



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL**

**RIESGOS INDUSTRIALES CAUSADOS POR UNA PEQUEÑA
INDUSTRIA DEDICADA A PROCESOS DE IMPRESIÓN, EN SU
FASE DE OPERACIÓN. EFECTOS NOCIVOS AL MEDIO AMBIENTE**

**SONIA APARICIA GARCÍA PÉREZ
ASESORADA POR INGA. ALBA MARITZA GUERRERO SPÍNOLA
DE LÓPEZ**

GUATEMALA, ENERO DE 2004.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**RIESGOS INDUSTRIALES CAUSADOS POR UNA PEQUEÑA INDUSTRIA
DEDICADA A PROCESOS DE IMPRESIÓN, EN SU FASE DE OPERACIÓN.
EFECTOS NOCIVOS AL MEDIO AMBIENTE**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

SONIA APARICIA GARCÍA PÉREZ

ASESORADA POR INGA. ALBA MARITZA GUERRERO SPÍNOLA DE LÓPEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, FEBRERO DE 2004.

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 Alvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. Roberto Valle González
EXAMINADOR	Ing. Juan Francisco Fagiani Yaquian
EXAMINADOR	Ing. Edwin Adalberto Bracamonte Orozco
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:

RIESGOS INDUSTRIALES CAUSADOS POR UNA PEQUEÑA INDUSTRIA DEDICADA A PROCESOS DE IMPRESIÓN, EN SU FASE DE OPERACIÓN. EFECTOS NOCIVOS AL MEDIO AMBIENTE

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 23 de abril de 2002.

SONIA APARICIA GARCÍA PÉREZ

DEDICATORIA

A Dios

Porque siempre ha estado conmigo, desde antes de nacer, y siempre me ha guiado en las decisiones más importantes de mi vida. Con especial agradecimiento y dedicación.

A la Virgen María

Por ser mi madre e intercesora ante Dios, por ser mi guía y por ser el modelo de mujer y madre que siempre he querido seguir.

A mi padre Manuel Artemio García Paredes

Porque siempre me enseñó que con esfuerzo y dedicación se puede lograr lo que uno se propone y aún más.

A mi madre Iliá Esperanza Pérez de García

Por su invaluable apoyo en todo momento de mi carrera hasta los momentos de culminarla, y por sus buenos consejos.

A ambos Manuel y Esperanza

Porque sin su apoyo no hubiese podido lograr la formación educativa, obtenida durante mi vida hasta hoy.

A mi esposo Francisco

Por permitirme culminar la carrera.

A mis hijos Francisco Manuel y Eddy Josué

Que desde antes de nacer, me han hecho sentir la más grande emoción de mi vida, con mucho amor y dedicación y porque son mi mayor fuente de inspiración, como un ejemplo de perseverancia y de lucha por obtener un futuro mejor.

A mis hermanos Margori, Suseth y Edy

Porque siempre están allí cuando más los necesito, con mucho cariño y admiración.

A mis sobrinos Alison, Luz Ester, Luz Esperanza, Shirley, María José, Vanesa, Cesar Augusto, Edy Manuel y Nicolle Alexandra

Con mucho cariño.

AGRADECIMIENTO

A mis padrinos ingeniera Alba Maritza Guerrero Spínola de López y doctor Oscar Manuel Cóbar Pinto

Porque son y serán siempre los mejores ejemplos que he tenido a lo largo de mi vida académica.

A ing. Sydney Samuels

Por confiar en mi labor para realizar mi práctica profesional.

A inga. Alba Guerrero

Por brindarme su apoyo, tiempo y amistad, por ser a quien debo mi inicio de labores en mi vida profesional.

A doctor Oscar Cóbar

Por su apoyo y aporte en la investigación de este trabajo de graduación.

A personal de la DIGI Daniel Israel Rodríguez, Leticia Martínez

Por su apoyo en proveer información para la realización de este proyecto.

A personal de Difoto Ivan Cárdenas (técnico de maquinaria A.B.Dick)

Por su apoyo en proveer información importante para la tesis.

A personal del Centro de Información y Asesoría Toxicológica

En especial a **Magda de Baldetti**, por su gran colaboración y su eficiencia en las consultas realizadas.

A usted

Especialmente.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	IX
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIO	XII
RESUMEN	XVII
OBJETIVOS	XIX
INTRODUCCIÓN	XX
1. MARCO TEÓRICO	1
1.1. Riesgo industrial	1
1.1.1 Identificación y análisis de situaciones de riesgo y sus posibles medidas de prevención	3
1.2 Evaluación de Impacto Ambiental, EIA	7
1.2.1 Tipos de EIA según fases del proceso	8
1.2.2 Auditoría ambiental	10
1.2.3 Impacto ambiental	12
1.3 Contaminación de interiores	14
1.3.1 Impactos sobre la salud	16
1.3.1.1 Antecedentes generales	16
1.3.1.2 Tipos de efectos tóxicos causados por distintos tipos de sustancias peligrosas, SP	17
1.3.1.3 Relación entre dosis y respuesta	18
1.3.1.4 Valores umbrales de sustancias tóxicas	22

1.3.1.5	Producción de tintas	24
1.3.1.5.1	Antecedentes generales sobre el producto	24
1.3.1.5.2	Procesos de producción de tintas	25
1.4	Resíduos tóxicos peligrosos, RTP	25
1.5	Datos sobre residuos tóxicos cancerígenos	26
1.5.1	Probabilidad de que un contaminante sea cancerígeno	26
1.5.2	Agentes químicos	30
1.6	Medidas de mitigación de los impactos ambientales	32
1.7	Plan de contingencia	35
1.8	Plan de seguridad para la salud humana	35

2.	SITUACIÓN ACTUAL DE LA PEQUEÑA INDUSTRIA DEDICADA A PROCESOS DE IMPRESIÓN	37
2.1	Descripción de la pequeña industria dedicada a procesos de impresión	37
2.2	Maquinaria a utilizarse en los procesos de impresión	39
2.2.1	Descripción física de cada máquina que se utiliza en el proceso de impresión y los suministros necesarios para su operación	39
2.2.1.1	Cámara quemadora de másters	39
2.2.1.2	Impresora ofset	39
2.2.1.3	Compaginadora	40
2.2.1.4	Engrapadora	40
2.2.2	Identificación de posibles efectos negativos al ambiente ocasionados por la operación de cada máquina	41

2.2.2.1	Cámara quemadora de másters	41
2.2.2.1.1	Efectos negativos al ambiente	41
2.2.2.2	Impresora ofset	41
2.2.2.2.1	Efectos negativos al ambiente	41
2.2.2.3	Compaginadora	42
2.2.2.4	Engrapadora	42
2.2.3	Descripción del tipo (preventivo o correctivo) y frecuencia de mantenimiento que lleva cada máquina	42
2.2.3.1	Cámara quemadora de másters	42
2.2.3.2	Impresora ofset	42
2.2.3.3	Compaginadora	43
2.2.3.4	Engrapadora	43
2.2.3.5	Equipo complementario	43
2.2.4	Distribución actual de la maquinaria	44
2.3	Descripción física de cada materia prima y suministros a utilizarse en los procesos de impresión	45
2.3.1	Materia prima	45
2.3.1.1	Papel	45
2.3.1.1.1	Tipos	45
2.3.1.2	Tinta	46
2.3.1.2.1	Colores	46
2.3.1.2.2	Componentes generales	47
2.3.1.3	Grapas	47
2.3.2	Suministros para el funcionamiento del equipo	48
2.3.2.1	Cámara quemadora de másters	48
2.3.2.2	Impresora ofset	49

2.3.2.3	Compaginadora	50
2.3.2.4	Engrapadora	50
2.3.3	Otros productos químicos utilizados en la pequeña industria dedicada a procesos de impresión	50
2.3.3.1	Químicos para la limpieza de rodillos de la ofset	50
2.3.3.1.1	Limpieza periódica	50
2.3.3.1.2	Limpieza posterior a los trabajos de impresión	51
2.3.3.2	Químicos utilizados durante el proceso de impresión	52
2.3.3.3	Otros químicos para la limpieza	54
2.4	Identificación del proceso	54
2.4.1	Aspectos generales del proceso de impresión	54
2.4.2	Diagramas de proceso	55
2.4.2.1	Diagrama de operaciones del proceso	56
2.4.2.2	Diagrama de flujo del proceso	56
2.4.2.3	Diagrama de recorrido del proceso	56

3.	SITUACIÓN PROPUESTA PARA LA PEQUEÑA INDUSTRIA DEDICADA A PROCESOS DE IMPRESIÓN	63
3.1	Distribución de maquinaria propuesta y tipo de mantenimiento propuesto para cada máquina	63
3.1.1	Distribución de maquinaria propuesta	63
3.1.2	Tipo de mantenimiento propuesto	64
3.1.2.1	Cámara quemadora de másters	64
3.1.2.2	Impresora ofset	64
3.1.2.3	Compaginadora	64
3.1.2.4	Engrapadora	64

3.2	Tecnologías alternativas que evitarían los efectos nocivos al medio ambiente	65
3.2.1	Descripción de la nueva tecnología	66
3.2.1.1	Cámara <i>A.B.Dick Digital Platemaster 2508</i>	66
3.2.1.2	Prensa ofset	68
3.2.2	Ventajas y desventajas para operar con la nueva tecnología	69
3.2.2.1	Cámara <i>A.B.Dick Digital Platemaster 2508</i>	69
3.2.2.2	Prensa ofset <i>A.B.Dick QP25</i>	70
3.2.3	Costo de la nueva tecnología	72
3.2.3.1	Cámara <i>A.B.Dick Digital Platemaster 2508</i>	72
3.2.3.2	Prensa ofset <i>A.B.Dick QP25</i>	73
3.2.4	Propuesta de distribución de maquinaria con la nueva tecnología	73
3.3	Identificación de las materias primas y suministros que causan algún efecto negativo al medio ambiente y propuesta de mejora	74
3.3.1	Introducción	74
3.3.2	Identificación	75
3.3.2.1	Materia prima	75
3.3.2.2	Suministros que causan algún efecto negativo al medio ambiente	75
3.3.2.3	Otros productos químicos utilizados en la pequeña industria dedicada a procesos de impresión	77
3.4	Análisis de los riesgos industriales	80

3.4.1	Riesgos industriales por el uso de la actual materia prima	80
3.4.1.1	Tinta	80
3.4.2	Riesgos industriales por el uso de los suministros actuales	81
3.4.2.1	Activador	81
3.4.2.2	Estabilizador	81
3.4.2.3	Concentrado de solución de fuente <i>fountain</i>	81
3.4.2.4	Alcohol isopropílico	82
3.4.3	Planteamiento de la propuesta de mejora en materia prima y suministros	87
3.5	Mejoras en los diagramas de procesos	88
4.	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	95
4.1	Descripción de normas y recomendaciones más importantes a considerar en ambientes de interiores	95
4.2	Posibles soluciones para evitar la contaminación de interiores	96
4.2.1	Eliminación de los contaminantes o de las fuentes de emisión	97
4.2.2	Sustitución de materiales contaminantes	97
4.2.3	Aislación de maquinaria del contacto con las personas o con el medio ambiente	97
4.2.4	Mantenimiento y mejoras en la maquinaria	97
4.3	Seguridad e higiene durante los procesos de impresión	98
4.3.1	Descripción de las condiciones inseguras de la empresa y medidas para contrarrestarlas	98
4.3.1.1	Condiciones Inseguras	98

4.3.1.2	Medidas para contrarrestar las condiciones inseguras	102
4.3.2	Descripción de los actos inseguros de la empresa y medidas para contrarrestarlas	103
4.3.2.1	Actos inseguros	103
4.3.2.2	Medidas para contrarrestar los actos inseguros	105
4.3.3	Uso de equipo de protección adecuado para evitar accidentes durante la operación de maquinaria	106
4.3.3.1	De los suministros para la operación de la maquinaria	106
4.3.3.1.1	Cámara quemadora de másters	106
4.3.3.1.2	Impresora ofset	107
4.3.3.1.3	Compaginadora	108
4.3.3.1.4	Engrapadora	108
4.3.3.2	De otros productos químicos utilizados durante el proceso de impresión	108
4.3.3.2.1	Químicos para la limpieza de rodillos de la ofset	108
4.3.3.2.2	Químicos para la limpieza posterior a los trabajos de impresión	109
4.3.3.2.3	Químicos utilizados durante el proceso de impresión	109
5.	SEGUIMIENTO DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y DE LA SEGURIDAD E HIGIENE AMBIENTAL	111
5.1	Elección de los contaminantes a minimizar	111

5.2	Monitoreo para el uso de equipo de protección personal adecuado en las áreas de exposición a los contaminantes principales	111
5.3	Realización de una evaluación periódica de salud de los operarios o población potencialmente expuesta a sustancias tóxicas	112
5.3.1	Productos de uso diario	114
5.3.1.1	Productos sin contacto directo	114
5.3.1.2	Productos con contacto menor	114
5.3.1.3	Productos con contacto directo	115
5.3.1.3.1	Productos utilizados durante el proceso de impresión	115
5.3.1.3.2	Productos de limpieza utilizados posterior a la impresión	117
5.3.2	Productos de uso periódico (quincenal o mensual)	118
5.3.3	Evaluación de salud para los operarios	120
5.3.4	Evaluación de salud para la población potencialmente expuesta	121
	CONCLUSIONES	122
	RECOMENDACIONES	124
	BIBLIOGRAFÍA	125
	ANEXO	131

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Distribución actual de la planta	38
2.	Diagrama de operaciones del proceso actual	49
3.	Diagrama de flujo del proceso actual	51
4.	Diagrama de recorrido del proceso actual	54
5.	Distribución de maquinaria propuesta	55
6.	Distribución de maquinaria propuesta, con la nueva tecnología	64
7.	Diagrama de operaciones del proceso propuesto	78
8.	Diagrama de flujo del proceso propuesto	80
9.	Diagrama de recorrido del proceso propuesto	83

TABLAS

I.	Identificación y análisis de situaciones de riesgo y sus posibles medidas de prevención	4
II.	Métodos de análisis de riesgos, en distintas etapas de un proyecto	5
III.	Ejemplos de toxicidad de sustancias clasificadas según la dosis letal (DL ₅₀) en varios animales experimentales	17
IV.	Ejemplos de sustancias cancerígenas para el ser humano	20
V.	Substancias químicas carcinogénicas para el hombre, evaluadas por las monografías de la IARC 1-60.	24

VI. Procesos industriales carcinogénicos para el hombre evaluados por las monografías de la IARC 1-60	25
VII. Ejemplos para efectos cancerígenos y no cancerígenos de algunas sustancias	27
VIII. Tipos de papel y cartulinas utilizadas generalmente por la pequeña industria	39
IX. Inventario de condiciones de seguridad industrial	89
X. Resumen del inventario de condiciones de seguridad industrial	89
XI. Inventario de condiciones de higiene industrial	90
XII. Resumen del inventario de condiciones de higiene industrial	91
XIII. Causas más frecuentes de los accidentes	95
XIV. Clasificación de los productos con respecto al contacto con el operador	103
XV. Órganos afectados por los productos utilizados	109

LISTA DE SÍMBOLOS

COVs	Compuestos orgánicos volátiles
DL₅₀	Dosis letal
EIA	Evaluación de Impacto Ambiental
EIAs	Evaluación de Impactos Ambientales
IARC	Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer
ISO	Internacional Standard Organization (Organización internacional de estándares)
IUPAC	International Union of Pure and Applied Chemistry (Unión Internacional de Química Pura y Aplicada)
NEANO	nivel de efectos adversos no observables
nm	nanómetro
NMEAO	nivel mínimo de efectos adversos observables
OIT	Oficina Internacional del Trabajo
OMS	Organización Mundial de la Salud
OPS	Organización Panamericana de la Salud
ppm	partes por millón
RTP	residuos tóxicos peligrosos
SNC	sistema nervioso central
SP	sustancias peligrosas

GLOSARIO

Aguas sanitarias	Son aguas pertenecientes a la sanidad, pertenecientes a la salud.
Aguas servidas	Son aguas residuales, procedentes de desagües domésticos e industriales.
Alérgeno	Substancia que facilita la aparición de la alergia.
Angiología	Parte de la anatomía que estudia los órganos de la circulación.
Aprehensión	Acción de aprehender o coger, asir, prender.
Aromático	Que tiene aroma, o es de la naturaleza del aroma.
Arritmia	Irregularidad en el ritmo. Falta de ritmo y desigualdad en las contracciones del corazón.
Artrópodos	División del reino animal que comprende los articulados de cuerpo quitinoso, como los crustáceos, los insectos, etc.
Ataxia	Irregularidad en las funciones del sistema nervioso.
Carcinógeno	Dícese del agente que produce cáncer.

Cardiomegalia	Aumento del volumen del corazón.
Cianosis	Coloración azul, negruzca o lívida de la piel. Es característica de ciertas lesiones de la piel.
Contingencia	Carácter de contingente. Cosa que puede suceder.
Disnea	Dificultad en respirar.
Dosis Letal (DL₅₀)	Dosis que causa la muerte del 50% de los individuos, generalmente reflejada en miligramos de sustancia por kilogramos de peso corporal.
Dragado	Acción y efecto de dragar o ahondar y limpiar de fango y arena los puertos, los ríos, etc., con la draga (máquina).
Edema	Tumefacción de la piel, producida por infiltración de serosidad en el tejido celular.
Electrolítico	Efectuado por la electrólisis: descomposición electrolítica (por electricidad).
Etéreo	Perteneciente al éter: óxido de etilo (C ₂ H ₅) ₂ O, líquido muy volátil e inflamable, llamado también éter sulfúrico. Se emplea como anestésico.
Factible	Que se puede hacer.
Fotofobia	Horror a la luz.

Hábitat	Conjunto de hechos geográficos relativo a la residencia del hombre. Territorio donde se cría normalmente una especie animal o vegetal.
Halógeno	Dícese de los metaloides de la familia del cloro (flúor, bromo, yodo).
Hepatología	Tratado acerca del hígado.
ISO 14001	Norma Internacional de calidad ambiental.
Lixiviación	Acción y efecto de lixiviar (disolver en agua una sustancia alcalina).
Mantilla	Pedazo de bayeta que se pone sobre el tímpano, debajo del papel, para facilitar la impresión en las prensas de mano.
Melanosis	Color negro que toman los tejidos orgánicos.
Mieloma	Crecimiento anormal de las células de la médula roja de los huesos.
Miocardio	Parte muscular del corazón situada entre el pericardio y el endocardio.
Monografía	Descripción especial de una cosa determinada. Estudio limitado, particular y profundo, de un autor, un género, una época, un asunto geográfico o histórico, etc.

Mutación	Mudanza. Cualquiera de los cambios en el fenotipo de un ser vivo.
Necrosis	Mortificación, gangrena de un tejido: necrosis ósea.
Ofset	Método de impresión en que un rodillo de caucho toma la tinta del molde para transportarla al papel. Dícese de la máquina que aplica este procedimiento.
Osmosis	Fenómeno que, cuando están separados dos líquidos por un tabique poroso, hace pasar ciertos cuerpos de una disolución a otra. Penetración, influencia recíproca.
Osteología	Estudio de los huesos.
Parestesia	Sensación anormal debida a un trastorno funcional del sistema nervioso.
Pleuritis	Pleuresía (inflamación de la pleura (membrana serosa que cubre el tórax y envuelve los pulmones)) seca.
Radiación	La acción de radiar. Emisión de partículas. Elemento de una onda luminosa o electromagnética.
Radiactiva	Que tiene radiactividad (Fenómeno presentado por ciertos elementos químicos que se transmutan espontáneamente y emiten radiaciones capaces de efectos químicos o fisiológicos).

Térmica	Relativo al calor y a la temperatura.
Sarcoma	Tumor maligno constituido por el tejido conjuntivo o de sostén.
Shock	Súbita y grave depresión física y psíquica producida por una conmoción fuerte.
Sinergia	Asociación de varios órganos para la producción de un trabajo.
Estrés	Agotamiento físico general producido por un estado nervioso.
Teratógeno	Agente que, cuando se administra antes del nacimiento, al animal materno, induce anomalías estructurales permanentes.
Teratología	Parte de la historia natural que estudia las anomalías y las monstruosidades del organismo.
Tolueno	Hidrocarburo líquido, análogo al benceno, empleado como solvente en la preparación de colorantes y medicamentos, y, principalmente, en la fabricación de trinitro – tolueno.
Tóxico	Venenoso.
Toxina	Veneno producido por los microbios.
Volátil	Dícese de las cosas que se mueven ligeramente y andan por el aire. Que puede convertirse en vapor.

RESUMEN

El primer capítulo presenta conceptos básicos sobre el tema a tratar, entre ellos los riesgos industriales, Evaluación de Impacto Ambiental, Auditoría Ambiental y la diferencia entre ambas, contaminación de interiores y al final del capítulo se describen medidas de mitigación de los impactos ambientales, así como planes de contingencia y de seguridad para la salud humana.

El segundo capítulo describe la situación actual de la pequeña industria dedicada a procesos de impresión, maquinaria actual (descripción general), identificación de posibles efectos nocivos al ambiente ocasionados por la operación de cada máquina así como su distribución actual. Se describen los productos químicos utilizados durante la producción y por último se identifica el proceso de producción actual, con los diagramas de procesos.

El tercer capítulo contiene la situación propuesta para la pequeña industria, basado en el capítulo dos, distribución de maquinaria propuesta, y la descripción de tecnología alternativa que evitaría los efectos nocivos al ambiente. Se identifican los productos químicos que causan algún efecto nocivo al ambiente y la propuesta de mejora. Se analizan los riesgos industriales por el uso de los productos químicos utilizados y el planteamiento de la propuesta de mejora de los mismos. En los procesos, se realiza la propuesta de mejora.

El cuarto capítulo trata las medidas de mitigación con normas y recomendaciones importantes a considerar en ambientes interiores, así como posibles soluciones para evitar la contaminación. También trata la seguridad e higiene durante el proceso de impresión, describe las condiciones y actos inseguros en la pequeña industria y las medidas para contrarrestarlas.

Por último, describe el uso de equipo de protección adecuado para evitar accidentes durante la operación de maquinaria y por cada producto químico manipulado.

El quinto capítulo trata el seguimiento de medidas de mitigación y la seguridad e higiene ambiental, describe los contaminantes a minimizar, el monitoreo para el uso de equipo de protección personal y la evaluación periódica de salud a los operarios y población potencialmente expuesta a sustancias tóxicas.

Los capítulos resumen en sí, que el trabajo en la imprenta tiene riesgos para los operarios, tanto por los productos químicos que se manipulan, como por la maquinaria que operan.

En el caso de los productos químicos utilizados en industrias, se tienen datos acerca de tumores que han sido asociados más frecuentemente con un origen en exposición ocupacional (mayoritariamente industrial), como los de pulmón, vejiga urinaria, cavidad nasal, hígado (angiosarcoma), mesotelioma, leucemia, linfomas y cánceres de piel no melanocíticos. Se sospecha también asociación entre exposiciones industriales y cánceres de páncreas, cerebro, laringe, próstata, colon riñón, así como sarcomas de tejidos blandos y mielomas. En el caso de la maquinaria, problemas de visión y de audición provocados por la operación de la misma.

OBJETIVOS

GENERAL

Determinar mediante un estudio, los efectos nocivos que puede provocar una pequeña industria dedicada a procesos de impresión en su fase de operación, y definir las medidas de mitigación para disminuir los posibles efectos nocivos.

ESPECÍFICOS

1. Servir de referencia para las pequeñas industrias dedicadas a procesos de impresión, que ya operan en nuestro país o que están en proceso de adjudicación de la ejecución de un proyecto similar.
2. Determinar la situación actual de la pequeña industria dedicada a procesos de impresión.
3. Describir los efectos nocivos causados por materia prima y suministros que se utilizan regularmente en una empresa dedicada a procesos de impresión y los riesgos industriales debido a la utilización de los mismos.
4. Realizar un análisis de riesgos industriales debido a los efectos nocivos provocados por la operación de la pequeña industria dedicada a procesos de impresión.
5. Realizar propuestas de mejora para disminuir los riesgos debido a los efectos nocivos al medio ambiente provocados por la operación de la pequeña industria dedicada a procesos de impresión.
6. Orientar las medidas de seguridad e higiene a tomar para mejorar la operación de la pequeña industria.
7. Realizar la propuesta de medidas de mitigación de acuerdo a los resultados del análisis previo.

INTRODUCCIÓN

La contaminación de interiores es un problema que todos compartimos como habitantes del planeta, en cualquier rincón del mundo, es por ello que esta investigación se centra en los riesgos industriales causados por una pequeña industria dedicada a procesos de impresión, durante su operación y los efectos nocivos al ambiente, tomando en cuenta, que estos son ambientes interiores.

En Guatemala existen pequeñas empresas que se dedican a este tipo de actividades, pero la mayoría de veces carecen de información acerca de los productos que utilizan, esto debido a que los productos o no traen etiqueta o la misma viene en un idioma distinto, provocando con ello la ignorancia a tales indicaciones y la forma de comportarse en caso de cualquier emergencia. Además los operadores tienen ciertos riesgos al operar en esta forma, riesgos que pueden convertirse en enfermedades ocupacionales y con el tiempo, dañar su salud.

Existen leyes que regulan el ambiente en Guatemala, pero no son tan específicas como ciertas leyes internacionales, las cuales describen con mayor detalle los químicos, que pueden dañar el ambiente. Parte de esta información se obtuvo de Internet, en donde se puede encontrar información que a veces falta en las bibliotecas locales.

Se debe identificar la contaminación que está causando esta pequeña industria dedicada a procesos de impresión, que es la calidad del aire, y definir las medidas preventivas para evitarla.

El propósito de esta investigación, es llevar la información a muchas personas que carecen de ella y que se dedican a realizar procesos de impresión, para que tomen las medidas pertinentes y así evitar posibles daños a su salud.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Riesgo industrial

a) Definición de riesgo

El **riesgo** es la probabilidad de ocurrencia de efectos adversos sobre el medio natural y humano en su área de influencia. En este sentido, es una conjugación de las características, de las amenazas y de las vulnerabilidades. Estrictamente, es el cálculo anticipado de pérdidas esperables (en vidas y en bienes), para un fenómeno de origen natural o tecnológico, que actúa sobre el conjunto social y sobre su infraestructura.

- **Riesgos primarios** son aquellos que pueden ocurrir como efecto directo de las manifestaciones físicas de un fenómeno.
- **Riesgos secundarios** son aquellos que los efectos directos pueden inducir, o sea, impactos sobre la salud, sobre el hábitat, sobre el medio ambiente, sobre los costos y rentas de la operación de un sistema social productivo.

b) Riesgo Industrial

De acuerdo a Smith (1996), los peligros, riesgos y desastres operan en diferentes escalas y conforme a la severidad se les pueden reconocer las siguientes amenazas:

- Peligro para la gente (muerte, lesiones, enfermedad, tensión)

- Peligro para los bienes (daños a la propiedad, pérdida económica).
- Peligro para el ambiente (pérdida de flora y fauna, contaminación).

Relacionado con esta temática se encuentra la definición de riesgo ambiental aportada por Béjar (1995). Este “es el riesgo que algún evento donde se derraman sustancias químicas al ambiente pueda perjudicar ya sea el aire, el agua, el subsuelo o la fauna o flora presentes”. Asimismo, otro concepto es el riesgo ecológico “que implica la existencia de los peligros tecnológicos y la vulnerabilidad de la población ante dichos peligros”.

A menudo, los temas de salud que implican exposición durante un largo período a contaminantes químicos o a desechos peligrosos de bajo nivel, son incluidos como **peligros tecnológicos**.

Un detalle importante, en episodios de contaminación severa, es que los efectos adversos, tanto en el cuerpo humano como en el medio ambiente, pueden durar más allá de los impactos asociados con desastres naturales. **Algunas sustancias tóxicas, incluyendo la radiación, pueden crear deformaciones genéticas que se transmiten a futuras generaciones.**

“El rápido aumento del empleo de sustancias químicas peligrosas en la industria y el comercio ha producido un incremento del número de personas, tanto trabajadores como ciudadanos en general, cuya vida podría estar en peligro en cualquier momento debido a un accidente ocasionado por esas sustancias” (Oficina Internacional del Trabajo, OIT, 1993:1). De ahí que el almacenamiento y la utilización de sustancias químicas inflamables, explosivas o tóxicas que pudieran causar algún desastre, son designados como Riesgos de Accidentes Mayores.

Este riesgo potencial va a depender del carácter inherente de la sustancia química y de la cantidad acumulada en el lugar (OIT, Op. cit.).

Para la OIT (1993) los **riesgos industriales graves** suelen estar relacionados con la posibilidad de incendio, explosión o dispersión (escape) de sustancias (gases) químicas tóxicas.

La toxicidad de las sustancias químicas se suele determinar mediante el empleo de cuatro métodos principales que son: el estudio de los incidentes, los estudios epidemiológicos, los experimentos sobre animales y los ensayos con microorganismos. “En la toxicidad de las sustancias químicas influyen asimismo otros factores, como la edad, el sexo, los antecedentes genéticos, el grupo étnico al que se pertenece, la nutrición, la fatiga, las enfermedades, la exposición a otras sustancias con efectos sinérgicos, las horas y modalidades del trabajo” (OIT, 1993:5). En este contexto es importante señalar que no sólo la presencia de riesgos de accidentes mayores forma parte de los peligros tecnológicos, sino que también la permanente contaminación que desarrollan estos establecimientos, los que sólo pueden ser analizados a través de mediciones de sus contaminantes como también de estudios médicos en la población circundante.

1.1.1 Identificación y análisis de situaciones de riesgo y sus posibles medidas de prevención

Una completa y detallada información concerniente a los procesos químicos, a las tecnologías, y a los equipos, es la base para todas las actividades relacionadas con la prevención y control de riesgos.

El proceso de análisis de situaciones de riesgo está dirigido hacia el análisis de las causas y consecuencias potenciales de incendios, explosiones, descargas de sustancias químicas tóxicas o inflamables y derrames mayores de químicos peligrosos. Este proceso se enfoca en el equipo, la instrumentación, la utilidad, las acciones humanas (rutinarias y no rutinarias), y factores externos que son posibles de afectar el proceso.

El análisis de riesgos ayuda a empresarios y trabajadores en la determinación de los peligros y puntos de fallas potenciales o deficiencias en los métodos del proceso, en la toma de decisiones para el mejoramiento de la seguridad y la reducción de las consecuencias de descargas no deseadas, o no planeadas, de químicos peligrosos. Vea las tablas I y II.

Tabla I. Identificación y análisis de situaciones de riesgo y sus posibles medidas de prevención

SITUACIÓN DE RIESGO	POSIBLES FUENTES	EFECTOS POTENCIALES	MEDIDAS DE PREVENCIÓN
Derrames	<ul style="list-style-type: none"> • Rotura de los estanques de almacenamiento. • Mala manutención de los equipos. • Deficiente instrucción del personal en el manejo de dichas sustancias. 	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación del suelo. • Posible contaminación del agua subterránea. • Posible contaminación de cursos/masas de agua. • Alteración del hábitat circundante. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la tecnología de los equipos. • Revisión y manutención permanente de los equipos. • Mejorar la instrucción del personal.
Fuga de gases	<ul style="list-style-type: none"> • Rotura de los estanques de almacenamiento. • Áreas de carga y descarga. • Falla en los equipos de proceso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Posibles efectos adversos sobre la salud de las personas. • Contaminación del aire. • Aumento de gases tóxicos o dañinos en la atmósfera. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la tecnología de los equipos y la instrucción del personal. • Realizar manutención periódica.
Incendios	<ul style="list-style-type: none"> • Áreas de almacenaje. • Áreas de carga y descarga. • Procesos químicos en general. • Existencias de fuentes de ignición en áreas restringidas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento en el nivel de gases de combustión en la atmósfera (CO, NO_s). • Contaminación del suelo. • Posible daño a las personas. • Daño a la propiedad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Medidas estrictas en las áreas riesgosas. • Instrucción especial al personal. • Evitar fuentes de calor cercanas a las sustancias inflamables. • Manejo de un plan rápido contra incendios.
Explosiones	<ul style="list-style-type: none"> • Áreas de almacenamiento. • Transporte dentro y fuera de la planta. • Manipulación deficiente en los procesos químicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación a la atmósfera. • Alteración del hábitat circundante. • Daño a la propiedad. • Posible daño a las personas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estrictas medidas de seguridad en el manejo de explosivos. • Adecuar la instrucción del personal. • Utilizar equipos de alta tecnología con materiales anti-detonantes.
Falla en los procesos	<ul style="list-style-type: none"> • Procesos químicos en general. • Rotura de equipos. • Baja eficiencia en tratamiento de residuos. • Áreas de almacenamiento, carga y descarga. 	<ul style="list-style-type: none"> • Posible contaminación de cursos/masas de agua. • Posible aumento en la concentración de gases tóxicos en el aire. • Posible contaminación del suelo. • Posible daño a personas y a las instalaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar las eficiencias en los procesos químicos y de tratamiento de residuos. • Mejorar la instrucción del personal. • Aumentar las medidas de seguridad, áreas restringidas y condiciones de trabajo.

Fuente: Adaptado de *Guidelines for Hazard Evaluation Procedures, Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers.*

Tabla II. Métodos de análisis de riesgos, en distintas etapas de un proyecto

Fase del proyecto	Método de evaluación de riesgos											
	Examen de seguridad	Lista de chequeo	Clasificación relativa	Análisis preliminar de riesgos	Análisis de ¿qué pasa si?	Combinación de la lista de chequeo y análisis de ¿qué pasa si?	Estudios de seguridad operacional	Análisis de modos de fallas y sus consecuencias	Árbol de fallas	Árbol de eventos	Análisis de causas y consecuencias	Análisis del factor humano
Investigación y desarrollo												
Diseño conceptual												
Operación de planta piloto												
Ingeniería de detalle												
Construcción-puesta en marcha												
Operaciones rutinarias												
Ampliaciones y modificaciones												
Investigación de accidentes												
Abandono y desmantelamiento												
Fuente: Guidelines for Hazard Evaluation Procedures. Center for Chemical Process Safety of the American of Chemical Engineers.												
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 20px; height: 20px; background-color: gray; margin-right: 5px;"></div> Técnica recomendada </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></div> Técnica inapropiada </div> </div>												

1.2 Evaluación de Impacto Ambiental, EIA

¿Qué es la Evaluación de impacto ambiental?

La Evaluación de impacto ambiental (EIA) es un procedimiento jurídico administrativo que tiene por objeto la identificación, predicción e interpretación de los impactos ambientales que un proyecto o actividad produciría en caso de ser ejecutado, así como la prevención, corrección y valoración de los mismos, todo ello con el fin de ser aceptado, modificado o rechazado por parte de las administraciones actuantes.

Esta herramienta de incalculable valor, constituye la obligación de elaborar el estudio de impacto ambiental contenido en el art. 8 de la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, ley de Guatemala, cuyo estudio está normado en el Instructivo de Procedimiento para las Evaluaciones del Impacto Ambiental emitido el 15 de octubre de 1990.

Si como resultado de las EIAs se concluye que se producirán impactos relevantes, difícilmente prevenibles, no mitigables ni corregibles, el proyecto como está concebido no es ambientalmente factible (aunque se haya dado originalmente una factibilidad preliminar), de manera que será necesario reformular los términos del proyecto.

De esta manera, las EIA se han convertido en el instrumento más poderoso de nuestra sociedad para preservar el medio ambiente y los recursos naturales al enmarcarse dentro de un proceso más amplio, que introduce los factores ambientales en la toma de decisiones sobre la conveniencia o no de un proyecto con incidencia importante en el medio natural.

- **Propósito** el propósito de los estudios es determinar si un proyecto, obra, industria o actividad propuesta, produce impacto sobre el medio ambiente y los recursos naturales, así como proponer las medidas de monitoreo y mitigación.
- **Sanciones** las sanciones comprenden la advertencia, plazo para corregir prácticas inadecuadas, suspensión de actividades, comisión de bienes o productos, la modificación de obras, cierre de empresas y otras medidas para evitar, corregir o reparar daños al ambiente.

1.2.1 Tipos de EIA según fases del proceso

El tipo de estudios medioambientales a realizar a lo largo de todo el proceso de planificación es diferente dependiendo de la fase concreta en que se encuentre. La tipificación de fases y estudios medioambientales correspondientes a la evaluación ambiental que se hace de proyectos suele tener la siguiente clasificación:

<u>Fase</u>	<u>Tipos de Estudios</u>
Políticas, planes, programas	<ul style="list-style-type: none">• Estudios comparativos de riesgos, para establecer el marco de estas políticas.• Estudios preliminares de impacto ambiental.
Diseño del proyecto	<ul style="list-style-type: none">• Estudios detallados de impacto y medidas correctoras y complementarias. Auditorías.
Proyecto de ejecución	<ul style="list-style-type: none">• Programa de seguimiento y control. Auditorías.
Funcionamiento	<ul style="list-style-type: none">• Programas post-evaluación.

En el estudio detallado de impacto ambiental, una vez seleccionada la alternativa más adecuada del proyecto, se estudia la optimización de la misma desde el punto de vista del medio en que se ubicará. Los objetivos a conseguir aquí serán:

- Valoración del impacto (negativo y positivo) del proyecto sobre el medio.
- Indicación de las medidas correctoras y complementarias más adecuadas a los problemas detectados.
- Realización de un programa de control y seguimiento de aquellos impactos residuales que así lo aconsejen.

Hay que tener en cuenta que en ambos tipos de estudios de impacto ambiental, el preliminar y el detallado, el tipo de cosas a evaluar prácticamente es el mismo, aunque se diferenciará un estudio de otro en la profundidad y alcance del análisis.

1.2.2 Auditoría ambiental

Un tipo especial de evaluación ambiental se relaciona con la evaluación de las condiciones existentes en la localidad donde se planea una acción propuesta. Las auditorías ambientales, se conducen típicamente para determinar si un lugar está contaminado con sustancias peligrosas y/o tóxicas. Las sustancias peligrosas podrían incluir productos químicos, desechos de manufactura, productos derivados del petróleo, toxinas y así por el estilo.

Una auditoría ambiental se usa para determinar el potencial de contaminación ambiental “existente”.

Si encontraran peligros ambientales, se podrán tomar acciones correctivas para remediar el problema. Tal enfoque muy probablemente disminuirá los impactos a la salud y ahorrará costos considerables en el futuro.

Los problemas causados por la contaminación pueden ser muy significativos y crear riesgos financieros sustanciales a largo plazo para los propietarios. Las auditorías se llevan a cabo en tres o cuatro fases, dependiendo del tiempo y los recursos disponibles.

En conclusión, para notar la diferencia existente entre una auditoría ambiental y la evaluación de impacto ambiental, tenemos las siguientes definiciones finales.

Las auditorías ambientales son un instrumento utilizado para cuantificar los efectos de una operación industrial determinando, si los efectos de contaminantes producidos por la planta están dentro de las normas y en cumplimiento de las leyes de protección ambiental.

Los estudios de evaluación de impacto ambiental se hacen generalmente para determinar si un desarrollo nuevo o una obra de expansión cumplirán con los reglamentos durante la construcción y subsecuente operación del proyecto.







Aparte del impacto ambiental fuera del cerco de la planta, las auditorías consideran la salud y seguridad de los trabajadores dentro de la instalación. Por ejemplo, las prácticas de higiene industrial en la planta son revisadas, haciéndose un informe sobre aspectos que requieren mejoramiento para proporcionar al trabajador un ambiente seguro para el desenvolvimiento de sus funciones. En la evaluación de higiene industrial, se considera la exposición de los trabajadores a ruidos, radiación, calor, gases y partículas. Los resultados se sumarizan en el informe al cliente.

También se observan los equipos y prácticas de seguridad, por cualquier problema que exista, para su inclusión en las recomendaciones a gerencia. Otros aspectos en la auditoría son los procesos de tratamiento de aguas servidas, tanto industriales como sanitarias, el manejo de sustancias tóxicas, manejo de lodos y desechos sólidos. Finalmente se revisa el plan de emergencia en caso de accidentes por emisión tóxica y el reglamento interno de protección ambiental, incluyendo su posible relación al ISO 14001.

Después de la colección y análisis de muestras y datos, la auditoría sugiere posible remediación y/o medidas mitigantes.

1.2.3 Impacto ambiental

Impacto ambiental es cualquier alteración de las propiedades físicas, químicas y biológicas del medio ambiente, causada por cualquier forma de materia o energía resultante de actividades humanas que, directa o indirectamente, afecten:

-  aire
-  agua superficial y subterránea
-  suelo
-  flora y fauna
-  paisaje
-  sociedad (salud y bienestar)

Aire

La calidad del aire se puede ver afectada por los ruidos, los olores y la incorporación de sustancias tóxicas, polvos, etcétera.

Agua

La calidad del agua es afectada por descargas de aguas servidas domésticas y de desechos industriales, de detergentes y por el lavado de suelos con altas concentraciones de agroquímicos. El uso inadecuado del recurso agua puede provocar la falta del mismo.

Suelo

El suelo adecuado para una actividad puede no serlo para otra, lo que provocaría su empobrecimiento para el futuro, por favorecer la erosión y la desertificación. Existen actividades que provocan efectos negativos al medio ambiente y estos efectos pueden estar relacionados a la gran fragilidad de los recursos afectados, a la naturaleza de los impactos o su duración. Áreas altamente sensibles como por ejemplo los bañados, las lagunas costeras, hábitat de especies amenazadas o regiones con recursos culturales como los cerritos de indios. El abuso de agroquímicos favorece el crecimiento de algunas especies, pero impide el crecimiento de otras también importantes.

Flora y fauna

La remoción de la flora para la instalación de determinados emprendimientos, se puede traducir en la pérdida de especies de gran valor, como es el caso de los montes nativos. Las actividades mismas de un emprendimiento, ya sea en la etapa de implementación o en la fase operativa, ocasionan el desplazamiento de especies animales, además de la remoción de la flora. Por ejemplo, cuando la camada vegetal es retirada, se produce la desaparición total o parcial de especies vegetales, animales terrestres y especies acuáticas por dragado de cuerpos de agua para extraer arena.

Paisaje

Existe el paisaje contemplativo, en la medida que un espectador humano pueda apreciarlo. El paisaje natural corresponde no sólo al paisaje visible, sino que incluye aspectos geológicos, hidrológicos, y biológicos. Es así que el paisaje se torna una riqueza, por lo tanto un patrimonio natural.

Por todo esto, constituyen impactos negativos sobre el paisaje: la modificación de los usos del suelo, las modificaciones en el perfil topográfico del terreno, la acumulación de desperdicios, la alteración estética por mal uso de publicidad estática, etcétera.

Sociedad

La implementación de nuevas actividades puede modificar el modo de vida de toda una población: generación de nuevos empleos, cambios en la actividad comercial, cambios en la cultura y costumbres por mejora del nivel técnico y especialización de la mano de obra a ser empleada, aplicación adecuada de medidas de seguridad en el trabajo.

1.3 Contaminación de interiores

El ambiente interior es visto como un refugio a la contaminación atmosférica, sin embargo, diversos estudios han demostrado que las emisiones de los vehículos e industrias se infiltran en residencias y edificios, si la ventilación interior es mala, estos contaminantes se acumulan, alcanzando concentraciones superiores que en el exterior. Además de los contaminantes infiltrados al interior de las viviendas y lugares de trabajo, también se emiten contaminantes que se producen como consecuencia de la actividad humana. Entre éstos se incluyen numerosos compuestos químicos introducidos por la tecnología moderna para mejorar nuestras condiciones de vida y productos liberados en procesos de combustión. Los efectos de estos agentes químicos en la salud de las personas se pueden potenciar por la presencia de contaminantes de origen biológico, como: alérgenos, bacterias, virus, hongos, etcétera.

Exposiciones a altas concentraciones de contaminantes por períodos cortos o concentraciones menores por largos períodos pueden tener efectos que van desde signos de incomodidad, por ejemplo: irritación de ojos, dolor de cabeza, hasta infecciones respiratorias agudas en niños, enfermedades respiratorias crónicas, tales como: bronquitis, enfisema pulmonar, asma, enfermedades cardíacas, como: cardiopatías coronarias, diversos tipos de cáncer.

Los contaminantes de interiores pueden ser de tipo químico, físico o biológico. A todos estos agentes se adicionan alteraciones de las condiciones de comodidad, tales como: sensaciones térmicas –frío o calor-, humedad relativa, ruido, vibraciones y todas las variables psicosociales asociadas a alteraciones en la calidad de vida de las personas.

Entre los contaminantes de interiores más frecuentes se pueden mencionar el monóxido de carbono, los óxidos de nitrógeno, el dióxido de azufre, el ozono, las fibras, los metales pesados, los pesticidas, los hidrocarburos polisícticos aromáticos, compuestos orgánicos volátiles y mezclas complejas, como las que se encuentran en pinturas, materiales de limpieza, humo de tabaco ambiental y material particulado.

Los agentes de tipo físico más importantes son las radiaciones y ruidos provocados por instrumentos y maquinarias.

Como agentes biológicos se encuentran las bacterias, los virus, los hongos y los artrópodos, los cuales pueden estar presentes en los sistemas de ventilación o calefacción o formando parte de los aerosoles biológicos suspendidos en el aire.

1.3.1 Impactos sobre la salud

1.3.1.1 Antecedentes generales

Uno de los impactos potenciales más importantes de los proyectos relacionados con sustancias peligrosas son los que tienen que ver con daños ocasionados a la salud humana. El conocimiento de los efectos potenciales que las sustancias peligrosas pueden tener sobre la salud es esencial para garantizar la debida evaluación ambiental de un proyecto relacionado con sustancias peligrosas. Los daños a la salud pueden ser clasificados en acorde con las distintas clases de sustancias peligrosas (SP), distinguiendo:

- daños por explosiones (hemorragias),
- daños por radiación térmica (quemaduras),
- daños por sustancias corrosivas (quemaduras, ulceraciones, etc.),
- daños por sustancias tóxicas (envenenamiento, infecciones, etc.), y
- daños por radiación radiactiva (quemaduras y otros efectos).

De estos efectos interesan en especial los efectos tóxicos de las sustancias, en primer lugar, por la amplia variedad de sustancias producidas por la industria química y las interacciones potenciales múltiples con el organismo.

La recopilación de datos toxicológicos, se basa, generalmente, sobre estudios experimentales o epidemiológicos. Los estudios experimentales son efectuados con materiales biológicos (tejidos, células) o animales (generalmente roedores). Estos últimos constituyen, en muchos casos, modelos apropiados e indispensables para la predicción del potencial de toxicidad de una sustancia química.

Los estudios epidemiológicos, reflejan, de modo más convincente, la relación entre las sustancias tóxicas y los efectos adversos sobre la salud humana, ya que están basados sobre condiciones reales y no sobre aspectos experimentales.

1.3.1.2 Tipos de efectos tóxicos causados por distintos tipos de sustancias peligrosas, SP

Los efectos tóxicos pueden ser clasificados de la siguiente manera:

- **Efectos agudos o crónicos** la toxicidad aguda se refiere a una respuesta observable inmediata del organismo a una sustancia tóxica. Generalmente, la toxicidad aguda resulta de una corta exposición a altas concentraciones de sustancias. La toxicidad crónica es aquella que se manifiesta después de largos períodos de tiempo. Pueden tener un período de latencia de varias décadas en seres humanos. Efectos crónicos son difíciles de estudiar, ya que su manifestación es sobrepuesta por enfermedades normales. Resultan de exposiciones a concentraciones bajas por largos períodos de tiempo.
- **Efectos reversibles o irreversibles** el efecto es reversible, si la sustancia no daña al organismo permanentemente, ya sea por la capacidad del organismo para regeneración o por el suministro de agentes desintoxicantes (antídotos). Algunos tejidos y órganos, como la piel y el hígado poseen una gran capacidad regenerativa, que en caso de daños leves pueden reestablecer su estado original. Otros sistemas, como el nervioso central, carecen de una capacidad regenerativa, por lo cual daños ocasionados a éstos son generalmente irreversibles.

- **Efectos locales o sistémicos** muchas sustancias tóxicas actúan directamente sobre la portada de entrada al organismo como, por ejemplo, las sustancias altamente corrosivas, causando daños locales a los tejidos u órganos. Otras sustancias, sin embargo, ejercen sus efectos en una zona distante a la de entrada, como los pesticidas que pueden causar daños al sistema nervioso periférico.

1.3.1.3 Relación entre dosis y respuesta

La magnitud de los efectos de una sustancia tóxica depende, como se puede deducir intuitivamente, de la cantidad o dosis de sustancia absorbida, ingerida o inhalada. La incidencia (frecuencia) de una respuesta concreta de un organismo (o población de organismos) en función de la dosis de una sustancia tóxica, por ejemplo la mortalidad de individuos de una población de animales experimentales expuestos a una dosis creciente de un compuesto tóxico, resulta en una correlación con características definidas.

Por medio de la relación entre dosis y respuesta así establecida, es posible estimar la toxicidad de una sustancia concreta. Uno de los parámetros determinados es el de la dosis letal (DL_{50} , generalmente reflejada en miligramos de sustancia por kilogramos de peso corporal), que expresa la dosis que causa la muerte del 50% de los individuos. Para sustancias gaseosas se aplica un concepto equivalente. Estos valores se pueden emplear para la comparación relativa de la gravedad tóxica de sustancias nocivas, como lo ejemplificado en la Tabla III.

Los valores DL_{50} de una sustancia varían significativamente entre los animales experimentales, debido a la amplia variación entre las susceptibilidades de las diferentes especies.

También se puede apreciar, que la dosis letal media depende de la forma en que se suministra la sustancia química, subrayando la importancia de la ruta de entrada (inhalación, absorción o ingestión), el transporte o distribución y metabolismo del agente tóxico en el organismo.

La respuesta tóxica y su magnitud, depende además de muchos otros factores, incluyendo:

- el sexo
- la edad
- el peso
- la predisposición genética
- las exposiciones previas a las mismas u otras sustancias
- el estado de salud
- la dieta
- los factores ambientales (por ejemplo la densidad de la población).

Tabla III. Ejemplos de toxicidad de sustancias clasificadas según la dosis letal (DL₅₀) en varios animales experimentales

SUSTANCIA	ANIMAL	APLICACIÓN	DL ₅₀ (mg/kg)	CAT.
Etanol	rata	oral	13000	1
1,1,1-Tricloroetano	conejo	oral	5660	2
Etilacetato	rata	oral	5600	2
Estireno	rata	oral	4920	2
	ratón		316	3
Dimetiltalato	conejo	oral	4400	2
	cuy		2400	2
	pollo		8500	2
Etilenglicol-monometiléter	rata	oral	3000	2
	ratón		4310	2
	conejo		3100	2
	cuy		1400	2
Tolueno	rata	oral	3000	2
Formamida	cuy	intramuscular	2539	2
<i>n</i> -Butanol	rata	oral	2510	2
Isobutilalcohol	rata	oral	2460	2
Acido sulfúrico	rata	oral	2140	2
Cloronaftalina	rata	oral	1540	2
	ratón		1091	2
Benzoaldehído	rata	oral	1300	2
Piridina	rata	oral	891	2
Formaldehído	rata	oral	800	2
	cuy		260	3
2,4-Diclorofenol	rata	oral	580	2
	ratón		1625	2
2,4-D (Herbicida)	rata	oral	375	3
	ratón		368	3
	perro		100	3
	cuy		469	3
	pollo		541	3
Butadieno	rata	inhalado	285	3
Clordano (Insecticida)	rata	oral	283	3
Acetonitrilo	rata	oral	200	3
Hidroxilamina	ratón	?	175	3
Acrilamida	rata	oral	170	3
	conejo		126	3
	cuy		252	3

Tabla III. Ejemplos de toxicidad de sustancias clasificadas según la dosis letal (DL₅₀) en varios animales experimentales (cont.)

SUSTANCIA	ANIMAL	APLICACIÓN	DL ₅₀ (mg/kg)	CAT.
Clorohidrina	ratas	oral	150	3
	ratón	subcutánea	5	4
DDT (Insecticida)	rata	oral	113	3
	ratón		135	3
Epiclorhidrina	rata	oral	90	3
	ratón		238	3
Oxido de cadmio	rata	oral	72	3
Dichlorovos (Insecticida)	rata	oral	56	3
	ratón		135	3
	perro		483	3
Acroleína	rata	oral	46	4
	conejo		7	4
Aldrin (Insecticida)	rata	oral	39	4
	pollo		10	4
Pentaclorofenol	rata	oral	27	4
Arsénico	rata	intramuscular	25	4
Potasio de cianuro	rata	oral	10	4
		subcutánea	6	4
TEPP (Dioxina)	rata	oral	0.5	5
		subcutánea	20	4
		intraperitoneal	0.85	5
Cloracetatoaldehído	rata	intraperitoneal	2	5
	ratón		2	5
	conejo		1390	2
	cuy		636	2
Paratión (Insecticida)	rata	oral	2	5
	ratón		6	5
	cuy		3	5
	pato		0.2	5

Cat. = Categorías de toxicidad: 1: levemente tóxico LD₅₀ = 5000-15000 mg/kg
 2: moderadamente tóxico LD₅₀ = 500-5000
 3: muy tóxico LD₅₀ = 50-500
 4: altamente tóxico LD₅₀ = 5-50
 5: extremadamente tóxico LD₅₀ < 5

Fuente: TESAM S.A., 1995.

1.3.1.4 Valores umbrales de sustancias tóxicas

Es de esperar que una sustancia tóxica cause efectos en la salud en cantidades muy inferiores a las que causan la muerte. En estos casos se establece una relación entre dosis y efecto. La consecuencia o efecto seleccionado para establecer esta relación tiene que ser concreto, cuantificable y tener una relación funcional con la acción tóxica de la sustancia.

Este puede ser, por ejemplo, el incremento de bioindicadores de una acción tóxica (tensión sanguínea, nivel del plasma, acumulación de productos metabólicos, etc.). La selección de efectos, como el desarrollo de retraso mental, son difíciles de cuantificar, y no deberían ser empleados como parámetros para evaluar la toxicidad de una sustancia.

La relación de dosis-respuesta o dosis-efecto de sustancias está caracterizada por un umbral, por debajo del cual no se observan efectos tóxicos. Esto es debido al potencial metabólico (regeneración o recuperación) del organismo, que permite tolerar una cierta cantidad de sustancias nocivas sin sufrir alteraciones mayores. Una vez sobrepasado este nivel límite, el organismo responde con los respectivos síntomas de intoxicación. Este concepto sólo se aplica a sustancias no genotóxicas, ya que una sola molécula mutagénica puede provocar las mutaciones necesarias para desencadenar la cancerogénesis.

Los valores más frecuentemente usados en conceptos del umbral tóxico son:

- **El nivel de efectos adversos no observables (NEANO)**, el nivel en el que no se observan efectos tóxicos sobre el organismo.

- **El nivel mínimo de efectos adversos observables (NMEAO)**, el nivel más bajo en que se han observado efectos de intoxicación, generalmente empleado cuando se aplican dosificaciones intermitentes y repetidas.

Tanto el NEANO como el NMEAO, no incorporan la incertidumbre estadística relacionada con el número de animales usados. Tampoco integran la variación de susceptibilidad individual, o sensibilidad de la población. Ambos factores determinan, fundamentalmente, la precisión del nivel estipulado.

El proceso cancerígeno puede ser provocado, teóricamente, por una sola molécula; esto implica la no existencia de límites o valores umbrales, como los establecidos para sustancias no mutagénitas.

El mayor conocimiento de la potencialidad cancerígena de sustancias proviene de estudios experimentales con animales. En éstos se intenta establecer la relación entre la dosis (habitualmente reflejada como la cantidad administrada diariamente por unidad de peso corporal) y el riesgo o la probabilidad de la ocurrencia de cáncer (probabilidad cancerígena relacionada con el período de exposición). Las sustancias así identificadas como cancerígenas para animales, se clasifican como sustancias cancerígenas potenciales para el ser humano.

Aunque existan innumerables estudios epidemiológicos efectuados con seres humanos, pocos de ellos contienen datos suficientes, para establecer, con claridad, la clasificación de sustancias cancerígenas.

La Tabla IV, resume las sustancias cancerígenas más importantes identificadas para el ser humano, además en la tabla VII hay ejemplos para efectos cancerígenos y no cancerígenos de algunas sustancias.

Tabla IV. Ejemplos de sustancias cancerígenas para el ser humano

SUSTANCIA CANCERIGENA	CANCER OCASIONADO
Amianto (Asbesto)	Pulmón, mesotelioma
Arsénico	Pulmón, piel
Benceno	Leucemia
Bencidina	Vesícula
Berilio	Piel
Cloruro de vinilo	Hígado, angiosarcoma
Cromo hexavalente	Pulmón
Eter bisclorometilo	Pulmón
2-Naftilamina	Vesícula, pulmón
Níquel	Pulmón
Plutonio-239	Pulmón
Radio-226	Pulmón, osteosarcoma
Radón-222	Pulmón
Fuente: <i>Vian Ortuño, 1994.</i>	

1.3.1.5 Producción de tintas

1.3.1.5.1 Antecedentes generales sobre el producto

Las tintas de impresión consisten de una fina dispersión de pigmentos o tinturas en un vehículo, el cual puede ser un aceite, con o sin resinas naturales o sintéticas, y desecantes o solventes.

1.3.1.5.2 Procesos de producción de tintas

En general, las tintas son hechas de materiales para colorear que incluyen los concentrados de color, tóners, pigmentos; resinas, barnices; y solventes.

Los pigmentos pueden contener metales pesados u otros constituyentes tóxicos. Las resinas y los barnices podrían contener constituyentes orgánicos tóxicos.

1.4 Resíduos tóxicos peligrosos, RTP

A diferencia de lo que ocurre en la naturaleza, todas las actividades humanas generan cuantiosos residuos que exceden la capacidad de absorción del medio natural. En los ecosistemas naturales, en cambio, los desechos producidos por unos seres vivos sirven como nutrientes a otros, llegando siempre a un equilibrio.

En la era industrial, se ha añadido el hecho de que cada vez producimos y utilizamos una mayor variedad de compuestos, muchos de los cuales, o no existen en la naturaleza como tales, o sus concentraciones presentan una fuerte peligrosidad para el medio o para la salud humana: son los residuos tóxicos y peligrosos o RTP, producidos principalmente en las industrias.

De acuerdo con la definición presentada en una publicación del Banco Mundial sobre el tema, “se entiende por residuo peligroso a aquellos que en razón de presentar al menos una característica de riesgo, causan, o son susceptibles de causar daño a la salud o al medio ambiente, sea por sí mismos o al entrar en contacto con otros residuos”.

“También se consideran como peligrosos a los que legalmente sean declarados (listados) como tales en la jurisdicción donde se generan, se transportan o se disponen”. Como características de riesgo pueden mencionarse:

- inflamabilidad
- corrosividad
- reactividad
- toxicidad
- carácter infeccioso
- lixiviabilidad
- teratogenicidad
- mutagenicidad
- carcinogenicidad
- radiactividad.

1.5 Datos sobre residuos tóxicos cancerígenos

1.5.1 Probabilidad de que un contaminante sea cancerígeno

Los criterios de clasificación para el grado de probabilidad de que un contaminante sea un cancerígeno humano, siguen el procedimiento de la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC por su sigla en inglés) que divide a los contaminantes cancerígenos en tres grupos:

Grupo 1: Cancerígenos humanos comprobados.

Grupo 2: Cancerígenos humanos probables.

Grupo 2A evidencia limitada de carcinogenicidad en seres humanos, suficiente evidencia de carcinogenicidad en animales.

Grupo 2B evidencia insuficiente de carcinogenicidad en seres humanos.

Grupo 3: Productos químicos no clasificados.

En numerosos ejemplos en la literatura, sobre epidemiología del cáncer ocupacional, **la prevención** ha resultado en la disminución de riesgos.

Las monografías de la Agencia Internacional para Investigación sobre el Cáncer (IARC, OMS) son una fuente de información en cuanto al riesgo carcinogénico para el hombre, de sustancias químicas, mezclas complejas y procesos industriales. Dichas monografías proveen revisiones científicas detalladas de la información epidemiológica y datos experimentales disponibles. En la tabla V, se listan los agentes usados en la industria y en la tabla VI, los procesos industriales en los cuales no se puede identificar el agente causal, que han sido evaluados como carcinógenos para el hombre (Grupo 1) en las monografías 1-60.

Los tumores que han sido asociados mas frecuentemente con un origen en exposición ocupacional (mayoritariamente industrial) son los de pulmón, vejiga urinaria, cavidad nasal, hígado (angiosarcoma), mesotelioma, leucemia, linfomas y cánceres de piel no melanocíticos. Se sospecha también asociación entre exposiciones industriales y cánceres de páncreas, cerebro, laringe, próstata, colon riñón, así como sarcomas de tejidos blandos y mielomas.

Tabla V. Substancias químicas carcinogénicas para el hombre, evaluadas por las monografías de la IARC 1-60 ⁽¹⁾

✓	Aceites de esquistos
✓	Aceites minerales (no tratados o tratados ligeramente)
✓	Alquitrán de carbón (coal-tar)
✓	4-aminobifenilo
✓	Arsénico y compuestos arsenicales
✓	Asbestos
✓	Benceno
✓	Bencidina
✓	Berilio y compuestos de berilio
✓	Betún, resinas (Coal-tar pitches)
✓	Bis (clorometil)éter y Clorometil metil éter
✓	Cadmio (compuestos de)
✓	Cloruro de Vinilo
✓	Cromo VI y compuestos de cromo VI
✓	Etileno, óxido de
✓	Gas mostaza
✓	Hollines
✓	symbol 98lf "Symbol"ls 12» -naftilamina
✓	Níquel y compuestos de níquel
✓	Talco conteniendo fibras asbestiformes

⁽¹⁾ Modificado de Vainio y col, 1993. Vineis y col, 1995

Tabla VI. Procesos industriales carcinogénicos para el hombre evaluados por las monografías de la IARC 1-60 ⁽¹⁾

✓	Ácidos fuertes inorgánicos, nieblas (mists) de, conteniendo ácido sulfúrico (exposición ocupacional a)
✓	Alcohol isopropílico, manufactura de (proceso de ácido fuerte)
✓	Aluminio, producción de
✓	Auramina, manufactura de
✓	Botas y zapatos, manufactura de
✓	Carbón, gasificación del
✓	Coque de carbón, producción de
✓	Goma, industria de la (algunas ocupaciones)
✓	Hematina, minería subterránea de (exposición a radón)
✓	Hierro y acero, fundición de
✓	Magenta, manufactura de
✓	Muebles, fabricación de
✓	Pintores, exposición ocupacional

⁽¹⁾ Modificado de Vainio y col, 1993. Vineis y col, 1995.

Carcinógenos reconocidos:

- **Asbesto (amianto)** al cual suelen estar expuestos los trabajadores de minas, aislamiento y astilleros.
- **Pesticidas que contienen arsénico** han sido vinculados con el cáncer de pulmón.

- **Benceno** que produce leucemia mielógena (exceso de producción de glóbulos blancos involucrando las líneas celulares mieloides o linfoides). Los pintores, los fabricantes de neumáticos, los destiladores y los fabricantes de zapatos, están expuestos a menudo al benceno.
- **Aceites minerales** involucrados con el cáncer de piel.
- **Varios contaminantes atmosféricos** contaminación por compuestos orgánicos volátiles (COVs). La mayoría de los compuestos orgánicos volátiles (COVs) son precursores del ozono y algunos de ellos son conocidos agentes carcinógenos, por lo que es urgente regular y disminuir sus emisiones a la atmósfera. Estas provienen en su mayoría, de la industria y el uso de los automóviles.

1.5.2 Agentes químicos

Como agentes (o contaminantes) químicos se puede entender toda sustancia orgánica e inorgánica, natural o sintética que tiene probabilidades de lesionar la salud de las personas en alguna forma.

Los contaminantes químicos se pueden diferenciar según el siguiente esquema:

- 1) asbestos, sílice y otros minerales.

- 2) metales: plomo, mercurio y compuestos orgánicos de mercurio, cadmio, zinc, cromo y cobre (entre otros).
- 3) semimetales: arsénico, fósforo, selenio, telurio.
- 4) otras sustancias y compuestos inorgánicos como: halógenos (flúor, cloro, bromo); azufre y compuestos de azufre (ácido sulfúrico, dióxido de azufre); derivados del nitrógeno (amoníaco, óxidos de nitrógeno); cianuro, ácido cianhídrico, derivados cianohalogenados (entre otros).
- 5) compuestos orgánicos, hidrocarburos como: alifáticos (todo tipo de combustible, metano, butano, propano etcétera); aromáticos (benceno, tolueno, xileno) ("BTX"); aromáticos policíclicos (antraceno, benzoantraceno, naftalina); clorados / halogenizados (clorobenceno, clorofenol).

Otros grupos de compuestos orgánicos como por ejemplo: alcoholes (metílico, propílico etcétera); aldehídos (formaldehído); glicoles; cetonas; esterres; éteres; ácidos orgánicos. En la tabla VII se resumen ejemplos para efectos cancerígenos y no cancerígenos de algunas sustancias.

Tabla VII. Ejemplos para efectos cancerígenos y no cancerígenos de algunas sustancias

Sustancia	Efectos cancerígenos	Efectos no cancerígenos
Plomo	Tumores en el riñón (en animales de laboratorio)	Peso de nacimiento reducido, anemia, aumento de la tensión sanguínea, daños en el cerebro y riñones deterioro del IQ, disminución de la capacidad de aprendizaje
Arsénico (por inhalación)	Cáncer del pulmón	Daños en el hígado, fibrosis pulmonar, daños neurológicos
Cadmio (por inhalación)	Cáncer del pulmón (en animales de laboratorio)	Daños en riñones, osteoporosis, anemia
Cromo (por inhalación)	Cáncer de pulmón	Bronquitis, daños en hígado y riñones
Hidrocarburos aromáticos policíclicos	Cáncer de pulmón (por inhalación), estómago (por ingestión) y piel (por contacto epidérmico)	Daños en el hígado, dermatitis
Benceno	Leucemia	Somnolencia, vértigo, dolores de cabeza, anemia, falta de inmunidad, fetotoxicidad
Compuestos orgánicos clorados	Cáncer de hígado (en animales de laboratorio)	Daños en el hígado, efectos neurológicos (en animales de laboratorio)

Fuente: Clasificación de contaminantes químicos. Universidad de Atacama., Chile.
<http://plata.uda.cl/minas/apuntes/Geologia/geolamb/a02100clasif.html>, año 2002.

1.6 Medidas de mitigación de los impactos ambientales

Las medidas de mitigación tienen por objeto evitar o minimizar los impactos negativos del proyecto. La prevención de la contaminación en un proyecto relacionado con sustancias peligrosas puede ser introducida durante la etapa de concepción y evaluación del proyecto en diversas áreas.

En general, estas medidas están enfocadas a disminuir o evitar la generación de emisiones y residuos. Las principales áreas en que se pueden implementar las medidas de prevención de la contaminación son:

- **Sustitución de materias primas** la sustitución de algunas materias primas en la manufactura de sustancias químicas puede reducir la generación de residuos y resultar en ahorros significativos. Al considerar que las impurezas de materias primas son la causa primaria de la generación de residuos, la forma más efectiva de prevenir gastos es la de reemplazar insumos impuros por materias de mayor calidad. Esto se puede lograr al colaborar con el proveedor o al instalar equipos de purificación. El uso de materias primas en un proceso, que acaban mayormente como residuos, debe de ser examinado detenidamente.

Se determinan así las materias primas, que pueden ser eliminadas del proceso a través de modificaciones del proceso de manufactura o por medio de un mejoramiento del control del proceso. Materias primas con menor toxicidad y menor solubilidad en agua, deberían ser favorecidas ante aquellas con características opuestas, para prevenir la contaminación de agua. De igual manera, materias volátiles deberían ser sustituidas por materias menos etéreas, para prevenir la contaminación atmosférica.

- **Optimización de procesos** cambios en el proceso que mejoren las reacciones y el gasto de materias primas, pueden disminuir la generación de residuos significativamente. La adaptación de sistemas de control manual a sistemas de control computarizado, que analizan el proceso de forma continua, exacta y rápidamente, es una medida eficaz de mejoramiento.

Estos sistemas pueden llevar a cabo operaciones complejas (partida, paro y cambios de procesos) automáticamente, resultando en operaciones estables a corto plazo y generación mínima de residuos de pre-partida.

- **Mejoramiento del tratamiento de residuos líquidos** una gran parte de contaminantes de la industria química se concentra en los residuos líquidos, o en los lodos generados en el tratamiento de éstos. El mejoramiento de sistemas de tratamiento y la minimización de residuos líquidos representan medidas eficientes en la prevención de contaminación.

Los procesos de tratamiento pueden ser fácilmente complementados con tecnologías adicionales, como procesos electrolíticos, de intercambio iónico, de osmosis inversa, de destilación, de evaporación, y de secado. Muchos ácidos o metales en residuos industriales líquidos, pueden ser concentrados por medio de leves alteraciones al proceso, etapas adicionales y separación de flujos de los residuos líquidos. Muchos de éstos pueden ser reutilizados en las mismas etapas de producción o procesos diferentes, lo cual evita así la descarga de grandes cantidades de residuos líquidos.

- **Prevención de fugas y derrames** muchos elementos del equipo de producción, transporte o almacenamiento son propensos a fugas y escapes, en especial bombas, válvulas, tuberías y todas las coyunturas de los componentes. La ejecución de un programa de mantenimiento preventivo proporciona los medios para detectar y reparar fugas y escapes, efectivamente.

- **Mejoramiento de manejo del inventario y almacenamiento** un buen manejo del inventario de las sustancias utilizadas previene gastos innecesarios de materias primas. Las razones más frecuentes de pérdidas son: sobrepaso del tiempo permitido de almacenamiento, restos de materias primas no utilizadas por exceso de almacenamiento, pérdidas accidentales por prácticas de almacenamiento inadecuadas. El manejo apropiado del almacenamiento debe considerar, entre otros: la designación de áreas exclusivas, la restricción del tráfico en el área, la designación de responsables del mantenimiento de materiales y materias almacenadas, así como de su distribución.

1.7 Plan de contingencia

Es el plan descriptivo de las medidas a tomar como contención a situaciones de emergencia, derivadas del desarrollo del proyecto o actividad. Por lo menos deben ser contemplados incidentes de peligro: incendios o explosiones, terremotos, inundaciones y atentados.

1.8 Plan de seguridad para la salud humana

Es el plan descriptivo de las medidas preventivas y correctivas a ser adoptadas, para conservar la salud del personal participante en el desarrollo del proyecto o actividad, así como de la población vinculada directa o indirectamente con la ejecución y funcionamiento del mismo.

2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA PEQUEÑA INDUSTRIA DEDICADA A PROCESOS DE IMPRESIÓN

2.1 Descripción de la pequeña industria dedicada a procesos de impresión

La pequeña empresa en Guatemala “es la unidad de producción de bienes y servicios o actividades comerciales, en donde el propietario participa en el proceso; posee un activo total de hasta Q. 75,000.00, con un máximo de veinte trabajadores”, según la definición del reglamento de crédito a organizaciones no gubernamentales en su artículo séptimo del Consejo Nacional para el Fomento de la Microempresa y Pequeña Empresa de la Vicepresidencia de la República de Guatemala.

La pequeña industria en estudio, fue creada en el segundo semestre del año 1999, e inició operaciones en el mes de septiembre del mismo año. Los documentos que ingresan a esta pequeña industria, son revisados en la Unidad de Publicaciones y Divulgación, la cual se encarga de la diagramación de los mismos e informes de proyectos (programas universitarios de investigación), para su posterior publicación, pero se tiene la necesidad de difundir los resultados de las investigaciones realizadas en una forma más directa y controlada.

Originalmente la ubicación de esta pequeña industria, era en un sitio cercano a la nueva, y ha pasado por remodelaciones recientes en su actual ubicación.

Al principio era operado por cuatro personas, dos diagramadoras y un operador, el cual laboraba 6 horas diarias con el auxilio de un compaginador, quien dedicaba 2 horas de tiempo a estos oficios.

Con el tiempo, fue contratada una persona más, por medio tiempo, debido a la demanda en los trabajos que se piden a la imprenta, pero esto fue temporal debido a que se trabaja por medio de contratos de tiempo definido. También se ha adquirido más equipo, ya que se contaba al inicio únicamente con poca maquinaria ya que el ritmo de trabajo no era tan fuerte en sus inicios como hasta la fecha. En la actualidad, trabajan una diagramadora, el operador de la maquinaria para impresión y a un operador durante tres horas de su trabajo para brindar apoyo, en compaginación u otras actividades.

Se inició imprimiendo informes de proyectos de los diferentes programas universitarios de investigación, luego se imprimieron afiches, trifoliales, algunos informes de los centros regionales universitarios para el Consejo Superior Universitario y hasta la fecha se hacen impresiones de tesis a todo público. Aunque se ha adquirido más maquinaria para la impresión, se tiene pendiente la adquisición de más maquinaria, ya que se ha visto en la necesidad de acudir a otros centros de impresión, lo cual incrementa así el tiempo improductivo para el operario.

El modelo de producción que se utiliza es el mismo que en la mayoría de pequeñas industrias dedicadas a procesos de impresión, y éste es intermitente.

El trabajo se realiza en turno diurno, únicamente de lunes a viernes, suspendiendo labores en el mes de diciembre, mes en el que se cierra por vacaciones.

2.2 Maquinaria a utilizarse en los procesos de impresión

2.2.1 Descripción física de cada máquina que se utiliza en el proceso de impresión y los suministros necesarios para su operación

2.2.1.1 Cámara quemadora de másters

Estado inicial al adquirirla:	maquinaria nueva
Marca:	<i>A.B.DICK</i>
Modelo:	<i>Itek Graphix Megaplate</i>
Espacio que ocupa:	altura: 1.65 mts. ancho: 1.25 mts. Largo: 1.75 mts.
Utilidad:	en ella se realizan los negativos para las impresiones.
Suministros para operarla:	<i>Activador y estabilizador</i>

2.2.1.2 Impresora ofset

Estado inicial al adquirirla:	maquinaria nueva
Marca:	<i>A.B.DICK</i>
Modelo:	<i>9910XCD Series Ofset Presses</i>
Espacio que ocupa:	altura: 1.4 mts. ancho: 1.25 mts. Largo: 1.5 mts.
Utilidad:	en ella se realizan las impresiones que traen los <i>másters</i> .
Suministros para operarla:	<i>agua, concentrado de solución de fuente fountain y alcohol isopropílico.</i>

2.2.1.3 Compaginadora

Estado inicial al adquirirla:	maquinaria nueva
Marca:	DC-10 mini
Modelo:	<i>Desktop</i>
Número de tablas:	10
Espacio que ocupa:	altura: 1.71 mts. ancho: 0.79 mts. Largo: 0.5 mts.
Peso:	66 Kg. \approx 145.2 lbs.
Utilidad:	en ella se realizan la compaginación de los documentos impresos.
Suministros para operarla:	ninguno.

2.2.1.4 Engrapadora

Estado inicial al adquirirla:	maquinaria nueva
Marca:	<i>ISP</i>
Modelo:	<i>S3A 7/8"</i>
Espacio que ocupa:	altura: 1.55mts. ancho: 0.75 mts. Largo: 1.5 mts.
Utilidad:	en ella se realiza la unión de los documentos impresos, por medio de grapas.
Suministros para operarla:	ninguno.

2.2.2 Identificación de posibles efectos negativos al ambiente ocasionados por la operación de cada máquina

2.2.2.1 Cámara quemadora de másters

Se observa que al operar esta máquina, proyecta una luz intensa demasiado fuerte para el operador de la misma, debido a que utiliza dos lámparas a 120 voltios con 500 Watts cada una.

2.2.2.1.1 Efectos negativos al ambiente

Los aditivos que utiliza para su operación son inflamables y esto nos produce riesgo de posibles incendios.

2.2.2.2 Impresora ofset

Se escucha ruido fuerte (78 db/A.), y aunque no es ensordecedor, al estar un operador expuesto a este ruido por mucho tiempo, puede provocarle problema en la coordinación de sus actividades.

2.2.2.2.1 Efectos negativos al ambiente

Además del ruido, el olor de algunos químicos que se utilizan en la misma es muy fuerte, por ejemplo el de las tintas y algunas veces antiretintes.

2.2.2.3 Compaginadora

Esta máquina no presenta ningún efecto negativo al ambiente debido a su operación, ya que el ruido que hace para compaginar es mínimo y no es molesto.

2.2.2.4 Engrapadora

Al operar esta máquina se escucha ruido, pero no fuerte, por lo que este tipo de máquina tampoco presenta ningún efecto negativo al ambiente.

2.2.3 Descripción del tipo (preventivo o correctivo) y frecuencia de mantenimiento que lleva cada máquina

2.2.3.1 Cámara quemadora de másters

El mantenimiento preventivo se realiza cada 2 meses, y en él se llevan a cabo las siguientes actividades:

- Extraer los líquidos (*activador y estabilizador*) de la cámara.
- Limpieza a los rodillos internos.
- Limpieza externa del equipo (lente, lámparas, etc.)
- Lubricación de cadenas y engranajes internos.

2.2.3.2 Impresora *offset*

El mantenimiento preventivo se realiza cada 2 meses, y en él se llevan a cabo las siguientes actividades:

- Lubricación de cadenas, engranajes (aceite y grasa)
- Limpieza externa del equipo.
- Limpieza del compresor.
- Revisión de las gomas de succión del papel.

Además está la limpieza diaria o después de la operación de la máquina, en la cual se limpian los rodillos utilizando para ello *Thinner*, aunque en algunas otras imprentas se utiliza gasolina, *Blanket Wash*.

2.2.3.3 Compaginadora

Este equipo no cuenta con mantenimiento preventivo.

2.2.3.4 Engrapadora

El mantenimiento preventivo se realiza cada 2 meses, y en él se llevan a cabo las siguientes actividades:

- Limpieza externa del equipo.
- Lubricación de engranajes y cadena.

2.2.3.5 Equipo complementario

Las dos fotocopiadoras y la *Copy Printer* no tienen mantenimiento preventivo. Sólo si se le termina el tóner a la fotocopiadora *Lanier*, la empresa proveedora de la misma, se hace cargo de reponer un nuevo tóner, como parte del servicio durante un año, después de haber realizado la compra de la fotocopiadora.

2.2.4 Distribución actual de la maquinaria

En la imprenta se tiene distribuída la maquinaria por proceso, ya que los productos tienen procesos similares, lo cual constituye estaciones donde se puede agrupar el trabajo. Se cuenta con un espacio de 8.75 x 4.375 mts.², sin divisiones.

No existe ventilación natural ni artificial, la única ventilación con que se cuenta es con la puerta de ingreso, la cuál se mantiene abierta, obteniéndose iluminación natural por el mismo medio. Existe iluminación artificial, aunque es la misma distribución que utiliza todo el nivel, sin embargo, no se realizan trabajos nocturnos.

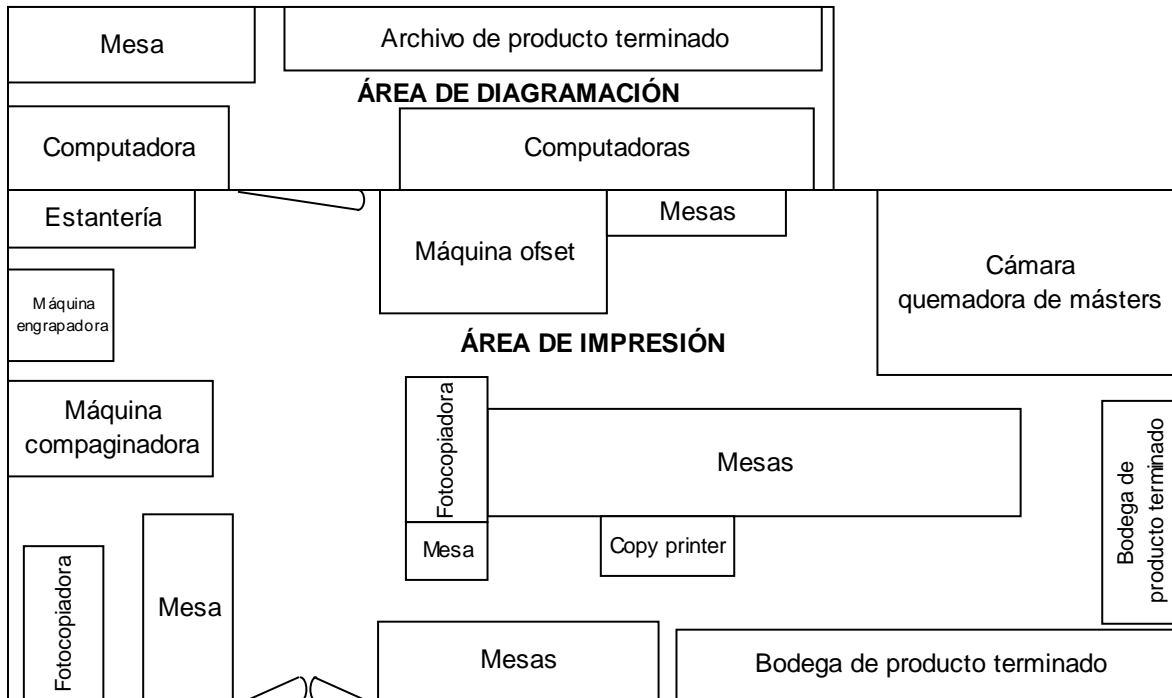
Es importante mencionar que existen dos fotocopiadoras que son operadas por el mismo trabajador de la pequeña industria, una fotocopiadora se utiliza para venta al público y la otra para fotocopias que necesite el personal de la Institución. Además existe la *Copy Printer*, que imprime en color negro, en serie y ésta se utiliza cuando el número de copias no amerita realizarse en la imprenta. Esta máquina es también manejada por el mismo operario o a veces con ayuda de otra persona.

Limitantes de la maquinaria para impresión:

- No se imprime a *full color*.
- Generalmente se utilizan sólo dos colores para los trabajos de impresión.

El siguiente diagrama muestra la forma en que están distribuidas las máquinas en esta pequeña industria.

Figura 1. Distribución actual de la planta



2.3 Descripción física de cada materia prima y suministros a utilizarse en los procesos de impresión

2.3.1 Materia Prima

2.3.1.1 Papel

2.3.1.1.1 Tipos

Generalmente se utilizan los tipos de papel y cartulinas para los trabajos de impresión mostrados en la tabla VIII.

Tabla VIII. Tipos de papel y cartulinas utilizadas generalmente por la pequeña industria.

Papel	Cartulinas
<ul style="list-style-type: none">• Papel bond carta 80 grs.• Papel bond doble carta 80 grs.• Papel bond oficio 80 grs.• Hojas tamaño carta y oficio en varios colores.	<ul style="list-style-type: none">• Cartulina index• Cartulina opalina blanco de 220 grs.• Texcote calibre 14.

Fuente: Elaboración propia, año 2003.

2.3.1.2 Tinta

2.3.1.2.1 Colores

Los colores que más se utilizan son los siguientes: negro, bronce, blanco opaco, plateador, blanco transparente, rojo, rojo vodamine, púrpura, magenta, violeta, rojo rubine, cyan, amarillo, barniz oro rico, azul, anaranjado, violeta. En general se utilizan tintas importadas de Alemania.

2.3.1.2.2 Componentes Generales

- 8 Luz □ Opacidad
- 2 Secado (1 Por oxidación; 2 por penetración y oxidación; 3 por penetración).
- + Alcohol
- + Mezcla de solventes
- + alcali.

La anterior información, es la única obtenida de la etiqueta del producto, pero tenemos que, entre las tintas de imprenta, se encuentran las tintas tipográficas, las tintas para retrogradados y las tintas litográficas (*offset*), para nuestro estudio. Las tintas litográficas, están compuestas generalmente por negro de humo y pigmentos de diversos colores, en un soporte constituido por hidrocarburos (xilol, toluol, benzol) y resinas. Estas tintas penetran en el soporte y se fijan en él al evaporarse el solvente. Para ello, la superficie de las cartulinas, cartones y papeles en general que van a servir de soportes, sufren un proceso de “encapado”. El encapado es una suspensión de pigmentos en una solución acuosa proteica, que contiene arcilla, dióxido de titanio y carbonato de calcio.

2.3.1.3 Grapas

Alambre calibre 22.

Además se tiene el trabajo impreso luego de ser diagramado, éste es la base para realizar los *másters*. En caso de existir más de un color en el trabajo de impresión, se tiene que entregar la separación de colores para su posterior impresión.

2.3.2 Suministros para el funcionamiento del equipo

2.3.2.1 Cámara quemadora de másters

a) **Activador**

a.1) Descripción: líquido que debe contener la quemadora de másters para su operación.

a.2) Componentes: *hidróxido de potasio (1310 – 58 – 3); sulfito de sodio (7757 – 83 – 7); N-aminoetiletanolamina (111 – 41 – 1); hidróxido de sodio (1310 – 73 – 2) y agua (7732 – 18 – 5).*

b) **Estabilizador**

b.1) Descripción: líquido para el funcionamiento de la quemadora de másters.

b.2) Componentes: *fosfato de potasio (7778 – 83 – 7); sulfato de sodio (7757 – 83 – 7) y agua (7732 – 18 – 5).*

c) **Máster mega plate**

c.1) Descripción: se utilizan para obtener los negativos del documento para impresión, previamente diagramado. Cada rollo mide 13 in. x 246 ft. (33 cm x 75 m.), y en la cámara quemadora de másters se programa el tamaño que se utilizará para imprimir el *máster*.

2.3.2.2 Impresora ofset

a) **Concentrado de solución de fuente fountain**

- a.1) Descripción: líquido de color rosado, que se utiliza para humectar los rodillos *aquamatic* de la impresora ofset (7%).
- a.2) Componentes: *etilenglicol* (107-21-1); *polietilenglicol* (25322-68-3); *fosfato sódico* (7558-80-7); *sílice amorfo* (7631-86-9) y *agua* (7732-18-5).

b) **Alcohol isopropílico**

- b.1) Descripción: se utiliza para humectar los rodillos *aquamatic* de la impresora ofset (7%) en combinación con la *solución de fuente fountain*.
- b.2) Componentes: no existe información en el envase. *2-propanol* (IUPAC¹), *dimetilcarbinol*, "isopropanol".

c) **Agua**

- c.1) Descripción: se utiliza para humectar los rodillos *aquamatic* de la impresora ofset (86%) en combinación con la *solución de fuente fountain* y el *alcohol isopropílico*.
- c.2) Componentes: *hidrógeno* y *oxígeno*.

¹ Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (*International Union of Pure and Applied Chemistry, IUPAC*).

2.3.2.3 Compaginadora

Ninguno.

2.3.2.4 Engrapadora

Ninguno.

2.3.3 Otros productos químicos utilizados en la pequeña industria dedicada a procesos de impresión

2.3.3.1 Químicos para la limpieza de rodillos de la *offset*

2.3.3.1.1 Limpieza periódica

Para limpiar los rodillos después de un proceso de impresión demasiado fuerte en la *offset*, o aproximadamente cada mes, se utilizan los siguientes químicos:

a) *Ink roller deglazer (Removedor de barniz del rodillo de tinta)*

- a.1) Descripción: removedor de cristales adheridos a los rodillos. La tinta se cristaliza formando pequeños cristales en la superficie de los rodillos.
- a.2) Componentes: no existe información, únicamente NJTSR#801001 43 – 5001P (indicados como ingredientes en la etiqueta del producto).

b) *Offset ink roller conditioner (Acondicionador de rodillo de tinta offset)*

b.1) Descripción: se utiliza después de remover los cristales con el *ink roller deglazer*, elimina suciedad excesiva en los rodillos.

b.2) Componentes: *bisulfato de sodio*.

c) *Offset glaze remover (Removedor de barniz offset)*

c.1) Descripción: se utiliza para terminar la limpieza de los rodillos, con ella se termina de afinar la superficie de los mismos. Es un producto a base de petróleo que trabaja de manera continua al remover los pigmentos de tinta de los rodillos de hule.

c.2) Componentes: *derivados de asfalto o petróleo aromático*.

Esta limpieza de rodillos se realiza aproximadamente cada 15 días, o cada mes, depende de la demanda en la producción.

2.3.3.1.2 Limpieza posterior a los trabajos de impresión

Para limpiar los rodillos luego de los trabajos de impresión, se utiliza:

a) *Sure dot (señal segura) Limpiador de rodillo medidor del agua*

a.1) Descripción: se utiliza para limpiar los rodillos del *aquamatic* (rodillos de la *offset* que humectan).

a.2) Componentes: *hidrocarburo alifático (64742-88-7)*, 4 de *isopropenilo*, 1 de *metilciclohexano (5989-27-5)*, *éter monobutilo de etilenglicol (111-76-2)*, *sulfosuccinato diactilo de sodio (577-11-7)*, *etanol (64-17-5)*.

b) Thinner – laca

b.1) Descripción: se utiliza para limpiar los rodillos de forma y osciladores de la *offset*.

b.2) Componentes: no hay información en el envase, pero al investigar se encuentra que contiene en la mayoría de productos: metanol, acetona, butanol, pentanona, tolueno, etilbenceno, benceno, p-xileno.

2.3.3.2 Químicos utilizados durante el proceso de impresión

a) Etch: mega plate etch (grabador: grabador de megaplacas)

a.1) Descripción: éste se utiliza cuando el *máster* sale de la cámara quemadora de *másters*. Es un líquido que se aplica para fijar lo que se imprimirá posteriormente en la máquina *offset*, y se coloca en el *máster* con la ayuda de un algodón.

a.2) Componentes: *etilenglicol (107-21-1)*; *alcohol N-propilo (71-23-6)*; *polietilenglicol (25322-68-3)*; *alcohol etílico (64-17-5)* y *agua (7732-18-5)*.

b) Antiretinte monsun

b.1) Descripción: es una pasta secante que se le agrega a la tinta para mejorar el color deseado y altera el proceso de secado de la tinta. Adición del 1 al 3%.

b.2) Componentes: *cobalto – manganeso*

c) Mega plate deletion fluid (Fluido de remoción de la mega placa) remoción Itek Graphix

c.1) Descripción: líquido de color rosado, viene en frasco pequeño de 4 onzas. Tiene un olor fuerte y sirve para corregir posibles defectos que tienen los *másters*. Forma parte de los productos de control de calidad.

c.2) Componentes: *ácido tiglicólico (68-11-1); sílice (63231-67-4) y agua (7732-18-5)*.

d) Plate cleaner: limpiador de placa de la ofset

d.1) Descripción: se utiliza para limpiar el *máster* de manchas de grasa o similares que obstaculizan la calidad en el producto a imprimirse. Además de corregir este tipo de errores, este líquido también elimina completamente lo impreso en el *máster* para ser reutilizado (esto no sería parte del proceso).

d.2) Componentes: *petróleo destilado, ácido fosfórico y silicio*.

2.3.3.3 Otros químicos para la limpieza

a) *Ofset hand cleaner (limpiador de manos de la ofset)*

a.1) Descripción: se utiliza para eliminar los posibles residuos de tinta u otros químicos utilizados durante el proceso de impresión que se adhirieron a las manos. Rápidamente elimina: tintas, pintura, barniz, aceite, grasa, carbón.

a.2) Componentes: *contiene petróleo destilado.*

2.4 Identificación del proceso

2.4.1 Aspectos generales del proceso de impresión

El modelo de producción que se utiliza es intermitente, o sea, por pedidos, éstos pueden ser internos o externos, los internos son los que demanda la institución con sus 11 programas de investigación, o por los coordinadores de los mismos; los externos abarcan la impresión de tesis u otros trabajos que demanden fuera de la institución, pero que tiene la aprobación de la misma.

En el proceso de producción, de esta pequeña industria dedicada a procesos de impresión, se tienen ciertas limitantes, las cuales he mencionado con antelación en el punto 2.2.4.

2.4.2 Diagramas de proceso

a) Descripción del proceso

En el proceso de producción, se realizan las siguientes actividades:

- Diagramación del documento
- Impresión
- Compaginación
- Montura del documento
- Corte final.

a.1) Diagramación del documento: esta actividad consiste en corregir el material que llega directamente del autor por medio de un disco para computadora. Las correcciones incluyen faltas de ortografía, redacción y forma. Para esto se necesita una computadora con el *software* y *hardware* necesario para hacer las correcciones debidas.

a.2) Impresión: este proceso consiste en el trabajo de impresión desde el montaje hasta la impresión directa en la máquina *offset*, de donde ya se obtiene el producto de la impresión.

a.3) Compaginación: después que las páginas se han impreso, éstas se deben ordenar. Para compaginar existe una máquina compaginadora, y tiene un solo operador, aunque esta función puede hacerse manualmente, con la desventaja que se desperdicia mucho tiempo.

a.4) Montura del documento: ésta depende si el documento va engrapado (a caballete) o pegado (lomo cuadrado).

a.5) Corte final: es cuando el documento ya está unido y se le dá el toque final para una mejor presentación del mismo, ésto se realiza en una guillotina.

2.4.2.1 Diagrama de operaciones del proceso

En este diagrama se puede observar el proceso puro en la realización de un folleto de 12 páginas, puesto como ejemplo (figura 2). Al final se observa el resumen de operaciones e inspecciones realizadas durante el proceso.

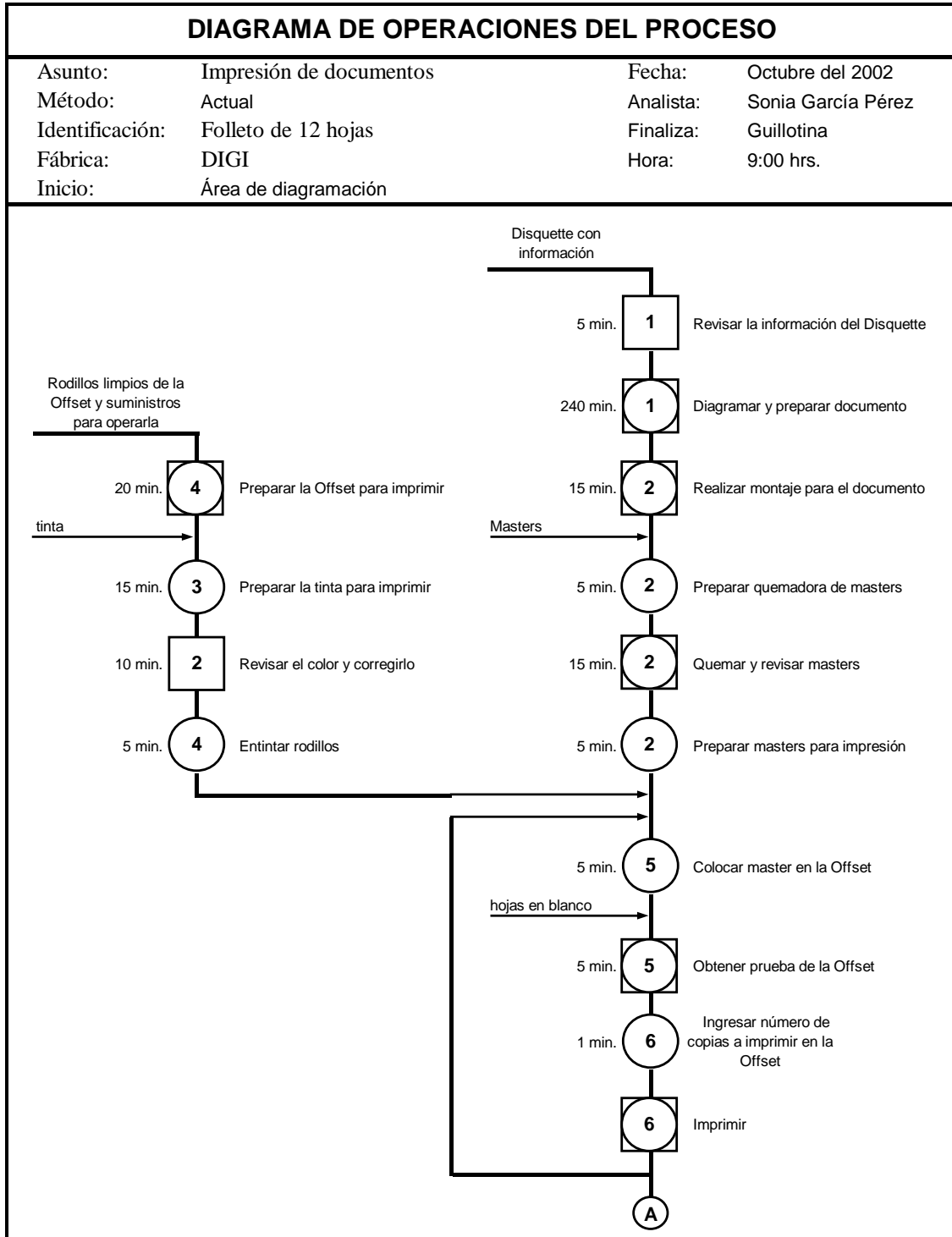
2.4.2.2 Diagrama de flujo del proceso

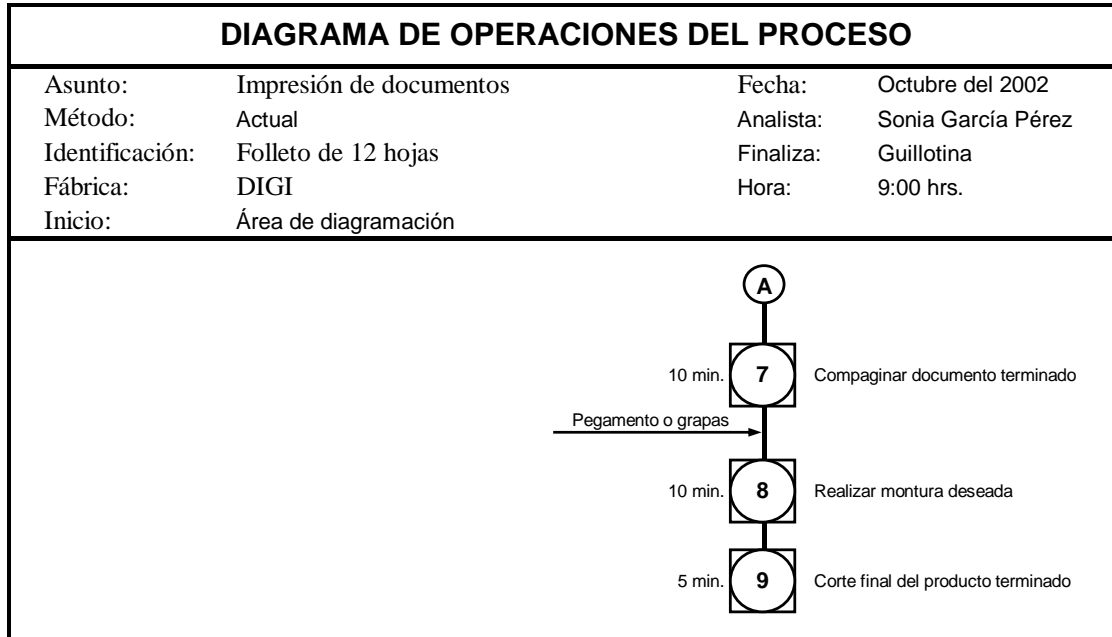
Aquí se incluye todos los transportes, además de las operaciones a realizarse en la elaboración del mismo folleto de 12 páginas (figura 3). Al final se muestra el resumen de las operaciones, inspecciones, demoras y desplazamientos con su respectivo tiempo totalizado.

2.4.2.3 Diagrama de recorrido del proceso

Como se puede observar, al momento de realizar el estudio, el área de trabajo estaba distribuida de esta forma, y los desplazamientos son claros en el diagrama (figura 4).

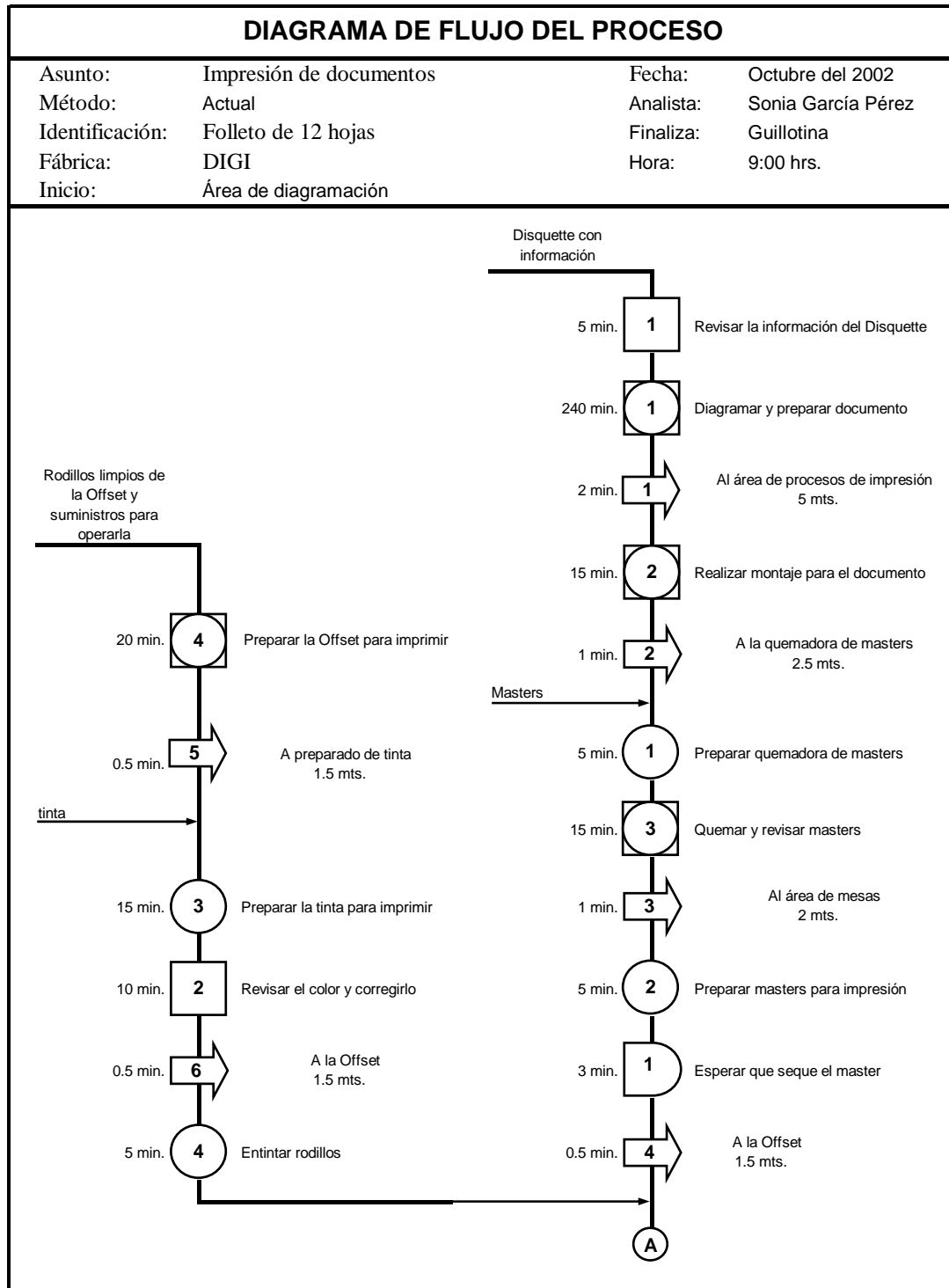
Figura 2. Diagrama de operaciones del proceso actual





RESUMEN			
SÍMBOLO	ACTIVIDAD	No. DE ACTIVIDADES	TIEMPO (min.)
○	Operación	6	36
□	Inspección	2	15
◻	Combinada	9	66
Totales		17	177

Figura 3. Diagrama de flujo del proceso actual



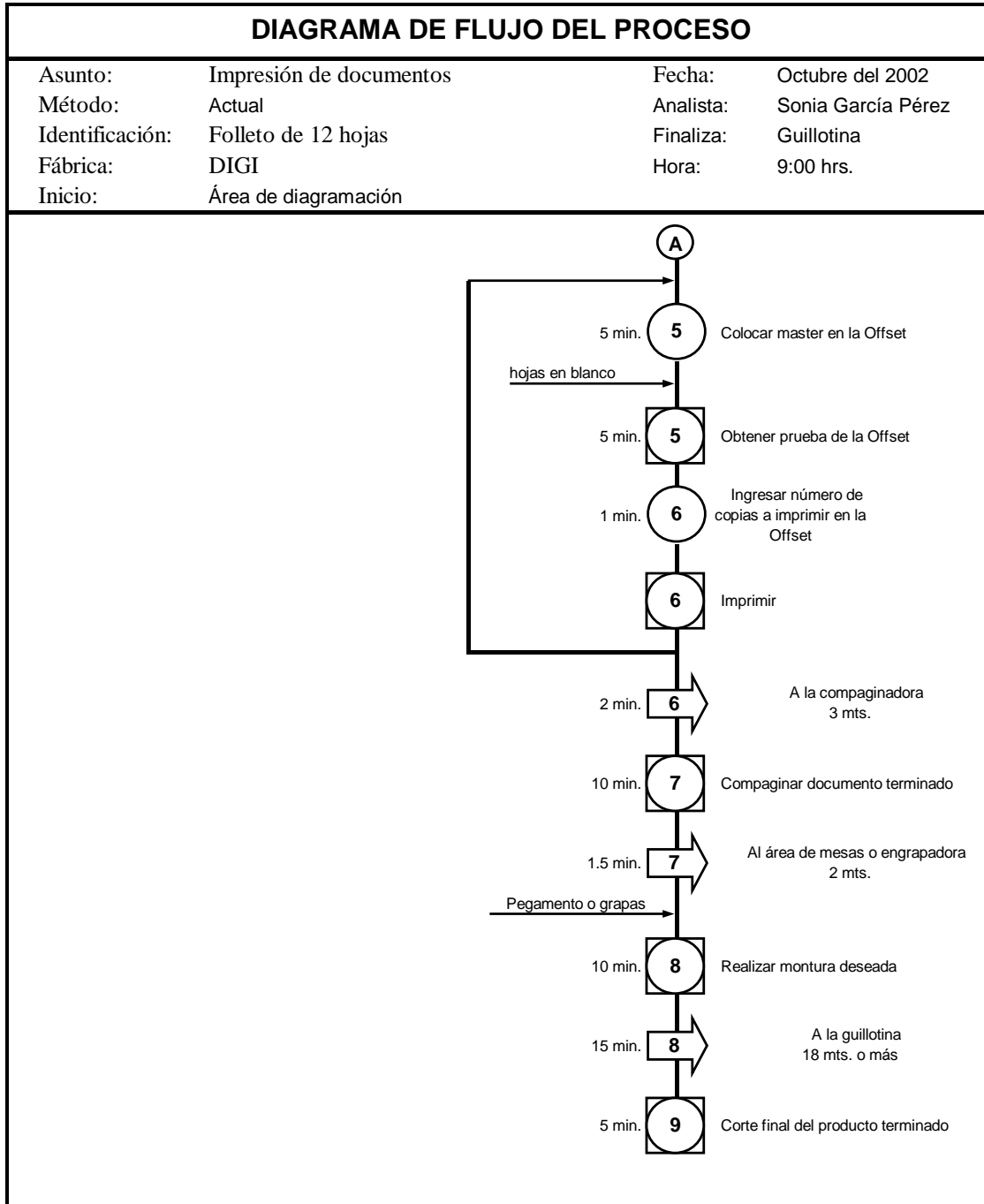







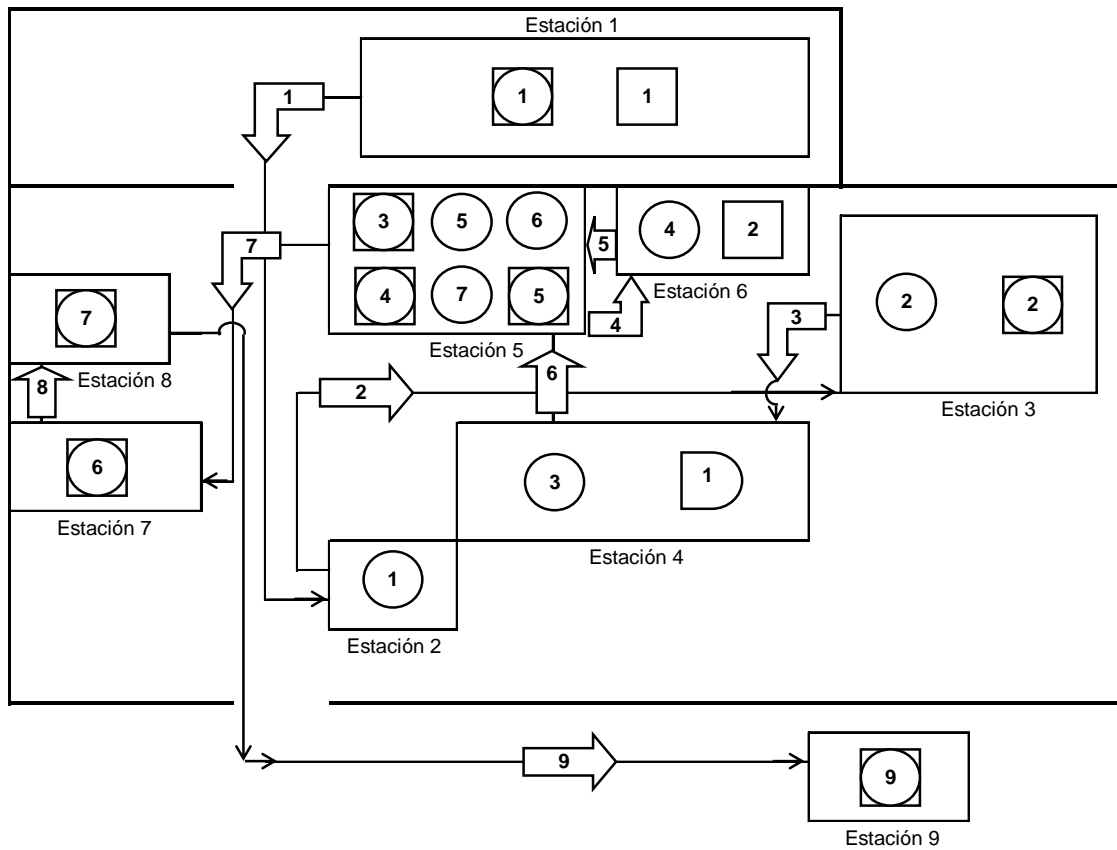
DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO				
Asunto:	Impresión de documentos	Fecha:	Octubre del 2002	
Método:	Actual	Analista:	Sonia García Pérez	
Identificación:	Folleto de 12 hojas	Finaliza:	Guillotina	
Fábrica:	DIGI	Hora:	9:00 hrs.	
Inicio:	Área de diagramación			
RESUMEN				
SÍMBOLO	ACTIVIDAD	No. DE ACTIVIDADES	TIEMPO (min.)	DISTANCIA (mts)
	Operación	6	36	----
	Inspección	2	15	----
	Combinada	9	66	----
	Demora	1	3	----
	Transporte	9	24	37
Totales		27	144	37

Figura 4. Diagrama de recorrido del proceso actual

DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL PROCESO		
Asunto:	Impresión de documentos	Fecha: Octubre del 2002
Método:	Actual	Analista: Sonia García Pérez
Identificación:	Folleto de 12 hojas	Finaliza: Guillotina
Fábrica:	DIGI	Hora: 14:30 hrs.
Inicio:	Área de diagramación	



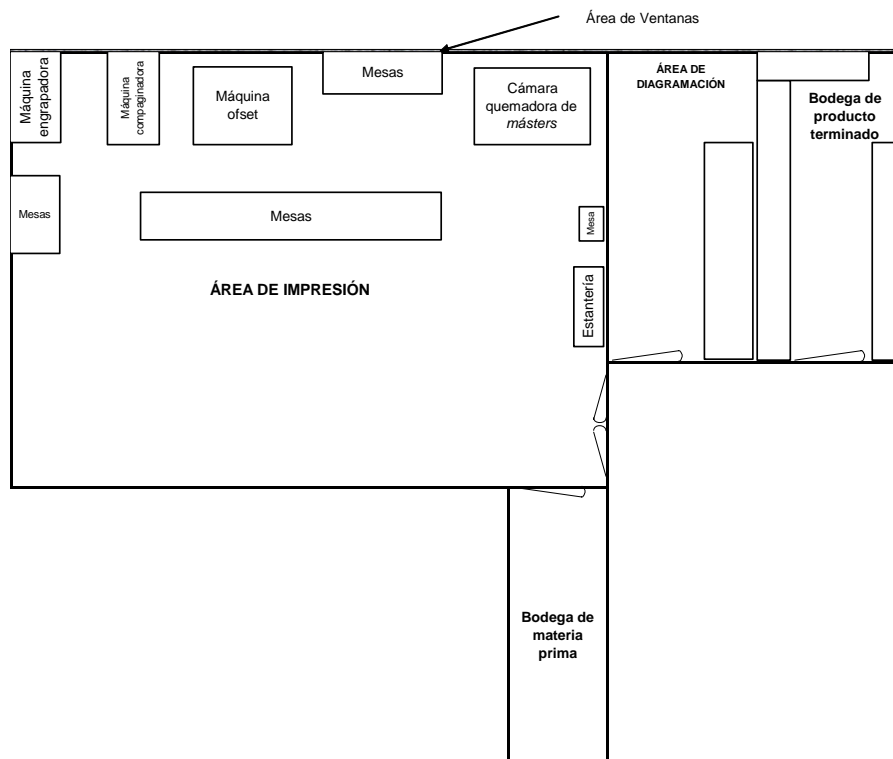
3. SITUACIÓN PROPUESTA PARA LA PEQUEÑA INDUSTRIA DEDICADA A PROCESOS DE IMPRESIÓN

3.1 Distribución de maquinaria propuesta y tipo de mantenimiento propuesto para cada máquina

3.1.1 Distribución de maquinaria propuesta

A continuación se muestra el diagrama para la distribución propuesta en una nueva área de trabajo, compartida. En la parte inferior del área de impresión, se ubica una nueva imprenta (es por ello el espacio vacío).

Figura 5. Distribución de maquinaria propuesta



3.1.2 Tipo de mantenimiento propuesto

3.1.2.1 Cámara quemadora de másters

El tipo de mantenimiento sugerido para esta máquina, es el mismo que se tiene hasta la fecha, cada 2 meses, ya que el ritmo de producción no es muy fuerte (ver capítulo II, punto 2.2.3.1).

3.1.2.2 Impresora ofset

El tipo de mantenimiento sugerido para esta máquina, también como en el caso anterior (ver capítulo II, punto 2.2.3.2).

3.1.2.3 Compaginadora

En la actualidad, esta es la única máquina que no cuenta con mantenimiento preventivo, por lo cuál se propone realizar un mantenimiento cada dos meses debido al ritmo de producción. Este mantenimiento incluiría lubricación y limpieza, ya que no se puede detectar cuándo un cojinete necesita cambio, hasta que necesita mantenimiento correctivo.

3.1.2.4 Engrapadora

El tipo de mantenimiento actual para esta máquina, es adecuado por ser mantenimiento preventivo y el tiempo entre cada mantenimiento, que es de 2 meses, es el adecuado para el ritmo de producción que tiene. Se sugiere que se le dé un mantenimiento de limpieza semanal (ver capítulo II, punto 2.2.3.4).

3.2 Tecnologías alternativas que evitarían los efectos nocivos al medio ambiente

Existe tecnología moderna y mejorada a la utilizada actualmente y que evita los efectos nocivos al ambiente.

En el caso de la cámara quemadora de másters, tenemos que entre los efectos nocivos mencionados, posee dos focos de 500 Watts cada uno, por lo que esta máquina irradia una luz muy fuerte para el operador de la misma. La nueva tecnología nos ofrece cámaras como la *cámara Vertical Modelo VVE1418* ó la *cámara Vertical Modelo BBC1418*, distribuidas por *nuArc Company (USA)*, sin embargo, este tipo de cámaras no mejorarían la situación actual, porque también poseen focos externos. También existe la *Digital Platemaster 2340*, que utiliza rayo láser y está interno en la máquina, ésta utiliza una computadora la cual es parte de la máquina, para lograr su operación y esto, indudablemente, incrementa los costos de la misma. Existe también la *Digital Platemaster 2404/2508*, que es más avanzada que la antes mencionada y al igual que la 2340, trabaja por medio de rayo láser interno en la máquina, por lo tanto, no visible para el operador; la descripción de esta máquina la veremos en el punto 3.2.1.

Al igual que la cámara quemadora de másters, tenemos las prensas *offset* mejoradas, como la *A.B.Dick Powerpro 34 Offset Press*, pero que es una tecnología superior y por sus dimensiones y su peso no es conveniente para la pequeña industria, además tiene un alto costo. También tenemos la *QP25 Offset Press*, que sería la ideal para sustituir la actual *offset*, en el siguiente punto veremos las especificaciones de la misma.

En el caso de la compaginadora y la engrapadora, no se tiene ningún problema con la actual (capítulo II, punto 2.2.2.3 y 2.2.2.4), sin embargo, existe tecnología que mejoraría la actual y hasta se tiene equipo integrado entre ambas, compaginadora y engrapadora, como la *Bourg AE Collators* y la *Bourg Tower Collators* (Distribuída por C.P. Bourg, USA), cuyas funciones van desde el compaginado, hasta el doblado del documento final con todo y pasta. Este tipo de máquina también ocupa un buen espacio y un peso que va desde 445 hasta 2,035 lbs., dependiendo el número de bandejas de alimentación (de 10 a 57 bandejas de alimentación), y su costo es alto. Sin embargo, al considerar la pequeña industria, y que la actual compaginadora y engrapadora no son nocivas al ambiente y no presentan ninguna demanda mayor, no las tomaremos en cuenta para la descripción de nuestro siguiente punto.

3.2.1 Descripción de la nueva tecnología

3.2.1.1 Cámara A.B.Dick Digital Platemaster 2508

Nombre: *A.B.Dick Digital Platemaster 2404/2508*

Dimensiones: altura: 1.486 mts.
ancho: 0.794 mts. Largo: 1.486 mts.

Peso: 454 Kgs. (1,000 lbs.)

Tecnología de imagen: tambor interno

Tecnología láser: 675nm, 10mW Diodo visible láser rojo

Velocidad de producción: 28 placas por hora a 1200 dpi
21 placas por hora a 2540 dpi.

Proceso: proceso interno con control de temperatura y reabastecimiento automático (*Activador y estabilizador*).

Resolución: 1200 – 3600 dpi en 15 pasos.

RIP: impresoras RIP.

Plataforma: basado en *Intel Pentium*

Sistema operativo: Windows NT

Requerimientos eléctricos: 180 – 250V AC 50/60Hz.

Ventilación: No es necesaria.

Suministros para operarla: *activador y estabilizador*

Sustituye a la cámara quemadora de másters, como se ve en las especificaciones de la cámara *A.B.Dick Digital Platemaster 2508*, utiliza tecnología láser no visible al operador, esto elimina los efectos negativos al ambiente que puede ocasionar; además los químicos que utiliza aunque son los mismos, tienen tanques de relleno automático de 5 galones de capacidad, por lo que el contacto con tales químicos se minimiza. También existen ventajas adicionales de las cuales se habla en el punto 3.2.2.

3.2.1.2 Prensa ofset

Nombre:	<i>A.B.Dick QP25 Ofset Press</i>
Dimensiones:	altura 1.372 mts. ancho: 0.965 mts. Largo: 1.549 mts.
Peso:	454 Kgs. (1,000 lbs.)
Requerimientos eléctricos:	200 – 240V AC, 50/60Hz, 20 Amp.
Máxima área de imagen:	31.75 cm. (ancho) 43.81 cm. (largo)
Peso de papel:	12 lbs. Bond a 110 lb. Index.
Velocidad de impresión:	3,000 a 10,000 IPH
Rodillos:	<i>18 rodillos de tinta/agua; 3 rodillos de forma</i>
Lenguajes de despliegue de mensajes:	Disponible: inglés, holandés, alemán, japonés Opcional: francés, español
Suministros para operarla:	<i>agua, concentrado de solución de fuente fountain y alcohol isopropílico.</i>

Sustituye a la prensa *ofset* actual (9910XCD), como vemos en las especificaciones, sus ventajas y desventajas se describen en el punto 3.2.2.2.

3.2.2 Ventajas y desventajas para operar con la nueva tecnología

3.2.2.1 Cámara *A.B.Dick Digital Platemaster 2508*

Entre las ventajas de operar con esta máquina tenemos:

- Tecnología que minimiza los efectos negativos al medio ambiente, utilizando rayo láser internamente.
- Al permitir la producción de placas desde la computadora de escritorio, muchos pasos son eliminados del proceso de preprensa, y pocos materiales son necesarios.
- Existe menos intervención del operador, por lo que ayuda a reducir costos.
- Digitalmente se produce una placa limpia con una imagen de alta calidad.
- El tambor interno que posee, proporciona un diseño para la definición superior de la imagen y la habilidad de repetición mientras mantiene la alta velocidad de salida.
- Alta velocidad en imagen – 28 placas por hora a 1200 dpi.
- Impresora basada en *software* RIP 5.1, *Postscript* 3.
- Acepta archivos *Postscript* y PDF de la plataforma de la computadora.

- Resolución variable, de 1200 – 3600 dpi; permite la resolución más apropiada para trabajos que requieren cierta especificación, minimizando el desgaste de tiempo, mejorando la productividad.
- Rellenado automático de los químicos que utiliza por el procesador interno que posee, con control de temperatura, 5 galones de volumen en cada tanque por medio del sistema de reemplazo, con alimentación por gravedad. Esto minimiza el contacto con los químicos.

Desventajas de operar con esta máquina:

- Alto costo de adquisición.
- Peso elevado (1000 lbs. para un tercer nivel).
- Necesita estación de trabajo (espacio) con computadora personal, sistema operativo Windows NT, además del *software* para operar la *cámara Platemaster*, por lo tanto se necesita capacitar personal para su uso.

3.2.2.2 Prensa Ofset A.B.Dick QP25

Entre las ventajas de operar con esta máquina tenemos:

- Puede utilizar placas de papel, metal o poliéster.
- Su microprocesador permite funciones de fácil uso.

- Maniobrado de volante automático, minimizando la intervención del operador; por lo tanto, reduce costos.
- Limpiador de rodillo de tinta adjunto.
- Posee un dispositivo oscilador externo para operar sin vibraciones, aminorando con ello las posibles vibraciones existentes con la tecnología actual.
- La alimentación ofrece un especial soporte de papel, que elimina el uso de diferentes tamaños de tableros de pila, también la doble alimentación y la rápida liberación de las guías, son en adición, características de cambios de tamaño de existencias en segundos.
- Tiene un nuevo diseño de fuente de tinta con controles que son amigables al operador. Este diseño mejora las barridas de tinta.
- La simplicidad, precisión y confiabilidad de esta prensa, puede ayudar a capturar una parte del crecimiento en una corrida a cuatro colores del mercado.
- Alta calidad de reproducción, imprime correctamente el trabajo multi-color con el constante contacto del registro del sistema.
- Posee una lámpara interna fluorescente, para que la impresión de las hojas sea visible para inspección del operador.

- La QP25, cierra electrónicamente la mantilla y los cilindros de la placa, ambos, la cabeza del principal y segundo color. Esto mejora la actuación por limitación de la transferencia de tinta cuando no existe alimentación de papel. El resultado es: no más tinta sobre la mantilla, la cuál puede causar deficiente calidad de la imagen o atasco de papel.

Desventajas de operar con esta máquina:

- Alto costo de adquisición.
- Peso elevado (1000 lbs. para un tercer nivel).
- No varía mucho con respecto a la tecnología actual, por lo tanto lo que nos ofrece son pequeñas variaciones en ventajas de operación, para el costo que tendríamos para adquirirla.
- Con respecto al medio ambiente, esta maquinaria no elimina el ruido, solamente disminuye las vibraciones, por lo que tendríamos que buscar una alternativa, como por ejemplo el uso de dispositivos de protección auditiva.

3.2.3 Costo de la nueva tecnología

3.2.3.1 Cámara A.B.Dick Digital Platemaster 2508

Nombre: *A.B.Dick Digital Platemaster 2508*

Costo: \$68,000*

3.2.3.2 Prensa Ofset A.B.Dick QP25

Nombre: *Prensa Ofset A.B.Dick QP25*

Costo: \$33,000*

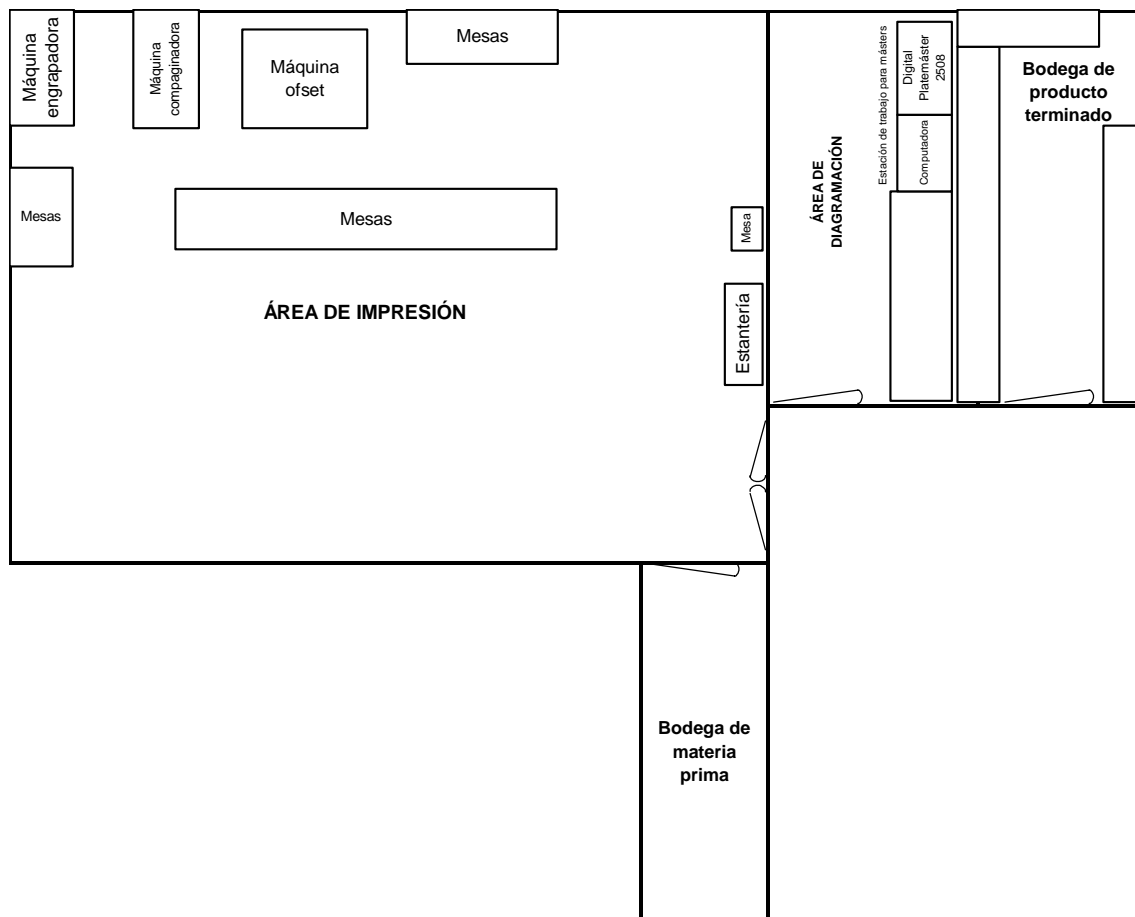
* Este costo no incluye el traslado del producto desde su origen (Estados Unidos).

3.2.4 Propuesta de distribución de maquinaria con la nueva tecnología

En esta propuesta, se sugiere que al obtener la *cámara digital Platemaster* para quemar *másters*, ésta se ubique en el área de diagramación, debido a que se necesita que una persona especializada o capacitada, sepa manejar el *software* para la impresora que contiene la cámara. En cuanto a la distribución, se sugiere, de igual forma, por procesos, se utilizan estaciones de trabajo que ayudan a ordenar mejor el mismo, lo cual minimiza los desplazamientos innecesarios durante la producción.

A continuación se muestra el diagrama en detalle, para la nueva distribución propuesta, como lo vimos al inicio de este capítulo, el espacio es compartido con otra institución (figura 6). En la parte inferior del área de impresión, se ubica una nueva imprenta (es por ello el espacio vacío).

Figura 6. Distribución de maquinaria propuesta, con la nueva tecnología



3.3 Identificación de las materias primas y suministros que causan algún efecto negativo al medio ambiente y propuesta de mejora

3.3.1 Introducción

La mayoría de productos que se utilizan en la imprenta, no causa efectos negativos al medio ambiente, los daños los causa más directamente sobre los operarios.

Además existen productos que, como veremos más adelante, tienen mucho contacto con las manos del operario, poniendo en riesgo no sólo la piel de éste, sino la manipulación de objetos que se realiza con las mismas. Antes de revisar cada uno de los productos utilizados en esta pequeña industria, debemos saber que cada producto está compuesto por diferentes químicos. Un producto puede tener químicos tóxicos y no tóxicos, y el producto puede ser dañino por tener concentraciones mayores de químicos tóxicos. Ésto se analiza a continuación, indicando los componentes que hacen tóxico el producto.

3.3.2 Identificación

3.3.2.1 Materia prima

De la materia prima, la tinta es la única que podría producir daños pero no al medio ambiente, sino al personal que está en contacto con ella, debido a la mezcla de solventes que posee.

3.3.2.2 Suministros que causan algún efecto negativo al medio ambiente

a) Activador

El activador posee entre sus componentes, dos ingredientes que son alcalinos, por lo tanto se denominan ALCALIS. Éstos son el hidróxido de sodio y el hidróxido de potasio, que son sustancias muy caústicas y corrosivas. La dosis letal media es de aprox. 5 gramos para un hombre de 150 libras¹.

¹ Centro de Información y Asesoría Toxicológica de la USAC

Según la etiqueta del producto, no es fotoquímicamente reactivo y la clasificación HMIS² es la siguiente:

sanidad	2
inflamabilidad	0
reactividad	0
personal	B.

b) *Estabilizador*

Uno de sus componentes es utilizado como catártico (purgante), pero no existe toxicidad reportada ni daño al ambiente, únicamente riesgos que son definidos más adelante. Según la clasificación HMIS:

sanidad	1
inflamabilidad	0
reactividad	0
personal	B.

c) *Concentrado de solución de fuente fountain*

Dos de sus componentes son muy tóxicos. El producto tiene la siguiente clasificación HMIS:

sanidad	1
inflamabilidad	0
reactividad	0

² Hazardous Materials Identification System (Sistema de identificación de materiales peligrosos).
Vea anexo 1.

personal B.

d) *Alcohol isopropílico*

El *alcohol isopropílico* no daña el medio ambiente y no está prohibido por el Protocolo de Montreal como sustancia agotadora del ozono. Líquido inflamable. No es un agente causante de cáncer. El alcohol isopropílico no se incluye en la lista de la Ley de California sobre agua potable inocua y agentes tóxicos, de 1986 (proposición 65) como agente carcinógeno o tóxico para la reproducción, ni se incluye en la lista USEPA ni en la de IARC como agente causante de cáncer o carcinógeno potencial.³

Sin embargo según el Centro de Información y Asesoría Toxicológica de la USAC, es 2 veces más tóxico que el alcohol etílico. Dosis mortal por ingestión es de 250 ml. El límite de exposición es de 400 ppm (partes por millón).

3.3.2.3 Otros productos químicos utilizados en la pequeña industria dedicada a procesos de impresión

a) *Ink roller deglazer (removedor de barniz del rodillo de tinta)*

Por ser un removedor, se trata seguramente de un producto compuesto por solventes orgánicos. Producto tóxico. Según la etiqueta del producto tenemos que:

- no es inflamable
- no es abrasivo

³ http://www.zarc.com/espanol/cap-stun/tech_info/chemical/isopropyl_sp.html

- no es peligroso.

El producto tiene la siguiente clasificación HMIS:

sanidad	1
inflamabilidad	0
reactividad	0

- b) *Offset ink roller conditioner (acondicionador de rodillo de tinta offset)*

Según la etiqueta del producto es una mezcla corrosiva, no daña el ambiente. No se reporta su toxicidad.

- c) *Offset glaze remover (removedor de barniz offset)*

Es una mezcla de combustible. Un producto derivado del petróleo. Según la clasificación HMIS:

sanidad	2
inflamabilidad	2
reactividad	0

- d) *Sure dot (señal segura) limpiador de rodillo medidor del agua*

No es fotoquímicamente reactivo. Según la clasificación HMIS:

sanidad	2
inflamabilidad	2
reactividad	0

e) *Thinner – laca*

Todos los productos destilados derivados del petróleo son líquidos. Son utilizados como combustibles y solventes. El límite de exposición para los destilados no aromáticos del petróleo es de 500 ppm en el aire. La presencia de aromáticos o halogenados aumenta la toxicidad.

f) *Etch: mega plate etch (grabador: grabador de megaplacas)*

También tóxico, debido a dos componentes, no produce olor fuerte, por lo tanto, no daña el medio ambiente. Precaución: mezcla de combustible.

g) *Antiretinte monsun*

Uno de sus componentes indica que los síntomas se correlacionan con la duración de la exposición aguda o crónica.

h) *Mega plate deletion fluid (fluído de remoción de la mega placa) remoción Itek Graphix*

Es peligroso al ponerse en contacto directo con la piel, su olor es fétido, contamina el aire al estar expuesto al medio ambiente. Dosis letal: 0.15ml/kg de peso.

i) *Plate cleaner (limpiador de placa de la ofset)*

No es fotoquímicamente reactivo. Todos los productos destilados derivados del petróleo son líquidos. Son utilizados como combustibles y solventes.

La ingestión de más de 10 ml puede ser mortal. El límite de exposición para los destilados no aromáticos del petróleo es de 500 ppm en el aire. La presencia de aromáticos o halogenados aumenta la toxicidad. La exposición repetida a pequeñas cantidades de benceno o tolueno deprimen la médula ósea.

j) *Ofset hand cleaner (limpiador de manos de la ofset)*

Contiene petróleo destilado. Todos los productos destilados derivados del petróleo son líquidos. Son utilizados como combustibles y solventes. La ingestión de más de 10 ml puede ser mortal. El límite de exposición para los destilados no aromáticos del petróleo es de 500 ppm en el aire. La presencia de aromáticos o halogenados aumenta la toxicidad. La exposición repetida a pequeñas cantidades de benceno o tolueno deprimen la médula ósea.

3.4 Análisis de los riesgos industriales

3.4.1 Riesgos industriales por el uso de la actual materia prima

3.4.1.1 Tinta

Al contener mezcla de solventes entre sus componentes, la presencia de aromáticos o halogenados aumenta la toxicidad. La exposición repetida a pequeñas cantidades de benceno o tolueno deprimen la médula ósea.

La intoxicación aguda resultante de la acción de estos disolventes orgánicos al ser inhalados, causa síntomas neuropsiquiátricos, locales por irritación y asfixia simple; la exposición repetida lleva a la producción de efectos tóxicos predominantes en el sistema nervioso, sanguíneo, hígado y riñón.

3.4.2 Riesgos industriales por el uso de los suministros actuales

3.4.2.1 *Activador*

Extremadamente corrosivo. Síntomas de exposición prolongada: irritación de ojos, piel, garganta, estómago, sistema respiratorio y membranas mucosas, pérdida temporal del cabello. Causa tos, vómito y diarrea.

Síntomas por ingestión: viscoso, sabor a jabón, quemaduras, corrosión e irritación gastrointestinal severa, náusea, vómitos, dolores abdominales, cicatrización de tejidos, alcalemia, pulso lento y débil, hinchazón de garganta, asfixia, shock y muerte. El contacto directo con la piel puede ocasionar quemaduras y necrosis.

3.4.2.2 *Estabilizador*

Puede causar irritación en los ojos, piel, garganta y estómago.

3.4.2.3 *Concentrado de solución de fuente fountain*

Puede causar irritación en los ojos, piel, garganta y estómago. Su toxicidad en uno de sus componentes se manifiesta en 3 etapas al ingerirse:

Etapas 1: 30 minutos a 12 horas después de la ingestión, embriaguez, ataxia y acidosis metabólica con compensación respiratoria, aprehensión, hipocalcemia, oxaluria cálcica (4-8 Hrs. después de la ingestión), y mioclonus. Puede ocurrir coma, y la muerte generalmente se debe a edema cerebral.

Etapa 2: 12 a 36 hrs. después de la ingestión. Se deteriora el estado respiratorio con respiración acelerada superficial, cianosis, disnea y edema pulmonar con desarrollo de cardiomegalia. La muerte es generalmente debida a causas cardiovasculares o bronconeumonía.

Etapa 3: 36 a 72 hrs. después de la ingestión. El daño renal domina esta etapa, con necrosis tubular aguda, con excreción de sangre, proteínas en la orina, disminución o cese de ésta última. Edema pulmonar no cardiogénico.

Síntomas de exposición prolongada: Nausea, vómitos, dolor abdominal, debilidad, mareo y convulsiones, depresión del SNC (sistema nervioso central).

3.4.2.4 Alcohol isopropílico

La manifestación principal de envenenamiento agudo por *alcohol isopropílico* es la depresión del sistema nervioso central (SNC).

Síntomas de exposición prolongada: irritación de ojos, nariz y garganta. Mareo, dolor de cabeza.

Los síntomas por inhalación, ingestión o absorción cutánea, son semejantes a la intoxicación por alcohol etílico, con náusea y vómito más persistente, dolor abdominal, vómito con sangre, inconsciencia, falta de reflejos, respiración deprimida y escasa secreción de orina, seguida de secreción abundante de ésta. La exposición al vapor puede causar irritación ocular. El contacto prolongado con la piel puede provocar corrosión.

También tenemos **riesgos por otros productos químicos utilizados** indicados a continuación.

a) *Ink roller deglazer (removedor de barniz del rodillo de tinta)*

La intoxicación aguda resultante de la acción de estos disolventes orgánicos al ser inhalados, causa síntomas neuropsiquiátricos, locales por irritación y asfixia simple; la exposición repetida lleva a la producción de efectos tóxicos predominantes en el sistema nervioso, sanguíneo, hígado y riñón.

b) *Offset ink roller conditioner (acondicionador de rodillo de tinta offset)*

Puede causar irritación de ojos y piel.

c) *Offset glaze remover (removedor de barniz offset)*

Puede causar irritación de ojos y piel. La inhalación prolongada puede resultar en daño para los riñones y pulmones.

d) *Sure dot (señal segura) limpiador de rodillo medidor del agua*

Es dañino y/o fatal si se traga. Puede causar irritación en los ojos, nariz, garganta y la piel. En ocasiones se presentan náuseas, mareos, vómitos, fatiga, tos, aceleración del pulso, sudor, depresión o excitación, incoordinación, daño hepático, anemia y algunos efectos teratogénicos. Puede provocar irritación en los pulmones.

La ingestión de hidrocarburos causa síntomas en dos sistemas de órganos: el sistema nervioso central y los pulmones.

Además irritación directa sobre faringe, esófago, estomago e intestino pequeño, con edema y ulceración en mucosas. Ocasional daño al miocardio con arritmias y cambios electrocardiográficos.

La depresión del sistema nervioso central, SNC, ocurre pronto después de la ingestión, seguida por neumonía severa dentro de los pocos minutos a varias horas. La muerte, cuando ocurre, es a partir de insuficiencia pulmonar.

e) *Thinner – laca*

La ingestión de más de 10 ml puede ser mortal. Se absorbe rápidamente por inhalación, ingestión o algún contacto con la piel. El contacto directo ocasiona dermatitis severa.

- **La exposición repetida** a pequeñas cantidades de benceno o tolueno deprimen la médula ósea. **La intoxicación aguda** resultante de la acción de estos disolventes orgánicos al ser inhalados, causa síntomas neuropsiquiátricos, locales por irritación y asfixia simple, excitación; la exposición repetida lleva a la producción de efectos tóxicos predominantes en el sistema nervioso, sanguíneo, hígado y riñón.
- **Síntomas de exposición corta:** dilatación de vasos sanguíneos, visión borrosa, mareo, estrés cardíaco, incoordinación, depresión del sistema nervioso central, confusión, finalmente coma.

- **Síntomas de exposición prolongada:** irritación de ojos, nariz, garganta, piel, lagrimeo, parte alta del sistema respiratorio, dermatitis, dolor de cabeza, mareo, vértigo, náusea, vómito, anorexia, debilidad, desbalance, fatiga, dolor de espalda y extremidades inferiores, dilatación de pupilas, disminución de la vista, daño del nervio óptico, ceguera bilateral. Fotofobia, posible daño del nervio auditivo, inflamación de la córnea, pérdida de cabello, narcosis y coma.

La inhalación prolongada está asociada a hepatotoxicidades crónicas.

- **Inhalación Crónica:** irritación respiratoria, parestesia, pérdida de memoria, debilidad, irritación nerviosa, dolor de cabeza, vértigo, anorexia, náusea, flatulencia, anemia, hemorragia de las mucosas.
- **Inhalación corta:** puede causar neumonía, irritación, conjuntivitis.
- **Efectos de la Ingestión:** edema intestinal, pulmonar.
- **Síntomas potenciales de exposición:** por inhalación o ingestión: mareo, dolor de cabeza, vómito, fatiga, anorexia, depresión del sistema nervioso central, pérdida de conciencia. **Exposición crónica:** relacionado con leucemia.

f) *Etch: mega plate etch (grabador: grabador de megaplacas)*

Puede causar irritación en los ojos, piel, garganta y estómago. Su toxicidad se manifiesta en 3 etapas de igual forma que con el *concentrado de solución de fuente fountain* (vea el punto 3.4.2.3: 81-82).

g) Antiretinte monsun

La exposición aguda principalmente resulta con síntomas respiratorios, como tos, pleuritis, neumonía, e irritación gástrica y pancreatitis. La exposición crónica principalmente resulta en síntomas del sistema nervioso central, como nerviosidad, irritabilidad, síntomas como Parkinson, temblor, hablar pegajoso, libido disminuida, "psicosis manganésica", e insomnio que puede persistir por varios meses.

- **Síntomas de sobredosis:** papera hipotiroidea, policitemia, prurito.

h) *Mega plate deletion fluid (fluído de remoción de la mega placa) remoción Itek Graphix*

- **Síntomas de exposición prolongada:** irritación de ojos, nariz, piel, garganta y estómago. Produce lagrimeo, daño corneal. Puede causar severas quemaduras y ampollas en la piel.

i) *Plate cleaner (limpiador de placa de la offset)*

Soluciones concentradas son irritantes a la piel y mucosas.

- **Al inhalarlo** irrita parte superior del sistema respiratorio, ojos y piel, causa quemaduras de ojos y piel.
- La **exposición repetida** a pequeñas cantidades deprimen la médula ósea.

- La **intoxicación aguda** resultante de la acción de estos disolventes orgánicos al ser inhalados, causa síntomas neuropsiquiátricos, locales por irritación y asfixia simple; la exposición repetida lleva a la producción de efectos tóxicos predominantes en el sistema nervioso, sanguíneo, hígado y riñón.

j) *Ofset hand cleaner (limpiador de manos de la ofset)*

- La **intoxicación aguda** resultante de la acción de estos disolventes orgánicos al ser inhalados, causa síntomas neuropsiquiátricos, locales por irritación y asfixia simple.
- La **exposición repetida** lleva a la producción de efectos tóxicos predominantes en el sistema nervioso, sanguíneo, hígado y riñón.
- La **exposición a pequeñas cantidades** deprimen la médula ósea.

3.4.3 Planteamiento de la propuesta de mejora en materia prima y suministros

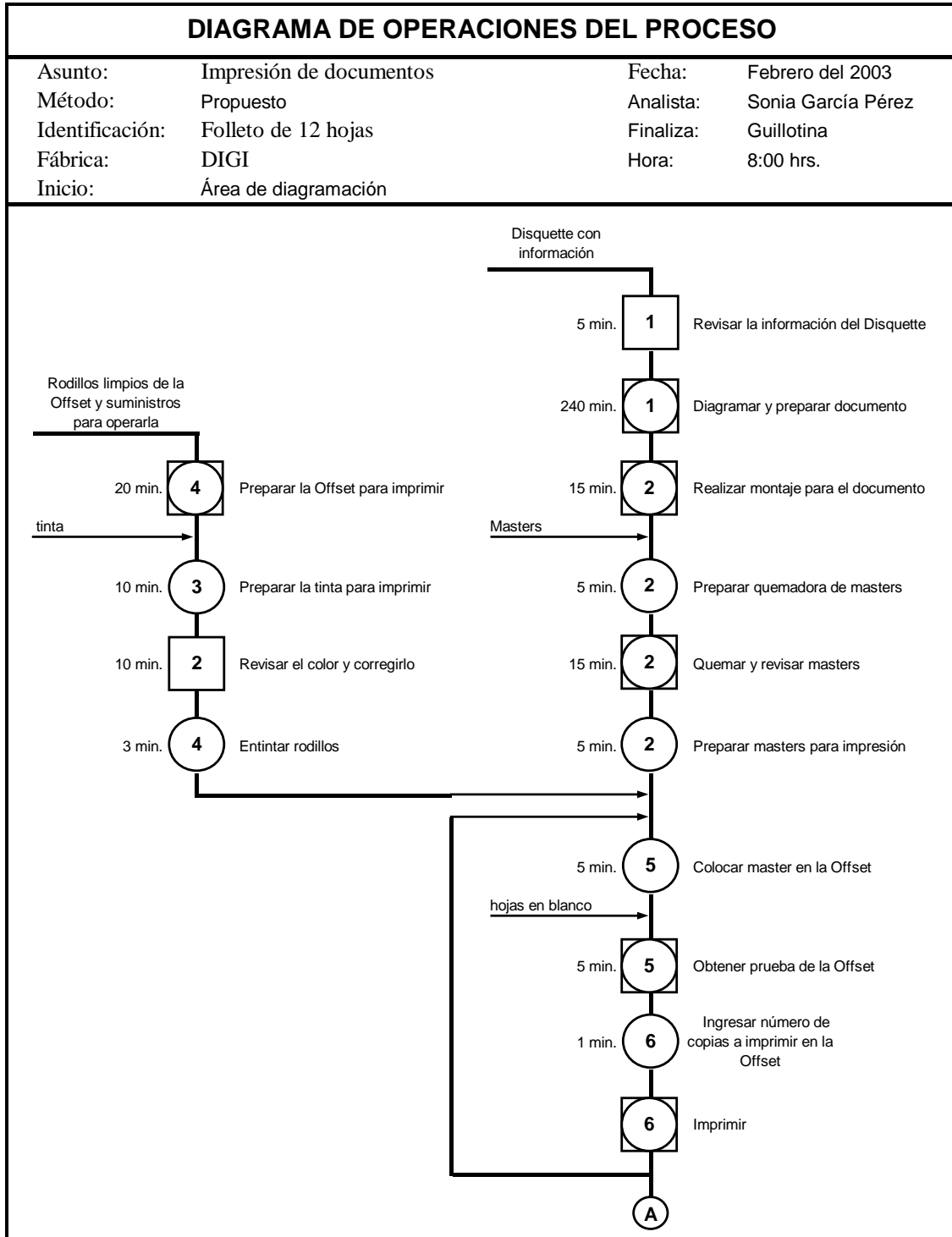
No todos los productos tienen sustitutos, pero hay algunos que sí, aunque por las propiedades que se necesitan de los materiales que se utilizan en la pequeña industria, siguen siendo riesgosos para la operación en los procesos de impresión.

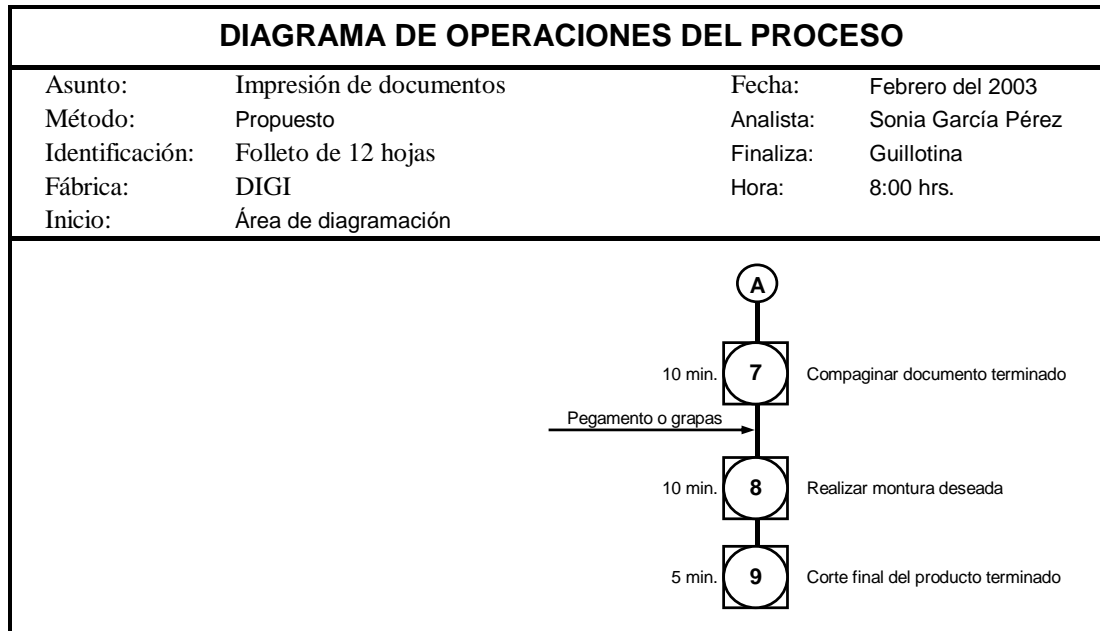
3.5 Mejoras en los diagramas de procesos

A continuación se muestran los diagramas de operaciones, flujo y recorrido con su propuesta de mejora. Se puede observar como se economiza tiempo en los desplazamientos cortos (vea resumen de la figura 8), al tomarlo en cuenta la nueva distribución de planta vista en la figura 5.

En la figura 7 vemos el diagrama de operaciones del proceso propuesto, en la figura 8 vemos el diagrama de flujo del proceso y en la figura 9 vemos el diagrama de recorrido propuesto, para disminuir los costos. Como se ve en los diagramas propuestos, se reduce tiempo y desplazamiento con respecto a los diagramas actuales, vistos en el capítulo 2.

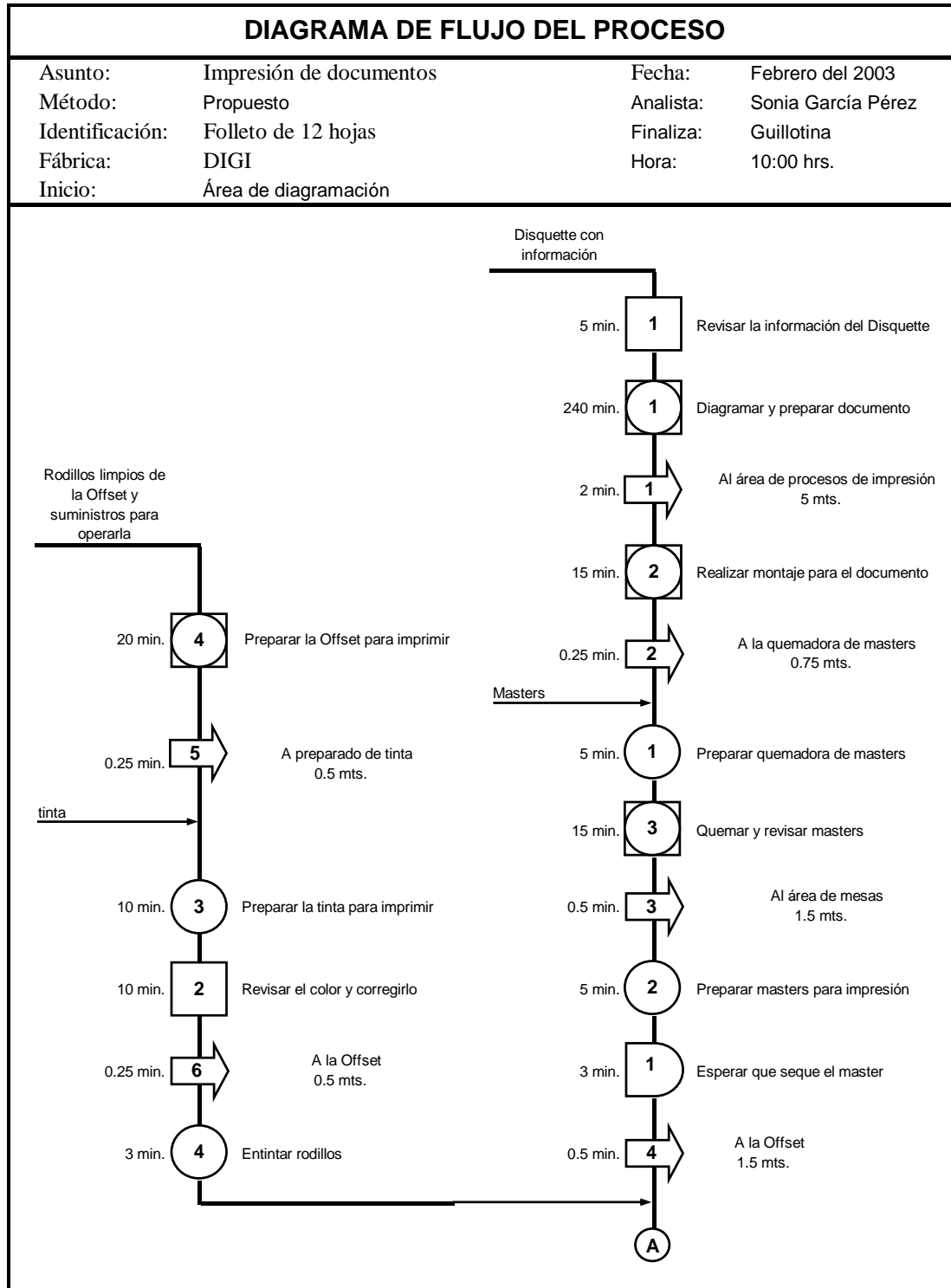
Figura 7. Diagrama de operaciones del proceso propuesto





RESUMEN			
SÍMBOLO	ACTIVIDAD	No. DE ACTIVIDADES	TIEMPO (min.)
○	Operación	6	29
□	Inspección	2	15
◻	Combinada	9	66
Totales		17	110

Figura 8. Diagrama de flujo del proceso propuesto



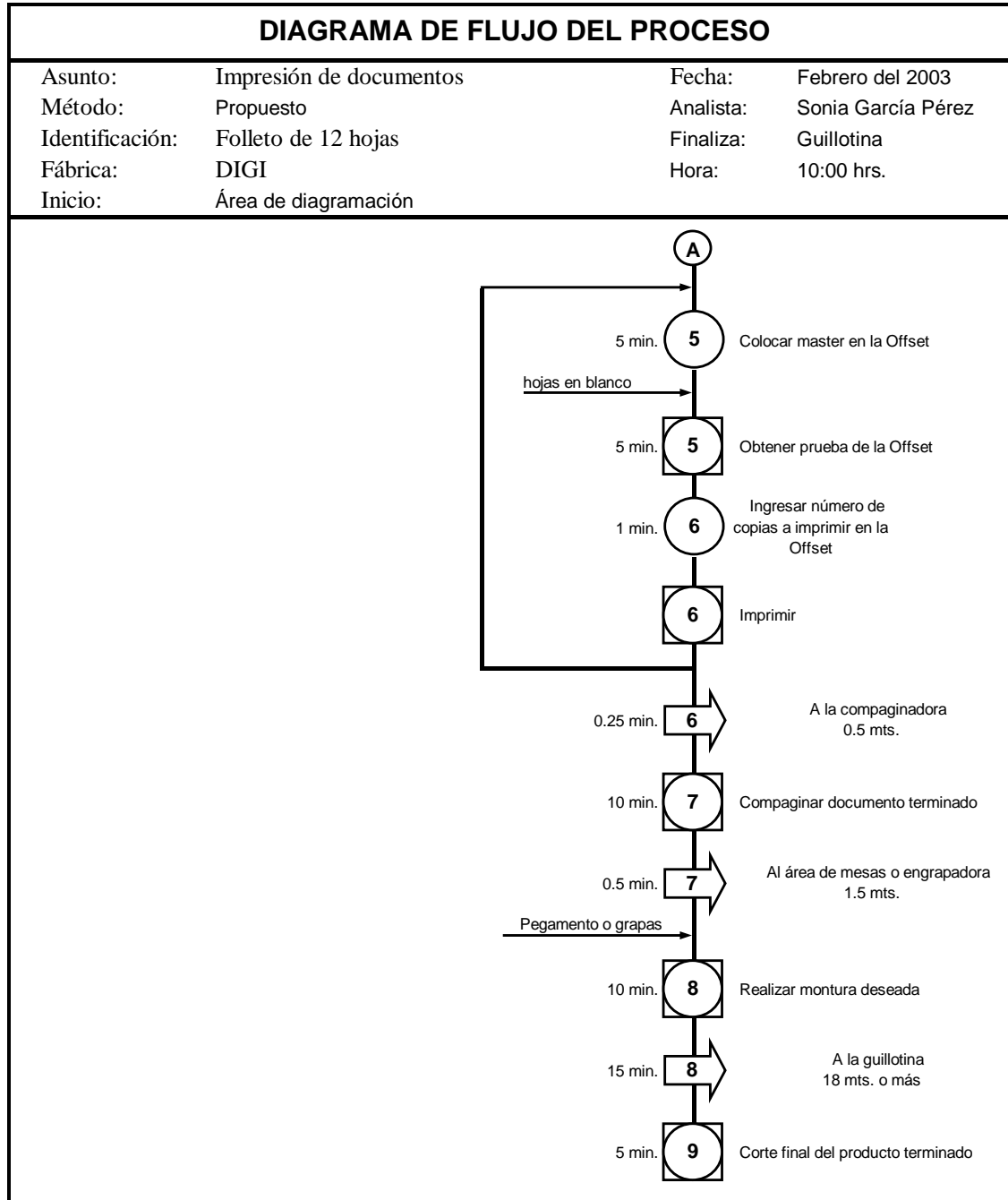







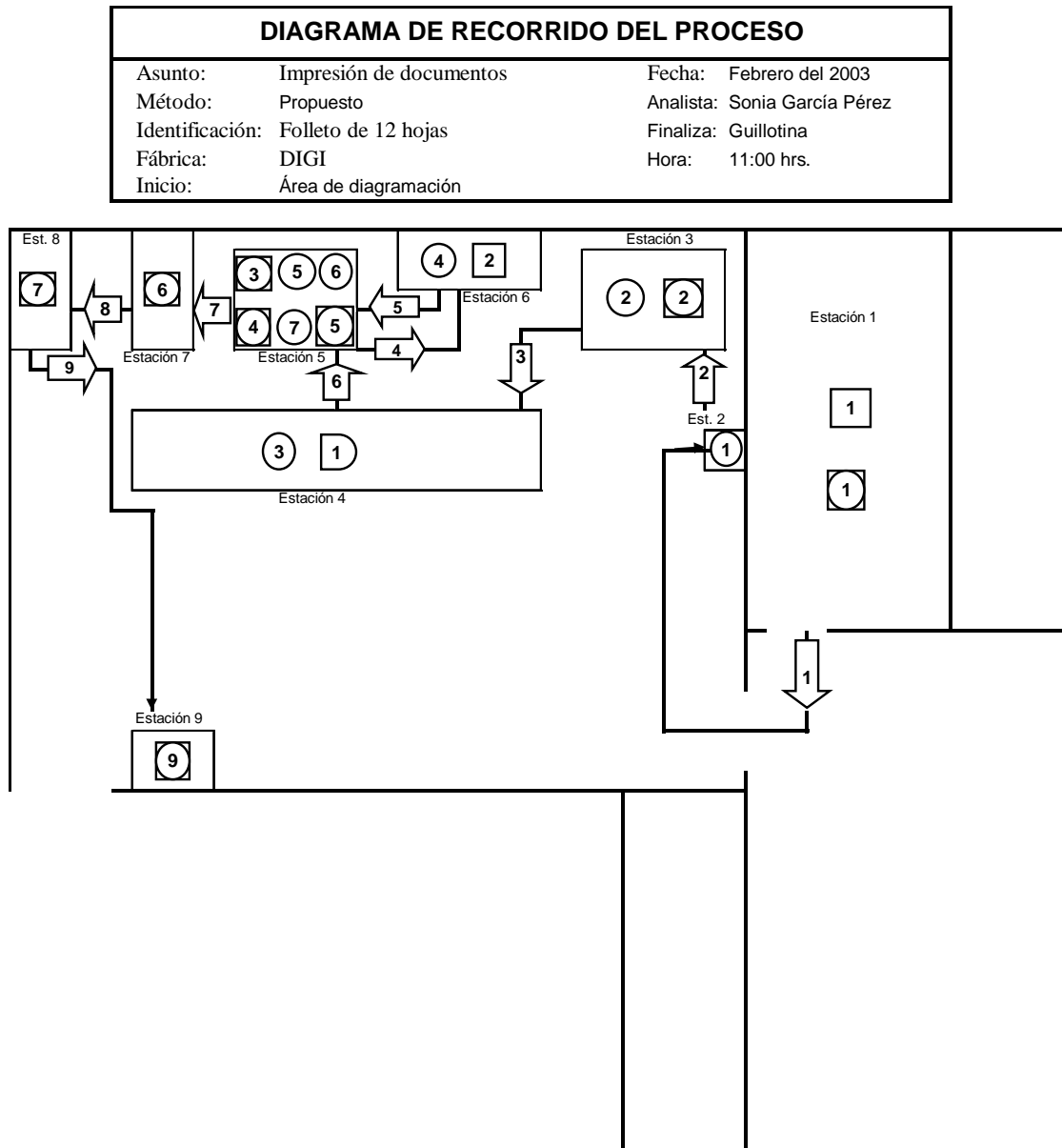
DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO				
Asunto:	Impresión de documentos	Fecha:	Febrero del 2003	
Método:	Propuesto	Analista:	Sonia García Pérez	
Identificación:	Folleto de 12 hojas	Finaliza:	Guillotina	
Fábrica:	DIGI	Hora:	10:00 hrs.	
Inicio:	Área de diagramación			
RESUMEN				
SÍMBOLO	ACTIVIDAD	No. DE ACTIVIDADES	TIEMPO (min.)	DISTANCIA (mts)
	Operación	6	29	----
	Inspección	2	15	----
	Combinada	9	66	----
	Demora	1	3	----
	Transporte	9	19.5	29.75
Totales		27	132.5	29.75

Figura 9. Diagrama de recorrido del proceso propuesto



4. MEDIDAS DE MITIGACIÓN

4.1 Descripción de normas y recomendaciones más importantes a considerar en ambientes de interiores

En algunos países desarrollados se está trabajando en el desarrollo de normas y recomendaciones para la calidad de aires interiores. Se deben incluir en esta reglamentación los estándares ocupacionales que pretenden proteger a los trabajadores.

Las normas y recomendaciones más importantes de considerar en ambientes interiores son las siguientes:

- **Normas de calidad de interiores:** especifica concentraciones máximas de contaminantes.
- **Normas para emisiones desde las fuentes:** especifica los máximos de emisión para una fuente determinada.
- **Normas de ventilación:** especifica los rangos mínimos de ventilación con aire exterior.
- **Códigos de edificación:** asignan especificaciones en la construcción misma y en el proceso de construcción.
- **Recomendaciones de mantenimiento:** se refiere a procedimientos de operación y mantenimiento de equipos o instrumentos utilizados en los interiores.

- **Diagnósticos y protocolos para las medidas de calidad del aire:** actualmente, se han establecido muy pocos estándares gubernamentales para calidad de aire de interiores. Organizaciones y autoridades del gobierno de Canadá han publicado estándares y recomendaciones para edificios no industriales, sugiriendo niveles máximos de exposición para contaminantes aéreos, así como requerimientos de ventilación. Ellos han sugerido que los estándares y recomendaciones para mantener una buena calidad de aire interior estén sujetos a dos consideraciones. En primer lugar, la relación entre los niveles de contaminantes y en segundo lugar, la salud de los ocupantes de una edificación.

Una concentración aceptable de un contaminante debería ser la que no cause efectos adversos en la salud de las personas expuestas en ambientes interiores. El período de exposición debería ser específico para cada contaminante. La Organización Mundial de la Salud ha publicado una guía de calidad de aire para 28 compuestos orgánicos e inorgánicos. En general, las recomendaciones para contaminantes en Europa están basados principalmente en reglamentaciones de ventilación, comodidad térmica y máximos permisibles para algunos contaminantes.

4.2 Posibles soluciones para evitar la contaminación de interiores

Como consecuencia de la existencia de una gran variedad de contaminantes en el interior de un edificio, la solución al problema de contaminación de interiores es compleja. Al momento de buscar las soluciones se deben tomar en cuenta diferentes factores que lleven a una remoción parcial o total de los contaminantes.

Además, las medidas deben ser revisadas pensando en impedir, de algún modo, la infiltración de contaminantes del exterior.

Desde este punto de vista, se pueden enumerar varias medidas utilizadas comúnmente en el tratamiento de los contaminantes.

4.2.1 Eliminación de los contaminantes o de las fuentes de emisión

Esto ocurre por remoción de los contaminantes o eliminación de las fuentes de emisión. Por ejemplo, remoción de paneles de asbesto y prohibición de fumar.

4.2.2 Sustitución de materiales contaminantes

Uso deliberado de materiales menos tóxicos y/o no contaminantes.

4.2.3 Aislación de maquinaria del contacto con las personas o con el medio ambiente

Encapsulado, apantallado, recubrimiento, alejamiento u otras formas de separar los contaminantes del contacto con las personas o el medio ambiente.

4.2.4 Mantenimiento y mejoras en la maquinaria

De los equipos electromecánicos.

4.3 Seguridad e higiene durante los procesos de impresión

4.3.1 Descripción de las condiciones inseguras de la empresa y medidas para contrarrestarlas

4.3.1.1 Condiciones inseguras

Según la tabla IX, de inventario de condiciones, con su tabla correspondiente de resumen (X), tenemos las siguientes condiciones para la seguridad industrial en el orden de mayor a menor (ver ponderación en la tabla IX):

- falta de equipo contra incendio
- falta de dispositivos de seguridad
- falta de acciones protectoras contra incendios
- mala colocación de tubería de techos
- no hay señalización.

Tabla IX. Inventario de condiciones de seguridad industrial

INVENTARIO DE CONDICIONES																								
SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL																								
FECHA DE INSPECCIÓN <u>25/07/03</u>										DEPTO: <u>IMPRESIÓN</u>														
PONDERACIÓN	SEGURIDAD INDUSTRIAL																							
	ORDEN Y LIMPIEZA	MANEJO MATS.	ALMAC. MATS.	PASILLOS	EQUIPO ELÉCTRICO	HERRAMIENTAS	ESCALERAS	SUELOS Y PISOS	IDENT. TUBERÍAS	IDENT. VÁLVULAS	TRANS. MONTACARGAS	SEÑALIZACIÓN	EQUIPO C/INCENDIO	CONEXIONES ELÉCTRICAS	FUGAS DE AGUA	FUGAS DE LUBRICANTES	TOMACORRIENTES	OBJ. AJENOS AL ÁREA	TUBERÍA DE TECHOS	CONEX. EL. EN TECHOS	BARANDAS	DISPOSIT. SEGURIDAD	ACC. PROT. C/INCENDIOS	ESTANTERÍAS
0 = MUY MALO	1 = MALO	2 = REGULAR	3 = BUENO	4 = MUY BUENO	5 = EXCELENTE																			
ÁREA																								
Diagramación	5	5	5	5	4	4	X	5	X	X	X	2	4	X	X	4	X	1	1	X	X	2	5	
Quemadora	5	5	5	5	4	X	X	5	X	X	X	2	0	4	4	4	4	4	2	2	X	1	1	X
Impresión ofset	5	5	5	5	4	4	X	5	X	X	X	2	0	4	5	4	4	5	2	2	X	1	1	X
Compaginación	5	5	5	5	5	X	X	5	X	X	X	2	0	4	X	5	4	5	2	2	X	1	1	5
Montura	5	5	5	5	4	5	X	5	X	X	X	2	0	4	X	4	4	3	2	2	X	1	1	5
Corte final	5	5	5	5	X	5	X	5	X	X	X	2	0	4	X	X	X	3	2	2	X	1	1	4
Bodega de M.P.	5	5	5	5	X	4	X	5	X	X	X	2	0	5	X	X	4	5	2	4	X	1	1	5
OBSERVACIONES: Los elementos con menor ponderación son: equipo contra incendio, dispositivos de seguridad. Las áreas más sensibles son: corte final, cámara quemadora de másters.																								
(F) _____	SUPERVISOR										(F) _____	JEFE DEPTO.												

Fuente: Formato obtenido del curso "Seguridad e Higiene Industrial", año 1997.

Tabla X. Resumen del inventario de condiciones de seguridad industrial

	EQUIPO C/INCENDIO	DISPOSIT. SEGURIDAD	ACC. PROT. C/INCENDIOS	TUBERÍA DE TECHOS	SEÑALIZACIÓN	CONEX. EL. EN TECHOS	TOMACORRIENTES	CONEXIONES ELÉCTRICAS	OBJ. AJENOS AL ÁREA	EQUIPO ELÉCTRICO	FUGAS DE LUBRICANTES	HERRAMIENTAS	FUGAS DE AGUA	ESTANTERÍAS	ALMAC. MATS.	MANEJO MATS.	ORDEN Y LIMPIEZA	PASILLOS	SUELOS Y PISOS	BARANDAS	ESCALERAS	IDENT. TUBERÍAS	IDENT. VÁLVULAS	TRANS. MONTACARGAS	PROMEDIOS	
Corte final	0	1	1	2	2	2	X	4	3	X	X	5	X	4	5	5	5	5	5	5	X	X	X	X	X	3.27
Quemadora	0	1	1	2	2	2	4	4	4	4	4	X	4	X	5	5	5	5	5	X	X	X	X	X	X	3.35
Montura	0	1	1	2	2	2	4	4	3	4	4	5	X	5	5	5	5	5	5	X	X	X	X	X	X	3.44
Impresión ofset	0	1	1	2	2	2	4	4	5	4	4	4	5	X	5	5	5	5	5	X	X	X	X	X	X	3.5
Compaginación	0	1	1	2	2	2	4	4	5	5	5	X	X	5	5	5	5	5	5	X	X	X	X	X	X	3.59
Bodega de M.P.	0	1	1	2	2	4	4	5	5	X	X	4	X	5	5	5	5	5	5	X	X	X	X	X	X	3.63
Diagramación	2	X	2	1	X	1	4	4	X	4	X	4	X	5	5	5	5	5	5	X	X	X	X	X	X	3.71
PROMEDIOS	0.29	1	1.14	1.86	2	2.14	4	4.14	4.17	4.2	4.25	4.4	4.5	4.8	5	5	5	5	5	5	X	X	X	X	X	

Fuente: Elaboración propia, 2003.

Tabla XI. Inventario de condiciones de higiene industrial

INVENTARIO DE CONDICIONES																					
SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL																					
FECHA DE INSPECCIÓN						07/08/03						DEPTO:						IMPRESIÓN			
PONDERACIÓN		HIGIENE INDUSTRIAL																			
0 = MUY MALO 1 = MALO 2 = REGULAR 3 = BUENO 4 = MUY BUENO 5 = EXCELENTE																					
ÁREA		ILUMINACIÓN	VENTILACIÓN	POLVO, HUMO, GRASAS, VAP.	SERV. SANITARIOS	RUIDO, VIBRACIONES	FUENTES P/BEBER AGUA	PINTURA	VENTANAS	PAREDES	CERCAS	OLORES	CIELO FALSO	PUERTAS, PORTONES	TEMPERATURA	HUMEDAD					
Diagramación		5	5	5	5	5	4	5	5	5	X	3	X	5	5	5					
Quemadora		4	2	5	5	X	4	5	5	5	X	2	X	5	3	4					
Impresión <i>offset</i>		5	2	3	5	2	4	5	5	5	X	0	X	5	1	3					
Compaginación		5	2	3	5	3	4	5	5	5	X	0	X	5	1	3					
Montura		5	2	3	5	3	4	5	5	5	X	0	X	5	1	3					
Corte final		5	2	3	5	3	4	5	5	5	X	0	X	5	1	3					
Bodega de M.P.		5	1	3	5	4	4	5	0	5	X	3	X	4	1	1					
OBSERVACIONES: <u>Los elementos con menor ponderación son: olor, temperatura. Las áreas más sensibles son: bodega de materia prima, impresión <i>offset</i>.</u>																					
(F) _____											(F) _____										
SUPERVISOR											JEFE DEPTO										

Fuente: Formato obtenido del curso "Seguridad e Higiene Industrial", año 1997.

Según la tabla XI, de inventario de condiciones, con su tabla correspondiente de resumen (XII), tenemos las siguientes condiciones para la higiene industrial en el orden de mayor a menor (ver ponderación):

- Hay olores fuertes
- La temperatura es elevada
- La ventilación es deficiente
- Hay mucha humedad
- Se escucha ruido y hay vibraciones al operar la *offset*.

Tabla XII. Resumen del inventario de condiciones de higiene industrial

	OLORES	TEMPERATURA	VENTILACIÓN	HUMEDAD	RUIDO, VIBRACIONES	POLVO, HUMO, GRASAS, VAP.	FUENTES P./BEBER AGUA	VENTANAS	ILUMINACIÓN	PUERTAS, PORTONES	PAREDES	PINTURA	SERV. SANITARIOS	CERCAS	CIELO FALSO	PROMEDIOS
Bodega de M.P.	3	1	1	1	4	3	4	0	5	4	5	5	5	X	X	3.154
Impresión <i>offset</i>	0	1	2	3	2	3	4	5	5	5	5	5	5	X	X	3.462
Compaginación	0	1	2	3	3	3	4	5	5	5	5	5	5	X	X	3.538
Corte final	0	1	2	3	3	3	4	5	5	5	5	5	5	X	X	3.538
Montura	0	1	2	3	3	3	4	5	5	5	5	5	5	X	X	3.538
Quemadora	2	3	2	4	X	5	4	5	4	5	5	5	5	X	X	4.083
Diagramación	3	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	X	X	4.769
PROMEDIOS	1.14	1.86	2.29	3.14	3.33	3.57	4	4.29	4.86	4.86	5	5	5	X	X	

Fuente: Elaboración propia, 2003.

Estas son las condiciones de higiene más importantes, identificadas mediante la tabla XI y XII, ya que las otras tienen una ponderación mayor lo cual no constituye tanto riesgo, aunque no se debe descartar las mejoras a ellas. Según vemos la tabla No. XIII, identificamos también:

a) Con respecto a las condiciones generales de trabajo:

- Ventilación deficiente (identificado en la tabla XI, higiene)
- Mala distribución de equipos (por falta de información)
- Instalaciones inadecuadas o improvisadas
- Falta de protección contra incendios (identificado en la tabla IX, seguridad).

b) Con respecto a máquina y equipo:

- máquinas ó equipos sin protección.

c) Con respecto a elementos de protección personal:

- falta de elementos de protección personal (mencionado en la Tabla IX, como dispositivos de seguridad).

4.3.1.2 Medidas para contrarrestar las condiciones inseguras

- Adquirir equipo contra incendio para evitar posibles riesgos de quemaduras.
- Adquirir equipo de protección personal, acorde a los equipos y a los productos que se utilizan.
- Realizar prácticas preventivas contra incendios, a fin de evitarlos.
- Revisar las tuberías de los techos.
- Realizar una correcta señalización, tanto para el uso de maquinaria como de productos químicos.
- Adquirir equipo de ventilación, para evitar las concentraciones de olores por productos químicos.

- Adquirir persianas, para evitar que la ventilación natural sea demasiado fuerte y perjudique las áreas de trabajo.
- Ventilar la bodega de materia prima.
- Distribuir adecuadamente los equipos, tomando en cuenta algunas restricciones en cuanto a iluminación y ventilación, requerida por los mismos.
- Tomar en cuenta que las instalaciones no son propias y se ajusten a los cambios que determine la institución, en cuanto a ubicación.
- Existen equipos que necesitan protección, para evitar las enfermedades en los trabajadores.

4.3.2 Descripción de los actos inseguros de la empresa y medidas para contrarrestarlas

4.3.2.1 Actos inseguros

Los actos inseguros que pueden perjudicar el buen funcionamiento de la pequeña imprenta, pueden producir accidentes que van desde menores, hasta mutilaciones por la incorrecta operación de la maquinaria. A continuación se describen los actos inseguros identificados, según tabla XIII.

Tabla XIII. Causas más frecuentes de los accidentes

CAUSAS MÁS FRECUENTES DE LOS ACCIDENTES	
<p>I. <u>CONDICIONES INSEGURAS</u></p> <p>A) <u>CONDICIONES GENERALES DE TRABAJO</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Iluminación deficiente. 2. Ventilación deficiente. 3. Mala distribución de equipos. 4. Falta de higiene ambiental. 5. Superficie de trabajo defectuosa. 6. Pasillos o lugares de tránsito obstruidos. 7. Almacenamiento de materiales defectuosos. 8. Instalaciones inadecuadas o improvisadas. 9. Falta de protección contra incendios. 10. Falta de salidas de escape. <p>B) <u>MÁQUINA Y EQUIPO</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Máquinas ó equipos sin protección. 2. Máquinas o equipos mal protegidos. 3. Transmisiones sin protecciones. 4. Transmisiones mal protegidas. 5. Herramientas manuales en mal estado. <p>C) <u>ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Falta de elementos de protección personal. 2. Elementos de protección personal defectuosos. 3. Elementos de protección personal en mal estado. 4. Elementos de protección personal de mala calidad. 	<p>II. <u>ACCIONES INSEGURAS</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. No usar elementos de protección personal. 2. No obedecer normas de seguridad en el trabajo. 3. Emplear equipo inseguro o inadecuado. 4. Sobrestimar la capacidad física. 5. Operar equipos sin tener autorización. 6. Retirar protecciones y no reponerlas. 7. Dejar inoperantes dispositivos de seguridad o control. 8. No detener las máquinas cuando se limpian o se reparan. 9. Usar vestimentas inadecuadas. 10. Conducirse en forma indisciplinada (desórdenes, riñas). 11. Planificar mal el trabajo. 12. Manejar el material en forma defectuosa. <p>III. <u>FACTORES PERSONALES</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Falta de experiencia o instrucción. 2. Instrucciones erróneas. 3. Reacciones lentas o anticipadas. 4. Desambientación del trabajo. 5. Desagrado por el trabajo. 6. Distracción en el trabajo. 7. Espíritu temerario. 8. Pereza. 9. Carácter iracundo. 10. Falta de criterio. 11. Factores físicos deficientes (corto de vista, falla del corazón, etc.).
RESOLUCIÓN:	
(Reservado a la secc. Seguridad)	
Con respecto a las condiciones inseguras, podemos observar que en la pequeña industria que se dedica a procesos de impresión, en condiciones generales de trabajo, los puntos identificados son: A2, A3, A8 y A9. En máquina y equipo, los puntos identificados son: B1. En elementos de protección personal, los puntos identificados son: C1.	
Con respecto a los actos inseguros, los puntos identificados son: II.3, II.4, II.11. En los factores personales, se identificó: III.4, III.6, III.11.	

Fuente: Formato obtenido del curso “Seguridad e Higiene Industrial”, año 1997.

a) Acciones inseguras:

- Emplear equipo inseguro o inadecuado
- Sobrestimar la capacidad física
- Planificar mal el trabajo

b) En los factores personales, los elementos identificados son:

- Desambientación del trabajo
- Distracción en el trabajo
- Factores físicos deficientes (corto de vista, falla del corazón, etc.).

4.3.2.2 Medidas para contrarrestar los actos inseguros

Según los actos inseguros identificados, las medidas recomendadas son:

- Reemplazar las herramientas inseguras por herramientas adecuadas para el trabajo que se realiza.
- Dar las instrucciones necesarias para la seguridad de los trabajadores, entre ellas, medidas de seguridad que se adapten para esta pequeña industria y colocar rótulos para recordarlas.
- Controlar las órdenes de pedido y catalogarlos como urgentes y normales.
- Realizar mejoras para que el ambiente de trabajo sea el adecuado.

- Contratar a otra persona o solicitar el apoyo para que se auxilie en los pedidos de fotocopiado y compaginación de los trabajos finales.
- Realizar señalización visual en el caso del uso de la máquina *offset*, debido a que el ruido que produce la máquina es ensordecedor.

4.3.3 Uso de equipo de protección adecuado para evitar accidentes durante la operación de maquinaria

4.3.3.1 De los suministros para la operación de la maquinaria

4.3.3.1.1 Cámara quemadora de *másters*

a) Activador

Entre los datos mencionados en el punto 3.3.2.2 sobre la clasificación HMIS de la etiqueta del producto, tenemos: personal B.

Esto significa que se debe utilizar lentes de protección y guantes.

b) Estabilizador

Según la clasificación HMIS: personal B.

En este caso tenemos una clasificación igual que la del *activador*, por lo tanto se debe utilizar el mismo equipo de protección personal.

En la operación de la cámara quemadora de *másters*, tenemos que existen dos focos, cuya luz ilumina con 500 Watts de potencia cada uno, por lo cuál se deben usar lentes de protección personal.

4.3.3.1.2 Impresora ofset

a) *Concentrado de solución de fuente fountain*

Según la clasificación HMIS: personal B.

Esto significa que se debe utilizar lentes de protección y guantes.

b) *Alcohol isopropílico*

Para la manipulación de este producto se debe utilizar el mismo equipo utilizado para el concentrado de solución de fuente *fountain* (inciso a).

c) Agua

Ninguna.

d) Tinta

Mascarilla, guantes de neopreno y lentes de seguridad.

En la operación de la impresora *ofset*, se deben utilizar tapones para los oídos, para evitar el daño por exposición prolongada al ruido que se escucha.

4.3.3.1.3 Compaginadora

Ninguno.

4.3.3.1.4 Engrapadora

Ninguno.

4.3.3.2 De otros productos químicos utilizados durante el proceso de impresión

4.3.3.2.1 Químicos para la limpieza de rodillos de la ofset

- a) *Ink roller deglazer (removedor de barniz del rodillo de tinta)*

Usar guantes de neopreno y mascarilla.

- b) *Ofset ink roller conditioner (acondicionador de rodillo de tinta ofset)*

Usar lentes de protección y guantes.

- c) *Ofset glaze remover (removedor de barniz ofset)*

Se debe utilizar lentes de protección, mascarilla y guantes de vinyl.

4.3.3.2 Químicos para la limpieza posterior a los trabajos de impresión

- a) *Sure dot (señal segura) limpiador de rodillo medidor del agua*

Usar guantes, lentes de protección y mascarilla.

- b) *Thinner – laca*

Se deben usar mascarillas con suministro de aire. Si el contacto cutáneo es inevitable, se deben utilizar guantes de neopreno.

4.3.3.3 Químicos utilizados durante el proceso de impresión

- a) *Etch: mega plate etch (grabador: grabador de megaplacas)*

Usar lentes o gafas para protección. Usar guantes de látex o neopreno.

- b) *Antiretinte monsun*

Usar mascarilla, lentes de protección y guantes.

- c) *Mega plate deletion fluid (fluído de remoción de la mega placa) remoción Itek Graphix*

Usar lentes de protección y guantes de látex o neopreno.

d) *Plate cleaner (limpiador de placa de la ofset)*

Usar mascarilla y guantes.

e) *Ofset hand cleaner (limpiador de manos de la ofset)*

Usar lentes de protección.

5. SEGUIMIENTO DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y DE LA SEGURIDAD E HIGIENE AMBIENTAL

5.1 Elección de los contaminantes a minimizar

En cualquier pequeña industria dedicada a realizar procesos de impresión, se debe reconocer entre sus productos, los posibles contaminantes del ambiente, además, aquellos que son tóxicos y que dañan la salud de los operarios.

En el caso de la industria en estudio, se deben elegir los productos que más frecuentemente se están utilizando y generalmente son los solventes y los productos de limpieza de la maquinaria *offset*, ya que se utilizan cada vez que se realiza un proceso de impresión y están en contacto directo con el operario. De éstos debemos identificar los más tóxicos y reducir o sustituir los que sea necesario por productos menos nocivos.

Generalmente tenemos como productos muy tóxicos los que poseen entre sus componentes etilenglicol, polietilenglicol, hidrocarburos o productos derivados del petróleo.

5.2 Monitoreo para el uso de equipo de protección personal adecuado en las áreas de exposición a los contaminantes principales

Se debe verificar periódicamente el uso del equipo adecuado de protección personal, principalmente cuando los operarios están expuestos a radiaciones como en el caso de la cámara quemadora de *másters*, así como en el caso de protección para los oídos cuando se opera la máquina *offset*.

En el caso de la engrapadora de pié, el uso de guantes especiales no es necesario, debido a que la misma maquinaria proporciona seguridad para su manipulación.

Para la manipulación de productos tóxicos, el uso de mascarillas, como en el caso del corrector de *másters*, *thinner*, etc. (ver capítulo IV, punto 4.3.3).

Es responsabilidad del jefe de la Unidad de Publicaciones y Divulgación, como encargado de la pequeña industria, de monitorear el uso de equipo de protección personal, así como de la frecuencia de los monitoreos.

5.3 Realización de una evaluación periódica de salud de los operarios o población potencialmente expuesta a sustancias tóxicas

Como vimos en capítulos anteriores, el uso de productos tóxicos no sólo daña el medio ambiente, sino además la salud de los operarios, por lo tanto, es necesario realizar una evaluación periódica de salud a cada operario expuesto directamente, y menos frecuente a población potencialmente expuesta a los productos o sustancias tóxicas.

Estas evaluaciones deben tomarse muy en cuenta para realizar estudios más detallados sobre la situación actual de salud y el progreso de los operarios.

Para estas evaluaciones, es necesario identificar la exposición del operario a los productos que utiliza, como veremos a continuación, ya que existen enfermedades ocupacionales, las cuales son consecuencia de la exposición continua a los agentes agresores del medio de trabajo y generalmente afectan con el tiempo.

En la siguiente tabla (XIV) se muestra el resumen de la clasificación de los productos, con respecto al contacto que tiene el operario con los mismos. Posteriormente se describe en detalle cada producto y los daños que produce.

Tabla XIV. Clasificación de los productos con respecto al contacto con el operador

NOMBRE DEL PRODUCTO	Sin contacto directo	Con contacto menor	Con contacto directo
PRODUCTOS DE USO DIARIO			
<i>Activador</i>	X		
<i>Estabilizador</i>	X		
<i>Máster mega plate</i>	X		
<i>Concentrado de solución de fuente fountain</i>		X	
<i>Alcohol isopropílico</i>		X	
<i>Tinta</i>			X
<i>Etch: mega plate etch (grabador: grabador de megaplacas)</i>			X
<i>Antiretinte monsun</i>			X
<i>Mega plate deletion fluid</i>			X
<i>Plate cleaner</i>			X
Productos de limpieza utilizados posteriormente a cada impresión			
<i>Sure dot: (señal segura) limpiador de rodillo medidor del agua</i>			X
<i>Thinner – laca</i>			X
<i>Ofset hand cleaner: (limpiador de manos de la ofset)</i>			X
PRODUCTOS DE USO PERIÓDICO (QUINCENAL O MENSUAL)			
<i>Ink roller deglazer: (removedor de barniz del rodillo de tinta)</i>			X
<i>Ofset ink roller conditioner: (Acondicionador de rodillo de tinta ofset)</i>			X
<i>Ofset glaze remover: (removedor de barniz ofset)</i>			X

Fuente: Elaboración propia, 2003.

Primero debemos identificar la frecuencia de exposición de los productos, de la siguiente manera:

Productos de uso diario y productos de uso periódico (quincenal o mensual).

5.3.1 Productos de uso diario

Entre éstos tenemos los productos sin contacto directo, contacto menor y los de contacto directo.

5.3.1.1 Productos sin contacto directo

- a) **Activador:** como vimos en el capítulo 3, punto 3.4.2 sobre riesgos industriales en el punto 3.4.2.1, tenemos los síntomas de exposición prolongada para este producto. Además tenemos síntomas por ingestión, pero en manipulación de producto correcta, lo único es el contacto directo con la piel que puede ocasionar quemaduras y necrosis. Con este producto el contacto directo con el operador, no se da.
- b) **Estabilizador:** en el capítulo 3, punto 3.4.2.2, tenemos que el estabilizador puede causar irritación en los ojos, piel, garganta y estómago en condiciones de contacto, pero con este producto el contacto directo con el operador, no se da.
- c) **Máster mega plate:** no constituye ningún problema de salud.

5.3.1.2 Productos con contacto menor

- a) **Concentrado de solución de fuente fountain:** como vimos en el capítulo 3, punto 2.4.2.3, este producto puede causar irritación en los ojos, piel, garganta y estómago. Los síntomas de exposición prolongada también se mencionan, pero sabemos que el contacto con el operador es mínimo, ya que este producto es un suministro para la operación de la máquina *offset*.

b) Alcohol isopropílico: en el punto 3.4.2.4, del capítulo 3, vemos los síntomas de exposición prolongada y los síntomas por inhalación. Además se debe tener especial cuidado en su manipulación, ya que puede provocar corrosión al contacto prolongado con la piel, sin embargo, como es otro producto que se utiliza para funcionamiento de equipo, el contacto es mínimo.

5.3.1.3 Productos con contacto directo

Entre éstos tenemos los productos utilizados durante el proceso de impresión y los productos de limpieza posterior a la impresión.

5.3.1.3.1 Productos utilizados durante el proceso de impresión

a) Tinta: en el capítulo 3, punto 3.4.1.1, describe los riesgos de operar con este tipo de producto, ya que contiene solventes. Cabe resaltar la frase que dicta que la exposición repetida a pequeñas cantidades de benceno o tolueno, deprimen la médula ósea. Además, la intoxicación aguda resultante de la acción de estos disolventes orgánicos al ser inhalados, causa síntomas neuropsiquiátricos, locales por irritación y asfixia simple; la exposición repetida lleva a la producción de efectos tóxicos predominantes en el sistema nervioso, sanguíneo, hígado y riñón.

b) Etch: *mega plate etch (grabador: grabador de megaplacas):* puede causar irritación en los ojos, piel, garganta y estómago, como lo dicta el inciso f, punto 3.4.2, capítulo 3.

- c) **Antiretinte monsun:** la exposición aguda principalmente resulta con síntomas respiratorios, como tos, pleuritis, neumonía, e irritación gástrica y pancreatitis. La exposición crónica principalmente resulta en síntomas del sistema nervioso central, como nerviosidad, irritabilidad, síntomas como Parkinson, temblor, hablar pegajoso, líbido disminuída, "psicosis manganésica", e insomnio que puede persistir por varios meses, como lo dicta el capítulo 3, punto 3.4.2, inciso g.
- d) **Mega plate deletion fluid (fluído de remoción de la mega placa) remoción Itek Graphix:** síntomas de exposición prolongada: Irritación de ojos, nariz, piel, garganta y estómago. Produce lagrimeo, daño corneal. Puede causar severas quemaduras y ampollas en la piel, como lo dicta el capítulo 3, punto 3.4.2, inciso h. Sin embargo este producto aunque se utilice en contacto directo, sólomente se utiliza para corregir posibles errores en los *másters*.
- e) **Plate cleaner (limpiador de placa de la offset):** soluciones concentradas son irritantes a la piel y mucosas. Al inhalarlo irrita la parte superior del sistema respiratorio, ojos y piel, causa quemaduras de ojos y piel. La exposición repetida a pequeñas cantidades deprimen la médula ósea, además, lleva a la producción de efectos tóxicos predominantes en el sistema nervioso, sanguíneo, hígado y riñón (capítulo 3, punto 3.4.2, inciso i). Este producto se utiliza para corregir manchas de grasa en los *másters*, o similares que obstaculizan la calidad en el producto a imprimirse. Además de corregir este tipo de errores, este líquido también elimina completamente lo impreso en el *máster* para ser reutilizado (capítulo 2, punto 2.3.3.2, inciso d). Por lo anterior, este producto, al igual que el *mega plate deletion fluid (fluído de remoción de la mega placa)*, no se utiliza con frecuencia, depende de la manipulación del *máster*.

5.3.1.3.2 Productos de limpieza utilizados posterior a la impresión

- a) **Sure dot (señal segura) (limpiador de rodillo medidor del agua):** puede causar irritación en los ojos, nariz, garganta y la piel. En ocasiones se presentan náuseas, mareos, vómitos, fatiga, tos, aceleración del pulso, sudor, depresión o excitación, incoordinación, daño hepático, anemia y algunos efectos teratogénicos. Puede provocar irritación en los pulmones. Además irritación directa sobre faringe, esófago, estomago e intestino pequeño, con edema y ulceración en mucosas. Ocasional daño al miocardio con arritmias y cambios electrocardiográficos (capítulo 3, punto 3.4.2, inciso d).
- b) **Thinner – laca:** la acción de estos disolventes orgánicos al ser inhalados, causa síntomas neuropsiquiátricos, locales por irritación y asfixia simple, excitación; la exposición repetida lleva a la producción de efectos tóxicos predominantes en el sistema nervioso, sanguíneo, hígado y riñón.
- **Exposición corta:** dilatación de vasos sanguíneos, visión borrosa, mareo, estrés cardíaco, incoordinación, depresión del sistema nervioso central, confusión, finalmente coma.
 - **Síntomas de exposición prolongada:** irritación de ojos, nariz, garganta, piel, lagrimeo, parte alta del sistema respiratorio, dermatitis, dolor de cabeza, mareo, vértigo, náusea, vómito, anorexia, debilidad, desbalance, fatiga, dolor de espalda y extremidades inferiores, dilatación de pupilas, disminución de la vista, daño del nervio óptico, ceguera bilateral. Fotofobia, posible daño del nervio auditivo, inflamación de la córnea, pérdida de cabello, narcosis y coma.

- **Inhalación crónica:** irritación respiratoria, parestesia, pérdida de memoria, debilidad, irritación nerviosa, dolor de cabeza, vértigo, anorexia, náusea, flatulencia, anemia, hemorragia de las mucosas.
Inhalación corta: puede causar neumonía, irritación, conjuntivitis.
Efectos de la ingestión: Edema intestinal, pulmonar (capítulo 3, punto 3.4.2, inciso e).
 - **Síntomas potenciales de exposición:** Por inhalación o ingestión: mareo, dolor de cabeza, vómito, fatiga, anorexia, depresión del sistema nervioso central, pérdida de conciencia. Exposición crónica: relacionado con leucemia (capítulo 3, punto 3.4.2, inciso e).
- c) ***Offset hand cleaner (limpiador de manos de la offset):*** la exposición repetida lleva a la producción de efectos tóxicos predominantes en el sistema nervioso, sanguíneo, hígado y riñón. La exposición a pequeñas cantidades deprimen la médula ósea (capítulo 3, punto 3.4.2, inciso j).

Este producto se utiliza, únicamente, para eliminar manchas de tinta de las manos, es de poco uso.

5.3.2 Productos de uso periódico (quincenal o mensual)

Aquí solamente tenemos los productos de contacto directo y son:

- a) *Ink roller deglazer (removedor de barniz del rodillo de tinta)*: la intoxicación aguda resultante de la acción de estos disolventes orgánicos al ser inhalados, causa síntomas neuropsiquiátricos, locales por irritación y asfixia simple; la exposición repetida lleva a la producción de efectos tóxicos predominantes en el sistema nervioso, sanguíneo, hígado y riñón (capítulo 3, punto 3.4.2, inciso a).
- b) *Ofset ink roller conditioner (acondicionador de rodillo de tinta ofset)*: Puede causar irritación de ojos y piel (capítulo 3, punto 3.4.2, inciso b).
- c) *Ofset glaze remover (removedor de barniz ofset)*: puede causar irritación de ojos y piel. La inhalación prolongada puede resultar en daño para los riñones y pulmones (capítulo 3, punto 3.4.2, inciso c).

En la siguiente tabla (XV) se describen los órganos afectados con respecto al número de productos que los ocasionan, ordenados de mayor a menor.

Tabla XV. Órganos afectados por los productos utilizados

ÓRGANO AFECTADO ó ENFERMEDAD QUE CAUSA	# DE PRODUCTOS
Ojos	8
Presión arterial	6
Riñones	6
Hígado	5
Pulmones	5
Estómago	5
Médula ósea	3
Anemia	2
Oídos	1
Leucemia	1
Corazón	1
Intestino delgado	1
Páncreas	1

Fuente: Elaboración propia, 2003

Con la anterior descripción, podemos definir las evaluaciones a realizarse, tanto para los operarios como para la población potencialmente expuesta, como se muestra a continuación.

5.3.3 Evaluación de salud para los operarios

Las evaluaciones deben realizarse por lo menos cada 6 meses, debido a la alta exposición que se tiene de los productos¹, ordenado de mayor a menor importancia.

- Examen de la vista
- Examen de oídos
- Revisión de la presión arterial
- Revisión de los riñones
- Revisión del estómago
- Revisión del hígado
- Revisión de los pulmones
- Examen de sangre con revisión de la médula ósea, y para detectar anemia.

Los primeros siete listados, son los de mayor precaución y los más urgentes de realizar. En el caso de los oídos, se está tomando en cuenta la frecuente exposición del operador al ruido que produce la impresora *offset*.

Las evaluaciones siguientes deben realizarse por lo menos cada año.

- Examen de sangre para detectar leucemia
- Revisión del intestino delgado

¹ En la frecuencia de los exámenes se debe tomar en cuenta algunos datos como edad y sexo.

- Revisión del corazón
- Revisión del páncreas.

5.3.4 Evaluación de salud para la población potencialmente expuesta

Las evaluaciones siguientes, deben realizarse por lo menos una vez al año.

- Revisión de la presión arterial
- Examen de sangre para detectar anemia
- Examen de la vista
- Examen del oído.

Además se recomienda una evaluación de pulmones y riñones.

Para los problemas de inhalación de productos químicos tóxicos, se recomienda ventilar el lugar de trabajo o salir del lugar de la concentración de vapores a tomar aire, si no se contara con el equipo de protección personal necesario.

En los casos de ingestión de los productos, el problema debe atenderse de inmediato, debido a que ciertos productos químicos tienen riesgo de muerte, es por eso que no se tiene una evaluación periódica para este tipo de problema.

CONCLUSIONES

1. La pequeña industria no cuenta con equipo de protección personal para los operarios, en el manejo de los químicos que se utilizan durante el proceso de impresión. Con el uso de equipo de protección personal adecuado, se disminuyen los riesgos de enfermedades ocupacionales causadas al operario. Las máquinas: *offset*, engrapadora y compaginadora cuentan con protección, como parte del equipo, para el operario. Además, no se han reportado hasta la fecha, accidentes por el uso de la maquinaria actual.
2. Para estudiar los efectos nocivos de un producto químico, se deben identificar los componentes del mismo, así como para evaluar su toxicidad se deben estudiar las concentraciones de los componentes más nocivos. En el caso de la pequeña industria, se identifican productos que entre sus componentes nocivos están: etilenglicol, polietilenglicol, hidrocarburos o productos derivados del petróleo, los cuales producen serios daños a la salud del operador.
3. Entre los riesgos en la pequeña industria, está la falta de ventilación artificial, ya que aunque existe ventilación natural, no se utiliza debido a la falta de persianas que eviten que los documentos u hojas se vuelen. Por lo que el ruido que produce la impresora *offset*, se concentra más y el ambiente es muy caluroso dentro del área de impresión.

4. Para la evaluación de salud de los operarios y de la población potencialmente expuesta, se debe tomar en cuenta, el tiempo de exposición a los productos químicos utilizados, así como el contacto que se tiene con ellos. De los 13 productos de uso diario, 3 (23.1%) se utilizan sin contacto directo, 2 (15.4%) son de contacto menor y 8 (61.5%), con contacto directo, por lo tanto, la mayor parte de los productos de uso diario tienen contacto directo con el operador. En el caso de los productos de uso periódico (quincenal o mensual), el 100% (3 productos) de los productos que se utilizan, tienen contacto directo con el operador.

5. De los productos que se utilizan en la pequeña industria, 8 afectan directamente los ojos, 6 el sistema nervioso central (SNC), 6 los riñones, 5 el hígado, 5 los pulmones, 5 el estómago y 3 la médula ósea. En el caso de la operación de la máquina *offset*, el oído se daña por la exposición constante al ruido que asciende a 78 Db.

6. Las instalaciones improvisadas y no bien planificadas, pueden alterar de gran manera el ambiente interior en las pequeñas industrias, por lo tanto, éstas se deben adecuar a manera de evitar problemas ocasionados por falta de higiene industrial, como en los casos identificados de ventilación deficiente, mala distribución de equipos, falta de protección contra incendios entre otras.

RECOMENDACIONES

1. Adquirir el equipo de protección personal básico para los operarios, así como equipo contra incendio y controlar su uso adecuado.
2. Si la información acerca de los productos químicos a utilizarse, estuviera en otro idioma, traducirlo al idioma utilizado. Investigar sobre su toxicidad, a efecto de poder reemplazarlo por otro menos dañino a la salud.
3. Se debe tener especial cuidado con respecto a las condiciones de higiene industrial, ya que ellas son las que causan las enfermedades ocupacionales. Lo mejor es dar un espacio idóneo de trabajo para que se pueda desarrollar el mismo con comodidad y sin problemas.
4. Dedicar un tiempo para la evaluación de los operarios, así como llevar un registro de enfermedades presentadas por los mismos.
5. Realizar medidas de seguridad para la operación de la pequeña industria dedicada a procesos de impresión, y una correcta señalización para el uso de la maquinaria y de los productos químicos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Arena, Jay M. **Poisoning. Thomas Book.** 4th. Ed. U.S.A.: s.e., 1979. 411pp.
2. **Auditorías ambientales. Evaluación de impactos.** (Versión HTML, dirección: <http://www.aerocomp.com/spaudit.html>). s.l.: s.e., s.a. 2pp.
3. Béjar, Carlos. “El riesgo en la industria”. Revista **Prevención de la Contaminación.** (México) (3): 3. 1995.
4. Brion Jorge R., Marcelo E. Rosso. **Impacto de los sitios contaminados. Medidas de saneamiento.** (Versión HTML, dirección: <http://www.ingenieroambiental.com/practicos/iasaneamiento.htm>). Buenos Aires, Argentina: s.e., 1998. 74pp.
5. Caicedo, Jhon H. **Definiciones y conceptos básicos.** (Versión HTML, dirección: <http://osso.univalle.edu.co/docs/planii/cap01/text02.htm>). Colombia: Universidad del Valle, 1998. 7pp.
6. Cuadro “**Conducta inicial a seguir cuando ocurra una intoxicación**”, del Centro de Información y Asesoría Toxicológica.
7. Dreisbach, Robert H. **Manual de toxicología clínica.** 5^a. ed. México: s.e., 1984. 172pp.
8. Etiqueta de los productos para la pequeña industria dedicada a procesos de impresión, distribuidos en su mayoría por Grupo Difoto (*A.B. Dick*).
9. Fernández Guzmán, Martha Patricia *et. al.* **Defectos al nacimiento y alteraciones de la fertilidad por inhalación crónica de thinner de F0 que se manifiesten en F1, modelo en ratón (trabajo de investigación).** (Versión PDF, dirección: <http://www.imbiomed.com.mx>). México: s.e., 2002. 6pp.
10. García Cuadrado, Gloria. **Productos químicos cancerígenos.** (Versión HTML, dirección: <http://www.terra.es/ciencia/articulo/html/cie6269.htm>). España: Editorial Terra Networks, S.A., 2002. 2pp.

11. García-Pelayo, Ramón y Gross. **Pequeño Larousse ilustrado**. 3ª ed. México: Editorial Larousse, 1992. 1564 pp.
12. **Hoja de información sobre la seguridad del material**. (Versión PDF, dirección: http://www.itwtranstech.com/MSDS/lnk_W_NT_SP.pdf). s.l.: s.e., s.a. 4pp.
13. IARC. **Monographs on the evaluation of carcinogenic risk of chemicals to humans 1-60**. IARC, Lyon. 1972-1994.
14. Juárez, Adrián. (Docente). **Diplomado de especialización en evaluación de impacto ambiental**. Principios de evaluación ambiental. Un curso internacional de capacitación para México. México: s.e., 1992.
15. Leikin, Jerrold B. and Frank P. Paloucek. **Poisoning & Toxicology Handbook**. U.S.A.: Editorial Lexi-Comp I Inc., 1996. 756pp.
16. Manual de instrucción de las máquinas actuales: **Offset 9910XCD, Compaginadora DC-10 mini, Grapadora de libro modelo 7/8 S3A**.
17. Manual de instrucción de las máquinas propuestas: **Quemadoras de másters: Cámara Vertical Modelo VVE1418, Cámara Vertical Modelo BBC1418, (distribuidas por nuArc Company, USA), Digital Platemaster 2340, Digital Platemaster 2404/2508, (distribuidas por A.B. Dick, U.S.A., con representantes en Guatemala por el Grupo Difoto). Ofset: A.B.Dick Powerpro 34 Offset Press, QP25 Offset Press, (distribuidas por A.B. Dick). Compaginadora y engrapadora: Bourg AE Collators y la Bourg Tower Collators (Distribuida por C.P. Bourg, USA).**
18. Matos, Elena L. "Riesgo de cáncer en exposiciones ocupacionales" **Revista Gerencia ambiental**. (Versión HTML, dirección: <http://ecoweb-la.com/notas/rpe/ga1343.htm>). (s.l.) (Número 33): 1-3. 1997.
19. Méndez Sosa, Jaime Rolando. Docente del curso: Salud Pública Veterinaria II. Tomado del documento: **Evaluación y seguimiento del impacto ambiental en proyectos de inversión para el desarrollo agrícola y rural**. CEPPI, IICA/GTZ. Costa Rica: s.e., 1997.

20. Méndez Sosa, Jaime Rolando. Docente del curso: Salud Pública Veterinaria II. Tomado del documento: **Contenido de base para un estudio de evaluación de impacto ambiental (CONAMA)**. Guatemala: s.e., s.a.
21. **Merck index. (Toxicidades y algunas propiedades)**. 13^a. ed. U.S.A.: Editorial Merck and Co. Inc., 2001.
22. Montoya Cabrera, Miguel Angel. **Toxicología clínica**. México: Editorial Méndez Cervantes, s.a.
23. OIT (Oficina Internacional del Trabajo). **Control de riesgos de accidentes mayores. Manual práctico**. (Contribución de la OIT al Programa Internacional PNUMA/OIT/OMS de Seguridad en las Sustancias Químicas (IPCS)). México: Ediciones Alfaomega, S.A. de C.V., 1993.
24. **Orientaciones para la evaluación de impacto ambiental de proyectos de manejo de sustancias peligrosas**. (Versión PDF, dirección: http://www.conama.cl/seia/capitulo4_peligro.htm). Chile: s.e., s.a. 229pp.
25. **Orientaciones para la evaluación de impacto ambiental de proyectos de manejo de sustancias peligrosas**. (Versión PDF, dirección: http://www.conama.cl/seia/capitulo5_peligro.htm). Chile: s.e., s.a. 229pp.
26. Pardo, Mercedes. "La Evaluación del Impacto Ambiental" **Revista Huarte de San Juan** (Revista de la Facultad de Ciencias Humanas y Sociales de la Universidad Pública de Navarra). (Versión PDF, dirección: <http://www.unavarra.es/personal/mpardo/pdf/06huarte.PDF>). (España) (1): 25-26. 1994.
27. **Productos Op Cap-Stun. Alcohol isopropílico**. Versión HTML, dirección: http://www.zarc.com/espanol/cap-stun/tech_info/chemical/isopropyl_sp.html s.l.: Editorial Zarc Internacional, Inc., 1999. 1p.
28. **Promptuarium. Ecogestión. La Evaluación de impacto ambiental**. (Versión HTML, dirección: <http://www.promptuarium.org/preguntas.htm>). s.l.: s.e., s.a. 15pp.

29. Quevec. R., Edgar René. (Docente) Curso: **Seguridad e Higiene Industrial**. Guatemala: s.e., 1997. 22pp.
30. Quintana B., Cecilia. **Conceptos asociados al riesgo industrial**. (Versión HTML, <http://www.universidadarcis.cl/nuestro/proyect/cee/estudios/quin01.htm>). Chile: s.e., 2001. 9pp.
31. **Residuos tóxicos cancerígenos. Título I**. (Versión HTML, http://www.conama.cl/residuos_solidos/index.htm). Chile: s.e., s.a. 12pp.
32. **Residuos urbanos y RTP**. (Versión HTML, dirección: <http://club.telepolis.com/ralcain/residuos.htm>). s.l.: s.e., s.a. 2pp.
33. Sidney, Kaye. **Handbook of Emergency Toxicology**. 3rd. ed. U.S.A.: Editorial Thomas Book, 1997. 121pp.
34. Smith, Keith. "*Environmental Hazards. Assessing Risk and Reducing Disaster*". A volume in the **Routledge Physical Environment Series**. (Great Britain)(1): s.n. 1996.
35. TESAM S.A. **Estudio: «Caracterización de industrias de pinturas de la región Metropolitana»**. Santiago, Chile: 1995.
36. TESAM S.A. y CONAMA. **Metodologías para la caracterización de la calidad ambiental**. Santiago, Chile: 1996.
37. **The Merck Index**. 11th ed. U.S.A.: s.e., s.a. 1470pp.
38. *The MSDS Hyper Glossary. HMIS - Hazardous Materials Identification System*. (Versión HTML, dirección: <http://www.ilpi.com/msds/ref/hmis.html>). s.l.: s.e., 2003. 5pp.
39. *The MSDS Hyper Glossary. NFPA – National Fire Protection Association*. (Versión HTML, dirección: <http://www.ilpi.com/msds/ref/nfpa.html>). s.l.: s.e., 2003. 4pp.
40. **Tintas de imprenta**. (Versión HTML, dirección: <http://www.periciasaligraficas.com/Guia%20Pericial/peri152.htm>). s.l.: s.e., s.a. 2pp.

41. Universidad de Atacama. **Clasificación de contaminantes químicos.** (Versión HTML, dirección: <http://plata.uda.cl/minas/apuntes/Geologia/geolamb/a02100clasif.html>). Chile: s.e., s.a. 5pp.
42. Vainio H, Matos E, Boffetta P, Kogevinas M, Wilbourn J. 1993. **Occupational Cancer in Developing and Newly Industrialised Countries.** *Annals Academy of Medicine* (Singapur) 22:170-181.
43. Ventura Loyo, Noé Adalberto. (Docente). **Diplomado de especialización en evaluación de impacto ambiental.** Análisis de legislación ambiental y de salud de Guatemala. Organización Panamericana de la Salud OPS/OMS. Programa subregional de Medio Ambiente y Salud en el Istmo Centroamericano MASICA. 1995.
44. Verdugo Naranjo, Jorge (Jefe de la redacción de sesiones de la Comisión Investigadora del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica de la Región Metropolitana). **Contaminación de interiores.** (Versión HTML, dirección: <http://www.navarro.cl/ambiente/santiago/doc/9-98.htm>). Chile: s.e., 1998. 29pp.
45. Vian, Ortuño. **Introducción a la química industrial.** 2ª ed. Barcelona, España: Editorial Reverté S.A., 1994.
46. Vila, Laura. **¿Qué es la evaluación de impacto ambiental?** Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente de Uruguay. (Versión HTML, dirección: <http://www.erres.org.uy/document.htm>). Uruguay: s.e., 1996. 4pp.
47. Vineis P, Cantor K, Gonzales C, Lynge E, Vallyathan V. 1995. **Occupational Cancer in Developed and Developing Countries.** *Int J Cancer* 62: 655-660.
48. Y comunicación personal con:
- Araujo, Waldemar (Médico y Cirujano).
 - Cárdenas, Iván (Técnico del grupo Difoto, distribuidor de productos *A.B.Dick*).
 - Cóbar Pinto, Óscar Manuel (La fuente bibliográfica fue adjunta en esta bibliografía, en el número 22).

- Guzmán de Meléndez, Carolina y Magda H. de Baldetti, (Centro de Información y Asesoría Toxicológica, Facultad de Farmacia, USAC. La fuente bibliográfica fue adjunta en esta bibliografía, en los números: 1, 5, 9, 19, 23, 34 y 38).
- Martínez, Leticia (Jefa de la Unidad de Publicaciones y Divulgación).
- Morales, Víctor Hugo (Encargado de la modificación de la pequeña industria).