

61
2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

Beneficios que ofrece un programa
integral de seguridad industrial desde
el punto de vista económico, para el
pequeño empresario

T E S I S
Que para obtener el título de:
INGENIERO QUIMICO
p r e s e n t a
RAUL GARCIA ESTRADA



México, D. F.

EXAMENES PROFESIONALES
FAC. DE QUIMICA 1998



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

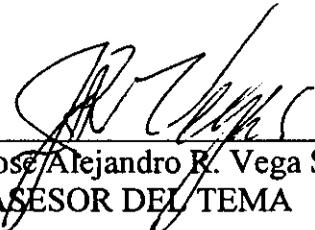
JURADO ASIGNADO:

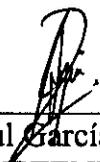
**PRESIDENTE
VOCAL
SECRETARIO
1er. SUPLENTE
2do. SUPLENTE**

Prof. PÉREZ SANTANA ERNESTO
Prof. TORRES TELLO DE MENESES ANTONIO
Prof. VEGA SÁNCHEZ JOSÉ ALEJANDRO R.
Prof. TORRES BARRERA RODOLFO
Prof. GALLO SÁNCHEZ LUIS

Sitio donde se desarrolló el tema:

Departamento de Administración Industrial
Facultad de Química, UNAM.


M. en A. José Alejandro R. Vega Sánchez
ASESOR DEL TEMA


Raúl García Estrada
SUSTENTANTE

TRABAJO PARA SER REVISADO
POR EL H. JURADO
31 AGO. 1998

Este trabajo esta dedicado a Carlota Bernal, quien yo sé, estaría muy feliz de acompañarme de cuerpo presente en estos momentos.

Agradecimientos

Primero que nada, agradezco a Dios por todas las bendiciones que me ha otorgado y por haberme dado la fuerza de voluntad necesaria para vencer todos los obstáculos que se presentaron en la realización de este trabajo.

También agradezco a mis padres, que son el canal que Dios ha utilizado para inyectarme la fuerza y tenacidad que me ayudaron a terminar mi carrera y que me siguen ayudando a desarrollarme, tanto en el ámbito profesional como en el personal, no sin antes mencionar que el triunfo que éste trabajo representa es de ellos, ya que gracias a la excelente educación y ejemplo que siempre me han brindado, he conseguido tantos logros.

Gracias a Maui y Ger, por el apoyo que han representado siempre para mí. Porque ellos también han influido de manera positiva en mi vida a través de consejos, risas y de una gran amistad que va más allá de la hermandad que nos une.

Gracias a la flaca por todo el amor que me ha dado y por estar ahí en todo momento, apoyandome constantemente en todos los aspectos de mi vida.

Gracias al Ingeniero y Maestro en Administración José Alejandro Rafael Vega Sánchez por asesorarme en la elaboración de este trabajo.

Gracias a la “bandera”, porque a través de una amistad de casi 10 años (unos más, unos menos) hemos vivido muchas cosas.

Y porque nadie puede negar la cruz de su parroquia, agradezco al TGP y a Death Meat.

Índice

- Introducción	1
- Capítulo I	3
Situación actual de la MPME en México.	
I.1 Marco general de la MPME	3
I.2 Procesos generales en la MPME	14
I.2.1 Industria de la química orgánica	14
I.2.2 Industria de la química inorgánica	16
I.2.3 Industria editorial e imprenta	18
I.2.4 Industria de los alimentos	24
I.2.5 Industria de la fabricación de productos metálicos	25
I.2.6 Industria textil	29
I.2.7 Industria de la curtiduría	31
- Capítulo II	32
Aspectos legales	
II.1 Ley de protección civil del Distrito Federal.	32
II.2 Reglamento federal de seguridad, higiene y medio ambiente de trabajo.	33
II.3 LGEEPA	34
II.4 Ley ambiental del Distrito Federal	35
II.5 Reglamento de la LGEEPA en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera	36
II.6 Reglamento de la LGEEPA en materia de residuos peligrosos	37
II.7 Reglamento para el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos	38
II.8 Secretaría de Salud	39
II.9 Análisis de similitudes entre las legislaciones	39

- Capítulo III	42
Importancia de la identificación, evaluación y minimización de accidentes y riesgos ambientales en la MPME.	
III.1 Identificación de riesgos	42
III.2 Evaluación y minimización de riesgos	48
III.3 Métodos de evaluación de riesgos	52
III.4 “¿Puedo aplicar este tipo de programas a mi empresa?”	56
III.5 Buenas prácticas	58
III.6 Estar preparados	61
- Conclusiones	62
- Glosario	65
- Referencias asociadas con los superíndices	66
- Referencias generales	
Bibliográficas	68
Hemerográficas	69
En red	69
Otras	70

Introducción

Generalmente tanto la contaminación como los accidentes industriales que afectan al medio ambiente, son atribuidos a las grandes empresas; sin embargo es poco percibido que la micro, pequeña y mediana industria es, en gran parte, responsable de este problema.

En México, el sector de la micro, pequeña y mediana empresa (MPME) ocupa un alto porcentaje en el total de las industrias del país, y aunque no todas utilizan substancias peligrosas, es un hecho que la mayoría carece de una cultura orientada a la protección del medio ambiente, que aunado a la escasez que padecen de recursos económicos y humanos, han dificultado la aplicación de medidas y políticas que reduzcan los accidentes en este sector por parte del gobierno federal.

Por otra parte, las técnicas que tradicionalmente se han empleado para la identificación y evaluación de riesgos como HAZOP, WHAT IF, CHECK LIST, ARBOLES DE FALLA, etc., han sido aplicadas por y para grandes empresas debido a en algunos casos a su costo, complejidad y organización de trabajo, por lo que hace imposible que las mismas técnicas puedan ser útiles para el sector de la micro, pequeña y mediana empresa mexicana (MPME).

En Estados Unidos, Canadá y en la Comunidad Económica Europea se ha comenzado a trabajar recientemente sobre este tema, por lo que la revisión y análisis de estas experiencias puede ser particularmente importante para nuestro país.

Por lo anteriormente señalado, se considera de vital importancia el informar tanto al micro, pequeño y mediano empresario como a las diferentes dependencias gubernamentales competentes, de la necesidad de desarrollar criterios técnicos que permitan la identificación, evaluación y minimización de riesgos en la micro, pequeña y mediana empresa, los cuales estén acordes a la realidad que vive este sector en nuestro país.

Para la realización de este trabajo se analizaron los siguientes aspectos :

Conformación de la micro, pequeña y mediana empresa (MPME) en México

Los procesos mas comúnmente usados por la MPME.

Los aspectos legales que rodean a la MPME

Accidentes asociados con productos químicos en la MPME, en México y otros países.

Estos aspectos, una vez revisados, nos permitieron cumplir con el objetivo principal de este trabajo: concientizar al micro, pequeño y mediano empresario acerca de la importancia que tiene el evaluar a tiempo un riesgo con el fin de evitar un accidente, señalando los beneficios que esta oportuna evaluación le puede dar, desde los puntos de vista económico, comercial y competitivo. En pocas palabras, el objetivo de este trabajo es decirle al MPM empresario **PORQUÉ LE CONVIENE** implementar un programa integral de seguridad industrial, además de proponer al empresario una serie de acciones simples y económicas (Buenas prácticas) para lograrlo.

Para lograr este objetivo se analizará este sector haciendo mención de los problemas a los que se enfrenta el micro, pequeño o mediano empresario cuando ocurre un accidente en su empresa, además de mencionar los ahorros que su empresa podría tener, tanto en su producción como en sanciones económicas por parte del gobierno, con la implementación de un programa de seguridad y de respuesta a emergencias.

CAPÍTULO I SITUACIÓN ACTUAL DE LA MICRO, PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESA EN MÉXICO.

I.1.- Marco general de la MPME

Para poder hablar de la situación actual de la micro, pequeña y mediana empresa, debemos primero definir lo que es una micro, una pequeña y una mediana empresa.

La definición actual que se tiene para cada uno de estos sectores fue dada por la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial en diciembre de 1993, y las definiciones son las siguientes:

Microindustria: Empresas que ocupen hasta 15 personas y el valor de sus ventas netas anuales no rebasen el equivalente a \$900,000.

Industria pequeña: Empresas que ocupan hasta 100 personas y el valor de sus ventas netas anuales no rebasan el equivalente a \$9,000,000.

Industria mediana: Empresas que ocupan hasta 250 personas y el valor de sus ventas netas anuales no rebasa el equivalente a \$20,000,000.

Este sector de la micro, pequeña y mediana empresa cubre casi todas las actividades manufactureras, pero más del 60% se concentra en las ramas de alimentos, productos metálicos, prendas de vestir, editorial e imprenta y minerales no metálicos (Gráfica I.3), aportando además el 66% del producto interno bruto generado por este sector. (Datos proporcionados por la ANIQ)².

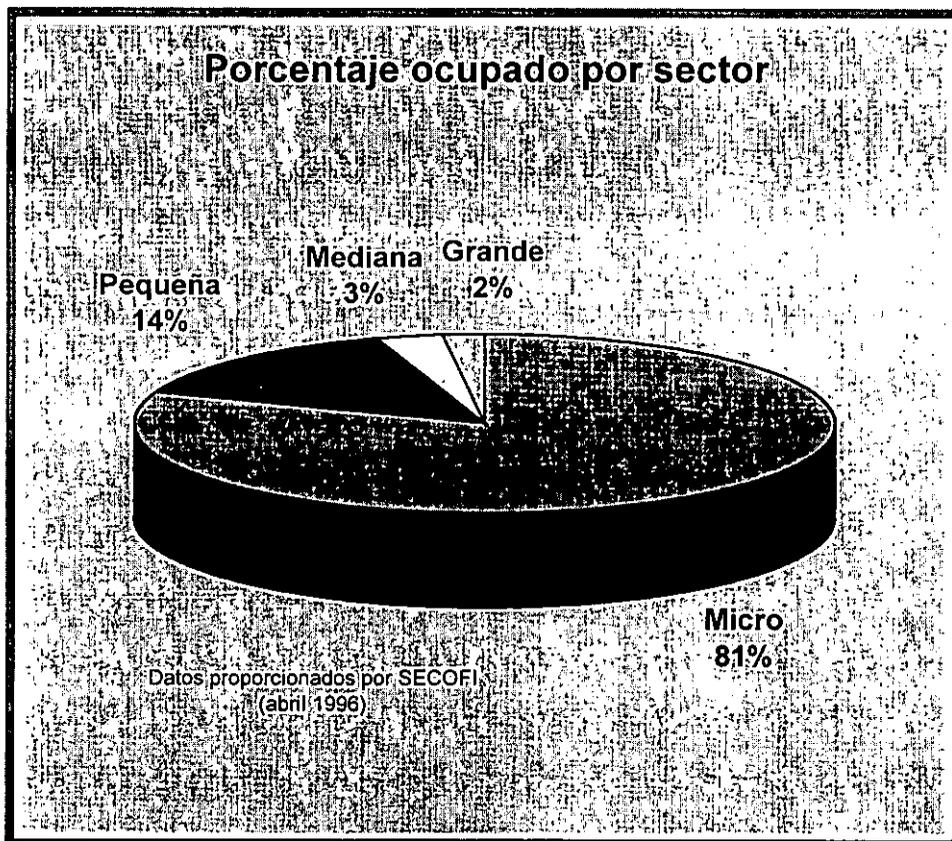
Tenemos industrias pertenecientes a este sector distribuidas por toda la república pero principalmente en los estados de México, Nuevo León, Jalisco, Baja California y Distrito Federal (Lamina I.1)

La micro, pequeña y mediana industria representa el 98% (112,925 unidades establecidas) del total de los establecimientos de transformación, absorbe el 49% (1,506,466) de los empleos generados por la industria de la transformación y aporta el 43% del producto manufacturado. La micro

² Todos los superíndices son referencias bibliográficas

empresa abarca el 80.7% (93,021 establecimientos), la pequeña el 14.5% (16,657) y la mediana el 2.8% (3247). Toda esta información esta basada en estadísticas realizadas por SECOFI e incluyen información hasta abril de 1996.¹

A continuación se presenta un análisis estadístico de este sector:

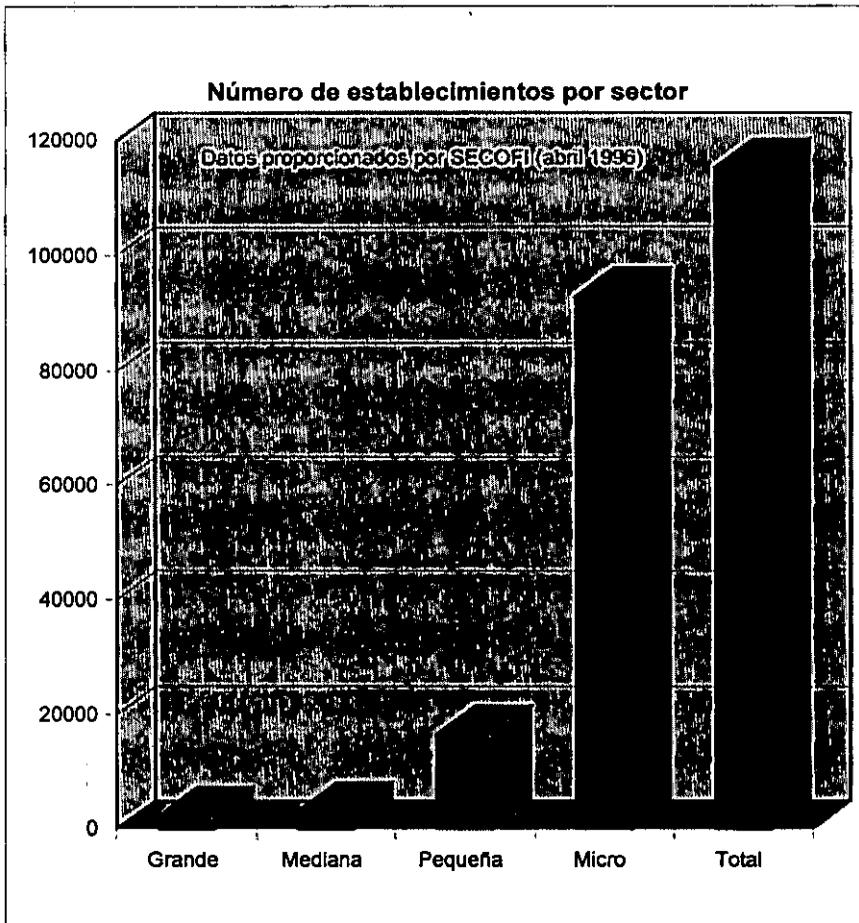


Cuadro I.1

En el cuadro I.1 podemos ver claramente el gran porcentaje que ocupan la micro, pequeña y mediana empresa, específicamente la micro empresa, en el sector industrial de nuestro país. De aquí la importancia de tomar en cuenta este sector:

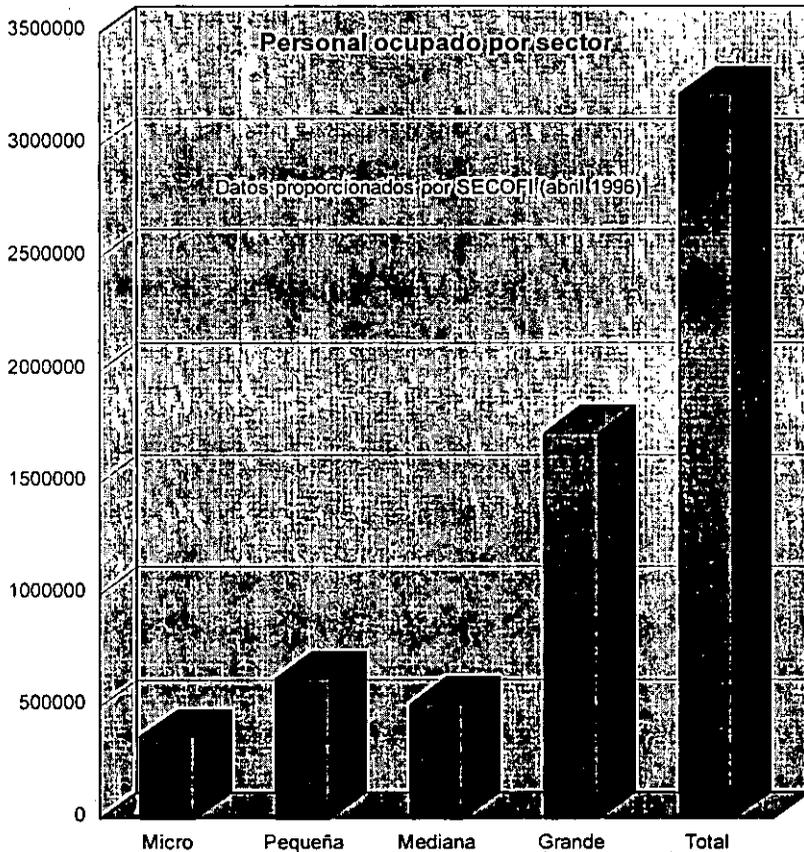
NÚMERO	RAMA
1	ALIMENTOS
2	BEBIDAS
3	TABACO
4	TEXTIL
5	PRENDAS DE VESTIR
6	CALZADO Y CUERO
7	PRODUCTOS DE MADERA
8	MUEB. Y ACC. MADERA
9	PAPEL
10	EDIC. E IMPRENTA
11	QUÍMICA
12	PETROQUÍMICA
13	HULE Y PLÁSTICO
14	MIN. NO METÁLICOS
15	METÁLICA BÁSICA
16	PRODS. METÁLICOS
17	MAQ. Y EQ. NO ELECT.
18	MAQ. Y APTS. ELECT.
19	EQ. DE TRANSP.
20	OTRAS

Cuadro 1.2 CUADRO QUE IDENTIFICA LOS VALORES DE LAS ABCISAS PARA LAS GRÁFICAS 1.3 Y 1.4



Gráfica I.1

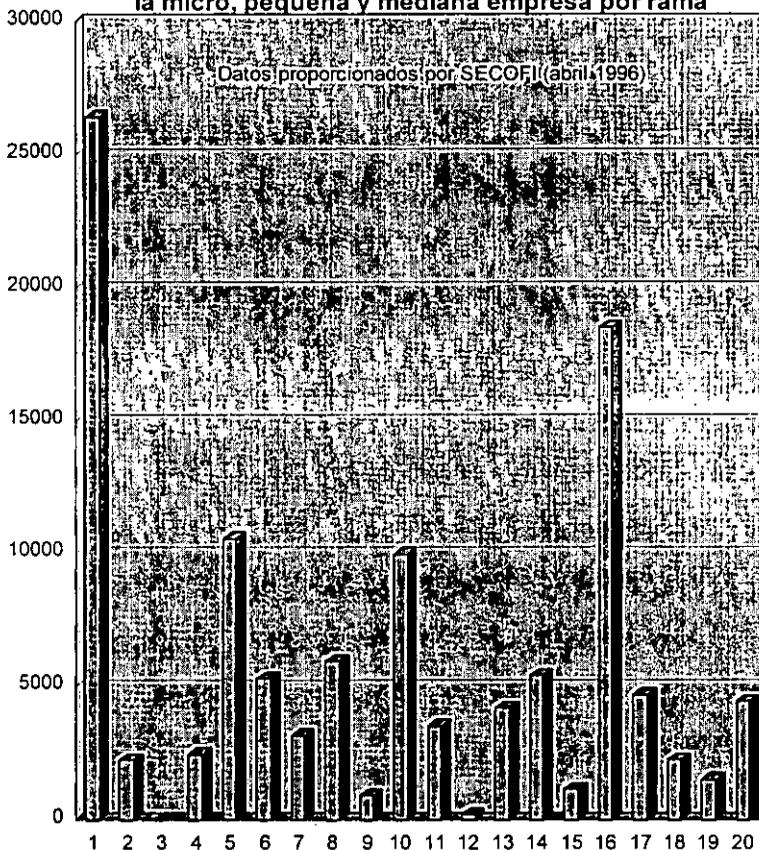
El total de establecimientos dentro de la industria manufacturera en nuestro país en abril de 1996 era de 115,341, de los cuales el 98% pertenece al sector de la micro, pequeña y mediana empresa quedando solo un 2% dentro del sector de la industria grande.



Gráfica I.2

El personal ocupado por el total de la industria manufacturera en nuestro país ascendía a 3,227,754 personas en abril de 1996, de las cuales el 49% son ocupadas por el sector de la micro, pequeña y mediana empresa y el 51% por la gran empresa. Como podemos ver, el sector de la MPME absorbe casi la mitad de los empleos generados por la industria de la transformación. Con esto nos damos cuenta de la importancia que este sector tiene para nuestro país.

Número de establecimientos pertenecientes al sector de la micro, pequeña y mediana empresa por rama



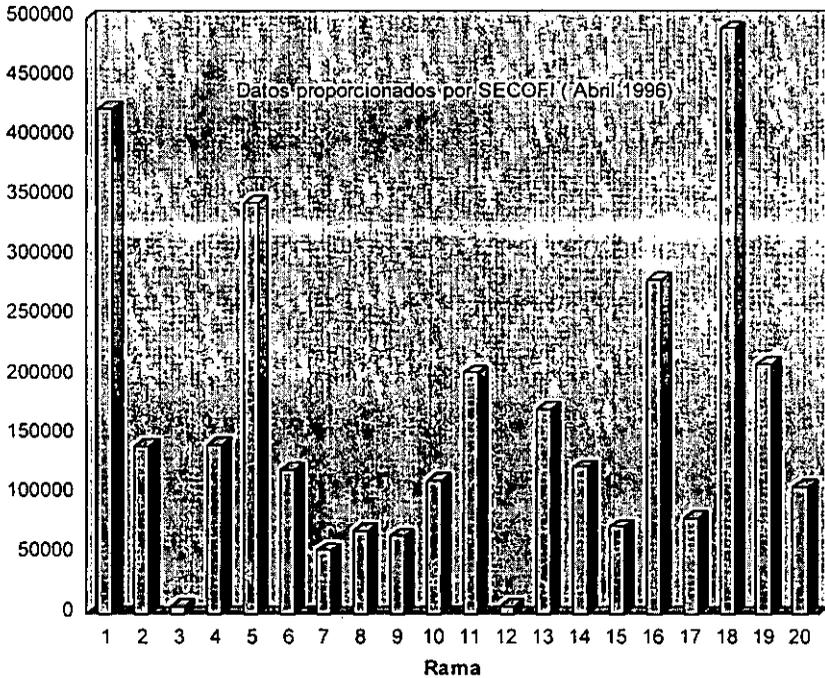
Gráfica 1.3 (los valores de las abscisas para esta gráfica están reportados en el cuadro 1.2)

Las principales ramas de la industria manufacturera en las que el sector de la MPME tiene participación son:

- Alimentos (1)
- Productos metálicos (16)
- Prendas de vestir (5)
- Editorial e imprenta (10)

Estas ramas absorben el 60% de la participación de este sector, quedando un 40% distribuido en casi todas las demas ramas de la industria manufacturera.

Personal ocupado por la micro, pequeña y mediana empresa por rama

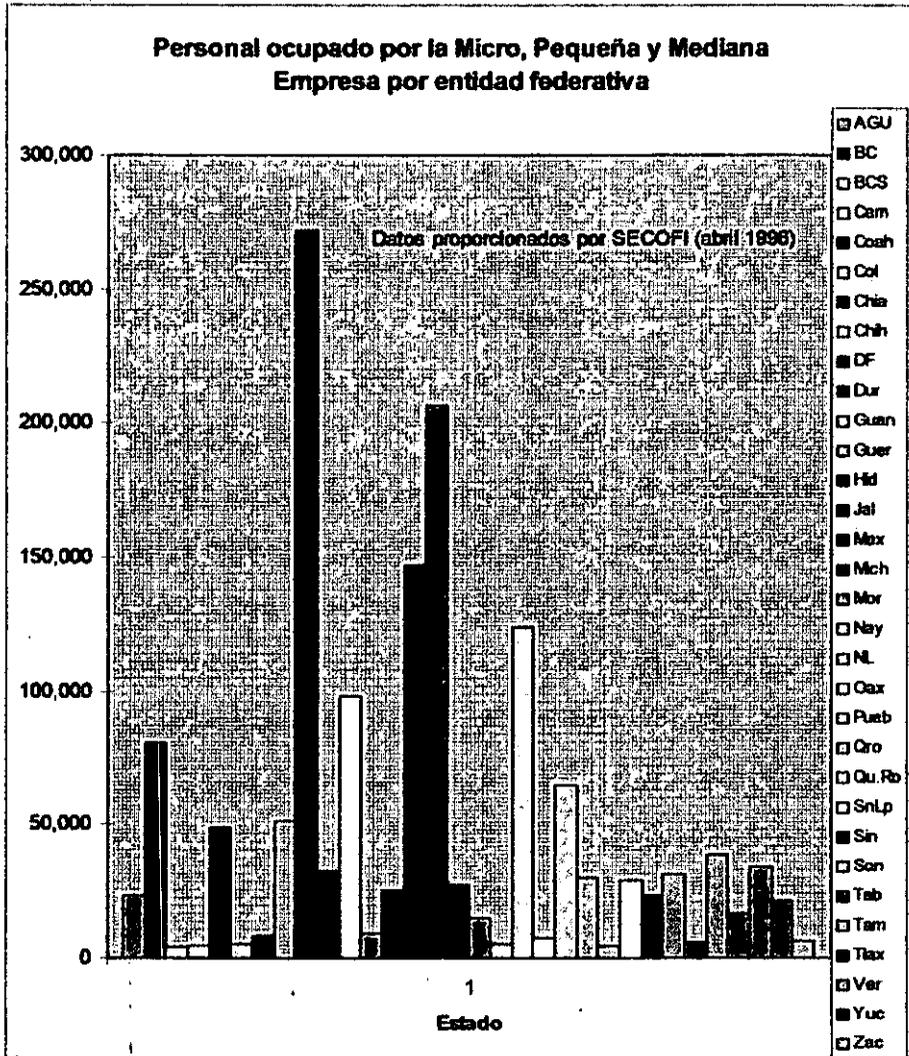


Gráfica I.4 (los valores de las abscisas para esta gráfica están reportados en el cuadro I.2)

Las ramas de la industria de la transformación en las que el sector de la MPME tiene la mayoría del personal ocupado son las siguientes:

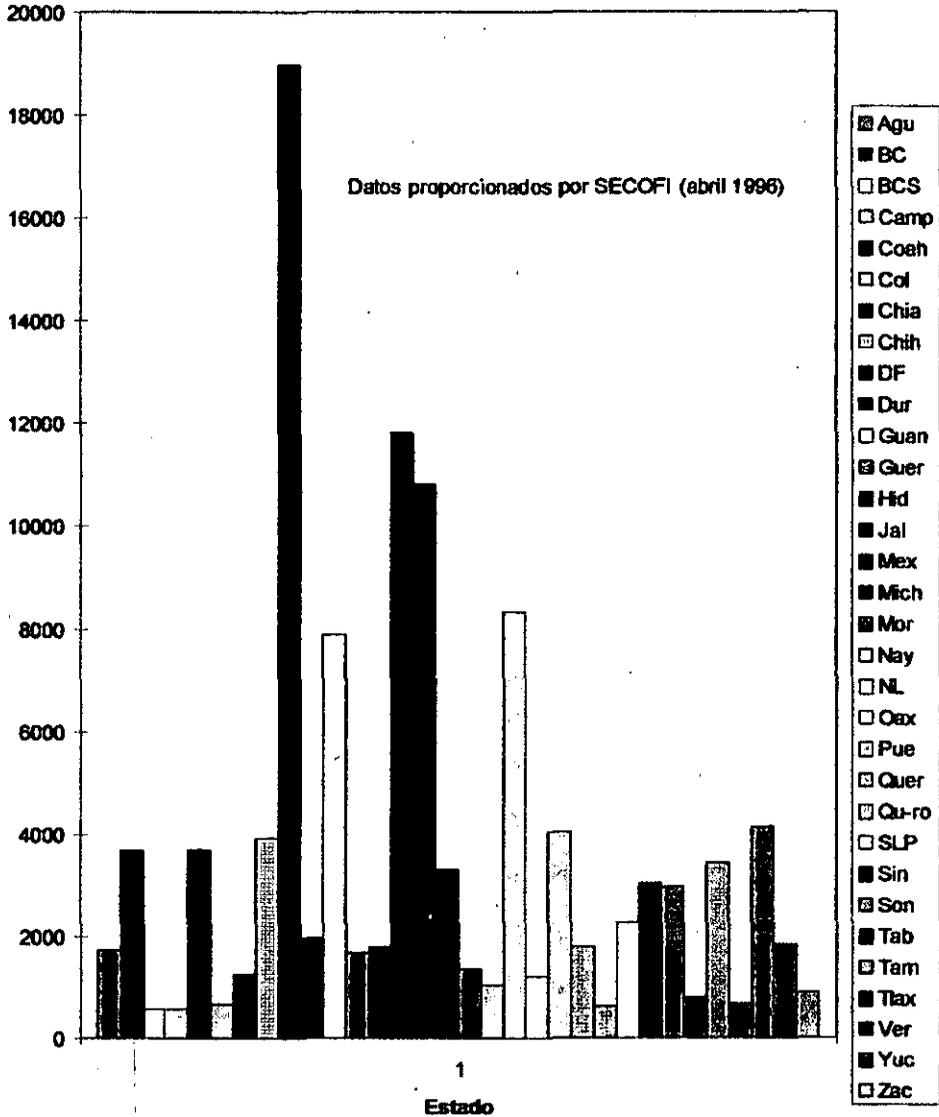
- Maquinaria y aparatos eléctricos. (18)
- Alimentos. (1)
- Prendas de vestir (5)
- Productos metálicos (16)
- Química (11)

Estas ramas absorben el 51% de los empleos generados por el sector de la MPME quedando el 49% restante distribuido entre las demas ramas de la industria en nuestro país.



Gráfica L5

Número de establecimientos pertenecientes al sector de la micro, pequeña y mediana empresa por entidad federativa

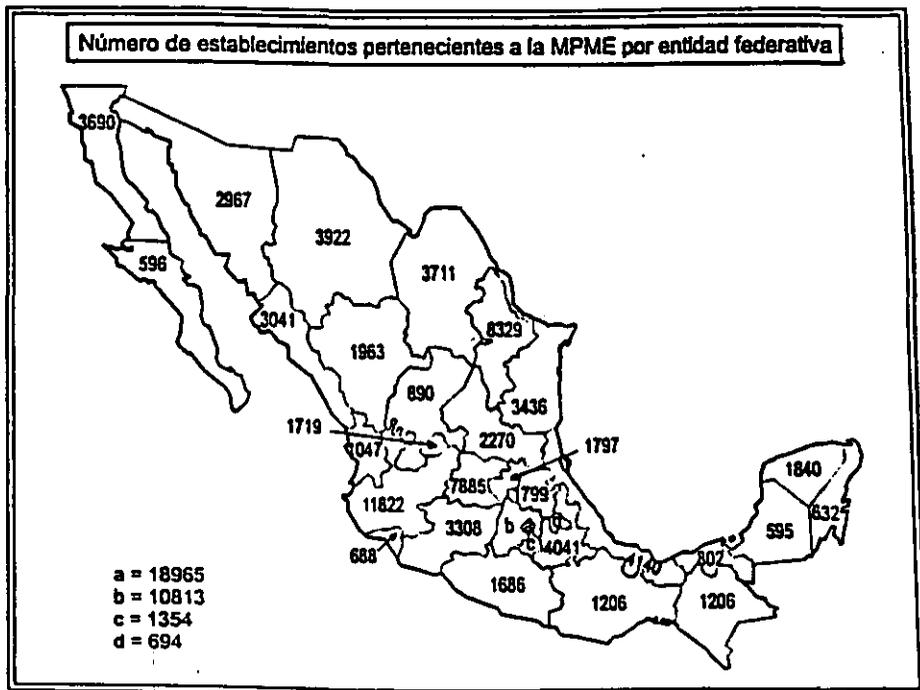


Gráfica L6

El 51% de los establecimientos pertenecientes al sector de la MPME se encuentra en los siguientes estados:

- Distrito Federal
- Jalisco
- Estado de México
- Nuevo León
- Guanajuato

Quedando el 49% restante distribuido en el resto de la República Mexicana.



Lamina I.1

Después de analizar la información proporcionada por las gráficas y la lámina de las paginas anteriores, podemos darnos cuenta del porcentaje realmente importante que ocupa el sector de la micro, pequeña y mediana empresa en nuestro país derivándose de ahí la necesidad de concientizar e informar al micro, pequeño y mediano empresario de la importancia que tiene el identificar, evaluar y minimizar a tiempo los riesgos ambientales que su empresa pudiera representar para la comunidad.

I.II.-Procesos generales en la MPME

Para poder conocer mejor la situación actual de la MPME, es necesario saber a grandes rasgos que sustancias son utilizadas por los procesos que se llevan a cabo en ella. Para ello tomaremos como ejemplo los giros industriales que sobresalen en México por ser aquellos en los cuales hay mayor cantidad de empresas pertenecientes a este sector y que además se sabe utilizan sustancias químicas en general. Los giros industriales en los cuales tiene mayor participación la MPME son los siguientes:

- Industria de la química orgánica
- Industria de la química inorgánica
- Productos metálicos
- Industria de la curtiduría
- Editorial e imprenta
- Industria alimenticia
- Industria textil

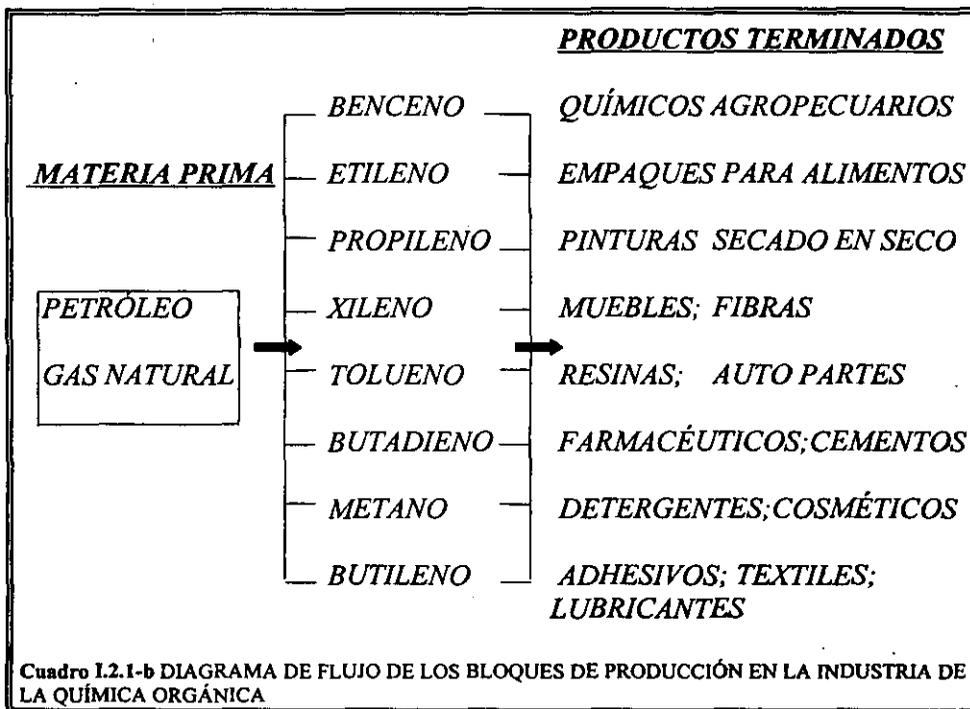
A continuación se presenta una breve descripción de cada uno de estos giros.

I.2.1 Industria de la química orgánica.³

La industria de la química orgánica incluye miles de productos químicos y cientos de procesos. El cuadro (I.2.1-a) que se presenta a continuación, muestra los bloques primario, secundario y terciario de la producción en general de productos químicos orgánicos.

Bloque de producción primario	Bloque de producción secundario	Bloque de producción terciario
Etileno	Dicloruro de etileno Oxido de etileno Etilbenceno	Cloruro de vinilo Etilenglicol Acetato de vinilo
Propileno	Oxido de propileno Acrilonitrilo Alcohol isopropílico	Acetona
Benceno	Etilbenceno Cumen Ciclohexano	Estireno Fenol Acetona Ácido adípico
Metanol	Ácido acético Formaldehído Éter metil t-butílico	Acetato de vinilo
Tolueno Xilenos Butadieno Butileno	Ácido tereftálico	

Cuadro I.2.1-a



Por razones prácticas no es posible el representar todos los procesos existentes en esta rama de la industria (cuadro I.2.1-b), pero es indispensable el mencionar las sustancias que con mayor frecuencia son manejadas por esta.

Podemos ver en el cuadro I.2.1-c las materias primas utilizadas en mayor volumen por la rama de la química orgánica.

Es importante aclarar que, a pesar de que es difícil encontrar una micro, pequeña o mediana empresa que pertenezca a esta rama de la industria manufacturera, existen muchas empresas pertenecientes a este sector que se dedican a la transportación de sustancias químicas, y que como veremos más adelante en el capítulo III, son las empresas con más accidentes registrados.

A continuación se muestran las sustancias involucradas en algunos de los procesos usados por la industria de la química orgánica.

Proceso	Substancias más comúnmente usadas
Condensación	Eter cloroisopropílico, diisocianato de difenil-metileno
Halogenación	Epiclorohidrina
Pirólisis	Xilenos, acetona
Alquilación	Estireno
Hidrohalogenación	Bromuro de metilo
Oxihalogenación	Tricloroetano
Extracción	Butadieno
Destilación	Butadieno,
Carbonilación	Ácido sulfónico, benzaldehído
Sulfonación	Diclorodifenil-sulfonato
Nitración	Nitrobenzeno
Hidrogenación	p-aminofenol, n-butanol, 1,6-hexanodiol
Hidrólisis	Hidroxilamina
Oxidación	Benzoato de sodio, 1,6-hexanodiol, benzaldehído, dimetilterefalato
Otros	Acetona, benzoato de sodio, diclorofenil-sulfonato

Cuadro I.2.1-c

I.2.2 Industria de la química inorgánica ^{4,5}

La producción de sosa cáustica, cloro e hidrógeno a partir de cloruro de sodio es representativa de este giro industrial.

Cloro y sosa cáustica, son co-productos de la electrólisis de soluciones acuosas saturadas de cloruro de sodio. En estas reacciones también se produce una pequeña cantidad de hidrógeno.

Por cada tonelada de cloro producido, se producen 1.1 toneladas de sosa cáustica y 28 kg. de hidrógeno.

Dentro de los diferentes tipos de procesos electrolíticos que generalmente son utilizados para la producción de sosa cáustica, cloro e hidrógeno a partir de cloruro de sodio podemos mencionar los siguientes:

- * De celdas de mercurio
- * De Diafragmas
- * De membranas permeables

La principal diferencia entre estos tres tipos de proceso es el método empleado para separar y prevenir que se mezclen el cloro gas y el hidróxido de sodio.

Consecuentemente, cada proceso produce una pureza del cloro y una concentración de sosa diferentes.

Últimamente, la industria está cambiando sus antiguas celdas de mercurio y diafragmas por las membranas permeables, ya que éstas ofrecen un producto de mayor pureza además de tener un costo de producción mas bajo, y pocos efectos adversos sobre el medio ambiente.

I.2.2-a Celdas de mercurio

En este tipo de celdas, después de ser producido el cloro, queda una mezcla de sodio y mercurio, la cual es procesada posteriormente para producir hidróxido de sodio, hidrógeno y mercurio reusable.

Los procesos con celdas de mercurio tienen la ventaja, sobre los procesos con diafragmas y con membranas permeables, de que produce cloro gas puro, sin oxígeno, y una solución pura al 50% de sosa cáustica. Pero también tienen la desventaja de usar un voltaje mas alto, una pureza de salmuera mas alta y se deben tomar medidas serias para evitar descargas o fugas al medio ambiente.

I.2.2-b Celdas de diafragma

Esta celda tiene la ventaja de operar con un voltaje más bajo, y la pureza de la salmuera no tiene que ser tan alta como en las de mercurio.

La desventaja es que el uso de ánodos de plomo, grafito y de diafragmas de asbesto, genera residuos de plomo, asbesto e hidrocarburos clorados en las corrientes de salida del proceso.

I.2.2-c Celdas de membrana

Tienen la ventaja de producir sosa cáustica de alta pureza usando muy poca energía además de que no utiliza materiales tóxicos.

I.2.2-d Ramas representativas de este giro industrial

A continuación se mencionarán algunas ramas consideradas como representativas de este giro industrial, así como algunas de las sustancias que utilizan o producen.

-) *Industrias productoras de compuestos de fosfato:*

Este tipo de industrias produce sulfato de potasio, cloruro de potasio, hidróxido de potasio, silvinita (mezcla mecánica de cristales de sodio y cloruro de potasio), fertilizantes, etc.

-) *Industrias productoras de carbonato de sodio, industrias productoras de ácido sulfúrico, Industrias productoras de compuestos de nitrógeno, Industrias productoras de compuestos de fósforo.*

Dentro de estos tipos de industrias se utilizan una gran variedad de productos químicos inorgánicos y se producen una gran variedad de estos también. Algunos muy importantes por el volumen tan grande que es utilizado o producido, como por ejemplo el ácido sulfúrico, sulfuros y sulfatos, óleum, amoníaco, ácido nítrico, nitrógeno líquido, sulfatos y nitratos de amonio, ácido fosfórico, pentóxido de fósforo.

Muchas de estas industrias utilizan también compuestos orgánicos como por ejemplo disolventes tales como el metanol.

I.2.3 Industria editorial e imprenta ⁶

La diversidad de tecnologías y productos en la industria de la imprenta dificulta el caracterizar los procesos y emisiones ambientales que esta tiene.

Se estima que el 97% de la actividad que esta industria tiene se puede categorizar en 5 diferentes tipos de procesos: Litografía, serigrafía, flexografía, prensa e impresión en pantalla.

Los equipos, aplicaciones y sustancias químicas de cada uno de estos procesos difiere; a pesar de esto, todos imprimen una imagen en un sustrato siguiendo la misma secuencia básica. Los pasos fundamentales que siguen estos procesos son: Diseño de imagen, pre-impresión, impresión y operaciones de post-impresión (terminado del producto).

Los siguientes cuadros muestran las sustancias utilizadas y generadas por cada uno de los 5 procesos.

LITOGRAFIA		
Proceso	Entradas	Salidas
Diseño de imagen	Película Papel Revelador Fijador Agua de lavado Soluciones de limpieza Contenedores de químicos	Película usada, película cuya caducidad a vencido Fragmentos de papel vapores del revelador y revelador usado Fijador usado y vapores Agua usada Trapos con solventes Contenedores vacíos
Preparación de platos	Platos Agua Revelador	Platos usados Agua usada Revelador usado (puede contener alcohol)
Impresión	Solución fuente Tinta Papel Soluciones de limpieza Trapos	Puede contener compuestos orgánicos volátiles Residuos de tinta a base de aceite y metales pesados Papel usado Solventes Trapos con solventes y con tinta
Terminado del producto	Papel Adhesivos Cajas de empaque	Papel rechazado y fragmentos de papel recortado Residuos de adhesivos Cajas en mal estado

Cuadro I.2.3-a

SERIGRAFIA		
Proceso	Entradas	Salidas
Diseño de impresión	Película Papel Solución del proceso fotográfico Agua de lavado Soluciones de limpieza Contenedores de químicos	Película usada Fragmentos de papel Vapores de la solución y solución usada. Agua usada Trapos con solventes Contenedores vacíos
Elaboración de cilindros	Cilindros revestidos de cobre Solución ácida	Cilindros usados Solución usada
Impresión	Tinta Calor Papel Solución de limpieza	Tintas a base de solventes (alcohol, tolueno, etc.) y metales pesados Calor Papel usado Solventes
Terminado del producto	Papel Adhesivos Cajas de empaque	Papel rechazado y fragmentos de papel recortado Residuos de adhesivos Cajas usadas

Cuadro I.2.3-b

FLEXOGRAFIA		
Proceso	Entradas	Salidas
Diseño de imagen	Película Papel Revelador Fijador Agua de lavado Solución de limpieza Contenedores de químicos	Película usada Fragmentos de papel Vapores y revelador usado Fijador usado y vapores Agua usada Trapos con solventes Contenedores vacíos
Elaboración de platos	Molde de platos Platos de hule Soluciones de lavado	Moldes usados Platos usados Solución usada
Impresión	Tinta Papel/película Calor Soluciones de limpieza	Restos de tinta a base de solventes y metales pesados Papel usado y película rechazada Calor Solventes
Terminado del producto	Papel/película Adhesivos Cajas de empaque	papel y película rechazada Residuos de Adhesivos Cajas usadas

Cuadro I.2.3-c

PRENSA		
Proceso	Entradas	Salidas
Diseño de imagen	Película Papel Revelador Fijador Agua de lavado Soluciones de limpieza Contenedores de químicos	Película usada Fragmentos de papel Vapores del revelador y revelador usado Fijador usado y vapores Agua usada Trapos con solventes Contenedores vacíos
Elaboración de platos	Molde de platos Platos Solución reveladora de platos	Moldes usados Platos usados Solución usada
Impresión	Tinta Papel Soluciones de limpieza	Restos de tinta a base de solventes y metales pesados Papel usado o rechazado Solventes
Terminado	Papel Adhesivos Cajas de empaque	Papel rechazado o fragmentos de papel recortado Vapores Cajas usadas

Cuadro I.2.3-d

IMPRESIÓN EN PANTALLA		
Proceso	Entradas	Salidas
Diseño de imagen y elaboración de pantalla	Emulsión Solución de fotosensitización Pantalla (poliester, nylon) Marcos Revelador Fijador Contenedores de químicos	Emulsión gastada Solución gastada Pantallas usadas Revelador usado Fijador usado Contenedores vacíos
Impresión	Tinta Papel u otro sustrato de impresión Químicos de mejoramiento de pantalla Agua	Restos de tinta a base de solventes y metales pesados Papel usado o rechazado Químicos usados Agua usada
Terminado	Papel u otro sustrato de impresión Adhesivos Cajas de empaque	Papel rechazado Vapores Cajas usadas

Cuadro I.2.3-e.

I.2.4 Industria de los alimentos ⁷

En esta rama de la industria están involucrados muchos tipos de procesos. A continuación mencionaremos brevemente los procesos mas representativos de esta rama así como las sustancias que se usan en ellos.

I.2.4-a Operaciones preliminares

-) Limpieza de las materias primas
Sólo involucra procesos físicos.
-) Selección y clasificación de los alimentos
Sólo involucra procesos físicos.

I.2.4-b Operaciones de conversión

-) Reducción de tamaño y tamizado de los sólidos
Sólo involucra procesos físicos.
-) Mezcla y emulsificación
Agentes emulsificantes (incoloros, inodoros e insípidos).
-) Filtración y separación por membrana
 - + Ultrafiltración: Solo involucra procesos físicos.
 - + Osmosis inversa: Solo involucra procesos físicos.
-) Centrifugación
Sólo involucra procesos físicos.
-) Extracción sólido-líquido
Se utilizan disolventes como el agua, así como hexano, heptano y ciclohexano que son disolventes altamente inflamables, también se utilizan disolventes no inflamables como el tricloroetileno, pero son tóxicos y por tanto de difícil manejo.
-) Estrujamiento
Solo involucra procesos físicos.
-) Cristalización
Solo involucra procesos físicos.
-) Tratamiento térmico I
Se utilizan varios tipos de combustible para la producción de calor. Entre ellos están:

- * Combustibles sólidos como el carbón, coque o la madera
- * Combustibles líquidos como parafinas y queroseno
- * Combustibles gaseosos como el gas de carbón, gas natural y gases de petróleo.
- Microondas.

I.2.4-c Operaciones de conservación

-) Tratamiento térmico II
Sólo involucra procesos físicos.
-) Evaporación
Sólo involucra procesos físicos.
-) Deshidratación
Sólo involucra procesos físicos.
-) Congelación
Sólo involucra procesos físicos.
-) Irradiación
Cobalto-60
Cesio-137
-) Almacenamiento de los productos alimenticios

I.2.5 Industria de fabricación de productos metálicos ⁸

Con objeto de proporcionar una descripción mas clara de los procesos que esta rama de la industria utiliza, la dividiremos en tres categorías: Fabricación de productos metálicos, preparación superficial y terminado del metal.

I.2.5-a Productos metálicos

Existen varios métodos para dar forma a un metal y que este pueda ser considerado como producto terminado. En general, el metal puede ser fundido para después ser moldeado, o bien puede ser moldeado en frío sometiéndolo a altas presiones.

No importando que tipo de método se use para darle forma al metal, los procesos de fabricación de productos metálicos usualmente utilizan las siguientes sustancias:

-) Aceites: Son usados en los procesos de cortado del metal
+ etilenglicol
-) Solventes: Son usados para limpiar la superficie de los metales.
+ Tricloroetano
+ Metil-etil-cetona.
-) Bases: Son usadas para limpiar la superficie de los metales.
-) Ácidos: Son usados para limpiar la superficie de los metales.
+ Ácido clorhídrico.
+ Ácido sulfúrico
-) Metales pesados.

I.2.5-b Preparación superficial.

La superficie de un metal puede requerir preparación para después aplicar el terminado. Sin una superficie perfectamente limpia, el terminado que se le quiera dar al metal, difícilmente podrá adherirse a éste.

Algunas técnicas de limpieza involucran la aplicación de solventes orgánicos como pueden ser queroseno, aceite mineral y glicoles para desengrasar la superficie de los metales.

También se utilizan soluciones alcalinas para remover residuos orgánicos sobre los metales. La mayoría de estas soluciones alcalinas tienen tres compuestos fundamentales: (1) Hidróxidos alcalinos o carbonatos, los cuales ocupan un alto porcentaje de la solución, (2) Aditivos orgánicos o inorgánicos, (3) Agentes surfactantes.

I.2.5-c Terminado del metal

El terminado de metal usualmente involucra una combinación de operaciones de deposición de metales y numerosas operaciones de acabado.

A continuación se mencionaran algunas de las operaciones de terminado de metales:

-) **Anodizado**

Es un proceso electrolítico el cual convierte la superficie del metal en un recubrimiento insoluble de óxido.

-) **Revestimiento por conversión química**

Esta operación incluye:

- + Cromado
- + Zincado
- + Fosfatado
- + Cobrizado
- + Coloreado

-) **Electroplacas**

Es la producción de una placa de un metal sobre otro por medio de electrodeposición.

-) **Formación de placas sin el uso de electricidad**

Es la producción de una placa de un metal sobre otro por medio de una depositación química.

-) **Pintura**

Ésta involucra la aplicación de recubrimientos orgánicos para fines decorativos o de protección.

-) **Otras técnicas de acabado del metal.**

En éstas se puede incluir el pulido de la superficie del metal.

A continuación mencionaremos las sustancias que son generalmente usadas y emitidas por las diferentes operaciones que se llevan a cabo en la industria de fabricación de productos metálicos.

Proceso	Entrada	Emisiones al aire	Aguas residuales de proceso	Residuos sólidos
Procesos para dar forma al metal				
Cortado y/o formado del metal	Aceites, Solventes de limpieza y desengrasado, ácidos, bases y metales pesados	Solventes (1,1,1-tricloroetano, acetona, xilenos, tolueno, etc.)	Aceites(etilenglicol) y ácidos (clorhídrico, sulfúrico, nítrico), bases y solventes.	Astillas de metales, residuos de solventes.
Preparación superficial				
Solventes de desengrasado y emulsiones, bases y solución ácida de limpieza.	Solventes, agentes emulsificantes, bases y ácidos.	Solventes	Solventes, ácidos y bases.	Residuos inflamables, residuos de solventes.
Terminado del metal				
Anodizado	Ácidos	Neblinas ácidas y con iones metálicos	Residuos de ácidos	Residuos del tratamiento de las aguas residuales y metales
Revestimiento por conversión química	Metales y ácidos	Neblinas ácidas y con iones metálicos	Sales de metales, ácido,	Residuos del tratamiento de las aguas residuales y metales
Electroplacas	Soluciones ácidas y básicas, soluciones con metales pesados y soluciones con cianuros.	Neblinas ácidas y con iones metálicos	Ácidos, bases, cianuros y residuos de metal.	Residuos metálicos y reactivos
Formación de placas sin el uso de electricidad	Sales de metales, bases y agentes complejantes	Neblinas con iones metálicos	Cianuros y residuos de metales	Residuos metálicos y reactivos
Pintura	Solventes y pinturas	Solventes	Residuos de solventes	Metales y solventes con pintura
Otras técnicas de acabado del metal (como por ejemplo el pulido del metal)	Metales y ácidos	Vapores de metal y vapores de ácidos.	Residuos de metales y de ácidos.	Astillas de metal

Cuadro I.2.5-c

I.2.6 Industria textil ⁹

En muchas de las operaciones utilizadas por la industria textil, tales como teñido, limpiado y encogido, se usan disolventes clorados. Los procesos que pueden utilizar una o mas de estas operaciones serán mencionados a continuación.

I.2.6-a Construcción textil (trenzado y mallado)

Trenzado y mallado son los métodos principales para la construcción de la tela. Previo a estas operaciones, el hilado debe ser preparado por uno o mas de los siguientes procesos: Arrollamiento, encanillado, urdimbre y/o cortado o rebajado. Generalmente se usa alcohol polivinílico y carboximetil celulosa para el proceso de rebajado.

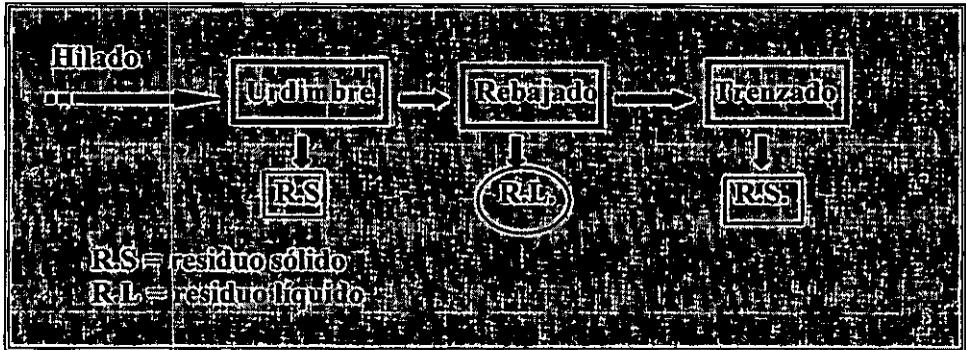


Figura I.2.6-a Diagrama de flujo para el proceso de trenzado

Para el proceso de mallado, el hilado debe ser preparado agregando aceites o ceras con el fin de lubricarlo y aumentar la velocidad y la facilidad con que el hilado entra al proceso. Generalmente se usan aceites minerales, aceites vegetales, aceites sintéticos tipo ésteres, ceras, y puede incluir también inhibidores de corrosión y antioxidantes.

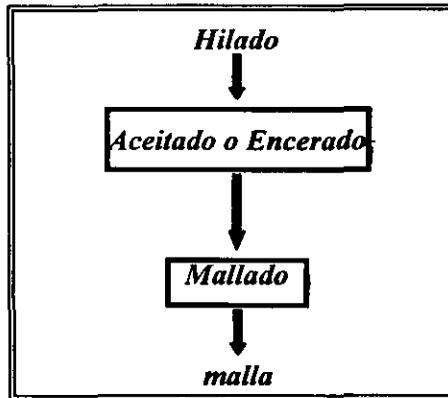


Figura I.2.6-a' Diagrama de flujo para el proceso de mallado

Después de los procesos de mallado y trenzado la tela es lavada con solventes antes de pasar al proceso de terminado. Algunos de los disolventes clorados usados en esta etapa son el tricloruro de amonio, el tricloroetano y los clorofluorocarbonos, aunque estos últimos se usan cada vez menos debido a que se ha comprobado que afectan a la capa de ozono.

A continuación se mencionan algunos otros procesos y las sustancias más usadas por éstos dentro de este tipo de industria:

I.2.6-b Terminado de tela

- + Teñido: Percloroetileno
Metanol
Tinte
- + Impresión: Pigmentos a base de solventes
Pigmentos a base de agua
- + Limpieza: Solventes clorados
Detergentes
- + Terminado: Suavizantes
Repelentes de agua
Resinas

I.2.7 Industria de la Curtiduría ^{10,11,12}

Otra rama de la industria en la que se tiene un alto índice de participación por parte del sector de la MPME es la de la industria de la curtiduría.

Esta industria utiliza diferentes procesos que dependen del terminado de la piel que se desea, pero todos tienen como común denominador la generación de efluentes con grandes concentraciones de componentes orgánicos e inorgánico y sólidos en suspensión; presentan además un color y olor desagradable.

Entre las sustancias inorgánicas, las más importantes debido a su toxicidad son los sulfuros y las sales de cromo trivalente.

CAPÍTULO II **ASPECTOS LEGALES**

Es importante mencionar las normas o reglamentos por medio de las cuales algunas dependencias gubernamentales regulan la prevención de accidentes con el propósito de dar a conocer al MPM empresario de que manera puede ser afectada su actividad industrial en caso de que exista una situación de riesgo inminente u ocurra un accidente.

Para tal efecto, a continuación veremos un breve resumen de las principales normas y reglamentos en nuestro país para, al final del capítulo, compararlas de manera que la información proporcionada al MPM empresario sea clara.

II.1 Ley De Protección Civil Del Distrito Federal (Diario Oficial de la Federación, 2/II/96)

La ley de protección civil para el Distrito Federal y su reglamento, expedidos por el Departamento del Distrito Federal, establece las bases para la prevención y mitigación ante las amenazas de riesgo fisicoquímico y sanitario, así como las sanciones tanto económicas como penales a las que puede ser sometido el responsable de la existencia de una situación de riesgo o de un accidente.

Esta ley establece también la obligación, que tienen aquellos que realicen actividades que incrementen el nivel de riesgo, de tomar las medidas de seguridad correspondientes así como de informar veraz, precisa y oportunamente a la autoridad sobre la inminencia u ocurrencia de una calamidad y, en su caso, de asumir las responsabilidades legales a que haya lugar, además de establecer la obligación de implementar simulacros por lo menos tres veces al año y de contar con una póliza de seguro con cobertura amplia de responsabilidad civil y daños a terceros, que ampare su actividad.

Cuando se presente una situación de riesgo inminente que implique la posibilidad de una emergencia, siniestro o desastre, las autoridades competentes podrán optar por el aislamiento temporal, parcial o total del área afectada y la suspensión de trabajos, actividades y servicios. Estas medidas representan un paro a las actividades productivas de la empresa en cuestión y por lo tanto una pérdida de dinero.

La violación a las disposiciones de la ley de protección civil del Distrito Federal, y sus reglamentos, son sancionadas administrativamente por las delegaciones.

II.2 Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo

(Diario Oficial de la Federación, 21/I/97)

El Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo, expedido por la Secretaría Del Trabajo y Previsión Social, establece las medidas necesarias de prevención de los accidentes y enfermedades de trabajo.

Este reglamento establece la responsabilidad que tiene el patrón de la aplicación de los exámenes médicos de ingreso , periódicos y especiales a los trabajadores expuestos a los agentes químicos, físicos y biológicos, que por sus características, niveles de concentración y tiempo de exposición puedan alterar su salud; además de tener la obligación de informar a los trabajadores respecto de los riesgos relacionados con la actividad laboral específica que desarrollen, así como de capacitarlos respecto a las medidas y programas que deberán observar para su prevención y control, para ésto es indispensable que el patrón conozca e identifique a tiempo los riesgos a los que está expuesta la comunidad tanto civil como obrera así como el medio ambiente.

En el caso de empresas que manejan sustancias químicas peligrosas, ya sea que las produzcan o que las almacene o transporten, el patrón está obligado a realizar un estudio de sus actividades, a fin de determinar el equipo de transporte y de protección personal adecuados que debe proporcionar a los trabajadores.

Cuando el manejo, transporte y almacenamiento de materiales en general, materiales o sustancias químicas peligrosas, se realice en forma automática o semiautomática, los sistemas o equipos deberán contar con dispositivos de paro y seguridad, aviso de capacidad máxima de carga y señalización audible o visible.

También existen algunas normas oficiales mexicanas que regulan varios asuntos relacionados con este tema como por ejemplo la NOM-114-STPS y la NOM-010-STPS

II.3 Ley General Del Equilibrio Ecológico y La Protección Al Ambiente (Delitos Ambientales, Enero 1997)

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, expedida por la SEMARNAP (PROFEPA) menciona las características de las actividades consideradas como altamente riesgosas: por la gravedad de los efectos que puedan generar en los ecosistemas o en el ambiente tomándose en consideración las condiciones topográficas, meteorológicas, climatológicas, geológicas y sísmicas de las zonas; la proximidad de la empresa a centros de población; los impactos que tendría un posible evento extraordinario de la industria sobre los centros de población y sobre los recursos naturales; La infraestructura existente y necesaria para la atención de emergencias ecológicas; y la infraestructura para la dotación de servicios básicos.

Otro punto a tomar en cuenta son las características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas (CRETIB) para el equilibrio ecológico o el ambiente, de los materiales que se generen o manejen en los establecimientos industriales, considerando además los volúmenes de manejo y la ubicación del establecimiento.

Quienes realizan actividades consideradas como altamente riesgosas, deben formular y presentar a la SEMARNAP un estudio de riesgo ambiental así como los programas para la prevención de accidentes en la realización de tales actividades, que puedan causar graves desequilibrios ecológicos.

En este caso podemos mencionar algunas de las normas oficiales mexicanas que regulan asuntos correspondientes a este tema:

NOM-052-ECOL: Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

NOM-056-ECOL: Establece los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.

NOM-058-ECOL: Establece los requisitos para la operación de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.

II.4 Ley Ambiental del Distrito Federal (Diario Oficial de la Federación, 9/VII/96)

Esta ley, expedida por el Departamento del Distrito Federal, tiene por objeto regular la protección del ambiente, así como la prevención y control de contaminación, la restauración y conservación ecológica del Distrito Federal.

Para esto, la ley abarca casi todos los aspectos relacionados con el medio ambiente, dejando bien claro que en todo lo no previsto por ella, serán aplicables las disposiciones de leyes como la LGEEPA y de la Ley de Protección Civil para el Distrito Federal entre otras.

Antes de establecer derechos y obligaciones, esta ley define actividad riesgosa como toda acción u omisión que ponga en peligro la integridad de las personas o del ambiente, en virtud de la naturaleza, características o volumen de los materiales o residuos que se manejen.

Después de definir una serie de conceptos necesarios para la buena comprensión de ella, la ley establece la obligación de prevenir y evitar el daño al ambiente, así como de minimizar los daños al ambiente que no se puedan prevenir o evitar, quedando, los interesados, obligados a reparar los daños. Quedando con ésto claro que las personas que realicen actividades riesgosas no reservadas a la federación deben observar las medidas preventivas de control y correctivas determinadas por las Normas Oficiales o por la Ley de Protección Civil del Distrito Federal.

Cuando por falta de estas medidas de seguridad o por una inadecuada implementación de ellas ocurra un accidente o un acto riesgoso, la administración pública del Distrito Federal podrá aplicar las siguientes medidas de seguridad: Asegurar, aislar o suspender temporalmente en forma parcial o total, según corresponda, los bienes o actividades que generen el peligro o daño.

Además de estas medidas de seguridad, la administración del Distrito Federal podrá aplicar sanciones administrativas las cuales pueden ser multas de un determinado número de salarios mínimos hasta un arresto administrativo.

II.5 Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera (Diario Oficial de la Federación, 25/XI/88)

Aunque este reglamento, expedido por la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, en ese entonces Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, se refiere a lo que es la prevención y control de la contaminación de la atmósfera, también toca varios puntos que nos interesan para la prevención de accidentes.

Este reglamento exige el aviso oportuno por parte del patrón a la SEMARNAP en caso de que exista falla en los equipos de control y que pudieran causar contaminación. Esta medida aunque aparentemente no compete a este trabajo, podría afectar al patrón en caso de que por falta de medidas de seguridad correctas sucediera un accidente en el cual se emitieran sustancias tóxicas o contaminantes a la atmósfera.

Así mismo, este reglamento exige la implementación de un programa de contingencias que contenga las medidas y acciones que se llevarán a cabo cuando se presenten emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas extraordinarias no controladas, además de especificar las medidas a tomar en caso de contingencia ambiental, estando entre ellas la disminución parcial o total de la producción dependiendo de la severidad de la situación.

II.6 Reglamento de la LGEEPA en Materia de Residuos Peligrosos.
(Diario Oficial de la Federación, 25/XI/88)

Este reglamento, expedido por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, ahora Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, estipula que quienes pretendan realizar obras o actividades publicas o privadas por las que puedan generarse o manejarse residuos peligrosos, deberán contar con la autorización de la SEMARNAP.

Además de esta autorización, deben contar con un programa de capacitación del personal responsable del manejo de residuos peligrosos y del equipo relacionado con éste, así como de un programa para atención a contingencias.

También está establecida por este reglamento la obligación por parte del patrón de dar aviso inmediato a la secretaría cuando por cualquier causa se produzcan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos de residuos peligrosos, durante cualesquiera de las operaciones que comprende su manejo (artículo 42).

II.7 Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos.

(Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Diario oficial de la Federación, 7/IV/93)

Este reglamento exige la autorización por parte de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes para poder transportar materiales y residuos peligrosos por las vías generales de comunicación terrestre.

Así mismo, para poder transportar este tipo de materiales es necesario contar con la " información de emergencia en transportación" que indique las acciones a seguir en caso de un accidente, de acuerdo al material o residuo peligroso de que se trate, además de contar con una póliza de seguro que ampare los daños que puedan ocasionarse a terceros en sus bienes y personas, ambiente, vías generales de comunicación y cualquier otro daño que pudiera generarse por la carga en caso de accidente.

También es de carácter obligatorio el notificar a la Secretaria de Desarrollo Social y a la SEMARNAP cuando por cualquier evento se produzcan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos de sustancias peligrosas.

El personal debe ser capacitado y debe contar con el equipo de protección personal necesario para la actividad y la sustancia que se trate.

II.8 Secretaría de Salud.

Además de las leyes y reglamentos ya mencionados, es importante señalar que la Secretaría de Salud exige el cumplimiento de algunas disposiciones relacionadas con la industria por medio de las normas oficiales mexicanas.

Estas disposiciones son por ejemplo las especificaciones sanitarias para la industria de los alimentos (NOM-038-SSA1-1993), los límites permisibles de disolventes orgánicos a los que pueden estar expuestos los trabajadores (NOM-047-SSA1-1993), los métodos para la evaluación de riesgos a la salud como consecuencia de agentes ambientales (NOM-048-SSA1-1993), requisitos sanitarios para el almacenamiento, distribución, venta y aplicación de plaguicidas (NOM-049-SSA1-1993), los criterios sanitarios básicos de información requerida en las hojas de seguridad para sustancias o productos químicos (NOM-055-SSA1-1993), etc.

II.9 Análisis de similitudes entre las legislaciones.

Es importante mencionar que cada una de estos reglamentos y leyes además de sancionar a los infractores, muchas veces dan aviso a otras dependencias competentes, de manera que una empresa puede ser multada por mas de una dependencia por el mismo accidente.

Por este motivo, a continuación se presenta un cuadro (cuadro II.1) en el que se han comparado las disposiciones requeridas por las diferentes leyes o reglamentos y que puede ser de gran ayuda para que el MPM empresario se de cuenta de todos los problemas y multas que se puede ahorrar con el hecho de implementar un programa de prevención de accidentes.

En el cuadro siguiente (II.1) podemos ver como varias disposiciones son requeridas por más de una dependencia gubernamental con el fin de evitar o prevenir un accidente.

Reglamento o Ley	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Disposición	Artículos								
Capacitación	15,17, 135-141	26,50					12	114, 119,128	
Programas de prevención de accidentes o respuesta a emergencias	17,28, 130	24	9,37	128	147	19	12	57,52, 114,119	
Estudio de riesgo	17,28			26	147				
Estudio de impacto ambiental				26	28		7		
Notificación de accidentes	17,127	67	9	101		17	42	52	149
Medidas de seguridad por parte del Gobierno (1)		66	49	135	170	15			147
Autorización	8,17,29			27	28	19	7	5,50	30
Realización de simulacros	28		39						
Existencia de póliza de seguro			40					52,109	
Equipo de protección personal	60,88, 43,101							114	
Sanciones (2)	164	86	52	166	171	46	58	134	185

Cuadro II.1 (los nombres de los reglamentos que corresponden a los # de la primera fila están en la tabla III.1)

(1) Estas medidas pueden ser: expropiación, aislamiento o suspensión de aquellos bienes objeto de riesgo.

(2) Estas sanciones pueden ser desde administrativas(multas) hasta arresto administrativo.

Tabla de identificación de los números de la primera fila del cuadro II.1

7	Secretaría	Reglamento
1	STPS	Reglamento federal de seguridad, higiene y medio ambiente de trabajo
2	DDF	Reglamento de la ley de protección civil para el D.F.
3	DDF	Ley de protección civil para el D.F.
4	DDF	Ley ambiental del D.F.
5	SEMARNAP	LGEEPA
6	SEMARNAP	Reglamento de la LGEEPA en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera
7	SEMARNAP	Reglamento de la LGEEPA en materia de residuos peligrosos
8	SET	Reglamento para el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos
9	CNA	Reglamento de la ley de aguas nacionales ^{13,14}

Tabla II.1

Como podemos ver en el cuadro de la pagina anterior (Cuadro II.1), muchas veces una misma disposición puede ser requerida por varias dependencias y estar encaminada a proteger al trabajador, al medio ambiente y a la comunidad, mientras que otras veces sólo va enfocada a una de estas partes, todo ésto dependiendo de la ley o el reglamento de que se trate.

Diferentes leyes y reglamentos pueden coincidir en una misma disposición, aunque desde diferentes puntos de vista. Esta es una razón muy importante por la que un MPM empresario debe ponerse al corriente con las normas vigentes y con sus programas internos de protección civil y de seguridad, así como implementar un programa de identificación, evaluación y minimización de riesgos, ya que al no cumplir con una disposición puede ser que esté faltando a otro u otros, lo cual le puede traer varias multas de diferentes dependencias a la vez causando un perjuicio económico muy grande al MPM empresario, todo ésto sin mencionar el daño que pudiera estar causando al medio ambiente y a la comunidad en general

CAPÍTULO III

Importancia de la Identificación, Evaluación y Minimización de Accidentes y Riesgos Ambientales en la Micro, Pequeña y Mediana Empresa

III.1 Identificación de riesgos

La identificación de los posibles riesgos dentro de una empresa por pequeña que esta sea es de gran importancia ya que con ésto muchos accidentes pueden ser evitados.

La PROFEPA, interesada en hacer un análisis estadístico de los reportes que sus delegaciones municipales le hacen llegar, permitio el acceso a dicha información con el objeto de realizar una clasificación de accidentes por estado y giro en el período entre 1993 y 1996.

Para este trabajo se tomaron en cuenta únicamente los accidentes que tuvieron lugar en empresas que, según la definición proporcionada por SECOFI (Capítulo I), pertenecen al sector de la MPME.

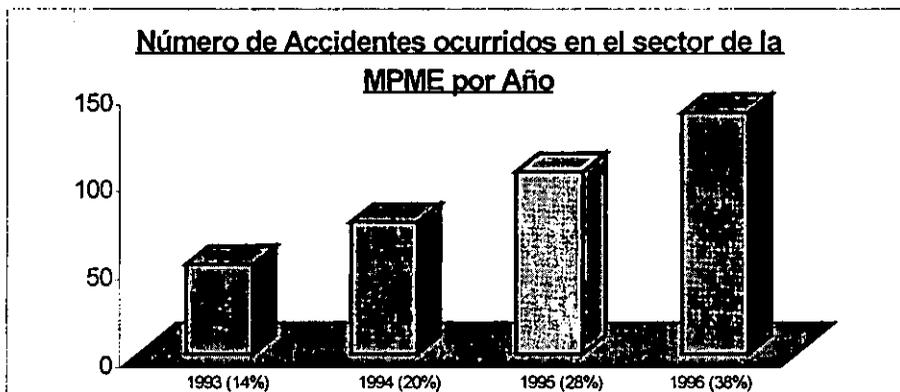
A continuación se presenta esta información con el objeto de visualizar mejor la importancia de evitar accidentes dentro del sector de la micro, pequeña y mediana empresa (MPME), tomando en cuenta el alto porcentaje (98%) que este sector representa en el total de la industria de la transformación en México.

En el período analizado (1993 al primer semestre de 1996) se reportaron 325 accidentes a la PROFEPA en los cuales se vieron involucradas empresas pertenecientes al sector de la MPME. ¹⁵

Año	No. de accidentes ocurridos
1993	51
1994	75
1995	104
1996	95

Tabla III.1-1 (datos proporcionados por la PROFEPA)

En la gráfica III.1-1 se muestra el porcentaje de accidentes ocurridos en cada año desde 1993 hasta el primer semestre de 1996.



Gráfica III.1-1 Número de accidentes ocurridos en el sector de la MPME por año (datos proporcionados por la PROFEPA, el total en 1996 es un estimado, ya que las cifras están reportadas a abril).

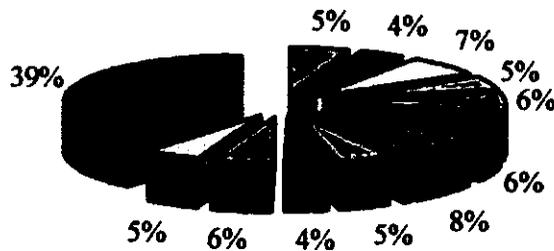
La distribución de los accidentes por entidad federativa fue de la siguiente manera:

Estado	No. de accidentes	Estado	No. de accidentes
Aguascalientes	2	Morelos	11
Baja California N.	17	Nayarit	7
Baja California S.	1	Nuevo León	15
Campeche	11	Oaxaca	13
Coahuila	14	Puebla	9
Colima	1	Querétaro	8
Chiapas	2	Quintana Roo	4
Chihuahua	23	San Luis Potosí	11
Durango	2	Sinaloa	8
Edo. De Méx.	15	Sonora	18
Guanajuato	20	Tamaulipas	16
Guerrero	8	Tlaxcala	12
Hidalgo	20	Veracruz	10
Jalisco	27	Zacatecas	1
Michoacán	12	Distrito Federal	7

Tabla III.1-2 (datos proporcionados por la PROFEPA)

En la gráfica III.1-2 se muestran los estados de la República en los cuales el porcentaje de accidentes fue el mayor.

Porcentaje de accidentes registrados en el sector de la MPME por Estado

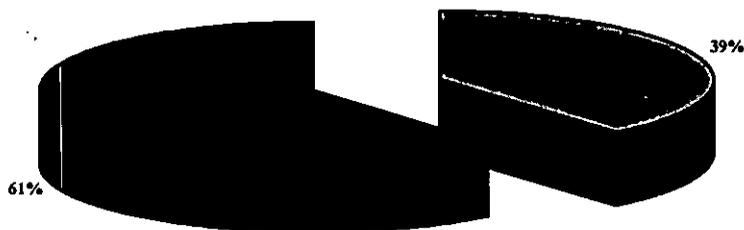


- | | | | |
|----------|------------|-------------|---------|
| ■ B.C.N. | ■ Coahuila | □ Chihuahua | ■ E.Mex |
| ■ Guan. | ■ Hid. | ■ Jal. | ■ N.L. |
| ■ Oax | ■ Son. | □ Tam. | ■ Resto |

Gráfica III.1-2 Porcentaje de accidentes ocurridos en el sector de la MPME por estado. (datos proporcionados por la PROFEPA)

En todos los accidentes hubo pérdidas económicas, pero algunos causaron también pérdidas materiales y evacuaciones además de muertes y heridos. En la gráfica III.1-3 se muestra el porcentaje de los accidentes que causaron decesos, heridas o evacuaciones, desgraciadamente no se cuenta con las estadísticas de las pérdidas económicas y materiales que fueron ocasionadas por estos accidentes.

Consecuencias en general de los accidentes (sin tomar en cuenta daños materiales o económicos)



- Accidentes causantes de muertes, heridos o evacuados
- Accidentes sin este tipo de consecuencias

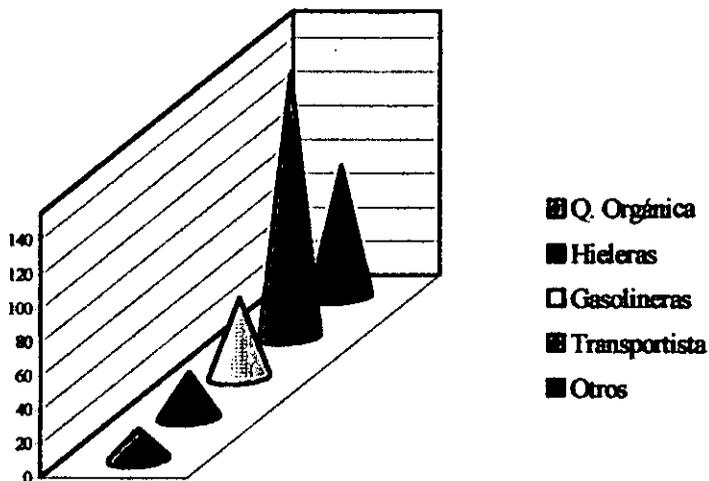
Gráfica III.1-3 Consecuencias de los accidentes ocurridos en el sector de la MPME en general. (datos proporcionados por la PROFEPA)

Entre la gran variedad de giros industriales que estuvieron involucrados en los accidentes reportados por las delegaciones municipales de la PROFEPA, los que representan el porcentaje más alto son los siguientes:

Giro industrial	No. de accidentes
Transportista	56
Gasolineras	47
Hieleras	27
Q. Orgánica	18
Otros	77

Tabla III.1-3 (datos proporcionados por la PROFEPA)

Tipo de empresa en la que se dió el accidente



Gráfica III.1-4 Principales giros industriales involucrados en los accidentes ocurridos en el sector de la MPME

En la gráfica III.1-4 se puede ver de una manera más clara los giros industriales más involucrados en accidentes en el periodo analizado.

Como podemos ver en ésta gráfica (III.1-4), un gran porcentaje de los accidentes ocurridos en el periodo analizado no quedó clasificado dentro de un giro en especial. Con esto podemos darnos cuenta que prácticamente todas las ramas de la industria están expuestas a sufrir accidentes.

Es importante señalar que existe una gran deficiencia en el llenado de los reportes de accidentes, ya que muchas delegaciones en el interior de la República, no verifican que este llenado sea el correcto, teniendo como resultado con esto una gran escasez de información.

Esta deficiencia en el llenado de los reportes, muy probablemente se debe a la falta de capacitación o incluso de interés por parte de la persona encargada de levantar dicho reporte.

El identificar correctamente el tipo de un accidente, puede ayudar al empresario a conocer los sucesos causantes de éste, y de esta manera evitar que se vuelva a repetir originando un nuevo accidente, es decir prevenir los accidentes. Pero el identificar correctamente los riesgos que se tienen en un proceso o en una operación puede ayudar al empresario a evitar que un accidente ocurra o en el peor de los casos le puede ayudar a reaccionar a tiempo y de una manera adecuada para evitar que las consecuencias sean más graves.

III.2 Evaluación y Minimización de riesgos ¹⁶

Una adecuada evaluación de riesgos es clave para determinar las acciones que hay que llevar a cabo con el fin de evitar que ocurra un accidente, pero además puede significar muchos beneficios económicos para el empresario, ya que al identificar y evaluar un riesgo se conocen las partes del proceso u operación que están fallando y que pueden representar pérdidas ya sea de materia prima o de producto terminado, logrando con ésto la optimización del proceso y obteniendo además de una mayor calidad en el producto, un mejor control en éste, es decir, que siempre se va a tener un producto con las mismas características, sin altibajos que repercutan en las ventas.

Con objeto de ver claramente los beneficios de un programa de seguridad industrial en el que la identificación, evaluación y minimización de riesgos vayan de la mano; se recurrirá a varias frases o preguntas que podría hacerse un empresario acerca de este tema.

**¿Accidentes químicos?,
-¡No deben suceder!**

Las empresas que utilizan sustancias químicas peligrosas, definidas como aquellas que por su naturaleza o por el uso que el hombre haga de ellas representan un riesgo de daño para el ambiente, las personas o sus propiedades, pueden prevenir accidentes, si tienen la información correcta y saben como aplicarla. Es responsabilidad de las empresas sin importar su tamaño el operar con seguridad, pero el bienestar del medio ambiente es responsabilidad de todos: Industria, trabajadores, asociaciones industriales y de comercio, grupos ambientales, comunidades locales y por supuesto instituciones gubernamentales, todos comparten esa responsabilidad de la misma manera en que todos son beneficiados con un ambiente seguro.

“Seguridad en el manejo y producción de sustancias químicas”.
-No es sólo una frase bonita, es un buen negocio.

Como ya se ha mencionado y seguiremos viendo más adelante en este capítulo un buen programa de seguridad puede ahorrarle a la empresa mucho dinero en daños materiales, indemnizaciones, multas y desperdicio de materias primas y producto terminado. Pero además de significar un ahorro, puede resultar en un aumento en los ingresos de la empresa ya que un programa de este tipo además de incrementar la calidad del producto la asegura, es decir que la calidad del producto va a ser constante (sin altibajos).

En una empresa en la que no exista un proceso como tal, sino una serie de operaciones (por ejemplo una empresa transportista o almacenadora) y por lo cual no se pueda ver un incremento en la calidad de un producto, el gran beneficio de un programa de seguridad será el ganar la confianza de sus clientes y con esto, la demanda de sus servicios crecerá (competitividad).

¿Mala suerte, o mala planeación?

Dos eventos que supuestamente no están relacionados entre sí pueden combinarse para producir una explosión o un derrame químico. Se puede pensar que fue sólo mala suerte. “Fue mala suerte, si el operador no se hubiera enfermado el día en que se llenó el tanque, este accidente no hubiera ocurrido”, esta es una frase muy utilizada por aquellas empresas que no analizan las causas reales de sus accidentes.

La mejor manera de luchar contra la mala suerte es con una buena planeación.

La implementación de un programa de seguridad en el manejo y la producción de sustancias químicas puede ayudar al empresario a identificar riesgos potenciales en su empresa y establecer un método organizado para reducir esos riesgos.

Este programa de seguridad debe involucrar a todos dentro de una empresa.

“Conozco este negocio como la palma de mi mano”.
-¿Pero qué hay de los demás en su empresa?.

Muchas empresas ya cuentan con planes de respuesta a emergencias, entrenamiento en materia de seguridad, etc. Pero el problema es que solo los trabajadores del departamento de seguridad industrial conocen o están familiarizados con estos programas. Lo que se necesita es tomar los programas que se tienen, (o implementar nuevos programas en caso de no contar con estos), y organizarlos en un sistema coordinado por todos los integrantes de la empresa, de tal manera que tanto un obrero como un gerente sepan como evitar situaciones riesgosas y, en caso de accidentes, puedan hacer algo para controlarlos.

“¡Pero si nunca hemos tenido un accidente serio!”
-¡Todavía!

Esta es una frase muy utilizada por empresarios que no han visto claramente los beneficios de un programa de seguridad. Es posible que no hayan ocurrido accidentes aun en una empresa, pero puede ser que se tengan condiciones inadecuadas para el proceso que puedan causar un accidente mas tarde, además de generar perdidas económicas debido a que no se cuenta con un proceso óptimo en el cual se desperdician tanto materias primas como producto terminado.

Pocos empresarios se han preguntado ¿qué tipo de accidentes podrían enfrentar?, ¿cuál es la probabilidad de que éstos ocurran?, ¿cuáles serían las posibles causas? y ¿qué precauciones se tendrían que tomar para que estos accidentes no ocurrieran?. A esto es a lo que llamamos un análisis de riesgos.

Con un adecuado análisis de riesgos, en lugar de reaccionar ante cada accidente o situación riesgosa después de haber ocurrido, el empresario aprende a identificar las primeras señales de aviso de accidente y de esta manera actuar para evitarlo. El resultado es una operación segura con una gran eficiencia y un marcado incremento en su productividad.

No importa si se trata de un negocio pequeño o grande, si es una empresa manufacturera, un almacén o un transportista de substancias químicas, cualquiera es vulnerable a accidentes y otros problemas que pueden ser minimizados a través de la implementación de un programa de seguridad.

Los peores accidentes originan heridos o inclusive la muerte y todos cuestan *DINERO*. Basta simplemente con pensar en el cierre de una planta ocasionado por un accidente, en el incremento al precio de la póliza del seguro y sobretodo en la perdida de clientes debido a la falta de confianza. Todo esto sin contar los daños causados directamente por el accidente.

Una vez que el empresario conoce y controla su negocio, este funciona mejor.

Un programa adecuado de análisis de riesgos y seguridad le ayuda al empresario a reconocer, entender y controlar todos los riesgos de su proceso. Con esto no se tienen fluctuaciones en la calidad del producto, ni cierres imprevistos. El proceso puede ser continuo, más eficiente y la calidad del producto es mejor.

Es muy importante involucrar al obrero en el programa de seguridad y escuchar las posibles sugerencias que pueda tener ya que la mayoría de las veces el obrero conoce muy bien el proceso y es capaz de saber que una maquina esta fallando con solo oír los engranajes. La capacitación es un factor muy importante y se debe hacer énfasis en él. El empresario debe capacitar a sus empleados adecuando el entrenamiento al nivel de educación que tengan estos, es decir evitando utilizar palabras o conceptos complicados, de manera tal que los empleados puedan captar la idea sin confusiones.

Aprender de los errores.

Cuando un accidente ocurre es muy común que el empresario piense: "Pudo haber sido peor, pero afortunadamente no hubo ningún daño serio".

En lugar de respirar en señal de alivio y regresar al trabajo, es importante que se efectúe una investigación de las causas directas e indirectas que originaron el incidente con el fin de prevenir que ocurra lo mismo otra vez.

III.3 Métodos de Evaluación de riesgos ¹⁷

Existen diferentes tipos de métodos para la identificación y evaluación de riesgos, pero en general se pueden dividir en tres:

Principales métodos utilizados en la identificación de riesgos	
Métodos comparativos:	
	• Códigos.
	• Listas de comprobación (Checklists).
	• Análisis histórico de accidentes.
Índices de riesgo:	
	• Índice Dow
	• Otros índices: Dow-Mond, IFAL, etc.
Métodos generalizados:	
	• Análisis de riesgos y operabilidad (HAZOP).
	• Análisis de modalidades de falla y sus efectos (FMEA).
	• Análisis de árbol de fallas (FTA).
	• Análisis de árbol de sucesos (ETA).
	• Análisis "What if".

Tabla III.3-a

Para entender un poco más en que consisten estos métodos a continuación se da una breve explicación de los métodos más comúnmente usados por la industria.

III.3.1 Análisis de riesgos y operabilidad (HAZOP)

Un estudio HAZOP (Hazard and Operability) sirve para identificar problemas de seguridad en una planta, y también es útil para mejorar la operabilidad de la misma. La suposición implícita de los estudios HAZOP es que los riesgos o los problemas de operabilidad aparecen sólo como consecuencia de desviaciones sobre las condiciones de operación que se consideran normales en un sistema dado y en una etapa determinada (arranque, operación en régimen estacionario, operación en régimen no estacionario, parada).

Se realiza un examen basado en la aplicación sucesiva de una serie de palabras guía, que tienen por objeto proporcionar una estructura de razonamiento, capaz de facilitar la identificación de desviaciones. Cada vez que una desviación razonable es identificada, se analizan sus causas, consecuencias y posibles acciones correctoras, llevándose un registro ordenado de todo ello.

El análisis HAZOP se aplica por un equipo, que debe estar formado por personas de diferentes disciplinas, desde dentro y, a menudo, desde fuera de la empresa o de la planta. El método se basa en el principio de que personas con distinta experiencia y formación pueden interaccionar mejor e identificar más problemas cuando trabajan juntos que cuando lo hacen por separado y combinan después sus resultados.

En la tabla III.3.1-a se puede ver claramente la sistemática del estudio HAZOP

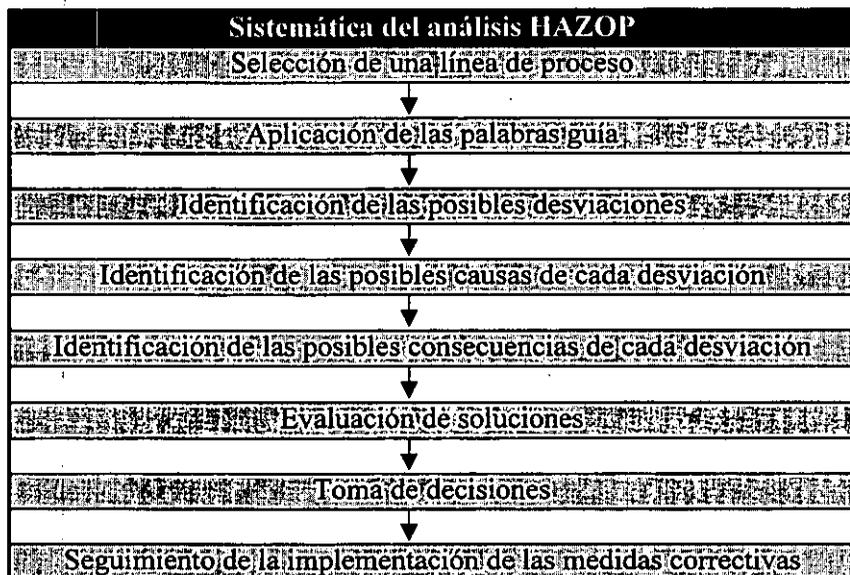


Tabla III.3.1-a

En la tabla III.3.1-b se muestran algunas de las palabras guía más usadas además de un ejemplo de cada una de ellas.

Palabra	Ejemplo
No	No hay flujo en una línea.
Más/Menos	Más temperatura.
Además de	El vapor además de calentar el reactor provoca un aumento de temperatura en otros elementos.
Parte de	La composición del sistema es diferente de la prevista.
Inversión	El flujo transcurre en sentido inverso.
En vez de	Cambio de catalizador, parada imprevista.

Tabla III.3.1-b

III.3.2 Análisis "What if"

El análisis "What if" es comparativamente menos estructurado que el análisis HAZOP, que se acaba de exponer, aunque su aplicación presente algunas analogías evidentes. Debido a esta falta de estructuración, se requiere de una mayor experiencia por parte de los componentes del equipo que lo lleva a cabo.

El análisis "what if", utiliza la pregunta "¿qué pasaría si...?", aplicada a desviaciones en el diseño, construcción, modificación y operación de instalaciones industriales.

Por lo general, de la aplicación de esta pregunta se obtienen sugerencias de sucesos iniciadores y fallas posibles, a partir de los cuales puede producirse una desviación peligrosa. El análisis no termina aquí, sino que pasa a examinar las posibles acciones correctoras.

III.3.3 Análisis de árbol de fallas

El análisis de árbol de fallas supone que un suceso no deseado ya ha ocurrido, y busca las causas del mismo y la cadena de sucesos que puede hacer que tenga lugar.

El análisis de árbol de fallas es, por tanto, un proceso deductivo que permite determinar cómo puede tener lugar un suceso particular. Este análisis descompone un accidente en sus elementos contribuyentes, ya sean éstos fallas humanas o de equipos de la planta, sucesos externos, etc.

El resultado es una representación lógica en la que aparecen cadenas de sucesos capaces de generar el suceso culminante que ocupa la cúspide del árbol.

III.3.4 Análisis del árbol de sucesos

El análisis del árbol de sucesos evalúa las consecuencias que pueden tener lugar a partir de un suceso determinado. No interesa tanto en este caso estudiar como puede originarse el suceso iniciador, sino cuales son sus posibles resultados. Por tanto, en este análisis se hace énfasis en un suceso inicial que se supone que ya ha ocurrido, y se construye un árbol lógico que conecta dicho suceso inicial con los efectos finales, donde cada rama del árbol representa una línea de evolución que conduce a un efecto final. Ésto permite analizar los escenarios posibles y establecer entre ellos una jerarquía en cuanto a su gravedad y verosimilitud, seleccionar situaciones de emergencia para su evaluación cuantitativa y preparar respuestas a las mismas.

El análisis del árbol de sucesos se desarrolla de acuerdo con el siguiente esquema:

Sistemática del análisis del árbol de sucesos	
•	Identificación de sucesos iniciadores relevantes.
•	Identificación de las funciones de seguridad diseñadas para responder al suceso iniciador.
•	Construcción del árbol de sucesos
•	Descripción de las cadenas de acontecimientos resultantes.

Tabla III.3.4-a

III.4 “¿Puedo aplicar este tipo de programas a mi empresa?”¹⁶

Esta es una pregunta que normalmente se hace el micro, pequeño y mediano empresario.

Muchas veces el tipo de métodos que se describieron en la parte anterior no pueden ser aplicados en el sector de la MPME de la misma manera que en una empresa grande debido a las carencias que en éstas hay y que fueron mencionadas en el capítulo I (falta de una educación en materia ambiental, poca mano de obra, falta de recursos económicos, falta de experiencia en la materia, etc.), además de que en la MPME no siempre se cuenta con un proceso como tal, sino con una serie de operaciones aisladas. Pero no es necesario tener una empresa muy grande para poner un programa de este tipo en acción, cualquier tipo de empresa puede ser beneficiada por él. Un programa puede variar de empresa a empresa, pero todos los programas tienen varios principios básicos en común:

- Hacer un inventario de sus materiales peligrosos
 - Esto permite a la empresa almacenar adecuadamente los materiales peligrosos con el fin de evitar fugas y por lo tanto accidentes, además de programar la compra exacta de estos materiales con el objetivo de minimizar el volumen almacenado de estos.
- Revisar todo el proceso, desde la instrumentación hasta los procedimientos de operación.

- Con ésto se asegura el buen funcionamiento de los equipos e instrumentación y el uso de los procedimientos correctos (adecuada alimentación de materia prima, temperatura necesaria en el reactor, etc.), lo cual permite minimizar riesgos de fugas, contaminación de materia prima, etc y por lo tanto ahorrar en el uso de materiales y en el rechazo de producto terminado.
- Llevar a cabo estudios detallados para la identificación de riesgos potenciales, de la clase de accidentes y la evaluación de sus posibles consecuencias.
 - Esto va muy de la mano con el punto anterior, ya que al revizar detalladamente el proceso y los procedimientos, el empresario puede darse cuenta de los puntos en los que existe un riesgo y con esto tomar medidas para eliminarlo o por lo menos minimizarlo así como evaluar las posibles consecuencias de un accidente supuesto originado por ese riesgo.
- Establecer y seguir un programa regular de mantenimiento preventivo.
 - Con la inspección y limpieza periódica de los equipos o contenedores (Tambos, tinas, etc.) es posible evitar accidentes, ya que al detectar el mal funcionamiento de un equipo o el mal estado de este, es posible corregir la falla y con esto eliminar el riesgo.
- Desarrollo de procedimientos estándares de operación y programas de entrenamiento para empleados.
 - Una vez revisado el proceso se pueden determinar los procedimientos estándares de operación con los cuales se va a asegurar una producción óptima y constante, pero es muy importante que estos procedimientos no se queden en el papel. El empresario debe asegurarse de que la totalidad de los empleados tengan conocimiento de estos procedimientos y sobre todo que los pongan en práctica, y esto sólo se logra con un programa de capacitación continua.
- Planeación de los cambios en la operación de manera que un cambio en una parte del proceso no cause un accidente en otra.

- Investigar y documentar los accidentes e incidentes.
 - Con ésto se puede tener un histórico de accidentes e incidentes que nos permita actuar antes de que ocurra un accidente similar ya sea en la misma parte del proceso o en otra, además de poder desarrollar medidas para reaccionar a tiempo y adecuadamente en caso de que ocurriera (programa de respuesta a emergencias).
- Desarrollo de planes de respuesta a emergencias para la empresa y coordinarlos con las instituciones de emergencia locales.
 - Estos programas no tienen que ser muy complejos. Por medio de la capacitación se le puede enseñar al obrero a actuar correctamente en caso de incidentes o accidentes, ya sea para contener una fuga o simplemente para salir del lugar con orden y rapidez, además de tener siempre en lugar accesible los telefonos de las dependencias u organismos especializados en el combate a los accidentes (protección civil, Bomberos, Cruz roja, etc.)

Además de estos puntos ya mencionados existen operaciones sencillas y de bajo costo, a las cuales llamaremos “Buenas Prácticas”, y cuya finalidad es mejorar la productividad y eficiencia global de la empresa, teniendo como resultado una minimización de riesgos y accidentes dentro de la misma

III.5 Buenas prácticas ¹⁸

El objetivo de las buenas prácticas es, como ya se mencionó, el aumentar la productividad de la empresa sin acudir a cambios en tecnologías , materias primas o productos, sino centrándose principalmente en los factores humanos y organizacionales de la producción.

A continuación se presentan las áreas operativas que mejor se prestan a cambios en sus prácticas organizativas.

- Control de inventarios
- Mejoras en la manipulación de materiales.
- Mejoras en la producción.
- Prevención y control de fugas y derrames.
- Mantenimiento preventivo.

Para lograr ésto no se requiere de grandes inversiones en equipo, sino solamente de cambios en la actitud de las personas y la reorganización de las operaciones, tras una revisión de los procesos existentes. Es por eso que las buenas prácticas pueden implementarse rápidamente con una baja inversión, por lo que su rentabilidad suele ser muy alta, con la ventaja de la minimización de riesgos.

III.5.1 Control de inventarios

Es importante el almacenar los materiales siguiendo las especificaciones y recomendaciones del fabricante, contribuyendo con esto a un mejor manejo de estas substancias y por lo tanto a la minimización de riesgos que puedan llevar a un accidente. Esto incluye un proceso correcto de etiquetado que permita al operador identificar claramente la substancia almacenada así como las normas de manipulación e información de primeros auxilios y otras medidas de emergencia en caso de escapes.

Mantener más material del imprescindible supone un gasto adicional que no se traduce en productividad, sino en un costo del espacio ocupado y del material inmovilizado. Además de representar un posible foco de accidentes.

III.5.2 Buenas prácticas en la manipulación de materiales.

Las pérdidas originadas por la manipulación inadecuada de materiales pueden reducirse sin incurrir en grandes inversiones mediante las buenas prácticas que se mencionan a continuación:

- Espaciar los contenedores para facilitar su inspección
- Mantener distancias entre sustancias químicas incompatibles.
- Ordenar los contenedores o recipientes según su peligrosidad y grado de utilización en el área de almacenamiento.
- Conservar el área de transporte, tanto en el almacén de materias primas como en el de productos terminados, bien iluminada, limpia y sin obstáculos
- Mantener los contenedores y tanques herméticamente cerrados.
- Establecer un procedimiento y formar al personal en materia de detección, contención y saneamiento de emergencia de escapes de sustancias almacenadas o en transportación.

III.5.3 Buenas prácticas en la producción.

Para poder optimizar la producción es necesario conocerla muy bien.

Es necesario analizar el proceso, revisando si la cantidad de materia prima que se está suministrando es en realidad la correcta o si las condiciones de operación (Presión, temperatura, etc.) son adecuadas para obtener la máxima eficiencia en el proceso.

Después de determinar los procedimientos óptimos de operación y establecer las medidas o condiciones de seguridad para el proceso, se deben de dar a conocer al personal de manera clara para que puedan aplicarlos correctamente.

III.5.4 Prevención y control de fugas y derrames

Los escapes de materiales suelen ser muy costosos en términos de pérdida de producto, operaciones de limpieza y saneamiento y eliminación de residuos. Además de las consideraciones económicas, constituyen un peligro directo para la salud de los trabajadores y para el medio ambiente.

A continuación se mencionan diversas buenas prácticas para disminuir la posibilidad de fugas o derrames dentro de la planta.

- Almacenar los materiales peligrosos en áreas donde la posibilidad de fuga sea menor.
- Reservar áreas de contención alrededor de los tanques o de las zonas de almacenamiento.
- Establecer procedimientos formales y controles administrativos para todas las operaciones de carga, descarga y transferencia.
 - + Es importante que antes de manipular cualquier material, se verifique su etiquetado y se disponga de su hoja de información sobre aspectos de manejo, seguridad, y respuesta en caso de emergencia.

III.5.5 Mantenimiento preventivo.

El mantenimiento preventivo consiste en la inspección y limpieza *periódicas* de los equipos, incluyendo la lubricación, comprobación y reemplazo de piezas. El mantenimiento preventivo aumenta la vida útil de los equipos, disminuye el tiempo de parada debido a fallas y averías, y mejora la productividad.

Los beneficios de un programa de mantenimiento pueden cuantificarse comparando el tiempo dedicado al mantenimiento, con el valor económico añadido perdido en la producción cuando falla el equipo, los daños ocasionados al personal, la gestión del producto estropeado, el costo de las reparaciones y las multas o sanciones por incumplimiento de las normas gubernamentales.

III.6 Estar preparados

Finalmente es importante señalar que ningún programa de seguridad es 100% efectivo, e incluso en la empresa con la más alta tecnología y el mejor programa de seguridad algo puede salir mal. Es por eso que es importante el contar con un buen programa de respuesta a emergencias de tal manera que cuando ocurra un accidente se pueda actuar rápida y eficientemente. Hay que asegurarse que todo el personal esté familiarizado con el programa.

Conclusiones

En el capítulo I se muestra el número de empresas pertenecientes al sector de la MPME en México, así como el porcentaje que ocupan dentro de la industria en general y su contribución al producto interno bruto. Analizando estas cifras nos podemos dar cuenta del impacto que podrían tener los accidentes registrados en este sector, desde el punto de vista tanto económico como ambiental, y de ésta manera, conocer la importancia que tiene para el país el evitar estos accidentes.

También en el capítulo I se muestran los giros que son representativos de este sector, haciendo una breve mención de los procesos y sustancias más comunes utilizados por ellos. Existen muchas empresas que aunque no pertenecen a ninguno de los giros mencionados en este capítulo, si tienen contacto con muchas de las sustancias utilizadas o producidas por ellos (por ejemplo las empresas transportadoras o las almacenistas). Podemos ver entonces, que no únicamente las empresas manufactureras están expuestas a riesgos, sino también las empresas de servicios.

Todos sabemos que un accidente puede provocar pérdidas materiales, económicas y en el peor de los casos humanas, pero además puede implicar sanciones, por parte del gobierno, que pueden ser desde económicas hasta penales. Es por eso que en el capítulo II se mencionan las diferentes dependencias gubernamentales y las principales normas y reglamentos que pueden imponer una sanción en caso de un accidente. Con ésto se pretende que el MPM empresario se de cuenta de todas las pérdidas que puede acarrear un accidente.

Después de mencionar las diferentes razones por las que es importante, tanto para el MPM empresario como para el país, el evitar los accidentes mediante la implementación de un programa integral de seguridad industrial (capítulos I y II), se muestran las estadísticas existentes de los accidentes reportados a la PROFEPA en el período que va desde 1993 hasta el primer semestre de 1996 (capítulo III sección III.1) con el fin de que el MPM empresario se de cuenta de que los accidentes en este sector realmente están ocurriendo.

Al revisar los tres capítulos, queda confirmada la necesidad que tiene la MPME de implementar programas integrales de seguridad que sean congruentes al tamaño y giro de la empresa.

Además de esto, vemos claramente los beneficios que obtendría este sector con la puesta en práctica de un seguimiento adecuado por parte del gobierno, ya que debido a las carencias que este sector sufre (mencionadas en el capítulo I) un programa de capacitación por parte del gobierno hacia el MPM empresario ayudaría mucho a tener un sector industrial seguro y sobre todo competitivo.

Como solución a este problema, en el capítulo III se incluyen algunos cambios básicos con una inversión muy baja en las operaciones de una empresa (buenas prácticas), que pueden ayudar a ésta a optimizar sus procesos u operaciones, obteniendo con esto una disminución de riesgos y un aumento en su competitividad.

Vale la pena mencionar que estos cambios son aplicables a cualquier tipo de empresa, incluyendo tanto a la industria manufacturera como a la de servicios e incluso a la industria comercial.

A continuación se presenta el cuadro IV.1 en el cual se mencionan los beneficios, que derivados de la implementación de un programa integral de seguridad industrial, representan un ahorro para el empresario o un incremento en sus ingresos.

AHORRO

- Evitar problemas con dependencias gubernamentales, los cuales se pueden traducir en sanciones económicas o paro de labores
 - Optimización del o los procesos en este sector, lo cual trae a su vez:
 - Buen uso de la materia prima (Uso de las cantidades exactas)
 - Producto terminado en buenas condiciones (No existe producto que debido a su mala calidad deba ser rechazado)
 - Operaciones seguras:
 - Al no haber accidentes, desaparecen también las indemnizaciones a los obreros por causas de estos.
 - No hay paros de producción por fallas en los equipos
 - Mantenimiento adecuado
 - La vida útil del equipo es mayor
- ### **AUMENTO EN LOS INGRESOS**
- Calidad constante (Misma calidad en el producto terminado)
 - Confianza del cliente actual en la empresa
 - Captación de nuevos clientes

Cuadro IV.1

Finalmente es importante recalcar que estas medidas no solamente deben ser aplicadas por empresas ya establecidas, sino también por empresas nuevas, logrando con esto que cualquier empresa nazca siendo segura y con una alta calidad, permitiéndole ser competitiva ante la apertura comercial de estos tiempos.

Referencias Bibliográficas asociadas con los superíndices

1. Estadísticas de la industria nacional por rama de actividad diciembre 1990-diciembre 1995, SECOFI, Subsecretaría de Promoción de la Industria y el Comercio Exterior, Dirección General de Promoción de las Micro, Pequeña y Mediana Empresas y de Desarrollo Regional.
2. Anuario Estadístico de la Industria Química Mexicana, ANIQ., Edición 1997
3. Profile of the Organic Chemicals Industry, United States Environmental Protection Agency. Sector notebook project. September 1995
4. Profile of the Inorganic Chemical Industry, United States Environmental Protection Agency. Sector notebook project. September 1995
5. Kobe, Inorganic Process Industries, 1 edición, Edit. MacMillan Company. U.S. 1948.
6. Profile of the Printing Industry, United States Environmental Protection Agency. Sector notebook project. September 1995
7. J.G. Brennan, Las operaciones de la ingeniería de los alimentos, 2 edición, Edit. Acirbia, Zaragoza (España) 1980
8. Profile of the Fabricated Metal Products Industry, United States Environmental Protection Agency. Sector notebook project. September 1995
9. Textiles Manufacture, United States Environmental Protection Agency. Alternative Technology Division. June 1991
10. Manejo ambiental del cuero;
Website:
<http://200.10.250.34/eswww/proyecto/repidisc/publica/repindex/inpri60a.html>

11. CONCURMEX The leather making process.
Website:
<http://www.concurmex.com/process.html>
12. The treatment of the hides
Website:
<http://www.tradenet.it/mastrotto/conce.html>
13. Ley de Aguas Nacionales, CNA, Diario Oficial de la Federación, 1/XII/92
14. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales, CNA, Diario Oficial de la Federación, 12/I/94
15. Estadísticas internas de la PROFEPA.
16. Managing chemical safely (Putting it all together)
United States Environmental Protection Agency (EPA), 1992
17. Análisis y reducción de riesgos en la industria química.
Fundación MAPFRE. Santamaria Ramiro J.M., Braña Aisa P.A. 1994
18. Manual de minimización de residuos y emisiones industriales.
Junta de Castilla y León. Consejería de medio ambiente y ordenación del territorio

Referencias

Bibliográficas:

Albert Lilia A., Moreno L. S., Flores J., Diccionario de la contaminación. Centro de ecología y desarrollo. Secretaría de desarrollo social. 1995.

Brennan J.G., Las operaciones de la ingeniería de los alimentos, 2 edición, Edit. Acribia, Zaragoza (España) 1980

Kobe, Inorganic Process Industries, 1 edición, Edit. MacMillan Company. U.S. 1948.

LGEEPA, Delitos ambientales., SEMARNAP/PROFEPA, Enero 1997

Managing chemical safely (Putting it all together)
United States Environmental Protection Agency (EPA), 1992

Manual de minimización de residuos y emisiones industriales.
Junta de Castilla y León. Consejería de medio ambiente y ordenación del territorio

Profile of the Fabricated Metal Products Industry, United States Environmental Protection Agency. Sector notebook project. September 1995

Profile of the Inorganic Chemical Industry, United States Environmental Protection Agency. Sector notebook project. September 1995

Profile of the Printing Industry, United States Environmental Protection Agency. Sector notebook project. September 1995

Profile of the Organic Chemicals Industry, United States Environmental Protection Agency. Sector notebook project. September 1995

Santamaria R. J. M., Análisis y reducción de riesgos en la industria química. Fundación MAPFRE. Braña Aisa P.A. 1994

Textiles Manufacture, United States Environmental Protection Agency. Alternative Technology Division. June 1991

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

Hemerográficas:

Anuario Estadístico de la Industria Química Mexicana, ANIQ., Edición 1997

Ley de Aguas Nacionales, CNA, Diario Oficial de la Federación, 1/XII/92

Ley Ambiental del Distrito federal, DDF, Diario Oficial de la Federación, 9/VII/96

Ley de Protección Civil para el Distrito Federal, DDF, Diario Oficial de la Federación, 2/II/96

Reglamento Federal de Seguridad, Higiene, y Medio Ambiente de Trabajo, STPS, Diario Oficial de la Federación, 21/I/97

Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales, CNA, Diario Oficial de la Federación, 12/I/94

Reglamento de la Ley de Protección Civil para el Distrito Federal, DDF, Diario Oficial de la federación, 21/X/96

Reglamento de la LGEEPA en Materia de Residuos Peligrosos y Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y control de la Contaminación de la Atmosfera, SEMARNAP, (SEDUE) , Diario Oficial de la Federación, 25/XI/88

Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos, SCT, Diario Oficial de la Federación, 7/IV/93

En red:

CONCURMEX The leather making process.

Website:

<http://www.concurmex.com/process.html>

Manejo ambiental del cuero;

Website:

<http://200.10.250.34/eswww/proyecto/repidisc/publica/repindex/inpri60a.html>

The treatment of the hides

Website:

<http://www.tradenet.it/mastrotto/conce.html>

Otras:

Estadísticas de la industria nacional por rama de actividad diciembre 1990-diciembre 1995, SECOFI, Subsecretaría de Promoción de la Industria y el Comercio Exterior, Dirección General de Promoción de las Micro, Pequeña y Mediana Empresas y de Desarrollo Regional.

Estadísticas internas de la PROFEPA.

GLOSARIO

ANIQ	Asociación Nacional de la Industria Química
Árbol de Falla	Método de análisis de riesgos
Check List	Método de análisis de riesgos (Listas de comprobación)
CNA	Comisión Nacional de Aguas
CRETIB	Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable y Biológico-infeccioso.
DDF	Departamento del Distrito Federal
HAZOP	Análisis de riesgos y operabilidad (Hazard and Operability)
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
MPME	Micro, pequeña y mediana empresa
PROFEPA	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.
SCT	Secretaría de Comunicaciones y Transportes
SECOFI	Secretaría de Comercio y Fomento Industrial
SEMARNAP	Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.
STPS	Secretaría de Trabajo y Previsión Social
What if	Método de análisis de riesgos (¿Qué pasa si...?)