



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**CONTROL Y PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN
INDUSTRIAL EN UNA EMPRESA LITOGRAFICA**

Milton Otoniel Siguán Juárez

Asesorado por la Inga. Ileana Isabel Palomo Castillo

Guatemala, noviembre de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**CONTROL Y PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN
INDUSTRIAL EN UNA EMPRESA LITOGRAFICA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

MILTON OTONIEL SIGUÁN JUÁREZ

ASESORADO POR LA INGA. ILEANA ISABEL PALOMO CASTILLO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Leonel Estuardo Godínez
EXAMINADOR	Ing. Danilo González Trejo
EXAMINADOR	Ing. Marco Vinicio Monzón
SECRETARIO	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

CONTROL Y PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN INDUSTRIAL EN UNA EMPRESA LITOGRAFICA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 11 de junio de 2013.

Milton Otoniel Siguán Juárez

Guatemala, Septiembre 2013

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería, Usac.

Ingeniero Urquizú.

Por este medio atentamente le informo que como Asesora del estudiante:
Milton Otoniel Siguán Juárez, Carné No. 2001-13377, procedí a revisar el
Trabajo de Graduación, cuyo título es: **CONTROL Y PREVENCIÓN DE LA
CONTAMINACIÓN INDUSTRIAL EN UNA EMPRESA LITOGRAFICA.**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite
respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,


Inga. **Ileana Isabel Palomo Castillo**
ASESORA
Colegiado No. 7,127





REF.REV.EMI.189.013

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **CONTROL Y PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN INDUSTRIAL EN UNA EMPRESA LITOGRAFICA**, presentado por el estudiante universitario **Milton Otoniel Siguán Juárez**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Danilo González Trejo
INGENIERO INDUSTRIAL
COLEGIADO ACTIVO 6182

Ing. Erwin Danilo González Trejo
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, octubre de 2013.

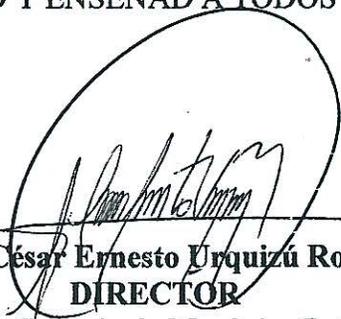
/mgp



REF.DIR.EMI.314.013

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de **CONTROL Y PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN INDUSTRIAL EN UNA EMPRESA LITOGRAFICA**, presentado por el estudiante universitario **Milton Otoniel Siguán Juárez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, noviembre de 2013.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **CONTROL Y PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN INDUSTRIAL EN UNA EMPRESA LITOGRAFICA**, presentado por el estudiante universitario: **Milton Otoniel Siguán Juárez**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano



Guatemala, noviembre de 2013

ACTO QUE DEDICO A:

Dios

Todopoderoso, quien me ha dado su amor y fidelidad, para poder alcanzar este título, el cual pongo a sus pies como muestra de agradecimiento.

Mis padres

Milton Haroldo Siguán Vásquez, Sandra Verónica Juárez de Siguán, por todo el amor, esfuerzo y sacrificio que realizaron, que permitió que hoy llegara hasta aquí. Que este título sea parte de mi eterno amor y agradecimiento a ellos.

Mis hermanos

Gerson Abraham y Andrea Denise Siguán Juárez. Por ser una parte importante y necesaria en mi vida y en mi carrera, y a quienes amo con todo el corazón.

Mis abuelos

Por ser ese apoyo moral, económico y espiritual durante mi vida.

Mis tíos

Ernesto, Julio, Edgar y Mercy Juárez, Luvia de Estrada, Lily de Cáceres, Ofe de Gómez, Mirna Siguán y Rosy de Galindo, por ser parte de importante de mi vida.

Mis primos

Por ser una importante influencia en mi vida y que este título pueda ser de ejemplo para ellos.

AGRADECIMIENTOS A:

La Universidad de San Carlos de Guatemala	Por la oportunidad de aprender y desarrollarme académicamente.
Facultad de Ingeniería	Porque me brindó la oportunidad de crecer, conocer, experimentar, desarrollar, madurar y llenarme de conocimientos en todos los aspectos de mi vida.
Mis amigos de la Facultad	Melisa Degandarias, Manuela Vidaurre, Coralia Vásquez, Erick Deleón, Edson Chocooj, Víctor Hugo Mejía, Nicolás Cuyun, Wilgen Orozco, Estuardo de León, Wualeska Álvarez, Daniela Argueta, Armando Regil e Iván Paxtor. Porque influenciaron grandemente de una manera especial y positiva en mi vida, de quienes aprendí el verdadero significado de la amistad y hermandad.
Inga. Ileana Palomo	Por esa ayuda tan especial e incondicional al asesorarme, compartiendo sus consejos y conocimientos, que me ayudaron a poder completar este trabajo.

**Ing. Manuel Estuardo
López**

Por esa ayuda tan especial para culminar con el
presente trabajo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS.....	XI
GLOSARIO.....	XIII
RESUMEN.....	XIX
OBJETIVOS.....	XXI
INTRODUCCIÓN.....	XXIII
1. ANTECEDENTES GENERALES.....	1
1.1. La empresa litográfica.....	1
1.1.1. Reseña histórica.....	1
1.1.2. Ubicación.....	1
1.1.3. Misión.....	2
1.1.4. Visión.....	3
1.1.5. Política de calidad.....	4
1.1.6. Estructura de la empresa.....	5
1.1.7. Organigrama.....	9
1.1.8. Productos.....	10
1.2. Contaminación.....	12
1.2.1. Formas de contaminación.....	13
1.2.1.1. Contaminación atmosférica.....	13
1.2.1.2. Contaminación hídrica.....	14
1.2.1.3. Contaminación por basura.....	15
1.2.1.4. Contaminación radioactiva.....	16
1.2.1.5. Contaminación genética.....	17
1.2.1.6. Contaminación electromagnética.....	18

	1.2.1.7.	Contaminación térmica	19
	1.2.2.	Clasificación en función de la extensión de la fuente	20
	1.2.3.	Agentes contaminantes	20
2.		DESCRIPCIÓN DEL PROCESO ACTUAL	23
2.1.		Proceso de impresión litográfica	23
	2.1.1.	Preprensa.....	23
	2.1.2.	Preparación de tintas.....	25
	2.1.3.	Prensa de impresión.....	26
	2.1.4.	Secado	27
	2.1.5.	Barnizado	29
	2.1.6.	Troquelado	29
	2.1.7.	Pegado.....	30
	2.1.8.	Inspección final y empaque	31
	2.1.9.	Diagrama de operaciones.....	31
2.2.		Materias primas utilizada.....	33
2.3.		Identificación de las fuentes generadoras de impacto	35
	2.3.1.	Emisiones atmosféricas.....	35
	2.3.2.	Residuos industriales líquidos	37
	2.3.3.	Residuos industriales sólidos	37
	2.3.4.	Olores.....	38
	2.3.5.	Ruidos	38
3.		PROPUESTA PARA EL CONTROL Y PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN INDUSTRIAL	39
3.1.		Manejo integral de residuos	39
	3.1.1.	Almacenamiento.....	39
	3.1.2.	Transporte.....	43

3.1.3.	Tratamiento y disposición final	45
3.1.4.	Acciones para reducir la fuente	46
3.1.5.	Oportunidad de mejora y tratamiento	46
3.2.	Gestor ambiental	47
3.2.1.	Pasos para realizar una caracterización física de los residuos sólidos.....	48
3.2.2.	Formato para el registro de residuos.....	52
3.3.	Estrategia de formación y educación	54
3.4.	Etapas del manejo integral de residuos	55
3.4.1.	Separación de los residuos sólidos	56
3.4.2.	Recolección	58
3.4.3.	Almacenamiento	59
3.4.4.	Manejo externo	61
3.5.	Elaboración de Plan de Contingencia	62
3.5.1.	Análisis de riesgo.....	64
3.5.2.	Organización del plan de emergencia	66
3.5.3.	Plan de seguimiento	68
3.5.4.	Indicadores de gestión	72
4.	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA	75
4.1.	Buenas prácticas en el sector de litografía	75
4.2.	Acciones en el puesto de trabajo	75
4.2.1.	Eliminación o sustitución de disolventes	76
4.2.2.	Confinamiento de disolventes	76
4.2.3.	Ventilación en las áreas de trabajo	77
4.3.	Procedimientos seguros de manipulación de disolventes	78
4.4.	Ropa y equipo de protección	79
4.4.1.	Respiradores	79
4.4.2.	Guantes	82

4.4.3.	Gafas.....	88
4.4.4.	Mandiles	88
4.4.5.	Botas	89
4.4.6.	Higiene personal.....	90
4.5.	Medidas de control con disolventes.....	91
4.5.1.	Control del aire	91
4.5.2.	Control médico	91
4.5.3.	Control higiénico.....	92
4.5.4.	Control de urgencias	92
4.5.5.	Sustitución de disolvente	92
4.6.	Acciones preventivas	93
4.6.1.	Manipulación de productos químicos. Contacto con tintas y disolventes.....	93
4.6.2.	Exposición a tintas y disolventes	95
4.6.3.	Peligro de incendio por el uso de tintas y disolventes	96
4.6.4.	Peligro de explosión por el uso de tintas y disolventes	97
4.6.5.	Etiquetado y fichas de seguridad.....	97
5.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	103
5.1.	Riesgos para la salud.....	103
5.1.1.	Efectos sobre el organismo	104
5.2.	Diagnóstico debido a la exposición de disolventes.....	109
5.3.	Medidas médico-preventivas.....	110
5.3.1.	Exámenes preocupacionales.....	110
5.3.2.	Exámenes ocupacionales.....	111
5.3.3.	Exámenes posocupacionales	112
5.4.	Evaluación de riesgo	112

5.4.1.	Valores límites ambientales (VLA)	113
5.4.2.	Criterios de valoración	115
5.5.	Evaluación de la exposición.....	115
6.	MEJORA CONTINUA.....	117
6.1.	Resultados.....	117
6.1.1.	Interpretación	118
6.1.2.	Alcance	119
6.1.3.	Beneficio	121
6.2.	Auditoría interna y externa	122
6.3.	Buenas prácticas para el sector de litografía de la empresa ..	126
6.3.1.	Sensibilización y capacitación de los trabajadores	127
6.3.2.	Identificación de impactos ambientales.....	129
6.3.3.	Acciones con proveedores	130
	CONCLUSIONES	133
	RECOMENDACIONES.....	135
	BIBLIOGRAFÍA.....	137
	ANEXOS	139

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ubicación de la empresa.....	2
2.	Organigrama de la empresa.....	10
3.	Industria de alimentos	11
4.	Industria de restaurantes.....	11
5.	Industria de bebidas	12
6.	Contaminación atmosférica	14
7.	Contaminación hídrica.....	15
8.	Contaminación por basura	16
9.	Contaminación radioactiva	17
10.	Contaminación genética.....	18
11.	Diseñador gráfico	24
12.	Preparación de tintas	26
13.	Proceso de impresión.....	27
14.	Proceso de secado de tinta por oxidación	28
15.	Proceso de secado de tinta por absorción.....	28
16.	Proceso de secado por filtración selectiva.....	29
17.	Proceso de troquelado	30
18.	Pegado de unidad	31
19.	Diagrama de operaciones	32
20.	Materia prima utilizadas (papel)	35
21.	Recipientes utilizados para separación de los residuos sólidos y su código de colores	57
22.	Sistema de identificación de riesgos químicos	61

23.	Campana de ventilación	78
24.	Máscara de protección con filtro	81
25.	Guante de Viton.....	84
26.	Guante de PVA.....	85
27.	Guante de neopreno.....	86
28.	Gafas	88
29.	Mandil	89
30.	Botas	90
31.	Jerarquía de la gestión de residuos	119
32.	Manejo integral de residuos.....	120

TABLAS

I.	Fuentes de emisiones atmosféricas.....	36
II.	Residuos líquidos	37
III.	Residuos industriales.....	38
IV.	Lista de chequeo para el sitio de almacenamiento de residuos no peligrosos	40
V.	Lista de chequeo para el sitio de almacenamiento de residuos peligrosos	42
VI.	Actividades inherentes a la recolección interna de residuos sólidos	44
VII.	Actividades inherentes a la recolección y transporte externo de residuos sólidos	45
VIII.	Pasos para realizar una caracterización física de residuos sólidos	50
IX.	Registro de residuos pesados por área	54
X.	Amenazas que afectan el manejo integral de residuos sólidos	65
XI.	Contenido del informe de seguimiento.....	70
XII.	Guantes para disolventes	83
XIII.	Vías de entrada de los contaminantes	105

XIV.	Efectos de los productos tóxicos	107
XV.	Matriz de evaluación de riesgo	113
XVI.	Hoja de control para auditoría	124
XVII.	Cronograma del plan de formación y capacitación	128
XVIII.	Riesgos específicos de las sustancias químicas	139

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
CL₂	Cloro
SO₂	Dióxido de azufre
CO₂	Dióxido de carbono
CH₄	Metano
CO	Monóxido de carbono
OGM	Organismos no modificados
NO	Óxidos de nitrógeno

GLOSARIO

Acetona	Sustancia química que también se encuentra de forma natural en el medio ambiente. Es un líquido incoloro con un olor y un sabor característicos. Se evapora fácilmente, es inflamable y se disuelve en el agua.
Ácido fórmico	Ácido orgánico de un solo átomo de carbono, y por lo tanto el más simple de los ácidos orgánicos. Es un líquido incoloro con olor acre y es un químico naturalmente presente en muchos animales, plantas e insectos punzantes.
Ácido mandélico	Es un hidrocarburo aromático, es de color blanco, cristalino y es parcialmente soluble en agua y totalmente en disolventes orgánicos como el isopropanol y etanol.
Alcohol de polivinilo	El alcohol de polivinilo (PVOH, PVA, o PVal), también llamado polietenol o poli (alcohol vinílico), es un polímero sintético soluble en agua.
Alcohol isobutil	Es un químico utilizado en aceites, plastificantes, herbicidas, en la elaboración de removedores de pinturas y barnices.

Alcohol isopropílico	Se utiliza como disolvente, para síntesis de fabricación de acetonas y acetatos isopropil, para reparación de placas metálicas anterior al tratamiento galvanoplástico, es buen disolvente de grasas, aceites y algunas materias plásticas.
Alcohol propílico	Es un alcohol incoloro, muy miscible con el agua. Es comúnmente llamado propanol, o alcohol propílico.
Benceno	El benceno es un hidrocarburo aromático, es un líquido incoloro y muy inflamable de aroma dulce (que debe manejarse con sumo cuidado debido a su carácter cancerígeno).
Butanol	Corresponde a los alcoholes derivados del butano (y su isómero metilpropano).
Cianuro	El cianuro es una sustancia química, potencialmente letal, que actúa rápidamente y puede existir de varias formas. El cianuro puede ser un gas incoloro como el cianuro de hidrógeno, o estar en forma de cristales.
Cloroformo	El cloroformo es un líquido incoloro, volátil y no inflamable con un característico olor dulzón. se utiliza como disolvente en procesos industriales y en el laboratorio.

Estireno	El estireno es un líquido incoloro como el agua, de fuerte olor aromático, para algunos, agradable cuando es puro. Químicamente es un hidrocarburo que proviene del petróleo, pero no se encuentra en él como estireno, sino que debe fabricarse artificialmente partir de derivados del petróleo.
Flouroelastomeros	Los fluoroelastómeros (FKM) son uno de los distintos tipos de goma utilizados como material de empaquetadura en cierres de eje para evitar la fuga.
Hidroquinona	La hidroquinona es una sustancia de textura pulverulenta, aspecto cristalino y color blanco. Se utiliza como un agente de desarrollo para el negro en blanco y películas fotografía, litografía y radiografías.
Isopropanol	El isopropanol se usa como producto de limpieza y como disolvente en la industria. También se utiliza como un aditivo de la gasolina para disolver el agua o el hielo en conducciones de combustible.
Metanol	El metanol es el principal componente del destilado en seco de la madera. Es uno de los disolventes más universales y encuentra aplicación, tanto en el campo industrial como en diversos productos de uso doméstico.

Metiletilcetona (MEK) Es un compuesto orgánico de la familia de las cetonas. Se emplea en el desparafinado de aceites lubricantes, como base o componentes de pinturas, esmaltes, lacas, barnices, selladores, adhesivos, resinas, tintas, diluyentes, removedores, otros usos son en operaciones de extracción líquido/líquido o sólido/líquido.

Metil isobutil cetona Es un líquido incoloro con un olor agradable, se utiliza como solvente en la industria. El contacto puede irritar y quemar los ojos, puede causar daño al hígado y al riñón.

Nafta Es una mezcla líquida de diversos compuestos compuestos volátiles, muy inflamables, de la serie homóloga de los hidrocarburos saturados o alcanos, y no a la serie de los éteres como erróneamente indica su nombre. Se emplea principalmente como disolvente no polar.

Papel *couche* Es un papel que en su exterior es recubierto por un compuesto que le da diferentes cualidades al papel, incluyendo peso, superficie, brillo, suavidad o reducción a la absorberencia de tinta. Es muy usado en las artes gráficas, la industria editorial y de empaques. Este tipo de papel no se puede usar en una impresora de inyección, pues las tintas de ésta no se anclan al papel y tardan mucho tiempo en oxidarse.

Polímero	Los polímeros se producen por la unión de cientos de miles de moléculas pequeñas denominadas monómeros que constituyen enormes cadenas de las formas más diversas
PVC	Es el producto de la polimerización del monómero de cloruro de vinilo a policloruro de vinilo. Es el derivado del plástico más versátil.
Tolueno	Es la materia prima a partir de la cual se obtienen derivados del benceno, el ácido benzoico. El tolueno se adiciona a los combustibles (como antidetonante) y como disolvente para pinturas, revestimientos, caucho, resinas, diluyente en lacas.
Trementina	Es usada como disolvente de pinturas, materia prima para la fabricación de compuestos aromáticos sintéticos y algunos desinfectantes. Es un líquido casi incoloro de olor característico.
Tricloroacético	Es un químico utilizado en aceites, plastificantes, herbicidas, en la elaboración de removedores de pinturas y barnices.
Tricloroetileno	Es una sustancia química de síntesis que se presenta en forma de líquido incoloro, no inflamable, de aroma y sabor dulce. Causa daño al hígado y al riñón.

Xileno

Es un compuesto potente que se encuentra en muchas sustancias de uso industrial y doméstico. La exposición al xileno ocurre en el lugar de trabajo y cuando se usa pintura, gasolina, diluyentes de pintura y otros productos que lo contienen. Las personas que inhalan niveles altos de xileno pueden sufrir mareo, confusión y alteraciones del equilibrio.

RESUMEN

La empresa en estudio se dedica a la fabricación de empaques y productos impresos en papel y cartón, maneja tres segmentos de mercado los cuales son: industria de alimento, industria de restaurantes, industria de bebidas.

En cada uno de los procesos de producción se utilizan materias primas como papel, cartón y la utilización de sustancias tales como tintas, solventes, aditivos, productos para limpieza de maquinaria. Las cuales implican riesgos de corrosión irritación, inflamabilidad, entre otros.

El presente estudio se enfoca a la detección de riesgos en el uso y manejo de sustancias químicas que se utilizan en el proceso de impresión litográfica.

Para llevar a cabo un proceso químico en el ámbito industrial, es necesario utilizar diversas sustancias químicas. El proceso de impresión litográfica no es la excepción, ya que las tintas y los solventes son materias primas esenciales para la impresión.

A nivel profesional debe preocupar la seguridad y salud ocupacional de los trabajadores, porque las operaciones de litografía enfrentan una larga lista de riesgos contra los cuales los trabajadores deben estar protegidos. Los riesgos están asociados con todos los químicos industriales, incluyendo tintas solventes para lavado, sustancias químicas de limpieza y recuperación de pantallas. No se puede ignorar que muchos de estos productos, sobre todo cuando se usan de modo incorrecto, pueden poner en peligro la salud y dañar el entorno.

Se muestra una propuesta de control de prevención de la contaminación industrial, para reducir o eliminar los residuos que se generan durante el proceso de impresión por medio del manejo integral de residuos, su almacenamiento, transporte, y disposición final (almacenaje). Se hace la propuesta de implementación de buenas prácticas en el sector de litografía, tomando acciones en el puesto de trabajo como: la eliminación o sustitución de disolventes, la ventilación, así como la manipulación de los disolventes y el uso de equipo de protección personal.

OBJETIVOS

General

Proporcionar una herramienta para facilitar la realización del trabajo de graduación para los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Específicos

1. Evaluar la situación actual de la empresa en el control de desechos generados para identificar las posibles soluciones que lleven a la eficiencia óptima del sistema.
2. Proveer soluciones en el control y prevención de la contaminación litográfica, para maximizar su efecto e impacto en el proceso de producción, personal y ambiente de trabajo.
3. Identificar los riesgos en el uso de disolventes y tintas en el proceso litográfico. Y proponer normas sobre el manejo de las mismas.
4. Definir la importancia de usar materias primas e insumos de primera calidad en el proceso de producción.
5. Definir los medios necesarios que se deben establecer para implementar el control y manejo de residuos sólidos, líquidos en el proceso de producción.

INTRODUCCIÓN

Los disolventes y las tintas son los productos químicos que con más frecuencia se utilizan en el sector de la litografía, dado que alguno de estos productos pueden ser sumamente peligrosos para la salud y hasta mortales cuando se utilizan sin las precauciones adecuadas, el conocimiento previo de los riesgos que conlleva su utilización, así como un sistema eficaz de seguridad y salud constituyen la mejor prevención y protección de los trabajadores frente a estos riesgos.

Los riesgos y daños específicos entre los trabajadores por el uso de tintas y disolventes en el sector, se consideran como enfermedad común y no se relacionan con el trabajo, ni son identificados en la vigilancia de la salud; a la vez que tampoco se toman como accidentes, lo que supone un olvido y aislamiento a la hora de valorar los riesgos y la siniestralidad.

El trabajo en estudio pretende dar un impulso en fomentar por ello la cultura preventiva, el conocimiento y concienciación de los riesgos y daños específicos con más profundidad desde una visión sectorial y específica que se acerca más a las vivencias y percepción de los trabajadores y delegados de prevención. El capítulo uno muestra las generalidades de la empresa como objetivos de la calidad, misión, visión, política de calidad, etc.; las cuales muestran la posición en donde se encuentra y hacia dónde se dirige.

El capítulo dos presenta las diversas herramientas de análisis empleadas para identificar el estado actual. Además, los diagramas de los procedimientos

como se realizan las actividades antes de implementar un sistema de control y prevención de la contaminación industrial.

Los capítulos tres y cuatro, muestran las acciones que se deben seguir en el manejo integral de los residuos, los cuales se genera en el proceso de producción. Se hace referencia de las medidas que se deben tomar para el traslado, resguardo y tratamiento de las materias primas utilizadas como tintas, solventes, papel, adhesivos, emulsión. Así como las acciones necesarias para implementar la propuesta preventiva en el entorno de trabajo, debido a que la exposición de sustancias y materias primas nocivas, representan riesgos para la salud de los trabajadores.

Los capítulos cinco y seis, muestra cómo se toman las acciones necesarias para tener medidas de mitigación, políticas, estrategias, para el manejo ambiental dentro de la empresa en estudio.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. La empresa litográfica

La empresa litográfica es la que utiliza la técnica en la que la tinta se transfiere la imagen (o "compensar") a partir de una placa a una manta de goma, entonces a la superficie de impresión. Cuando se utiliza en combinación con el litográfica proceso, que se basa en la repulsión de aceite y agua, la técnica de desplazamiento emplea un piso (planográfica portador de imagen) en la que la imagen a imprimir obtiene tinta de los rodillos, mientras que el área de no impresión atrae a una película con base en agua (llamada "solución de fuente"), manteniendo las zonas de no impresión sin tinta.

1.1.1. Reseña histórica

Central de Empaques, S. A. (CEMSA), inicia operaciones en 1981 en la ciudad de Guatemala fabricando empaques y productos impresos en papel y cartón. En 1985 se incorpora la línea de producción de tapa corona metálica, y para 1991 se inaugura la plan de empaque flexible.

Atiende la región de Centro América, el Caribe, así como México, Suramérica y Estados Unidos.

1.1.2. Ubicación

Se encuentra ubicada en la Diagonal 19 Avenida Petapa 7-35 zona 21, ciudad de Guatemala.

Figura 1. **Ubicación de la empresa**



Fuente: CEMSA.

1.1.3. Misión

Misión es la razón de ser de la empresa, el motivo por el cual existe. Así mismo es la determinación de las funciones básicas que la empresa va a desempeñar en un entorno determinado para conseguir tal misión.

La misión se define: la necesidad a satisfacer, los clientes del segmento de mercado, productos y servicios a ofertar.

- Características de una misión: las características que debe tener una misión son: amplia, concreta, motivadora y posible.

- Elementos que complementan la misión: con la misión se conocerá el negocio al que se dedica la empresa en la actualidad, y hacia qué negocios o actividades puede encaminar su futuro, por lo tanto también debe ir de la mano con la visión y los valores.
- Visión: es un elemento complementario de la misión que impulsa y dinamiza las acciones que se lleven a cabo en la empresa. Ayudando a que el propósito estratégico se cumpla.
- Valores: en la misión también deben estar involucrados los valores y principios que tienen las empresas, para que todo aquel que tenga algo que ver con la organización (trabajadores, competidores, clientes, etc.) sepa las características de la misma.

Por lo tanto la misión de la empresa es: “Ser una empresa confiable dedicada al desarrollo, fabricación y comercialización de litográficos, tapa y corona y empaque flexible para el mercado centroamericano y mundial”.

1.1.4. Visión

La visión se refiere a lo que la empresa quiere crear, la imagen futura de la organización. Es creada por la persona encargada de dirigir la empresa, y quien tiene que valorar e incluir en su análisis muchas de las aspiraciones de los agentes que componen la organización, tanto internos como externos.

Una vez que se tiene definida la visión de la empresa, todas las acciones se fijan en este punto y las decisiones y dudas se aclaran con mayor facilidad. Todo miembro que conozca bien la visión de la empresa, puede tomar decisiones acorde con ésta.

La importancia de la visión radica en que es una fuente de inspiración para el negocio, representa la esencia que guía la iniciativa, de él se extraen fuerzas en los momentos difíciles y ayuda a trabajar por un motivo y en la misma dirección a todos los que se comprometen en el negocio.

Por lo tanto la visión de la empresa es: “Ser la compañía de suministro de empaque líder en la confiabilidad y satisfacción de los clientes”.

1.1.5. Política de calidad

La política de la calidad es el documento base para la implementación de un sistema de gestión de la calidad, marcará las directrices generales para la planificación del sistema y orientará a toda la empresa hacia la satisfacción del cliente.

Los factores que deben tenerse en cuenta para la redacción de la política de calidad son:

- Cliente: gestionar la calidad es gestionar la satisfacción del cliente, en la política podrían incluirse directrices de comportamiento que incidan directamente en la satisfacción del cliente, por ejemplo la reducción de los plazos de entrega o mejorar la atención personal del cliente.
- Mercado: es posible tener en cuenta el comportamiento y/o los eslóganes de empresas competidoras.
- Empresa: la política debe alinearse con la realidad de la propia organización, no estableciendo directrices ajenas a la misma o imposibles de cumplir. También debe tenerse en cuenta que la política

debe ser entendida por todo el personal de la organización, por lo tanto, el vocabulario y las expresiones usadas deben ser los adecuados al nivel de los empleados.

Por lo tanto la política de calidad de la empresa es: “Desarrollar relaciones de confianza mediante la garantía del suministro, entrega a tiempo de sus empaques, la calidad certificada de sus procesos, la búsqueda continua de oportunidades para mejorar el desempeño de los mismos”.

1.1.6. Estructura de la empresa

El organigrama general (estructura organizacional) aplicable a la corporación que se muestra en la figura 2, es un tipo de estructura vertical, 3ta muestra en forma más específica la organización que posee la empresa. Las responsabilidades de los puestos de la estructura se detallan a continuación:

- Gerente general:
 - Encargado de velar por el cumplimiento de las políticas y, objetivos generales de la corporación.
 - La rentabilidad y ejecución de los planes estratégicos y operativos en los distintos departamentos.
 - Es el responsable directo de los bienes y gastos de la empresa.

- Jefe de recursos humanos:
 - Encargado de interpretar y poner en práctica la política de personal de la empresa.

- Tiene como responsabilidad primordial conducir el proceso de selección de personal, inducirlo, capacitarlo y velar por su bienestar económico o social, tiene la responsabilidad de planificar o programar con su equipo, la capacitación del personal a través de cursos, seminarios u otros, que lleven a cabo empresas o instituciones profesionales, dedicadas a estas acciones.
- Jefe de mantenimiento: encargado directo del mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria de producción, apoya con su gestión la productividad de la planta.
 - Velar por las instalaciones eléctricas, hidráulicas y físicas de la planta para que mantenga su margen de seguridad.
 - Elaborar solicitudes de pedidos de remesa para la adquisición de repuestos y herramientas.
 - Elaborar reporte diario de actividades y trabajos realizados y remitirlo a la jefatura de producción.
- Jefe de producción: encargado de la planificación, organización, control de los procesos de producción de cualquier tipo de impreso requerido, para lo cual:
 - Elaborar planes de trabajo anual, trimestral y mensual.
 - Aplicará indicadores de control de la producción.

- Jefe de bodega: debe recibir los materiales que se compran y almacenarlos adecuadamente en la bodega.
 - Documentar los parámetros de aceptación de los materiales y materias primas que ingresan a bodega.
 - Realizar los ingresos de materiales al sistema. Realizar los egresos de bodega a través del sistema y almacenar los vales de despacho.
 - Controlar los egresos extraordinarios de bodega y elaborar un reporte mensual.
 - Llevar un control de bodega por medio del método de inventarios mínimos y máximos.
 - Realizar el control de retazos de papeles y llevar el control mensualmente.
 - Realizar una vez al mes el inventario de la bodega en conjunto con el supervisor de producción para verificar si existe alguna diferencia física con el sistema.

- Jefe de compras:

Encargado de:

- Programar, coordinar, ejecutar y controlar la adquisición de materiales y materia prima que necesita la empresa para su

funcionamiento velando por que dichas adquisiciones se realicen en el momento justo, en las cantidades necesarias, con la calidad adecuada y al precio más conveniente.

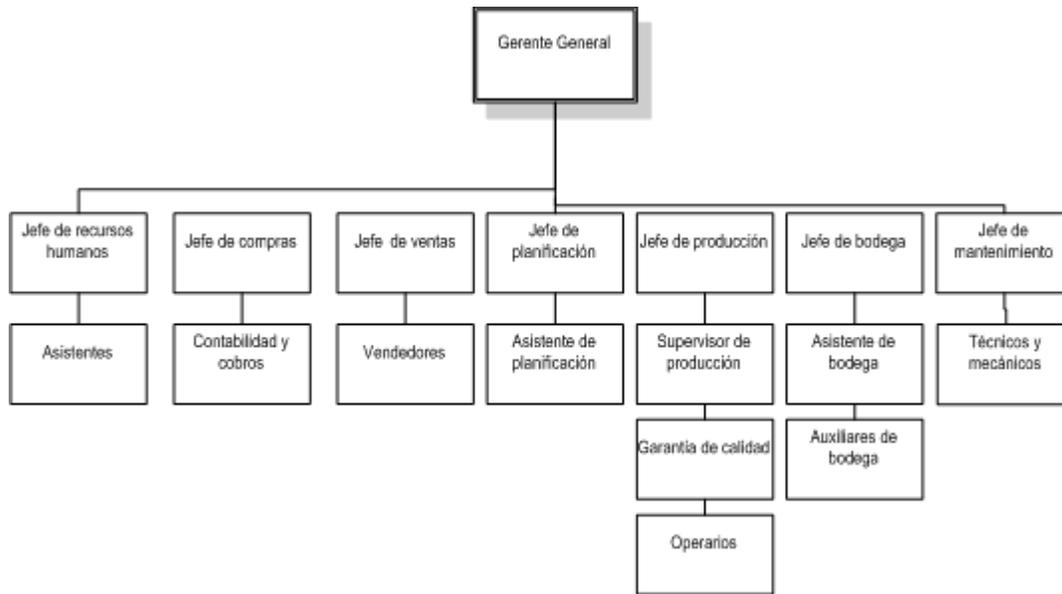
- Realizar localización de nuevos producto, materiales y fuentes de suministros.
 - Estudiar la situación en el mercado, precios, flujo y calidad de los productos a adquirir.
 - Buscar, seleccionar y mantener proveedores competentes.
 - Realizar el control de garantías.
- Jefe de ventas:
 - Elaborar el plan anual de mercadeo y ventas con base en los requerimientos de los clientes y al estudio previo de mercado, determinando políticas y estrategias de venta para el cumplimiento de objetivos.
 - Presentar un informe mensual de las actividades realizadas a la Gerencia, indicando la cantidad y monto de las cotizaciones efectuadas, así como el monto total de ventas durante el periodo en cuestión.
 - Colaborar en la elaboración del plan anual de trabajo de la empresa.

- Jefe de planificación:
 - Asignar los trabajos recibidos al área de producción a cada una de las máquinas y/u operaciones de las áreas de producción teniendo en cuenta los tiempos necesarios, las máquinas disponibles, los plazos de entrega y, en general, aquellos aspectos que contribuyen a una mejor productividad.
 - Consultar con el jefe de producción los posibles problemas que puedan aparecer en la planificación teniendo en cuenta los objetivos de la empresa.

1.1.7. Organigrama

A continuación se describe de forma gráfica la estructura de la empresa por medio de su organigrama, el cual fue proporcionado por el Departamento de Recursos Humanos.

Figura 2. Organigrama de la empresa



Fuente: jefatura de Recursos Humanos. CEMSA.

1.1.8. Productos

Dentro los diferentes productos que brinda la empresa, ésta se encuentra dividida en tres segmentos:

- Industria de alimentos: en ésta se encuentra el sector de cereales, galletas, panadería, pastelería, alimentos en polvo, lácteos, helado.

Figura 3. **Industria de alimentos**



Fuente: fotografía tomada por el autor para documentar el trabajo.

- Industria de restaurantes: en ésta se encuentra el sector de servicio de comida (*food service*) y cafeterías (*coffee shop*).

Figura 4. **Industria de restaurantes**



Fuente: fotografía tomada por el autor para documentar el trabajo.

- Industria de bebidas: en ésta se encuentra el sector de bebidas carbonatadas, agua embotellada, bebidas no carbonatadas.

Figura 5. **Industria de bebidas**



Fuente: fotografía tomada por el autor para documentar el trabajo.

1.2. **Contaminación**

La contaminación es la alteración nociva del estado natural de un medio, como consecuencia de la introducción de un agente totalmente ajeno a ese medio (contaminante), causando inestabilidad, desorden, daño o malestar en un ecosistema, en un medio físico o en un ser vivo. El contaminante puede ser una sustancia química, energía (como sonido, calor, luz), o incluso genes. A veces el contaminante es una sustancia extraña, o una forma de energía, y otras veces una sustancia natural.

1.2.1. Formas de contaminación

La contaminación se puede dar en diferentes formas con base en el agente contaminante y los efectos que puedan causar entre los cuales se describen a continuación.

1.2.1.1. Contaminación atmosférica

Consiste en la liberación de sustancias químicas y partículas en la atmósfera alterando su composición y suponiendo un riesgo para la salud de las personas y de los demás seres vivos. Los gases contaminantes del aire más comunes son el monóxido de carbono, el dióxido de azufre, los clorofluorocarbonos y el nitrógeno producidos por la industria y por los gases producidos en la combustión de los vehículos.

Los fotoquímicos como el ozono y el esmog se aumentan en el aire por los óxidos del nitrógeno e hidrocarburos y reaccionan a la luz solar. El material particulado o el polvo contaminante en el aire se mide por su tamaño en micrómetros, y es común en erupciones volcánicas. La contaminación atmosférica puede tener un carácter local, cuando los efectos ligados al foco de emisión afectan solo a las inmediaciones del mismo, o un carácter global, cuando las características del contaminante afectan al equilibrio del planeta y zonas muy distantes a los focos emisores, ejemplos de esto son la lluvia ácida y el calentamiento global.

Figura 6. **Contaminación atmosférica**



Fuente: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

1.2.1.2. Contaminación hídrica

Se da por la liberación de residuos y contaminantes que drenan a las escorrentías y luego son transportados hacia ríos, penetrando en aguas subterráneas o descargando en lagos o mares. Por derrames o descargas de aguas residuales, eutrofización o descarga de basura. O por liberación descontrolada del gas de invernadero CO₂ que produce la acidificación de los océanos.

Figura 7. **Contaminación hídrica**



Fuente: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

1.2.1.3. Contaminación por basura

Las grandes acumulaciones de residuos y de basura son un problema cada día mayor, se origina por las grandes aglomeraciones de población en las ciudades industrializadas o que están en proceso de urbanización. La basura es acumulada mayormente en vertederos, pero muchas veces es arrastrada por el viento o ríos y se dispersa por la superficie de la tierra y algunas veces llega hasta el océano.

Figura 8. **Contaminación por basura**



Fuente: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

1.2.1.4. Contaminación radioactiva

Resultado de las actividades en física atómica desde el siglo XX, puede ser resultado de graves desperfectos en plantas nucleares o por investigaciones en bombas nucleares, también por la manufactura y uso de materiales radioactivos.

Figura 9. **Contaminación radioactiva**



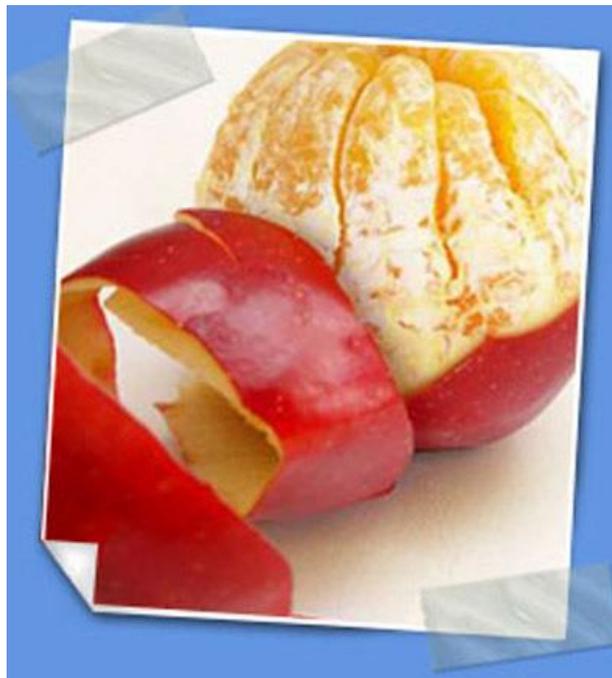
Fuente: Ministerio de Energía y Minas.

1.2.1.5. Contaminación genética

Es la transferencia incontrolada o no deseada de material genético (por medio de la fecundación) hacia una población salvaje. Tanto desde organismos genéticamente modificados a otros no modificados, o desde especies invasivas o no nativas hacia poblaciones nativas. La contaminación genética afecta el acervo génico (patrimonio genético) de una población o especie, y puede afectar la biodiversidad genética de una población o especie. Por ejemplo si a los organismos genéricamente modificados (OGM) se les permite reproducirse con organismos no modificados (no-OGM) se producirá la contaminación genética, y como resultado:

- Los OGM pueden llevar a los no-OGM a la extinción.
- Sus genes se pueden mezclar y no podrán mostrar sus características.
- Y existen posibilidades de que los no-OGM desarrollen habilidades para tolerar los pesticidas y herbicidas lo que generaría una pesadilla para los granjeros.

Figura 10. **Contaminación genética**



Fuente: Ministerio de Energía y Minas.

1.2.1.6. Contaminación electromagnética

Es producida por las radiaciones del espectro electromagnético generadas por equipos electrónicos u otros elementos producto de la actividad humana,

como torres de alta tensión y transformadores, las antenas de telefonía móvil, los electrodomésticos, etc. Esta contaminación puede producir peligros de tres tipos:

- Peligros eléctricos capaces de inducir una corriente eléctrica o *shock* eléctrico que pueden dañar personas o animales, sobrecargar o dañar aparatos eléctricos.
- Peligros de incendio en el caso de una fuente de muy alta radiación electromagnética puede producir una corriente eléctrica de tal intensidad, que genera una chispa que puede causar incendios en ambientes con combustible como por ejemplo gas natural.
- Peligros biológicos, es ampliamente conocido que el efecto de los campos electromagnéticos pueden causar calentamiento dieléctrico, este efecto es lo que hace funcionar al horno microondas. Por esto una antena que transmite a una alta potencia puede generar quemaduras en las personas muy cercanas a ésta. Este calentamiento varía con la potencia y frecuencia de la onda electromagnética. Existen controversias de si la contaminación electromagnética no ionizante produce o no efectos negativos sobre la salud (como el cáncer). Hasta la fecha no se ha podido probar riesgos para la salud.

1.2.1.7. Contaminación térmica

Es un cambio en la temperatura de un cuerpo de agua causado por la influencia humana, como el uso de agua como refrigerante para plantas de energía, el aumento artificial de la temperatura puede tener efectos negativos

para algunos seres vivos en un hábitat específico ya que cambia las condiciones naturales del medio en que viven.

1.2.2. Clasificación en función de la extensión de la fuente

- Contaminación puntual: cuando la fuente se localiza en un punto. Por ejemplo, las chimeneas de una fábrica o el desagüe en el río de una red de alcantarillado.
- Contaminación lineal: la que se produce a lo largo de una línea. Por ejemplo, la contaminación acústica, química, y residuos arrojados a lo largo de una autopista.
- Contaminación difusa: la que se produce cuando el contaminante llega al ambiente de forma distribuida. La contaminación de suelos y acuíferos por los fertilizantes y pesticidas empleados en la agricultura es de este tipo. También es difusa la contaminación de los suelos cuando la lluvia arrastra hasta allí contaminantes atmosféricos, como pasa con la lluvia ácida. Esto afecta a ciertas especies animales y vegetales, modifica la composición de los suelos y desgasta los monumentos y el exterior de los edificios.

1.2.3. Agentes contaminantes

Se llaman agentes contaminantes, a las sustancias que contaminan. Pueden ser agentes sólidos, líquidos y gaseosos. Las actividades que emiten agentes contaminantes se denominan “fuentes contaminantes”.

Contaminantes antrópicos: son los contaminantes introducidos en la atmósfera por la actividad humana. La mayoría proceden de la combustión de combustibles fósiles como el petróleo, el carbón o el gas, en los procesos industriales, el transporte (coches, autobuses, aviones, barcos), las calefacciones, etc. Los agentes contaminantes más importantes son: CO: monóxido de carbono, CO₂: dióxido de carbono, CH₄: metano, SO₂: dióxido de azufre, NO_x: óxidos de nitrógeno, Cl₂: cloro y partículas en suspensión, como polvo, humo, o algunos metales pesados, etc.

Contaminantes naturales: erupciones volcánicas, tempestades de polvo, etc.

Otros agentes contaminantes:

- Fosfatos: provienen generalmente de los detergentes y fertilizantes, así como de los residuos de las crías intensivas de animales. Constituye uno de los factores principales de contaminación de lagos y ríos.
- Petróleo y sus derivados: la contaminación en los procesos de extracción y en los accidentes de buques petroleros. Contaminan las costas y destruyen la vida marina y de las aves marinas.
- Plaguicidas: muy utilizados en agricultura, se fijan en el suelo y contaminan las tierras, así como las aguas al llegar por escorrentía o llegar a las aguas subterráneas.
- Sustancias radioactivas: tienen su origen en el enriquecimiento de materiales radioactivos y en la producción de energía atómica. El uso médico no está exento de riesgos contaminantes.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO ACTUAL

El proceso da inicio cuando el vendedor contacta al cliente, el mismo concerta una cita para realizar la presentación y aprobación del producto nuevo, el área pre prensa prepara anticipadamente los elementos necesarios con base en el diseño preliminar. El cliente llega a la empresa, se revisa conjuntamente con los jefes de producción y de planificación, para dar la aprobación del pedido, seguidamente se diseña el arte que se va a trabajar, se hacen las pruebas preliminares antes de iniciar el proceso de producción. Ya con las pruebas hechas y aprobadas por parte del jefe de producción, se procede a imprimir el pedido y se va revisando que cuente con las descripciones solicitadas por el cliente.

2.1. Proceso de impresión litográfica

Para la impresión de una litografía se requieren varios materiales, entre ellos, la prensa litográfica, el equipo de entintado, solventes, papel. A continuación se describe el proceso de impresión litográfica en la empresa.

2.1.1. Preprensa

Pre prensa es un término utilizado en la industria de la litografía, para describir el proceso por el cual debe pasar un documento antes de que pueda ser impreso.

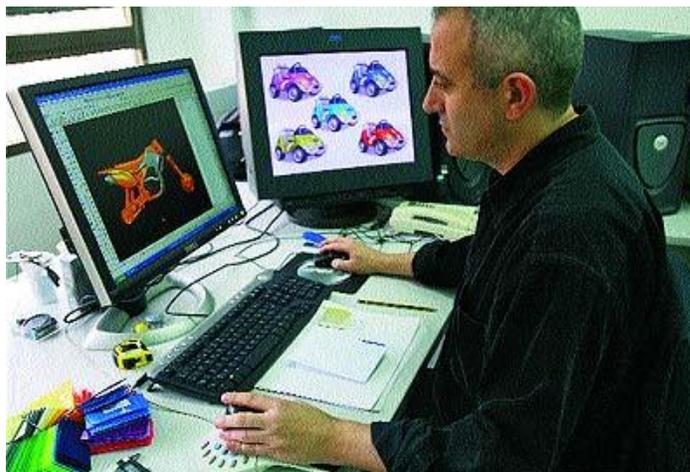
La ruta normal que toma un pedido, desde su creación hasta la impresión, generalmente sigue tres pasos. Primero, el documento es creado por el

diseñador gráfico. Luego, el documento se envía a pre prensa. Aquí, el documento es examinado por un profesional y pasa por varias etapas, incluyendo:

- Revisión de errores ortográficos o mecanográficos.
- Asegurarse que todas las fotografías y otros gráficos estén en el formato adecuado.
- Separación de colores para la imprenta, esto es de dos a cuatro colores.
- Revisar que todas las fuentes tipográficas sean las correctas.
- Revisar el armado general, incluyendo márgenes y tamaño de papel.

Finalmente, el documento es editado y está listo para su impresión, se crea la placa de impresión y se imprime una copia para prueba. Esta prueba normalmente es revisada por el personal de pre prensa y si es satisfactoria, el documento puede ser impreso.

Figura 11. **Diseñador gráfico**



Fuente: fotografía tomada por el autor para documentar el trabajo.

2.1.2. Preparación de tintas

Otro elemento importante en la impresión *offset*. Hablando en términos generales, se dice que la tinta está compuesta principalmente por dos elementos, el vehículo o barniz y el pigmento o materia colorante, profundizando un poco más se puede comprobar que en la fabricación de las tintas intervienen numerosos componentes (aceites minerales, aceites secantes, resinas, disolventes orgánicos, aditivos varios), que varían en relación con las exigencias del trabajo, clase de papel, destino de los impresos etc. Por ello, la adecuada composición de la tinta se hace conforme a formulaciones muy estudiadas y en función de numerosos imperativos.

El tratamiento de los diferentes componentes y su asociación íntima se realiza en condiciones que garantizan una precisión indispensable vinculada a leyes físico – químicas cuya aplicación compete al laboratorio de la fábrica de tintas.

Figura 12. **Preparación de tintas**



Fuente: Empresa Litográfica del presente estudio.

2.1.3. Prensa de impresión

En este proceso se imprime la imagen proyectada en una plancha hacia una mantilla de caucho y luego al papel o cartón a imprimir. Existen procesos anteriores en los cuales, se realiza la transformación de las bobinas a pliegos para luego escuadrarlos en guillotinas, para un perfecto acondicionamiento en el alimentador de la prensa. El papel o cartón juega un papel muy importante en este proceso y su acondicionamiento para la sala de prensas es muy importante. También la tinta y los barnices a emplear forman parte medular en la impresión.

El proceso de impresión termina cuando salen las pilas de papel o cartón ya impresos y acondicionados para el siguiente proceso. Estos pliegos impresos pueden tener una o varias unidades. Para este proceso se usa una máquina llamada prensa litográfica.

Figura 13. **Proceso de impresión**



Fuente: Empresa Litográfica del presente estudio.

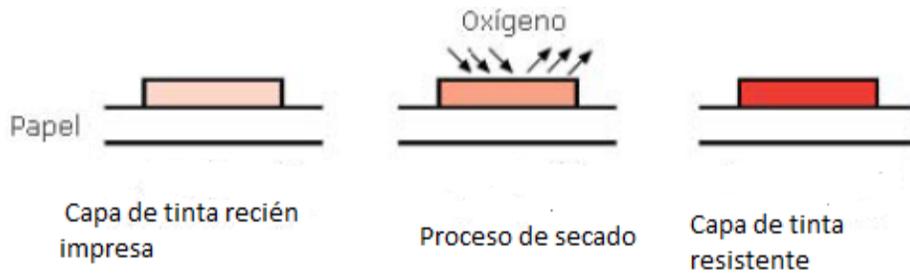
2.1.4. Secado

En función del tipo de tintas que se utilice, bien sean grasas o líquidas, se emplean distintos métodos de secado.

En el secado de tintas grasas se utilizan diferentes procedimientos:

- **Oxidación:** cuando la capa de tinta se deposita sobre el soporte, el oxígeno oxida a los aceites vegetales y resinas, endureciendo de esta forma la capa de tinta hasta que hacerla resistente y flexible.

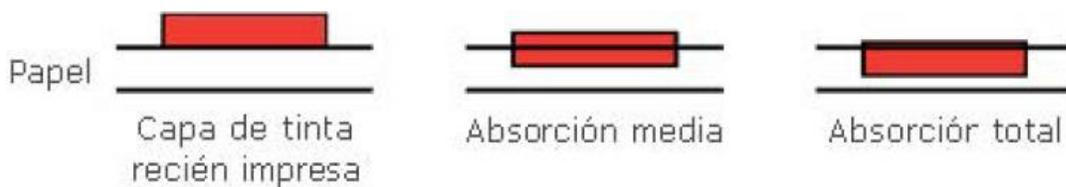
Figura 14. **Proceso de secado de tinta por oxidación**



Fuente: elaboración propia, con Microsoft Paint.

- **Absorción:** la tinta es absorbida por el soporte quedando húmeda dentro de él. Se emplea en periódicos, formularios y otros papeles muy absorbentes.

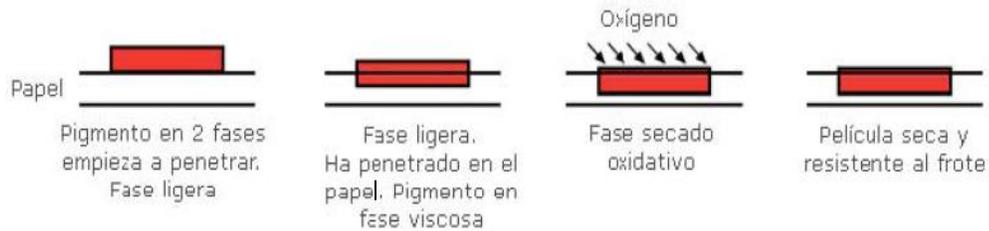
Figura 15. **Proceso de secado de tinta por absorción**



Fuente: elaboración propia, con Microsoft Paint.

- **Filtración selectiva:** la capa de tinta se deposita sobre el papel y, posteriormente empieza la absorción de aceites minerales. La tinta se hace más viscosa y produce la oxidación de los aceites vegetales y resinas.

Figura 16. **Proceso de secado por filtración selectiva**



Fuente: elaboración propia, con Microsoft Paint.

Secado de tintas líquidas se hace por absorción en el caso de las cajas de cartón y evaporación, se da a una temperatura más baja en productos no absorbentes.

2.1.5. **Barnizado**

Al igual que las tintas son elementos críticos en el proceso de impresión y sus componentes varían también en relación con las exigencias del trabajo, clase de papel etc. Hay tres tipos diferentes de barnices, los cuales son: el ultra violeta o UV (para impresiones sin consumo de agua), el acuoso (papeles con recubrimiento en base agua) y el base aceite (para impresiones sin consumo de agua).

2.1.6. **Troquelado**

Una vez impresas las pilas de papel o cartón uno de los procesos siguientes es el troquelado si el producto así lo define.

Consiste en fraccionar los pliegos impresos en unidades, las cuales llevan cortes y sisas definidas con el tamaño y dimensiones especificadas. En este proceso el papel o cartón sigue teniendo suma importancia en sus cualidades físicas ya que éste se somete a presiones y cortes máximos. Para este proceso se usa la máquina llamada troqueladora y un molde de troquel.

Figura 17. **Proceso de troquelado**



Fuente: Empresa Litográfica del presente estudio.

2.1.7. Pegado

Después de que los pliegos se fraccionaron por medio de proceso del troquelado el proceso a seguir es el de pegado. Aquí ya no se habla de pliegos sino de unidades listas para pegar.

Figura 18. **Pegado de unidad**



Fuente: elaboración propia.

2.1.8. Inspección final y empaque

Es el área donde se revisan los trabajos después de pasar por los diferentes departamentos con el fin de detectar producto defectuoso, se acepta o se rechaza el producto según la tolerancia en la variación de tonalidad proporcionada por el cliente.

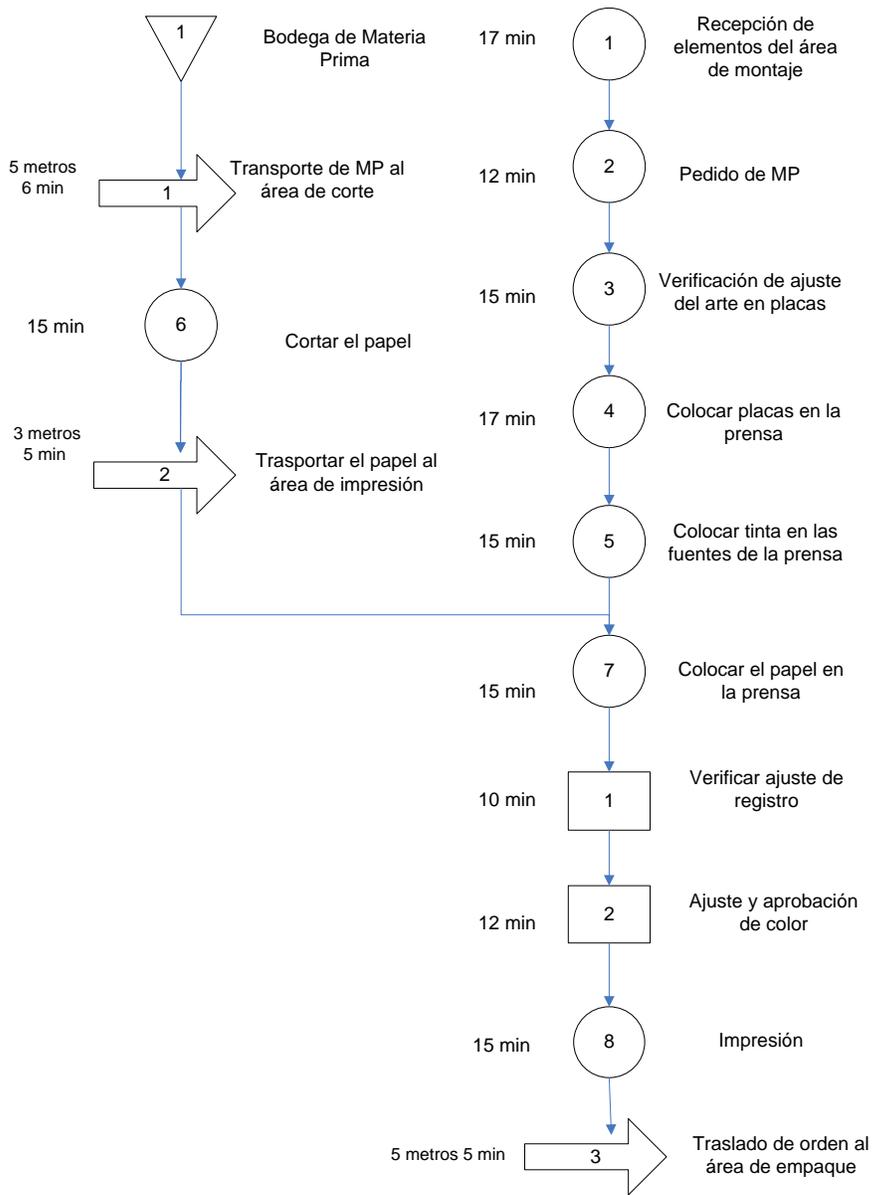
2.1.9. Diagrama de operaciones

Después de hacer la descripción de todos los pasos involucrados en el proceso de producción, de los diferentes productos que se manejan dentro de la empresa se describe el diagrama de operaciones.

Figura 19. Diagrama de operaciones

Empresa: CEMSA
 Diagrama de Operaciones: Proceso de Impresión
 Departamento: Impresión (Prensas)
 Inicia: Recepción de materia prima de bodega
 Finaliza: Traslado del producto al área de empaque

Método : Actual
 Hoja No. 1 de 2
 Analista: Milton Siguán

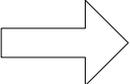


Continuación de la figura 19.

Empresa: CEMSA
 Diagrama de Operaciones: Proceso de Impresión
 Departamento: Impresión (Prensas)
 Inicia: Recepción de materia prima de bodega
 Finaliza: Traslado del producto al área de empaque

Método : Actual
 Hoja No. 2 de 2
 Analista: Milton Siguán

Resumen

Descripción	Figura	Cantidad	Distancia	Tiempo Minutos
Operación		8		121
Transporte		3	13 metros	16
Inspección		2		22
Almacenaje		1		
Total		14	13 metros	159

Fuente: elaboración propia.

2.2. Materias primas utilizada

El papel y el cartón, son los elementos de mayor trascendencia en la impresión *offset* ya que de ellos depende la mayor parte de la calidad de la

misma; siendo éste un motivo importante para conocer su procedencia y preparación.

El proceso de fabricación del papel es bastante complejo y está compuesto por una serie de operaciones que empiezan con la tala de árboles, preparación de la madera, elaboración de pastas y otros tratamientos sobre la pulpa que proporcionan las principales características del papel obtenido.

El papel se define como una hoja constituida principalmente de fibras celulósicas de origen natural, artificial y mineral.

El uso del papel va relacionado con el tipo; existe una gran gama de papeles de los cuales se pueden mencionar: papel moneda (billetes), papel *couche* (revistas, etiquetas, afiches, fotograbados, calendarios), papel engomado (sellos, timbres, calcomanías, etc.).

El cartón se define como un conjunto de varias hojas de papel superpuestas de pasta de papel, que en estado húmedo, se adhieren unas a otras por presión y se secan después por evaporación. El cartón tiene la propiedad de ser más rígido que el papel.

Figura 20. **Materia prima utilizadas (papel)**



Fuente: Empresa Litográfica del presente estudio.

2.3. Identificación de las fuentes generadoras de impacto

Los residuos que son generados en este proceso son restos de películas y soluciones de procesamiento (reveladores y fijadores); residuos de tintas que contienen componentes peligrosos; solvente contaminados con tinta y paños que son utilizados para la limpieza y aceites lubricantes para maquinaria.

2.3.1. Emisiones atmosféricas

Las emisiones de contaminantes atmosféricos son causadas principalmente por el uso de solventes y de diluyentes de tintas, las cuales son

emitidas durante su aplicación y secado. Esta situación se verifica con mayor frecuencia en el caso del huecograbado y serigrafía. Los solventes utilizados en la limpieza (tanto su almacenamiento como manipulación) y como humidificadores (solución fuente), son fuentes potenciales de contaminación, así como el uso de pegamentos y gomas, especialmente en la etapa de publicación. Entre otros componentes están el xileno, MEK y tolueno. El listado de posibles fuentes de contaminación atmosférica se presenta en la tabla I.

Tabla I. **Fuentes de emisiones atmosféricas**

Posible emisión atmosférica	Punto de generación
Compuestos de aerosoles	Durante su uso
Revelador	Durante su uso o almacenamiento
Fijador	Durante su uso o almacenamiento
Solvente para limpieza	Durante su uso o almacenamiento
Revelador de placa con base en solvente	Durante su uso
Solución fuente (alcohol isopropílico)	Durante su uso
Soluciones de limpieza de prensa (solventes, diluyentes)	Durante su uso
Adhesivos	Durante su uso o almacenamiento
Tintas y emulsiones	Durante su uso
Tintas	Durante su uso

Fuente: elaboración propia.

2.3.2. Residuos industriales líquidos

En las etapas de proceso de imágenes e impresión es donde pueden detectarse las principales fuentes de residuos líquidos. El residuo líquido se constituye como una composición de aguas generadas en el proceso de impresión mismo, aguas de enjuague, compuestos reveladores y aceites lubricantes.

Tabla II. Residuos líquidos

Residuo líquido	Tipo de constituyente
Revelador de película usado	Hidroquinona
Fijador de película usado	Plata
Agua de enjuague del fotoproceso	Plata

Fuente: elaboración propia.

2.3.3. Residuos industriales sólidos

Los residuos industriales sólidos son desechos o residuos sólidos o semisólidos resultantes de cualquier proceso industrial que no son reutilizados, recuperados o reciclados en el mismo establecimiento industrial. Dentro de los cuales se tienen los siguientes:

Tabla III. **Residuos industriales**

Residuo peligroso	Tipo de constituyente
Fijador usado	Plata
Paños	Benceno
Soluciones reveladoras	Cianuro
Exceso de tinta	Metales pesados
Lodos de limpieza de tinta	Metales pesado
Envases de químicos vacíos	Residuos corrosivos, inflamable, tóxicos

Fuente: elaboración propia.

2.3.4. Olores

Los olores son producidos de la relación directa con las emisiones evaporativas de los químicos utilizados en el proceso.

2.3.5. Ruidos

En general el problema de contaminación acústica en las imprentas puede generarse a partir de la operación de las prensas, además del uso de sistemas de ventilación. Debe considerarse también las emisiones generadas por las actividades propias del transporte, tanto de materias primas como productos terminados.

3. PROPUESTA PARA EL CONTROL Y PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN INDUSTRIAL

3.1. Manejo integral de residuos

Para diseñar y poner en funcionamiento el Manejo Integral de Residuos, deben tenerse en cuenta las actividades que se desarrollan en el sitio de trabajo, de forma real y clara, con propuestas de mejoramiento continuo de los procesos y orientado a la prevención y a la minimización de riesgos para la salud y el ambiente. El compromiso debe responder claramente a las preguntas qué, cómo, cuándo, dónde, por qué, para qué y con quién.

Desde el momento en que se implemente el manejo integral de residuos, la orientación de la empresa será la de evitar y minimizar la generación de residuos sólidos, tanto peligrosos como no peligrosos, mediante la utilización de insumos y el desarrollo de procedimientos que aporten menos materiales a la corriente de residuos, así se adelantará una adecuada segregación de los residuos, logrando mayores aprovechamientos cuando esto sea técnica y ambientalmente viable, y por último, se garantizará una adecuada disposición final de los residuos.

3.1.1. Almacenamiento

Dentro de la empresa se debe establecer la existencia y ubicación de los sitios de almacenamiento, temporal y definitivo. Respecto al almacenamiento definitivo que se le va a dar a cada uno de los residuos no peligrosos, se debe de contar con un área establecida donde se puedan ubicar, sin sufrir alguna

contaminación por otro tipo de residuo. Para la evaluación de los sitios de almacenamiento, el jefe de producción puede evaluar la ubicación la cual le ayudará a determinar si tiene acceso para los usuarios, es fácil de limpiar, cuenta con ventilación adecuada, permite la recolección a través de los camiones municipales de basura. etc. Para la cual se diseñó una lista de chequeo para determinar si el sitio de almacenamiento es el adecuado, ya que se debe cumplir con las características establecidas las cuales se presentan en la tabla IV.

Tabla IV. **Lista de chequeo para el sitio de almacenamiento de residuos no peligrosos**

N°.	DESCRIPCIÓN	CUMPLE	
		SI	NO
1	¿Cuenta el lugar con fácil acceso para los usuarios?		
2	¿Los acabados del lugar permiten fácil limpieza evitando el desarrollo de microorganismos en general: paredes lisas, pisos duros y lavables con ligera pendiente al interior?		
3	¿El lugar cuenta con sistemas que permiten la ventilación tales como rejillas o ventanas; también con sistemas de prevención y control de incendios, como extintores y suministro cercano de agua y drenaje?		
4	¿La construcción se hizo de forma que se evite el acceso y proliferación de insectos, roedores y otras clases de vectores además de impedir el ingreso de animales domésticos?		
5	¿El lugar está cubierto para protección de lluvias y cuenta con iluminación?		
6	¿La ubicación del sitio causa molestias o algún tipo de impactos a la comunidad?		

Continuación de la tabla IV.

7	¿Cuenta con cajas de almacenamiento de residuos sólidos para realizar su adecuada presentación?		
8	¿Realiza aseo, fumigación y desinfección en las unidades de almacenamiento, con la regularidad que exige la naturaleza de la actividad que en ellas se desarrolla de conformidad con los requisitos y normas establecidas?		
9	¿Permite al lugar el acceso de los vehículos recolectores?		
10	¿Dispone de báscula en el lugar y lleva un registro para el control de la generación de residuos?		
11	¿Es de uso exclusivo para almacenar residuos sólidos y está debidamente señalizado?		
12	¿Dispone de espacios por clase de residuo, de acuerdo con su clasificación (reciclable, peligroso, ordinario, etc.)?		

Fuente: elaboración propia.

Para el almacenamiento de sustancias y residuos peligrosos se deben identificar los impactos ambientales derivados de dicha actividad, al igual que los requisitos legales, ambientales, de seguridad y sanitarios que le aplican. De igual manera el jefe de producción, debe evaluar las características del sitio dispuesto para este almacenamiento, ya que si se ubican en un área que no cumple con las condiciones de seguridad puede surgir un accidente, un incendio. Por lo cual con base en lo expuesto en la lista de chequeo de la tabla V, se procede a determinar si el sitio de almacenamiento de residuos peligrosos es el indicado.

Tabla V. **Lista de chequeo para el sitio de almacenamiento de residuos peligrosos**

N°.	DESCRIPCIÓN	CUMPLE	
		SI	NO
1	¿El lugar de almacenamiento está alejado de zonas densamente pobladas, de fuentes de captación de agua potable, de áreas inundables y de posibles fuentes externas de peligro?		
2	¿El lugar está ubicado en un sitio de fácil acceso para el transporte de los residuos y para situaciones de emergencia?		
3	¿Las paredes externas y las divisiones internas son de material sólido que resista el fuego durante 3 horas?		
4	¿Las puertas en las paredes interiores están diseñadas para confinar el fuego con una resistencia de 3 horas?		
5	¿Existen en las instalaciones de la organización salidas de emergencia distintas a las puertas principales de ingreso de las mercancías?		
6	¿Las salidas de emergencia están señalizadas?		
7	¿El piso es antideslizante, impermeable, libre de grietas y resistente a las sustancias y/o residuos que se almacenen?		
8	¿Los drenajes al interior del lugar están conectados a pozos colectores para una posterior disposición del agua residual?		
9	¿Todas las sustancias peligrosas almacenadas están ubicadas en un sitio confinado mediante paredes, diques o bordillos perimetrales?		
10	¿El techo está diseñado de tal forma que no admita el ingreso de agua lluvia a las instalaciones, pero que permita la salida del humo y el calor en caso de un incendio?		

Continuación de la tabla V.

11	¿El lugar cuenta con ventilación adecuada (ya sea natural o forzada)?		
12	¿El lugar opera con iluminación adecuada?		
13	¿Si se almacenan materiales inflamables se cuenta con equipos de protección contra relámpagos?		
14	¿Si se almacenan sustancias en el exterior se tienen condiciones satisfactorias respecto a: seguridad, protección de la lluvia, acceso para emergencias, sistema de contención de derrames?		

Fuente: elaboración propia.

3.1.2. Transporte

Permite enunciar la manera como se están evacuando los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados al interior de la empresa (puntos de generación y almacenamiento). Se deben verificar aspectos relacionados con la recolección al interior (ver tabla VI), dado que deben existir rutas de recolección de los residuos, establecer un horario para la recolección la cual no afecte con los planes de producción, ya que la acumulación de basura puede contaminar las zonas de trabajo, ensuciar las ordenes de producción ya finalizadas o pendientes de algún proceso, lo que se traduce en una perdida para la empresa, debido a que se debe de realizar un reproceso si se puede y en casos más extremos repetir de nuevo el pedido.

Debe haber un control de la recolección y transporte externo de residuos sólidos debido a que deben ser recolectores autorizados por la Municipalidad de Guatemala, ya que deben trasportar los desechos a los basureros autorizados y

no ser depositados en lugares que puedan contaminar el medio ambiente para lo cual se diseñó una lista de chequeo para las actividades inherentes a la recolección y transporte externo. (Ver tabla VII).

Tabla VI. **Actividades inherentes a la recolección interna de residuos sólidos**

DESCRIPCIÓN	SÍ	NO
¿Tiene definidas rutas de recolección?		
¿Se tienen establecidos horarios y frecuencias de recolección?		
¿Realiza la recolección selectiva de los residuos en los puntos de generación?		
¿Los elementos empleados para la recolección de residuos peligrosos son de uso exclusivo para este fin?		

Fuente: elaboración propia.

Tabla VII. **Actividades inherentes a la recolección y transporte externo de residuos sólidos**

DESCRIPCIÓN	SÍ	NO
¿Verifica que los vehículos que transportan sustancias o residuos peligrosos tengan toda la documentación establecida por el Ministerio de Salud Pública?		
¿Se tiene establecidos horarios y frecuencias de recolección?		
¿Verifica que los vehículos que transportan residuos sólidos cumplan con los requisitos por parte de la Municipalidad de Guatemala?		
¿Verifican los documentos y la integridad de los envases y embalajes para la entrega de residuos sólidos?		

Fuente: elaboración propia.

3.1.3. Tratamiento y disposición final

Se debe identificar si se está realizando aprovechamiento o tratamiento de residuos al interior o exterior de la empresa y establecer el tipo de técnica o procesos que se desarrollan, dependiendo del tipo de residuo y el producto final que se obtiene. Se debe establecer además quién hace esta labor, si está certificado o si no posee ninguna certificación, el tiempo desde el cual se está desarrollando y qué beneficios se han obtenido. Asimismo, determinar si se hace tratamiento de los residuos peligrosos, dónde y quién lo hace y si la entidad o persona tiene licencia o documentación legal para hacerlo.

En la disposición final indicar el lugar donde se están disponiendo finalmente los residuos sólidos que se generan en su organización y qué tipo de certificación le brinda la empresa que realiza este proceso.

3.1.4. Acciones para reducir la fuente

Se debe determinar el estado en que se realiza el proceso de separación en la organización (si se hace) y tener en cuenta aspectos como:

- Tipo de residuos que se separan.
- Existencia y cantidad de recipientes utilizados (capacidad, código de colores, entre otros).
- Calidad de la separación.

Además, se deben identificar las dificultades que se presentan en el proceso de separación de los residuos para establecer alternativas de solución que deben estar incluidas en el Manejo Integral de Residuos. Es importante determinar si se separan o no los residuos considerados peligrosos y qué se hace con ellos.

3.1.5. Oportunidad de mejora y tratamiento

- El papel blanco sin recubrimiento es susceptible de volver al proceso inicial; este tipo de retales es normalmente comercializado. El papel ya impreso a modo de retal también se comercializa para utilizarse en aglomerados y hacer empaques de protección para elementos delicados, entre otras aplicaciones.
- Los líquidos de revelado son comercializados para recuperar la plata depositada por las películas al someterse a los lavados que hacen visible las imágenes.

- Los recipientes o contenedores de los líquidos de revelado y fijación pueden ser reutilizados, bien sea para efectuar el envasado de los mismos líquidos ya usados o para recibir nuevos insumos de este tipo; esta labor es algo en lo que puede participar el fabricante o importador, dependiendo el tipo de residuo.
- Los paños de limpieza (textiles o papeles especiales) contaminados con residuos de tinta, solventes, etc., se consideran desechos peligrosos por ocasionarle riesgos a la salud y al ambiente si no se hace una disposición adecuada, esto hace que de ninguna manera puedan ser reutilizados o dispuestos junto a los residuos ordinarios.
- Se debe buscar la posibilidad de cambiar los insumos contaminantes por otros menos contaminantes como por ejemplo los líquidos reveladores que sean de base agua a cambio de los de base solvente.
- Realizar la recuperación de contenedores por parte de los proveedores.
- Establecer procesos de compra de materias primas de manera más periódica, de tal manera, que se evite el almacenamiento de grandes cantidades.

3.2. Gestor ambiental

Se debe de asegurar la caracterización física de los residuos sólidos generados en la empresa, así como el formato de registro para tener el control del manejo integral de los residuos.

3.2.1. Pasos para realizar una caracterización física de los residuos sólidos

La propuesta de una caracterización físicas de los residuos sólidos, tiene como objetivo determinar la composición física y los porcentajes de generación de tipo de residuos con respecto al total (orgánicos, papel, cartón, plástico, vidrio, etc.). Por lo tanto, la caracterización puede desarrollarse para el total de los residuos generados en la empresa o para una muestra representativa, aspecto que depende de la cantidad generada. Este proceso se debe desarrollar separando los residuos ordinarios y los peligrosos.

Las sugerencias que se dan para el proceso de caracterización son:

- Verificar las condiciones del sitio para realizar la caracterización: el lugar para realizar la clasificación de residuos en lo posible, debe ser un espacio iluminado y aireado, cubierto de la intemperie, con suministro de agua y cercano al lugar de almacenamiento de residuos, preferiblemente en el interior de la organización. Una vez se termina la caracterización, se procede a lavar y desinfectar el lugar de trabajo utilizado. La desinfección debe realizarse con abundante agua y jabón detergente.
- Selección de la muestra: para las áreas que generen una gran cantidad de residuos, se recomienda calcular una muestra representativa; el tamaño puede ser del 10 % del total de los residuos que la organización considere estar generando. La muestra representativa debe componerse por una cantidad de residuos provenientes de cada centro generador en la proporción en que estos aporten al total de los residuos.

- Los residuos que se consideran peligrosos inicialmente se identifican, se separan y luego se les realiza una caracterización química.
- Para lo cual se presenta una serie de elementos operativos para el desarrollo de la caracterización de residuos no peligrosos (residuos sólidos). Ésta se realiza con el jefe de producción y cada uno de los supervisores de área. (Ver tabla VIII).

Tabla VIII. **Pasos para realizar una caracterización física de residuos sólidos**

ASPECTOS	DETALLE DE LAS ACTIVIDADES
Logística de la caracterización.	Confirmar el sitio donde se realizará la caracterización.
	Organizar formatos y listados para la caracterización.
	Corroborar la disponibilidad de las personas participantes en la caracterización.
	Verificar que los recursos físicos necesarios para desarrollar la actividad estén organizados.
Datos del personal participante.	Registrar la información del personal para la caracterización.
Lista de chequeo caracterización.	Verificar que todo está preparado para la caracterización.
Recolectar y rotular las muestras.	Guiar al responsable de la recolección de los residuos por la ruta establecida.
	Recolectar las muestras de residuos en las áreas de generación.
	Rotular las muestras según el área de Generación.
	Llevar control de las áreas de Generación donde se recolectó el material.
	Llevar los materiales al sitio donde se va a realizar la caracterización.

Continuación de la tabla VIII.

Pesado de las muestras por área de generación.	Pesar la muestra que se recolectó en cada área de generación.
	Tabular la información.
	Mantener juntas las bolsas con residuos por área de generación.
Clasificación de los residuos.	Si el peso de la muestra del es mayor de 200 Kg, se realiza homogenización y cuarteo de los residuos hasta obtener el 10 % aproximadamente. Esta cantidad es la que se caracteriza.
	Si el peso de la muestra es menor de 200 Kg, se efectúa la caracterización del total de los residuos.

Continuación de la tabla VIII.

Separación de los residuos sólidos del total.	Ordenar el lugar de trabajo con recipientes para depositar cada tipo de residuo.
	Pesar los recipientes vacíos antes de introducirles el material separado y anotar este dato.
	Separar el material correspondiente por tipo y depositarlo en el recipiente respectivo.
	Pesar el recipiente con el material asignado en la báscula.
	Registrar en un formato apropiado el peso de cada material clasificado.

Fuente: elaboración propia.

3.2.2. Formato para el registro de residuos

Para determinar el volumen de los residuos, existen herramientas prácticas como la preparación de una caneca plástica de base circular, recta y con una altura uniforme.

Se mide el diámetro de la base y se calcula el área. Los residuos se disponen en el recipiente sin hacer presión, moviendo levemente para asegurar la ocupación de los espacios vacíos. Se mide la altura a la que quedan los residuos y este dato se multiplica por el área de la base.

Para calcular el volumen, se utiliza la fórmula del cilindro.

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot h$$

V= volumen

r= radio

h= altura

π = 3,1416

Para facilitar la recolección de información, en la tabla IX se presenta un modelo de planilla para registrar la cantidad de residuos pesados por centro área de generación:

Tabla IX. Registro de residuos pesados por área

Aforo de Residuos Sólidos - Datos por Área												
Área de generación 1 :				Área de generación 3 :				Fecha:				
Área de generación 2 :				Área de generación 4 :								
Tipos de residuos	Área de generación (Kg/día)											
	1			2			3			4		
	Peso (Kg)	Vol (m3)	%	Peso (Kg)	Vol (m3)	%	Peso (Kg)	Vol (m3)	%	Peso (Kg)	Vol (m3)	%
1	Materia orgánica.											
	Restos de alimentos, frutas y verduras											
	Residuos de zonas verdes											
2	Papel											
	Periódico											
	Parafinado											
	Otros											
3	Cartón											
	Corrugado											
	Plegadizo											
	Sucio											
4	Plástico											
	PET											
	PVC											
	Otros											

Fuente: elaboración propia.

3.3. Estrategia de formación y educación

En la empresa se deben establecer procesos de sensibilización y capacitación dirigidas a todo el personal, con el propósito de dar a conocer los aspectos relacionados con el manejo integral de los residuos sólidos, en especial, los procedimientos específicos, funciones, responsabilidades, mecanismos de coordinación, así como las directrices establecidas en la normativa vigente y específicamente, en el Manejo Integral de Residuos. Los temas de capacitación que se proponen desarrollar son:

- Divulgar los diferentes programas y actividades que integran el Manejo Integral de Residuos.
- Organigrama y responsabilidades asignadas.
- Legislación ambiental.
- Prevención y minimización de la generación de residuos.
- Riesgos ambientales por el inadecuado manejo de los residuos sólidos.
- Separación y clasificación de residuos.
- Recolección y almacenamiento de los residuos sólidos.
- Aprovechamiento, tratamiento y disposición final.
- Manejo de residuos peligrosos.
- Aplicación del Plan de Contingencia.

3.4. Etapas del manejo integral de residuos

Se debe desarrollar todo lo correspondiente a cómo se deberán manejar los residuos sólidos dentro de un manejo integral de residuos y comprende la prevención, el almacenamiento, la recolección, el transporte, el aprovechamiento, el tratamiento y la disposición final.

3.4.1. Separación de los residuos sólidos

La separación en la fuente es la base fundamental de la adecuada gestión de residuos y consiste en la separación inicial de manera selectiva de los residuos sólidos no peligrosos, de los peligrosos, procedentes de cada una de las áreas generadoras dentro de la empresa, dándose inicio a una cadena de actividades y procesos cuya efectividad depende de la adecuada clasificación de los residuos.

Posterior a los procesos que evitan y minimizan la generación de residuos y que favorecen una correcta separación en la fuente, se debe disponer de recipientes adecuados, que sean de un material resistente, que no se deterioren con facilidad y cuyo diseño y capacidad optimicen el proceso de almacenamiento.

El diagnóstico que debe hacer el jefe de producción en conjunto con los jefes de área, es definir la cantidad de recipientes existentes y cuáles son los que se requieren, para la adecuada separación de los residuos en todas las áreas de la organización. Algunos recipientes son desechables y otros reutilizables, pero todos deben cumplir con el color correspondiente a la clase de residuos que se va a depositar en ellos, como se ilustra en la figura 7, a lo cual se le denomina código de colores, aspecto que no es obligatorio, pero sí importante. Además, los recipientes deben ser visibles y estar ubicados estratégicamente en las instalaciones de la organización.

Para facilitar el proceso de separación en la fuente, es conveniente que los recipientes estén rotulados teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Tipo de residuo a disponer y su listado correspondiente.
- Símbolo asociado, en caso de tener uno establecido.

Si los recipientes que posee la empresa no cumplan con el código de colores, estos pueden pintarse, emplear cintas adhesivas visibles o utilizar el fondo del rótulo para establecer el color correspondiente al tipo de residuo.

Figura 21. **Recipientes utilizados para separación de los residuos sólidos y su código de colores**



Fuente: NTC 5167.

- Se debe colocar recipientes de color verde en los lugares donde se genere residuos no peligrosos como: servilletas, empaques de papel plastificado, plástico no reciclable, papel carbón, envases tetrapack, estos se deben de ubicar en oficinas, cafetería.
- Los recipientes de color crema para residuos biodegradables se colocan en donde se produce residuos de alimentación como la cafetería, antes y después de su preparación, residuos vegetales, material de poda y jardín.

- Los recipientes de color gris los cuales son para todo tipo de cartón limpio y seco, estos se deben de colocar en las oficinas, áreas de producción, cafetería, bodega.
- Los recipientes de color azul se utilizan para todo lo que sea plástico. Estos se deben de ubicar en cafetería, área de producción, oficinas administrativas.
- Los recipientes de color blanco se utilizan para envases y frascos de vidrio, latas metálicas. Estos se deben de ubicar en áreas de producción, bodega, cafetería.
- Los recipientes biodegradables se ubican el área de producción.

3.4.2. Recolección

Se deben diseñar rutas de recolección interna de residuos según la distribución de los puntos de generación y que cubran la totalidad de la empresa, estableciendo horarios y frecuencias e identificando en cada uno de estos lo siguiente:

- Localización, número y capacidad de los recipientes donde se encuentran los residuos.
- Tipo de residuo generado, lo cual está asociado al color del recipiente.
- Sitio de almacenamiento definitivo, tamaño y características.
- Zonas de desplazamiento con carretas o sin ellas.

Esta actividad se establece en el manejo integral de residuos con la ayuda de planos de la edificación donde funciona la organización. La frecuencia de recolección interna dependerá de la capacidad de almacenamiento y el tipo de residuo generado, así como la frecuencia de recolección por parte de la empresa de aseo de su localidad. Los elementos empleados para la recolección de residuos peligrosos deben ser de uso exclusivo para este fin.

El tiempo de permanencia de los residuos en los puntos de generación debe ser el mínimo posible, especialmente, en áreas donde se generan residuos peligrosos o en zonas de alimentación. En el evento de un derrame de residuos peligrosos, se efectuarán de inmediato acciones correctivas, conforme a las recomendaciones dadas por los proveedores en las hojas de seguridad de cada material.

Es necesario disponer de un lugar adecuado para el almacenamiento, lavado, limpieza y desinfección de los recipientes, vehículos de recolección y demás implementos utilizados para esta actividad internamente. Los recipientes deben ser lavados, desinfectados y secados periódicamente (después de cada recolección), permitiendo su uso en condiciones sanitarias adecuadas.

3.4.3. Almacenamiento

Para el proceso de impresión se utilizan tintas, éstas se secan por oxidación, absorción, filtración selectiva, es importante que el tiempo de secado sea el suficiente para que las tintas no se corran o pinten las demás copias al ser apiladas (a esto se le llama repinte). Los solventes que se utilizan son el benceno, el xileno o tolueno, los cuales son dañinos ya que pueden dañar el sistema nervioso provocando convulsiones, producen dificultad para respirar, dolor torácico, pueden llegar hasta dañar el riñón produciendo daño renal.

Estos residuos peligrosos por su contenido pueden reaccionar entre sí de forma violenta, no deben ser almacenados conjuntamente, ya que en caso de incendio, caídas, roturas o cualquier otro tipo de incidente, los recipientes que los contienen pueden resultar dañados y los productos contenidos en ellos, pueden entrar en contacto, produciendo reacciones peligrosas.

Para el almacenamiento se debe de hacer una identificación de riesgos químicos, la cual hace una serie de recomendaciones y advertencias para evitar lesiones al trabajar con los productos químicos. Todas las materias primas y productos químicos, deben contener este sistema de identificación en su etiqueta de advertencia.

El xileno y tolueno tienen una clasificación 3, inflamable, un riesgo para la salud 2 lo cual es peligro, reactividad 0, riesgo específico oxidante.

Para explicar de mejor manera se describe el sistema de identificación de riesgos se representa por medio de un rombo dividido en cuatro partes iguales con un color específico; cada color representa un riesgo, según se muestra la figura 22. Este rombo debe de estar colocado en el área de almacenamiento para que todo operario conozca los riesgos y cuidados al trasladar los recipientes.

Figura 22. Sistema de identificación de riesgos químicos



Fuente: Sistema de identificación de los materiales peligrosos. www.diverseylever.com

Consulta: agosto de 2013.

3.4.4. Manejo externo

El manejo externo de los residuos sólidos incluye todas las actividades que se realizan cuando estos salen de la litografía. Se debe identificar y describir en el manejo integral de residuos, la información de la empresa contratada y el tipo de manejo que reciben los residuos al exterior de la organización, en qué tipo de vehículo se recolectan, con qué frecuencia se hace, entre otra información asociada a esta actividad.

Todos los generadores de residuos peligrosos deben conservar, hasta por un tiempo de cinco años, las certificaciones de almacenamiento, aprovechamiento, valorización, tratamiento o disposición final de sus residuos,

emitidos por los respectivos receptores. Hay que recordar que esta actividad se debe hacer para todos los residuos que se generen, incluyendo los peligrosos

3.5. Elaboración de Plan de Contingencia

En cualquiera de las etapas que conforman la gestión integral de los residuos sólidos peligrosos, existe la posibilidad de enfrentarse a situaciones de emergencia, tales como incendios, explosiones, fugas, derrames, problemas en el servicio público de aseo, suspensión de actividades, entre otros. Estas emergencias se pueden prevenir aplicando normas legales y técnicas relacionadas con el manejo adecuado de combustibles, de equipos eléctricos, de fuentes de calor y de sustancias peligrosas. No obstante el cumplimiento de lo anterior, siempre se debe estar preparado para responder ante una emergencia.

La preparación para las emergencias debe desarrollarse indistintamente del tamaño de la empresa o del riesgo que ésta genere. Para prever la ocurrencia de las eventualidades mencionadas, la organización debe formular e implementar un Plan de Contingencias.

Los objetivos específicos del Plan de Contingencias son:

- Definir funciones y responsabilidades.
- Planificar y coordinar las actividades de atención y recuperación.
- Activar procedimientos preestablecidos de respuesta para atender la demanda.
- Identificar el inventario de recursos disponibles.
- Informar en forma precisa y oportuna.
- Recobrar la normalidad tan pronto como sea posible.

- Programar ejercicios de simulación para la capacitación y revisión periódica.

Todo plan de contingencias se debe basar en los potenciales escenarios de riesgo del sistema, que deben obtenerse del análisis de vulnerabilidad realizado, de acuerdo con las amenazas que pueden afectar a la organización durante su funcionamiento. El plan de contingencias debe incluir procedimientos generales de atención de emergencias y procedimientos específicos para cada escenario de riesgo identificado.

Para la integración se recomienda contar con el siguiente personal:

- Coordinador de emergencias: que tendrá a su cargo organizar los grupos de respuesta (brigadas) y promover las acciones de capacitación y adiestramiento que se requieran. Coordinar el manejo operativo interno ante situaciones de emergencia. Esto estará a cargo del jefe de planificación.
- Un jefe de piso o de área: por cada nivel, encargado de la coordinación de los brigadistas del piso o de área que le corresponda, esto se dará por cada jefe de área.
- Un brigadista por cada diez usuarios: durante la emergencia deben desempeñar actividades específicas de protección civil de un piso o de un área determinada. El jefe de piso debe designar a un brigadista.

A todo el personal se le debe de dar capacitación para desarrollar el plan de contingencia, estas capacitaciones se deben de dar periódicamente, se

puede contar con la ayuda de los Bomberos Voluntarios y/o Municipales, Cruz Roja, Comisión Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED).

3.5.1. Análisis de riesgo

El análisis de riesgos tiene por objetivo que la empresa identifique y evalúe, cuáles son aquellos eventos o condiciones que pueden llegar a ocasionar una emergencia. Este análisis se convierte en una herramienta para establecer las medidas de prevención y control de los riesgos asociados a la actividad de la organización, al entorno físico y al entorno social en el cual desarrolla sus funciones. El análisis de riesgos está conformado por las etapas de identificación y caracterización de peligros y amenazas de carácter natural o antrópico, el análisis de vulnerabilidad por amenaza, la evaluación del riesgo y la identificación de escenarios de riesgo.

- Identificación y caracterización de los peligros y las amenazas

Se entiende por peligro, una fuente o situación con potencial de daño en términos de lesión o enfermedad, daño a la propiedad, al ambiente de trabajo, al medio ambiente o una combinación de estos, y por amenaza, la probabilidad de que un fenómeno de origen natural o humano, eventualmente, cause daño y genere pérdidas, y que se produzca en un determinado tiempo y lugar.

En la identificación de peligros, la organización debe realizar una observación y estudio detallado de los procesos, las actividades que realiza y su entorno, indicando cuáles son aquellas situaciones que pueden generar una emergencia. Una vez identificados los peligros, estos deben ser analizados según su probabilidad de ocurrencia en términos de amenaza.

Para identificar los posibles peligros, se deben analizar y determinar aspectos como la combinación o mezcla de sustancias químicas y los residuos con características peligrosas, con el almacenamiento o transporte de gases tóxicos o líquidos corrosivos, la inflamabilidad de una sustancia, la presencia de materiales radiactivos, el deterioro de la vía, los cuales, pueden interactuar con peligros de social, como por ejemplo, huelgas y/o paros, de origen natural, como por ejemplo, la presencia de una falla geológica, de ríos, de volcanes, las condiciones atmosféricas adversas en la zona, como por ejemplo el desbordamiento de un río, una erupción volcánica o un atentado terrorista.

En la tabla X se muestran algunas de las posibles amenazas que pueden afectar los componentes del manejo integral de residuos sólidos.

Tabla X. **Amenazas que afectan el manejo integral de residuos sólidos**

N°.	Amenaza	Presentación	Almacenamiento	Recolección interna	Recolección externa	Tratamiento de residuos orgánicos	Aprovechamiento de material reciclable	Tratamiento de residuos peligrosos	Disposición final
1	Incendios y explosiones	X	X	X	X		X	X	X
2	Tormentas y huracanes	X			X	X	X	X	X
3	Deslizamientos				X	X	X	X	X
4	Sismos	X	X	X	X	X	X	X	X
5	No recolección parcial o total de los residuos	X	X	X	X	X	X	X	X
6	Cierre temporal del sitio de disposición final	X	X	X	X	X	X	X	X

Continuación de la tabla X.

7	Derrame de residuos peligrosos y/o especiales	X	X	X	X			X	
8	Separación inadecuada de los residuos	X	X			X	X	X	X
9	Incompatibilidad en el almacenamiento de residuos peligrosos		X		X			X	X
10	Fallas en el proceso de tratamiento térmico de residuos peligrosos							X	X
11	Fallas de entidades encargadas de la recolección, transporte y disposición de cierto tipo de residuos peligrosos		X					X	X
12	Acumulación excesiva de residuos en el centro de almacenamiento		X	X	X	X	X		X
13	Daño de equipo de recolección	X	X		X				X
14	Accidentes laborales								

Fuente: elaboración propia.

3.5.2. Organización del plan de emergencia

El plan de emergencias, permitirá identificar los escenarios de riesgo. De esta manera, se facilita la proyección adecuada de las siguientes acciones:

- Aislamiento.
- Señalización.
- Definición de puntos de encuentro y vías de escape.
- Determinación de la cantidad y localización estratégica de equipos de seguridad y protección individual.
- Definición de procedimientos contra derrames, fugas e incendios.

Para la elaboración, implementación y seguimiento del plan de contingencias, se deberá establecer personal de la empresa, con el propósito de planear y organizar las diferentes acciones y recursos para la eficaz atención de una eventual emergencia. Dentro de las funciones de los responsables del plan de contingencias son:

- Conocer el funcionamiento de la empresa, las instalaciones, las emergencias que se puedan presentar y los planes normativos y operativos de la misma.
- Identificar las zonas más vulnerables de la organización.
- Mantener actualizado el inventario de recursos humanos, materiales y físicos de la organización.
- Mantener control permanente sobre los diferentes riesgos de la empresa.
- Diseñar y promover programas de capacitación para afrontar emergencias dirigidos a todo el personal.
- Establecer acciones operativas. Ejemplo: la cadena de llamadas, distribución de funciones, entre otras.
- Realizar reuniones periódicas para mantener permanentemente actualizado el plan.
- Evaluar los procesos de atención de las emergencias para retroalimentar las acciones de planificación.

- Evaluar las condiciones y la magnitud de las emergencias cuando se presenten.
- Distribuir los diferentes recursos para la atención adecuada de la emergencia.
- Establecer contactos con las máximas directivas de la organización, con los grupos de apoyo y con la ayuda externa (Cruz Roja, Bomberos).
- Tomar decisiones en cuanto a evacuación total o parcial de la organización.
- Coordinar las acciones operativas en la atención de emergencias.
- Recoger y procesar toda la información relacionada con la emergencia.
- Coordinar el traslado de los heridos a los centros de asistencia médica.
- Evaluar el desarrollo de las diferentes actividades contempladas en el plan, después de cada emergencia o simulacro desarrollado.
- Elaborar y presentar informes de dichas actividades a las directivas de la organización.

3.5.3. Plan de seguimiento

El plan de seguimiento, permitirá la verificación del cumplimiento de las medidas propuestas en el manejo integral de residuos. Se pueden utilizar

herramientas como formatos de verificación en visitas de seguimiento al interior de la empresa, o por personal que se encuentre directamente relacionado con el manejo de los residuos.

Este último, es un integrante de vital importancia para el seguimiento de la implementación del Manejo Integral de Residuos, debe ser el primer actor que se capacite, incluso, puede servir de multiplicador de la información al interior de la organización e independiente de su formación educativa, debe estar en capacidad de diligenciar formatos donde se indiquen en qué lugar de la organización, piso, zona, sector, oficina o planta, se perciben problemas relacionados con el mal manejo de residuos.

El plan de seguimiento debe sobre todo, considerar las medidas tendientes a la recopilación de la información que se deben presentar anualmente sobre el manejo integral de residuos sólidos. Lo que este informe debe contener se presenta en la tabla XI.

Para realizar el plan de seguimiento se deben de tomar los componentes con los son la capacitación, separación de la fuente, almacenamiento, tratamiento, disposición final. Conjuntamente con una serie de actividades con cada uno de sus responsables de ejecutarla y darle seguimiento para una mejor ejecución del informe se describe el contenido que debe de tener el mismo.

Tabla XI. **Contenido del informe de seguimiento**

COMPONENTE	ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO	RESPONSABLE
Capacitación	Verificar el cumplimiento de las capacitaciones programadas.	Recursos Humanos
Separación de la fuente	Identificar y verificar si se están separando adecuadamente los residuos generados en cada área de producción.	Jefe de producción
Almacenamiento	Revisar si los sitios de almacenamiento cumplen con los requerimientos establecidos, mediante visitas programadas en compañía del personal de servicios varios.	Jefe de mantenimiento
Tratamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar la entrega oportuna de los residuos a los entes externos encargados de su tratamiento. • Determinar pesos de material entregado, así como los cambios que puedan generarse. • Verificar los certificados de las empresas encargadas del tratamiento a los residuos de la planta. 	Jefe de producción

Continuación de la tabla X.

<p>Disposición final</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar entrega oportuna de residuos que se disponen en relleno. • Determinar pesos de material entregado a la empresa de aseo encargada del transporte de los residuos. • Verificar los certificados de las empresas encargadas del tratamiento a los residuos de la empresa. 	<p>Jefe de producción/ Supervisor de garantía de calidad</p>
<p>Análisis de indicadores</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar rutas de recolección interna y de horarios establecidos. • Cantidad de residuos separados por tipo. • Cantidad de residuos tratados. • Cantidad de residuos dispuestos en relleno sanitario. • Cantidad de residuos reciclados y/o reutilizados. 	<p>Jefe de producción/ Supervisor de garantía de calidad</p>

Fuente: elaboración propia.

3.5.4. Indicadores de gestión

La empresa deberá analizar los indicadores de gestión, estos deben arrojar resultados sobre las etapas del manejo integral de los residuos sólidos para identificar las conformidades e inconformidades que presenta. Con base en esta información, se tomarán medidas que permitan el mejoramiento continuo al interior de la empresa.

Los indicadores de gestión son un conjunto de expresiones numéricas que representan los aspectos que son susceptibles de variar en el tiempo, permiten analizar la evolución, el cumplimiento de las metas propuestas en el manejo integral de residuos y medir su desempeño en términos cuantitativos.

Para ello, es necesario definir con antelación aspectos tales como: qué es lo que se va a medir, quién va a realizar la medición, cuáles son los mecanismos de medición que se van a utilizar y para qué sirven los resultados.

Algunos de los indicadores de gestión propuestos para el manejo en la empresa son los siguientes:

- Reducción en la cantidad de residuos generados

Este indicador ayudará a la empresa a tener una muestra de la disminución en la cantidad total de residuos generados, incluyendo el material aprovechable, no aprovechable, peligroso y no peligroso. Es la sumatoria de los residuos generados durante un período de tiempo determinado; el nivel de referencia, es decir, el valor contra el cual se comparará la empresa para determinar la evolución. Éste se establece con el dato de generación de

residuos aportado en el diagnóstico o con los datos del primer año de registros, comparado mes a mes.

$$\text{Porcentaje de reducción} = \frac{\text{Cantidad residuos solidos(año 1)} - \text{Cantidad residuos solidos(año 0)}}{\text{Cantidad residuos solidos(año 1)}} \times 100$$

Este indicador permite realizar una medición de la meta que se espera lograr con la implementación del manejo integral de residuos.

- Indicadores de tratamiento y aprovechamiento

En este indicador se medirá la cantidad de residuos sometidos a procesos de tratamiento como desactivación de alta eficiencia, incineración o aprovechamiento como compostaje, reuso o reciclaje, u otros sistemas utilizados en la región. Los diferentes indicadores propuestos son:

$$\% \text{ Destinada para reciclaje} = \frac{\text{Residuo reciclable} \left(\frac{kg}{mes} \right)}{\text{Total de residuos generados} \left(\frac{kg}{mes} \right)} \times 100$$

$$\% \text{ Destinada a incineración} = \frac{\text{Residuo peligrosos} \left(\frac{kg}{mes} \right)}{\text{Total de residuos generados} \left(\frac{kg}{mes} \right)} \times 100$$

- Indicadores de disposición final

Este indicador medirá la cantidad de residuos dispuestos en rellenos sanitarios.

$$\% \text{ Destinados a rellenos sanitarios} = \frac{\text{Residuos ordinarios} \left(\frac{kg}{mes} \right)}{\text{Total de residuos generados} \left(\frac{kg}{mes} \right)} \times 100$$

- Indicadores de efectividad

Porcentaje de avance del programa de formación y educación. Este indicador muestra el total de talleres que se han hecho efectivos, con relación al total de talleres programados.

$$\% \text{ De avance de programas de formación} = \frac{\text{Talleres realizados}}{\text{Talleres programados}} \times 100$$

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

4.1. Buenas prácticas en el sector de litografía

Se entiende por buenas prácticas, el conjunto de métodos y prácticas de trabajo realizadas bajo una serie de normas formales o informales que realizan los trabajadores para la ejecución de las tareas que tienen encomendadas.

Formales, se refiere al conjunto de normas, métodos y procedimientos que se establecen por parte del empresario como las más apropiadas para la realización de las tareas.

Informales, son aquellos procedimientos que se transmiten los trabajadores, basados en la experiencia propia o colectiva para la mejora y perfeccionamiento de la ejecución de las tareas que le son encomendadas.

En el caso de la empresa en estudio se refiere a las prácticas que tienen relación con las acciones preventivas incorporadas a los procedimientos que los trabajadores llevan a cabo, para la realización de las tareas que tienen como fin eliminar o al menos evitar los riesgos inherentes al uso de tintas y disolventes.

4.2. Acciones en el puesto de trabajo

La prevención de los efectos a corto y largo plazo en la salud que resultan de la exposición profesional a los disolventes y tintas requiere una estrategia global de control, idealmente, se debería evitar radicalmente la exposición. Si esto no es posible, se debe reducir tanto como fuese posible el nivel de

exposición y, en todo caso, no superar niveles de exposición que afecten a la salud o causen irritación.

La estrategia que debe de adoptar la empresa, es la de dar prioridad a los métodos de control que evitan la exposición y mejoran las condiciones de trabajo, en vez de esperar simplemente a que los trabajadores se aíslen del entorno de trabajo usando ropa y equipos de protección.

Se pueden efectuar, en orden decreciente de prioridad, los siguientes controles:

4.2.1. Eliminación o sustitución de disolventes

Los disolventes más tóxicos que puedan ser eliminados o sustituidos por procedimientos menos peligrosos, deben ser cambiados.

La sustitución de disolventes orgánicos por disolventes acuosos (basados en agua) para pinturas o la de la utilización de limpieza con vapor para el trabajo de desgrase, puede eliminar prácticamente los riesgos para la salud tradicionalmente asociados al trabajo con disolventes.

La gerencia debe eliminar los disolventes peligrosos y sustituirlos por otros menos nocivos, cada vez que esto sea posible.

4.2.2. Confinamiento de disolventes

El jefe de producción debe de confinar por completo un proceso de trabajo donde se empleen disolventes y utilizar un sistema de ventilación para evacuar

los vapores producidos es una de las mejores maneras de evitar que se difundan los vapores por los lugares de trabajo.

Si un disolvente peligroso o un proceso de trabajo con el mismo, no puede ser eliminado o sustituido por uno menos peligroso, se le debe confinar para evitar que los trabajadores estén expuestos al mismo.

4.2.3. Ventilación en las áreas de trabajo

Para reducir los riesgos de aspiración de vapores, la empresa en estudio debe de contar con dos sistemas de ventilación con se exponen a continuación:

- Ventilación por aspiración: una ventilación efectiva que extraiga neblinas o vapores de la zona de respiración del trabajador, es un buen sistema para evitar la inhalación de disolventes. Los procesos de trabajo con disolventes que no puedan ser confinados deberían de realizarse dentro de una campana de ventilación. Ese aspirador debe estar lo suficientemente cerca, como para captar todo el vapor de una manera adecuada, sin que éste atraviese la zona de respiración del trabajador.
- Ventilación general: aunque no tan eficaz como la anterior para evitar la inhalación de vapores, la ventilación general puede facilitar la circulación de aire fresco y evitar la acumulación de vapores de los disolventes en los lugares de trabajo.

Siempre es mejor trabajar al aire libre que en un local cerrado o semicerrado.

Figura 23. **Campana de ventilación**



Fuente: daveco seguridad industrial.

4.3. Procedimientos seguros de manipulación de disolventes

Se deben adoptar procedimientos seguros de manipulación para evitar que los vapores de los disolventes, se difundan por los lugares de trabajo y garantizar que no entren en contacto con la piel de los trabajadores. Esto se hace por medio del uso de ropa y equipo de protección personal.

4.4. Ropa y equipo de protección

Cuando se utilizan disolventes, los operarios deben de usar frecuentemente el equipo personal de protección para evitar que el trabajador sea afectado por los vapores presentes en el aire, pero éste no debe ser el único método de control y se debe de utilizar solamente en última instancia, una vez que se hayan considerado y aplicado los métodos previamente señalados, ya que se considera, la ropa de trabajo como el método menos efectivo de protección y, a menudo, es incómoda y difícil de utilizar en el puesto de trabajo.

Cada trabajador deberá ser informado tanto verbalmente como por escrito de cuando se requiere la utilización del equipo personal de protección, de cómo utilizarlo, de cuáles son los equipos que deben utilizarse en cada situación, de cómo en caso de protección respiratoria, qué tipo de protección y qué tipo de filtro debe utilizarse y de cómo cuidar los equipos de protección.

Un equipo de protección personal puede incluir:

4.4.1. Respiradores

Los respiradores deben utilizarse solamente para completar otros métodos, o en ocasiones especiales para la limpieza de tanques, el trabajo de mantenimiento o en casos de urgencia.

Existen varios tipos de protección respiratoria que son:

- Respiradores de cartucho químico
- Respiradores de aviación
- Respiradores independientes

Las máscaras contra el polvo no protegen al trabajador contra la inhalación de los disolventes.

Los respiradores de cartucho químico son probablemente la protección más efectiva y sencilla en algunos tipos de trabajo con disolventes. Las recomendaciones para elegir uno son:

- Que se adecue para mantener el contaminante a que se está expuesto.
- Que proteja totalmente las vías de entrada (ojos, nariz, boca).
- Que sea lo más confortable posible.
- Que se utilice adecuadamente.
- Que se mantenga limpio para su uso.
- Que esté homologada frente al riesgo al cual se quiere proteger.
- Que no haya perdido ninguna de sus características esenciales de protección.
- Que sea para una persona.

El filtro de carbón activado debe de ser reemplazado siguiendo las instrucciones del fabricante o cuando la respiración se dificulte o cuando el filtro comienza a oler.

Las máscaras faciales, que son las menos adecuadas para el trabajador, se desgastan o son bloqueadas por la suciedad, y pueden provocar serios daños, ya que el trabajador se cree protegido y no está consciente de la exposición que sufre.

Cuando el oxígeno está limitado, un respirador tipo filtro no es adecuado. Resulta entonces indispensable utilizar una unidad que suministre aire al trabajador. En este caso, la mejor protección es una máscara de aire con una

presión positiva. El aire puede ser suministrado por un compresor con un filtro, una planta permanente de aire comprimido (siempre con filtro) o botellas de oxígeno.

Una máscara completa puede incluir el mismo tipo de filtro que la media máscara antes descrita. Una máscara completa protege igualmente los ojos y la cara contra las salpicaduras de los disolventes.

Figura 24. **Máscara de protección con filtro**



Fuente: <http://www.ferreteriapetapa.com/index.php/productos/proteccion-y-seguridad-industrial/proteccion-respiratoria>. Consulta: agosto de 2013.

Este tipo de máscara ejemplificado en la figura 24. Utiliza filtros que están especialmente diseñados para enfrentarse a ambientes con contenido superior al 17 % de oxígeno y contaminados con vapores y gases de productos

orgánicos con punto de ebullición superior a 65 °C (como los son disolventes y pinturas), ofreciendo una efectiva y duradera protección. Al diseñar el filtro se ha valorado la comodidad del usuario, procurando que se permitiera una fácil y cómoda respiración, minimizando la resistencia al paso del aire ocasionada por la pérdida de carga del filtro, y permitiendo inhalaciones de un mayor caudal de aire.

4.4.2. Guantes

La selección de los guantes que se utilizarán en el área de producción, deben de estar hechos con un material que no pueda ser penetrado por el disolvente. Muchos materiales utilizados no resisten a todos los disolventes.

Para garantizar una máxima protección contra la absorción de los disolventes por la piel, los guantes deben estar hechos con los materiales adecuados, quedar bien ajustados y estar en buen estado.

Algunos materiales utilizados en la fabricación de guantes pueden provocar alergias. Si es posible, se debe utilizar guantes interiores de algodón.

Con frecuencia los guantes de protección tienen un periodo útil muy limitado y la protección adecuada que ofrecen es de corta duración, por lo tanto tienen que ser reemplazados periódicamente.

Para tener una mejor referencia de qué tipo de guante usar para el disolvente que se esté manejando se describe en la tabla XII.

Tabla XII. **Guantes para disolventes**

QUÉ GUANTE UTILIZAR PARA QUE DISOLVENTE			
DISOLVENTE	MEJOR GUANTE	SEGÚN OPCIÓN	NO EMPLEAR
Acetona	Goma	Neopreno	PVC
Butanol	Viton, goma, neopreno	PVC	Ninguno
Cloroformo	Viton, PVA	Ninguno	Goma, neopreno, PVC
Alcohol isobutíl	Viton, goma, neopreno	Ninguno	PVC
Isopropanol	Viton, neopreno, goma	PVC	PVA
Metanol	Goma, neopreno	PVC	PVA
Metiletilcetona	Ninguno	Goma	PVC
Metiliso-Butilcetona	Ninguno	Goma, PVA	Neopreno, PVC
Nafta	Viton, PVA	Ninguno	Goma, neopreno
Alcohol propílico	Viton, goma, neopreno	Ninguno	ninguno
Tolueno	Viton	PVA	Goma, neopreno, PVC
Ticloroetileno	Viton	PVA	Goma, neopreno, PVC
Trementina	Viton	PVA	Goma, neopreno
Xileno	Viton, PVA	Ninguno	Goma, neopreno, PVC

Fuente: The United autoworkers (EE.UU.).

- Propiedades del material de los guantes:
 - Guante de Viton: el Viton es el más especializado de los fluoroelastomeros, bien conocido por su excelente resistencia a la

temperatura (hasta 280 °C). Además el Viton ofrece una excelente resistencia a los combustibles y a los químicos. Los guantes de Viton están hechos específicamente para manejar solventes aromáticos y clorados. Presentan un alto grado de impermeabilidad a estos solventes y se pueden utilizar en, o cerca del agua y soluciones a base de agua. Los guantes de Viton se utilizan para aplicaciones en las industrias químicas y automotrices, así como en las operaciones de desengrasado y mantenimiento de aviones.

Figura 25. **Guante de Viton**



Fuente: daveco seguridad industrial.

- PVA: el acetato de polivinilo o PVA más conocido como "cola o adhesivo vinílico" es un polímero, obtenido mediante la polimerización del acetato de vinilo. Los guantes con revestimiento

de alcohol de polivinilo, es uno de los mejores guantes de protección contra productos químicos, ya que permanece inerte ante los disolventes más fuertes, aromáticos o clorados, son ligeros y flexibles. No se degrada por dilatación o encogimiento. Es capaz de soportar los productos químicos muy fuertes como Tricloroetileno y Tolueno, pero se recomienda no utilizar con bases acuosas.

Figura 26. **Guante de PVA**



Fuente: daveco seguridad industrial.

- Neopreno: el Neopreno ofrece protección de los ácidos, alcoholes, aceites, solventes, ésteres, grasa y grasas animales. Ha sido grandemente opacado por el nitrilo, pero aún tiene un lugar en ciertas industrias, especialmente la industria petroquímica.

Figura 27. **Guante de neopreno**



Fuente: daveco seguridad industrial.

- Nitrilo (NBR): el Nitrilo se puede utilizar tanto para guantes reforzados como no reforzados. Ofrece una excelente protección contra ácidos, bases, aceites, solventes, ésteres, grasa y grasas animales. El Nitrilo es más resistente a los enganchamientos, perforaciones, abrasiones y cortaduras que los guantes de neopreno o PVC, y a diferencia de los guantes de hule natural, no contiene ninguna proteína de hule natural que puede ocasionar reacciones alérgicas.

Debido a que los guantes de nitrilo son tan versátiles, son ideales para usarlos en varias aplicaciones, inclusive en laboratorios, ensamblado y manejo de piezas para aviones y automóviles,

limpieza de plantas, procesos químicos, procesamiento de alimentos, refinado de petróleo, operaciones en tanque de inmersión, grabado con ácido, pintura, artes gráficas, fabricación de baterías, desengrasado, manejo de pesticidas y dispositivos electrónicos.

- Policloruro de vinilo (PVC): el PVC proporciona resistencia a la mayoría de grasas, aceites, ácidos, productos cáusticos e hidrocarburos de petróleo, pero los guantes de PVC se venden principalmente como guantes de uso general, hechos para varias aplicaciones que implican una exposición imprevista a una variedad de peligros químicos de bajo nivel. En su mayoría son guantes reforzados (sumergidos en un recubrimiento) lo que significa que la capa de PVC es de un grosor variable, lo que a su vez significa que la resistencia de los guantes a los químicos varía de una parte del guante a otra.

El PVC es un polímero muy versátil y económico y los guantes de PVC reforzados están disponibles en una gran variedad de estilos, acabados y colores. Tienen aplicaciones en varias industrias, inclusive en la industria petroquímica, construcción, industria de la pesca, almacenamiento frío, etc.

La selección final del tipo de guante a emplear dependerá tanto del disolvente utilizado en cada caso, como del tiempo estimado de exposición al mismo.

4.4.3. Gafas

Para la protección de los ojos, el jefe de producción debe de informar verbalmente y por escrito a los trabajadores que se debe de utilizar gafas de seguridad, se emplearán principalmente para evitar los riesgos de salpicaduras de los disolventes y productos químicos en los ojos, ya que los protegen tanto lateralmente como frontalmente.

Deben de estar fabricadas con materiales resistentes a todo tipo de disolvente o producto químico y deben de ser homologadas.

Figura 28. **Gafas**



Fuente: daveco seguridad industrial.

4.4.4. Mandiles

La utilización de los mandiles servirá para proteger al trabajador frente a los riesgos de salpicaduras y de derrames de los disolventes o productos químicos, deben de estar fabricados con materiales resistentes a los mismos y deberán ser homologados.

Este puede ser un mandil de neopreno por una cara, con soporte de algodón. Ideal para ácidos, disolventes, grasas y aceites.

Figura 29. **Mandil**



Fuente: daveco seguridad industrial.

4.4.5. Botas

El uso de botas o calzado de seguridad ayudará a los trabajadores para proteger los pies frente a los riesgos de salpicaduras y de derrames de los disolventes o productos químicos, estos deberán estar fabricadas con materiales resistentes a los mismos y estar homologadas.

Figura 30. **Botas**



Fuente: daveco seguridad industrial.

4.4.6. Higiene personal

La higiene personal es igualmente importante. Los trabajadores no deben de ingerir alimentos, ni fumar en zonas donde se utilizan disolventes.

El lugar de trabajo debe disponer de instalaciones de lavado. Nunca se deben usar disolventes para quitarse aceite y grasa de las manos, es necesario disponer de productos de limpieza adecuados para uso industrial, de no estar estos disponibles, utilizar gran cantidad de jabón o detergentes suaves y agua. Se deben tirar todos los trapos, desechos, servilletas de papel, etc. Impregnados con disolventes en contenedores metálicos herméticos.

4.5. Medidas de control con disolventes

Las medidas de control que se deben utilizar cuando se realizan trabajos con disolventes son las siguientes:

4.5.1. Control del aire

Para comprobar la eficacia de los métodos de control en el lugar de trabajo, la empresa debe de realizar periódicamente el control del aire, en torno a las zonas de trabajo, midiendo la cantidad de vapores en el aire.

Los niveles registrados deben mantenerse dentro de los límites de exposición profesional establecidos.

Un especialista en higiene industrial puede medir la cantidad de disolvente en el aire, ya que es un método seguro de determinar la cantidad de disolvente que respira el trabajador.

4.5.2. Control médico

Se puede realizar un control médico para los trabajadores, con el fin de detectar disolventes en el cuerpo mediante análisis de sangre, orina o de la respiración.

Todos los trabajadores expuestos a los disolventes deberán someterse a un control médico periódico, incluyendo análisis de sangre y de orina, para detectar síntomas precoces de exposición excesiva a los mismos.

4.5.3. Control higiénico

Aunque ya sería tarde para evitar la entrada en el cuerpo del trabajador de los disolventes, el control higiénico puede a veces detectar los síntomas precoces del envenenamiento por disolventes. Desdichadamente, no es frecuente poder detectar enfermedades como el cáncer.

4.5.4. Control de urgencias

En caso de urgencia en el área de producción deberá existir un plan para hacer frente a la misma, frente al fuego, a las exposiciones y al envenenamiento.

Los equipos de primeros auxilios y de salvamento, deben estar en buen estado y los socorristas entrenados para reconocer los síntomas de la exposición a los disolventes y así poder administrar los primeros auxilios en caso de urgencia necesaria.

4.5.5. Sustitución de disolvente

Existe una gran mayoría de disolventes tradicionales que son orgánicos; destilados del petróleo y productos dispersos en agua, que su nocividad y toxicidad se produce a largo plazo, ya que las concentraciones (en miligramos) a las que el trabajador está expuesto en 8 horas, estarían por debajo de los máximos permitidos en los valores límites medio ambientales (VLA), también plantean muchos problemas al medio ambiente y no pueden descomponerse rápidamente, de modo que se debe proponer su sustitución.

En estos casos se debe pasar de la evaluación de riesgos a la evaluación de alternativas de sustitución.

No quedarse en evaluar los riesgos para establecer exposiciones seguras o delimitar niveles aceptables de acuerdo a los LVA, conviviendo con sustancias nocivas y tóxicas. Se debe dar un paso más buscando sustancias, procesos y actividades alternativas de sustitución que no supongan riesgo, en la línea de evolución como son las tintas al agua.

4.6. Acciones preventivas

Se deben llevar a cabo prácticas preventivas que tienen relación para evitar la exposición de los químicos y posibles accidentes y/o enfermedades.

4.6.1. Manipulación de productos químicos. Contacto con tintas y disolventes

Dentro de las acciones que debe tomar la empresa en el contacto con tintas son:

- Utilizar sustancias que tienen las mismas propiedades pero son menos peligrosas.
- Exigir al fabricante fichas de datos de seguridad de los productos.
- Evitar el contacto de sustancias con la piel, utilizando:
 - Sistemas cerrados
 - Mezcladores

- Homogeneizadores
- Paletas
- Preparar los productos de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
 - No realizar mezclas de productos que no estén expresamente indicados por el fabricante.
 - Disponer de duchas, fuentes lava-ojos.
 - Evitar el uso de disolventes para la limpieza de manos. Utilizar jabones adecuados.
 - Disponer y utilizar los equipos de protección individual, con marcado CE, según las prescripciones de uso de estos y la ficha de datos de seguridad de los productos (guantes, gafas, pantallas, mandiles).
 - Almacenar los productos en lugares adecuados.
 - Mantener los recipientes cerrados.
 - Disponer de métodos de neutralización y recogida de derrames y de eliminación de residuos.
 - Disponer de recipientes con tapa de cierre automático, para depositar los trapos u otros materiales impregnados con estos productos.

4.6.2. Exposición a tintas y disolventes

Dentro de las acciones preventivas que debe tomar la empresa en la exposición a tintas son:

- Ventilación adecuada del local, ya sea natural o reforzada.
- Utilizar sistemas cerrados para minimizar la liberación de los contaminantes.
- Instalar sistemas de extracción localizada en el lugar de origen de los contaminantes.
- Limpiar y reemplazar los filtros en ventilaciones y extractores según las instrucciones del fabricante.
- Realizar controles ambientales periódicos.
- Realizar la limpieza de los utensilios en locales bien ventilados.
- Mantener los recipientes de tintas y disolventes cerrados.
- Disponer de recipientes con tapa de cierre automático para depositar los trapos u otros materiales impregnados con estos productos.
- Utilizar equipos respiratorios de protección individual, con marcado CE, si no fuera posible o fuese insuficiente la extracción localizada.

4.6.3. Peligro de incendio por el uso de tintas y disolventes

La empresa en estudio debe de tomar en cuenta en el área de producción el uso de tintas y disolventes pueden causar incendios, para evitarlos se debe de tomar las siguientes recomendaciones:

- Disponer sólo de la cantidad necesaria de materiales inflamables o combustibles para el trabajo del día, el resto estará en el almacén.
- Almacenar los productos inflamables en locales distintos e independientes de los de trabajo, debidamente aislados y ventilados, o en armarios completamente aislados.
- Realizar la formulación y mezcla de las tintas fuera de los almacenes y con las debidas precauciones y el equipo adecuado para cada caso.
- Prohibir fumar en todo el recinto sujeto al riesgo.
- Tener insolación eléctrica antideflagrante en las zonas donde existen atmósferas inflamables.
- Utilizar medios manuales o mecánicos adecuado para el trasvase de líquidos inflamables, puesta a tierra y conexión equipotencial entre recipientes metálicos.
- Disponer de extintores, instalaciones fijas de extinción y sistemas de detección y alarma. Revisar y mantener estas instalaciones.
- Señalizar y dejar libres las salidas de emergencia.

- Establecer planes de emergencia y proporcionar instrucción a los trabajadores.
- Realizar periódicamente simulacros de evacuación.

4.6.4. Peligro de explosión por el uso de tintas y disolventes

Para evitar peligros de explosión por el uso de tintas el área de producción debe de tomar las siguientes recomendaciones:

- Controlar la concentración de polvos, gases y vapores inflamables (ventilación adecuada de los locales).
- Prohibir fumar en todo el recinto sujeto al riesgo.
- Eliminar la electricidad estática que se genere en máquinas, cilindros, bobina, etc. Poniendo a tierra y con conexiones equipotenciales los elementos conductores.
- Mantener una humedad relativa mínima del 50 %.
- Evitar la existencia de concentraciones peligrosas de vapores inflamables en las zonas de generación de electricidad estática.

4.6.5. Etiquetado y fichas de seguridad

Una sustancia es peligrosa cuando presenta una o varias de las características siguientes:

- Puede provocar incendios y explosiones.
- Es peligroso para la salud.
- Es corrosiva o irritante.
- Es peligrosa para el medio ambiente.

Algunas sustancias pueden poseer simultáneamente varias de estas propiedades como por ejemplo el tolueno, que es a la vez nocivo y fácilmente inflamable.

La etiqueta está especialmente concebida para el usuario, y le permite identificar el producto en el momento de utilizarlo. En ella se señalan los principales riesgos que presenta para el hombre y su medio ambiente. Asimismo, se identifican en ella las precauciones que se deberán tomar para su utilización y su almacenamiento.

La etiqueta no debe considerarse una medida sustitutoria de las medidas técnicas y organizativas de protección colectiva y deberá utilizarse cuando mediante estas últimas, no haya sido posible eliminar los riesgos o reducirlos suficientemente. Tampoco debe considerarse una medida sustitutoria de la formación e información de los trabajadores en materia de seguridad y salud en el trabajo.

La etiqueta, es la primera información para el trabajador. Si se enfrenta a un producto desconocido o si una indicación no le parece clara, busque la manera de obtener mayor información, de ello depende su salud y tiene derecho a obtener la información deseada.

No es suficiente con el nombre comercial o genérico (p.e. disolvente); además del nombre químico, resulta de mucha utilidad obtener el número de clasificación internacional "CAS". Una forma sencilla es mirar la etiqueta del envase y/o consultar la ficha de datos de seguridad. Si no está correctamente etiquetada y falta la ficha de seguridad, hay que solicitar la información al gerente de producción que está obligado a proporcionarla, para que éste, a su vez, la demande al proveedor y en el idioma comprensible al trabajador.

Todo recipiente que contenga un producto peligroso deberá llevar una etiqueta en la que se indique:

- En la parte izquierda:
 - La identificación de los peligros potenciales que presenta: nocivo, toxico, fácilmente inflamable.
 - La descripción del riesgo: las frases R.
 - Las medidas preventivas o precauciones: las frases S.

- En la parte derecha:
 - El nombre químico del producto o preparado: la denominación usual: alcohol metílico, alcohol de quemar.

 - La composición: los preparados o mezclas; la relación de sustancias peligrosas presentes según la concentración y su toxicidad.

 - El responsable de la comercialización: nombre, dirección y teléfono.

Información que debe aparecer en una ficha de seguridad:

- Composición / información sobre los componentes
 - Nombre químico además de la denominación comercial
 - Si es una mezcla, el nombre de cada componente
 - Si es una mezcla, qué porcentaje hay de cada componente
 - Si hay impurezas identificadas y en qué cantidad

- Riesgos
 - Información sobre los riesgos de cada sustancia, sobre sus impurezas o de sus productos de descomposición. Los efectos a corto plazo (agudos) o a largo plazo (crónicos) tanto de exposiciones aisladas como de exposiciones repetidas. Los síntomas de una intoxicación aguda y de una intoxicación crónica.

- Límites de exposición
 - A qué concentración o dosis se producen efectos
 - Los límites especificados (VLA, TLV)

- Primeros auxilios
 - Las medidas de emergencia / primeros auxilios: en caso de contacto con los ojos, con la piel, inhalación o ingestión.
 - Derrames / vertidos accidentales.
 - Cómo actuar en caso de derrames de la sustancia.
 - Qué hacer con los residuos.

- Métodos de control
 - Las medidas que la empresa debería tomar para controlar la contaminación en el lugar de trabajo.

- Protección personal: qué equipo de protección personal (EPP), debería utilizarse para proteger:
 - Los ojos
 - Los pies
 - Las inhalaciones

- Manipulación, almacenamiento, transporte: qué equipos y métodos deberían utilizarse para:
 - Una correcta manipulación
 - Un correcto almacenamiento
 - Un correcto transporte

- Lucha contra el fuego Información sobre:
 - Métodos de extinción de incendios
 - Precauciones especiales

- Propiedades físicas y químicas
 - Olor, aspecto, pH

- Estabilidad y reactividad
 - Materiales y condiciones a evitar

- Información toxicológica, las vías por las que puede penetrar el tóxico en el organismo:
 - Por inhalación
 - Por ingestión
 - Por la piel

- Los síntomas y efectos de dicha sustancia: información ecológica
 - Efectos y comportamientos de la sustancia en el medio ambiente

5. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

5.1. Riesgos para la salud

Las tintas y disolventes producen riesgos higiénicos derivados de la inhalación de vapores disolventes y de posibles afecciones dérmicas, motivadas por los colorantes de las tintas.

Los disolventes se introducen en el organismo humano de diferentes formas que pueden ser:

- Inhalación: los disolventes generalmente se evaporan rápidamente pasando con facilidad a la atmósfera donde se encuentren. El vapor del disolvente en el aire es respirado y pasa fácilmente a los pulmones (VIA PULMONAR), de donde pasa a la sangre. Ésta es la vía más importante de exposición a los disolventes en el ambiente laboral.
- Contacto con la piel: muchos de los disolventes penetran a través de la piel (vía cutánea), debido a la liposolubilidad de los mismos, pasando posteriormente al flujo sanguíneo.
- Ingestión: los disolventes pueden ser ingeridos a través de la boca (vía digestiva), por su contacto con las manos, alimentos, bebidas, ropas y cigarrillos contaminados.

5.1.1. Efectos sobre el organismo

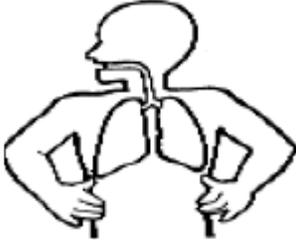
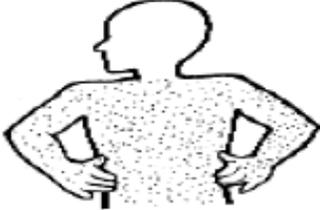
Una vez dentro del cuerpo los disolventes son rápidamente distribuidos a través del flujo sanguíneo, depositándose en los tejidos adiposos que envuelven los distintos órganos del cuerpo humano y desde allí se transmiten a los órganos propiamente dichos con efectos tóxicos. Su introducción en el organismo humano, depende de las características fisicoquímicas del disolvente y de la ventilación pulmonar a la que esté sometido el trabajador, durante la exposición, es decir al mayor o menor esfuerzo físico que esté realizando en ese momento.

Como consecuencia se absorberá más cantidad de disolvente, en ejercicio que en reposo y al cesar la exposición al mismo, empieza a eliminarse siguiendo el recorrido inverso hasta que sale con el aire expirado.

Otra parte del disolvente sufrirá una serie de transformaciones fundamentalmente en el hígado. Estas sustancias transformadas, llamadas metabolitos, son generalmente derivados hidrosolubles del disolvente y pueden eliminarse fácilmente por la orina. No hay una regla general de biotransformación de los diferentes grupos de disolventes, incluso cada uno tiene su comportamiento particular.

En la tabla XIII se determina las vías de entrada de los contaminantes, y en la tabla XIV los efectos de los productos tóxicos.

Tabla XIII. **Vías de entrada de los contaminantes**

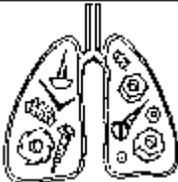
VÍAS DE ENTRADA DE LOS CONTAMINANTES EN EL ORGANISMO		
<p>Vía respiratoria: a través de la nariz, boca, pulmones.</p>		<p>Es la vía de penetración de sustancias tóxicas más importante en el medio ambiente de trabajo, ya que se respira aire y con el aire pueden venir todo tipo de sustancias: sólidos en forma de polvo, líquidos en forma de vapor y gases que se mezclan directamente con el aire.</p>
<p>Vía dérmica: a través de la piel.</p>		<p>Existen sustancias capaces de atravesar la piel, sin provocar alteraciones en ella, pasando a la sangre que será la que la distribuye por todo el organismo. Los factores que van a intervenir son: superficie total de piel expuesta, estado de la piel y las características de la propia sustancia (más o menos liposoluble).</p>

Continuación de la tabla XIII.

<p>Vía digestiva: a través de la boca, estómago, intestinos.</p>		<p>Es una vía de penetración poco corriente ya que las sustancias con las que se trabaja no se meten en la boca, de todas formas hay posibilidad de penetración por vía digestiva cuando se come en el puesto de trabajo, se fuma, se bebe y no se lava las manos antes de comer aunque sea fuera del puesto de trabajo. Con unas adecuadas prácticas higiénicas personales, debe bastar para evitar esta penetración.</p>
<p>Vía parenteral: a través de heridas.</p>		<p>Se llama parenteral a la entrada de sustancias a través de una herida o llaga preexistente o provocada por un accidente como un pinchazo o un corte.</p>

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. **Efectos de los productos tóxicos**

EFFECTOS DE LOS PRODUCTOS TÓXICOS SOBRE EL CUERPO HUMANO		
Corrosivos	Destrucción de los tejidos sobre los que actúa el tóxico.	
Irritantes	Irritación de la piel o las mucosas en contacto con el tóxico.	
Neumoconióticos	Alteración pulmonar por partículas sólidas.	
Asfixiantes	Desplazamiento del oxígeno del aire o alteración de los mecanismos oxidativos biológicos.	
Anestésico y Narcóticos	Depresión del sistema nervioso central. Generalmente el efecto desaparece cuando desaparece el contaminante.	
Sensibilizantes	Efecto alérgico del contaminante ante la presencia del tóxico, aunque sea en pequeñísimas cantidades (Asma, Dermatitis).	
Cancerígenos Mutágenos y Teratógenos	Producción de cáncer, modificaciones Hereditarias y malformaciones en la descendencia respectivamente.	

Continuación de la figura XVI.

Sistémicos	Alteraciones de órganos Sistemas específicos (hígado, riñón, etc.).	
------------	--	---

Fuente: elaboración propia.

Se conocen algunos metabolitos como son:

- El tricloroetileno se transforma en ácido tricloroacético los cuales se eliminan por la orina.
- El benceno se transforma en fenol.
- El estireno en ácido mandélico.
- El metanol en ácido fórmico.

Se cree que la mayoría de las sustancias químicas sufren cambios en el organismo y se transforman en otras porque éste trata de mantener su equilibrio y evitar concentraciones peligrosas. El metabolismo provoca una fuerte disminución del disolvente en la sangre, se transforma en compuestos menos tóxicos generalmente y más fáciles de eliminar, aunque como consecuencia de este proceso los pulmones pueden seguir absorbiendo más disolvente.

5.2. Diagnóstico debido a la exposición de disolventes

Debido a la exposición, manejo y manipulación de los disolventes todo trabajador puede presentar el siguiente diagnóstico:

- Síntomas producidos: cuando se inhalan los vapores de los disolventes los síntomas son fundamentalmente los debidos al efecto narcótico: sueño, mareo, falta de reflejos, cansancio, debilidad, falta de concentración, inestabilidad emocional, dolor de cabeza, falta de coordinación, confusión, debilidad muscular, etc. En una intoxicación crónica pueden aparecer alteraciones respiratorias, hepáticas y renales, incluso pueden aparecer tumoraciones cancerosas. Si los disolventes penetran a través de la piel pueden producir: sequedad, irritación, descamación, inflamación, etc.
- Magnitud de sus efectos: la magnitud de los efectos producidos por los disolventes se mide por:
 - Los síntomas que padece el trabajador afectado.
 - Por los resultados de los exámenes médicos generales y específicos realizados al trabajador expuesto.
 - Por las pruebas psicológicas y psiquiátricas practicadas: reflejos, concentración mental, memoria, etc.
 - Mediante las pruebas clínicas efectuadas para determinar la cantidad de disolvente absorbido en sangre y la de sus metabolitos, normalmente en orina.
 - Mediante la concentración de disolvente exhalado al cabo de un tiempo, medido después de la exposición.

- Por las pruebas clínicas en las que se miden ciertos parámetros biológicos y se comparen con otros ya establecidos.
- Medidas a tomar: las medidas a tomar de forma inmediata son:
 - Separar al trabajador de la fuente contaminante (disolvente)
 - Acudir al médico para recibir tratamiento de desintoxicación
 - Si la intoxicación es crónica, recibir tratamiento médico específico

5.3. Medidas médico-preventivas

Consiste en un seguimiento médico del conjunto de los trabajadores a partir de los reconocimientos médicos generales, que los empresarios deben proporcionar a sus trabajadores y estos aceptan libremente.

La vigilancia de la salud no es un proceso aislado que determina si un trabajador es apto para el trabajo, sólo en razón de sus condiciones individuales y aquellos agentes exógenos al trabajo que realizan, sino que se contextualiza en un proceso conjunto en razón de las condiciones de trabajo a que se ven sometidos los trabajadores en la realización de sus tareas, los riesgos a los que se ven expuestos por la naturaleza de su trabajo y los productos que utiliza.

5.3.1. Exámenes preocupacionales

Realizar un examen preliminar para evitar la exposición a los disolventes, de los trabajadores que presenten alguna predisposición particular a la intoxicación por disolventes (enfermos hepáticos, renales, anémicos. Etc.).

5.3.2. Exámenes ocupacionales

Realizar exámenes periódicos clínicos frecuentes, dependiendo de la naturaleza de los disolventes empleados y del riesgo de intoxicación de los mismos. Dentro de los cuales están:

- Se realiza un cuestionario de antecedentes de enfermedades heredo familiares como diabetes, cardiopatías, cánceres, epilepsias, tuberculosas o de transmisión sexual. También se interrogan sobre enfermedades personales como las infecto-contagiosas de la infancia (varicela, sarampión, etc.). Intervenciones quirúrgicas o de alergias, así como hábitos alimenticios, de sanidad ambiental.
- Examen médico general

Sirve para conocer el estado de salud físico en que se encuentra el paciente, con el fin de corregir las situaciones anómalas que pudieran interferir con el adecuado desempeño de sus funciones. Este examen se divide en dos fases:

- Dental: se realiza una revisión integral del área buco dental.
- Médico: se elabora una historia clínico.
- Revisión física en esta fase se toman los signos vitales y se determina la agudeza visual.
 - Examen Radiológico: sirve para conocer el estado del tórax, de los pulmones, el corazón, las grandes arterias, las costillas y el diafragma. Este examen refleja las posibles enfermedades del

paciente como, tuberculosis, cáncer pulmonar o cualquier otra anomalía o tipo de lesiones.

- Examen de Laboratorio Clínico: este tipo de exámenes consta de la determinación de análisis clínicos diferentes como son: Pruebas Serológicas (detección de enfermedades venéreas), tipificación de grupo sanguíneo y factor Rh (fenotipación del tipo de sangre), dosaje de hemoglobina y hematocrito (despistaje de anemia). examen de orina completa (determinación de procesos renales).

5.3.3. Exámenes posocupacionales

Llevar un seguimiento de los trabajadores expuestos a riesgos derivados de los disolventes, aunque cambien de puesto de trabajo, de forma periódica y continuada.

5.4. Evaluación de riesgo

El primer paso será de identificación de cualquier factor de riesgo químico que pueda darse en el medio ambiente de trabajo, observándose también si actúan una o varias sustancias al mismo tiempo.

Posteriormente, la fase de medición es imprescindible para averiguar en qué niveles, cantidad o concentración se presenta cada factor de riesgo en el medio ambiente de trabajo.

Los resultados se cotejarán con unos criterios de valoración. En el caso de que los contaminantes químicos, se habla de una valoración ambiental o concentración promedio permisible y de una valoración de la cantidad del

contaminante, que se ha incorporado al organismo del trabajador expuesto. Con base en las concentraciones obtenidas, se diagnosticará si la situación laboral a la que está expuesto el trabajador es peligrosa o no para su salud.

Tabla XV. **Matriz de evaluación de riesgo**

MATRIZ DE EVALUACION DEL RIESGO										
Dirección:										
Departamento:										
Proceso/Area/Procedimiento:										
No. Objetivo:										
Objetivo:										
Fecha:										
Riesgo	Impacto	Probabilidad	Control Existente	Calidad del control existente.	Nivel Riesgo	Acción para Minimizar el riesgo	Responsable	Fecha		Resultado Intermedio(resultado esperado de la acción para minimizar el riesgo)
								Desde:	Hasta:	
Riesgo	0	0		0	0	0				
Riesgo	0	0		0	0	0				
Riesgo	0	0		0	0	0				
Riesgo	0	0		0	0	0				
Riesgo	0	0		0	0	0				
Expertos:										
Facilitador@:										
Firma de la Jefatura:										
Definición de rangos de valoración			Firma	Observaciones						
0 - < 26	Bajo									
26 - < 50	Medio									
50 a 100	Alto									

Fuente: elaboración propia.

5.4.1. Valores límites ambientales (VLA)

Son los valores de referencia para las concentraciones de los agentes químicos en el aire. La mayoría de los trabajadores pueden estar expuestos 8 horas diarias y 40 semanales, durante toda su vida laboral, sin sufrir efectos adversos para la salud.

Los VLA sirven exclusivamente para la evaluación y el control de los riesgos por inhalación de los agentes químicos.

Cuando se procede a la evaluación de contaminantes se obtienen unos valores numéricos que suelen expresar las concentraciones presentes de aquellos. Una vez medida la exposición se requerirá disponer de alguna referencia para valorar esta exposición, para ello se utiliza un criterio de valoración que en Higiene Industrial, se define como la norma con la que se define comparar los resultados obtenidos al estudiar un ambiente de trabajo, para tener información del riesgo que para la salud puede entrañar el mismo.

El diseño y la aplicación de un criterio de valoración implican la definición de dos cuestiones básicamente relacionadas entre sí: qué efecto máximo sobre la salud se establece como "admisible" y qué porcentaje de la teórica población expuesta está realmente protegiendo con dicho establecimiento. La concreción de estos aspectos sentará las bases para la definición de criterio de valoración.

El efecto máximo sobre la salud que se está dispuesto a admitir cuando se establece el criterio conduce a un valor de dosis máxima tolerable o admisible. Una vez se dispone de este valor habiendo definido unas condiciones de trabajo normales, se proponen unos valores límite ambiental estimado a través de la relación entre concentración ambiental y dosis.

Valoración de las mezclas: cuando se hallen presentes dos o más sustancias debe tenerse en cuenta el efecto combinado de ellas. Si no existe información en sentido contrario los efectos deben considerarse aditivos.

- El Valor límite ambiental - exposición diaria (VLA-ED), que es el valor de referencia para la exposición diaria (ED) entendiéndose ésta, como la concentración media del agente químico en la zona de respiración del trabajador, medida o calculada de forma ponderada con respecto al

tiempo, para la jornada laboral real y referida a una jornada estándar de 8 horas diarias.

- El Valor Límite Ambiental - Exposición de corta duración (VLA-EC), que es el valor de referencia para la exposición de corta duración (EC), entendiéndola ésta como la concentración media del agente químico en la zona de respiración del trabajador, medida o calculada para cualquier período de 15 minutos a lo largo de la jornada laboral, excepto para aquellos agentes químicos para los que se especifique un período de referencia inferior.

5.4.2. Criterios de valoración

A través del análisis de los datos obtenidos de las concentraciones ambientales del contaminante y tiempos de exposición, con lo establecido en un criterio de valoración ambiental para deducir la existencia de posible riesgo:

5.5. Evaluación de la exposición

La metodología debe comprender las siguientes etapas: evaluación de los antecedentes del sitio, identificación de las preocupaciones de los trabajadores por su salud, selección de los contaminantes de interés asociados al sitio de trabajo, identificación y evaluación de las rutas de exposición, determinación de las implicaciones del sitio para la salud y elaboración de conclusiones relativas a los peligros para la salud asociados al sitio.

6. MEJORA CONTINUA

La mejora continua para el manejo, para el control y prevención de la contaminación se dará asumiendo la responsabilidad que se tiene frente a la generación y gestión adecuada de los residuos, la empresa por parte de la gerencia y jefes de área, deben estimular al personal para que la basura que eliminen tenga un proceso previo que asegure su reciclaje. En la utilización de tintas se debe preferir las tinturas naturales, a las químicas y aplicando siempre los criterios preventivos ante eventuales emergencias que tengan impacto sobre el medio ambiente.

De igual manera debe existir una comunicación a toda la comunidad, su intención por mejorar su relación con el medio ambiente. En la medida del alcance económico, se debe ir renovando las maquinarias y haciendo las mejoras correspondientes a todas las áreas del taller y de esta manera asegurar un entorno de seguridad laboral a todo el personal.

6.1. Resultados

El papel y las tintas son los residuos más representativos con los que cuenta la línea de producción, se presenta principalmente por los recortes de las máquinas, rechazos de papel, impresiones defectuosas, rechazos de arranque o parada de las máquinas y material de embalaje. También se presentan excesos en los tirajes que hace el impresor, para garantizar la producción y que en ocasiones el cliente no acepta. Sin embargo, el papel es un residuo poco problemático, ya que con la implementación de tener aéreas de recolección y almacenamiento que en su mayoría puede ser recuperado y

reciclado. Además del papel, hay otros residuos reciclables como las planchas de aluminio o de zinc.

También se presentan residuos de carácter peligroso como son los envases vacíos con restos de productos químicos, disolventes, restos de tintas; además de filtros y trapos impregnados con solventes. Estos a su vez, tienen incidencia en la generación de compuestos orgánicos volátiles (COVs), representados en fuertes olores, debido a la baja presión de vapor de los solventes y soluciones humectantes, como es el alcohol isopropílico, utilizado en las soluciones humectantes de las planchas litográficas y los disolventes usados para la limpieza de equipos.

Para el manejo de estos residuos peligrosos, la litografía cuenta ahora con un proceso de gestión de residuos, dado que los trabajadores conocen de la importancia de la separación de residuos, su clasificación, tratamiento, disposición final. Además de la utilización adecuada del equipo de protección personal, cuenta con un plan de contingencia ante un accidente, emergencia.

6.1.1. Interpretación

Identificado las fuentes generadoras de impacto en la empresa, como lo son las emisiones atmosféricas, los residuos líquidos y sólidos, ruidos, y malos olores, la empresa en estudio, debe tomar las medidas para el manejo ambiental de los residuos, esto implica la planeación y cobertura de las actividades relacionadas con los residuos, desde la generación hasta la disposición final, incluyendo los aspectos de segregación, movimiento interno, almacenamiento, desactivación, recolección, transporte y tratamiento, con lo cual se pretende evitar y minimizar la generación de residuos e incrementar el aprovechamiento de estos, de tal suerte que cada vez sea menor la cantidad de residuos a

disponer, para lo cual se diseña se consideran tomar los siguientes procedimientos ejemplificados en la figura 31.

Figura 31. **Jerarquía de la gestión de residuos**



Fuente: elaboración propia.

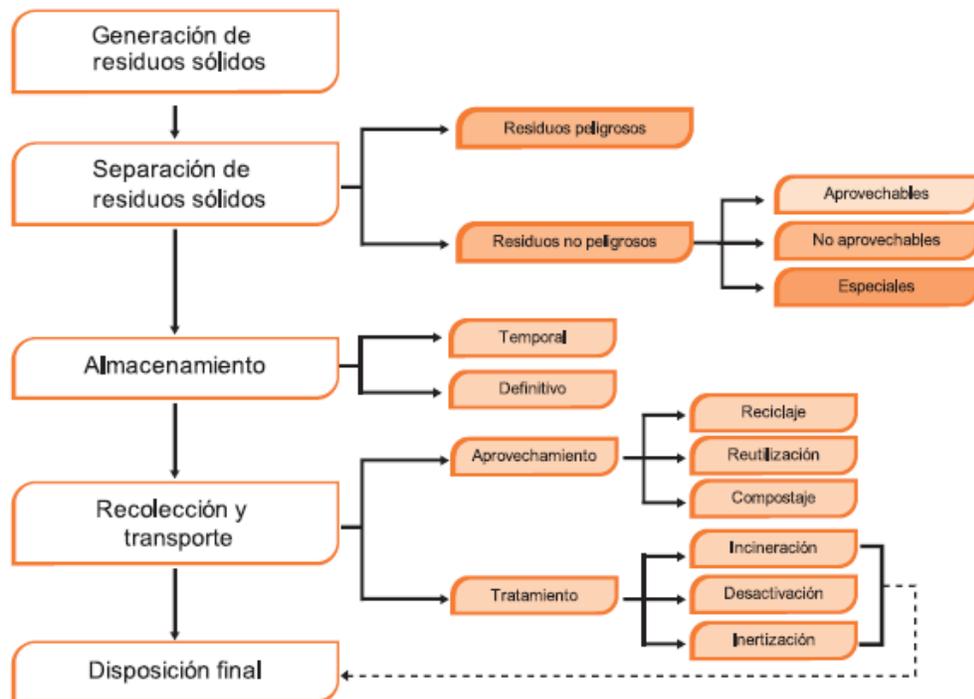
6.1.2. Alcance

El alcance de la propuesta para el control y la prevención de la contaminación industrial en la empresa litográfica, conlleva a todo el personal administrativo y operativo en el manejo integral de residuos, implica la adopción de todas las medidas necesarias en las actividades de prevención, minimización, separación en la fuente, almacenamiento, transporte, aprovechamiento, valorización, tratamiento y disposición final de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos que se realizan de manera individual o

interrelacionadas y en condiciones que propendan por el cuidado de la salud humana y el ambiente.

Para lo cual se deben tomar en cuenta los siguientes componentes para llevar a cabo el manejo integral de los residuos y con ello disminuir la contaminación industrial.

Figura 32. **Manejo integral de residuos**



Fuente: elaboración propia.

6.1.3. Beneficio

Dentro de los beneficios que contempla un plan de manejo de residuos y disminuir los contaminantes industriales en la empresa están:

- Crear un compromiso de la gerencia y de los diferentes equipos de trabajo en cumplir con la normativa vigente.
- Facilitar y apoyar la capacitación del personal en temas relacionados con los residuos.
- Mantener una dotación adecuada de recipientes para el control de residuos sólidos y líquidos.
- Considerar el manejo correcto de los residuos como un tema de responsabilidad ambiental, compromiso social y fundamental desde el punto de vista de mantener una buena salud individual y colectiva.
- Reportar de manera oportuna los indicadores de gestión en las áreas de trabajo.
- Realizar la entrega de los residuos debidamente pesados y rotulados al operador especial de aseo.
- Existe personal con estabilidad laboral y experiencia, encargado de manejar la cantidad de residuos que se generan diariamente.

6.2. Auditoría interna y externa

Mantener un buen manejo y control de inventario permitirá obtener una mejor rotación de producto, y se logrará mejor control del espacio de almacenaje, en cuanto al ingreso y egreso del producto, minimizando posibilidades de existencia de producto obsoleto, que le pueda provocar focos de contaminación y pérdidas a la empresa.

Para llevar a cabo un buen seguimiento del manejo de inventario se deben hacer auditorías periódicas, que permitan saber si se le está dando una buena rotación al producto, mediante un comparativo entre los registros y la existencia real, esto ayudará para saber si el método PEPS se está utilizando de forma adecuada.

- Auditorías de inventarios

Las auditorías para la empresa son de suma importancia, proveen a ésta de una panorámica de su situación desde un punto de vista neutro. Para que éstas sean más eficientes se pueden realizar en dos vías: interna como externa.

- Auditorías internas

Estas serán realizadas por el personal del Departamento de Bodega, el cual se encargará de verificar que la información que se reportó en los registros sea correcta y que concuerde con la parte física, la cual será verificada periódicamente por el personal que revisará la ubicación, cantidad y fechas de producción y vencimiento. Esta información asegurará que la rotación de producto se está realizando con normalidad.

- Auditorías externas

Como su nombre lo indica, éstas son realizadas por profesionales y consultores externos, los cuales serán contactados periódicamente para este efecto por la empresa. Esto con la finalidad de obtener un punto de vista objetivo y ajeno a la empresa, que permita saber con exactitud la posición en la que está situado el centro de distribución y determinar si es necesario realizar acciones correctivas.

- Verificación de optimización de espacio

Es posible verificarla mediante una inspección ocular, en la cual se debe chequear que tanto las tarimas, como los racks estén a su máxima capacidad, para que de esta forma el espacio disponible se esté maximizando.

- Verificación de rotación de producto

Se puede verificar mediante registros de entrada, salida e inventario; los cuales permiten indicar qué producto se encuentra almacenado, cuándo entró y con qué fecha de producción. Esta información permitirá establecer qué producto debe salir primero y mantener una óptima rotación del producto.

- Verificación del cumplimiento de procedimientos de almacenaje

El cumplimiento de los procedimientos de almacenaje, serán verificados mediante el personal de bodega, ellos deben conocer, y saber los pasos a seguir, dentro del procedimiento establecido para el ingreso, ubicación y egreso de producto.

La verificación se puede realizar de dos formas, una de forma visual siguiendo las actividades que realiza el personal encargado de bodega al momento de ingresar, ubicar y sacar producto de la nevera, la otra modalidad es, mediante una prueba teórica que permita saber si el personal conoce los procedimientos establecidos para desempeñar su trabajo.

Tabla XVI. **Hoja de control para auditoría**

AREA : BODEGA FECHA:	AUDITOR HORA										
<p>FORMATO DE AUDITORÍA INTERNA</p> <table data-bbox="181 1081 535 1354"> <tr> <td>1. EXCELENTE</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>2. MUY BIEN</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>3. BIEN</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>4. REGULAR</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>5. MAL</td> <td>20</td> </tr> </table> <p>INSTRUCCIONES: Colocar el número que corresponde a la puntuación deseada en el cuadro, y luego coloque sus observaciones.</p>		1. EXCELENTE	100	2. MUY BIEN	80	3. BIEN	60	4. REGULAR	40	5. MAL	20
1. EXCELENTE	100										
2. MUY BIEN	80										
3. BIEN	60										
4. REGULAR	40										
5. MAL	20										

Continuación de la tabla XVI.

1. ¿Cómo se encuentra el orden de la bodega? Observaciones	<input type="checkbox"/>
2. La bodega se encuentra limpia Observaciones	<input type="checkbox"/>
3. Los productos se encuentran identificados con nombre y código según los estándares establecidos Observaciones	<input type="checkbox"/>
4. Se están utilizando los formatos de entrada y salida de productos para mantener todo movimiento del inventario registrado Observaciones	<input type="checkbox"/>

Continuación de la tabla XVI.

5. Los formatos de entrada y salida se encuentran archivados en orden	
Observaciones	
6. El inventario semestral se realizó con éxito	<input type="checkbox"/>
Observaciones	
7. El inventario físico cuadra con el inventario del sistema	<input type="checkbox"/>
Observaciones	
Puntuación promedio	<input type="checkbox"/>
Recomendaciones	
Hora finalización	Firma de auditor

Fuente: elaboración propia.

6.3. Buenas prácticas para el sector de litografía de la empresa

Hay dos causas principales de los accidentes y enfermedades ocupacionales, la primera es una acción insegura la cual es causada por el trabajador y la segunda es una condición insegura, la cual es causada por el ambiente de trabajo, el empleador.

Algunos factores que influyen generalmente en accidentes y enfermedades en la producción, actitudes y compromisos de empresa y trabajadores, diferencias operacionales de equipos y riesgos eléctricos. En la producción debido a la naturaleza de esta industria que generalmente trabaja contra el tiempo y con mucha presión; situación que aumenta el riesgo de accidentes.

Las actitudes y compromisos de empresa y trabajadores son muy importantes debido a que la empresa y sus trabajadores deben estar comprometidos con la salud y seguridad ocupacional. Ambos deben aceptar la responsabilidad para la implementación y fiscalización de las instrucciones y reglamentos de seguridad.

6.3.1. Sensibilización y capacitación de los trabajadores

La formación y capacitación hacen parte del eje estructurante de la fase de implementación, de su continuidad depende el empoderamiento del manejo integral de residuos al interior de la organización y el cumplimiento de los compromisos y de las responsabilidades asignadas a cada uno de los miembros que la conforman. Estas capacitaciones deben estar debidamente soportadas con registros y disponibles para su verificación por las autoridades ambientales del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

Tabla XVII. **Cronograma del plan de formación y capacitación**

TEMA	METODOLOGÍA	MESES DEL AÑO												
												0	1	2
Conocimiento del organigrama y responsabilidades designadas	Taller dirigido a todo el personal													
Prevención en la generación de residuos y reducción en el origen	Taller dirigido a todo el personal													
Separación de residuos sólidos en la fuentes	Sensibilización a todos los trabajadores													
	Actividad lúdica dirigida al personal													

Definir políticas, acciones y metas a conseguir; en lo posible delineando programas específicos a ejecutar y responsabilidades. Estos programas pueden ser de responsabilidad directa de un área o departamento, o intergrupales.

6.3.3. Acciones con proveedores

En el sector gráfico en especial, los proveedores son una fuente básica de tecnología y apoyo en los aspectos ambientales por:

- Muchos de ellos han definido el factor como un factor de competitividad creciente.
- En su mayoría pertenecen al sector químico, que por sus riesgos inherentes es muy sensible y proactivo a los problemas ambientales.
- Por lo anterior es muy importante y enriquecedor mantenerse al tanto de los desarrollos tecnológicos de los proveedores y se debería adoptar prácticas como:
- Obtener de los proveedores información sobre el desempeño ambiental de sus productos y las medidas de manejo y uso requerido para su correcta utilización, divulgación entre el personal.
- Concertar con los proveedores aspectos como: envases (clase, tamaño), frecuencia del despacho y políticas de almacenamiento y manejo.
- En lo posible, llevar a cabo con los proveedores programas de recuperación de sus envases. Ello conlleva, no sólo a beneficios económicos, sino accidentes ambientales.

- Buscar que los proveedores recuperen (o dispongan eficientemente), los residuos de sus productos (Ej. Planchas, películas).
- Capacitar a los técnicos y operarios sobre la correcta utilización de cada producto, esta práctica puede ser apoyada por los proveedores.
- Informarse e integrarse a las cadenas de reciclaje y recuperación (papel, planchas, solventes, etc.).

CONCLUSIONES

1. La empresa actualmente, no cuenta con un control de los desechos generados en el área de producción, lo cual repercute en focos de contaminación, esto hace que existan agentes contaminantes que pueden llegar a afectar al personal con mareos, confusión, alteración del equilibrio, causar daño al hígado y riñón. Para lo cual se hace la propuesta del manejo integral de residuos en almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final.
2. El manejo de los desechos líquidos y sólidos contempla el tema de la gestión ambiental, en la cual se destaca la utilización de materiales peligrosos representados en tintas y solventes, los cuales generan a su vez residuos peligrosos como son los textiles impregnados de estos elementos y los recipientes de las tintas, los cuales poseen características de peligrosidad por ser tóxicos, inflamables y reactivos.
3. Para ser más eficiente en la administración de los costos de la empresa, la materia prima es una variable que no puede faltar. La calidad y la eficiencia de los procesos de transformación de la materia prima son los que garantizan un producto final de buena calidad, y unos costos razonables. Para lo cual se debe de contar con proveedores que manejen líneas de productos que sean amigables con el ambiente.
4. Para implementar el control y manejo de residuos sólidos y líquidos en el proceso de producción, es muy importante que la empresa y sus trabajadores estén comprometidos con la salud y seguridad, ambos

deben de aceptar la responsabilidad de utilizar buenas prácticas en el sector artes gráficas para reducir sus impactos ambientales, con ello se minimizarán los puntos donde se genere desperdicio, lo que trae como consecuencia focos de contaminación, los cuales son causas de enfermedades, también suelen aparecer roedores que son transmisores de enfermedades.

5. Las fuentes generadoras de contaminantes vertidos por la industria gráfica al medio ambiente son papel mal impreso, químicos utilizados en el proceso, trapos contaminados, vapores de solventes, envases y aguas de enjuague. Para el manejo de los desechos se hace la propuesta de buenas prácticas en el sector de litografía, el manejo integral de los residuos por medio de su recolección, separación de la fuente, almacenamiento, tratamiento, disposición final, así como un plan de contingencia ante cualquier accidente y/o desastre que suceda dentro de la empresa.
6. Se determinó que con la implementación del control y prevención del contaminante litográfico se obtuvo una reducción de residuos, materia prima en un montón de 6 000 quetzales al mes.

RECOMENDACIONES

1. Todas las personas que intervienen en la manipulación de sustancias o preparaciones peligrosas, deben disponer de instrucciones escritas sobre las propiedades y riesgos de los productos químicos. Esta información debe estar disponible en el lugar de trabajo, en un área de fácil acceso o en cada uno de los productos. Todos los recipientes y embalajes que contengan productos químicos en el lugar de trabajo, sean pequeños o grandes, deben llevar la etiqueta de advertencia correspondiente, claramente comprensible.
2. Se debe contactar al proveedor de sustancias químicas cuando se tengan preguntas sobre fórmulas específicas y sus riesgos, o si se requiere información adicional sobre temas de salud ocupacional y seguridad. Es importante mantener una comunicación con el proveedor para que sea éste el que haga la recolección y recuperación de los residuos tales como planchas usadas, tintas, películas.
3. En el caso de las tintas UV y la radiación ultravioleta, la empresa debe regular su uso por medio de la asesoría del Ministerio de Energía y Minas, para un mejor control; y que con ello se cumplen las reglamentaciones tanto de seguridad como ambientales.
4. Se debe instalar una extracción adecuada en las áreas de preprensa y barnizado, ya que los recubrimientos ultravioleta UV. no emiten subprocesos tóxicos, sin embargo estrictas medidas de salud,

seguridad y control ambiental deben de ser tomadas para proteger a los trabajadores, se deben de utilizar el equipo de protección personal.

5. Se debe de capacitar periódicamente a los encargados de llenar las listas de chequeo, matriz de evaluación de riesgo, hoja de control para auditoría, para mejorar el control de los desechos y riesgos dentro de la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

1. ABOITIZ LÓPEZ, Juan C. *La unidad impresora*. A.C. México: Unión de Industriales Litógrafos de México, 1993. 145 p.
2. ACLE, Tomasini, *Planeación estratégica de la calidad*. 6a ed. Argentina: Grijalva, 1990. 178 p.
3. AUSTIN, George T. *Manual de procesos químicos en la industria*. 5a ed. México: McGraw-Hill, 1995. 167 p.
4. EVERETT, E. Adam; EBERT, Ronald J. *Administración de la producción y las operaciones*. México: Prentice Hall, 1988. 198 p.
5. GRIMALDI, John V.; ROLLIN, H. Simonds. *La seguridad industrial, su administración*. 3a ed. México: Representaciones y servicios de ingeniería, 1979. 185 p.
6. KLETZ, Trevor. *¿Qué falló? Desastres en plantas con procesos químicos. ¿Cómo evitarlos?* 3a ed. España: McGraw-Hill Interamericana, 2003. 177 p.
7. *Manual de operación de prensas litográficas alimentadas por hojas*. 2a ed. Estados Unidos: Gaft, 1982. 145 p.
8. MEINSLICH, H., et al. *Química orgánica*. 2a ed. España: McGraw-Hill Interamericana, 1993. 165 p.

9. *Prevención de la contaminación en el sector papelero*. México: Centro de Actividad Regional para la Producción Limpia (CAR/PL) del Plan de Acción para el Mediterráneo; 2005. 121 p.

10. SANDOVAL ARANA, Mildred Claudina. *Guía para establecer un certificado de calidad en una empresa de artes gráficas*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1991. 88 p.

ANEXOS

Tabla XVIII. Riesgos específicos de las sustancias químicas

	NOMBRE DEL COMPUESTO	FÓRMULA QUÍMICA	UTILIZACIÓN	RIESGO
1	Aguarrás	Mezcla de la destilación de resinas	Solvente de tintas y limpieza de maquinaria	En exposición aguda causa irritación en los ojos, dolores de cabeza, mareo y náusea
2	Alcohol Isopropílico	$(\text{CH}_3)_2\text{CHOH}$	Solvente de tintas y colorantes	A concentraciones altas es considerado como narcótico
3	Alcohol metílico	CH_3OH	Solvente de tintas y colorantes	Es venenoso. No deberá ingerirse, ni absorberse o inhalarse. Debe utilizarse EPP
4	Amoniaco	NH_3	Componente de las tintas	Muy irritante, daña el aparato respiratorio
5	Anilina	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$	Componente principal de los colorantes y tintas para litografía	Afecta fundamentalmente la sangre y el sistema nervioso. Se recomienda la higiene personal diariamente para evitar la absorción
6	Benceno	C_6H_6	Componente principal de los colorantes y tintas para litografía, además se utiliza ampliamente como solvente	Es altamente venenoso, causa daños al sistema nervioso central. Se recomienda la higiene personal diariamente para evitar la absorción
7	Celosolve	Derivado del glicol etileno y éter metílico	Solvente importante en la producción de tintas y recubrimientos	Irritante de la piel y de las membranas mucosas. El envenenamiento agudo causa daño al sistema nervioso central

Continuación de la tabla XVIII.

	NOMBRE DEL COMPUESTO	FÓRMULA QUÍMICA	UTILIZACIÓN	RIESGO
8	Clorobenceno	C_6H_5Cl	Se utiliza como solvente de colorantes y barnices	Veneno industrial fuerte, generalmente al ser inhalado produce espasmo muscular y temblores
9	Cromo	Cr como elemento no se utiliza en la industria, pero se utiliza como CrO_3 y H_2CrO_4	Pigmentos coloreantes, tintas y colorantes	Al ser inhalado por largos periodos, ocasiona bronquitis crónica
10	Dimetilamina	$(CH_3)_2NH$	Solvente de tintas	Altamente tóxico
11	Dimetilanilina	$C_6H_5N(CH_3)_2$	Tintas, intermedios y solvente	Altamente tóxico, daña el sistema nervioso central
12	Etilmetilcetona	$CH_3CO C_2H_5$	Componente de solventes y tintas y removedores de barniz	Irritante para los ojos y la nariz
13	Metilisobutilcetona	$(CH_3)CHCH_2COCH_3$	Solvente y removedor de barnices	Irritante para los ojos, nariz y garganta
14	Nitrobenceno	$C_6H_5NO_2$	Compuesto principal de la anilina y tintas	Fuertemente venenoso. Afecta la sangre y el sistema nervioso
15	Nitrotolueno	$CH_3C_6H_4NO_2$	Síntesis de las tintas y compuestos intermedios	Afecta la sangre y el sistema nervioso
16	Tetracloruro de Carbono	CCl_4	Solventes y componente en menor proporción de tintas	Causa lesiones por ingestión, inhalación o contacto prolongado
17	Tolueno	$C_6H_5CH_3$	Componente de las tintas	Menos tóxico que el benceno, pero posee características similares
18	Xileno	$C_6H_4(CH_3)_2$	Componente de las tintas	No se considera tóxico, pero al ser inhalado puede causar envenenamiento

Fuente: John Grimaldi. **La seguridad industrial, su administración**. Págs. 585-621.