



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

**ANÁLISIS DE RIESGOS PARA EL USO Y MANEJO DE SUSTANCIAS
QUÍMICAS EN EL PROCESO DE IMPRESIÓN LITOGRÁFICA
TOMANDO COMO REFERENCIA EL SISTEMA *HAZARD
COMMUNICATION* (COMUNICACIÓN DE RIESGOS)**

CARMEN ELIZABETH CIFUENTES CASTILLO

ASESORADA POR: INGA. SYNTHIA JULISSA HURTADO ÁLVAREZ

GUATEMALA, ABRIL DE 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ANÁLISIS DE RIESGOS PARA EL USO Y MANEJO DE SUSTANCIAS
QUÍMICAS EN EL PROCESO DE IMPRESIÓN LITOGRÁFICA
TOMANDO COMO REFERENCIA EL SISTEMA *HAZARD
COMMUNICATION* (COMUNICACIÓN DE RIESGOS)**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

CARMEN ELIZABETH CIFUENTES CASTILLO

ASESORADO POR: INGA. SYNTHIA JULISSA HURTADO ÁLVAREZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE:

INGENIERA QUÍMICA

GUATEMALA, ABRIL DE 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
VOCAL I:	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL II:	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III:	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV:	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V:	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIO:	Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO:	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR:	Dr. Adolfo Narciso Gramajo Antonio
EXAMINADOR:	Ing. Rodolfo Francisco Espinosa Smith
EXAMINADOR:	Ing. Estuardo Edmundo Monroy Benítez
SECRETARIO:	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**ANÁLISIS DE RIESGOS PARA EL USO Y MANEJO DE SUSTANCIAS
QUÍMICAS EN EL PROCESO DE IMPRESIÓN LITOGRÁFICA
TOMANDO COMO REFERENCIA EL SISTEMA *HAZARD
COMMUNICATION* (COMUNICACIÓN DE RIESGOS)**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Química, con fecha 09 de marzo de 2005.

CARMEN ELIZABETH CIFUENTES CASTILLO

Guatemala, 19 de marzo de 2005

Ing. Julio Rivera
Director de Escuela
Escuela de Ingeniería Química
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estimado Ing. Rivera:

Por este medio hago constar que asesoré y aprobé el informe final del Trabajo de Graduación de la estudiante de Ingeniería Química **CARMEN ELIZABETH CIFUENTES CASTILLO**, carnet No. 95-17006, que se titula:

“ANÁLISIS DE RIESGOS PARA EL USO Y MANEJO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS EN EL PROCESO DE IMPRESIÓN LITOGRÁFICA TOMANDO COMO REFERENCIA EL SISTEMA HAZARD COMMUNICATION (COMUNICACIÓN DE RIESGOS)”.

Para los usos que a la Srta. Cifuentes convengan, extendiendo la presente nota.

Atentamente,



Synthia Hurtado Alvarez
Ingeniera Química
Col. 771



FACULTAD DE INGENIERIA

Guatemala, 31 de marzo de 2,005

Ingeniero
Julio Rivera Palacios
Director Escuela Ingeniería Química
Universidad de San Carlos
Presente.

Apreciable Ingeniero Rivera.

Por este medio me dirijo a usted para informarle que he revisado el trabajo de graduación que me fuese solicitado por la Dirección de Escuela, de la estudiante Carmen Elizabeth Cifuentes Castillo, No. carné 95-17006, trabajo que se titula: "Análisis de riesgos para el uso y manejo de sustancias químicas en el proceso de impresión litográfica tomando como referencia el Sistema Hazard Communication (Comunicación de riesgos)" es un trabajo muy importante para ser utilizado en la industria litográfica y otras industrias que lo requieran para el control de riesgos en el uso y manejo de sustancias químicas en la industria y como fuente de información para el estudiante universitario de Ingeniería Química.

Por lo tanto, luego de haberse revisado, modificado y corregido el cuerpo de la tesis de la estudiante Cifuentes Castillo, doy mi total aprobación como revisor nombrado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Química, tal como lo exigen los procedimientos y reglamentos internos.

Agradeciendo de antemano su atención a la presente

Atentamente,

Ing. Estuardo Edmundo Monroy Benítez
Ingeniero Químico
Colegiado 446
Catedrático Titular



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Química Ing. Julio Rivera Palacios, después de conocer el dictamen del Asesor con el Visto Bueno del Jefe de Departamento al trabajo de Graduación de la estudiante Carmen Elizabeth Cifuentes Castillo, titulado: "ANÁLISIS DE RIESGOS PARA EL USO Y MANEJO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS EN EL PROCESO DE IMPRESIÓN LITOGRAFICA TOMANDO COMO REFERENCIA EL SISTEMA *HAZARD COMMUNICATION* (COMUNICACIÓN DE RIESGOS)", procede a la autorización del mismo.

DIRECTOR ESCUELA INGENIERIA QUIMICA

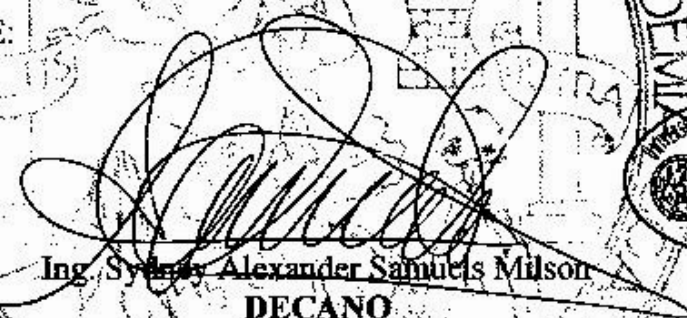


Guatemala, abril de 2,005



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 Química, al trabajo de graduación titulado: **ANÁLISIS DE RIESGOS PARA EL USO Y MANEJO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS EN EL PROCESO DE IMPRESIÓN LITOGRÁFICA TOMANDO COMO REFERENCIA EL SISTEMA HAZARD COMMUNICATION (COMUNICACIÓN DE RIESGOS)**, presentado por la estudiante universitaria, Carmen Elizabeth Cifuentes Castillo, procede a la autorización para la impresión del mismo.

IMPRIMASE:


Ing. ~~Sydney~~ Alexander Samuel Milson
DECANO



Guatemala, abril de 2005.

/lmcb.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
GLOSARIO	VII
RESUMEN	XIII
OBJETIVOS	XIV
INTRODUCCIÓN	XV

1. LA INDUSTRIA DE IMPRESIÓN LITOGRÁFICA

1.1. Historia de la industria de impresión.....	1
1.2. Litografía	3
1.3. Colorantes	3
1.3.1. Composición química de los colorantes.....	4
1.4. Vehículos	6
1.5. Aditivos	6
1.6. Tintas de impresión	6
1.6.1. Tipos de tintas de impresión	6
1.6.1.1. Tintas base solvente	7
1.6.1.2. Tintas directas	7
1.6.1.3. Tintas monoméricas por efecto de rayos UV	8
1.7. Barnices	8
1.7.1. Barniz UV	8

2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE IMPRESIÓN LITOGRÁFICA

2.1. Proceso de impresión litográfica	9
2.1.1. Preprensa	9

2.1.2.	Preparación de tintas	9
2.1.3.	Prensa de impresión.....	10
2.1.4.	Secado	10
2.1.5.	Barnizado	11
2.1.6.	Troquelado	11
2.1.7.	Pegado	11
2.1.8.	Inspección final y empaque.....	11
2.2.	Diagrama de bloques del proceso de impresión litográfica	12

3. LOS PRODUCTOS QUÍMICOS COMO FACTORES DE RIESGO

3.1.	Los riesgos de las sustancias químicas	13
3.2.	Formas de exposición a riesgos químicos	14
3.3.	Características de peligrosidad de los productos químicos	15
3.3.1.	Alérgenos	16
3.3.2.	Asfixiantes	16
3.3.3.	Cancerígenos	16
3.3.4.	Comburentes	17
3.3.5.	Corrosivos	18
3.3.6.	Explosivos	19
3.3.7.	Inflamables	20
3.3.8.	Irritantes	22
3.3.9.	Mutagénicos	22
3.3.10.	Nocivos	23
3.3.11.	Peligrosos para el ambiente	23
3.3.12.	Teratogénicos	23
3.3.13.	Tóxicos	23
3.4.	Grupos de productos químicos que producen riesgos a la salud	24
3.4.1.	Polvos, humos, gases	24
3.4.2.	Disolventes	25

3.4.3.	Ácidos y bases	26
3.4.4.	Benceno	27
3.4.5.	Tintas UV	27
3.5.	Toxicología	28
3.5.1.	Dosis y exposición	29
3.5.2.	Límites de exposición	29
4.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA <i>HAZARD COMMUNICATION</i>	
	(COMUNICACIÓN DE RIESGOS)	
4.1.	Comunicación de riesgos químicos	31
4.1.1.	Hojas de seguridad de materiales (MSDS/HSM)	32
4.1.2.	Etiquetas de advertencia	33
4.2.	Sistema de identificación de riesgos químicos	33
4.3.	Equipo de protección personal	36
4.4.	Equipo de protección no personal	37
4.5.	Manipulación y almacenamiento	37
4.6.	El fuego, protección y equipo contra incendio	38
4.6.1.	Triángulo del fuego	38
4.6.2.	Tipos de fuego	38
4.6.3.	Un incendio y cómo prevenirlo	39
4.6.4.	Agentes extinguidores	40
4.6.4.1.	Extintores	40
4.6.4.2.	Hidrantes	40
5.	METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO DEL ANÁLISIS DE RIESGOS EN EL	
	USO Y MANEJO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS EN EL PROCESO DE	
	IMPRESIÓN LITOGRAFICA	
5.1.	Perfil del problema	41
5.2.	Diseño de estudio	42

5.2.1.	Recopilación de hojas de seguridad de materiales con proveedores	43
5.2.2.	Inspecciones de área	43
5.2.3.	Selección de EPP	43
5.2.4.	Etiquetado de recipientes	44
5.2.5.	Política de comunicación de riesgos químicos	44
5.2.6.	Entrenamiento	45
5.2.7.	Consideraciones adicionales	45
5.2.7.1.	Monitoreos	45
5.2.7.2.	Plan de respuesta a emergencias y derrames	46
5.2.7.3.	Pláticas y campañas	46
6.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE ESTUDIO	
6.1.	Resultado del análisis de riesgos y clasificación de materiales por área	47
6.2.	Discusión del estudio	51
6.3.	Medidas adicionales para controlar los peligros	53
6.3.1.	Sustitución de materiales.....	53
6.3.2.	Sistemas cerrados.....	54
6.3.3.	Ventilación adecuada.....	54
6.3.4.	Orden y limpieza.....	54
	CONCLUSIONES	55
	RECOMENDACIONES	56
	BIBLIOGRAFÍA	58
	APÉNDICES	59
	ANEXOS	75

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Reacción química de formación de colorantes	5
2	Diagrama de bloques del proceso de impresión litográfica	12
3	Sistema de identificación de los riesgos químicos	34
4	Triángulo del fuego	38
5	Diagrama de bloques de la comunicación de riesgos químicos	42
6	Etiqueta de advertencia propuesta	67

TABLAS

I	Clasificación de los productos químicos según su peligrosidad	15
II	Efecto corrosivo de los ácidos	18
III	Efecto corrosivo de las bases	19
IV	Explosivos comunes al efecto del calor	19
V	Tipos de contaminantes en el aire	25
VI	Colores del sistema de identificación de riesgos químicos	34
VII	Recomendaciones del sistema de identificación de riesgos químicos	35
VIII	Clasificación de grupos de equipo de protección personal	36
IX	Tipos de fuego y mecanismos de extinción	39
X	Clasificación de sustancias químicas en el área de preprensa	47
XI	Clasificación de sustancias químicas en el área de preparación de tintas	48
XII	Clasificación de sustancias químicas en el área de prensa	49
XIII	Clasificación de sustancias químicas en el área de secado	49
XIV	Clasificación de sustancias químicas en el área de barnizado	50
XV	Clasificación de sustancias químicas en las áreas de troquelado y pegado	50

XXVI	Clasificación de sustancias químicas en las áreas de inspección final y empaque	51
XXVII	Cantidad de sustancias peligrosas expresadas en porcentaje	51
XXVIII	Inspección en el área de preprensa.....	59
XIX	Inspección en el área de preparación de tintas.....	60
XX	Inspección en el área de prensa.....	61
XXI	Inspección en el área de secado.....	62
XXII	Inspección en el área de barnizado.....	63
XXIII	Inspección en el área de troquelado y pegado.....	64
XXIV	Inspección en el área de inspección final y empaque.....	65
XXV	Estructura de una hoja de seguridad de materiales.....	66
XXVI	Equipo de protección personal para el área de preprensa	68
XXVII	Equipo de protección personal para el área de preparación de tintas	69
XXVIII	Equipo de protección personal para el área de prensa	70
XXIX	Equipo de protección personal para el área de secado	71
XXX	Equipo de protección personal para el área de barnizado	72
XXXI	Equipo de protección personal para las áreas de troquelado y pegado...	73
XXXII	Equipo de protección personal para las áreas de inspección y empaque.	74
XXXIII	Riesgos específicos de las sustancias químicas	75
XXXIV	Precauciones de manipulación y almacenamiento de productos químicos	77
XXXV	Frasas utilizadas por normas internacionales acerca de la naturaleza de los riesgos específicos atribuidos a sustancias y preparaciones peligrosas	78
XXXVI	Símbolos e indicadores del peligro	80

GLOSARIO

Accidente	Evento no planeado que resulta en daños a la propiedad, lesiones o fatalidades.
Acto inseguro	Acciones que una persona o conjunto de personas realizan y que lo exponen a sufrir un accidente o una enfermedad ocupacional.
Alérgeno	Sustancia o producto que en contacto con la piel o las mucosas origina una reacción anormal del sistema inmunológico llamada comúnmente alergia.
Asfixiante	Compuesto que desplaza el oxígeno del aire, disminuyendo su concentración, provocando falta de aire en la respiración normal de las personas.
Cancerígeno	Sustancia que, por inhalación, penetración cutánea o ingestión, puede producir cáncer o aumento de su frecuencia.
Comburente	Sustancia o producto que, en contacto con otros, fundamentalmente inflamables, da lugar a una reacción fuertemente exotérmica (libera calor).

Condición insegura	Condiciones en el ambiente que exponen a una persona o a un grupo de personas a sufrir un accidente o enfermedad ocupacional.
Conato de incendio	El inicio de un incendio, es decir, cuando el fuego es aún pequeño y se puede controlar por medio de un extintor.
Corrosivo	Sustancia o producto que origina efectos destructivos sobre los tejidos vivos.
Enfermedad ocupacional	Enfermedad adquirida por las condiciones de trabajo.
EPP	Abreviatura de Equipo de Protección Personal.
Explosivo	Sustancia o producto que puede explosionar por efecto de una llama, o es más sensible a los choques y a la fricción.
Exposición	Cantidad de agente ambiental que ha incidido en un individuo (dosis externa) o ha sido absorbida por el mismo (dosis interna, dosis absorbida).
Exposición promedio en el tiempo (TWA)	Valor que define la concentración de una sustancia a la cual está expuesta una persona en el aire ambiental, dividida entre el tiempo total de observación.

Extintor	Equipo específico para controlar el fuego cuando este aún es pequeño.
Extinguidor	Agente o mecanismo para combatir el fuego, abarca el enfriamiento, la sofocación y la separación mecánica.
Incendio	Fuego de gran magnitud y que obliga a recurrir a equipo apropiado para controlarlo.
Incidente	Suceso eventual que se presenta en cualquier actividad y que puede ocasionar lesión física a los trabajadores. Ocasiona daño a los equipos, materiales, maquinaria.
Inflamable	Sustancia o producto que tiene la capacidad de entrar en combustión.
Irritante	Sustancia o producto que por contacto prolongado con la piel origina reacciones inflamatorias.
Límite de exposición	Término general que hace referencia al grado de exposición que no debe superarse.
Litografía	Proceso de impresión en que se utiliza una superficie plana, ligera y planográfica en la que la zona de impresión no sobresale del resto.

MSDS	<i>Material Safety Data Sheet</i> (Hoja de seguridad de materiales), por sus siglas en inglés, la cual contiene información de riesgos y recomendaciones de seguridad acerca de una sustancia o material químico.
Mutagénico	Sustancia o producto que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puede producir alteraciones en el material genético de las células (mutaciones).
Nocivo	Sustancia o producto que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, pueden entrañar riesgos de gravedad limitada.
Offset	Sinónimo del proceso de impresión litográfica.
OSHA	<i>Occupational Safety and Health Administration</i> (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional), por sus siglas en inglés. Entidad estadounidense que regula y estandariza internacionalmente, reglas de seguridad industrial y salud ocupacional.
Peligro	Término cualitativo que expresa el potencial de un agente del entorno para causar daños sobre la salud.

Preprensa	Conjunto de subprocesos que deben realizarse previamente al proceso de impresión.
Prensa	Proceso y maquinaria donde se realiza el proceso de impresión.
Riesgo	Probabilidad de que se produzca un acontecimiento dañino en un momento o periodo determinados.
Salud ocupacional	Conjunto de acciones que, encaminadas de forma coordinada, ayudan a prevenir enfermedades ocupacionales.
Seguridad industrial	Conjunto de acciones que, encaminadas de forma coordinada, ayudan a disminuir lesiones y accidentes en el trabajo.
Teratogénico	Sustancia o preparado que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puede inducir lesiones en el feto durante el desarrollo intrauterino.
Tolerancia	Capacidad de experimentar exposición a cantidades potencialmente dañinas de una sustancia sin mostrar efecto adverso.
Toxicidad	Capacidad de una sustancia de causar daños a un organismo vivo.

Tóxico	Sustancia o producto que afecta la salud de las personas.
Troquelado	Operación donde se da la forma y se definen las características del producto en proceso, mediante el uso de un molde.
UV	Abreviatura de radiación o rayos ultravioleta.
Valor umbral límite (TLV)	Valor guía para establecer la concentración de una sustancia potencialmente tóxica en el aire a la cual podrían exponerse los trabajadores adultos sanos durante una semana de 40 horas de trabajo a lo largo de su vida laboral, sin sufrir efectos adversos.

RESUMEN

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. Las sustancias utilizadas en este proceso, tales como tintas, solventes, aditivos, productos para limpieza de maquinaria, etc., implican riesgos de corrosión, irritación, inflamabilidad, entre otros.

El estudio contiene la teoría básica acerca de las características de peligrosidad que presenta cada una de las sustancias químicas involucradas en el proceso de impresión litográfica. Para ello se tomó como referencia el sistema *Hazard Communication* (Comunicación de riesgos) de la *OSHA* (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional), por sus siglas en inglés, el cual es un programa de minimización o eliminación de riesgos químicos mediante una secuencia ordenada de pasos. Este sistema permite una comunicación entre el personal involucrado directamente en el uso de sustancias peligrosas y los responsables del uso de las mismas para el manejo seguro.

Por medio del sistema, se logró detectar riesgos potenciales, tales como la excesiva exposición a rayos ultravioleta, las emisiones ambientales de sustancias orgánicas y solventes, los riesgos de irritación en el 44.44 % de sustancias por exposiciones de inhalación y absorción. Además, permitió realizar una clasificación de las sustancias químicas y formular sugerencias acerca del equipo de protección personal adecuado en cada una de las áreas de trabajo, e introducir a la gerencia, jefes y personal operativo, en el manejo seguro de las sustancias químicas.

OBJETIVOS

- **General**

Realizar un análisis de riesgos para introducir la utilización y manejo seguro de los productos químicos en el lugar de trabajo tomando como referencia el sistema *Hazard Communication* (Comunicación de riesgos).

- **Específicos**

1. Presentar una serie de sistemas de clasificación que incluya composición química, riesgos, prevención e impacto ambiental de los productos químicos que se utilizan en cada una de las etapas del proceso de impresión litográfica.
2. Facilitar la comprensión y manejo de las fichas de seguridad de productos químicos y crear los mecanismos para que todo el personal involucrado tenga acceso a esta información.
3. Realizar recomendaciones con el fin de minimizar o eliminar riesgos en las áreas de trabajo.

INTRODUCCIÓN

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. Como ingenieros químicos debe preocuparnos 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 podemos ignorar que muchos de estos productos, sobre todo cuando se usan de modo incorrecto, pueden poner en peligro nuestra salud y dañar el entorno.

Cada sustancia exige distinto grado de precaución; por tal razón, utilizar un sistema de minimización o eliminación de riesgos como *Hazard Communication* (Comunicación de riesgos) permite detectar riesgos potenciales y realizar una clasificación de los materiales según sus características de peligrosidad.

Las sustancias químicas también pueden contaminar el aire que respiramos, el agua que bebemos, los alimentos que comemos, y alterar los ecosistemas. Los productos químicos tienen poder, y por eso resultan ahora tan importantes para nuestra vida, pero deben ser usados y manejados adecuadamente.

1. LA INDUSTRIA DE IMPRESIÓN LITOGRÁFICA

1.1 Historia de la industria de impresión

La tecnología de impresión ha experimentado cambios dramáticos en los últimos cinco siglos. Las primeras imprentas comerciales de Europa estaban limitadas a impresiones en papel y tintas hechas a mano, prensas lentas de madera que transferían las imágenes al papel. Actualmente, con la transmisión electrónica y la tecnología láser, es posible imprimir material simplemente al convertir impulsos electrónicos a palabras o imágenes en un papel (6).

La utilización de las piedras para sellar tal vez sea la forma conocida más antigua de impresión. Era uso común en la antigüedad en Babilonia y otros muchos pueblos, como sustituto de la firma y como símbolo religioso para imprimir sobre arcilla, piedras con dibujos tallados o grabados en la superficie (6).

Los libros que se copiaban a mano con tinta aplicada con pluma o pincel constituyen una característica notable de las civilizaciones egipcia, griega y romana. Estos manuscritos también se confeccionaban en los monasterios medievales, principalmente en los libros iluminados con temas religiosos (6).

En los inicios, para dar color se utilizaron pigmentos naturales de hierbas, aceites y grasas que reaccionaban dando colores característicos muy atractivos (6).

El arte de la fabricación de papel, que llegó a Occidente durante el siglo XII, se extendió por toda Europa durante los siglos XIII y XIV (6).

Hacia mediados del siglo XV, ya existía papel en grandes cantidades. Durante el Renacimiento, el auge de una clase media próspera e ilustrada aumentó la demanda de materiales escritos (6).

La Reforma, así como las subsiguientes guerras religiosas, dependían en gran medida de la prensa y del flujo continuo de impresos. Johann Gutenberg, originario de Mainz (Alemania), está considerado tradicionalmente como el inventor de la imprenta en Occidente, en 1450 (6).

En 1796 el escritor alemán Aloys Senefelder, en su búsqueda por publicar de forma más barata sus propias obras, desarrolló la técnica de la litografía. Joseph-Nicéphore Niepce, inventor francés, descubrió en 1820 que algunos componentes químicos eran sensitivos a la luz. Los colorantes y las tintas sintéticas se comenzaron a desarrollar a principios de 1800, cuando Sir William Henry Perkin descubrió el primer colorante sintético práctico (malva) mientras trataba de sintetizar quinina a partir de anilina (6).

La invención de la técnica del *offset* o litografía, en los Estados Unidos, parte de una serie de innovaciones realizadas en el siglo XX, lo convirtió en un medio para generar producciones de masa, alta velocidad y economía en la impresión (6).

En 1948, los estadounidenses inventaron un tipo de impresión electrostática en la cual el agente colorador no es tinta, sino un polvo sensitivo al impulso de cargos eléctricos inducidos en una placa. Esta técnica dio origen a la xerografía y a las ahora muy conocidas fotocopiadoras (6).

1.2 Litografía

Es el proceso de impresión en que se utiliza una superficie plana, ligera y planográfica en la que la zona de impresión no sobresale del resto; se basa en la repulsión mutua de la grasa y el agua. Senefelder descubrió que si se hacía un dibujo sobre una piedra caliza plana con un lápiz graso, los trazos atraían y conservaban la tinta aceitosa o la grasa cuando la piedra estaba húmeda, mientras que las demás zonas no absorbían la tinta. Luego, el dibujo se podía reproducir sobre un trozo de papel enrollado en contacto con la piedra (6).

Con la preparación fotográfica de las planchas nació la fotolitografía, igual que la litografía por *offset*, añadiendo un rodillo de caucho. En la actualidad ambas modalidades están consideradas técnicas de impresión por *offset*. El cilindro de caucho se desliza en contacto con el cilindro de la plancha de impresión, que ha venido a sustituir a la piedra plana, y recibe la imagen entintada; esta imagen es la que se transfiere al papel (6).

El cilindro de caucho se encarga de evitar que la delicada plancha de impresión entre en contacto con el objeto impreso. Esto permite las grandes tiradas sin necesidad de cambiar las planchas, manteniendo el grado de fidelidad de la reproducción y a las tonalidades características de la litografía (6).

1.3 Colorantes

Los colorantes constituyen la parte visible de la tinta. Pueden ser en polvo, en dispersión concentrada en pasta o en dispersión líquida (6).

Los colores de mayor uso en la impresión son el rojo, el azul, el amarillo y el negro, y juntos, durante el proceso de impresión, producen el violeta, el verde, el naranja y otros colores. Los colorantes que se utilizan en la industria litográfica son fotosensitivos, específicos para papel y cartones (6).

La materia prima básica de los colorantes sintéticos son compuestos que, como el benceno, se derivan de la destilación seca o destructiva del carbón. A partir de la materia prima se elaboran productos intermedios mediante diversos procesos químicos que, normalmente, implican la sustitución de elementos específicos o radicales químicos por uno o más átomos de hidrógeno de la sustancia básica (1).

Generalmente, los compuestos empleados como tintas son productos químicos orgánicos insaturados, pueden ser tinturas, pero con mayor frecuencia están hechos sobre la base de pigmentos. La característica del color es especialmente notable en productos químicos que contienen ciertos grupos insaturados bien definidos. Estos, conocidos como cromóforos (portadores de color), tienen diferentes capacidades para dar color (1).

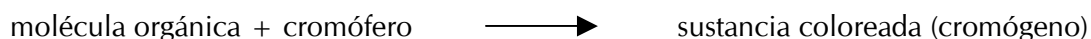
1.3.1 Composición química de los colorantes

La molécula de colorante usual parece compleja, pero su síntesis sigue un procedimiento ordenado y sencillo, donde se utilizan productos intermedios y pocas reacciones químicas. La mayor parte de los colorantes contiene bastante insaturación y alguna parte contiene forma de anillos aromáticos con nitrógeno insaturados (1).

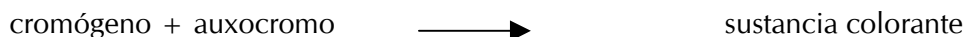
Se debe considerar la presencia de los tres grupos atómicos para que aparezca la cualidad del colorante: cromóforos, cromógenos y auxocromos (7).

Para que la molécula orgánica sea coloreada, es necesaria la presencia de los grupos cromóforos. Estos son grupos atómicos no saturados con dobles ligaduras que llevan el color y que tienen la facultad de absorber la luz, dando a las sustancias un cierto color, tales como el grupo diazo y el quinólico. La sustancia coloreada resultante se denomina cromógeno (3).

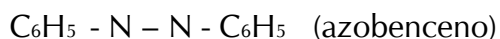
Figura 1. Reacción química de formación de colorantes



Una sustancia coloreada se transforma en colorante, cuando en su molécula se introducen los grupos auxocromos, salificables, de carácter ácido como los SO_3 , H^+ , COOH , o de carácter básico como los NH_2 , NH (divalente), la reacción es la siguiente:



En la serie bencénica es posible unir radicales aromáticos por medio de nitrógenos:



Fuente: Santiago Celsi. **Química elemental moderna, parte orgánica.** Pág. 303

1.4 Vehículos

Los vehículos, si bien no son tan visibles como los colorantes, revisten la misma importancia para la tinta. Compuestos por aceites (de petróleo o vegetales), solventes, agua, o una combinación de estos elementos, transportan la tinta a través de la prensa de impresión y lo colocan sobre el papel o substrato. La mayoría de los vehículos contienen resinas, las que sirven para ligar el colorante a la superficie de impresión. El vehículo es importante para las propiedades de secado y el brillo (6).

1.5 Aditivos

Los aditivos pueden incluir parafinas, secantes y otros materiales que agregan características específicas a la tinta o a la película de tinta seca, tales como su deslizamiento y resistencia al agrietamiento (6).

1.6 Tintas de impresión

Las tintas que se usan para imprimir están formadas por un agente colorante, que puede ser un pigmento vegetal, mineral o sintético, en un medio o vehículo, que puede ser agua, aceite, barniz, solventes y aditivos, que le dan la consistencia y características físicas adecuadas (6).

1.6.1 Tipos de tintas de impresión

Las tintas se dividen, en primer lugar, de acuerdo al proceso en el cual se usan, y, dentro de cada categoría, se dividen de acuerdo a su color y calidad (6).

Las tintas también se clasifican de acuerdo a cómo se secan, porque esta es una de sus propiedades más importantes (6).

1.6.1.1 Tintas base solvente

Estas tintas que se secan por oxidación, por evaporación o por absorción. Las tintas más modernas se secan al entrar en contacto con el papel. Hay tintas que se secan con calor, y otras que, por el contrario, se calientan para imprimir y secan al enfriarse (6).

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. La consistencia de la tinta también es de gran importancia. Tiene que tener el grado exacto de espesor y pegajosidad para que se adhiera bien al papel sin emplastarse (6).

1.6.1.2 Tintas directas

Con los cuatro colores principales: amarillo, cian, magenta y negro, conocido como el código CMYK podemos obtener casi todos los tonos. Las tintas directas están mezcladas exactamente, por lo que dan el tono exacto deseado. Para especificar que tono deseado, se necesita basarse en una guía predeterminada, como es la guía Pantone, la cual es un catálogo con fórmulas de colores y mezclas de colores específicos (10).

También se usan tintas directas cuando se quiere lograr un efecto especial, tal como tinta metálica o fosforescente. El barniz también se puede considerar una tinta extra cuando se aplica sólo en un área específica (6).

1.6.1.3 Tintas monoméricas por efecto de rayos UV

Existe otro tipo de tintas llamadas monoméricas que se secan cuando son expuestas a ciertas radiaciones como luz ultravioleta (UV) o rayos gamma (6).

Este tipo se usa en impresiones de alta velocidad. La tonalidad es muy exacta, aunque la exposición a rayos ultravioleta, es riesgosa para el trabajador (6).

1.7 Barnices

La función principal de los diferentes barnices que existen es proteger o dar brillo a un producto impreso, clasificándolos de acuerdo a sus propiedades, ya que su composición química determina en gran medida sus atributos. Éstos pueden ser: oleorresinosos, en base acuosa y secables mediante radiación UV (6).

1.7.1 Barniz UV

El barniz UV, es el tipo de barniz más utilizado en la impresión litográfica. Se compone, básicamente, de éster de ácido acrílico con fotoiniciadores, los cuales se encargan de polimerizar el barniz en fracciones de segundo, bajo el efecto de la radiación de luz ultravioleta. Las lámparas UV convencionales emiten una cantidad considerable de radiación IR (infrarroja o calor), además de ozono, que tienen que ser eliminados con extractores (6).

2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE IMPRESIÓN LITOGRÁFICA

2.1 Proceso de impresión litográfica

En el proceso de impresión litográfica se realizan básicamente las siguientes etapas:

2.1.1 Preprensa

El área de preprensa lo compone todo el conjunto de subprocesos que deben realizarse previo al proceso de impresión. El departamento está integrado por personal calificado en dibujo, elaboración y montaje de negativos. En las máquinas insoladoras se expone el negativo a luz ultravioleta, el cual traslada la imagen que se desea imprimir a una placa o pantalla, la cual se revela posteriormente utilizando los productos químicos. El revelador de placas que se utiliza está compuesto de Benzil alcohol bisulfato de sodio y para el lavado de placas, se utiliza acetato de etilo.

2.1.2 Preparación de tintas

Como la química de los colorantes es relativamente sencilla y muchas reacciones tienen poco efecto térmico, generalmente se realizan en recipientes abiertos. En el área de preparación de tintas, se realizan diferentes mezclas con colorantes.

Los colorantes utilizados en impresión litográfica generalmente son en pasta, la cual es necesaria diluirlo con solventes como el benceno o tolueno. Se trabaja con los colores primarios: amarillo, cian, magenta y negro.

Para formar los colores de la tinta, se toma como referencia la guía Pantone, la cual especifica las cantidades exactas de cada color principal para llegar a la tonalidad deseada. Las pastas de colorante se pesan en una balanza analítica, según la fórmula predeterminada, luego se mezclan en recipientes abiertos y se diluyen con benceno o tolueno.

2.1.3 Prensa

El proceso de prensa o prensado, es en sí la impresión con la tinta. Para ello, se utilizan las máquinas impresoras más comúnmente denominadas prensas. La máquina se alimenta con papel o cartón en forma de pliegos, posee un sistema de humectación y entintado, con lo cual emiten la imagen a la superficie de la placa al momento de su rotación. La humedad se adhiere en toda la superficie de la placa y la tinta sólo se deposita en las zonas de imagen previamente tratados con una emulsión receptiva. La placa reproduce la imagen en el hule del cilindro, al mismo tiempo el alimentador de pliegos proporciona papel al cilindro impresor, el cual imprime por la presión con que giran los cilindros y se comprimen.

Al finalizar un lote de impresión se procede a borrar las placas con una sustancia química llamada borrador compuesta de ácido fluorhídrico y ácido bencílico. También se utiliza un limpiador de placas, goma para placas y un lavador de rodillos.

2.1.4 Secado

El papel impreso se traslada al área de secado, en donde se le suministra un agente secante para que seque por oxidación y/o absorción, o bien se expone a la presencia de luz ultravioleta.

El tiempo de secado es muy importante ya que cada fórmula específica tiene tiempos de secado diferentes. Un secado inadecuado daña completamente el papel y es imposible barnizarlo.

2.1.5 Barnizado

Finalizado el secado, se procede a barnizar el papel. El compuesto utilizado es el barniz UV de alta viscosidad, el cual da brillo al producto. Este proceso se realiza en presencia de la radiación ultravioleta. Para la limpieza de la maquina barnizadora, se utiliza acetato de etilo como descargador del barniz UV.

2.1.6 Troquelado

Las máquinas troqueladoras ejercen presión sobre el pliego de cartón o papel, dan la forma y definen las características del producto en proceso; a través del uso de un molde de troquel en el cual están definidos los cortes y dobleces que lleva el producto.

2.1.7 Pegado

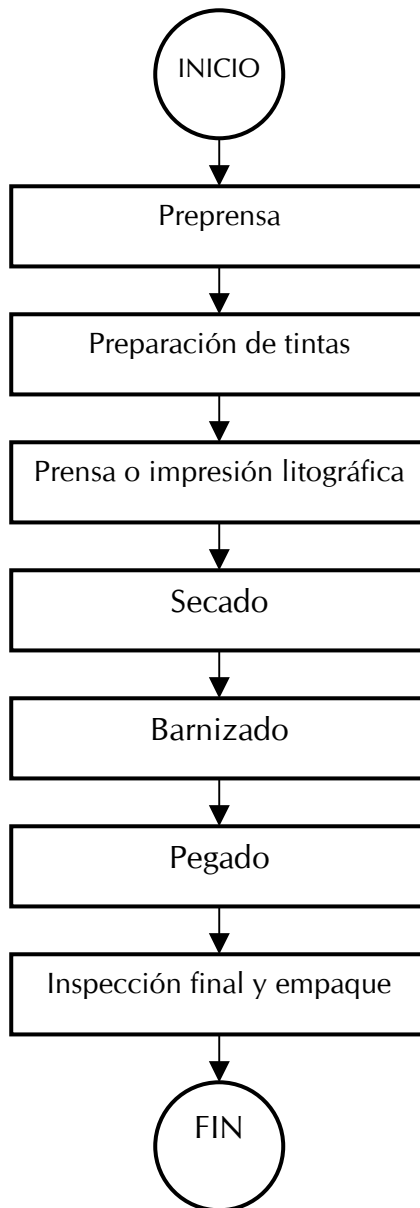
Este proceso se realiza manualmente, el cual se coloca goma en los dobleces realizados por las troqueladoras, se pegan las superficies y con ello se puede dar forma al producto.

2.1.8 Inspección final y empaque

El producto terminado, se inspecciona para observar sus características finales y que estén bajo las especificaciones, luego de ello se empaqueta y almacena.

2.2 Diagrama de bloques del proceso de impresión litográfica

Figura 1. Diagrama de bloques del proceso de impresión litográfica



3. LOS PRODUCTOS QUÍMICOS COMO FACTORES DE RIESGO

3.1 Los riesgos de las sustancias químicas

Los productos químicos peligrosos (sustancias y preparados) son aquellos que por sus características pueden dañar directa o indirectamente a las personas, a los bienes y/o al ambiente. Un preparado es peligroso cuando contiene al menos una sustancia peligrosa (5).

Los productos químicos son peligrosos para el hombre y aún más para los trabajadores que se exponen a ellos en su trabajo diario (5).

Los efectos también están en función de la dosis recibida y en relación directa con su toxicidad; ya que cada agente químico tiene una capacidad diferente de actuar en el organismo humano y cada uno da lugar a un tipo diferente de reacción (5).

Existen una serie de frases específicas para determinar el comportamiento de las sustancias con factores de riesgo. Estas frases provienen de normas internacionales de seguridad química y de la Comunidad Europea, las cuales deberían llevar todos los compuestos peligrosos. Se componen de una "R" y dos números (5)¹.

¹ Las frases acerca de los materiales peligrosos se encuentran tabulados en el Anexo 3.

3.2 Formas de exposición

Ningún compuesto puede provocar un efecto químico adverso sin penetrar primero en el organismo, para ello debe exponerse. La exposición depende de la cantidad de compuesto y del periodo durante el cual éste afecta al receptor de la exposición (2).

Las cuatro vías principales de penetración, o modos de exposición, para que los productos químicos entren en el cuerpo son las siguientes:

- Inhalación (al tomar aire para respirar)
- Absorción (a través de la piel o de los ojos)
- Ingestión (al comer o ingerir en general)
- Paso a través de la placenta desde la mujer gestante al feto

Muchos productos químicos empleados en el lugar de trabajo pueden encontrarse dispersos en el aire en forma de polvo, niebla, humo, gases o vapor y a partir de ahí ser inhalados. De este modo, hay trabajadores que aunque no participan directamente en su manejo, sólo por estar en su radio de acción pueden quedar expuestos a los productos químicos a partir de diversas fuentes (2).

Algunos compuestos pasan sin que el afectado lo perciba. La absorción cutánea ocupa el segundo lugar en frecuencia, después de la inhalación, como vía de exposición en el trabajo (2).

3.3 Características de peligrosidad de los productos químicos

Estas características de peligrosidad se agrupan en cuatro apartados en función de sus propiedades, de la siguiente manera:

- Por propiedades fisicoquímicas
- Por propiedades toxicológicas
- Por efectos a la salud humana
- Por efectos al ambiente

A la vez, las cuatro características de peligrosidad se subdividen como se muestra la tabla I.

Tabla I. Clasificación de los productos químicos, según su peligrosidad

Propiedades físico-químicas	Propiedades toxicológicas	Efectos a la salud humana	Efectos al ambiente
Comburentes	Alérgenos	Cancerígenos	Peligrosos al ambiente
	Asfixiantes		
Explosivos	Corrosivos	Mutagénicos	
	Irritantes		
Inflamables	Nocivos	Teratogénicos	
	Tóxicos		

Fuente: www.ilo.org Módulos de formación en seguridad química.

Los productos químicos, según sus características de peligrosidad, presentan las siguientes características:

3.3.1 Alérgenos

Son aquellas sustancias o productos que en contacto con la piel o las mucosas origina una reacción anormal del sistema inmunológico llamada comúnmente alergia (10).

No suele presentar problemas graves, aunque en determinados individuos puede ser mortal si no se dispone de los medios adecuados de recuperación. Algunos ejemplos son: aminas, aldehídos, cromo, níquel y cobalto (10).

3.3.2 Asfixiantes

Son aquellas sustancias que pueden asfixiar a las personas. Pueden ser:

- Simples: (oxiprivos) son aquellos compuestos que desplazan el oxígeno del aire. Disminuye su concentración del oxígeno en el aire y asfixian a las personas. Son peligrosos en elevadas concentraciones (a partir del 15 ó 20%). Ejemplo: Nitrógeno, helio, neón, argón, hidrógeno, dióxido de carbono, metano, etano (10).
- Químicos: Impiden la llegada del oxígeno a los sitios requeridos del cuerpo humano (10).

La concentración de oxígeno no debe ser inferior al 18% para periodos de más de ocho horas (10).

3.3.3 Cancerígenos

Son aquellas sustancias que por inhalación, penetración cutánea o ingestión pueden producir cáncer o aumento de su frecuencia.

La clasificación más fiable es la de la Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer (IARC). Los productos químicos que ocasionan cáncer llevan las dos frases siguientes (10):²

- R45- Puede causar cáncer
- R49- Puede causar cáncer por inhalación

Algunos productos considerados cancerígenos y que pueden aparecer fácilmente en procesos químicos son:

- Benceno
- Bencidina
- Cloruro de cadmio
- Naftilamina
- Trióxido de arsénio

3.3.4 Comburentes

Son aquellas sustancias o productos que en contacto con otros, fundamentalmente inflamables, dan lugar a una reacción fuertemente exotérmica, es decir, al desprendimiento de calor. Algunos ejemplos son:

- Agua oxigenada (peróxido de hidrógeno)
- Peróxido de sodio
- Mezcla sulfonítrica
- Nitrito sódico y potásico
- Percloratos (sodio, potasio)

² En el Anexo 3, se encuentran las frases que se utilizan internacionalmente para riesgos químicos.

3.3.5 Corrosivos

Son aquellas sustancias o productos que originan efectos destructivos sobre los tejidos vivos, tales como:

- Sustancias fuertemente ácidas o básicas
- Sustancias concentradas de ácidos y bases habituales de laboratorio.
- Bromo
- Metales alcalinos
- Oxidantes fuertes

No siempre hay una relación directa entre fortaleza de un ácido o una base y el poder corrosivo, cada ácido o base corroe de forma diferente como se puede observar en las tablas II y III (10).

Tabla II. Efecto corrosivo de los ácidos

ACIDEZ DECRECIANTE TIPO DE ÁCIDO	EFFECTO CORROSIVO	NOMENCLATURA
Ácido perclórico	DP	DP: Destrucción profunda
Ácido sulfúrico	DP	DS: Destrucción superficial
Ácido clorhídrico	DP	IF: Irritante fuerte
Ácido nítrico	DP	IM: Irritante moderado.
Ácido fluorhídrico	DP	
Ácido fórmico	IF	
Ácido acético	IF	

Fuente: www.ilo.org Módulos de formación en seguridad química.

Tabla III. Efecto corrosivo de las bases

BASICIDAD CRECIENTE TIPO DE BASE	EFEECTO CORROSIVO	NOMENCLATURA
Hidróxido de sodio	DP	DP: Destrucción profunda
Hidróxido de potasio	DP	DS: Destrucción superficial
Hidróxido de amonio	DP	IF: Irritante fuerte
Hidróxido de calcio	DS	IM: Irritante moderado
Dietil amina	IF	
Carbonato de calcio	IM	

Fuente: www.ilo.org Módulos de formación en seguridad química.

3.3.6 Explosivos

Son sustancias o productos que pueden explosionar por efecto de una llama, o son sensibles a los choques y a la fricción. Además de la acción de la llama, el calor puede originar explosiones (10).

Los explosivos más comunes por efecto al calor se observan en la tabla IV.

Tabla IV. Explosivos comunes al efecto del calor

COMPUESTO	TEMPERATURA DE EXPLOSIÓN (°C)
Nitroglicerina	177
Isocianato de mercurio	180
Trinitrotolueno	470

Fuente: www.ilo.org Módulos de formación en seguridad química.

3.3.7 Inflamables

Son sustancias o productos que tienen la capacidad de entrar en combustión. Hay una serie de parámetros que influyen en esta capacidad:

- Punto de inflamación. Es la temperatura mínima en grados centígrados y a 1 atmósfera de presión a la que la mezcla vapor-aire arde en presencia de una fuente de energía externa. Se determina para cada compuesto de forma empírica (10).
- Punto de autoignición o ignición. Es la temperatura mínima en grados centígrados y 1 atmósfera de presión en la que la mezcla vapor-aire arde espontáneamente (10).
- Límite superior e inferior de inflamabilidad: es aquel margen de concentraciones en tanto por cien dentro del cual la mezcla vapor-aire es inflamable (10).
- Presión de vapor: Se inflaman los vapores; luego, a mayor cantidad de vapor mayor posibilidad de inflamación (10).
- Calor de combustión (potencia calorífica): se refiere al calor desprendido al arder una sustancia (10).

Existen tres tipos de sustancias inflamables:

- Extremadamente inflamables: son aquellas cuyo punto de inflamación es inferior a 0°C y cuyo punto de ebullición es menor de 35°C (10).

- Algunos ejemplos son hidrógeno, metano, etano, acetileno, monóxido de carbono, ácido cianhídrico, acetaldehído, éter dietílico y sulfuro de carbono (10).

Los fácilmente inflamables pueden ser de varios tipos:

- Aquellas sustancias que a temperatura ambiente arden espontáneamente sin necesidad de una fuente de energía externa, y el punto de ignición es menor o igual a la temperatura ambiente. Algunos ejemplos son magnesio, aluminio, cinc y fósforo blanco (10).
- Aquellas sustancias o productos que tienen un punto de inflamación inferior a 21°C. La mayoría de los disolventes orgánicos son fácilmente inflamables (10).
- Aquellas sustancias que empiezan a arder por una fuente de energía externa y continúan ardiendo una vez alejada la fuente, como por ejemplo el fósforo rojo y el calcio (10).
- Gases inflamables a presión normal, butano y propano (10).
- Aquellas sustancias que en contacto con aire húmedo o agua emiten gases fácilmente inflamables; hidruros metálicos (10).
- Inflamables. Tienen un punto de inflamación entre 21°C y 55°C. Serían el resto de las sustancias inflamables, amoniaco, clorobenceno, pentanol, ácido acético (10).

3.3.8 Irritantes

Son sustancias o productos que por contacto prolongado con la piel originan reacciones inflamatorias. No se debe confundir lo irritante y lo corrosivo (10).

- Irritantes primarios: tienen una acción de tipo local (10).
- Irritantes secundarios: Además de la zona de contacto tienen acción sobre el resto del organismo. Su peligrosidad se debe a que al manifestarse los efectos secundarios pueden ser mortales, por ejemplo el fosgeno (10).

Los disolventes orgánicos que se usan habitualmente en los procesos químicos suelen ser irritantes. En orden de peligrosidad:

- Hidrocarburos saturados
- Hidrocarburos insaturados
- Derivados halogenados
- Alcoholes
- Ésteres, cetonas y aldehídos

3.3.9 Mutagénicos

Sustancias o productos que por inhalación, ingestión o penetración cutánea pueden producir alteraciones en el material genético de las células (mutaciones). Algunos ejemplos son: hidracina, yoduro de cadmio, fluoruro de cadmio y níquel tetracarbonilo (10).

3.3.10 Nocivos

Aquellas sustancias o productos que por inhalación, ingestión o penetración cutánea pueden entrañar riesgos de gravedad limitada. Algunos ejemplos son: permanganato potásico, tolueno, ácido oxálico, ciclohexanol, pesticidas (10).

3.3.11 Peligrosos para el ambiente

Aquellas sustancias o productos que suponen un peligro o destrucción al entrar en contacto directo con el ambiente. Por ello es necesario que se tenga un buen control de los desperdicios del proceso (10).

3.3.12 Teratogénicos

Sustancias o preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea pueden inducir lesiones en el feto durante el desarrollo intrauterino (10).

3.3.13 Tóxicos

Aquellas sustancias o productos que afectan la salud de las personas. Según el tiempo de exposición, los efectos pueden ser: agudos (24 horas), subagudos (hasta 3 meses) y a largo plazo (más de 3 meses). Se clasifican en los siguientes grupos:

- Muy tóxicas. Sustancias o productos que por inhalación, ingestión o penetración cutánea pueden entrañar riesgos extremadamente graves, agudos o crónicos, incluso la muerte. Algunos ejemplos son: berilio, compuestos del boro, sulfuro de carbono, cianuros, flúor, ácido sulfhídrico, pesticidas (10).

- Tóxicos. Sustancias que por inhalación, ingestión o penetración cutánea pueden entrañar riesgos graves, agudos o crónicos, incluso la muerte. Algunos ejemplos: amoniaco anhidro, nitritos (sódico, potásico), fluoruros, mercurio, metanol, fenol, anilina (10).

3.4 Grupos de productos químicos que producen riesgos a la salud

3.4.1 Polvos, humos, vapores

El polvo puede constituir tan solo una molestia: su peligrosidad depende del tipo de materia que lo forme, así como de la cantidad de partículas y del tamaño de las mismas. Cuanto menor sea la partícula, más profundamente accederá a los pulmones al ser inhalada con el aire (10).

La exposición a vapores de metales puede provocar daños en el organismo, como la denominada fiebre de vapores metálicos, originado por inhalación de vapores metálicos, frecuentemente con cinc (10).

Los gases no necesariamente desprenden un olor que sirva de advertencia de que la concentración en que se hallan es peligrosa. El olor puede ser perceptible solo en altas concentraciones en el aire. Los gases pueden ser irritantes o bien llegar a la circulación y provocar daños internos (10).

El cloro y el amoniaco son gases tóxicos que resultan corrosivos e irritantes para las vías respiratorias. El fosgeno se forma cuando los disolventes clorados, tales como el "TRI" (1,1,2- tricloroetileno), entran en contacto con llamas o superficies calientes (10).

Los contaminantes son de varios tipos, uno causados por las condiciones ambientales y otros causados por los vapores de los productos químicos. En la tabla V se observan los tipos de contaminantes más comunes (10).

Tabla V. Tipos de contaminantes en el aire

TIPO DE CONTAMINANTE	DESCRIPCIÓN
Polvo	Material sólido generado mecánicamente (usualmente de 0.5 a 10 micrones)
Niebla	Material líquido particulado (de 5 a 100 micrones)
Humos	Partículas de condensación sólida de diámetro fino comúnmente generado por un metal fundido como humos metálicos (de 0.1 a 1 micrón)
Vapores orgánicos	Partículas generadas químicamente de origen orgánico (de 0.01 a 0.3 micrones)

Fuente: John Grimaldi. **La seguridad industrial, su administración.** Pág. 265.

3.4.2 Disolventes

En su mayoría, los disolventes son productos químicos líquidos orgánicos. Su utilidad radica en que pueden disolver otros compuestos, particularmente las grasas y productos similares insolubles en agua. Muchos de los disolventes se evaporan con rapidez a temperatura ambiente. Suelen ser inflamables y pueden incendiarse por el calor de un cigarrillo, por un soldador o por cargas electrostáticas. Sus vapores se desplazan con las corrientes de aire y pueden incendiarse aunque la fuente de ignición esté lejana (10).

La inhalación es la vía de penetración más frecuente de los disolventes en el organismo; no obstante, algunos atraviesan la piel y esta queda sana y sin lesiones. Muchos disolventes provocan un efecto narcótico; pueden causar mareos, cefaleas, reducción de las respuestas conscientes o cansancio. También pueden irritar los ojos o el aparato respiratorio (10).

El benceno, el tetracloruro de carbono y el disulfuro de carbono pertenecen a esta categoría de disolventes que deben sustituirse por otros menos peligrosos (10).

3.4.3 Ácidos y bases

Cuando se usan ácidos o bases fuertes, suelen emplearse soluciones acuosas de los mismos, que producen un efecto cáustico en los tejidos humanos. Al trabajar con ácidos o con bases, es posible que se generen nieblas de causticidad equivalente a la de las soluciones (10).

Algunos ácidos son explosivos en contacto con materia orgánica. Los tratamientos de piezas de metal en baños ácidos pueden ser fuente de graves daños; el baño puede contener más de un ácido en una mezcla y liberar hidrógeno gaseoso, que es inflamable, así como nieblas de los ácidos al introducir las piezas metálicas. (10).

Entre las bases habitualmente empleadas se encuentran el amoníaco y los hidróxidos de sodio y de potasio, que son cáusticos para los tejidos humanos (el efecto se percibe después de cierto tiempo). Las bases atraviesan la piel y causan úlceras profundas. La limpieza de estos compuestos es dificultosa. Cuando se encuentran como soluciones acuosas diluidas, provocan irritación. Los hidróxidos de sodio y de potasio tienen aplicación, por ejemplo, en los baños calientes para desengrasar metales (10).

3.4.4 Riesgos con benceno

El benceno es un líquido incoloro, inflamable y con un olor agradable. Se emplea como disolvente en muchas actividades industriales, como la fabricación de colorantes y tintas (10).

El Valor Límite Umbral (TLV) en el aire del lugar de trabajo, considerada una jornada laboral de 8 horas, según se recomienda en muchos países, es de 10 ppm (= 32 mg/m³) (10).

El benceno suele penetrar en el organismo por inhalación, aunque también puede hacerlo a través de la piel. La exposición a bajas concentraciones de vapores de benceno o al líquido que ha penetrado por la piel puede causar mareos, delirio, cefalea, pérdida de apetito y trastornos gástricos. Igualmente, la exposición puede irritar la nariz y la faringe (10).

Una exposición a altas concentraciones de benceno puede originar irregularidades en el ritmo cardiaco que pueden tener un desenlace fatal. Cuando la exposición al benceno ha sido muy prolongada (años o incluso solo meses) pueden surgir a largo plazo efectos sobre la salud. El benceno se comporta como cancerígeno (10).

3.4.5 Riesgos con tintas UV

Las tintas UV, que se utilizan en el proceso de curado, crean el riesgo de absorción de rayos UV que producen irritaciones y quemaduras en la piel (10).

Además, la energía UV puede también causar que el oxígeno en el aire alrededor de la zona de curado forme moléculas de ozono (O_3), las cuales poseen tres átomos de oxígeno en vez de los dos usualmente encontrados en el oxígeno natural (10).

El ozono en la atmósfera superior alrededor del planeta es bueno, puesto que nos protege de la excesiva exposición a los rayos UV del Sol, pero dentro de nuestra zona de respiración no es muy saludable (10).

Las altas concentraciones de ozono a nivel del suelo pueden causar dificultad para respirar, tos, respiración asmática, dolores de cabeza, náusea e irritación de ojos y garganta. El ozono puede limitar severamente la respiración en las personas que sufren bronquitis, neumonía o asma (10).

3.5 Toxicología

La toxicología es la ciencia que trata sobre los efectos adversos de los productos químicos en los seres vivos, desde las algas marinas hasta los humanos, pasando por el resto de la flora y la fauna (10).

No existen compuestos seguros: todos los productos químicos pueden llegar a ser venenosos, perjudiciales e incluso mortales. Sin embargo, es posible utilizarlos con seguridad (su efecto depende de la dosis y la exposición), si se toma la debida precaución en su manejo y se aprovechan sus propiedades de modo aceptablemente seguro (10).

3.5.1 Dosis y exposición

La dosis es la cantidad de sustancia química que por inhalación, ingestión o absorción penetra en el organismo, mientras que la exposición depende del modo en que se utilice el material. El grado de exposición depende de la concentración del producto peligroso y del periodo de contacto (10).

3.5.2 Límites de exposición

La toxicidad es una propiedad que posee el producto químico. Con el objeto de atenuar los efectos de toxicidad, se plantea la necesidad de fijar un orden de prioridades, objetivos y estrategias. En los lugares de trabajo, una solución posible es establecer valores límite que sirvan de guía para los usuarios (10).

Hay diversos tipos de valores límite. Los TLV (Valores Límite Umbral) son los publicados por la ACGIH (*American Conference of Governmental Industrial Hygienists*, Conferencia Gubernamental Americana de Higienecistas Industriales) y se refieren a las concentraciones de los compuestos peligrosos en el aire. Establecen una concentración límite por debajo de la cual, según se cree, prácticamente todos los trabajadores pueden sufrir una exposición repetida día tras día y, sin embargo, no les causan efectos adversos (10).

- TLV - TWA (Valor Límite Umbral - Media ponderada en el tiempo) es la concentración, como media ponderada temporal, durante una jornada laboral de ocho horas (40 horas a la semana) a la cual pueden estar expuestos de manera repetida los trabajadores sin sufrir efectos adversos (10).

- TLV - STEL (Valor Límite Umbral - Límite de Exposición a Corto Plazo) es la concentración a la cual pueden estar expuestos durante un periodo breve (normalmente, 15 minutos) los trabajadores sin sufrir irritación, daños crónicos, irreversibles o un deterioro susceptible de aumentar daños por accidente, perjudicar la capacidad de autoprotección o reducir el rendimiento en el trabajo. Los valores diarios de TLV - STEL no deben superarse (10).
- TLV - C (Valor Límite Umbral - Límite Superior) es la concentración que por ningún motivo debe superarse durante la exposición laboral (10).

4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA *HAZARD COMMUNICATION* (COMUNICACIÓN DE RIESGOS)

4.1 Comunicación de riesgos químicos

Los productos químicos plantean una amplia gama de peligros para la salud, tales como irritación y alergias; algunos pueden producir cáncer y otros conllevan peligros físicos tales como inflamabilidad, corrosión y reactividad. El estándar de la comunicación del peligro de la *OSHA (Occupational Safety and Health Administration, Administración de Seguridad y Salud Ocupacional)* se diseña para asegurarse de que la información sobre estos peligros y las medidas protectoras asociadas esté diseminada entre los trabajadores y los jefes y/o responsables (11).

El sistema funciona al requerir a los fabricantes e importadores químicos evaluar los peligros de los productos químicos que producen o importan, y proporcionar la información sobre ellos mediante etiquetas en los envases enviados y en las hojas más detalladas de la información llamados hojas de seguridad de materiales (11).

Todos los jefes y/o responsables de los productos químicos peligrosos usados en sus lugares de trabajo deben preparar y exponer un programa escrito de la comunicación en ejecución del peligro, y deben asegurarse de que todos los envases estén etiquetados, de que los empleados tengan acceso a las hojas de seguridad de materiales y debe realizarse un programa de entrenamiento eficaz para todos los empleados potencialmente expuestos (11).

El programa proporciona a los trabajadores el derecho a saber los peligros y las identidades de los productos químicos que los exponen en el lugar de trabajo. Cuando los trabajadores tienen esta información, pueden participar con eficacia en los programas de protección y tomar medidas para protegerse (11).

Además, el estándar da a la empresa la información que necesita diseñar y poner en práctica un programa en ejecución protector eficaz para los empleados potencialmente expuestos a los productos químicos peligrosos. Estas acciones darán lugar a una reducción de las enfermedades ocupacionales y de las lesiones químicas de la fuente en lugares de trabajo (11).

4.1.1 Hojas de seguridad de materiales (MSDS/HSM)

Las hojas de seguridad de materiales (HSM), fichas de datos de seguridad del material o MSDS (*Material Safety Data Sheet* por sus siglas en inglés) consisten en la información de los productos químicos en una forma amplia, y deben cumplir con la siguiente información:

- Identificación de la sustancia y empresa que la fabrica
- Información acerca de la composición y componentes
- Identificación de riesgos
- Medidas de primeros auxilios
- Medidas para combatir incendios
- Medidas en caso de emisión accidental
- Manipulación y almacenaje
- Controles de exposición y equipo de protección personal
- Propiedades físicas y químicas
- Estabilidad y reactividad
- Información sobre toxicología

- Información ecológica
- Consideraciones para el descarte
- Información de transporte
- Información normativa
- Otras informaciones y/o comentarios (11)

4.1.2 Etiquetas de advertencia

Todo recipiente, contenedor o materia prima que contenga productos químicos debe llevar una etiqueta de advertencia, la cual debe contener, como mínimo, el nombre del material, el nombre del fabricante, así como su dirección y teléfono, las recomendaciones de almacenamiento y las medidas sugeridas en caso que se tenga contacto con el producto (11).

Al manejar el producto en fracciones, se debe colocar una etiqueta de advertencia con la misma información que el producto de origen (11).

4.2 Sistema de identificación de riesgos químicos

El sistema de identificación de riesgos de los materiales peligrosos consiste en 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 (9).

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 tabla VI (9).

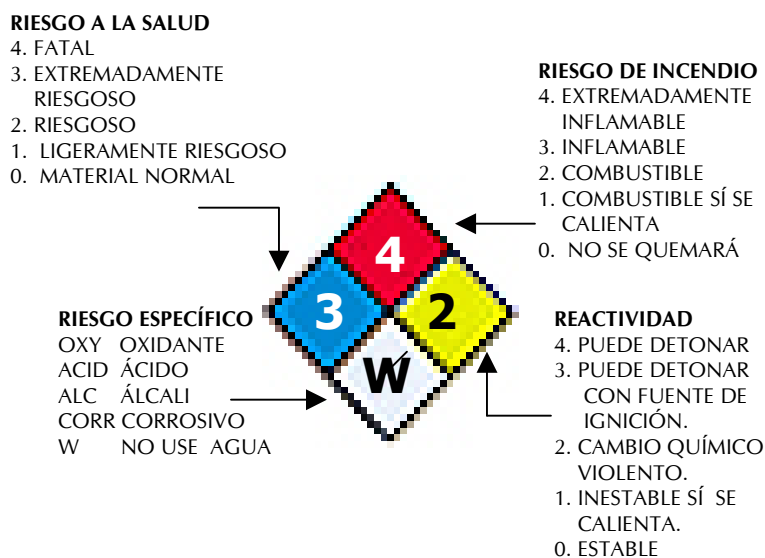
Tabla VI. Colores del sistema de identificación de riesgos químicos

Color	Tipo de riesgo
Amarillo	Reactividad
Azul	A la salud
Blanco	Riesgos específicos (oxidación, corrosión, etc.)
Rojo	Inflamabilidad (incendio)

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

Se representa a continuación el sistema de identificación de riesgos de los materiales peligrosos por medio del siguiente esquema:

Figura 3. Sistema de identificación de riesgos químicos



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

El sistema de identificación de los materiales también proporciona recomendaciones de seguridad al utilizar los componentes, según se tabulan en la tabla VII.

Tabla VII. Recomendaciones del sistema de identificación de riesgos químicos

RIESGO A LA SALUD		RIESGO DE INCENDIO		RIESGO DE REACTIVIDAD	
Tipo de protección recomendada		Susceptibilidad de los materiales a quemarse		Susceptibilidad para liberar energía	
4	El contacto con gases, vapores o líquidos puede ser fatal se debe utilizar completo equipo de protección personal	4	Muy inflamable	4	Puede detonar. Evacuar el área si este tipo de materiales se expone al fuego
3	Extremadamente riesgoso se debe utilizar equipo completo de protección personal y equipo de aire	3	Prende a temperaturas normales	3	Puede detonar, pero requiere de una fuente de calentamiento utilice monitores desde atrás de una barrera resistente a las exposiciones
2	Riesgoso, se recomienda el uso de equipo de protección personal y de aire	2	Prende cuando se calienta moderadamente	2	Puede tener cambios químicos violentos, utilice una manguera a una distancia razonable
1	Ligeramente riesgoso, se recomienda el uso de equipo de protección personal	1	Debe precalentarse para quemarse	1	Inestable si se calienta, utilice las precauciones normales
0	Material ordinario	0	No se quemará	0	Normalmente estable

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

4.3 Equipo de protección personal

El equipo de protección personal (EPP) es todo accesorio diseñado para ayudar a proteger partes específicas del cuerpo humano de agentes que pudieran lesionarlo o dañarlo. No debe ser transferido de una persona a otra.

Características:

- Ser confortable durante el periodo de trabajo
- No causar otro riesgo cuando se está en uso
- Ser resistente al ambiente de trabajo
- Poseer las cualidades de durabilidad

El equipo de protección personal se clasifica por grupos, tal como se observa en la tabla VIII.

Tabla VIII. Clasificación de grupos de equipo de protección personal

GRUPO	EQUIPO DE PROTECCIÓN
Protección de la cabeza y cara	Cascos plásticos, caretas de soldadura
Protección de miembros superiores	Guantes de hule, látex, aislantes eléctricos, neopreno para ácidos y productos químicos
Protección de miembros inferiores	Zapatos o botas con puntera de acero
Protección auditiva	Tapones auditivos, anatómicos, orejeras
Protección respiratoria	Mascarillas de papel, respiradores de vapores orgánicos
Protección de la piel	Overoles resistentes al ambiente de trabajo

Fuente: John Grimaldi. **La seguridad industrial, su administración.** Pág. 265.

Factores que determinan la durabilidad del EPP:

- Uso y cuidado adecuado
- Calidad del material de construcción

Un EPP deberá ser descartado cuando:

- No esté protegiendo con eficiencia al trabajador.
- Esté dañado por el uso o su estructura se encuentre dañada, exponiendo partes internas del material.

4.4 Equipo de protección no personal

Equipo de protección que sí puede ser transferido de una persona a otra. Ej.: caretas de soldadura, cinturones de altura, polainas.

4.5 Manipulación y almacenamiento

Por mercancía peligrosa se entiende cualquier producto explosivo, inflamable, tóxico, radiactivo, corrosivo o nocivo de alguna otra forma para los seres humanos, los animales o el medio ambiente. Los contenedores y embalajes vacíos de mercancías peligrosas pueden presentar los mismos riesgos que la propia sustancia o producto químico que contenían y también deben ser considerados como mercancía peligrosa. Por ello es necesario tomar ciertas precauciones específicas para el riesgo de cada material(11)³.

³ Las precauciones específicas para el riesgo característico de los materiales se encuentran en el Anexo 2.

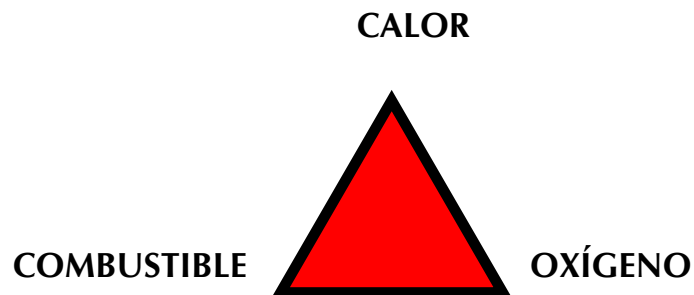
4.6 El fuego, protección y equipo contra incendios

El fuego se produce cuando están presentes una fuente de ignición, agentes reductores y oxígeno, en donde se produce una reacción de combustión entre el oxígeno y los reductores con la emisión de energía térmica, caracterizada por llamas y humo (2).

4.6.1 Triángulo del fuego

Para que ocurra un fuego es necesario que tenga tres elementos, que son: combustible, oxígeno y calor, simbolizados por un triángulo, cada lado del triángulo representa uno de los elementos. Al eliminar cualquiera de los tres elementos, el fuego desaparece.

Figura 4. Triángulo del fuego



Fuente: John Grimaldi. **La seguridad industrial, su administración.** Pág. 520.

4.6.2 Tipos de fuego

Existen diferentes tipos de fuego y mecanismos de extinción, los cuales se encuentran clasificados en la tabla IX.

Tabla IX. Tipos de fuego y mecanismos de extinción

TIPO DE FUEGO	MATERIAL COMBUSTIBLE	MECANISMO DE EXTINCIÓN	AGENTE EXTINTOR
A	Papel, cartón, madera, fibras sintéticas	Enfriamiento menor a la temperatura de inflamación	Agua, extintor ABC
B	Líquidos inflamables como la gasolina, benceno, alcohol, grasas y solventes	Sofocación y separación mecánica	Extintor de CO ₂ , o extintor ABC
C	Equipos eléctricos energizados	Sofocación, enfriamiento con hielo seco (CO ₂)	Extintor de CO ₂
D	Metales combustibles	Sofocación	Extintor tipo D específico para metales

Fuente: John Grimaldi. **La seguridad industrial, su administración**. Pág. 520.

4.6.3 Un incendio y cómo prevenirlo

Un incendio o incendio declarado se define cuando el fuego es de gran magnitud y se tiene que recurrir a equipo apropiado para poder controlarlo. Se llama conato de incendio cuando el fuego es aún pequeño y se puede controlar por medio de un extintor portátil.

Un incendio se puede prevenir mediante la corrección de las condiciones y comportamientos inseguros dentro del ambiente de trabajo. Por ejemplo:

- Utilizar recipientes adecuados para el almacenaje y transporte de líquidos inflamables
- Identificar con etiquetas de advertencia las sustancias peligrosas
- Mantener en buen estado los equipos de combate contra fuego

4.6.4 Agentes extinguidores

Con la finalidad de combatir los incendios de una forma más ágil y eficaz, se han considerado varias formas de extinción de fuego, que son:

- Enfriamiento: consiste en retirar el calor gracias al uso adecuado del agua (2).
- Sofocamiento: consiste en controlar el nivel de oxígeno, o sea impedir que el oxígeno continúe alimentando la combustión (2).
- Separación mecánica: funciona al retirar el material combustible que se está quemando o aquel que está próximo a quemarse (2).

4.6.4.1 Extintores

Son los equipos que se utilizan para controlar un fuego cuando este aún es pequeño y evitar que se convierta en algo serio.

El personal de cada área de trabajo debe velar porque el acceso a los equipos contra incendio se encuentre libre de obstáculos.

4.6.4.2 Hidrantes

Los hidrantes son compuestos de canalizaciones metálicas que conducen agua a una presión de aproximadamente 100 Psi. Estos se deben utilizar en caso de emergencia; no se deben utilizar para lavar. Es importante mantener libre de obstáculos el acceso a estos equipos.

5. METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO DEL ANÁLISIS DE RIESGOS EN EL USO Y MANEJO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS EN EL PROCESO DE IMPRESIÓN LITOGRÁFICA

5.1 Perfil del problema

Las operaciones de litografía enfrentan una serie de riesgos contra los cuales los trabajadores deben estar protegidos. Estos riesgos van desde las lesiones potenciales por movimientos repetitivos hasta las exposiciones químicas.

Los riesgos están asociados con todos los productos químicos industriales, incluyendo las tintas solventes para lavado, los colorantes, las sustancias químicas de limpieza y recuperación de pantallas.

A diferencia de los otros químicos, las tintas son a menudo ignoradas como riesgos potenciales a la salud. Los operadores rápidamente se familiarizan y acostumbran a las tintas de base solvente. Sus componentes químicos pueden desencadenar reacciones cuando la exposición es excesiva. En términos de contacto con la piel u ojos, los problemas más comunes a los que se enfrentan debido a la exposición a tintas a base de solventes incluyen dermatitis y reacción alérgica.

Las tintas UV representan riesgos adicionales debido a la manera en que son procesadas, ya que un exceso de rayos UV genera ozono adicional en el ambiente, el cual provoca quemaduras en la piel del trabajador.

5.2 Diseño de estudio

El análisis de riesgos químicos se realizó mediante una serie de pasos, tal como se presenta a continuación:

Figura 5. Pasos de la comunicación de riesgos químicos



5.2.1 Recopilación de hojas de seguridad de materiales

Es necesario mantener comunicación entre la empresa y el proveedor de los productos químicos, ya que la empresa proveedora es responsable de proporcionar las hojas de seguridad de materiales a su cliente. Las hojas de seguridad de materiales contienen la información necesaria para clasificar los materiales en peligrosos y no peligrosos.

Para la realización de este proyecto se recopilieron las hojas de seguridad de materiales de todos los productos que se utilizan en el proceso de impresión litográfica, contactando a los proveedores de las sustancias químicas tanto nacionales como internacionales. El 88 % de las hojas está ahora disponible dentro de la planta, mientras que para el 12% restante se realizó una propuesta de hoja de seguridad de materiales, tal como se presenta en el Apéndice 2. Estas hojas fueron realizadas con información técnica proporcionada por los proveedores.

5.2.2 Inspecciones de área

Para realizar una evaluación de riesgos, se realizó una inspección en cada una de las áreas del proceso de impresión litográfica. Esta inspección se reportó mediante el formato de inspección. Cada inspección realizada se encuentra tabulada en el Apéndice 1.

5.2.3 Selección de EPP

Sobre la base de las necesidades encontradas en las inspecciones, se seleccionó el equipo de personal para cada uno de los puestos de trabajo en las áreas respectivas, bajo los requerimientos del formato equipo de protección recomendado (ver Apéndice 4).

Cada área de trabajo presenta riesgos diferentes, ya que varían las sustancias químicas con lo que se trabaja. El análisis y la recomendación por área y puesto de trabajo se encuentran tabulados en el Apéndice 4.

5.2.4 Etiquetado de recipientes

Los recipientes contenedores de productos químicos que se utilizan durante el proceso se etiquetaron con información concisa; para ello se utilizó la etiqueta propuesta en el Apéndice 3. Esta etiqueta debe contener la identificación de la empresa, manipulación, riesgos de exposición y el símbolo de peligrosidad (ver Anexo 4, Símbolos e indicadores del peligro).

5.2.5 Política de comunicación de riesgos químicos

Las condiciones de trabajo y la salud ocupacional de las personas mejorarán solamente si la alta gerencia, con su equipo de trabajo, asume un compromiso firme acerca de los riesgos químicos en determinadas áreas de trabajo de la empresa.

Para que aquel sea efectivo, se debe realizar una política de comunicación de riesgos químicos por escrito y dársela a conocer al personal, la cual debe tener como objetivo implementar sistemas de comunicación y verificación de los riesgos que implica trabajar con sustancias químicas en el proceso de impresión litográfica. La política de comunicación de riesgos químicos debe aplicarse a todas las materias primas o sustancias del proceso que representen riesgos químicos durante el proceso, almacenamiento y distribución.

5.2.6 Entrenamiento

El entrenamiento del personal es de vital importancia para que funcione el sistema de comunicación de riesgos químicos.

Es necesario reunir a todo el personal en determinados lapsos (mensualmente, por ejemplo), lo cual incluye a la gerencia, personal *staff* y operativo, con el fin de que puedan recibir entrenamiento acerca del uso adecuado de las hojas de seguridad de materiales, identificar riesgos por medio de la simbología y los indicadores del peligro y utilizar el equipo de protección necesario para minimizar los riesgos de exposición en las áreas de trabajo.

5.2.7 Consideraciones adicionales

Luego de realizar el análisis de riesgos químicos, es necesario tener presente una serie de consideraciones adicionales para que el sistema se mantenga. Estas consideraciones son:

5.2.7.1 Monitoreos

Los resultados del análisis de riesgos permiten identificar las características de peligrosidad de las sustancias químicas. Si en determinada área existen emisiones de vapores orgánicos o contaminación por partículas respirables, se puede implementar un monitoreo mensual para examinar el contenido de vapores y polvos en el área de trabajo.

5.2.7.2 Plan de respuesta a emergencias y derrames

La empresa debe contar con un plan de respuesta a emergencias, principalmente en aquellos casos donde exista derrame de sustancias. Este plan debe incluir simulacros y el manejo adecuado del producto en caso de derrame accidental.

5.2.7.3 Pláticas y campañas

Mensualmente se debe realizar una plática con el personal acerca de los riesgos químicos de las sustancias que manipulan o que se ven involucradas en el proceso. Esta plática debe ser breve, clara y concisa, tiene como objetivo mantener contacto entre el personal y la importancia del manejo adecuado de los productos químicos.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE ESTUDIO

6.1 Resultados del análisis de riesgos y clasificación de materiales por área

A continuación se presenta una clasificación de los materiales que se utilizan en el proceso de impresión litográfica para cada una de las áreas de trabajo. La clasificación incluye nombre comercial del producto químico, sustancia química que posee el producto, riesgos físicos, prevención e impacto ambiental.

Tabla X. Clasificación de sustancias químicas en el área de pre prensa

CLASIFICACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS UTILIZADAS EN EL PROCESO DE IMPRESIÓN LITOGRÁFICA					
ÁREA: pre prensa			Realizado por: Carmen Cifuentes		
Nombre comercial	Sustancia química	Utilización	Riesgo	Prevención	Impacto ambiental
Alcohol Bencílico	Alcohol bencílico	Limpiador de placas	Tóxico	Evitar contacto directo e inhalación de vapores, usar EPP ⁴	Contaminante tóxico de aguas residuales
Fortakleen RC 95	Solución de ácido fosfórico, nafta y óxido de aluminio.	Limpiador de placas	Irritante	Evitar contacto directo e inhalación de vapores, usar EPP	Insoluble en sistemas acuáticos.
Kemira An	Dióxido de titanio	Blanqueador de placas	Irritante	Evitar contacto directo e inhalación de vapores, usar EPP	Insoluble en sistemas acuáticos
NPD 2000 Plate Developer	Benzil alcohol bisulfato de sodio	Revelador de placas	Tóxico	Evitar contacto directo e inhalación de vapores, usar EPP	Contaminante tóxico de aguas residuales
Plate Developer SP 200	Benzil alcohol bisulfato de sodio	Revelador de placas	Muy irritante	Evitar contacto directo e inhalación de vapores, usar EPP	Emisor de vapores orgánicos
Poly plate cleaner	Solución de ácido fosfórico y alcohol bencílico	Revelador de placas	Tóxico	Evitar contacto directo e inhalación de vapores, usar EPP	Contaminante tóxico
Thinner	Acetato de etilo N	Solvente	Muy irritante	Evitar contacto directo e inhalación de vapores, usar EPP	Emisor de vapores orgánicos

⁴ Para cada área de trabajo, se seleccionó equipo de protección personal (EPP) específico, el cual se encuentra clasificado en el Apéndice 4.

Tabla XI. Clasificación de sustancias químicas en el área de preparación de tintas

CLASIFICACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS UTILIZADAS EN EL PROCESO DE IMPRESIÓN LITOGRÁFICA					
ÁREA: preparación de tintas			Realizado por: Carmen Cifuentes		
Nombre comercial	Sustancia química	Utilización	Riesgo	Prevención	Impacto ambiental
Alcohol bencílico	Alcohol bencílico	Solvente	Tóxico	Evitar contacto directo e inhalación de vapores, usar EPP	Emisor de vapores orgánicos y tóxicos
Alcohol isopropílico	Alcohol isopropílico	Solvente	Narcótico	Evitar contacto directo e inhalación de vapores, usar EPP	Emisor de vapores orgánicos
Agfajet LS Cyan	Etilén glicol, glicerina, anilina	Base colorante para tintas	Irritante	Evitar contacto directo e inhalación de vapores, usar EPP	Insoluble en aguas residuales
Agfajet LS Magenta	Etilén glicol, glicerina, anilina	Base colorante para tintas	Irritante	Evitar contacto directo e inhalación de vapores, usar EPP	Insoluble en aguas residuales
Agfajet LS Yellow	Etilén glicol, glicerina, anilina	Base colorante para tintas	Irritante	Evitar contacto directo e inhalación de vapores, usar EPP	Insoluble en aguas residuales
Benceno	Benceno	Solvente	Venenosos y tóxicos	Evitar contacto directo e inhalación de vapores, usar EPP	Emisor de vapores orgánicos y tóxicos
Quickson VS9130	Anilina, cromo, nitrobenceno	Base colorante para tintas	Irritante, venenoso	Evitar contacto directo e inhalación de vapores, usar EPP	Insoluble en aguas residuales
Quickson VS9131	Anilina, cromo, nitrobenceno	Base colorante para tintas	Irritante, venenoso	Evitar contacto directo e inhalación de vapores, usar EPP	Insoluble en aguas residuales
Quickson VS9132	Anilina, cromo, nitrobenceno	Base colorante para tintas	Irritante, venenoso	Evitar contacto directo e inhalación de vapores, usar EPP	Insoluble en aguas residuales
Set Print	Hidróxido de sodio, tiocianato de potasio, sulfato de sodio	Activador del color	Corrosivo, irritante, alérgico	Evitar contacto directo e inhalación de vapores, usar EPP	Insoluble en aguas residuales
Sonaprint VS Cyan	Anilina, cromo, glicerina	Base colorante para tintas	Irritante	Evitar contacto directo e inhalación de vapores, usar EPP	Insoluble en aguas residuales
Sonaprint VS Magenta	Anilina, cromo, glicerina	Base colorante para tintas	Irritante	Evitar contacto directo e inhalación de vapores, usar EPP	Insoluble en aguas residuales
Sonaprint VS Yellow	Anilina, cromo, glicerina	Base colorante para tintas	Irritante	Evitar contacto directo e inhalación de vapores, usar EPP	Insoluble en aguas residuales
Thinner	Acetato de etilo N	Solvente	Muy irritante	Evitar contacto directo e inhalación de vapores, usar EPP	Emisor de vapores orgánicos

Tabla XII. Clasificación de sustancias químicas en el área de prensa

CLASIFICACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS UTILIZADAS EN EL PROCESO DE IMPRESIÓN LITOGRAFICA					
ÁREA: prensas de impresión			Realizado por: Carmen Cifuentes		
Nombre comercial	Sustancia química	Utilización	Riesgo	Prevención	Impacto ambiental
Fortakleen RC 95	Solución de ácido fosfórico, nafta y óxido de aluminio	Limpiador de placas	Irritante	Evitar contacto directo e inhalación de vapores, usar EPP	Emisor de vapores orgánicos
Hidróxido de sodio	Hidróxido de sodio	Solvente	Corrosivo e Irritante	Evitar contacto directo e inhalación de vapores, usar EPP	En solución concentrada diluir con HCl a pH neutro y desechar normalmente
Ozansol KN 250	Ácido Fluorhídrico y alcohol bencílico	Borrador de placas	Tóxico	Evitar contacto directo e inhalación de vapores, usar EPP	Emisor de vapores orgánicos y tóxicos
Wash Up VARN	Base de hidróxido de sodio	Lavador de rodillos	Corrosivo e irritante	Evitar contacto directo e inhalación de vapores, usar EPP	En solución concentrada diluir con HCl a pH neutro y desechar normalmente
X+Y Alliedchem	Dimetilamina	Secante	Tóxico	Evitar contacto directo e inhalación de vapores, usar EPP	Emisor de vapores tóxicos

Tabla XIII. Clasificación de sustancias químicas en el área de secado

CLASIFICACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS UTILIZADAS EN EL PROCESO DE IMPRESIÓN LITOGRAFICA					
ÁREA: secado			Realizado por: Carmen Cifuentes		
Nombre comercial	Sustancia química	Utilización	Riesgo	Prevención	Impacto ambiental
Ozansol KN 250	Ácido Fluorhídrico y alcohol bencílico	Borrador de placas	Tóxico	Evitar contacto directo e inhalación de vapores, usar EPP	Emisor de vapores orgánicos y tóxicos
Quick Change Alliedchem	Dimetilamina	Secante	Tóxico	Evitar contacto directo e inhalación de vapores, usar EPP	Emisor de vapores tóxicos
X+Y Alliedchem	Dimetilamina	Secante	Tóxico	Evitar contacto directo e inhalación de vapores, usar EPP	Emisor de vapores tóxicos

Tabla XIV. Clasificación de sustancias químicas en el área de barnizado

CLASIFICACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS UTILIZADAS EN EL PROCESO DE IMPRESIÓN LITOGRAFICA					
ÁREA: barnizado			Realizado por: Carmen Cifuentes		
Nombre comercial	Sustancia química	Utilización	Riesgo	Prevención	Impacto ambiental
Acetato de etilo	Acetato de etilo	Lavador de maquinaria y barniz UV	Corrosivo, irritante e inflamable	No usar agua como agente extinguidor	Al quemarse, produce vapores irritantes
Acetato de isobutilo	Acetato de isobutilo	Descargador de barniz UV	Comburente e inflamable	Alto riesgo de incendio y explosión cuando se expone al calor y agentes oxidantes	Al quemarse, produce vapores irritantes
Barniz UV Kodak de alta viscosidad	Éster de ácido acrílico	Barnizado	Quemaduras por exposición a radiación ultravioleta, tóxico e irritante	Definir tiempos permisibles de exposición. Colocar extracción y ventilación adecuadas	Emisión de radiación UV la cual produce exceso de ozono en el aire

Tabla XV. Clasificación de sustancias químicas en las áreas de troquelado y pegado

CLASIFICACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS UTILIZADAS EN EL PROCESO DE IMPRESIÓN LITOGRAFICA					
ÁREA: troquelado y pegado			Realizado por: Carmen Cifuentes		
Nombre comercial	Sustancia química	Utilización	Riesgo	Prevención	Impacto ambiental
Acetato de etilo	Acetato de etilo	Lavador de maquinaria y barniz UV	Corrosivo, irritante e inflamable	No usar agua como agente extinguidor	Al quemarse produce vapores irritantes
Alcohol etílico	Alcohol etílico	Desengrasante	En exceso, es narcótico	No debe ser ingerido	Biodegradable
Pegamento base agua	Base de polivinil acetato	Pagado de materiales	No toxico, ni inflamable	No debe ser ingerido	Biodegradable
Thinner	Acetato de etilo N	Solvente	Muy irritante	Evitar contacto directo e inhalación de vapores, usar EPP	Al quemarse produce vapores irritantes

Tabla XVI. Clasificación de sustancias químicas en las áreas de inspección final y empaque

CLASIFICACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS UTILIZADAS EN EL PROCESO DE IMPRESIÓN LITOGRÁFICA					
ÁREA: inspección final y empaque			Realizado por: Carmen Cifuentes		
Nombre comercial	Sustancia química	Utilización	Riesgo	Prevención	Impacto ambiental
Alcohol etílico	Alcohol etílico	Desengrasante	En exceso, es narcótico	No debe ser ingerido	Biodegradable
Thinner	Acetato de etilo N	Solvente	Muy irritante	Evitar contacto directo, usar el EPP adecuado	Al quemarse produce vapores irritantes

Tabla XVII. Cantidad de sustancias peligrosas expresadas en porcentaje

Sustancia peligrosa	Alérgenos	Asfixiante	Cancerígeno	Corrosivo	Comburente	Explosivo	Inflamable	Irritante	Mutagénico	Nocivo	Teratogénico	Tóxico
Cantidad	2/36	0/36	0/36	5/36	3/36	0/36	3/36	16/36	0/36	0/36	0/36	7/36
%	5.56	0.00	0.00	13.89	8.33	0.00	8.33	44.44	0.00	0.00	0.00	19.44

6.2 Discusión del estudio

El análisis de riesgos para el uso y manejo de sustancias químicas ha permitido realizar una clasificación de los materiales que se utilizan en cada una de las áreas del proceso de impresión litográfica. Este proceso involucra, para la impresión, una amplia gama de solventes, tintas y diversos productos que presentan riesgos para la salud de los trabajadores y el ambiente, tal como se pudo observar en las tablas de clasificación de sustancias (tablas X a la XVI).

Inicialmente se realizaron inspecciones de cada una de las áreas para observar las deficiencias acerca del uso y manejo adecuado de las sustancias químicas. Las inspecciones realizadas en cada una de las áreas de trabajo se pueden observar en el Apéndice 1. Cada uno de los puntos de la inspección permitió recomendar y seleccionar el equipo de protección necesario para cada puesto de trabajo, el cual se puede observar en el Apéndice 4, además de recopilar las Hojas de Seguridad de Materiales (HSM/MSDS) con los proveedores y etiquetar los recipientes que contienen sustancias químicas. Las Hojas de Seguridad de Materiales es de vital importancia que se encuentren en los puestos de trabajo antes de que el producto se halle en proceso. Éstas contienen información útil para informarse de los riesgos y del manejo adecuado.

En la clasificación de materiales, se encontró que el 44.44% de las sustancias son irritantes, el 19.44 % tóxicas y el 13.89 % corrosivas. No se utilizan sustancias mutagénicas y teratogénicas; sí se utiliza benceno, que puede llegar a ser cancerígeno cuando se utiliza por tiempos prolongados, pero en este proceso el benceno se comporta como un agente tóxico cuando es necesario utilizarlo como solvente de base de tintas. Además de los riesgos físicos dañinos a la salud, también existe el riesgo de reacción por excesiva exposición a radiación ultravioleta, que se utiliza en las áreas de pre prensa, secado y barnizado. Las lámparas UV emiten radiación UV; es necesario asegurarse de que se emplee una pantalla adecuada para proteger a los operarios de efectos irritantes en la piel y los ojos. Además, las lámparas pueden generar ozono, por lo que es esencial que la extracción de la lámpara UV sea suficiente para proporcionar buenas condiciones ambientales de trabajo. El uso de radiación (ionizante, infrarroja o ultravioleta UV) es regulado en Guatemala por el Ministerio de Energía, entidad que proporciona asesoría en la utilización segura de estas fuentes de energía. Es necesario que la empresa estandarice los tiempos permisibles de exposición a la radiación ultravioleta.

Para mejorar la seguridad en el uso de los productos químicos se realizaron las siguientes actividades, siguiendo el modelo de *Hazard Communication* (Comunicación de riesgos):

- Se evaluaron los peligros de los productos químicos mediante inspecciones de seguridad y se seleccionó el equipo de protección adecuado (EPP) para cada una de las áreas y puestos de trabajo.
- Se obtuvo información sobre los peligros que entrañan las sustancias por medio del uso de las Hojas de Seguridad de Materiales (HSM/MSDS).
- Se elaboró un registro e inventario de productos químicos en los lugares de trabajo por medio de la clasificación de materiales, sus riesgos, el impacto ambiental y la prevención.

La clasificación de los materiales, etiquetado, hojas de seguridad de materiales, identificación de las características de peligrosidad de cada una de las sustancias y selección de equipo de protección personal, ha contribuido a introducir la utilización segura de las sustancias químicas en el proceso de impresión litográfica.

6.3 Medidas adicionales para controlar los peligros

Es posible aplicar medidas técnicas para prevenir los riesgos que entrañan los productos químicos en el lugar donde se generan y en el traslado de estos. Son medidas que pueden reducir la exposición de los trabajadores.

6.3.1 Sustitución de materiales

Se trata de un eficaz método de control: utilizar un producto químico menos peligroso que el antes empleado. Es importante cuando el producto químico en cuestión puede causar cáncer, deteriorar la función reproductora u originar reacciones alérgicas.

6.3.2 Sistemas cerrados

Cuando no sea posible la sustitución de los productos químicos peligrosos por otros menos perjudiciales, se deberá evitar la exposición protegiendo al trabajador. Un método eficaz consiste en el aislamiento del producto o del proceso. Así, para trasladar los disolventes u otros líquidos pueden utilizarse conducciones selladas, en lugar de verterlos al aire libre.

6.3.3 Ventilación adecuada

No siempre es posible mantener todas las operaciones peligrosas en un sistema cerrado. Otra opción comprende diseñar una correcta ventilación local por extracción para eliminar los contaminantes en el lugar donde se generan. Un sistema de ventilación de este tipo consta de una campana, unos conductos, un sistema que recoge los contaminantes y los separa del aire limpio y un ventilador eficaz que permita la suficiente capacidad de succión. Este sistema es ideal para el área de barnizado, donde se expone a los trabajadores al exceso de ozono, generado por radiación ultravioleta.

6.3.4 Orden y limpieza

Cuando se trabaja con productos químicos peligrosos, es esencial mantener una adecuada limpieza. Las zonas de almacenamiento deben estar bien organizadas y ordenadas. Se debe planificar el transporte de los productos químicos dentro de las instalaciones de la industria y mantener despejadas las vías utilizadas a tal efecto. También se debe planificar el mantenimiento de las instalaciones y de los equipos.

CONCLUSIONES

1. El sistema *Hazard Communication* (Comunicación de riesgos) permite detectar riesgos potenciales de los trabajadores en sus puestos de trabajo.
2. Por medio del análisis de riesgos para el uso y manejo de sustancias químicas, se realizó una clasificación de los materiales según sus características de peligrosidad.
3. El 44.44 % de las sustancias químicas utilizadas en el proceso de impresión litográfica son irritantes, mientras que el 19.44 % son tóxicas y el 13.89 %, corrosivas.
4. En el proceso de impresión litográfica no se utilizan sustancias mutagénicas, teratogénicas ni cancerígenas. El benceno se comporta como cancerígeno pero solo en lapsos prolongados.
5. El uso excesivo e inadecuado de radiación ultravioleta produce serias quemaduras en la piel al personal expuesto.
6. La empresa debe proporcionar ambientes de trabajo seguros y protección adecuada contra sustancias químicas, pero cada laborante debe tomar sus propias decisiones sobre cómo mantener una buena salud ocupacional.

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.
2. 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.
3. 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.
4. Deben realizarse inspecciones y monitoreos mensuales, lo cual ayudará a detectar más fácilmente deficiencias y riesgos.
5. Hay que dar seguimiento al sistema *Hazard Communication* (Comunicación de riesgos) mediante entrenamientos y pláticas mensuales, tanto para el personal operativo como para el administrativo.
6. Los gerentes y el personal administrativo deben ser modelo de buen comportamiento y prácticas adecuadas de salud ocupacional. Si se exige a los empleados de producción utilizar su EPP, los gerentes y visitantes también deben usarlos mientras se encuentren en la planta.

7. 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, para un mejor control; con ello se cumplen las reglamentaciones tanto de seguridad como ambientales.
8. Se debe instalar extracción adecuada en las áreas de preprensa y barnizado, ya que la exposición a radiación UV es riesgosa para el trabajador.
9. Para el caso de Guatemala, se debe tomar en cuenta nuestra legislación en cuanto a seguridad e higiene se refiere por medio del Reglamento de Higiene y Seguridad en el Trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Austin, George T. **Manual de procesos químicos en la industria.** 5ª., ed. México: Editorial McGraw-Hill, 1995.
2. Blanke, Roland P. **Seguridad industrial.** 2ª., ed. México: Editorial Diana 1984.
3. Celsi, Santiago y Alberto Iacobucci. **Química elemental moderna, parte orgánica.** 6ª., ed. Argentina: Editorial Kapelusz, 1984.
4. Grimaldi, John V. y Rollin H. Simonds. **La seguridad industrial, su administración.** 3ª., ed. México: Representaciones y servicios de ingeniería S. A. 1979.
5. Kletz, Trevor. **¿Qué falló? Desastres en plantas con procesos químicos. ¿Cómo evitarlos?** 3ª., ed. España: Editorial McGraw-Hill Interamericana, 2003.
6. **Laboral Reglamento General sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo.** Ministerio de Trabajo y Previsión Social. Guatemala: s.e. 2004.
7. **Manual de operación de prensas litográficas alimentadas por hojas.** 2ª. ed. Estados Unidos: Editorial Gaft, 1982.
8. Meinslich, H. y otros. **Química orgánica.** 2ª., ed. España: Editorial McGraw-Hill Interamericana, 1993.
9. www.diverseylever.com **Sistema de identificación de riesgos de los materiales peligrosos.**
10. www.ilo.org **Módulos de formación en seguridad química.**
11. www.osha.org **Hazard Communication.**

APÉNDICES

APÉNDICE 1

Inspecciones de cada una de las áreas

Tabla XVIII. Inspección en el área de pre prensa

INSPECCIÓN DE RIESGOS CON SUSTANCIAS QUÍMICOS EN EL PROCESO DE IMPRESIÓN LITOGRAFICA					
Fecha: 10/12/2004	Hora: 10:00 hrs.	Turno: único	Depto.: pre prensa	Lugar exacto: revelación de placas	
Instrucciones: A continuación se encuentra una serie de items que deben ser evaluados. Marque con una X donde corresponda, NA = No aplica.					
	ITEM	SÍ	NO	NA	Comentario u observación adicional
1	Se utilizan productos químicos en el área	X			
	1.1. Colorantes		X		
	1.2. Solventes ácidos o básicos	X			
	1.3. Tintas		X		
	1.4. Limpiadores	X			
	1.5. Otros, especifique: revelador de placas, acetato de etilo				
2	¿Están etiquetados todos los recipientes que contienen productos químicos?		X		
3	¿Se encuentran las hojas de seguridad de materiales en el área de trabajo?		X		
4	¿Las áreas peligrosas tienen rótulos de advertencia o señalización?		X		
5	¿El operador utiliza EPP?		X		
6	¿Existe el área emisión de polvos?		X		Pero existe radiación ultravioleta
7	¿Existe en el área emisión de vapores orgánicos?	X			
8	¿El operador tiene contacto directo con los productos químicos (inhalación, ingestión, contacto con la piel u ojos)?	X			
9	¿Hay en el área de trabajo equipo de protección contra incendio, en buenas condiciones?	X			
10	¿El operador consume alimentos en las áreas donde se utilizan productos químicos?	X			
11	¿El área de encuentra ventilada?		X		
12	¿Existen fugas y/o derrames en el área?		X		
13	Orden y limpieza		X		
Inspeccionado por: Carmen Cifuentes			Firma:		
Jefe de área o responsable:			Firma:		

Tabla XIX. Inspección en el área de preparación de tintas

INSPECCIÓN DE RIESGOS CON SUSTANCIAS QUÍMICOS EN EL PROCESO DE IMPRESIÓN LITOGRÁFICA					
Fecha: 10/12/2004	Hora: 11:00 hrs.	Turno: único	Depto.: preparación de tintas	Lugar exacto: mezclado de tintas	
Instrucciones: A continuación se encuentra una serie de items que deben ser evaluados. Marque con una X donde corresponda, NA=No aplica.					
ITEM		SÍ	NO	NA	Comentario u observación adicional
1	Se utilizan productos químicos en el área	X			
	1.1. Colorantes	X			
	1.2. Solventes ácidos o básicos	X			
	1.3. Tintas	X			
	1.4. Limpiadores	X			
1.5.	Otros, especifique: benceno, alcohol bencílico				
2	¿Están etiquetados todos los recipientes que contienen productos químicos?		X		Los colorantes de procedencia europea sí están etiquetados con advertencia de riesgos
3	¿Se encuentran las hojas de seguridad de materiales en el área de trabajo?		X		
4	¿Las áreas peligrosas tienen rótulos de advertencia o señalización?		X		
5	¿El operador utiliza EPP?		X		
6	¿Existe el área emisión de polvos?		X		
7	¿Existe en el área emisión de vapores orgánicos?	X			
8	¿El operador tiene contacto directo con los productos químicos (inhalación, ingestión, contacto con la piel u ojos)?	X			
9	¿Hay en el área de trabajo equipo de protección contra incendio, en buenas condiciones?		X		
10	¿El operador consume alimentos en las áreas donde se utilizan productos químicos?	X			
11	¿El área de encuentra ventilada?		X		
12	¿Existen fugas y/o derrames en el área?	X			Derrames de colorantes y tintas preparadas
13	Orden y limpieza		X		
Inspeccionado por: Carmen Cifuentes			Firma:		
Jefe de área o responsable:			Firma:		

Tabla XX. Inspección en el área de prensa

INSPECCIÓN DE RIESGOS CON SUSTANCIAS QUÍMICOS EN EL PROCESO DE IMPRESIÓN LITOGRÁFICA					
Fecha: 10/12/2004	Hora: 14:00 hrs.	Turno: único	Depto.: prensas	Lugar exacto: prensa de impresión	
Instrucciones: A continuación se encuentra una serie de ítems que deben ser evaluados. Marque con una X donde corresponda, NA=No aplica.					
ITEM		SÍ	NO	NA	Comentario u observación adicional
1	Se utilizan productos químicos en el área	X			
	1.1. Colorantes		X		
	1.2. Solventes ácidos o básicos	X			
	1.3. Tintas	X			
	1.4. Limpiadores	X			
1.5.	Otros, especifique: borrador de placas, secantes,				
2	¿Están etiquetados todos los recipientes que contienen productos químicos?		X		Los colorantes de procedencia europea sí están etiquetados con advertencia de riesgos
3	¿Se encuentran las hojas de seguridad de materiales en el área de trabajo?		X		
4	¿Las áreas peligrosas tienen rótulos de advertencia o señalización?		X		
5	¿El operador utiliza EPP?		X		
6	¿Existe el área emisión de polvos?		X		
7	¿Existe en el área emisión de vapores orgánicos?	X			
8	¿El operador tiene contacto directo con los productos químicos (inhalación, ingestión, contacto con la piel u ojos)?	X			
9	¿Hay en el área de trabajo equipo de protección contra incendio, en buenas condiciones?	X			
10	¿El operador consume alimentos en las áreas donde se utilizan productos químicos?	X			
11	¿El área de encuentra ventilada?		X		
12	¿Existen fugas y/o derrames en el área?	X			Derrame de productos para limpieza de maquinaria
13	Orden y limpieza		X		
Inspeccionado por: Carmen Cifuentes		Firma:			
Jefe de área o responsable:		Firma:			

Tabla XXI. Inspección en el área de secado

INSPECCIÓN DE RIESGOS CON SUSTANCIAS QUÍMICOS EN EL PROCESO DE IMPRESIÓN LITOGRAFICA					
Fecha: 10/12/2004		Hora: 10:00 hrs.		Turno: único	
			Depto.: prerensa		Lugar exacto: revelación de placas
Instrucciones: A continuación se encuentra una serie de items que deben ser evaluados. Marque con una X donde corresponda, NA=No aplica.					
ITEM		SÍ	NO	NA	Comentario u observación adicional
1	Se utilizan productos químicos en el área	X			
	1.1. Colorantes		X		
	1.2. Solventes ácidos o básicos	X			
	1.3. Tintas		X		
	1.4. Limpiadores	X			
1.5. Otros, especifique: secantes					
2	¿Están etiquetados todos los recipientes que contienen productos químicos?		X		
3	¿Se encuentran las hojas de seguridad de materiales en el área de trabajo?		X		
4	¿Las áreas peligrosas tienen rótulos de advertencia o señalización?		X		
5	¿El operador utiliza EPP?		X		
6	¿Existe el área emisión de polvos?		X		Pero existe radiación ultravioleta
7	¿Existe en el área emisión de vapores orgánicos?	X			
8	¿El operador tiene contacto directo con los productos químicos (inhalación, ingestión, contacto con la piel u ojos)?	X			
9	¿Hay en el área de trabajo equipo de protección contra incendio, en buenas condiciones?		X		
10	¿El operador consume alimentos en las áreas donde se utilizan productos químicos?	X			
11	¿El área de encuentra ventilada?		X		
12	¿Existen fugas y/o derrames en el área?		X		
13	Orden y limpieza		X		
Inspeccionado por: Carmen Cifuentes			Firma:		
Jefe de área o responsable:			Firma:		

Tabla XXII. Inspección en el área de barnizado

INSPECCIÓN DE RIESGOS CON SUSTANCIAS QUÍMICOS EN EL PROCESO DE IMPRESIÓN LITOGRÁFICA					
Fecha: 10/12/2004		Hora: 14:30 hrs.		Turno: único	
			Depto.: barnizado		Lugar exacto: cuarto de barnizado
Instrucciones: A continuación se encuentra una serie de items que deben ser evaluados. Marque con una X donde corresponda, NA=No aplica.					
ITEM		SÍ	NO	NA	Comentario u observación adicional
1	Se utilizan productos químicos en el área	X			
	1.1. Colorantes		X		
	1.2. Solventes ácidos o básicos	X			
	1.3. Tintas		X		
	1.4. Limpiadores	X			
1.5.	Otros, especifique: barniz UV, acetato de etilo, acetato de isobutilo				
2	¿Están etiquetados todos los recipientes que contienen productos químicos?		X		
3	¿Se encuentran las hojas de seguridad de materiales en el área de trabajo?		X		
4	¿Las áreas peligrosas tienen rótulos de advertencia o señalización?		X		
5	¿El operador utiliza EPP?		X		
6	¿Existe el área emisión de polvos?		X		Pero existe radiación ultravioleta
7	¿Existe en el área emisión de vapores orgánicos?	X			
8	¿El operador tiene contacto directo con los productos químicos (inhalación, ingestión, contacto con la piel u ojos)?	X			
9	¿Hay en el área de trabajo equipo de protección contra incendio, en buenas condiciones?	X			
10	¿El operador consume alimentos en las áreas donde se utilizan productos químicos?	X			
11	¿El área de encuentra ventilada?		X		La ventilación es importante, ya que la radiación UV produce ozono en exceso
12	¿Existen fugas y/o derrames en el área?	X			Derrame de solventes, acetato de etilo y limpiadores
13	Orden y limpieza		X		
Inspeccionado por: Carmen Cifuentes			Firma:		
Jefe de área o responsable:			Firma:		

Tabla XXIII. Inspección en las áreas de troquelado y pegado

INSPECCIÓN DE RIESGOS CON SUSTANCIAS QUÍMICOS EN EL PROCESO DE IMPRESIÓN LITOGRÁFICA					
Fecha: 10/12/2004		Hora: 15:30 hrs.		Turno: único	
			Depto.: troquelado y pegado		Lugar exacto: troquel y pegado
Instrucciones: A continuación se encuentra una serie de items que deben ser evaluados. Marque con una X donde corresponda, NA=No aplica.					
ITEM		SÍ	NO	NA	Comentario u observación adicional
1	Se utilizan productos químicos en el área	X			
	1.1. Colorantes		X		
	1.2. Solventes ácidos o básicos	X			
	1.3. Tintas		X		
	1.4. Limpiadores	X			
1.5.	Otros, especifique: limpiadores y goma				
2	¿Están etiquetados todos los recipientes que contienen productos químicos?		X		
3	¿Se encuentran las hojas de seguridad de materiales en el área de trabajo?		X		
4	¿Las áreas peligrosas tienen rótulos de advertencia o señalización?		X		
5	¿El operador utiliza EPP?		X		
6	¿Existe el área emisión de polvos?		X		
7	¿Existe en el área emisión de vapores orgánicos?		X		
8	¿El operador tiene contacto directo con los productos químicos (inhalación, ingestión, contacto con la piel u ojos)?	X			
9	¿Hay en el área de trabajo equipo de protección contra incendio, en buenas condiciones?	X			
10	¿El operador consume alimentos en las áreas donde se utilizan productos químicos?	X			
11	¿El área de encuentra ventilada?		X		
12	¿Existen fugas y/o derrames en el área?		X		
13	Orden y limpieza		X		
Inspeccionado por: Carmen Cifuentes			Firma:		
Jefe de área o responsable:			Firma:		

Tabla XXIV. Inspección en las áreas de inspección final y empaque

INSPECCIÓN DE RIESGOS CON SUSTANCIAS QUÍMICOS EN EL PROCESO DE IMPRESIÓN LITOGRÁFICA					
Fecha: 10/12/2004		Hora: 14:00 hrs.		Turno: único	
			Depto.: inspección final y empaque		Lugar exacto: inspección final y empaque
Instrucciones: A continuación se encuentra una serie de items que deben ser evaluados. Marque con una X donde corresponda, NA=No aplica.					
ITEM		SÍ	NO	NA	Comentario u observación adicional
1	Se utilizan productos químicos en el área	X			
	1.1. Colorantes		X		
	1.2. Solventes ácidos o básicos		X		
	1.3. Tintas		X		
	1.4. Limpiadores	X			
1.5.	Otros, especifique: limpiadores y alcohol etílico				
2	¿Están etiquetados todos los recipientes que contienen productos químicos?		X		
3	¿Se encuentran las hojas de seguridad de materiales en el área de trabajo?		X		
4	¿Las áreas peligrosas tienen rótulos de advertencia o señalización?		X		
5	¿El operador utiliza EPP?		X		
6	¿Existe el área emisión de polvos?		X		
7	¿Existe en el área emisión de vapores orgánicos?		X		
8	¿El operador tiene contacto directo con los productos químicos (inhalación, ingestión, contacto con la piel u ojos)?	X			
9	¿Hay en el área de trabajo equipo de protección contra incendio, en buenas condiciones?		X		
10	¿El operador consume alimentos en las áreas donde se utilizan productos químicos?	X			
11	¿El área de encuentra ventilada?		X		
12	¿Existen fugas y/o derrames en el área?		X		
13	Orden y limpieza		X		
Inspeccionado por: Carmen Cifuentes			Firma:		
Jefe de área o responsable:			Firma:		


APÉNDICE 2

Tabla XXV. Estructura de una hoja de seguridad de materiales

HOJA DE SEGURIDAD DE MATERIALES		
1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA Y COMPAÑÍA		
Nombre comercial:		
Identificación de la empresa:		
Teléfonos de emergencia:		
Información acerca de la MSDS:		
2. COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES		
Nombre químico:		
Sinónimos:		
3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS		
Resumen de emergencia:		
Efectos potenciales para la salud:		
4. MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS		
Primeros auxilios generales:	Inhalación:	
Contacto con los ojos:	Ingestión:	
Contacto con la piel:		
5. MEDIDAS PARA COMBATIR INCENDIOS		
Medio de extinción:		
Métodos especiales de intervención:		
6. MEDIDAS EN CASO DE EMISIÓN ACCIDENTAL		
Métodos de limpieza en caso de derrame o fuga:		
7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO		
Precauciones:		
8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN Y EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL		
TLV-TWA:		
Protección de la piel:	Protección de las manos:	
Protección respiratoria:	Otro equipo necesario:	
9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS		
Apariencia:	Solubilidad en agua:	Temperatura de ebullición:
Olor:	Densidad:	Temperatura de fusión:
Color:	% Volatilidad por volumen:	Temperatura de inflamación:
10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD		
Condiciones que se deben evitar:		
11. INFORMACIÓN SOBRE TOXICOLOGÍA		
12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA		
13. CONSIDERACIONES PARA EL DESCARTE		
14. INFORMACIÓN DE TRANSPORTE		
15. INFORMACIÓN NORMATIVA		
16. OTRAS INFORMACIONES/COMENTARIOS ADICIONALES		

APÉNDICE 3

Figura 6. Etiqueta de advertencia propuesta

ETIQUETA DE ADVERTENCIA NOMBRE DEL PRODUCTO QUÍMICO		
ADVERTENCIAS Tipo de riesgo que representa (tóxico, irritante, nocivo, explosivo, corrosivo, etc.)	INFORMACIÓN PARA LA SALUD Primeros auxilios: Inhalación: Ingestión: Contacto con la piel: Contacto con los ojos:	
RECOMENDACIONES Equipo de protección personal: Manipulación y almacenamiento:		
INFORMACIÓN DEL PROVEEDOR Nombre de la empresa fabricante: Dirección: Teléfono:	INDICADOR Y SÍMBOLO DEL PELIGRO C SUSTANCIA CORROSIVA	

APÉNDICE 4

Equipo de protección personal recomendado por áreas

Tabla XXVI. Equipo de protección recomendado en el área de pre prensa

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL PARA EL PROCESO DE IMPRESIÓN LITOGRAFICA								
Departamento: pre prensa					Fecha: 15/12/2004			
Puesto	Tarea	Ojos/ cara	Respiración	Manos	Piel	Pies	Oído	Otro
Diseñador	Diseño de cajas y etiquetas	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Negativador	Preparación de placas	LS	NA	GN	OML	ZS	NA	NA
Revelador	Revelado de placas	LS	MVO	GN	OML	ZS	NA	NA
NOMENCLATURA DEL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL								
Protección ojos/cara		Protección de las manos			Protección respiratoria			
LS	Lentes de seguridad	GN	Guantes de neopreno	MP	Mascarilla contra polvos (3M 8710)			
CS	Careta para soldar	GCC	Guantes cuero cortos	MPN	Mascarilla contra polvos y neblinas (3M 9920)			
		GCL	Guates de cuero largos	RVO	Respirador contra vapores orgánicos con doble cartucho			
Protección de la piel		Protección de los pies			Protección del oído			
OMC	Overol manga corta	ZS	Zapatos de seguridad con puntera de acero	PD	Protector desechable			
OML	Overol manga larga			PU	Protector Ultrafit			
Otro equipo adicional				NA = No aplica el uso de equipo de protección personal	OR	Orejeras		
CC	Casco plástico							
CE	Cinturón de esfuerzo							

Tabla XXVII. Equipo de protección personal recomendado en el área de preparación de tintas

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL PARA EL PROCESO DE IMPRESIÓN LITOGRÁFICA								
Departamento: preparación de tintas					Fecha: 15/12/2004			
Puesto	Tarea	Ojos/ cara	Respiración	Manos	Piel	Pies	Oído	Otro
Mezclador de colorantes	Mezclar y disolver colorantes	LS	RVO	GN	OML	ZS	NA	NA
Ayudante	Preparación de tintas	LS	RVO	GN	OML	ZS	NA	NA
NOMENCLATURA DEL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL								
Protección ojos/cara		Protección de las manos			Protección respiratoria			
LS	Lentes de seguridad	GN	Guantes de neopreno	MP	Mascarilla contra polvos (3M 8710)			
CS	Caretas para soldar	GCC	Guantes cuero cortos	MPN	Mascarilla contra polvos y neblinas (3M 9920)			
		GCL	Guantes de cuero largos	RVO	Respirador contra vapores orgánicos con doble cartucho			
Protección de la piel		Protección de los pies			Protección del oído			
OMC	Overol manga corta	ZS	Zapatos de seguridad con puntera de acero	PD	Protector desechable			
OML	Overol manga larga			PU	Protector Ultrafit			
Otro equipo adicional				OR	Orejas			
CC	Casco plástico	NA = No aplica el uso de equipo de protección personal						
CE	Cinturón de esfuerzo							

Tabla XXVIII. Equipo de protección personal recomendado en el área de prensa

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL PARA EL PROCESO DE IMPRESIÓN LITOGRÁFICA								
Departamento: prensa					Fecha: 15/12/2004			
Puesto	Tarea	Ojos/ cara	Respiración	Manos	Piel	Pies	Oído	Otro
Operador de prensa	Operar la máquina de impresión	NA	MVO	NA	OMC	ZS	NA	NA
Ayudante ⁵	Alimentar la máquina con papel, tintas, solventes y realizar limpieza de maquinaria	NA	MVO	GN	OMC	ZS	NA	NA
NOMENCLATURA DEL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL								
Protección ojos/cara		Protección de las manos			Protección respiratoria			
LS	Lentes de seguridad	GN	Guantes de neopreno	MP	Mascarilla contra polvos (3M 8710)			
CS	Caretas para soldar	GCC	Guantes cuero cortos	MPN	Mascarilla contra polvos y neblinas (3M 9920)			
		GCL	Guantes de cuero largos	RVO	Respirador contra vapores orgánicos con doble cartucho			
Protección de la piel		Protección de los pies			Protección del oído			
OMC	Overol manga corta	ZS	Zapatos de seguridad con puntera de acero	PD	Protector desechable			
OML	Overol manga larga			PU	Protector Ultrafit			
Otro equipo adicional				OR	Orejeras			
CC	Casco plástico							
CE	Cinturón de esfuerzo	NA = No aplica el uso de equipo de protección personal						

⁵ El ayudante de prensa debe utilizar guantes de neopreno al manipular las sustancias químicas y al realizar la limpieza de la máquina.

Tabla XXIX. Equipo de protección personal recomendado en el área de secado

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL PARA EL PROCESO DE IMPRESIÓN LITOGRÁFICA								
Departamento: secado					Fecha: 15/12/2004			
Puesto	Tarea	Ojos/ cara	Respiración	Manos	Piel	Pies	Oído	Otro
Operador de sacado	Aplicar material secante y verificar tiempo de secado	LS	RVO	GN	OML	ZS	NA	NA
NOMENCLATURA DEL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL								
Protección ojos/cara		Protección de las manos			Protección respiratoria			
LS	Lentes de seguridad	GN	Guantes de neopreno	MP	Mascarilla contra polvos (3M 8710)			
CS	Careta para soldar	GCC	Guantes cuero cortos	MPN	Mascarilla contra polvos y neblinas (3M 9920)			
		GCL	Guates de cuero largos	RVO	Respirador contra vapores orgánicos con doble cartucho			
Protección de la piel		Protección de los pies			Protección del oído			
OMC	Overol manga corta	ZS	Zapatos de seguridad con puntera de acero	PD	Protector desechable			
OML	Overol manga larga			PU	Protector Ultrafit			
Otro equipo adicional				OR	Orejas			
CC	Casco plástico	NA = No aplica el uso de equipo de protección personal						
CE	Cinturón de esfuerzo							

Tabla XXX. Equipo de protección personal recomendado en área de barnizado

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL PARA EL PROCESO DE IMPRESIÓN LITOGRÁFICA								
Departamento: barnizado					Fecha: 15/12/2004			
Puesto	Tarea	Ojos/ cara	Respiración	Manos	Piel	Pies	Oído	Otro
Operador de sacado	Aplicar barniz y exponer a radiación UV	LS	RVO	GN	OML	ZS	NA	NA
Ayudante	Limpieza del equipo con acetato de etilo	LS	RVO	GN	OML	ZS	NA	NA
NOMENCLATURA DEL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL								
Protección ojos/cara		Protección de las manos			Protección respiratoria			
LS	Lentes de seguridad	GN	Guantes de neopreno	MP	Mascarilla contra polvos (3M 8710)			
CS	Careta para soldar	GCC	Guantes cuero cortos	MPN	Mascarilla contra polvos y neblinas (3M 9920)			
		GCL	Guates de cuero largos	RVO	Respirador contra vapores orgánicos con doble cartucho			
Protección de la piel		Protección de los pies			Protección del oído			
OMC	Overol manga corta	ZS	Zapatos de seguridad con puntera de acero	PD	Protector desechable			
OML	Overol manga larga			PU	Protector Ultrafit			
Otro equipo adicional				OR	Orejeras			
CC	Casco plástico							
CE	Cinturón de esfuerzo	NA = No aplica el uso de equipo de protección personal						

Tabla XXXI. Equipo de protección personal recomendado en las áreas de troquelado y pegado

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL PARA EL PROCESO DE IMPRESIÓN LITOGRÁFICA								
Departamento: troquelado y pegado					Fecha: 15/12/2004			
Puesto	Tarea	Ojos/cara	Respiración	Manos	Piel	Pies	Oído	Otro
Operador de troquel	Operar maquina de troquelado	NA	NA	GCC ⁶	OMC	ZS	NA	NA
Ayudante	Cambio y lavado de moldes	NA	NA	GN	OMC	ZS	NA	NA
Operadoras de pegado	Operación manual de pegado	NA	NA	NA	OMC	ZS	NA	NA
NOMENCLATURA DEL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL								
Protección ojos/cara		Protección de las manos			Protección respiratoria			
LS	Lentes de seguridad	GN	Guantes de neopreno	MP	Mascarilla contra polvos (3M 8710)			
CS	Caretas para soldar	GCC	Guantes cuero cortos	MPN	Mascarilla contra polvos y neblinas (3M 9920)			
		GCL	Guantes de cuero largos	RVO	Respirador contra vapores orgánicos con doble cartucho			
Protección de la piel		Protección de los pies			Protección del oído			
OMC	Overol manga corta	ZS	Zapatos de seguridad con puntera de acero	PD	Protector desechable			
OML	Overol manga larga			PU	Protector Ultrafit			
Otro equipo adicional				OR	Orejeras			
CC	Casco plástico	NA = No aplica el uso de equipo de protección personal						
CE	Cinturón de esfuerzo							

⁶ Es necesario que el operador de troquel utilice guantes de cuero al cambiar los moldes de troquel cuando aún están a temperatura elevada.

Tabla XXXII. Equipo de protección personal recomendado en las áreas de inspección final y empaque

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL PARA EL PROCESO DE IMPRESIÓN LITOGRÁFICA								
Departamento: inspección final y empaque					Fecha: 15/12/2004			
Puesto	Tarea	Ojos/ cara	Respiración	Manos	Piel	Pies	Oído	Otro
Operadoras de inspección	Operación manual de inspección final	NA	NA	NA	OMC	ZS	NA	NA
Empacador	Empaque final	NA	NA	GCC	OMC	ZS	NA	CE
NOMENCLATURA DEL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL								
Protección ojos/cara		Protección de las manos			Protección respiratoria			
LS	Lentes de seguridad	GN	Guantes de neopreno		MP	Mascarilla contra polvos (3M 8710)		
CS	Careta para soldar	GCC	Guantes cuero cortos		MPN	Mascarilla contra polvos y neblinas (3M 9920)		
		GCL	Guates de cuero largos		RVO	Respirador contra vapores orgánicos con doble cartucho		
Protección de la piel		Protección de los pies			Protección del oído			
OMC	Overol manga corta	ZS	Zapatos de seguridad con puntera de acero		PD	Protector desechable		
OML	Overol manga larga				PU	Protector Ultrafit		
Otro equipo adicional					OR	Orejeras		
CC	Casco plástico	NA = No aplica el uso de equipo de protección personal						
CE	Cinturón de esfuerzo							

ANEXOS

ANEXO 1

Tabla XXXIII. Riesgos específicos de las sustancias químicas

NOMBRE DEL COMPUUESTO	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	$(CH_3)_2CHOH$	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	$C_6H_5NH_2$	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

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

Continuación

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.

ANEXO 2

Tabla XXXIV. Precauciones de manipulación y almacenamiento de productos químicos

TIPO DE SUSTANCIA QUÍMICA PELIGROSA	PRECAUCIONES DE MANIPULACIÓN
Explosivas	Evitar: choques, fricciones, chispas y el fuego. Son incompatibles los ácidos fuertes, las bases fuertes, los oxidantes fuertes, las aminas y los materiales combustibles.
Comburentes	Evitar todo contacto con los materiales combustibles en general y los inflamables en particular.
Inflamables Fácilmente inflamables Extremadamente inflamables	Trabajar y almacenar lejos de posibles focos de ignición. Son incompatibles con los oxidantes y los explosivos.
Tóxicos Nocivos Corrosivos Irritantes Alérgenos Asfixiantes	Evitar el contacto con el cuerpo y la inhalación de sus vapores. Utilizar equipo de protección personal y los dispositivos de seguridad adecuados.
Peligrosos para el ambiente	No eliminar estas sustancias en el ambiente.

Fuente: www.ilo.org Módulos de formación en seguridad química.

ANEXO 3

Tabla XXXV. Frases utilizadas por normas internacionales acerca de la naturaleza de los riesgos específicos atribuidos a sustancias y preparaciones peligrosas

Símbolo	Significado del símbolo
R1	Explosivo en estado seco
R2	Riesgo de explosión por choque, fricción, fuego u otras fuentes de ignición
R3	Alto riesgo de explosión por choque, fricción, fuego u otras fuentes de ignición
R4	Forma compuestos metálicos explosivos muy sensibles
R5	Peligro de explosión en caso de calentamiento
R6	Peligro de explosión, en contacto o sin contacto con el aire
R7	Puede provocar incendios
R8	Peligro de fuego en contacto con materiales combustibles
R9	Peligro de explosión al mezclar con materiales combustibles
R10	Inflamable
R11	Fácilmente inflamable
R12	Extremadamente inflamable
(R13	Gas licuado extremadamente inflamable) ⁷
R14	Reacciona violentamente con el agua
R15	Reacciona con el agua liberando gases fácilmente inflamables
R16	Puede explosionar en mezcla con sustancias comburentes
R17	Se inflama espontáneamente en contacto con el aire
R18	Al usarlo pueden formarse mezclas aire-vapor explosivas/inflamables
R19	Puede formar peróxidos explosivos
R20	Nocivo por inhalación
R21	Nocivo en contacto con la piel
R22	Nocivo por ingestión
R23	Tóxico por inhalación
R24	Tóxico en contacto con la piel
R25	Tóxico por ingestión
R26	Muy tóxico por inhalación
R27	Muy tóxico en contacto con la piel
R28	Muy tóxico por ingestión
R29	En contacto con el agua libera gases tóxicos
R30	Puede inflamarse fácilmente al usarlo
R31	En contacto con ácidos libera gases tóxicos
R32	En contacto con ácidos libera gases muy tóxicos

Fuente: www.ilo.org Módulos de formación en seguridad química.

⁷ Las frases que figuran entre paréntesis ya no están en vigor.







Continuación

Símbolo	Significado del símbolo
R33	Peligro de efectos acumulativos
R34	Provoca quemaduras
R35	Provoca quemaduras graves
R36	Irrita los ojos
R37	Irrita las vías respiratorias
R38	Irrita la piel
R39	Peligro de efectos irreversibles muy graves
R40	Posibilidad de efectos irreversibles
R41	Riesgo de lesiones oculares graves
R42	Posibilidad de sensibilización por inhalación
R43	Posibilidad de sensibilización por contacto con la piel
R44	Riesgo de explosión al calentarlo en ambiente confinado
R45	Puede causar cáncer
R46	Puede causar alteraciones genéticas hereditarias
(R47	Puede provocar defectos congénitos)
R48	Riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada
R49	Puede causar cáncer por inhalación
R50	Muy tóxico para los organismos acuáticos
R51	Tóxico para los organismos acuáticos
R52	Nocivo para los organismos acuáticos
R53	Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático
R54	Tóxico para la flora
R55	Tóxico para la fauna
R56	Tóxico para los organismos del suelo
R57	Tóxico para las abejas
R58	Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente
R59	Peligroso para la capa de ozono
R60	Puede perjudicar la fertilidad
R61	Riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto
R62	Posible riesgo de perjudicar la fertilidad
R63	Posible riesgo, durante el embarazo, de efectos adversos para el feto
R64	Puede perjudicar a los niños alimentados con leche materna

Fuente: www.ilo.org Módulos de formación en seguridad química.





ANEXO 4

Tabla XXXVI. Símbolos e indicaciones de peligro

	E	Explosivo	Comburente		O
	F	Inflamable	Extremadamente inflamable		F+
	T	Tóxico	Muy tóxico		T+

Fuente: www.ilo.org Módulos de formación en seguridad química.

Continuación

	<p>Xn</p>	<p>Nocivo</p>	<p>Irritante</p>		<p>Xi</p>
	<p>C</p>	<p>Corrosivo</p>	<p>Peligroso para el ambiente</p>		<p>N</p>

Fuente: www.ilo.org Módulos de formación en seguridad química.