismos que podrán ser utilizados para incentivar acciones favorables a la protección ambiental.

Art. 35.- El Estado establecerá incentivos económicos para las actividades productivas que se enmarquen en la protección del medio ambiente y el manejo sustentable de los recursos naturales. Las respectivas leyes determinarán las modalidades de cada incentivo. (Extracto de Normas Ambientales Registro Oficial N° 1, 1998)

#### ***2.2.4.2. Ordenanza Municipal:***

En lo que corresponde a control de emisión de gases producidos por los solventes en la ciudad no existe una ordenanza que este normando el control de este tipo de emisiones, la organización encargada de normar este tipo de contaminación, es el Área de Riesgos del Trabajo del IEES, como también en lo relacionado a niveles de ruido en ambientes internos como es el caso de la presente investigación.

Por otro lado la Ordenanza Municipal se asegura de que todas las empresas asentadas en el Distrito Municipal, y que puedan causar Impactos Ambientales negativos sean sancionadas, por lo que antes de ejecutar una obra o cuando esta ya está instalada como es el caso de la empresa Sigmaplast S.A., se debe realizar una Evaluación de Impactos Ambientales que nos permitan, tomar las medidas que sean pertinentes para solucionar los problemas de contaminación que se encuentren presentes.

A continuación se presenta la ordenanza, para la Evaluación de Impactos Ambientales:

ORDENANZA QUE INCORPORA EL CAPITULO V, “DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL “, EN EL TITULO V DEL LIBRO II DEL CODIGO MUNICIPAL

Art. II. 383.2. - *Ámbito de aplicación:* Lo dispuesto en este capítulo es aplicable, dentro del distrito Metropolitano de Quito, a todas las obras, infraestructuras, industrias proyectos o actividades de cualquier naturaleza, y en general a todas las acciones, que vaya a ejecutar o adoptar cualquier proponente y que puedan causar impactos ambientales o representar algún tipo de riesgo para el medio ambiente.

Art. 383.3. - *Evaluación de Impacto ambiental:* El proponente que quiera adoptar una acción o ejecutar una obra, infraestructura, proyecto o actividad, en forma previa y como condición para llevarla a cabo, debe someterse a una evaluación de Impacto Ambiental (EIA); Para el efecto, y según su grado de impacto ambiental, debe elaborar, a su costo un informe de exclusión categórica, un estudio de Impacto Ambiental y / o una Declaratoria de Impacto Ambiental, y ponerlas a consideración de la Unidad administrativa encargada del Medio Ambiente, para su aprobación. (Ordenanza substitutiva, p, 3)

### **2.2.4.3. Ley de Gestión Ambiental**

La constitución de la república del Ecuador, reconoce a las personas, el derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación; declara de interés público la preservación del medio ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país; establece un sistema nacional de áreas protegidas y de esta manera garantiza un desarrollo sustentable.

#### **a) CAPITULO II DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL Y DEL CONTROL AMBIENTAL**

Art. 19. - Las obras públicas privadas o mixtas y los proyectos de inversión públicos o privados que puedan causar impactos ambientales, serán calificadas previamente a su ejecución, por los organismos descentralizados de control, conforme el Sistema único de Manejo Ambiental, cuyo principio rector será precautelatorio.

Art. 23. - La evaluación de impacto ambiental comprenderá

a.- La estimación de los efectos causados a la población humana, la biodiversidad, el suelo, el aire, el agua, el paisaje y la estructura y función de los ecosistemas presentes en el área previsiblemente afectada;

b.- Las condiciones de tranquilidad públicas tales como: ruido, vibraciones, olores, emisiones luminosas, cambios térmicos y cualquier otro perjuicio ambiental derivado de su ejecución; y,

c. - La incidencia que el proyecto, obra o actividad tendrá los elementos que componen el patrimonio histórico escénico y cultural. (Registro oficial 245, 1999)

### **2.2.5. Declaratoria de efectos ambientales:**

**Art. II. 383.19. - OBLIGATORIEDAD:** El proponente de una acción, obra, proyecto o actividad que pueda generar un impacto ambiental significativo o generar un riesgo ambiental, previamente a decidir actuar o intervenir, o a ejecutar dicha acción, obra, proyecto o actividad, deberá elaborar y presentar una Declaratoria de Impacto Ambiental ( DIA), y recibir la aprobación de la Unidad Administrativa encargada del Medio Ambiente.

El presente estudio nos ayudará a identificar los posibles efectos ambientales provocados por la empresa. (Ordenanza substitutiva, p, 7,8)

### **2.2.6. Identificación y valoración de Impactos Ambientales**

Es necesario que se haga un análisis especial para cada fase de desarrollo del proyecto. Por esta razón deberán hacerse evaluaciones para las etapas de preconstrucción, construcción, operación y mantenimiento, y abandono, identificándose las acciones que podrían causar deterioro ambiental y determinando los componentes ambientales que se verían afectados por ese deterioro.

Para llegar a una correcta identificación y valoración del impacto ambiental, es necesaria la utilización de metodologías específicas que permitan identificar claramente los parámetros ambientales que vayan a ser afectados, así como las acciones que causen esta afectación.

Los cuatro tipos de metodologías para el análisis de los impactos ambientales susceptibles de ser aplicables en América Latina son las siguientes:

1. Listas de revisión, verificación o referencia (sistemas de Jain, Georgia, Stacey, Urban, Adkins, Dee, Stover, Banco Mundial, BIRF, BID).

2. Matrices causa – efecto (sistemas de Leopold, Moore, New York, Dee 1973).
3. Técnicas geográficas, como los mapas, Transparencias ( sistemas de McHarg, Krauskopf)
4. Métodos cuantitativos ( Battelle)

Una combinación de los métodos matriciales y los cartográficos es el denominado de Galleta, y que sirve especialmente para proyectos lineales, como carreteras, poliductos, líneas férreas, líneas de transmisión de energía, etc.

Una correcta evaluación ambiental de un proyecto debe identificar incluso aquellos componentes ambientales susceptibles de ser alterados en caso de contingencia. Debe recordarse que la primera etapa de EsIA, en la descripción del medio, debió haberse hecho un análisis de riesgos, que facilitará identificar las eventualidades más probables.

### **2.2.7. Medidas correctoras**

Uno de los propósitos de la EIA es identificar y valorar los efectos ambientales potenciales de una acción que se realiza en el presente pueda generar en el futuro.

Las medidas que se propongan en un EsIA deben ser valoradas a fin de incluir su costo dentro de la factibilidad económica del proyecto, pues frecuentemente, cuando no se establece este procedimiento, su aplicación queda desafinada y, por lo tanto, su ejecución no está garantizada.

Existen las siguientes medidas correctoras:

- Medidas de nulificación.
- Medidas de mitigación
- Medidas de prevención
- Medidas de compensación



- Medidas de contingencia
- Medidas de estimulación

#### ***2.2.7.1. Medidas de nulificación.***

Este tipo de medidas contempla la modificación parcial o total del proyecto para evitar llevar a cabo las acciones que podrían causar los detrimentos identificados. Un ejemplo de este tipo de medidas es el de modificar el trazado de una vía para evitar su paso por un área ecológicamente sensible.

Por lo general, este tipo de medidas es susceptible de ser aplicadas cuando el proyecto en análisis está en sus primeras etapas de planificación, pues su implementación necesariamente contemplará modificaciones en la concepción inicial del proyecto y, en caso extremo, podrá implicar su no-ejecución.

Por lo que se acaba de anotar se puede incluir que, a medida que el proyecto avanza en sus etapas de planificación, las medidas de nulificación pierden aplicabilidad.

#### ***2.2.7.2. Medidas de mitigación***

Por lo general este tipo de medidas puede ser aplicado en cualquier etapa de planificación en la que se encuentre el proyecto. Sin embargo, al contemplar acciones adicionales, eventualmente puede incrementarse el presupuesto inicial.

Las medidas de mitigación pueden ser clasificadas en:

- Técnicas que frecuentemente dan soluciones de acuerdo a las distintas especialidades del grupo interdisciplinario.
- Legislativas, cuando a través de una legislación adecuada se busca paliar los efectos producidos por el proyecto.

Medidas de manejo, que involucran procedimientos específicos para el manejo del área afectada por el proyecto.

#### ***2.2.7.3. Medidas de prevención***

Son aquellas medidas que identifican impactos negativos, y se toman para evitar que ellos sucedan a través de la realización de acciones subsidiarias del proyecto. Su diferencia con las medidas de mitigación radica en que no son concebidas para paliar los efectos negativos, sino para prevenir su ocurrencia.

#### ***2.2.7.4. Medidas de compensación***

Existen ciertos efectos ambientales que no pueden ser prevenidos y que tampoco son susceptibles de mitigación. En estos casos puede ser necesario que se tomen medidas de compensación. Las medidas de compensación tienden a restituir las condiciones del ambiente antes de la aplicación de las acciones del proyecto, o a reproducir situaciones similares para no afectar la vida de los directamente involucrados por los efectos negativos identificados.

Las medidas de compensación pueden ser clasificadas en: medidas de indemnización y en medidas de restitución.

Las medidas de indemnización contemplan el pago de un valor en moneda o especie al afectado como consecuencia del impacto que se le ha causado. Las de restitución, por su parte, involucran, la ejecución de ciertas acciones auxiliares tendientes a dejar el ambiente en similares condiciones a las que se registraban antes de la ejecución del proyecto.

#### ***2.2.7.5. Medidas de contingencia***

Este tipo de medidas debe ser previsto para cuando se presenten contingencias como terremotos, erupciones volcánicas, inundaciones y otros fenómenos que pueden ocurrir y que debieron haber sido identificados y valorados en las etapas iniciales de la EIA.

El objetivo de este tipo de medidas, al igual que las anteriores, es minimizar los daños ambientales que puedan suscitarse por eventualidades.

Las medidas de contingencia responden a la probabilidad estadística de que un fenómeno particular suceda en un período de retorno fijo.

En la mayoría de proyectos de infraestructura, los períodos de retorno de las eventualidades superan los períodos de vida útil de los proyectos, por lo que existe la tendencia a no considerarlas en las EIA. Sin embargo, este tipo de decisiones deberá ser justificado.

#### ***2.2.7.6. Medidas de estimulación***

Son aquellas acciones que se toman para producir un incremento en los impactos positivos, y lograr aún más la optimización del proyecto en cuestión. (Aguilo, Ramos, p, 23 – 28)

### 3. MATERIALES Y METODOS

El presente capítulo inicia con las referencias de ubicación de la empresa donde se realizó la investigación, continua con el detalle de todos los materiales utilizados y la metodología a aplicar en el Estudio de Impactos Ambientales, con relación a la emisión de ruido y gases.

#### 3.1. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

El área de estudio fue la parte interna de la empresa Sigmaplast S.A., la cual se encuentra ubicada en la zona industrial al Norte de la ciudad de Quito, aquí se indica su ubicación exacta representada en la figura 3.1.

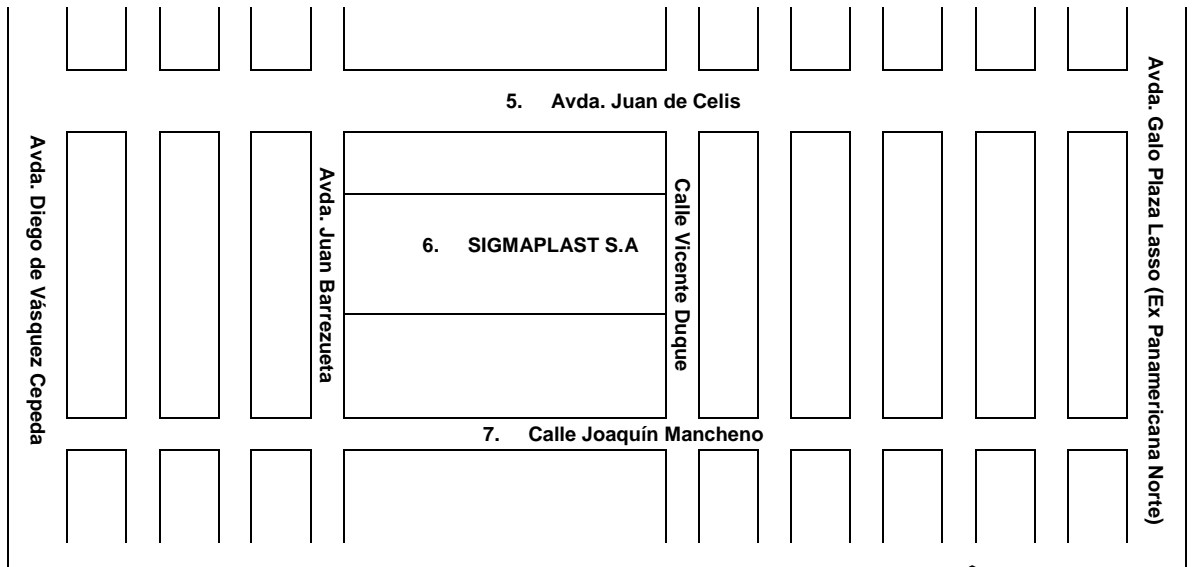


Fig. 3.1. Croquis de Ubicación de la planta Sigmaplast S.A.

N



### **3.1.1. Ubicación:**

Las coordenadas para su ubicación son las siguientes:

Provincia: Pichincha  
Cantón: Quito  
Sector: Zona Industrial Panamericana Norte Km 7 ½.  
Latitud: 00° 05' 27, 6" S  
Longitud: 78° 28' 30, 7" W  
Altitud: 2.823 m.s.n.m.

## **3.2 MATERIALES Y EQUIPOS**

### **3.2.1. Materiales**

- Carta topográfica de Quito 1: 25000
- Software Ezstar versión 7.2
- Software SPSS

### **3.2.2. Equipos**

- Bomba de vacío calibrada
- Cromatógrafo de gases
- Cámara de fotos digital
- Computador e impresora
- Decibelímetro
- Metanol (uso en disoluciones)
- Tubos de desorción (carbón activo)

### **3.3. MÉTODOS**

#### **3.3.1. Establecer las características de la emisión de compuestos orgánicos volátiles hacia la atmósfera.**

Para establecer las características de la emisión se tomó en cuenta los procesos en los que existe mayor uso de solventes orgánicos, y se realizaron mediciones en estas áreas, utilizando el método recomendado por el área de riesgos del Trabajo del IESS, para lo cual se utilizó el método que se presenta a continuación.

##### **3.3.1.1. Método Analítico:**

Se utilizó el Método analítico de adsorción en tubos de carbón activo, para realización de cromatografía de gases, el método se describe a continuación.

##### **a) Método de adsorción en carbón activo / Cromatografía de gases.**

El método de adsorción en carbón activo para Cromatografía de Gases, es un método recomendado por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).

Como método recomendado, se entiende un método evaluado por el INSHT según determinados criterios de validación y que ha sido suficientemente probado mediante ensayos de colaboración entre distintos laboratorios del INSHT.

- **Definición**

El volumen de ruptura del tubo de carbón, es el volumen de aire contaminado que puede pasarse a través del tubo, antes de que la concentración del contaminante en el aire eluyente alcance el 5% de la concentración de entrada

- **Fundamento del método:**

La muestra se recoge haciendo pasar una cantidad conocida de aire contaminado a través de un tubo de relleno de carbón activo, mediante una bomba de muestreo personal, quedando los vapores orgánicos adsorbidos sobre el carbón.

Posteriormente se desorben en nuestro caso con Metanol y se analiza la disolución resultante en un cromatógrafo de gases equipado con un detector de ionización de llama.

Se obtienen las áreas de los picos de los analitos de interés y del patrón interno, determinando la cantidad presente en la muestra.

A partir de la masa de los analitos presentes en la muestra se obtienen las concentraciones ambientales.

### ***3.3.1.2. Reactivos y productos:***

#### ***a) Gases:***

- Nitrógeno purificado
- Hidrógeno purificado
- Aire sintético purificado

#### ***b) Solventes orgánicos:***

- Acetato de etilo
- Etanol
- Metoxi -2-propanol
- N- propanol
- Acetato de n- propilo
- Acetato de cellosolve

- Butil cellosolve
- Isopropyl Alcohol
- Disolución desorbente: Metanol conteniendo el patrón interno en concentraciones de 1 a 2 ml.

### **3.3.1.3. Aparatos y materiales para la toma de muestras**

#### **a) Bomba de muestreo**

Se requirió una bomba de muestreo portátil capaz de mantener un funcionamiento continuo durante todo el tiempo de muestreo. El caudal de la bomba ha de mantenerse constante dentro de un intervalo  $\pm 5\%$ .

Para conectar la bomba y el tubo de carbón (o el soporte del tubo) se utilizó un tubo de goma o plástico de longitud y diámetro adecuado, a fin de evitar estrangulamientos y fugas en las conexiones.

Para la calibración de la bomba se utiliza preferentemente un medidor de burbuja de jabón.

#### **b) Tubos de muestreo.**

Se utilizaron tubos de vidrio con los dos extremos cerrados a la llama de 7 cm de longitud, 6 mm de diámetro y 4 mm de diámetro interno, conteniendo dos secciones de carbón activo separadas por una porción de espuma de poliuretano.

Entre el extremo de salida del tubo y la segunda sección se coloca una porción de 3 mm de espuma de poliuretano. Delante de la primera sección se coloca un tapón de lana de vidrio silanizada.

Los tubos deberán disponer de tapones de polietileno que ajusten bien, para prevenir fugas durante el transporte y almacenamiento de las muestras.



Se debe disponer de algún elemento de sujeción a fin de mantener el tubo de muestreo en disposición vertical en la zona de respiración del trabajador.

#### ***3.3.1.4. Aparatos y material para el análisis***

- a) Bomba Portátil:** Bomba de vacío calibrada marca SUPELCO.
  
- b) Tubos con tapón roscado:** de 2 ml de capacidad o mayores, con junta recubierta de politetrafluoretileno.
  
- c) Cromatógrafo de gases equipado con detector de ionización de llama:** capaz de detectar una inyección, con una relación señal-ruido de al menos 5 a 1.
  
- d) Columna cromatográfica:** Columna de vidrio capilar > J & W scientific, Catálogo = 1221032 DB-1, 0,25 micrones, 30 x 0,25 mm; - 60 to 325/350° C; SN 053119631 H.
  
- e) Método de integración:** Software, Ezstar Versión 7.2.

#### ***3.3.1.5. Toma de muestras***

- a) La bomba portátil debe estar calibrada y conectada a un tubo de muestreo en condiciones representativas de la toma de muestra, utilizando un medidor de caudal externo.
  
- b) Se rompen los dos extremos del tubo de carbón justo antes de comenzar el muestreo. Se conecta la bomba al tubo de carbón con un tubo de goma o plástico de tal forma que la sección menor del tubo (segunda sección) sea la más próxima a la bomba. Evitar toda conexión de goma, anterior a la

entrada del tubo a fin de evitar posibles adsorciones de contaminantes en la misma, que conlleven a errores en las determinaciones.

- c) Se Coloca verticalmente el tubo de muestreo en la zona de respiración del trabajador (por ejemplo, sujeto a la solapa). La bomba de muestreo se sujeta en el cinturón del trabajador o en su bolsillo. En el caso de muestras estáticas debe elegirse un lugar de muestreo adecuado.
- d) Se pone en marcha la bomba y se debe controlar la duración del muestreo. Normalmente el caudal no debe exceder de 200 ml / min. Recomendándose un volumen de muestra de por lo menos 5 litros.
- e) Finalizado el muestreo, se desconecta la bomba, se retiran los tubos de muestreo y se cierran ambos extremos con los tapones de polietileno, etiquetar convenientemente cada tubo.
- f) Con cada lote de muestras debe prepararse un blanco de muestra, utilizando tubos idénticos a los usados para el muestreo y sometidos a las mismas manipulaciones, excepto que no se ha pasado aire a su través.
- g) Las muestras deben almacenarse refrigeradas y analizarse dentro de los quince días siguientes a su captación.

#### ***3.3.1.6. Procedimiento de análisis***

##### **a) Preparación de muestras y blancos:**

- Se añade 1 ml de la disolución desorbente a un tubo con tapón roscado y se cierra inmediatamente. Se Hace una muesca en el tubo de carbón en frente de la primera sección de carbón activo y se rompe el tubo.

- Se saca y se desecha la lana de vidrio. Se añade la primera sección de carbón al tubo con la disolución desorbente y se vuelve a cerrar.
- Debemos agitar el tubo ocasionalmente durante un período de 30 minutos para asegurar que la desorción sea máxima, se repite el mismo procedimiento para la segunda sección de carbón utilizando otro tubo roscado.

### **3.3.1.7. Análisis cromatográfico**

a) **Condiciones cromatográficas:** Las condiciones típicas de trabajo para el cromatógrafo de gases equipado, son las siguientes:

- Temperatura del inyector 250°C
  - Temperatura del horno Hasta 350 °C
  - Temperatura del detector 250°C
  - Gas portador: nitrógeno 30 ml/min
  - Hidrógeno 40 ml/min
  - Aire sintético 300 ml/min
- 
- Se debe inyectar una alícuota de 1 a 5 ul, de las disoluciones resultantes de las desorciones del tubo de carbón como de las disoluciones patrón en el cromatógrafo de gases, y se determinan las áreas de los picos de los analitos de interés y del patrón interno.

### 3.3.1.8. Determinación de la eficacia de desorción

- La eficacia de desorción de los vapores, puede variar con el tipo y lote de carbón usado, siendo necesario calcularla, para cada lote de carbón y para cada analito sobre el rango de concentración de la muestra.
- Para calcular dicha eficacia de desorción, se inyectan diferentes cantidades de los analitos de interés en al menos tres tubos conteniendo 100 mg de carbón (primera sección de un tubo de muestreo) para cubrir el rango de aplicación del método.
- Una vez adicionados los contaminantes a los tubos de carbón se guardan refrigeradas durante toda la noche para asegurar la completa adsorción. Estos tubos se tratan como muestras. Paralelamente debe prepararse un tubo blanco por cada concentración, de la misma manera que las muestras, excepto que no se le ha añadido contaminante.
- Tanto los tubos blancos como los de las muestras se desorben con 1 a 2 ml de disolución desorbente.  
Analizándose dichas disoluciones, así como las disoluciones patrón de la misma manera.
- En base a los datos, puede considerarse que la eficacia de desorción para cada uno de los contaminantes objetos de este método es constante en todo su rango de aplicación.
- Por tanto, la eficacia de desorción para cada contaminante se calcula promediando los valores obtenidos sobre todo su rango de aplicación.

En cualquier caso es recomendable calcular dichos valores en cada laboratorio, no utilizándose aquellos tubos cuya eficacia de desorción sea inferior a 75% (E.D. = 0,75).

### **3.3.2. Determinar los efectos causados por el ruido y uso continuo de solventes orgánicos.**

Se determinaron los efectos producidos tanto para el ruido como para la emisión de gases, con la obtención de datos con los cuales se realizaron comparaciones y además se utilizó estadística descriptiva.

#### ***3.3.2.1. Emisión de ruido***

Se realizó el monitoreo de ruido, definiendo aquellos sitios en los que existe mayor riesgo auditivo, para lo cual se usó un decibelímetro propiedad de la Escuela de Recursos Naturales Renovables y se utilizó estadística descriptiva (tablas, gráficas, etc.), para la interpretación de los datos obtenidos. **Ver Formato 1 en Anexos 1.**

#### ***3.3.2.2. Emisión de gases***

Se realizó el monitoreo de gases al interior de la fábrica, para lo cual se tomó en cuenta los procesos en los que se consideró que existe mayor utilización de solventes, aplicando el método analítico recomendado por el Área de Riesgos del Trabajo del IESS, se compararon los resultados obtenidos con límites máximos permisibles establecidos para cada tipo de solvente.

### **3.3.3. Evaluación de Impacto Ambiental de las emisiones gaseosas y ruido producido por la empresa Sigmaplast S.A.**

A continuación se muestra la metodología utilizada en la realización del Estudio de Impacto Ambiental, la cual se encuentra a continuación:

**3.3.3.1. Caracterización del medio sobre el que se pretende implementar la acción propuesta.**

Se realizó la descripción de las condiciones ambientales del área en estudio, características físicas, biológicas y humanas, la cuales se encuentran en el cuadro 3.1. que encontramos a continuación.

**CUADRO 3.1. COMPONENTES AMBIENTALES**

<b>FACTOR</b>	<b>COMPONENTE</b>	<b>ELEMENTO</b>
<b>Factores Físicos</b>	Aire	Viento
		Ruido
		Gases
	Agua	Calidad
		Cantidad
<b>Factor Biológico</b>	Flora	Plantas ornamentales
<b>Factor Social</b>	Humano	Salud

Para evaluar el componente humano Salud, se uso el programa SPSS para realizar el análisis estadístico correspondiente. Se determinó el tamaño de la muestra (muestreo aleatorio simple), para lo cual aplicamos la siguiente fórmula:

**Ver Formato 2 en Anexos 1**

$$n = \frac{no}{1 + \frac{no}{N}}$$

En donde:

no= Primera aproximación

n = Tamaño de la muestra

N = 120 (población total)

no=  $\frac{Z^2 S^2}{E^2}$

$$e^2$$

Z = Margen de confiabilidad = 95% (que corresponde a 1.96 desviaciones estándar).

S = Desviación estándar = 0.5

n= 80
-------

e = Error de estimación = 5% ( )

### 3.3.3.2. Descripción de las acciones generadas en el funcionamiento de la fábrica.

Se refiere a las etapas de desarrollo del proyecto, es decir las actividades que se realizan en la fábrica, las cuales incluyen el uso de maquinarias. (Ver Cuadro 3.2)

**CUADRO 3.2. ACTIVIDADES DE LA FABRICA POR SITIO Y NUMERO DE PERSONAS**

8. Sitio	9. N° de personas
Impresora Flexostar	4
Impresora Taga	2
Impresora Roto	8
Impresora UTECO	4
Impresora Sirio	4
Laminadora Eco	4
Laminadora Jet	4
Corte	30
Tintas	6
Laboratorio	8
Fotomecánica	5
Contabilidad	6
Recepción	5

### ***3.3.3.3. Delimitación del área de influencia directa e indirecta.***

Se delimitó el área de influencia por las emisiones gaseosas. Que en nuestro caso es puntual (Se han considerado únicamente los espacios internos y externos utilizados por la empresa en cada una de sus funciones).

### ***3.3.3.4. Declaratoria de efectos ambientales.***

Se determinaron los efectos ambientales ocasionados en el aire y en la salud humana.

### ***3.3.3.5. Identificación y valoración de los impactos ambientales.***

Para la identificación y valoración de impactos ambientales se utilizó la matriz de doble entrada de Leopold y fichas ambientales para monitoreo de ruido y gases al interior de la fábrica. **Ver Formato 3,4 y 5 en Anexos 1.**

### ***3.3.3.6. Formulación de medidas y acciones subsidiarias.***

Se formularon medidas y acciones subsidiarias (medidas correctoras) para prevenir, mitigar, compensar o eliminar los efectos ambientales negativos.

## **3.3.4. Definir los ámbitos de ley y / o normativas ambientales aplicables a la empresa en particular.**

Se utilizó las normativas para evaluar o comparar los datos obtenidos, sobretodo los correspondientes a la ordenanza para controlar los límites de emisión de ruido en el lugar de trabajo, que en nuestro caso en particular el límite es de 65 a 75



dB(A) durante 12 horas de trabajo, en lo correspondiente a emisión de gases utilizamos Normas Generales Aplicables a la Prevención y Control de Contaminación Ambiental, además se a tomado en cuenta, normas internacionales para obtener límites permisibles para el manejo de solventes orgánicos y que son aplicadas sobretodo por el área de Riesgos del Trabajo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social que realiza este tipo de análisis.

El contenido correspondiente a la Ordenanza Municipal para ruido y las normas dadas por la Ley de Prevención y Control de la Contaminación, que deberán ser tomadas en cuenta por la empresa para dar cumplimiento a los artículos que les corresponda, se encuentra en resultados.

## **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En este capítulo se desarrolla la metodología señalada en el capítulo anterior.

### **4.1. ESTABLECER LAS CARACTERÍSTICAS DE LA EMISIÓN DE COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES HACIA LA ATMÓSFERA.**

Se realizó la caracterización de la emisión de gases, tomando en cuenta aquellos procesos en los que existe el uso continuo de solventes orgánicos, para lo cual se realizó un monitoreo al interior de la fábrica

#### **4.1.1. Emisión de compuestos orgánicos volátiles**

Se realizó el monitoreo de gases, para lo cual se tomó en cuenta los procesos en los cuales existe la utilización de solventes, como son:

- Laminadora Jet
- Impresora Roto
- Impresora Flexostar
- Tintas

La medición se realizó con una bomba de vacío calibrada, propiedad del área de Riesgos del Trabajo del IESS, en los 5 puntos determinados. Los datos se obtuvieron de 8H00 a 12H00 de la mañana, durante un día de tres diferentes semanas.

Las muestras se analizaron en el cromatógrafo de gases según el método aplicado por el área de Riesgos del Trabajo del IESS obteniéndose los resultados en cromatogramas, se analizaron los datos según el fundamento de la ley de Beer , en donde:

$$\text{Concentración de la Muestra} = \frac{\text{Área de la muestra}}{\text{Área del estándar}} \times \text{concentración del estándar}$$

Se obtuvo el estándar o solución patrón haciendo una dilución con metanol, se agregan 10 uL de cada solvente utilizado por la empresa que son en total ocho, y se aforan con 10 mL de Metanol, se inyecta el estándar, obteniéndose así el área y la concentración de cada uno de los solventes a analizar, los cuales nos sirvieron de referencia para posteriores análisis.

Para la determinación de la concentración de la muestra se toman en cuenta datos adicionales como (volumen de la muestra, volumen de inyección, volumen de dilución), así se obtienen los resultados en ppm para su posterior conversión a mg/m<sup>3</sup> y por jornada de trabajo de 12 horas .**Ver Cromatogramas en Anexos 2**

Se realizaron cuatro mediciones en cada área de trabajo, excepto en el Area de Tintas donde se realizaron 5 mediciones obteniéndose las siguientes concentraciones, en los cuadros; 4.1 al 4.4.

#### 4.1.1.1. Área Laminadora Jet

En el área de Laminación se tomo en cuenta el Área de la Laminadora Jet, ya que aquí se utilizan solventes en el proceso.

**CUADRO 4.1. RESULTADOS DE LAS CONCENTRACIONES DE SOLVENTES OBTENIDAS EN EL AREA LAMINADORA JET.**

Solventes	Conc. St	Area St	Area Muestra	Conc. (ppm)	mg/m <sup>3</sup>	por hora
Etanol	0,0338	209174	22711	0,0163	16,31	21,75
Acetato de etilo	0,0372	243534	2690	0,0018	1,83	2,43
Acetato de n-propilo	0,0388	227629	4944	0,0037	3,75	4,99
Solventes	Conc. St	Area St	Area Muestra	Conc. (ppm)	mg/m <sup>3</sup>	por hora
Etanol	0,0338	209174	4109	0.03	2,95	3,93
Acetato de etilo	0,0372	243534	3142	0,0018	2,13	2,84

Acetato de n-propilo	0,0388	227629	5622	0,0037	4,26	5,68
<b>Solventes</b>	<b>Conc. St</b>	<b>Area St</b>	<b>Area Muestra</b>	<b>Conc. (ppm)</b>	<b>mg/m<sup>3</sup></b>	<b>por hora</b>
Etanol	0,0338	209174	9125	0,0066	6,55	8,74
Acetato de etilo	0,0372	243534	18256	0,0124	12,39	16,53
<b>Solventes</b>	<b>Conc. St</b>	<b>Area St</b>	<b>Area Muestra</b>	<b>Conc. (ppm)</b>	<b>mg/m<sup>3</sup></b>	<b>Por hora</b>
Etanol	0,0338	28284	6896	0,0050	4,95	6,60
Acetato de etilo	0,0372	33632	17190	0,0117	11,67	15,56
Acetato de n-propilo	0,0388	227629	3235	0,0025	2,45	3,27
1 metoxi 2 propanol	0,0398	326396	1772	0,0010	0,96	1,28

#### 4.1.1.2. Área Impresora Roto

En el área de Impresión se tomó en cuenta el Area de la Impresora Roto, y de la Impresora Flexostar, ya que se trabaja con solventes como el Acetato de Etilo, Etanol y Alcohol Isopropílico.

**CUADRO 4.2. RESULTADOS DE LAS CONCENTRACIONES DE SOLVENTES OBTENIDAS EN EL AREA IMPRESORA ROTO.**

<b>Solventes</b>	<b>Conc. St</b>	<b>Area St</b>	<b>Area Muestra</b>	<b>Conc. (ppm)</b>	<b>mg/m<sup>3</sup></b>	<b>por hora</b>
Etanol	0,0338	28284	3 670	0,0026	2,64	3,51
Acetato de etilo	0,0372	33632	3 358	0,0023	2,28	3,04
<b>Solventes</b>	<b>Conc. St</b>	<b>Area St</b>	<b>Area Muestra</b>	<b>Conc. (ppm)</b>	<b>mg/m<sup>3</sup></b>	<b>por hora</b>
Etanol	0,0338	28284	5225	0,0038	3,75	5,00
Acetato de etilo	0,0372	33632	3326	0,0023	2,26	3,01
<b>Solventes</b>	<b>Conc. St</b>	<b>Area St</b>	<b>Area Muestra</b>	<b>Conc. (ppm)</b>	<b>mg/m<sup>3</sup></b>	<b>por hora</b>
IPA	0,0326	278054	9549	0,0050	4,98	6,63
Acetato de etilo	0,0372	33632	5802	0,0039	3,94	5,25
<b>Solventes</b>	<b>Conc. St</b>	<b>Area St</b>	<b>Area Muestra</b>	<b>Conc. (ppm)</b>	<b>mg/m<sup>3</sup></b>	<b>por hora</b>
IPA	0,0326	278054	11275	0,0059	5,88	7,83
Acetato de etilo	0,0372	33632	5598	0,0038	3,80	5,07

#### 4.1.1.3. Área Impresora Flexostar

**CUADRO 4.3.** RESULTADOS DE LAS CONCENTRACIONES DE SOLVENTES OBTENIDAS EN EL AREA IMPRESORA FLEXOSTAR.

Solventes	Conc. St	Area St	Area Muestra	Conc. (ppm)	mg/m <sup>3</sup>	por hora
IPA	0,0326	278054	4281	0,0022	2,23	2,97
Acetato de etilo	0,0372	33632	34	0,0000	0,02	0,03
Solventes	Conc. St	Area St	Area Muestra	Conc. (ppm)	mg/m <sup>3</sup>	por hora
IPA	0,0326	278054	3742	0,0019	1,95	2,60
Acetato de etilo	0,0372	33632	5491	0,0037	3,73	4,97
Solventes	Conc. St	Area St	Area Muestra	Conc. (ppm)	mg/m <sup>3</sup>	por hora
IPA	0,0326	278054	11077	0,0058	5,77	7,70
Acetato de etilo	0,0372	33632	11770	0,0080	7,99	10,65
Solventes	Conc. St	Area St	Area Muestra	Conc. (ppm)	mg/m <sup>3</sup>	por hora
IPA	0,0326	278054	15304	0,0080	7,97	10,63
Acetato de etilo	0,0372	33632	13909	0,0094	9,44	12,59

#### 4.1.1.4. Área Tintas

Se realizó el muestreo al personal del área de Tintas, ya que es el área donde se mezclan los diferentes tipos de Tintas a utilizar en todos los procesos, además de realizarse el lavado recipientes y el lavado de pisos utilizando solventes, por lo que es el área donde se hace mayor uso de los mismos.

**CUADRO 4.4.** RESULTADOS DE LAS CONCENTRACIONES DE SOLVENTES OBTENIDAS EN EL AREA DE TINTAS

Solventes	Conc. St	Area St	Area Muestra	Conc. (ppm)	mg/m <sup>3</sup>	por hora
IPA	0,0326	278054	2687	0,0014	1,40	1,87
Acetato de etilo	0,0372	33632	4484	0,0030	3,04	4,06
Solventes	Conc. St	Area St	Area Muestra	Conc. (ppm)	mg/m <sup>3</sup>	por hora

IPA	0,0326	278054	3778	0,0020	1,97	2,62
Acetato de etilo	0,0372	33632	6765	0,0046	4,59	6,12
<b>Solventes</b>	<b>Conc. St</b>	<b>Area St</b>	<b>Area Muestra</b>	<b>Conc. (ppm)</b>	<b>mg/m<sup>3</sup></b>	<b>por hora</b>
IPA	0.084	278054	4875	0,0025	2,54	3,39
Acetato de etilo	0.67	243534	4888	0,0033	3,32	4,43
<b>Solventes</b>	<b>Conc. St</b>	<b>Area St</b>	<b>Area Muestra</b>	<b>Conc. (ppm)</b>	<b>mg/m<sup>3</sup></b>	<b>por hora</b>
IPA	0,0326	278054	5456	0,0028	2,84	3,79
Acetato de etilo	0,0372	33632	1778	0,0012	1,21	1,61
<b>Solventes</b>	<b>Conc. St</b>	<b>Area St</b>	<b>Area Muestra</b>	<b>Conc. (ppm)</b>	<b>mg/m<sup>3</sup></b>	<b>por hora</b>
IPA	0,0326	278054	87581	0,0456	45,64	60,85
Acetato de etilo	0,0372	243534	71549	0,0486	48,57	64,66
1- metoxi 2 propanol	0,0398	326396	5442	0,0029	2,95	3,93

Los datos obtenidos en las mediciones muestran concentraciones bajas, en relación a los límites máximos permisibles ya que las muestras fueron tomadas en horarios al azar en los cuales en la mayor parte de los casos, la contaminación no era muy representativa.

- **Análisis estadístico:** Se utilizó estadística descriptiva (tablas, gráficas, etc.), para la interpretación de los datos obtenidos.

#### **4.2. DETERMINAR LOS EFECTOS CAUSADOS POR EL RUIDO Y USO CONTINUO DE SOLVENTES ORGÁNICOS.**

Se determinaron los efectos causados por el ruido y la emisión de gases, tomando en cuenta los procesos en los cuales existen este tipo de emisiones, en cuanto al ruido se determinó si se estaba sobrepasando o no los límites máximos permisibles para este tipo de contaminación, en cuanto a la emisión de gases se determinó, su presencia comparando los resultados obtenidos con los límites máximos permisibles dependiendo del tipo de solvente utilizado en el proceso.

#### 4.2.1 Emisiones de ruido

Se realizó el monitoreo de ruido, para lo cual se tomó en cuenta los siguientes procesos:

- Corte
- Tintas
- Laboratorio
- Rotograbado
- Contabilidad Oficina 1
- Contabilidad Oficina 2
- Contabilidad Oficina 3

La medición del ruido se realizó con el decibelímetro en los 7 puntos determinados. Los datos se obtuvieron a las 9H00, 12H00, 17H00, en los 7 puntos durante una semana continua, de dos diferentes meses. Además con los datos obtenidos se realiza un mapa de curvas de nivel de ruido. **Ver mapa de curvas de nivel de ruido en Anexos.**

Los datos de los niveles máximos de ruido de cada uno de los sitios estudiados con su respectiva representación gráfica se encuentran disponibles en la sección de **Anexos 3 Tablas.**

**Nivel de ruido**                                  **Decibeles dB límite máximo permisible: 65-75 dB**

#### 4.2.2. Emisiones de gases

Se realizó el monitoreo de gases, en las áreas anteriormente descritas, como son:

- Laminadora Jet
- Impresora Roto
- Impresora Flexostar
- Tintas

Se realizó una comparación entre los datos obtenidos y los valores máximos permisibles, con lo que se pudo observar, la presencia de solventes como: acetato de etilo, etanol, acetato de n- propilo, 1- metoxi-2-propanol y Alcohol Isopropílico como los principales solventes encontrados en las muestras analizadas, con lo que pudimos determinar que no se encontraban sobrepasando los límites máximos permisibles para este tipo de solventes, ya que solo se encontraron trazas de estos solventes en las muestras analizadas, por lo que se realizó un cuadro comparativo, el cual se expone a continuación. (Cuadro 4.5.)

**CUADRO 4.5.** COMPARACIÓN ENTRE LOS RESULTADOS OBTENIDOS, Y LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES SEGÚN EL TIPO DE SOLVENTE ENCONTRADO EN LA MUESTRA.

Area	Solventes presentes en las muestras	Concentración en mg/m <sup>3</sup>	Límite máximo permisible
<b>Laminadora Jet</b>	Etanol	3.93 mg/m <sup>3</sup> a 21.75 mg/m <sup>3</sup>	1910 mg/m <sup>3</sup>
	Acetato de etilo	2.43 mg/m <sup>3</sup> a 16.53 mg/m <sup>3</sup>	1440 mg/m <sup>3</sup>
	Acetato de N-propilo	3.27 mg/m <sup>3</sup> a 5.68 mg/m <sup>3</sup>	500 mg/m <sup>3</sup>
	1-metoxi-2 propanol	1.28 mg/m <sup>3</sup>	369 mg/m <sup>3</sup>
<b>Impresora Roto</b>	Etanol	3.51 mg/m <sup>3</sup> a 5.00 mg/m <sup>3</sup>	1910 mg/m <sup>3</sup>
	Acetato de etilo	3.01 mg/m <sup>3</sup> a 5.25 mg/m <sup>3</sup>	1440 mg/m <sup>3</sup>
	IPA	6.63 mg/m <sup>3</sup> a 7.83 mg/m <sup>3</sup>	998 mg/m <sup>3</sup>
<b>Impresora Flexo</b>	Acetato de etilo	0.03 mg/m <sup>3</sup> a 12.59 mg/m <sup>3</sup>	1440 mg/m <sup>3</sup>
	IPA	2.60 mg/m <sup>3</sup> a 10.63 mg/m <sup>3</sup>	998 mg/m <sup>3</sup>
<b>Tintas</b>	Acetato de etilo	1.61 mg/m <sup>3</sup> a 64.66 mg/m <sup>3</sup>	1440 mg/m <sup>3</sup>
	IPA	1.87 mg/m <sup>3</sup> a 64.66 mg/m <sup>3</sup>	998 mg/m <sup>3</sup>
	1-metoxi-2 propanol	3.93 mg/m <sup>3</sup>	369 mg/m <sup>3</sup>



### **4.3. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE LAS EMISIONES GASEOSAS Y RUIDO PRODUCIDO POR LA EMPRESA SIGMAPLAST S.A.**

En esta fase se desarrollaron los contenidos de un Estudio de Impactos Ambientales.

#### **4.3.1. Caracterización del medio sobre el que se pretende implementar la acción propuesta.**

A continuación se encuentra la descripción de las características físicas, biológicas y humanas del área en estudio:

##### ***4.3.1.1. Factores físicos***

Aquí se analizaron los factores físicos los cuales se hallan compuestos por componentes, elementos y las características de cada uno de los elementos y se ha tomado en cuenta aquellos que se encuentran presentes en los procesos, sobretodo los elementos Viento, Ruido y Gases que son los de mayor impacto dentro de los procesos que se realizan dentro de la planta.

A continuación se presenta un cuadro en el que se hace referencia a dichos elementos a analizar. **(Cuadro 4.6)**

**CUADRO 4.6. FACTORES FISICOS**

COMPONENTE	ELEMENTOS	CARACTERÍSTICAS		
AIRE	Viento	Época húmeda Octubre/ Abril (Dirección, Km / h)		
		Mañana	Tarde	Noche
		N / N O ( 2 o 3Km / h)	N (hasta 12Km / h)	N ( hasta 8Km / h)
		Época seca Mayo / Septiembre (Dirección, Km / h)		
		Mañana	Tarde	Noche
		S / SE (hasta 20km/h)	SE / S (hasta 40km/h)	S / SE ( hasta 2Km/h)
	Ruido	Limite permisible dB (A)		
		60 - 75 dB (A)		
	Gases	Solventes		
		Limites permisibles ( mg / m <sup>3</sup> , p.p.m )		
		Etanol	1910 mg / m <sup>3</sup>	1000 ppm
		Acetato de etilo	1440mg / m <sup>3</sup>	400 ppm
Acetato de-n- propilo		500 mg / m <sup>3</sup>	200 ppm	
Acetato de cellosolve		270 mg / m <sup>3</sup>	50 ppm	
N- propanol		500 mg / m <sup>3</sup>	200 ppm	
Butil cellosolve		120 mg / m <sup>3</sup>	25 ppm	
Metoxi- 2- Propanol		369 mg / m <sup>3</sup>	100 ppm	
IPA		998 mg/m <sup>3</sup>	400 ppm	
Metanol	266 mg/m <sup>3</sup>	200 ppm		
	Agua	El agua es utilizada únicamente en labores de limpieza y no se incluye, su uso en ninguno de los procesos de la planta.		

#### 4.3.1.2. Factores biológicos

Se analizó el factor biológico con su componente flora y su elemento plantas ornamentales, los cuales no han sufrido mayor afectación dentro de los procesos industriales. La información correspondiente se encuentra en el cuadro que se presenta a continuación. **(Cuadro 4.7)**

**CUADRO 4.7. FACTORES BIOLÓGICOS**

COMPONENTE	ELEMENTOS	CARACTERÍSTICAS
<b>FLORA</b>	<b>Plantas Ornamentales</b>	La empresa dispone de una hilera de palmas y otras plantas ornamentales que forman parte del ornato externo de la empresa.

**4.3.1.3. Factor humano**

El factor Humano, es el más importante dentro de todos los procesos de la planta, ya que es el más susceptible de sufrir afectaciones debido a la presencia de elementos contaminantes, dentro del puesto de trabajo. La información correspondiente al Factor Humano, se presenta a continuación: **(Cuadro 4.8)**

**CUADRO 4.8. FACTOR HUMANO**

COMPONENTE	ELEMENTO	CARACTERÍSTICAS
<b>HUMANO</b>	<b>Salud</b>	No se dispone de un médico de planta, por lo que se realizaron encuestas para conocer el estado de salud de los empleados

**4.3.1.4 Resultados de la encuesta ambiental**

El resultado de las encuestas realizadas se presenta a continuación:

- Sobre las molestias producidas por ruido excesivo en el sitio de trabajo, el 94% de las personas encuestadas considera que existen molestias producidas por el ruido excesivo.
- Entre las principales molestias producidas por ruido excesivo el 35% de las personas presentan síntomas; como dolor de cabeza, el 35% pérdida de

audición, el 14% cambio de carácter, el 12% somnolencia, el 2% caída de cabello, y el 2% restante no presenta ningún tipo de molestias.

- El 83% de las personas encuestadas afirma tener problemas provocados por la emisión de gases en el lugar de trabajo.
- Las principales afecciones citadas por las personas que afirman tener problemas por las emisiones son: 26% dolor de cabeza, el 21% irritación en los ojos, el 19% respiración laboriosa, el 9% mareos, el 7% cambios de carácter, el 6% irritación en la piel, el 4% somnolencia, otro 4% falta de coordinación, 3% diarrea, y el 1% restante vómito.
- Con respecto al espacio, el 26% afirma la existencia de problemas debido a la falta de espacio.
- Sobre las enfermedades por las cuales se encuentran afectados con mayor frecuencia, el 16% de las personas encuestadas respondió que, presenta dolor de estómago, otro 16% enfermedades respiratorias, un 13% afecciones en la garganta, un 9% dolor de cabeza, otro 9% irritación en los ojos, un 9% también se halla afectado por enfermedades en hígado y riñones, otro 9% gastritis, 4% infección intestinal, otro 4% presenta irritación en la nariz, un 3% diarrea, otro 3% presenta fatiga, un 3% irritación en la piel, y un último 3% presenta latidos cardíacos irregulares, y el 1% restante, cambios de humor.
- Con respecto al tiempo en que se han mantenido dichas enfermedades en su salud el 72% de las personas respondió por días, el 18% meses, y el 10% por años.
- El 70% de las personas encuestadas afirma tener conocimiento, sobre normas ambientales y riesgos del trabajo.

- Con respecto a recibir cursos de capacitación el 51% afirma haber recibido cursos de capacitación, el 49% restante no ha recibido curso alguno.
- Solamente el 39% de las personas encuestadas emplea algún tipo de instrumento para su protección. **Ver Anexos 3**

#### ***4.3.2. Descripción de las acciones generadas en el funcionamiento de la fábrica.***

Se refiere a los procesos que se realizan dentro la fábrica como son:

1. Pre - prensa
2. Impresión
3. Tintas
4. Laminación
5. Corte
6. Laboratorio

Procesos en los que se incluye el uso de impresoras y otras maquinarias, los cuales se encuentran descritos a continuación:

##### ***4.3.2.1. Procedimiento de Pre - prensa***

- Este procedimiento fue creado con el fin de controlar y estandarizar de manera adecuada el trabajo realizado en el departamento de Pre – prensa, como parte inicial del proceso de conversión.

- El departamento de pre – prensa es la parte inicial del proceso de conversión es de suma importancia ya que es aquí donde se establece el contacto con el cliente, es aquí donde se fijan los parámetros iniciales que servirán posteriormente de especificaciones internas y externas.
  
- Aquí se recibe el CD con una muestra impresa del arte a trabajar, luego se procede a copiar la información digital en una carpeta llamada “ en proceso”, que se encuentra en el escritorio de la computadora, luego se crean dos subcarpetas:
  - A. Llamada “Cliente”, la cual contiene los archivos originales enviados por el departamento de mercadeo del cliente.
  - B. Llamada “Sigma”, la cual contiene archivos trabajados por la empresa.
  
- Se instalaron las fuentes correspondientes de cada trabajo.
  
- Se hace una revisión de las medidas para saber si coinciden con los solicitados por el cliente.
  
- Se hizo una revisión de los colores para ajustarlos a la calidad y cantidad de impresión de las máquinas.
  
- Se procedió a la realización de la prueba a color, que se la envía al cliente, para la aprobación la misma.
  
- Teniendo todos los colores, ya sean negativos o positivos, se tiene que hacer la revisión final de películas con el Check – List en busca de errores. Luego se midió la densidad de las películas con el densitómetro. El trabajo es liberado siempre y cuando el Check – List este firmado por el involucrado, el Check – List debe ir detrás de la prueba de color.

- Si el trabajo es para Flexo grafía se fabrica un sobre para guardar las películas, identificándolas con el nombre del cliente, nombre del producto y fecha.
- Una vez realizados todos los pasos anteriores se da paso al departamento de cyreles.
- Si el trabajo es para Rotograbado se envía sólo las películas con la prueba de color aprobada por el cliente.
- Una vez que se realizó todos los pasos anteriores se pasa al departamento de grabado de cilindros.

**a) Proceso de fabricación del Foto polímero:**

- El departamento de foto polímeros es parte principal del proceso de conversión. Es aquí donde se fabrican los clises que servirán para la prensa.

**b) Procedimiento:**

- Se recibe de Pre – prensa, una carpeta que contiene Especificación Técnica.
- Prueba de color, orden de Producción (Planificación) y películas negativas.

**c) Revisión:**

- Se chequean los negativos a través de las especificaciones técnicas y prueba a color.
- Se verifica números de colores, según máquina a imprimir.
- Tipo de impresión (superficie o reverso).
- Textos legales.
- Número de repeticiones (rodillo)
- Número de bloques (según O.P)

**d) Proceso para la fabricación del polímero**

- Las placas de foto polímeros miden 30 x 40". Tipo 2.84mm. (112)
- Se utilizó dos clases de luces: Luz Ultravioleta (LUV). Luz Xenón.
- Se utilizó solventes: Percloroetileno (75%) y Butanol (25%).
- Toallas de papel absorbentes.
- Guantes de caucho.
- Mascarillas.

Para la fabricación del foto polímero deben seguirse tres pasos muy importantes, antes de entregar los cyreles a montaje.

**- Paso 1**

Se le da al polímero una exposición por el dorso de cuatro minutos.

Se retira del polímero la capa (mayler).



- **Paso 2**

Se coloca la película negativa encima del polímero emulsión con emulsión, luego se cubre el negativo con la tela llamada kreene para darle el vacío automático, mientras se este dando vacío se debe estirar el kreene para quitarle el aire que queda entre el polímero y el negativo.

- **Paso 3**

Se coloca en el tambor de la lavadora el polímero, sujetándolo con las vinchas para darle el proceso de lavado que se realiza en cinco minutos.

#### **4.3.2.2. Impresión**

- El sistema de impresión constó de dos diferentes tecnologías importantes que son Flexo grafía y Rotograbado, en nuestro caso se dará mayor importancia al proceso de impresión de la máquina Flexostar.

**a) Procedimiento de Impresión de la máquina Flexostar:**

- Este procedimiento fue creado con la finalidad de controlar y estandarizar de manera más adecuada una impresión en máquinas flexo gráficas de banda ancha.

**b) Procedimiento.-**

- **Pre cambio:** Para asegurar que este montado el trabajo entrante y este sea correcto, se deberá verificar:
  - Figura de salida.

- Diámetro de cilindros correctos de acuerdo con la orden de producción.
- Número de colores, etc.
- Cambio mecánico
- Desmontaje y montaje de los cilindros
- Cambio de Anilox
- Ajuste de cilindros y de anilox
- Cambio de colores
- Calibración de los cuerpos
- Colocación de piñones
- Registro
- Presiones
- Calce; aquí se analizó las siguientes variables:
  - Cliente
  - Nombre del producto
  - Gramaje
  - Código de barras
  - Registro sanitario
  - Todos los demás textos legales, según prueba de color o muestra adjunta.
  - Distancia entre foto celda
  - Distancia entre bloques
  - Número de bloques
  - Número de repeticiones
  - Sentido de embobinado
  - Prueba de adherencia y roce
- Trabajo normal; se analizó lo siguiente:
  - Peso de cada bobina entrante y saliente (Kg)
  - Metros de cada bobina entrante y saliente (Kg)
  - Velocidad promedio de trabajo de la máquina (m/min)

- Porcentaje de lectura de código de barras (%)
  - Temperaturas del túnel y grupo de impresión (°C)
  - Viscosidades de tintas (segundos)
- 
- Cierre de una orden; el material sobrante se debe analizar con los siguientes datos:
  - Proveedor, ancho y espesor.
    - Sumar el total de pesos entrante y saliente.
    - Sumar el total de metros entrantes y salientes
    - Anotar el tiempo que se utilizó en la OP.
    - Pesar y anotar el total de desperdicios.

#### **4.3.2.3. Tintas**

##### **a) Procedimiento para la elaboración de un color:**

- En este procedimiento se tomó en cuenta la utilización de métodos avanzados de igualación de color, sean estos manuales o computarizados, ya que con la ventaja del adelanto tecnológico se cuenta con instrumentos y programas de precisión que hacen más eficiente el trabajo de igualar un color, ya sean estos de bases concentradas, puras o de tintas trabajadas.

##### **b) Procedimiento:**

- Orden de Producción; se tomó en cuenta los siguientes puntos:
  - Metros y Kilos a imprimir

- Porcentaje de tinta aplicada según el tipo de impresión, ya sea este flexo gráfico o rotograbado (factor de impresión).
  - Tipo de impresión: Básicamente puede ser de superficie o laminación.
  - Existen otros tipos de tintas para impresiones especiales como pueden ser, aluminio bopp metalizado, poliéster, etc.
- 
- Pedido y verificación de materia prima
  - Procedimiento de control RK
  - Preparación del equipo
  - Realización de la prueba de RK
  - Colorímetro X-Rite 918; con el que se procedió a buscar el archivo del producto en el programa así:
    - El computador de tintas debe estar encendido y el programa debe arrancar automáticamente.
    - Acciona la tecla F6 que indica el menú.
    - Presionar F5 que es el proyecto a buscar.
    - Luego accionar F2 que es para seleccionar el proyecto
    - Presionar F2 para seleccionar el trabajo, cada color se auto selecciona al medir el colorímetro, si se graba un trabajo nuevo o un color nuevo se deberá escoger un delta de 1.50 que es el valor límite para igualar un color.
    - Como ya esta hecho el respectivo estire del color por igualar, se procede a verificarlo realizando varias lecturas con el colorímetro observando que el delta de la lectura este por debajo de 0.80 del color ya estandarizado.
  - Mezclado; el objetivo de mezclado consiste en que después de haber agregado los ingredientes correctos estos deben estar formando una sola pasta de color homogéneo, sin rastro alguno de los colores añadidos.

#### 4.3.2.4 Laminación

- Es una estructura en la cual se unen dos o más sustratos, permitiendo mejorar desde:
  - La rigidez
  - Presentación
  - Permeabilidad
  - Resistencia química
  - Conservación de aromas
  - Prolonga la vida útil del producto
  - Protección que el producto precisa durante el tiempo que se determine, ya sea contra los gases que permean del ambiente al producto a través de la envoltura o de producto hacia el ambiente (aroma).
  - A través de la luz se puede tomar en cuenta su mayor o menor contenido de radiación ultravioleta (UV).
  - Por medio de la laminación podemos tener bi, tri, y poly – sustratos en una sola estructura o complejo.
  
- Como ejemplo se menciona algunos sustratos que se laminarían en diferentes combinaciones:

BOPP., BOPMTLZ., PET., PETMTLZ., PA., ALU., CAST., LDPE., NYLON, PERLADO, etc.
  
- Para convertir estos diferentes complejos la empresa cuenta con tres tipos de líneas de laminado:
  - Laminación con solvente: En esta línea se usaron adhesivos con base de solvente y adhesivos con base de agua, se puede laminar en seco y en húmedo, para estas laminaciones cuentan con un túnel de presión de aire y calor.

- Laminación sin solvente: En estas líneas se usaron adhesivos de segunda y tercera generación, dependiendo de las expectativas del cliente.
- Laminación con cera: En esta línea se usaron laminaciones especialmente para empaçar productos como grasa, y también coberturas de parafina termosellable para el empaque de jabón de tocador.
- Para la laminación, la impresión no debe ser ni interna, ni externa, en el caso de comida.
- Las laminaciones con parafina se las realiza en la laminadora Super simplex y laminadora Eco, las cuales no utilizan solventes y se usan para envases de alimentos como, los cubos magüi, grasas, jabón de tocador, etc.
- La laminadora Jet, utiliza solvente y se usa para trabajar con adhesivos, antes de laminarse, pasa por un túnel a 90°, para poder eliminar el solvente.

**a) Procedimiento de laminación: Máquina Jet**

- Este procedimiento fue creado con el fin de tener un concepto claro de lo que se debe hacer para iniciar una laminación en la máquina Jet con solvente.

**b) Unidades de la máquina:**

- Túnel de Secado:
- Sistemas de aplicación; Roto y Kis que son dos sistemas diferentes de aplicación de adhesivo.
- Alineación de la película

- Fife eléctrico
- Bomba de adhesivo; es un sistema de alimentación de adhesivo automatizado y en constante rotación.

**c) Proceso de laminado:**

- Para proceder a laminar primeramente debemos conocer y cumplir con:
  - Procedimiento
  - Orden de trabajo
  - Constatar que los materiales a laminar estén liberados, y sean los que se indica en la orden de trabajo, programa u orden de producción de laminación.
- Elección del material que pasará por el túnel
- Aplicación del adhesivo
- Las tensiones
- El presor
- Tensión del bobinador y puesta en marcha
- Montaje de los rollos “Materia Prima”
- Tipos de adhesivos; existe gran variedad de adhesivos con solventes para la laminación de productos flexibles:
  - A base de solvente:
    - Adhesivo de un componente sensible a la humedad
    - Adhesivo de dos componentes de poliéster e isocianato
    - Adhesivo de uno y dos componentes a base de poliéster y uretano
    - Adhesivo de dos componentes diluibles en alcohol.
  - A base de agua:

- Adhesivo de uno y dos componentes acrílicos
  - Adhesivo de uno y dos componentes uretano
  - Adhesivo de un componente PVDC
  - Adhesivo 100% sólidos.
- 
- El solvente; el cual se agrega de acuerdo a la necesidad que exigen los materiales, esto sería el porcentaje en sólido, que se controla con la viscosidad.
  
  - Prueba de inicio y de partida de la máquina
  
  - Laboratorio; aquí se estableció exactamente los gramos de adhesivo aplicado y la fuerza de adherencia entre las dos láminas, que es el resultado del proceso de laminación.

#### ***4.3.2.5. Corte***

- Este procedimiento fue creado con el fin de estandarizar el uso y control de las bobinadoras como último proceso en la planta de conversión.
  
- Es primordial y obligatorio el correcto control del aseo tanto del área de trabajo como del operador ya que los productos a realizar en la mayoría son utilizados para el consumo humano y deberán ser tratados con el mejor control y obtener un empaque de calidad.



**a) Orden de producción:**

- En este documento se encuentran los datos invariables que son la base de los requerimientos del cliente, son llenados por el planificador y son datos ya entregados por pre – prensa, estos datos son exactos para un buen inicio y control del producto.

**b) Sentido de embobinado:**

- Es el dato más importante que debe considerar un bobinador. Indica un número que corresponde a una figura de salida determinada, esta se refiere directamente a la dirección que lleva el texto principal con respecto al enrollamiento de la bobina, es de primordial importancia ya que de estar equivocado inutilizará el material.

**c) Ancho del material:**

- Es la medida total en milímetros del rollo madre medido de extremo a extremo, antes del proceso de corte.

**d) Bloques en proceso de corte:**

- Es el total de los bloques destinados a ser separados en la bobinadora, cada uno tiene un ancho final determinado que pueden o no ser iguales entre sí.

**e) Ancho final del producto:**

- Es el ancho final de una bobina ya en el proceso de corte final, (para entregar al cliente).

**f) Diámetro de bobinas:**

- Es el diámetro externo de la bobina terminada, tiene que ver directamente con el metraje y con el peso final de cada bobina.
- El diámetro máximo de una bobina es de 700 mm para el desbobinador, el desbobinador es el eje donde se coloca la bobina madre.
- El diámetro máximo de una bobina es, 450 mm para el rebobinador, el rebobinador es o son los ejes donde se ubican las bobinas ya cortadas.

**g) Punto de corte final:**

- Este dato indica las distancias a considerar, para obtener un corte preciso con relación a la foto celda y los bordes de la impresión.

**h) Empacado de bobina:**

- Existen muchas maneras de empacar una bobina terminada pero todas estas tienen la misma finalidad, la cual es la de cubrir de manera higiénica y segura el material.

- Para el empaque es mejor utilizar Cast transparente de entre 30 a 45 micras, también se puede utilizar papel / polietileno.
- El aluminio o cualquier material que sea frágil o susceptible de daño mecánico debe ir en cajas de cartón.

**i) Etiquetas internas:**

- Es necesario tener un control adecuado de cada uno de los rollos a entregar, para esto todas las bobinas deben llevar obligatoriamente 2 etiquetas:
  - La primera etiqueta de trazabilidad; lleva los números claves de cada operador, fecha y orden de producción. Estas etiquetas se encuentran en el interior del cono. Estas etiquetas son elaboradas por el operador de máquina y colocadas por el empacador en el interior.
  - Otra etiqueta de pesos que debe ir en el exterior de la bobina ya empacada, esta etiqueta lleva el peso bruto, peso neto y la orden de producción.

Estas etiquetas son colocadas por el empacador y llenadas por el pesador; estas etiquetas tienen la finalidad de que el cliente pueda visualizar fácilmente la etiqueta de pesos el momento de llegar las bobinas, a sus bodegas, la etiqueta interior tiene la finalidad de en caso de haber un problema este se pueda reportar y por tanto se pueda establecer la trazabilidad del producto despachado.

**j) Control de desperdicios de materiales:**

- Estos materiales deben tener un control exacto, ya que es la única manera de obtener un peso real con referencia a la cantidad de kilos de acuerdo a la orden de producción.
- Estos pesos son anotados en un registro, y este les ayudará a tener un control exacto de los desperdicios.
- En el proceso de corte hay un desperdicio el cual no se puede minimizar ya que esta innato en cada producto, este desperdicio viene dado por el refile. Este refile es aspirado por la unidad de extracción para ser almacenado en una bolsa con la finalidad de ser recogido para ser registrado. Cuando esta lleno se mete en una funda plástica y se pesa para luego ser mandado al molino de destrucción.

**k) Muestras para el Laboratorio de control de calidad:**

- De todas las bobinas finales se extrajeron muestras de 40 a 50 centímetros que son archivados por el operador y entregados al encargado de laboratorio para las diferentes pruebas y análisis.

**4.3.2.6. Laboratorio de Aseguramiento de Calidad**

- En el laboratorio se realizan todos los análisis referentes a la calidad de trabajo realizado en las diferentes áreas, así existen varios métodos a saber:
  - Método para la determinación del ancho del material

- Método de medición del coeficiente de fricción en láminas de material flexible
- Método para determinación de longitud entre foto celdas
- Método para determinación de gramaje o peso base para envases flexibles impresos
- Método de determinación de la fuerza de deslaminación
- Método para determinar la permeabilidad al oxígeno en envases flexibles
- Método para la determinación de la resistencia al impacto (Método del dardo de caída libre).
- Método para la determinación de retención de solvente en láminas de material flexible impreso y / o laminado (Método de evaluación sensorial).
- Método para determinar la temperatura de inicio de sellado y la fuerza de sello.
- Método para determinación del tratamiento del material.

**a) Procedimiento para aceptación o rechazo de lotes:**

- Este procedimiento fue creado con el fin de fijar parámetros que permitan dilucidar el momento de la liberación de un lote, si este cumple o no las condiciones estadísticas de aceptación o rechazo previamente definidas internamente por SIGMAPLAST S.A.
- El presente procedimiento sigue normas de muestreo internacionales dadas por las normas MIL-STD-105, en su versión civil ANSI / ASQC Z1.4 (1981), y se complementan con la tabla AQL (NCA. Niveles de calidad aceptable) dadas para un tamaño de muestra en nivel de inspección II o Normal.

**b) ¿Cómo aceptar o rechazar un lote?**

- Se tomó un número de muestras que indique la tabla de muestreo según el número de bobinas de un pallet o el número de muestras enviadas de bobinado.
- Se analizaron los puntos críticos de control. Estos puntos críticos están detallados en la hoja de control de producto terminado, si existe algún parámetro particular de análisis o tolerancias mínimas enviadas por el cliente, como pueden ser: distancia de corte, distancia entre foto celda, etc. Estos parámetros deberán estar indicados claramente en la orden de producción en el sitio de observaciones, estos deberán ser respaldados por el cliente de forma escrita.

**c) Clasificación de los defectos**

- **Defectos críticos:**

Son aquellos defectos o daños en el material, que lo vuelven inutilizable, considerándose los siguientes: (Siempre y cuando se compruebe que estos defectos sucedieron en el proceso de elaboración del producto o en las bodegas de Sigmaplast)

- Daño en el core de cartón
- Bordes golpeados
- Bobinas mal tensionadas (colapso de conos)
- Ausencia o equivocación en textos legales por causas internas de Sigmaplast.
  - Utilización de materia prima cambiada
  - Suciedad y /o contaminación de la bobina o pallet de transporte

- Cores mojados
- Manchas de impresión demasiado notorias

- **Defectos mayores:**

- Son aquellos defectos que sin ser críticos afectan la maquinabilidad, presentación y / o especificaciones del material.

- **Defectos de impresión:**

- Pueden identificarse varios tipos de defectos:

- Acumulación de puntos (suciedades)
- Reprise (fantasmas)
- Manchas
- Fuera de registro

- **Defectos por diferencia de color:**

- El método de control de color se basa en la característica de reflejo inverso y particular que posee cada color, esta característica es recogida por el espectro fotómetro de tri-estímulo (3 colores receptores individuales), para de esta manera transformar los estímulos en un valor que ubica al color que se mide en un lugar en el espacio tridimensional que se rige por las leyes básicas de la geometría.

- **Defectos menores:**

- Son aquellos defectos que no afectan directamente a la calidad del producto final, pero que se pueden considerar como indicadores de calidad para futuros trabajos y que de ser necesarios podrían requerir una evaluación y ajuste.
- También se consideran dentro del calificativo de defectos menores, aquellos defectos mayores que son menos notorios y que no afectarán a la maquinabilidad ni a la presentación y / o especificaciones del material.

- **Consideraciones generales:**

- Los defectos mayores como menores no se deben considerar en conjunto, en otras palabras, no se deben sumar por categorías entre sí.
- Esta demasiado claro que el limitante de este proceso de muestreo tiene que ver con la naturaleza del producto terminado (bobinas), más aún si consideramos que sé esta analizando tan sólo las últimas vueltas de una bobina o en el mejor de los casos de todas y cada una de las bobinas de un lote.
- Las especificaciones como su tolerancia, deben estar en común acuerdo entre cliente y proveedor antes de iniciar la primera corrida.
- Cuando se empieza a trabajar sobre un arte en Pre - prensa deben estar perfectamente conocidas todas las especificaciones, tolerancias y planos mecánicos.
- Por último, cualquier especificación particular de el cliente que se ubique como defecto crítico, mayor o menor, se deberá analizar de manera



conjunta con el personal técnico de Sigmaplast, y emitir una nueva especificación que involucre a las dos partes interesadas. ( **Fuente: Página web interna de la fábrica**) **Ver Fotos en Anexos.**

#### **4.3.3. Delimitación del área de influencia directa e indirecta**

Se delimitó el área de influencia, que constituye todos los espacios utilizados por la fábrica en sus procesos.

##### ***4.4.3.1. Área de influencia directa:***

Es el área que se encuentra conformada, por aquel territorio al interior de la fábrica en donde se realizan los procesos de producción de la planta.

##### ***4.4.3.2. Área de influencia indirecta:***

Es el área que llega hasta los espacios donde se encuentran almacenados los productos utilizados en los procesos de la planta de producción. **Ver Gráfico en Anexos 4**

#### **4.3. 4. Declaratoria de efectos ambientales**

La declaratoria de impactos ambientales se realizó en base a los resultados obtenidos, en la calificación de la matriz de Leopold, que permitió clasificar los impactos de acuerdo a su importancia.

En total se obtuvieron 29 interacciones, de las cuales 25 son impactos negativos y 4 impactos positivos el impacto que presenta mayor número de interacciones es el

elemento ruido con 13 interacciones, ya que se encuentra presente en cada uno de los procesos (Fotomecánica, Impresión, Tintas, Laminación, Corte y Laboratorio).

El elemento gases presenta cinco interacciones, junto con el elemento Salud, ya que se encuentra presente en aquellos procesos en los que se trabaja con solventes orgánicos, el elemento Viento presenta cuatro interacciones y el elemento plantas ornamentales presenta 2 interacciones. **Ver gráficos Anexos 4**

#### **4.3.4.1. Categoría física**

Se evaluó el componente Aire, se identificaron los elementos: ruido, gases y viento.

**a) Ruido:** Es el elemento de mayor impacto dentro de los procesos de la fábrica, en todos los casos su área de influencia es puntual, el límite permisible impuesto es de 65 a 75dB por jornada de trabajo de 12 horas diarias, se registraron valores de 70 a 86 dB (A), sobrepasando el límite permisible en casi todos sus procesos, por lo que el efecto es negativo.

La probabilidad de ocurrencia y la magnitud del efecto son altas y su duración es a largo plazo, se aplicarán medidas de prevención y mitigación.

**b) Gases / Olor:** Es un impacto en el cual se ven afectadas las áreas en las cuales se trabaja con solventes como son: Impresión, Laminación y Tintas.

Su área de influencia es puntual, sus indicadores son los valores límite permisibles para cada tipo de solvente y que vienen dados según normas internacionales de trabajo, no se ha sobrepasado el límite en ninguno de los procesos, pero existe la presencia de olor en el ambiente laboral, por lo que su efecto es también negativo.

Las probabilidades de ocurrencia y magnitud son altas y su duración es a mediano plazo y se aplicarán medidas de prevención y mitigación.

**c) Viento / Ventilación:** La presencia del viento produce un impacto que es el de hacer circular los vapores producidos por el uso de solventes, su área de influencia es puntual y se mide según la dirección de los vientos, en este caso el impacto es positivo ya que es importante la presencia del viento para que parte de los gases producidos, sean expulsados hacia la parte externa.

La probabilidad de ocurrencia es media, su magnitud moderada y su duración a mediano plazo y se aplicarán medidas de prevención.

#### **4.3.4.2. Categoría biológica**

Se evaluó el componente Flora con el elemento plantas ornamentales.

**a) Plantas ornamentales:** Constituye el impacto de menor importancia, aunque forman parte del ornato externo de la empresa y también pueden verse afectadas por la presencia de ruido y gases por lo que el efecto es negativo.

Su indicador es la apariencia de las plantas, la probabilidad de ocurrencia y magnitud son bajas y su duración a mediano plazo, se aplicarán medidas de corrección.

#### **4.3.4.3. Categoría humana**

Se evaluó el componente humano con el elemento salud.

**a) Salud:** Es el impacto de mayor importancia, ya que la salud de las personas que trabajan en las planta se ve afectada por enfermedades, en su mayoría de tipo respiratorio y estomacales, por lo que el efecto es negativo.

Su indicador lo constituye el número de personas vulnerables y afectadas por dichas enfermedades, la probabilidad de ocurrencia y magnitud son altas, su duración a largo plazo y se aplicarán medidas de prevención y mitigación.

#### **4.3.5. Identificación y valoración de los Impactos Ambientales.**

Se identificó y valoró los impactos ambientales, como también la determinación de la magnitud y naturaleza de las modificaciones en el ambiente, causadas por la empresa en particular. En nuestro caso utilizamos la matriz de doble entrada de Leopold y fichas ambientales para monitoreo. **Ver información en Anexos 5 Matrices y Fichas.**

#### **4.3.6. Formulación de medidas y acciones subsidiarias.**

Se formularon medidas y acciones subsidiarias (medidas correctoras) para prevenir, mitigar, compensar o eliminar los efectos ambientales negativos.

A continuación se presentan medidas generales de prevención y mitigación de impactos:

#### **4.4.6.1. Medidas de Prevención**

Entre las principales medidas de prevención aplicables al sistema de trabajo de la empresa Sigmaplast S.A., tenemos:

- a) Cursos de capacitación permanente al personal que trabaja en el proceso industrial, referidas Al mantenimiento de los procesos en condiciones ambientalmente confiables.
- c) Manejo de desechos peligrosos, la forma más efectiva de reducir desechos asociados con cualquier tipo de residuo (líquidos, sólido, envases etc.) es separando los materiales peligrosos de los no peligrosos para su posterior reuso o disposición como se lo esta realizando en el caso de la Recuperadora de solventes.
- d) Capacitar a la gente sobre la importancia de la seguridad industrial y salud ocupacional, sobretodo acerca del uso adecuado de equipos de protección personal y mantenimiento adecuado de los mismos y aplicar sanciones en caso de existir mal uso de equipos de protección personal.
- e) Uso de incentivos al personal (no solamente de tipo monetario). Para que los empleados se comprometan más con la aplicación de medidas de prevención.
- f) Desarrollo de manuales de operación y procedimientos (partiendo desde listas de chequeo o figuras de llamado de atención para los operarios, hasta el manual mismo para el personal profesional), con el fin de clarificar y / o modificar operaciones de proceso para hacerlas más eficientes y controlar pérdidas.
- g) Optimización de los programas de producción y mantención preventiva de los equipos con el fin de evitar emergencias, accidentes, escapes y

derrames o falla de los equipos (chequeo y revisión de bombas, válvulas, filtros, equipo de seguridad, etc.).

- h) Realizar controles semestrales, con respecto al estado de salud del personal que trabaja en la planta.

(Fuente:<http://www.medioambiente.cu/download/minil.doc>).

- i) Una acción preventiva, para disminuir la presencia del olor a solventes, es la de mantener los tinteros de las impresoras tapados, y además poner una tapa en los tanque se utilizan para arrojar materiales que contienen solventes ya que existe olvido por parte de las personas que trabajan en estas áreas.

- j) Se debería reubicar el ventilador que existe en el área de tintas, ya que no existe una buena circulación de aire y los vapores se concentran sobretodo en los momentos cuando se realizan acciones de lavado ( piso y recipientes con restos de tintas), utilizando solventes.

#### ***4.3.6.2. Medidas de mitigación***

Entre las principales medidas de mitigación, relacionadas a las emisiones de ruido y gases, es necesario el uso de equipos de protección personal para mitigar los impactos producidos principalmente en la salud humano, se recomiendan los siguientes métodos:

**a) Métodos de control de ruido**

- Según lo que se muestra en la ordenanza municipal en lo relacionado a control de emisiones de ruido, este debe controlarse en tres niveles. La fuente, el medio y el receptor.
- La fuente generadora debe controlarse porque protege al operario y a las personas que entren en el recinto laboral.
- El medio pretende que el ruido llegue al menor número de personas, si no funciona se acude a la protección del receptor.
- En el caso de la empresa Sigmaplast S.A., únicamente se pueden realizar controles en el receptor razón por la cual, para poder mitigar el impacto en el receptor, se recomienda el uso de dispositivos protectores del oído como, tapones auditivos desechables o reutilizables, bandas auditivas, orejeras, etc.
- El éxito en el uso de implementos de protección personal, depende de la motivación y educación que se da al trabajador para promover su uso correcto. Por lo tanto requiere de un programa de supervisión y dirección que incluya una explicación clara acerca de los beneficios que el trabajador va a recibir.
- Se recomienda el uso de equipos de protección de buena calidad y adecuados a las necesidades del trabajador.

**b) Métodos de control de gases:**

La selección del tipo de dispositivo protector respiratorio debe hacerse de acuerdo a los siguientes criterios:

- Tipo de contaminante del que hay que protegerse.
- Propiedades químicas, físicas y toxicológicas.
- Si es un contaminante de tipo emergencia o de situación normal.
- Factores limitadores a los obreros, para minimizar la posibilidad de que el riesgo se materialice en lesión.
- Selección del tipo adecuado de protector respiratorio de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

Entre los tipos de dispositivos respiratorios están:

- Los respiradores de cartuchos químicos; considerados también como máscaras de gas de baja capacidad, este tipo de respiraderos tapa la nariz y la boca, el cual esta unido por medio de goma a un cartucho reemplazable. Su uso se hace evidente cuando existen exposiciones a vapores de solventes, limpieza en seco, fundición de metales sulfurosos y donde exista una baja concentración de gases tóxicos. Su uso es en situaciones normales o de no emergencia.
- Las máscaras de gas; es un tipo de máscara que se acopla a los ojos, nariz y boca la cual se encuentra conectada a un bote que contiene un absorbente químico que protege al operario contra un determinado vapor o gas. Es de uso en situaciones de emergencia. Su uso actualmente se encuentra en el amplio espectro de todos los gases o vapores peligrosos conocidos. (<http://www.monografías.com/trabajos6/propex/propex.shtml> )
- Es deber de la empresa el elegir el dispositivo adecuado, a las necesidades de sus trabajadores para mitigar los riesgos que puede ocasionar el continuo uso de solventes orgánicos.



#### **4.4. DEFINIR LOS ÁMBITOS DE LEY Y / O NORMATIVAS AMBIENTALES APLICABLES A LA EMPRESA EN PARTICULAR.**

Para definir los ámbitos de ley y normativas ambientales para la empresa Sigmaplast S.A., se han utilizado algunas de las normas que corresponden al reglamento de seguridad y salud de los trabajadores de la cual se resaltan los siguientes artículos a saber:

##### **4.4.1 Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores.**

Decreto Ejecutivo 2393, Registro Oficial 565 de 17 de Noviembre de 1986.

Art. 5.- DEL INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL.

El Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, por intermedio de las dependencias de Riesgos del Trabajo, tendrá las siguientes funciones generales:

1. Ser miembro nato del Comité Interinstitucional.
2. Vigilar el mejoramiento del medio ambiente laboral y de la legislación relativa a prevención de riesgos profesionales, utilizando los medios necesarios y siguiendo las directrices que imparta el Comité Interinstitucional.
3. Realizar estudios e investigaciones sobre prevención de riesgos y mejoramiento del medio ambiente laboral.
4. Promover la formación en todos los niveles de personal técnico en estas materias, particularmente en el perfeccionamiento de prevención de riesgos.

5. Informar e instruir a empresas y trabajadores sobre prevención de siniestros, riesgos de trabajo y mejoramiento del medio ambiente.
6. Mantener contactos e informaciones técnicas con los organismos pertinentes, tanto nacionales como internacionales.

Art. 8.- DEL INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION.

El Instituto Ecuatoriano de Normalización:

1. Desarrollará las normas técnicas y códigos de prácticas para la normalización y homologación de medios de protección colectiva y personal.
2. Ejecutará los procesos de implantación de normas y control de calidad de los citados medios de protección.
3. Asesorará a las diversas instituciones del país interesadas en la materia, en aspectos de normalización, códigos de prácticas, control y mantenimiento de medios de protección colectiva y personal.

Art. 9.- DEL SERVICIO ECUATORIANO DE CAPACITACION PROFESIONAL.

1. El Servicio Ecuatoriano de Capacitación Profesional introducirá en sus programas de formación a nivel de aprendizaje, formación de adultos y capacitación de trabajadores, materias de seguridad e higiene ocupacional.
2. Capacitará a sus instructores en materias de seguridad y salud de los trabajadores.

3. Efectuará asesoramiento a las empresas para formación de instructores y programación de formación interna.

Para el cumplimiento de tales fines solicitará el concurso de la división de Riesgos del Trabajo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.

Art. 10.- Todas las demás instituciones del sector público, además de las organizaciones de empresarios y trabajadores, colaborarán en la aplicación del presente Reglamento.

Art. 11.- OBLIGACIONES DE LOS EMPLEADORES.

Son obligaciones generales de los personeros de las entidades y empresas públicas y privadas, las siguientes:

1. Cumplir las disposiciones de este Reglamento y demás normas vigentes en materia de prevención de riesgos.
2. Adoptar las medidas necesarias para la prevención de los riesgos que puedan afectar a la salud y el bienestar de los trabajadores en los lugares de trabajo de su responsabilidad.
3. Mantener en buen estado de servicio las instalaciones, máquinas, herramientas y materiales para un trabajo seguro.
4. Organizar y facilitar los Servicios Médicos, Comités y Departamentos de Seguridad, con sujeción a las normas legales vigentes.
5. Entregar gratuitamente a sus trabajadores vestido adecuado para el trabajo y los medios de protección personal y colectiva necesarios.

6. Efectuar reconocimientos médicos periódicos de los trabajadores en actividades peligrosas; y, especialmente, cuando sufran dolencias o defectos físicos o se encuentren en estados o situaciones que no respondan a las exigencias psicofísicas de los respectivos puestos de trabajo.
7. Cuando un trabajador, como consecuencia del trabajo, sufre lesiones o puede contraer enfermedad profesional, dentro de la práctica de su actividad laboral ordinaria, según dictamen de la Comisión de Evaluaciones de Incapacidad del IESS o del facultativo del Ministerio de Trabajo, para no afiliados, el patrono deberá ubicarlo en otra sección de la empresa, previo consentimiento del trabajador y sin mengua a su remuneración. La renuncia para la reubicación se considerará como omisión a acatar las medidas de prevención y seguridad de riesgos.
8. Especificar en el Reglamento Interno de Seguridad e Higiene, las facultades y deberes del personal directivo, técnico y mandos medios, en orden a la prevención de los riesgos de trabajo.
9. Instruir sobre los riesgos de los diferentes puestos de trabajo y la forma y métodos para prevenirlos, al personal que ingresa a laborar en la empresa.
10. Dar formación en materia de prevención de riesgos, al personal de la empresa, con especial atención a los directivos técnicos y mandos medios, a través de cursos regulares y periódicos.
11. Adoptar las medidas necesarias para el cumplimiento de las recomendaciones dadas por el Comité de Seguridad e Higiene, Servicios Médicos o Servicios de Seguridad.
12. Proveer a los representantes de los trabajadores de un ejemplar del presente Reglamento y de cuantas normas relativas a prevención de riesgos serán de aplicación en el ámbito de la empresa. Así mismo, entregar a cada

trabajador un ejemplar del Reglamento Interno de Seguridad e Higiene de la empresa, dejando constancia de dicha entrega.

13. Facilitar durante las horas de trabajo la realización de inspecciones, en esta materia, tanto a cargo de las autoridades administrativas como de los órganos internos de la empresa.

14. Dar aviso inmediato a las autoridades de trabajo y al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, de los accidentes y enfermedades profesionales ocurridos en sus centros de trabajo y entregar una copia al Comité de Seguridad e Higiene Industrial.

15. Comunicar al Comité de Seguridad e Higiene, todos los informes que reciban respecto a la prevención de riesgos.

Además de las que se señalen en los respectivos Reglamentos Internos de Seguridad e Higiene de cada empresa, son obligaciones generales del personal directivo de la empresa las siguientes:

1. Instruir al personal a su cargo sobre los riesgos específicos de los distintos puestos de trabajo y las medidas de prevención a adoptar.

2. Prohibir o paralizar los trabajos en los que se adviertan riesgos inminentes de accidentes, cuando no sea posible el empleo de los medios adecuados para evitarlo. Tomada tal iniciativa, la comunicarán de inmediato a su superior jerárquico, quien asumirá la responsabilidad de la decisión que en definitiva se adopte.

Nota: Artículo reformado por Decreto Ejecutivo No. 4217, publicado en Registro Oficial 997 de Agosto 10 de 1988.

**Art. 13.- OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES.**

1. Participar en el control de desastres, prevención de riesgos y mantenimiento de la higiene en los locales de trabajo cumpliendo las normas vigentes.
2. Asistir a los cursos sobre control de desastres, prevención de riesgos, salvamento y socorrismo programados por la empresa u organismos especializados del sector público.
3. Usar correctamente los medios de protección personal y colectiva proporcionados por la empresa y cuidar de su conservación.
4. Informar al empleador de las averías y riesgos que puedan ocasionar accidentes de trabajo. Si éste no adóptase las medidas pertinentes, comunicar a la Autoridad Laboral competente a fin de que adopte las medidas adecuadas y oportunas.
5. Cuidar de su higiene personal, para prevenir al contagio de enfermedades y someterse a los reconocimientos médicos periódicos programados por la empresa.
6. No introducir bebidas alcohólicas ni otras sustancias tóxicas a los centros de trabajo, ni presentarse o permanecer en los mismos en estado de embriaguez o bajo los efectos de dichas sustancias.
7. Colaborar en la investigación de los accidentes que hayan presenciado o de los que tengan conocimiento.
8. Acatar en concordancia con el Art. 11, numeral siete del presente Reglamento las indicaciones contenidas en los dictámenes emitidos por la Comisión de Evaluación de las Incapacidades del IESS, sobre cambio temporal o definitivo en las tareas o actividades que pueden agravar las lesiones o enfermedades adquiridas dentro de la propia empresa, o anteriormente.

Nota: Numeral 8. Agregado por Decreto Ejecutivo No. 4217, publicado en Registro Oficial 997 de 10 de Agosto de 1988.

## CAPITULO VI

### SEÑALIZACION DE SEGURIDAD.- NORMAS GENERALES

#### Art. 164.- OBJETO.

1. La señalización de seguridad se establecerá en orden a indicar la existencia de riesgos y medidas a adoptar ante los mismos, y determinar el emplazamiento de dispositivos y equipos de seguridad y demás medios de protección.

2. La señalización de seguridad no sustituirá en ningún caso a la adopción obligatoria de las medidas preventivas, colectivas o personales necesarias para la eliminación de los riesgos existentes, sino que serán complementaria a las mismas.

3. La señalización de seguridad se empleará de forma tal que el riesgo que indica sea fácilmente advertido o identificado.

Su emplazamiento se realizará:

- a) Solamente en los casos en que su presencia se considere necesaria.
- b) En los sitios más propicios.
- c) En posición destacada.

d) De forma que contraste perfectamente con el medio ambiente que la rodea, pudiendo enmarcarse para este fin con otros colores que refuercen su visibilidad.

4. Los elementos componentes de la señalización de seguridad se mantendrán en buen estado de utilización y conservación.

5. Todo el personal será instruído acerca de la existencia, situación y significado de la señalización de seguridad empleada en el centro de trabajo, sobre todo en el caso en que se utilicen señales especiales.

6. La señalización de seguridad se basará en los siguientes criterios:

a) Se usarán con preferencia los símbolos evitando, en general, la utilización de palabras escritas.

b) Los símbolos, formas y colores deben sujetarse a las disposiciones de las normas del Instituto Ecuatoriano de Normalización y en su defecto se utilizarán aquellos con significado internacional.

#### Art. 165.- TIPOS DE SEÑALIZACION.

1. A efectos clasificatorios la señalización de seguridad podrá adoptar las siguientes formas: óptica y acústica.

2. La señalización óptica se usará con iluminación externa o incorporada de modo que combinen formas geométricas y colores.

3. Cuando se empleen señales acústicas, intermitentes o continuas en momentos y zonas que por sus especiales condiciones o dimensiones así lo requieran, la frecuencia de las mismas será diferenciable del ruido ambiente y en ningún caso su nivel sonoro superará los límites establecidos en el presente Reglamento.



Art. 166.- Se cumplirán además con las normas establecidas en el Reglamento respectivo de los Cuerpos de Bomberos del país.

## CAPITULO VII

### COLORES DE SEGURIDAD

Art. 167.- TIPOS DE COLORES.

Los colores de seguridad se atenderán a las especificaciones contenidas en las normas del I.N.E.N.

Art. 176.- ROPA DE TRABAJO.

1. Siempre que el trabajo implique por sus características un determinado riesgo de accidente o enfermedad profesional, o sea marcadamente sucio, deberá utilizarse ropa de trabajo adecuada que será suministrada por el empresario.

Igual obligación se impone en aquellas actividades en que, de no usarse ropa de trabajo, puedan derivarse riesgos para el trabajador o para los consumidores de alimentos, bebidas o medicamentos que en la empresa se elaboren.

2. La elección de las ropas citadas se realizará de acuerdo con la naturaleza del riesgo o riesgos inherentes al trabajo que se efectúan y tiempos de exposición al mismo.

3. La ropa de protección personal deberá reunir las siguientes características:

a) Ajustar bien, sin perjuicio de la comodidad del trabajador y de su facilidad de movimiento.

- b) No tener partes sueltas, desgarradas o rotas.
  - c) No ocasionar afecciones cuando se halle en contacto con la piel del usuario.
  - d) Carecer de elementos que cuelguen o sobresalgan, cuando se trabaje en lugares con riesgo derivados de máquinas o elementos en movimiento.
  - e) Tener dispositivos de cierre o abrochado suficientemente seguros, suprimiéndose los elementos excesivamente salientes.
  - f) Ser de tejido y confección adecuados a las condiciones de temperatura y humedad del puesto de trabajo.
4. Cuando un trabajador determine exposición a lluvia será obligatorio el uso de ropa impermeable.
5. Siempre que las circunstancias lo permitan las mangas serán cortas, y cuando sean largas, ajustarán perfectamente por medio de terminaciones de tejido elástico. Las mangas largas, que deben ser enrolladas, lo serán siempre hacia adentro, de modo que queden lisas por fuera.
6. Se eliminarán o reducirán en todo lo posible los elementos adicionales como bolsillos, bocamangas, botones, partes vueltas hacia arriba, cordones o similares, para evitar la suciedad y el peligro de enganche, así como el uso de corbatas, bufandas, cinturones, tirantes, pulseras, cadenas, collares y anillos.
7. Se consideran ropas o vestimentas especiales de trabajo aquellas que, además de cumplir lo especificado para las ropas normales de trabajo, deban reunir unas características concretas frente a un determinado riesgo.
8. En las zonas en que existen riesgos de explosión o inflamabilidad, deberán utilizarse prendas que no produzcan chispas.

9. Las prendas empleadas en trabajos eléctricos serán aislantes, excepto en trabajos especiales al mismo potencial en líneas de transmisión donde se utilizarán prendas perfectamente conductoras.

10. Se utilizará ropa de protección personal totalmente incombustibles en aquellos trabajos con riesgos derivados del fuego. Dicha ropa deberá reunir necesariamente las siguientes condiciones:

a) Las mirillas en los casos en que deban utilizarse, además de proteger del calor, deberán garantizar una protección adecuada de los órganos visuales.

b) Siempre que se utilicen equipos de protección compuestos de varios elementos, el acoplamiento y ajuste de ellos deberá garantizar una buena funcionalidad del conjunto.

11. Las ropas de trabajo que se utilicen predominantemente contra riesgos de excesivo calor radiante, requerirán un recubrimiento reflejante.

12. En aquellos trabajos en que sea necesaria la manipulación con materiales a altas temperaturas, el aislamiento térmico de los medios de protección debe ser suficiente para resistir contactos directos.

13. En los casos en que se presenten riesgos procedentes de agresivos químicos o sustancias tóxicas o infecciosas, se utilizarán ropas protectoras que reúnan las siguientes características:

a) Carecerán de bolsillos y demás elementos en los que puedan penetrar y almacenarse líquidos agresivos o sustancias tóxicas o infecciosas.

b) No tendrán fisuras ni oquedades por las que se puedan introducir dichas sustancias o agresivos.

Las partes de cuellos, puños y tobillos ajustarán perfectamente.

c) Cuando consten de diversas piezas o elementos, deberá garantizarse que la unión de éstos presente las mismas características protectoras que el conjunto.

14. En los trabajos con riesgos provenientes de radiaciones, se utilizará la ropa adecuada al tipo y nivel de radiación, garantizándose la total protección de las zonas expuestas al riesgo.

15. En aquellos trabajos que haya de realizarse en lugares oscuros y exista riesgo de colisiones o atropellos, deberán utilizarse elementos reflectantes adecuados.

Nota: Artículo reformado por Decreto Ejecutivo No. 4217, publicado en Registro Oficial 997 de 10 de Agosto de 1988.

#### Art. 177.- PROTECCION DEL CRANEO.

1. Cuando en un lugar de trabajo exista riesgo de caída de altura, de proyección violenta de objetos sobre la cabeza, o de golpes, será obligatoria la utilización de cascos de seguridad.

En los puestos de trabajo en que exista riesgo de enganche de los cabellos por proximidad de máquinas o aparatos en movimiento, o cuando se produzca acumulación de sustancias peligrosas o sucias, será obligatoria la cobertura del cabello con cofias, redes u otros medios adecuados, eliminándose en todo caso el uso de lazos o cintas.

2. Siempre que el trabajo determine exposición a temperaturas extremas por calor, frío o lluvia, será obligatorio el uso de cubrecabezas adecuados.

3. Los cascos de seguridad deberán reunir las características generales siguientes:

- a) Sus materiales constitutivos serán incombustibles o de combustión lenta y no deberán afectar la piel del usuario en condiciones normales de empleo.
  - b) Carecerán de aristas vivas y de partes salientes que puedan lesionar al usuario.
  - c) Existirá una separación adecuada entre casquete y arnés, salvo en la zona de acoplamiento.
4. En los trabajos en que requiriéndose el uso de casco exista riesgo de contacto eléctrico, será obligatorio que dicho casco posea la suficiente rigidez dieléctrica.
5. La utilización de los cascos será personal.
6. Los cascos se guardarán en lugares preservados de las radiaciones solares, calor, frío, humedad y agresivos químicos y dispuestos de forma que el casquete presente su convexidad hacia arriba, con objeto de impedir la acumulación de polvo en su interior. En cualquier caso, el usuario deberá respetar las normas de mantenimiento y conservación.
7. Cuando un casco de seguridad haya sufrido cualquier tipo de choque, cuya violencia haga temer disminución de sus características protectoras, deberá sustituirse por otro nuevo, aunque no se le aprecie visualmente ningún deterioro.

**Art. 178.- PROTECCION DE CARA Y OJOS.**

1. Será obligatorio el uso de equipos de protección personal de cara y ojos en todos aquellos lugares de trabajo en que existan riesgos que puedan ocasionar lesiones en ellos.

2. Los medios de protección de cara y ojos, serán seleccionados principalmente en función de los siguientes riesgos:

- a) Impacto con partículas o cuerpos sólidos.
- b) Acción de polvos y humos.
- c) Proyección o salpicaduras de líquidos fríos, calientes, cáusticos y metales fundidos.
- d) Sustancias gaseosas irritantes, cáusticas o tóxicas.
- e) Radiaciones peligrosas por su intensidad o naturaleza.
- f) Deslumbramiento.

3. Estos medios de protección deberán poseer, al menos, las siguientes características:

- a) Ser ligeros de peso y diseño adecuado al riesgo contra el que protejan, pero de forma que reduzcan el campo visual en la menor proporción posible.
- b) Tener buen acabado, no existiendo bordes o aristas cortantes, que puedan dañar al que los use.
- c) Los elementos a través de los cuales se realice la visión, deberán ser ópticamente neutros, no existiendo en ellos defectos superficiales o estructurales que alteren la visión normal del que los use. Su porcentaje de transmisión al espectro visible, será el adecuado a la intensidad de radiación existente en el lugar de trabajo.

4. La protección de los ojos se realizará mediante el uso de gafas o pantallas de protección de diferentes tipo de montura y cristales, cuya elección dependerá del riesgo que pretenda evitarse y de la necesidad de gafas correctoras por parte del usuario.

5. Para evitar lesiones en la cara se utilizarán las pantallas faciales. El material de la estructura será el adecuado para el riesgo del que debe protegerse.

6. Para conservar la buena visibilidad a través de los oculadores, visores y placas filtro, se realiza en las siguientes operaciones de mantenimiento:

a) Limpieza adecuada de estos elementos.

b) Sustitución siempre que se les observe alteraciones que impidan la correcta visión.

c) Protección contra el roce cuando estén fuera de uso.

7. Periódicamente deben someterse a desinfección, según el proceso pertinente para no afectar sus características técnicas y funcionales.

8. La utilización de los equipos de protección de cara y ojos será estrictamente personal.

#### Art. 179. - PROTECCION AUDITIVA.

1. Cuando el nivel de ruido en un puesto o área de trabajo sobrepase el establecido en este Reglamento, será obligatorio el uso de elementos individuales de protección auditiva.

2. Los protectores auditivos serán de materiales tales que no produzcan situaciones, disturbios o enfermedades en las personas que los utilicen. No producirán además molestias innecesarias, y en el caso de ir sujetos por medio de un arnés a la cabeza, la presión que ejerzan será la suficiente para fijarlos debidamente.

3. Los protectores auditivos ofrecerán la atenuación suficiente. Su elección se realizará de acuerdo con su curva de atenuación y las características del ruido.

4. Los equipos de protección auditiva podrán ir colocados sobre el pabellón auditivo (protectores externos) o introducidos en el conducto auditivo externo (protectores insertos).

5. Para conseguir la máxima eficacia en el uso de protectores auditivos, el usuario deberá en todo caso realizar las operaciones siguientes:

a) Comprobar que no poseen abolladuras, fisuras, roturas o deformaciones, ya que éstas influyen en la atenuación proporcionada por el equipo.

b) Proceder a una colocación adecuada del equipo de protección personal, introduciendo completamente en el conducto auditivo externo el protector en caso de ser inserto, y comprobando el buen estado del sistema de suspensión en el caso de utilizarse protectores externos.

c) Mantener el protector auditivo en perfecto estado higiénico.

6. Los protectores auditivos serán de uso personal e intransferible.

Cuando se utilicen protectores insertos se lavarán a diario y se evitará el contacto con objetos sucios. Los externos, periódicamente se someterán a un proceso de desinfección adecuado que no afecte a sus características técnicas y funcionales.



7. Para una buena conservación los equipos se guardarán, cuando no se usen, limpios y secos en sus correspondientes estuches.

Art. 180.- PROTECCION DE VIAS RESPIRATORIAS.

1. En todos aquellos lugares de trabajo en que exista un ambiente contaminado, con concentraciones superiores a las permisibles, será obligatorio el uso de equipos de protección personal de vías respiratorias, que cumplan las características siguientes:

- a) Se adapten adecuadamente a la cara del usuario.
- b) No originen excesiva fatiga a la inhalación y exhalación.
- c) Tengan adecuado poder de retención en el caso de ser equipos dependientes.
- d) Posean las características necesarias, de forma que el usuario disponga del aire que necesita para su respiración, en caso de ser equipos independientes.

2. La elección del equipo adecuado se llevará a cabo de acuerdo con los siguientes criterios:

- a) Para un ambiente con deficiencia de oxígeno, será obligatorio usar un equipo independiente, entendiéndose por tal, aquél que suministra aire que no procede del medio ambiente en que se desenvuelve el usuario.
- b) Para un ambiente con cualquier tipo de contaminantes tóxicos, bien sean gaseosos y partículas o únicamente partículas, si además hay una deficiencia de oxígeno, también se habrá de usar siempre un equipo independiente.
- c) Para un ambiente contaminado, pero con suficiente oxígeno, se adoptarán las siguientes normas:

- Si existieran contaminantes gaseosos con riesgo de intoxicación inmediata, se usarán equipos independientes del ambiente.
- De haber contaminantes gaseosos con riesgos de intoxicación no inmediata, se usarán equipos con filtros de retención física o química o equipos independientes del ambiente.
- Cuando existan contaminantes gaseoso y partículas con riesgo de intoxicación inmediata, se usarán equipos independientes del ambiente.
- En el caso de contaminantes gaseosos y partículas se usarán equipos con filtros mixtos, cuando no haya riesgo de intoxicación inmediata.
- En presencia de contaminantes gaseosos con riesgo de intoxicación inmediata y partículas, se usarán equipos independientes del ambiente.
- Para evitar la acción de la contaminación por partículas con riesgo de intoxicación inmediata, se usarán equipos independientes del ambiente.
- Los riesgos de la contaminación por partículas que puedan producir intoxicación no inmediata se evitarán usando equipos con filtros de retención mecánica o equipos independientes del ambiente.

3. Para hacer un correcto uso de los equipos de protección personal de vías respiratorias, el trabajador está obligado, en todo caso a realizar las siguientes operaciones:

- a) Revisar el equipo antes de su uso, y en general en períodos no superiores a un mes.
- b) Almacenar adecuadamente el equipo protector.

- c) Mantener el equipo en perfecto estado higiénico.
- 4. Periódicamente y siempre que cambie el usuario se someterán los equipos a un proceso de desinfección adecuada, que no afecte a sus características y eficiencia.
- 5. Los equipos de protección de vías respiratorias deben almacenarse en lugares preservados del sol, calor o frío excesivos, humedad y agresivos químicos. Para una correcta conservación, se guardarán, cuando no se usen, limpios y secos, en sus correspondientes estuches.

Nota: Artículo reformado por Decreto Ejecutivo No. 4217, publicado en Registro Oficial 997 de 10 de Agosto de 1988.

#### Art. 183.- CINTURONES DE SEGURIDAD.

- 1. Será obligatorio el uso de cinturones de seguridad en todos aquellos trabajos que impliquen riesgos de lesión por caída de altura. El uso del mismo no eximirá de adoptar las medidas de protección colectiva adecuadas, tales como redes, viseras de voladizo, barandas y similares.
- 2. En aquellos casos en que se requiera, se utilizarán cinturones de seguridad con dispositivos amortiguadores de caída, empleándose preferentemente para ello los cinturones de tipo arnés.
- 3. Todos los cinturones utilizados deben ir provistos de dos puntos de amarre.
- 4. Antes de proceder a su utilización, el trabajador deberá inspeccionar el cinturón y sus medios de amarre y en caso necesario el dispositivo amortiguador, debiendo informar de cualquier anomalía a su superior inmediato.

5. Cuando se utilicen cuerdas o bandas de amarre en contacto con estructuras cortantes o abrasivas, deberán protegerse con una cubierta adecuada transparente y no inflamable. Se vigilará especialmente la resistencia del punto de anclaje y su seguridad. El usuario deberá trabajar lo más cerca posible del punto de anclaje y de la línea vertical al mismo.

6. Todo cinturón que haya soportado una caída deberá ser desechado, aún cuando no se le aprecie visualmente ningún defecto.

7. No se colocarán sobre los cinturones pesos de ningún tipo que puedan estropear sus elementos componentes, ni se someterán a torsiones o plegados que puedan mermar sus características técnicas y funcionales.

8. Los cinturones se mantendrán en perfecto estado de limpieza, y se almacenarán en un lugar apropiado preservado de radiaciones solares, altas y bajas temperaturas, humedad, agresivos químicos y agentes mecánicos.

#### Art. 184.- OTROS ELEMENTOS DE PROTECCION.

Con independencia de los medios de protección personal citados, cuando el trabajo así lo requiera, se utilizarán otros, tales como redes, almohadillas, mandiles, petos, chalecos, fajas, así como cualquier otro medio adecuado para prevenir los riesgos del trabajo.

## TITULO VII

### INCENTIVOS, RESPONSABILIDADES Y SANCIONES

#### Art. 185.- INCENTIVOS.

1. Los dispositivos destinados a prevenir riesgos de trabajo, así como el material de educación y propaganda relativa a la seguridad e higiene del trabajo, importados directamente por las empresas, están liberados de todo gravamen en su importación, previa autorización del Ministerio de Finanzas. Su valor no será tomado en cuenta para el efecto del pago de impuestos.

Las empresas que realicen una eficiente labor de prevención de riesgos se harán acreedoras a menciones honoríficas y a la reducción de las primas que se pagan al IESS, por concepto del seguro de riesgos del trabajo en los porcentajes que fije la Dirección de Asesoría Matemático Actuarial.

3. La organización y actividades efectuadas por las empresas en materia de prevención de riesgos del trabajo, serán tomadas en cuenta por las autoridades para la imposición de sanciones posteriores.

4. Los trabajadores que se hayan destacado por actos de defensa de la vida o de la salud de sus compañeros o de las pertenencias de la empresa, serán galardonados por el Ministerio de Trabajo o el IESS, con distinciones honoríficas y premios pecuniarios.

#### Art. 186.- DE LA RESPONSABILIDAD.

1. La responsabilidad por incumplimiento de lo ordenado en el presente Reglamento y demás disposiciones que rijan en materia de prevención de riesgos de trabajo abarca, en general, a todas las personas naturales o jurídicas que tengan relación con las obligaciones impuestas en esta materia.

2. Las responsabilidades económicas recaerán directamente sobre el patrimonio individual de la empresa respectiva, sin perjuicio de las acciones que en consideración a dichas responsabilidades pueda, en su caso, ejercitar la empresa contra terceros.

3. Las responsabilidades laborales que exijan las Autoridades Administrativas por incumplimiento de las disposiciones del presente Reglamento, serán independientes de aquellas de índole penal o civil que consten en la Legislación Ecuatoriana.

Art. 187.- PROHIBICIONES PARA LOS EMPLEADORES.

Queda totalmente prohibido a los empleadores:

a) Obligar a sus trabajadores a laborar en ambientes insalubres por efecto de polvo, gases o sustancias tóxicas; salvo que previamente se adopten las medidas preventivas necesarias para la defensa de la salud.

b) Permitir a los trabajadores que realicen sus actividades en estado de embriaguez o bajo la acción de cualquier tóxico.

c) Facultar al trabajador el desempeño de sus labores sin el uso de la ropa y equipo de protección personal.

d) Permitir el trabajo en máquinas, equipos, herramientas o locales que no cuenten con las defensas o guardas de protección u otras seguridades que garanticen la integridad física de los trabajadores.

e) Transportar a los trabajadores en vehículos inadecuados para este efecto.

f) Dejar de cumplir las disposiciones que sobre prevención de riesgos emanen de la Ley, Reglamentos y las disposiciones de la División de Riesgos del Trabajo, del IESS; y,

g) Dejar de acatar las indicaciones contenidas en los certificados emitidos por la Comisión de Valuación de las Incapacidades del IESS sobre

cambio temporal o definitivo de los trabajadores, en las actividades o tareas que puedan agravar sus lesiones o enfermedades adquiridas dentro de la propia empresa.

h) Permitir que el trabajador realice una labor riesgosa para la cual no fue entrenado previamente.

#### Art. 188.- PROHIBICIONES PARA LOS TRABAJADORES.

Está prohibido a los trabajadores de las empresas:

a) Efectuar trabajos sin el debido entrenamiento previo para la labor que van a realizar.

b) Ingresar al trabajo en estado de embriaguez o habiendo ingerido cualquier tóxico.

c) Fumar o prender fuego en sitios señalados como peligrosos para no causar incendios, explosiones o daños en las instalaciones de las empresas.

d) Distraer la atención en sus labores, con juegos, riñas, discusiones, que puedan ocasionar accidentes.

e) Alterar, cambiar, reparar o accionar máquinas, instalaciones, sistemas eléctricos, etc., sin conocimientos técnicos o sin previa autorización superior.

f) Modificar o dejar inoperantes mecanismos de protección en maquinarias o instalaciones.

g) Dejar de observar las reglamentaciones colocadas para la promoción de las medidas de prevención de riesgos.

Art. 189.- DE LAS SANCIONES A LAS EMPRESAS.

1. Sanciones a través del ministerio de Trabajo.

La Dirección General o Subdirecciones del Trabajo, sancionarán las infracciones en materia de seguridad e higiene del trabajo, de conformidad con los Arts. 431 y 605 del Código del Trabajo.

2. Sanciones a través del Ministerio de Salud Pública y el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.

El Ministerio de Salud Pública y el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social impondrán las sanciones de acuerdo al Código de Salud y la Ley del Seguro Social Obligatorio y sus reglamentos.

Nota: Artículo reformado por Decreto Ejecutivo No. 4217, publicado en Registro Oficial 997 de 10 de Agosto de 1988.

Art. 190.- DEL PROCEDIMIENTO.

1. El Ministerio de Trabajo y Recursos Humanos aplicará el procedimiento establecido en el Capítulo V del Título IV del Código de Trabajo.

2. El Ministerio de Salud aplicará el procedimiento previsto en el Capítulo II, del Libro III del Código de Salud.

3. El Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social aplicará el procedimiento previsto en sus leyes y reglamentos.

4. Como norma general, cuando se trate de infracciones a disposiciones de este Reglamento que no impliquen un peligro inminente de accidente o enfermedad profesional, los organismos con competencias sancionadoras actuarán enviando a la empresa recomendaciones escritas en orden a subsanar



las anomalías detectadas y solo utilizarán el procedimiento sancionador en el supuesto de que dichas recomendaciones no sean atendidas en el plazo otorgado para ello.

5. Si se iniciaren distintos expedientes sancionadores en base a la infracción de la misma norma, contra la misma empresa y en diferentes instituciones enmarcadas en las disposiciones del presente Reglamento, solo podrá imponerse una sola sanción, manteniéndose la competencia en favor de aquella que primera hubiera iniciado el juzgamiento.

#### Art. 191.- DESTINO DE LAS MULTAS.

1. Los organismos con potestad recaudadora de las multas impuestas por infracción a las medidas de Seguridad e Higiene del Trabajo, enviarán semestralmente una relación detallada de las sanciones impuestas, al Comité Interinstitucional de Seguridad e Higiene del Trabajo y al Consejo Nacional de Discapacidades.

2. Las cantidades recaudadas por el IESS, en el ejercicio de las acciones contra terceros responsables de los accidentes, se destinarán en un 50% a campañas de prevención de riesgos y en el 50% restante para un fondo de contingencias destinado al pago de las prestaciones para los afiliados o sus deudos en caso de insolvencia patronal.

Nota: Artículo reformado por Decreto Ejecutivo No. 1437, publicado en Registro Oficial 374 de 4 de Febrero de 1994.

Nota: Decreto Ejecutivo No. 1437, derogado por Decreto Ejecutivo No. 3603, publicado en Registro Oficial 27 de 21 de Febrero del 2003.

**Art. 192.- POTESTAD DISCIPLINARIA DEL EMPLEADOR.**

Nota: Título reformado por Decreto Ejecutivo No. 4217, publicado en Registro Oficial 997 de 10 de Agosto de 1988.

1. En el ejercicio de su potestad disciplinaria y conforme al procedimiento establecido por Contrato Colectivo o Reglamento Interno, la dirección de la empresa podrá sancionar a los trabajadores, mandos medios, técnicos y personal directivo que presta sus servicios en la misma e infrinjan las obligaciones previstas en el presente Reglamento o incumplan las instrucciones que al efecto den sus superiores.

**Art. 193.- RESPONSABILIDAD DE LOS FUNCIONARIOS DEL SECTOR PÚBLICO.**

Sin perjuicio de la responsabilidad civil o penal, los funcionarios o empleados del sector público que cometan infracciones al presente Reglamento, que originen accidentes o enfermedades profesionales, serán sancionados con lo establecido en el numeral 5 del Artículo 376 de la Ley Orgánica de Administración Financiera y Control. Tales infracciones deberán ser comunicadas por el Ministerio de Trabajo, Ministerio de Salud o el IESS, a la Contraloría General de la Nación, para la imposición de dichas sanciones.

**DISPOSICIONES GENERALES**

**PRIMERA.-** La instalación de equipos o dispositivos de seguridad e higiene de alto costo o de difícil adquisición en el mercado nacional, se efectuarán en forma paulatina para cada empresa, dentro de los plazos que fije el Comité Interinstitucional, en base a los informes técnicos pertinentes.

SEGUNDA.- Quedan derogadas todas las disposiciones que se opongan al presente Reglamento y expresamente al Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo aprobado por el Consejo Superior del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, en Resolución No. 172.

#### DISPOSICIONES TRANSITORIAS

PRIMERA.- Las normas del presente Reglamento que no se refieran a asuntos que entrañen peligro inminente y que únicamente tienen relación con el mejoramiento del medio ambiente de trabajo, empezarán a ser exigidas por las autoridades competentes en el plazo de seis meses contados a partir de la fecha de promulgación del mismo.

SEGUNDA.- Los centros de trabajo existentes, cuyas instalaciones físicas no guarden relación con las especificaciones de seguridad establecidas en este Reglamento, salvo los casos de peligro inminente, no estarán obligados a efectuar modificaciones a las mismas; pero, al realizarse adecuaciones o reparaciones en los mismos deberán hacérselas sujetándose a ellas.

TERCERA.- El INEN dictará las normas que contengan los colores y señales de seguridad a que se refiere el presente reglamento dentro de los noventa días posteriores a la vigencia del mismo.

#### **4.4.2. Elementos de Protección Personal**

Es necesario mencionar que en la empresa Sigmaplast S. A., en el área de Seguridad Industrial se produjeron varios cambios en relación al uso de equipos de protección personal, para lo cual fue elaborada una matriz en la cual se asigna a cada área el instrumento de protección personal que le corresponda, según los peligros a los cuales se encuentre expuesto el trabajador.

#### **4.4.2.1. Matriz para Elementos de Protección Personal**

Se ha asignado por áreas el uso de los siguientes elementos de protección personal de acuerdo al tipo de trabajo a realizar, así:

a) Elementos de protección para la cabeza:

- Cascos Tipo 1 (T1) golpes directos ANSI, este tipo de casco deberán utilizarlo las personas que trabajan en las áreas de producto terminado y de rebobinado.

b) Elementos de protección Cara / Ojos:

- Pantalla Facial Esmerilar (AE) Antiempañante – Antirayas – ANSI – CSA, este tipo de pantalla deberán utilizarlo las personas que trabajan en el área de mantenimiento.
- Monogafas (VI) Ventilación Indirecta – Antiempañante – Antirayas, este tipo de elemento de protección auricular deberán utilizarlo las personas que trabajan en el área de Fotopolímeros.

c) Elementos de protección para los Ojos:

- Gafas suelda autógena (AE) Antiempañante – Antirayas – ANSI – CSA, deberán ser usadas por el personal que trabaja en el área de mantenimiento.

- Careta para suelda eléctrica (AE) Antiempañante – Antirayas – ANSI – CSA, deberán ser usadas por el personal que trabaja en el área de mantenimiento.
- Vidrios claro y negro para soldar (AE) Antiempañante – Antirayas – ANSI – CSA, deberán ser usados por el personal que trabaja en el área de mantenimiento.

d) Elementos de protección para los Oídos:

- Orejeras (NRR) Nivel de Reducción de Ruido 22 – 24 dB(A)- ANSI, deberán se usadas por el personal que trabaja en las áreas de impresión, laminación, tintas, rebobinado y carpintería.
- Tapón Auditivo (NRR) Nivel de Reducción de Ruido 22 – 24 dB(A)- ANSI, deberán ser utilizados por el personal que trabaja en el área de laboratorio, y también por los jefes de cada área de la planta.

e) Elementos de Protección para las Vías Respiratorias:

- Mascarilla papel filtro (N95) Prefiltro Protección 95% - NIOSH – OSHA, este tipo de protección personal deberá ser utilizada por el personal que trabaja en el área de limpieza.
- Respirador Media Máscara (6200) Copa Nasal 3M – M – NIOSH – OSHA, este tipo de protección personal deberá ser utilizada por el personal que trabaja en las áreas de fotopolímeros, mantenimiento, impresión, grabado de cilindros, laminación, tintas, laboratorio, rebobinado, materia prima, y carpintería.

- Cartucho Filtrante gases, vapores, solventes (6001) Filtro para vapores orgánicos 3M – NIOSH, este tipo de protección personal deberá ser utilizada por el personal que trabaja en las áreas de fotopolímeros, mantenimiento, impresión, grabado de cilindros, laminación, tintas, laboratorio, rebobinado, materia prima, y carpintería.
- Cartucho Filtrante Soldadura (6001) Filtro para vapores orgánicos 3M – NIOSH, deberá ser utilizado por las personas que trabajan en el área de mantenimiento.
- Retenedor para prefiltro (501), este tipo de protección personal deberá ser utilizada por el personal que trabaja en las áreas de fotopolímeros, mantenimiento, impresión, grabado de cilindros, laminación, tintas, laboratorio, rebobinado, materia prima, y carpintería.
- Prefiltro (N95) Prefiltro de Protección 95% - NIOSH – OSHA, este tipo de protección personal deberá ser utilizada por el personal que trabaja en las áreas de fotopolímeros, mantenimiento, impresión, grabado de cilindros, laminación, tintas, laboratorio, rebobinado, materia prima, y carpintería.

f) Elementos de Protección para las manos:

- Guantes Domésticos de Caucho, deberán usarlos las personas que trabajan en el área de Limpieza.
- Guantes Quirúrgicos (9) Tamaño, deberán usarlos las personas que trabajan en el área de Laboratorio.
- Guantes Neopreno (35) Calibre – CE – EN, deberán usarlos las personas que trabajan en el área de impresión.

- Guantes de Nitrilo (35) Calibre – CE – EN, deberán usarlos las personas que trabajan en las áreas de fotopolímeros, mantenimiento, laboratorio, y materia prima.
- Guantes de Cuero, deberán usarlos las personas que trabajan en las áreas de producto terminado, materia prima y carpintería.

g) Elementos de Protección para los pies:

- Calzado con puntera de acero (AD) Antideslizante, este tipo de calzado deberá ser utilizado por el personal que trabaja en las áreas de fotopolímeros, mantenimiento, producto terminado, impresión, grabado de cilindros, laminación, tintas, limpieza, rebobinado y materia prima.
- Calzado Dieléctrico Tipo E – Dieléctrico Certificado ANSI, este tipo de calzado deberá ser utilizado por el personal que trabaja en el área de mantenimiento.
- Calzado de cuero (B) Suela Baja, este tipo de calzado deberá ser utilizado por el personal que trabaja en el área de limpieza.

h) Elementos de Protección para el cuerpo:

- Delantal PVC (14) Calibre – CE – EN, este tipo de delantales deberán ser usados por el personal que trabaja en el área de fotopolímeros, impresión y grabado de cilindros.
- Faja de Seguridad Lumbar (FD) Faja de Seguridad Doble - ANSI, este tipo de protección personal deberá ser utilizada por el personal que trabaja en las áreas de mantenimiento, producto terminado, impresión, grabado de

cilindros, laminación, tintas, limpieza, rebobinado, materia prima, y carpintería.

- Uniforme (camisetas), se utilizarán camisetas de diferentes colores para diferenciar cada una de las áreas de trabajo.
- Mandil, utilizarán mandil las personas que trabajan en las áreas de fotopolímeros (blanco), producto terminado (negro), grabado de cilindros (azul marín), limpieza (celeste), laboratorio (blanco), materia prima (gris), jefes de área (blanco) y visitas (blanco).
- Cinta del Mandil, la cinta del mandil será del color del área a la que representen.
- Cofia Nuevos (AZ) Azul, utilizarán cofia de color azul, la personas que sean nuevas en el trabajo, excepto el personal administrativo, jefes de planta y visitas.
- Cofia General (BL) Blanco, utilizarán cofia de color blanco todo el personal en general e incluso las visitas.

La información referente a la matriz de elementos de protección personal se encuentra en **Anexos 5**



## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

- Los resultados obtenidos deberíamos compararlos con los límites máximos permisibles en la zona respiratoria del trabajador, pero al no estar establecidos se tomó como referencia aquellos que el INSHT (Instituto Nacional Seguridad e Higiene del Trabajo) tiene para medio ambiente, razón por la que éstos se encuentran muy por debajo de la normativa.

Algunos factores ayudan a mantener esta característica, como las campanas extractoras colocadas en las maquinarias, el mantenimiento de los sistemas de extracción, así como el adecuado uso de materiales volátiles, aunque su personal todavía necesita de un programa de entrenamiento periódico en el manejo de materiales.

- Los niveles de ruido determinados, en los diferentes procesos productivos, se encuentran por sobre los niveles permitidos en la normativa ambiental. Las concentraciones de ruido están en porcentajes que van desde el 12% al 17%, la mayor concentración de ruido se encuentra en las áreas de impresión, Tintas y Corte; Las menores concentraciones de ruido están en el área administrativa.

Este problema puede ser solventado con el uso de equipos de protección auditiva que al momento, a pesar que la empresa dispone del número suficiente, el personal no está entrenado en su uso.

- Los efectos producidos por los elevados niveles de ruido, y la emisión de gases, se han manifestado en problemas de salud, en el personal que labora en planta. Estos problemas en algunos casos se han mantenido en los individuos expuestos durante meses e incluso por años.

- Los compuestos orgánicos volátiles que se encuentran contaminando el ambiente a pesar de tener un bajo nivel de toxicidad, el estar expuesto durante toda la jornada de trabajo producen dolores de cabeza, mareos, etc. posiblemente es por el desagradable olor que manifiestan.
  
- En La mayoría de los procesos productivos se usan solventes que contienen compuestos orgánicos volátiles, y maquinaria grande que al trabajar produce mucho ruido, por lo que el impacto ambiental generado es inevitable, y solamente podemos tomar medidas para reducir la contaminación ambiental, y sus efectos negativos.

## *RECOMENDACIONES*

- Se recomienda programar monitoreos ambientales periódicos, con el fin de conocer el estado del medio en que se desempeñan las actividades laborales, y determinar límites de alerta y límites de acción, en cuanto a contaminantes se refiere, y de esta manera tomar medidas de control cuando sobrepase los límites establecidos.
- El programa de mantenimiento periódico de los sistemas de extracción debe incluir en su informe, límites definidos de eficiencia y rotular fechas de validez de la calificación, estableciendo un margen de tiempo corto, dependiendo del historial que presente, o haciendo una validación retrospectiva de su funcionamiento.
- El personal de planta debería tener un entrenamiento adecuado y un programa periódico de capacitación en el uso de instrumentos de seguridad industrial como son el uso de mascarillas, orejeras, extintores, manejo de materiales, etc...
- El departamento médico también debe tener un programa al menos semestral de control de salud de sus trabajadores. Este programa debe incluir a más de exámenes físicos y químicos generales, algunos específicos de los órganos que podrían ser los más afectados, como por ejemplo el auditivo, digestivo, sistema hepático y renal.

**LITERATURA CITADA**

1. **AGUILO, M. RAMOS, A.** (1991). Directrices y Técnicas para la estimación de Impactos. Universidad Politécnica de Madrid. España.
2. **CALDER, Nigel.** (1983). El Libro del Clima. Hermann Blume Ediciones. Madrid – España.
3. **CEVALLOS, J.** (1997). Programa de capacitación sobre Evaluación de Impactos Ambientales. Tesis Maestría U. Central. Quito – Ecuador.
4. **CONAMA.** (1994). Manual de Evaluación de Impacto Ambiental; Conceptos y antecedentes Básicos. Santiago de Chile.
5. **CONESA, Vicente.** (1997). Guía metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Tercera edición, Madrid – España.
6. **CROMATOGRAFÍA DE GASES.** (1980). Littlewod. Academic Press. Segunda edición. (En Inglés)
7. **EXTRACTO DE NORMAS RELACIONAS CON LA CONTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR.** (1998). Registro Oficial N° 1. Del 11 de Agosto de 1998.
8. **GUERRA, Patricio.** (2003). Evaluación del Impacto Ambiental de los efluentes industriales acuosos de la Empresa Metropolitana de Rastro. Tesis Doctoral U. Central. Quito – Ecuador.
9. **LEY DE GESTION AMBIENTAL.** (1999). Registro Oficial N° 245. Ley 99 – 37. Del 30 de Julio de 1999.

10. **REGISTRO OFICIAL N° 0146.** (2005). Ordenanza Sustitutiva del Título V "Del Medio Ambiente", Libro Segundo del Código Municipal para el Distrito Metropolitano de Quito. (Año 2005)
11. **MUNICIPIO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO,** (1999). Instructivo para la aplicación de la Ordenanza substitutiva del Capítulo III, para la Prevención y Control de la Contaminación producida por las Descargas Líquidas y la Emisiones al Aire de Fuentes Fijas, segunda Edición. Quito – Ecuador.
12. **ORTEGA, Xavier.** 2003. Estudio de Emisiones Gaseosas y Sonoras por fuentes Móviles en el centro de la Ciudad de Ibarra y Propuesta Ambiental.
13. **ROELAND, Fred W.** (1984). Segunda edición. Copyrighth by Hewlett Packard Co. Printed in the United States of America. All rights reserved.
14. **W.R. Supina.** (1984). La columna de empaque en la cromatografía de gases. Supelco, Inc. 1984. (En Inglés).
15. **<http://www.medioambiente.cu/download/MINIL.doc>**.
16. **<http://www.ilustrados.com/publicaciones>**.
17. **<http://www.riesgolaboral.net/actualizaciones/descargables/higiene>**.
18. **[http://www.sprl.upv.es/IOP\\_SQ\\_02\(a\).htm](http://www.sprl.upv.es/IOP_SQ_02(a).htm)** Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la UPV.)
19. **<http://gainespanol.com/articulos/tecnologia/index.cfm>**.

## **RESUMEN**

En la empresa Sigmplast S.A. uno de los problemas más frecuentes es aquel provocado por el uso frecuente de solventes orgánicos dentro de sus principales procesos productivos, por lo se realizó un monitoreo ambiental al interior de la empresa para conocer el estado de salud de sus trabajadores, para lo cual se comparó los resultados obtenidos en el monitoreo, con los límites máximos permisibles establecidos en normas internacionales para el uso de este tipo de solventes, para lo cual se utilizó además el método de desorción en tubo de carbón activo, el cual es un método recomendado por el INSHT, que utiliza cromatografía de gases.

Se analizaron las muestras obtenidas y se comprobó que existían únicamente trazas de solventes orgánicos, entre los mas utilizados en los procesos industriales están: acetato de etilo, etanol y alcohol isopropílico principalmente.

Otro factor que se analizó fue las emisiones de ruido producidas por las maquinarias durante su funcionamiento, para lo cual se utilizó un decibelímetro dB (A), y se realizaron mediciones al interior de la empresa, y se encontraron niveles altos de contaminación por ruido sobrepasando el límite máximo permisible de 65 a 75 dB (A) y durante jornadas de trabajo de 10 horas, las áreas mas afectadas fueron las que se encuentran dentro de la planta de producción, que corren riesgos de daño auditivo si no se utilizan adecuados elementos de protección personal, en cuanto al área administrativa, esta no se encuentra afectada por este tipo de contaminación.

Los resultados de esta investigación nos hacen concluir que no existen adecuadas normas de protección personal y un adecuado entrenamiento en el uso de equipos de protección personal al interior de la empresa, por lo cual cabe destacar que el contacto frecuente con este tipo de contaminantes puede provocar enfermedades en las personas que los manipulan, dichas enfermedades pueden mantenerse varios días e incluso por años.

Por ser esta una investigación de interés para la empresa en la cual se realizó, se han recomendado medidas de prevención y de mitigación para controlar los niveles de contaminación al interior de la empresa, y sobretodo la prevención de accidentes y enfermedades profesionales, y se ha tomado en cuenta algunas normas que corresponden al reglamento de seguridad y salud de los trabajadores de cual se resaltaron algunos de sus artículos, y que podrían ser fácilmente aplicados por la empresa en particular.

## **SUMMARY**

In the company Sigmaplast CORP. one of the most frequent problems is that provoked for the frequent use of organic solvents inside their main productive processes, for what we carry out an environmental monitoring of the interior of the company to know the state of their workers' health, for that, the results obtained in the monitoring were compared, with the permissible maximum limits settled down in international norms for the use of this type of solvents, for that which was also used the desorción method in tube of active coal, which is a method recommended by the INSHT that uses gas chromatography.

The obtained samples were analyzed and it was proven that they only existed appearances of organic solvents, among those but used in the industrial processes they are: ethyl acetate, ethanol and alcohol isopropílico mainly.

Another factor that was analyzed was the emissions of noise taken place by the machineries during its operation, for that which a decibel meter dB was used (TO), and they were carried out mensurations to the interior of the company, and they were high levels of contamination for noise surpassing the permissible maximum limit from 65 to 75 dB (TO) and during days of work of 10 hours, the areas but affected those that are inside the production plant that risks of auditory damage run were if appropriate elements of personal protection are not used, as for the administrative area, this it is not affected by this type of contamination.

The results of this investigation make us conclude that appropriate norms of personal protection and an appropriate training don't exist in the use of teams of personal protection to the interior of the company, reason why it is necessary to highlight that the frequent contact with this type of pollutants can cause illnesses in people that manipulate them, this illnesses they can stay several days and even per years.



To be this an investigation of interest for the company in which was carried out, measures of prevention they have been recommended and of mitigation to control the levels of contamination to the interior of the company, and overalls the prevention of accidents and professional illnesses, and it has taken into account some norms that correspond to the regulation of security and the workers' health of which some of their articles were stood out, and that they could be easily applied in particular by the company.