



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA  
INGENIERÍA DE SISTEMAS  
MAESTRÍA EN INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

FACULTAD DE QUÍMICA

“BENEFICIOS DE IMPLEMENTAR SISTEMAS DE GESTIÓN  
AMBIENTAL, SEGURIDAD Y SALUD EN LA INDUSTRIA”

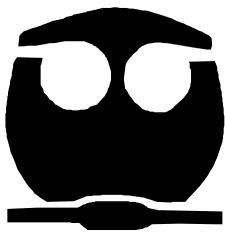
**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:  
**MAESTRO EN INGENIERÍA**

P R E S E N T A:

**ING. ERIKA BATALLA VÁZQUEZ**

TUTOR: M. en I. JORGE LUIS AGUILAR GONZÁLEZ



MÉXICO, D.F.

2006



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.



## DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS

**A Dios:** *Por permitirme una vez más alcanzar un sueño, por estar siempre a mi lado iluminándome y señalándome el camino, por hacerme sentir tu infinita bondad, por que sé que aunque me llegué a equivocar, siempre seré tu hija.*

**A mi mamá:** *Por ser la personita más importante en mi vida, por todo el amor que siempre me has dado, por ser mi mejor amiga, por todos tus consejos, por tu apoyo incondicional aún cuando no estés de acuerdo con mis decisiones. Te quiero mucho mamita.*

**A mi papá:** *Por creer en mí, por haberme dado la fortaleza para llegar a este momento, por todo tu cariño y apoyo. Te quiero mucho papito.*

**A mi familia:** *Por su cariño incondicional, en especial a mis abuelitos: Esperanza, Andrea y Alberto. Los quiero mucho!*

**A Sergio Razo:** *Por ser el amor de mi vida, por todos estos años en los que hemos compartido momentos maravillosos, por todo el amor, cariño, apoyo incondicional que siempre he recibido. Por que a pesar de que en algún momento nuestros caminos se separaron ahora se empiezan a juntar nuevamente y el sentimiento es más fuerte, Te Amo pequeñito.*

**A Angélica Dushaine:** *Por ser mi mejor amiga, por siempre estar al pendiente de mí, porque desde hace 12 años encontré a la hermana que siempre quise tener, porque a pesar de la distancia, el cariño se fortalece día a día, te extraño mucho gordita.*

**A Julieta Rodríguez y Martha Solís:** *Por su amistad, cariño, compañerismo y complicidad, por cada una de las alegrías y tristezas que hemos compartido, por el apoyo que siempre he recibido de ustedes, muchas gracias amigas, las quiero.*

**A Victoriano Calderón:** *Por tu cariño, apoyo, por tu maravillosa amistad, por tus valiosos consejos, muchísimas gracias por todo Vic, TQM amiguito.*

**A mis amigos de la universidad:** *por todos y cada uno de los momentos que hemos vivido, por las alegrías y las tristezas compartidas, por que aunque cada uno de nosotros ya definió su camino el sentimiento es el mismo. Especialmente quiero agradecer a: Arturo Mendoza, Amadeo Vázquez, Eduardo Derbez, Sandra Correa, César González, Fabiola Ángeles, Ángel Martínez, Javier Muñoz, Miguel Ángel Palma, Víctor Macías, Manuel Suárez, Lupita Barrera, Rodrigo Salazar, Ivonne Vallados, Carlos Peimbert, Mario García, Alejandro Lara, Tania Birrueta, Wendy Jiménez, Antonio Solís, Víctor Manuel Menéndez, Ma. Carmen Gabrielli, Alfredo Monroy, César Rodríguez, Enrique Chávez, Dairo Orjuela y Elpidio García, sin olvidarme de todos y cada uno de los integrantes de las donas.*



***A mis compañeros y amigos de la maestría:*** Gracias!!!! Especialmente a Genaro Galván, y Alejandro Bravo.

***A mis amigos de ICA-Fluor:*** por hacer que el trabajo se enriquezca aún más por los momentos que podemos pasar juntos, por las comidas o las pequeñas pláticas, especialmente a José Luis Luján, Rafael Bastón, Jorge Martínez, Carlos A. Ruiz, David Bazaine, Ana Paula Chávez, Carlos Zamudio, Álvaro Herrera, Elihu Castañeda, Atenea Ávila, Mónica Chávez, Héctor Vázquez, Alejandro Huitrón, Judd Gallardo, Miguel González, Mario Michel, Julio Vaca, Ricardo Mendoza, Max Ocariz, Noel Serrano, Efrén Peña, Jorge Urtiz, José Antonio Cruz, Javier Castillo, Iliana Varela, Betty Ibarra, Gilmarth Suárez, Toño Legorreta, Art Pinto, Patricia Zendejas, Eduardo Jiménez y Marcelo Muñoz (PEMEX).

***A la UNAM y Facultad de Química:*** Por haberme abierto nuevamente sus puertas, por hacerme sentir nuevamente el orgullo de ser universitaria.

***A mi tutor, Jorge Luis Aguilar G:*** por el apoyo incondicional y confianza que siempre ha demostrado tenerme, por sus consejos como jefe, profesor pero sobre todo por su amistad, muchísimas gracias ingeniero.

***A mis sinodales:*** por su tiempo, su cariño y sus valiosos comentarios para mejorar este proyecto.

***A mis profesores:*** por los conocimientos y experiencias compartidas, especialmente a **Lety Lozano** por el cariño y dedicación al impartir sus clases, por hacer que esta etapa valiera la pena, por ser un ejemplo a seguir, Mil gracias maestra, la quiero mucho.

***A CONACYT y DGEP:*** por el financiamiento otorgado para poder cumplir mi sueño de estudiar una maestría.



## ÍNDICE

<b>JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>10</b>
<b>OBJETIVOS GENERALES .....</b>	<b>11</b>
<b>OBJETIVOS PARTICULARES .....</b>	<b>12</b>
<b>HIPÓTESIS.....</b>	<b>12</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>14</b>

**CAPÍTULO I. SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL ..... 16**

1.1. ISO 14000 .....	18
1.2. SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL.....	19
1.3. IMPORTANCIA DE ISO 14000 .....	21
1.4. DEFINICIÓN DE SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL.....	22
1.5. IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL.....	23
1.6. DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SGA.....	24
1.7. ELEMENTOS DE UN SGA.....	26
1.7.1. Política Ambiental .....	26
1.7.3. Puesta en práctica y operación.....	28
1.8. PREPARACIÓN Y RESPUESTA A EMERGENCIAS .....	30
1.8.1.Elementos de planificación .....	30
1.8.2. Conceptos de operaciones, dirección y control .....	30
1.8.3. Administración de recursos.....	31
1.8.4. Medidas de protección.....	31
1.9. PERSPECTIVAS DEL ENTORNO AMBIENTAL EN MÉXICO.....	32
1.10. LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA), SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE RECURSOS NATURALES, LAS NOM- SEMARNAT .....	33
1.11. ACTIVIDADES CONSIDERADAS ALTAMENTE RIESGOSAS .....	33
1.12. COSTOS AMBIENTALES .....	34

**CAPÍTULO II. SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL ..... 36**

2.1. SALUD OCUPACIONAL .....	39
2.2. ESTRÉS.....	40
2.2.1. Definición de estrés .....	40
2.2.2. Efectos del estrés .....	40
2.3. CAUSAS.....	42
2.3.1. Estrés de adaptación .....	42
2.3.2. Estrés de privación .....	42
2.3.3. Tabaquismo .....	43
2.3.4. Tránsito.....	43



2.3.5. Tecnoestrés .....	43
2.3.6. Ruido .....	43
2.3.7. Frustración.....	44
2.3.8. Alimentación .....	44
2.3.9. Agentes simpático miméticos .....	44
2.3.10. Hipoglucemia.....	44
2.3.11. Cloruro de sodio .....	45
2.3.12. Exceso de alimentos y subalimentación .....	45
2.3.13. Carencia de vitaminas y de sales minerales.....	45
2.3.14. Autopercepción.....	46
2.3.15. Ansiedad.....	46
2.3.16. Efectos fisiológicos, alteraciones de la piel.....	47
2.3.17. Dolores de espalda y dolores de cabeza .....	47
2.3.18. Sistema inmunológico.....	47
2.3.19. Abuso del alcohol .....	47
2.3.20. Abuso del tabaco .....	48
2.3.21. Insomnio .....	48
2.3.22. Abuso de medicamentos .....	48
2.3.23. Fatiga mental y fatiga física .....	48
2.3.24. Obesidad .....	49
2.3.25. Diabetes.....	49
2.3.26. Úlcera .....	49
2.3.27. Trastornos mentales .....	50
2.3.28. Problemas sexuales.....	50
2.3.29. Tensión muscular .....	51
2.3.30. Otros síntomas .....	51
2.4. EFECTOS COGNOSCITIVOS .....	51
2.5. EFECTOS EMOCIONALES .....	52
2.6. EFECTOS CONDUCTAS GENERALES.....	52
2.7. EFECTOS ORGANIZACIONALES.....	52
2.8. ESTRÉS LABORAL .....	53
2.9. CONDICIONES LABORALES INDUCTORAS DEL ESTRÉS.....	53
2.10. ESTRESORES DEL MEDIO LABORAL.....	54
2.11. ESTRESORES INDIVIDUALES .....	55
2.12. ESTRESORES GRUPALES .....	56
2.13. FALTA DE COHESIÓN EN EL GRUPO.....	56
2.14. CONFLICTOS INTRA E INTERGRUPALES.....	56
2.15. ESTRESORES ORGANIZACIONALES .....	57
2.16. CLIMA ORGANIZACIONAL .....	57
2.17. CARACTERÍSTICAS DEL TRABAJO .....	57
2.18. RIESGOS Y ENFERMEDADES DE TRABAJO .....	57
2.19. COMBATIENDO EL ESTRÉS .....	58
2.20. ADMINISTRACIÓN DEL TIEMPO.....	59
2.21. DOCE OPCIONES ANTI-ESTRÉS .....	59
2.22. SEGURIDAD .....	61



2.22.1. OSHA (OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION).....	61
2.23. TIPOS DE PENALIZACIÓN QUE ESTABLECE LA OSHA Y SUS COSTOS (APLICABLE EN EE.UU.) .....	62
2.24. TENDENCIAS A NIVEL NACIONAL DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO (SST) .....	63
2.25. TASA DE SINIESTRALIDAD (RIESGOS DE TRABAJO).....	64
2.26. COSTOS DE SALUD Y SEGURIDAD.....	73
2.27. ACCIDENTES DE TRABAJO.....	75
2.28. CAUSAS DE LOS ACCIDENTES .....	76
2.29. ESTADÍSTICAS PARA LA SEGURIDAD .....	78
2.30. COSTO E IMPACTO DE LOS RIESGOS DE TRABAJO .....	81
2.31. COSTO ECONÓMICO DE LOS RIESGOS DE TRABAJO .....	82
2.32. IMPACTO SOCIAL DE LOS RIESGOS DE TRABAJO .....	86
2.33. LEGISLACIÓN .....	87
2.34. CONSTITUCIÓN DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS, BASE DE LA PREVISIÓN DE LA SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO (SST) .....	88
2.35. NORMAS OFICIALES MEXICANAS (NOM), SECRETARÍA DE TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL (STPS) .....	88
2.36. LEY DEL SEGURO SOCIAL Y EL SEGURO DE RIESGOS DE TRABAJO (SRT), LA REGULACIÓN Y FINANCIAMIENTO DEL MARCO DE SST .....	91
2.37. LEY DEL SEGURO SOCIAL (LSS) EN MATERIA DE SST .....	91
2.38. LEY GENERAL DE SALUD, SECRETARIA DE SALUD, LAS NOM-SSA, UN APOYO EN EL MARCO DE SST.....	92
2.39. LEY GENERAL DE SALUD, CAPÍTULO V: SALUD OCUPACIONAL ARTÍCULOS 128-132.....	92
<b>CAPÍTULO III. SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRADO .....</b>	<b>94</b>
3.1. ANTECEDENTES .....	94
3.2. CONEXIONES ENTRE LOS SISTEMAS.....	96
3.3. VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LOS SISTEMAS INTEGRADOS.....	101
3.4. FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA INTEGRACIÓN DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN .....	102
3.4.1. Falta de toma de conciencia por parte de los Directivos .....	102
3.4.2. Falta de decisión firme y apoyo de parte de los Directivos o Alta Gerencia. Ausencia de liderazgo.....	102
3.4.3. Falta de conciencia y apoyo de la Gerencia Media .....	103
3.4.4. Falta de conciencia y apoyo del resto del personal .....	103
3.4.5. Ausencia o deficiencia en los Planes de implementación y puesta en marcha.....	103
3.4.6. Ausencia de capacitación y entrenamiento.....	103

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS**

3.4.7. Falta de una cultura organizacional .....	104
3.4.8. Falta de adaptación de los sistemas y métodos a las características del entorno y de la empresa. Falta de aplicación de Desarrollo Organizacional.....	104
3.4.9. Carencia de buenos sistemas de información, seguimiento y control de resultados.....	104
3.4.10. Falta de trabajo en equipo y de una política de participación .....	105
3.4.11. Ausencia de un sistema de premios y castigos, o políticas de motivación.....	105
3.4.12. Falta de una ética de trabajo con objetivos en la productividad, carencia de una cultura y disciplina laboral. ....	105
3.4.13. Carencia de presupuesto para su aplicación.....	106
3.5. COMPETITIVIDAD E IMAGEN A TRAVÉS DEL SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRADO.....	106
3.6. METODOLOGÍA PARA IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRADO.....	107
3.7. POLÍTICA CORPORATIVA:.....	111
3.8. PLANEACIÓN .....	112
3.8.1. Registros de Impactos Ambientales, de Salud y Seguridad. ....	112
3.9. ESTRUCTURA, RESPONSABILIDAD Y CAPACITACIÓN .....	113
3.10. DOCUMENTACIÓN Y CONTROL. ....	113
3.11. PLANES DE CONTINGENCIA Y RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS.....	114
3.12. VERIFICACIÓN Y ACCIONES CORRECTIVAS .....	114
3.13. MEDICIONES Y SEGUIMIENTO .....	115
3.14. REGISTROS DE ACCIDENTES, NO-CONFORMIDADES Y ACCIONES CORRECTIVAS.....	115
3.15. AUDITORÍAS .....	115
3.16. RESULTADOS DE IMPLANTAR SISTEMAS DE GESTIÓN INTEGRADO.....	116
3.16.1. Productividad.....	116
3.16.2. Utilidades e Ingresos .....	118
3.16.3. Índices de seguridad e indicadores ambientales .....	119
<b>CAPÍTULO IV. ACCIDENTES INDUSTRIALES A LO LARGO DE LA HISTORIA.....</b>	<b>124</b>
4.1. LAS CAUSAS DEL EVENTO EN CHERNOBYL .....	135
4.2. LA EXPLOSIÓN DEL REACTOR RBMK .....	135
4.3. LOS EFECTOS EN LA SALUD DE LA POBLACIÓN ALEDAÑA. ....	136
<b>CAPÍTULO V. ACCIDENTE EN BOPHAL, UNION CARBIDE .....</b>	<b>137</b>
5.1. DESCRIPCIÓN SIMPLIFICADA DEL PROCESO.....	142





**MAESTRÍA EN INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS**

5.2. EL DÍA DEL GRAN ACCIDENTE FATAL.....	143
5.3. LA NOCHE DEL ACCIDENTE .....	143
5.4. ANÁLISIS DE LAS CAUSAS DEL ACCIDENTE .....	151
5.5. CAUSAS TÉCNICAS QUE ORIGINARON EL ACCIDENTE.....	152
5.6. LECCIONES APRENDIDAS .....	154
5.7. GREENPEACE ASEGURA QUE LA MAYOR CATÁSTROFE QUÍMICA DE LA HISTORIA CONTINÚA .....	157
 <b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>159</b>
 <b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>162</b>



**ÍNDICE TABLAS**

Tabla 01. Accidentes y enfermedades de trabajo 2003 .....	74
Tabla 02. Incapacidades permanentes año 2003 .....	74
Tabla 03. Relación entre lesiones por accidentes y las jornadas perdidas.....	79
Tabla 04. Normas Oficiales Mexicanas (NOM), Secretaría de Trabajo y Previsión Social (STPS), (Mertens, 2004) .....	89
Tabla 05. Comparación de OHSAS 18001 con ISO 14001 Environmental Management Consultants ( <a href="http://www.eem.ca">www.eem.ca</a> ) .....	98
Tabla 06. Indicadores ambientales reportados por una empresa IPC año 2005.....	121
Tabla 07. Accidentes ocurridos con sustancias químicas desde el año 1865 hasta nuestros días. ( <a href="http://www.redproteger.com.ar">www.redproteger.com.ar</a> ) .....	127



## ÍNDICE FIGURAS

Figura 01. Normas de Gestión Ambiental. (British Standards Institution ISO 14001).....	18
Figura 02. Familia de Normas ISO 14000 para la evaluación de la organización. (British Standards Institution ISO 14001).....	18
Figura 03. Organizaciones mexicanas certificadas con ISO 14000, (Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, A.C. y The ISO survey 2004).....	32
Figura 04. Accidentes y Enfermedades de Trabajo (www.stps.gob.mx).....	65
Figura 05. Accidentes de Trabajo (www.stps.gob.mx).....	65
Figura 06. Enfermedades de Trabajo (www.stps.gob.mx).....	66
Figura 07. Incapacidades permanentes por accidentes de trabajo (www.stps.gob.mx).....	66
Figura 08. Incapacidades Permanentes por Enfermedades de Trabajo (www.stps.gob.mx).....	67
Figura 09. Incapacidades Permanentes por Accidentes y Enfermedades de Trabajo (www.stps.gob.mx).....	67
Figura 10. Defunciones por Accidentes de Trabajo (www.stps.gob.mx).....	68
Figura 11. Defunciones por Enfermedades de Trabajo (www.stps.gob.mx)...	68
Figura 12. Tasa de Incidencia (Accidentes y Enfermedades de Trabajo) (www.stps.gob.mx).....	69
Figura 13. Número de accidentes graves de trabajo América del Norte (1993-2002), (Comisión para la cooperación laboral, septiembre 2004).....	71
Figura 14. Número de defunciones en el trabajo, América del Norte (1993-2002), (Comisión para la cooperación laboral, septiembre 2004)..	72
Figura 15. Tasa de incidencia de accidentes y enfermedades graves de trabajo América del Norte (1993-2002), (Comisión para la cooperación laboral, septiembre 2004).....	73
Figura 16. Relación entre accidentes con lesión incapacitante e incidentes (Revista seguridad y gestión No.1, 15 de enero de 2002).....	76
Figura 17. Costos directos e indirectos de los accidentes, (Revista Salud, seguridad y medio ambiente en la industria, Argentina 2005).....	84
Figura 18. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Artículo 123, (Mertens, 2004).....	88
Figura 19. Sistemas de gestión en forma individual.....	96
Figura 20. Sistemas de gestión en forma integrada.....	97
Figura 21. Productividad reportada en ingresos de una empresa IPC por empleado.....	117
Figura 22. Utilidades por empleado de una empresa IPC.....	118
Figura 23. Ingresos de una empresa IPC.....	119
Figura 24. Índice de incidencia, casos de días perdidos, industria de la construcción, EE.UU. y casos reportados en OSHA.....	120
Figura 25. Residuos sólidos, basura.....	122
Figura 26. Residuos Peligrosos sólidos, trapos grasa, botes.....	122



Figura 27. Arena o tierra contaminada.....	122
Figura 28. Residuos peligrosos sólidos (bacterias, balastras, llantas).....	122
Figura 29. Residuos peligrosos líquidos.....	123
Figura 30. Eventos ambientales.....	123
Figura 31. Concientización ambiental.....	123
Figura 32. Cumplimiento legal.....	123
Figura 33. Esquema simplificado del proceso de fabricación de isocianato de metilo.....	143



## ACRONIMOS

AWCBC	Association of Workers' Compensation Boards of Canada
CONOCER	Consejo de Normalización y Certificación de Competencia Laboral
COPs	Contaminantes orgánicos persistentes
EMS	Environmental Management System
EE.UU	Estados Unidos de Norte América
EPA	Environmental Protection Agency
IMCN	Instituto Mexicano de Normalización y Certificación A.C.
IMSS	Instituto Mexicano del Seguro Social
IPC	Ingeniería, procura y construcción
ISO	International Organization for Standarization
ISSSTE	Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado
LGEEPA	Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
LSS	Ley del Seguro Social
MIC	Isocianato de Metilo, (methyl isocyanate)
NOM	Normas Oficiales Mexicanas
NWISP	National Work Injuries Statistics Program
OSHA	Occupational Health and Safety Administration
RBMK	Reactor de canales de alta potencia, (Reactor Bolshoy Moshchnosty Kanalny)
SE	Secretaría de Economía
SENER	Secretaría de Energía
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SEGOB	Secretaría de Gobernación
SGA	Sistema de Gestión Ambiental
SRT	Seguro de Riesgos de Trabajo
SSA	Secretaria de Salud
SST	Salud y Seguridad en el Trabajo
STPS	Secretaria del Trabajo y Previsión Social
TMB	Consejo de Administración Técnica
UE	Unión Europea



## **JUSTIFICACIÓN**

En la actualidad, el ambiente de negocios ha pasado de un ámbito local a uno global, lo cual ha traído como consecuencia que aún la empresa, al menos en cierta medida, esté expuesta a las reglas de competencia globales. Los gobiernos por su parte y como resultado de la globalización, también están estableciendo políticas y regulaciones acordes al mercado internacional. Algunos de los aspectos que en el medio industrial y de los negocios están influyendo el desempeño y prácticas industriales en nuestro país son los aspectos de la Seguridad, Salud de los trabajadores y Protección del Medio Ambiente. El presente trabajo surge de la necesidad, independientemente que desde el punto de vista ético tenga valor, que ahora las empresas del sector público y privado, tienen de implantar sistemas de mejoramiento de la Seguridad, Salud y Protección del Medio Ambiente.

La investigación realizada para la preparación de este trabajo, se enfocó en el desarrollo de un material escrito que pretende ofrecer a la industria, sobre todo a la pequeña y mediana, un marco de referencia y conceptual sobre los aspectos ya referidos, con la finalidad de que les sea más fácil abordar estos temas y diseñen sus sistemas operativos con un enfoque moderno, involucrando los tres aspectos (Seguridad, Salud y Medio Ambiente) de manera integrada, tal como lo están haciendo las empresas más destacadas a nivel mundial. Estas empresas han encontrado que con este enfoque resulta más económico y práctico cubrir y hasta exceder, los requisitos establecidos por la legislación y los propios, para conseguir ahorros, mantener y/o mejorar su imagen pública y mantener un alto espíritu de colaboración y sentido de pertenencia entre sus empleados, lo que se traduce a la postre en un desempeño comercial exitoso.



## OBJETIVOS GENERALES

Como objetivos generales de este trabajo se establecerán los aspectos fundamentales de un sistema de gestión de seguridad, salud y medio ambiente, entendiendo como gestión (traducido del inglés Management) el trato de manera integral de estos aspectos considerando todos los aspectos que tienen influencia o están relacionados con ellos, incluyendo aspectos éticos, de desempeño, comerciales, operativos y de legislación o reglamentación. Para ello se abordarán los aspectos que se indican enseguida:

- Puntualizar el proceso de gestión ambiental, que ayudará a las empresas a identificar la problemática actual de los aspectos ambientales y su necesidad de prevenir, mitigar y en algunos casos eliminar en su totalidad la contaminación ambiental que generan.
- Especificar los puntos en los que se debe de enfocar una empresa para proteger la salud y mejorar la seguridad de cada uno de sus empleados, en función de los efectos nocivos que puede ocasionar la falta de un cuidado efectivo de estos aspectos.
- Proporcionar una metodología para que una empresa, ya sea del sector público o privado lleve a cabo la integración de la gestión ambiental, seguridad y salud ocupacional de su organización.

Cabe aclarar en este punto, que la preocupación y ocupación de los industriales y las autoridades gubernamentales con relación a los aspectos de Seguridad, Salud y Medio Ambiente no son conceptos nuevos, pero hoy día, debido a la globalización, son aspectos que cada vez cobran más relevancia y cada vez también influyen el quehacer de empresas, incluso las más modestas.



## **OBJETIVOS PARTICULARES**

- Demostrar mediante el análisis del accidente ocurrido en Bhopal, India, 1984, que los sistemas de gestión ambiental, son una herramienta poderosa para determinar las causas de los problemas ambientales, y puede proporcionar elementos para prevenirlos y/o solucionarlos.
- Proporcionar herramientas que ayuden a las empresas a contribuir en la mejora de la seguridad y salud de sus empleados.
- Hacer un análisis sobre algunos de los accidentes industriales que han ocurrido a lo largo de la historia, como una ilustración de lo grave que puede ser la falta, o mala implantación, de sistemas de prevención y cuidado de la Seguridad, Salud y Medio Ambiente.

## **HIPÓTESIS**

La implantación de sistemas de Gestión Ambiental, Seguridad y Salud Ocupacional, aumenta la competitividad de las empresas, en función de los requisitos y retos que se planean en el ambiente globalizado del mercado en que vivimos hoy día, ya que son elementos claves para poder participar en licitaciones de proyectos de los sectores público y privado, financiados por instituciones internacionales.

La falta de sistemas adecuados o la falla en su implantación de la Gestión Ambiental, Seguridad y Salud Ocupacional puede ocasionar catástrofes extremadamente costosas y de efectos irreversibles que afectan no solo a las empresas, sino a la comunidad local y global. Esto queda ilustrado por ejemplos notables a nivel mundial que deben considerarse como casos para obtener lecciones que al aplicarlas eviten que vuelvan a ocurrir.





Por otro lado sistemas de Gestión Ambiental, Seguridad y Salud eficientes adecuadamente aplicados contribuyen en parte al éxito de las empresas.

Los aspectos Ambiental, de Seguridad y de Salud Ocupacional en las actividades de las empresas y en particular de los empleados, tienen muchos aspectos en común que permiten obtener un mayor beneficio, al implantar un sistema de gestión integral de los tres aspectos, como lo están haciendo las empresas más exitosas a nivel mundial se establecen los mecanismos y acciones para tratarlos de manera integral logrando con ello reducción de costos.



## INTRODUCCIÓN

El entorno económico de hoy en día es quizás el más competido en la reciente historia de la humanidad, ya que no sólo está en juego el capital de una o más empresas, sino que también se pone en juego la estabilidad económica de los países.

En las empresas, la inseguridad, por lo regular, genera daños a la salud de los trabajadores, asimismo a la calidad, la productividad y en consecuencia se afecta también al medio ambiente.

Es por ello que en el presente trabajo de tesis nos enfocaremos a explicar los beneficios y la importancia de la implementación de sistemas de gestión ambiental, salud ocupacional y seguridad en una empresa logrando con esto consecuencias positivas en el ámbito de lo social y comercial.

El sector industrial se ha convertido en uno de los centros de atención al implementar acciones concretas para minimizar la problemática ambiental. Poco a poco el sector industrial ha ido asimilando la nueva concepción del problema y, además de cumplir con los requisitos administrativos exigidos actualmente, ha invertido importantes esfuerzos para mejorar sus instalaciones.

La consecuencia de este hecho origina lo que algunos industriales tildan de competencia desleal. Por ejemplo, la presión administrativa sobre dos empresas puede ser tan dispar que una de ellas se vea obligada a soportar unos costos ambientales, repercutiendo en el precio del producto final, mientras que otra no disponga, siquiera, de dispositivos correctores de la contaminación que genera. En igualdad de condiciones, por lo que a calidad del producto final se refiere, la segunda industria podrá vender sus artículos a un precio más bajo que la primera. Esta situación puede provocar la discriminación de los productos acabados de la empresa que, precisamente, realiza una correcta gestión



---

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS**

ambiental. Por otro lado una adecuada administración de riesgos permite cuantificar los gastos generados por un accidente, por ejemplo los costos generados por la incapacidad de una persona: se paga a alguien que la supla; se detiene la producción y se gasta en primas de seguros y materiales de curación; existe tiempo perdido por los supervisores y en la atención de la emergencia, entre otros. Por eso, al bajar el índice de siniestros se reducirán los accidentes y por ende, los costos.

Debido a todo lo anterior es que algunas empresas han optado por percibir la ecología no como una pesada obligación sino como una novedosa oportunidad de negocio. Lo cual se puede traducir en la obtención de ventajas para las compañías que crean firmemente en la realización de sus objetivos ambientales. El mercadeo ecológico busca realizar productos sustentables, es decir aquellos que satisfagan una necesidad definida utilizando la mínima cantidad de material y energía, así como pocos residuos y contaminación mínima a lo largo de todo su ciclo de vida.

Diversos organismos están pugnando porque las empresas hagan un esfuerzo para tener un desarrollo sustentable tanto dentro como fuera de sus instalaciones. La firma de diversos tratados comerciales, TLC, por ejemplo, obliga a nuestro país a ser más estricto con su industria.

La globalización está obligando a las empresas a mejorar sus sistemas de seguridad, higiene y salud si quieren seguir siendo competitivas. La apertura de mercado no espera y ya no estamos hablando sólo de mejorar la calidad de los productos que se comercializan, sino también crear condiciones dignas de trabajo para los empleados y sus familias.



## **CAPÍTULO I. SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL**

ISO son las siglas en inglés de la International Organization for Standardization. Esta organización cuenta con más de 100 países afiliados y su sede es la ciudad de Ginebra en Suiza. ISO está formada por diversos comités, cada uno de éstos recibe del Consejo de Administración Técnica (TMB por sus siglas en inglés) una tarea específica para trabajar. El propósito de estos comités entre otros es elaborar normas que permitan estandarizar a nivel internacional diversos criterios referentes a calidad y cuestión ambiental. Dichas normas tienen un carácter voluntario y son fruto de un sólido consenso entre los miembros del comité que las desarrolló.

Hacia finales de la década pasada, diversos problemas ambientales comenzaron a aparecer en primer plano de la escena mundial, la disminución en el grosor de la capa de ozono, la deforestación excesiva, el efecto invernadero, entre otros. Los países se reunieron en diversas conferencias con el fin de encontrar soluciones a dichos acontecimientos. Aunque todos los países tenían el deseo de mejorar el cuidado del ambiente, se carecía de un organismo que evaluara el esfuerzo de una empresa o industria en la protección del mismo. Aunado a lo anterior, a principios de ésta década las naciones elaboraron sus propias normas ambientales, éstas trajeron la amenaza de afectar de manera negativa el comercio entre los países, es decir, los requerimientos en una nación fueron más estrictos que en otros, por ello varios mercados fueron sacados del mapa comercial.

La norma ISO 14000 es un conjunto de requisitos de gestión ambiental que, una vez implementados, incluirá todos los aspectos de gestión de una organización en sus responsabilidades ambientales y ayudará a tratar sistemáticamente asuntos ambientales, para mejorar el comportamiento ambiental y así obtener los beneficios económicos respectivamente.



El resultado de la preocupación por el ambiente fue la creación del comité técnico 207-ISO/TC207 creado por ISO en marzo de 1993, éste comité estructuró seis subcomités y un grupo de trabajo, en los cuales se discutieron los temas adecuados y fueron los siguientes:

- Subcomité 01: Sistema de gestión ambiental, Reino Unido.
- Subcomité 02: Auditorías ambientales, Holanda.
- Subcomité 03: Sellos ecológicos (sellos verdes), Australia.
- Subcomité 04: Evaluación del desempeño ambiental, Estados Unidos.
- Subcomité 05: Análisis del ciclo de vida, Francia.
- Subcomité 06: Términos y definiciones, Noruega.
- Grupo de trabajo: Aspectos ambientales en normas y productos, Alemania.

Todas las normas de la familia ISO 14000 fueron desarrolladas con base a los siguientes principios:

- Deben dar como resultado una mejor administración ambiental.
- Deben ser aplicables a todas las naciones.
- Deben promover un amplio interés en el público y en los usuarios de los estándares.
- Deben ser efectivos en costos, de interés permanente y flexibles para poder cubrir diferentes necesidades de organizaciones de cualquier tamaño en cualquier parte del mundo.
- Como parte de su flexibilidad, deben servir a los fines de la verificación tanto interna como externa.
- Deben estar basadas en conocimientos científicos.
- Y sobre todo, deben ser prácticas útiles y utilizables.



### 1.1. ISO 14000

Las normas ISO 14000 tienen como objeto proporcionar las herramientas para la administración de las obligaciones ambientales, así mismo establece la manera de evaluar los sistemas que se implementen para alcanzar las metas de cada organización, es decir, cada empresa es libre de establecer sus objetivos y metas ambientales. En la siguiente figura se muestra la división de las normas de administración ambiental:

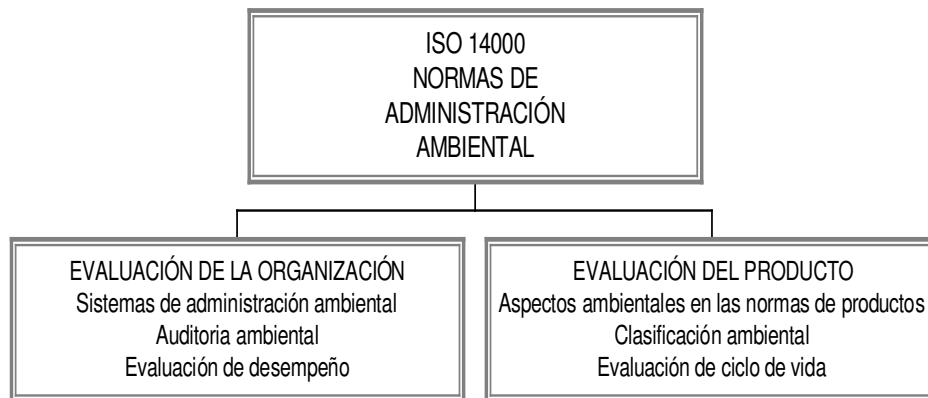


Figura 01. Normas de Gestión Ambiental. (British Standards Institution ISO 14001)

La figura 02 muestra las normas que se utilizan para la evaluación de la organización.

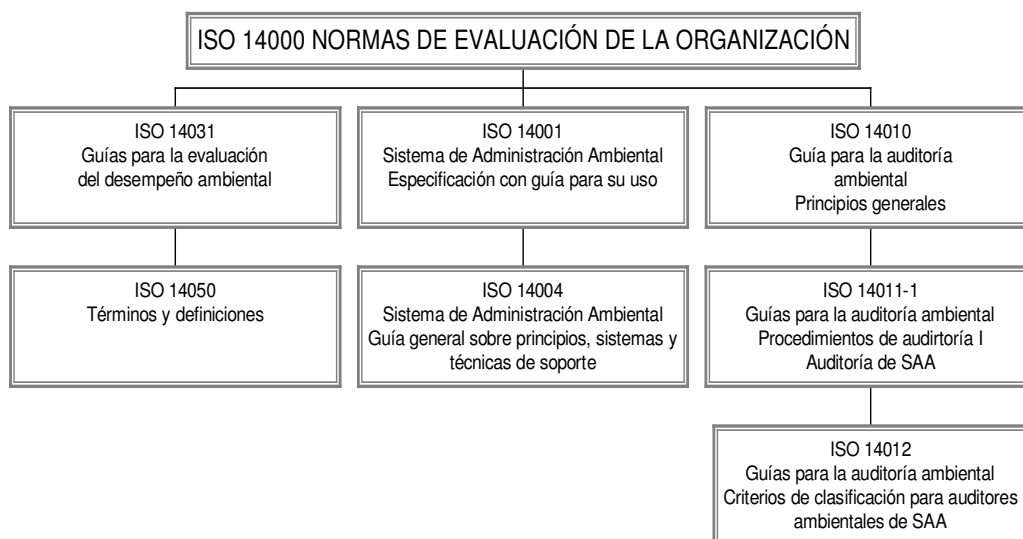


Figura 02. Familia de Normas ISO 14000 para la evaluación de la organización. (British Standards Institution ISO 14001)



De estas normas la que más ha causado impacto es la ISO 14001 ya que proporciona las especificaciones del Sistema de Gestión Ambiental (SGA) ó EMS por sus siglas en inglés Environmental Management System.

## 1.2. SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL

Los Sistemas de Gestión Ambiental incluyen la planeación, actividades, responsabilidades, prácticas y procedimientos, procesos y recursos para el desarrollo, implementación, mantenimiento de la política ambiental de la empresa.

**ISO 14001** Especifica los requisitos para un Sistema de Gestión Ambiental; permite a una organización formular una política y objetivos tomando en cuenta los requisitos legales e informativos sobre impactos ambientales significativos.

Los elementos de un SGA son los siguientes:

1. **Compromiso y política ambiental:** Es un acuerdo de la organización, el cual contiene sus intenciones y principios en relación a toda cuestión ambiental. La política ambiental es elaborada por la dirección de la organización, ésta debe ser adecuada a la empresa y a sus necesidades, es decir es adecuar al tamaño y giro de la misma. Debe contener también un compromiso para mejorar el control de la contaminación, compatible con las normas ambientales locales y ser la base para los objetivos y planes ambientales.
2. **Objetivos y metas ambientales:** Se elaboran tomando en cuenta el nivel al cual están encaminados, se deben considerar aspectos técnicos, legales y financieros.



**3. Programa de control ambiental:** Consta de varias etapas:

- **Estructura y responsabilidad:** La dirección debe estipular las responsabilidades de cada una de las personas involucradas con la puesta en práctica del SGA.
- **Capacitación y competencia:** Se debe establecer si se requerirá que se imparta capacitación especial a los miembros que sean responsables de la puesta en práctica del SGA. La empresa debe de desarrollar procedimientos escritos para identificar posibles impactos ambientales que sean resultado de la actividad de la empresa.
- **Comunicación:** La empresa debe mantener un sistema eficiente de comunicación entre todos los niveles que la conforman.
- **Documentación del SGA:** La dirección emitirá procedimientos escritos sobre todas las actividades relevantes en materia ambiental que se tengan, éstos serán revisados periódicamente para asegurar su vigencia.
- **Control operacional:** La empresa tiene la obligación de identificar aquellas actividades y operaciones que estén relacionadas con aspectos ambientales relevantes, se deben identificar los aspectos importantes con el fin de prevenir que estas actividades provoquen desviaciones que impidan cumplir los fines ambientales. Los procedimientos aplicarán tanto a los productos, procesos y/o servicios que proporcione la empresa, como a los clientes y proveedores.
- **Acciones correctivas y preventivas:** La organización establecerá procedimientos que le permitan medir y monitorear las operaciones y actividades que tengan un aspecto ambiental relevante.

**4. Auditoría y acción correctiva:** El propósito de las auditorías es asegurar que el sistema de administración ambiental se mantenga y funcione adecuadamente. La evaluación toma en cuenta a la política y los objetivos ambientales planteados.





**5. Revisión gerencial:** La efectividad del SGA se evalúa periódicamente por la dirección general, para llevar a cabo esta revisión, se echa mano de los resultados obtenidos en las auditorías y de los indicadores del desempeño del sistema.

**6. Mejora continua:** Se resalta la meta final de alcanzar una mejora constante del sistema de gestión ambiental, con el fin de cumplir con las obligaciones ambientales y proteger el ambiente. ISO 14001 es accesible para cualquier empresa, grande, mediana o pequeña no importando su condición geográfica social y cultural lo ponga en práctica.

La ventaja de los SGA es que permite que la empresa establezca y evalúe la efectividad de procedimientos con el fin de lograr los objetivos emanados de la política ambiental. SGA permite que una organización demuestre la conformidad de su política, objetivos ambientales y procedimientos a través de auditorías de tercera parte, el cual otorga un certificado de conformidad a la empresa.

Dentro de la norma ISO 14001 se define el desempeño ambiental como los resultados medibles del sistema de gestión ambiental relativo al control de los aspectos ambientales de una organización, basados en su política ambiental, sus objetivos y metas, (ISO 14001:1996).

### **1.3. IMPORTANCIA DE ISO 14000**

Las normas facilitan el comercio y eliminan las barreras comerciales, de ésta manera el proceso de globalización se beneficia. Las normas mejorarán el desempeño ambiental, es decir, nuestro ambiente tendrá menos devastación y contaminación. Se logra establecer en el ámbito mundial, un consenso sobre administración ambiental y una terminología común.



ISO 14001 puede ser utilizada como un indicador del deseo y compromiso de un país a fomentar la protección al medio ambiente a través de mejores controles administrativos en sus organizaciones y empresas. La norma requiere que las organizaciones sepan, comprendan y hagan esfuerzos de buena fe por cumplir con sus leyes y reglamentos locales. Pide la asignación de recursos, personal y enfoque gerencial para sistematizar el cuidado del entorno. Promueve auditorías, que son las medidas del desempeño y revisiones administrativas, así como evaluaciones de instituciones certificadoras que proporcionen garantía de que esos requisitos están siendo planificados y ejecutados de buena fe y con éxito.

La puesta en práctica de ésta norma mejorará el desempeño ambiental a nivel mundial. Un requisito indispensable de cumplir antes de que una empresa piense en implantar un SGA, es que la organización debe satisfacer todas las normas y reglamentos del país o zona en donde opere.

#### **1.4. DEFINICIÓN DE SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL**

Parte del sistema global de gestión que incluye la estructura organizacional, las actividades de planificación, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos para desarrollar, implementar, lograr, revisar, y mantener la política ambiental.

Es también un medio de cumplimiento voluntario de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente y consiste en el examen metodológico de los procesos en la organización, con el objetivo de conocer las condiciones de contaminación y riesgo bajo las cuales está operando, definiendo el grado de cumplimiento de la normatividad ambiental, (Carabias, 2000). A su vez incluye aspectos no normados, pero sí regulados bajo parámetros internacionales, así como buenas prácticas de ingeniería que definen y obligan a la aplicación de las medidas preventivas y/o correctivas necesarias para proteger el ambiente.



## 1.5. IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

ISO 14001 es una norma de carácter internacional que establece los requisitos que debe tener un SGA, que una vez implementado permite a la organización formular y alcanzar una política, objetivos y metas internamente establecidos, tomando en cuenta los requisitos legales y la información sobre impactos ambientales significativos.

En la norma no se presentan criterios específicos de desempeño ambiental, pero si exige a cada organización elaborar su propia política y tener objetivos que consideren las exigencias legales y la información acerca de los impactos ambientales significativos. La aplicación de esta norma es voluntaria, lo que se pretende es que sean un modelo que trabaje para todo tipo y tamaño de organización.

Las normas ISO 14001 son aplicables a cualquier organización que pretende:

- Implementar, aumentar y mejorar un SGA.
- Asegurarse de su conformidad con su política establecida.
- Demostrar tal conformidad con terceros.
- Solicitar la certificación de su SGA por una organización externa.
- Realizar una autodeterminación y una auto declaración de conformidad con esta norma.

La norma ISO 14001 es una herramienta de autorregulación y muestra la tendencia mundial a no tolerar a organizaciones que no apoyen el desarrollo sustentable.

La implementación de un sistema de gestión ambiental no es diferente del proceso de implementación para un programa de calidad, donde, toda la organización es afectada y se requiere de la participación de todos.



Los pasos para lograr una certificación ambiental según ISO 14001:

- Establecer una política, fijar objetivos y metas, desarrollar programas ambientales.
- Detectar los aspectos ambientales e identificar los impactos significativos.
- Documentar, definir e implantar los procesos necesarios para reducir la contaminación.
- Evaluar el sistema a través de auditorías internas e indicadores de desempeño.
- Implementar acciones preventivas y correctivas (ciclo de mejoras).
- Obtención del certificado ISO 14000.
- Auditorías de mantenimiento asegurando la continuidad del correcto funcionamiento del SGA a través de auditorías externas e internas.

### **1.6. DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SGA**

Los pasos para desarrollar e implementar un SGA son:

- Nombrar un equipo multifuncional para ser responsable de la dirección de la implementación del sistema.
- Nombrar un representante para liderar y responsabilizarse del proyecto.
- Documentar el SGA.
- Establecer una planificación para la implementación del sistema.
- Formación del SGA.
- Realizar la auditoría interna.
- Ponerse en contacto con una entidad certificadora.



Los objetivos generales del SGA:

- Recopilar información sobre las probabilidades de que ocurran accidentes ambientales y asegurar que las responsabilidades institucionales, éticas y legales, están siendo cumplidas adecuadamente.
- Colaborar en el mejor desempeño de las actividades y en la comprensión de los requerimientos ambientales, para que la empresa esté orientada a un desarrollo sustentable.

Dentro de los objetivos particulares se encuentran:

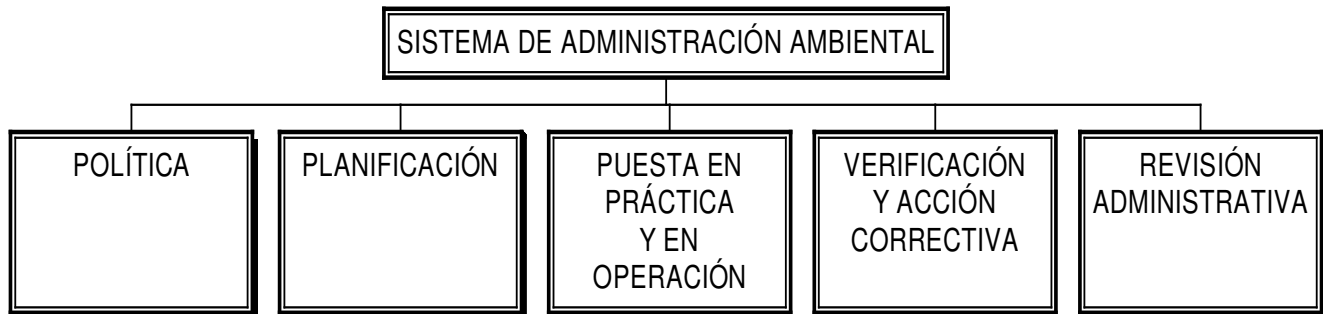
- Asegurar que la empresa auditada esté cumpliendo con la legislación ambiental.
- Identificar los problemas para cumplir con dicha legislación.
- Evaluar las situaciones de riesgo más allá de lo que requiere el cumplimiento de la normatividad ambiental.
- Precisar responsabilidades en materia ambiental en la organización de la planta industrial.
- Optimizar los recursos establecidos para la protección ambiental.

Un SGA efectivo puede reducir el impacto de su organización al medio ambiente, mejorar la eficiencia operacional, identificar oportunidades para ahorrar en costos y reducir responsabilidades ambientales.



## 1.7. ELEMENTOS DE UN SGA

ISO 14001 establece los requerimientos para implementar el Sistema de Gestión Ambiental. (SGA)



### 1.7.1. Política Ambiental

Es una declaración de las organizaciones de sus intenciones y principios en relación con su desempeño ambiental global que proporciona un marco de acción y para el establecimiento de sus objetivos y metas ambientales.

La alta dirección debe definir la política ambiental de la organización y asegurarse de que:

- Es apropiada a la naturaleza tamaño e impactos ambientales de las actividades, productos y servicios de la organización.
- Incluye el compromiso de una mejora continua y de prevención de la contaminación.
- Incluya el compromiso de cumplir con la legislación ambiental y las regulaciones aplicables, así mismo con otros requerimientos que la organización suscriba.
- Provea las bases para la elaboración y revisión de los objetivos y metas ambientales.
- Sea documentada, implementada, mantenida y comunicada a todos los empleados.



- Esté a la disposición del público en general.

La política debe aplicarse a las actividades, productos y servicios de esa organización. Debe reflejar la misión de la empresa y sus valores, debe mostrar compromiso, liderazgo y dirección para las iniciativas ambientales de la organización.

### 1.7.2. Planificación

Una vez que la política ha sido desarrollada se requiere que la organización implemente un plan para cumplir esa política:

- Establecer un procedimiento para identificar los aspectos ambientales de sus operaciones.
- Establecer un procedimiento para identificar los requerimientos legales y otros suscritos por la organización.
- Establecer y mantener objetivos y metas ambientales documentados en cada función y nivel relevante dentro de la organización.
- Establecer y mantener un programa ambiental para alcanzar los objetivos y metas.

Después de la política, la organización debe establecer y mantener documentados objetivos y metas ambientales, de cada función y nivel relevante dentro de la organización, cuando se establezcan y revisen los objetivos la organización debe considerar los aspectos legales, ambientales, recursos tecnológicos y financieros, requerimientos de operación y las expectativas de las partes interesadas. Los objetivos y metas ambientales deben ser consistentes con la política ambiental, incluyendo el compromiso de prevención de la contaminación.



Objetivo ambiental: es una meta general que surge de la política ambiental que una organización establece para sí misma para alcanzar y que se cuantifica cuando es práctico.

Metas ambientales: requisitos de desempeño detallados, cuantificados cuando sea práctico, aplicables a la organización, o partes de ella, que surgen de los objetivos ambientales y que necesitan ser establecidos y cumplidos con el fin de alcanzar los objetivos.

La organización dentro de programa de gestión ambiental debe establecer y mantener programas para llevar a cabo los objetivos y metas planteados, éste programa debe incluir la asignación de responsabilidades para llevar a cabo los objetivos y metas de cada función y nivel relevante de la organización, también los medios y el tiempo en el cual estarán siendo alcanzados, los elementos de este programa son los siguientes:

- Estructura administrativa, responsabilidades, organización y autoridad.
- Procedimientos de controles ambientales del negocio.
- Recursos humanos, financieros, materiales.
- Procedimientos para establecer objetivos y metas para alcanzar la política ambiental.
- Procedimientos y controles operativos.
- Capacitación.
- Sistema de medición y auditoría.
- Revisión administrativa y panorama general.

### **1.7.3. Puesta en práctica y operación**

Este es el punto más crítico ya que la puesta en práctica y la operación del sistema de gestión ambiental de una organización serán evaluadas sobre los siguientes elementos:





#### **1.7.3.1. Estructura y responsabilidad:**

La estructura de la organización puede ser sencilla o compleja, con pocos o gran número de empleados. El SGA debe ser eficiente, no importando el tamaño de la organización.

Los papeles, responsabilidades, funciones y las autoridades deben definirse, documentarse y comunicarse, para facilitar la efectividad del SGA, la gerencia debe proporcionar los recursos esenciales para la implementación y control del SGA, los recursos incluyen los humanos, tecnológicos y financieros, la alta dirección debe nombrar representantes gerenciales quienes deben tener definidas funciones, responsabilidades y autoridad tanto para asegurar que los requerimientos del SGA están establecidos, implementados y mantenidos de acuerdo con éste estándar internacional como para informar sobre el desempeño del SGA a la alta dirección para su revisión.

#### **1.7.3.2 Capacitación, percepción y competencia:**

La organización debe identificar las necesidades de capacitación, se requiere que todo el personal cuyo trabajo pueda crear un impacto sobre el ambiente haya recibido la capacitación apropiada.

Se deben establecer y mantener procedimientos para hacer que sus empleados o miembros de cada función relevante estén consientes de la importancia de la conformidad con la política ambiental y los procedimientos con los requerimientos del sistema de gestión ambiental. Los impactos ambientales significativos, actuales o potenciales de sus actividades de trabajo y de los beneficios ambientales de mejorar el desempeño personal. Sus funciones y responsabilidades en la ejecución conforme con la política ambiental y los procedimientos y con los requerimientos del sistema de gestión ambiental, incluyendo aquellos de preparación y respuestas de emergencia. Las



consecuencias potenciales de una desviación del procedimiento de operación especificado.

## **1.8. PREPARACIÓN Y RESPUESTA A EMERGENCIAS**

La organización debe establecer y mantener procedimientos para identificar situaciones potenciales y responder a accidentes y emergencias, así como para prevenir y mitigar los impactos ambientales que estén asociados a dichas situaciones.

La organización debe analizar y revisar cuando sea necesario los procedimientos de preparación y respuesta a emergencias.

Elementos que se consideran en un programa de emergencias:

### **1.8.1. Elementos de planificación**

- Identificación y descripción de aquellas áreas donde se manejen, usen o almacenen sustancias peligrosas.
- Identificación de los alrededores de la planta (medio ambiente), los cuales pudieran verse afectados en caso de una emisión de sustancias peligrosas.
- Métodos de evaluación para determinar si un área está siendo afectada por una emisión de la planta.

### **1.8.2. Conceptos de operaciones, dirección y control**

- Designar a un coordinador de emergencia quien dirá cuando se pondrá en práctica el plan.
- Designación del equipo humano requerido: especialistas en materiales peligrosos, personal médico, personal de seguridad.
- Establecer métodos de limpieza en la zona afectada.
- Información necesaria para obtener ayuda, por ejemplo, bomberos, policía, asistencia médica.



- Personas que deben de ser notificadas en caso de presentarse alguna emergencia.
- Descripción de procedimientos en caso de emisión de sustancias peligrosas.

### **1.8.3. Administración de recursos**

- Descripción del equipo de emergencia con que se cuenta.
- Personal disponible para emergencias.

### **1.8.4. Medidas de protección**

- Planes de evaluación de instalaciones.



## 1.9. PERSPECTIVAS DEL ENTORNO AMBIENTAL EN MÉXICO

El Instituto Mexicano de Normalización y Certificación A.C. (IMCN) publicó la norma NMX-SSA-001-1998, la cual es equivalente a la norma ISO 14001. En los últimos años el número de empresas certificadas se ha elevado debido a las exigencias del mercado mismo, sin embargo en nuestro país existe falta de armonía en cuanto a materia de legislación ambiental, (Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, A.C. y The ISO survey 2004).

De enero de 1997 a septiembre del 2000 las empresas mexicanas certificadas han sumado 181 y de esta fecha a diciembre de 2004 se incrementó a 492 empresas, esto es debido al auge que ha tomado la gestión ambiental en el mundo actual.

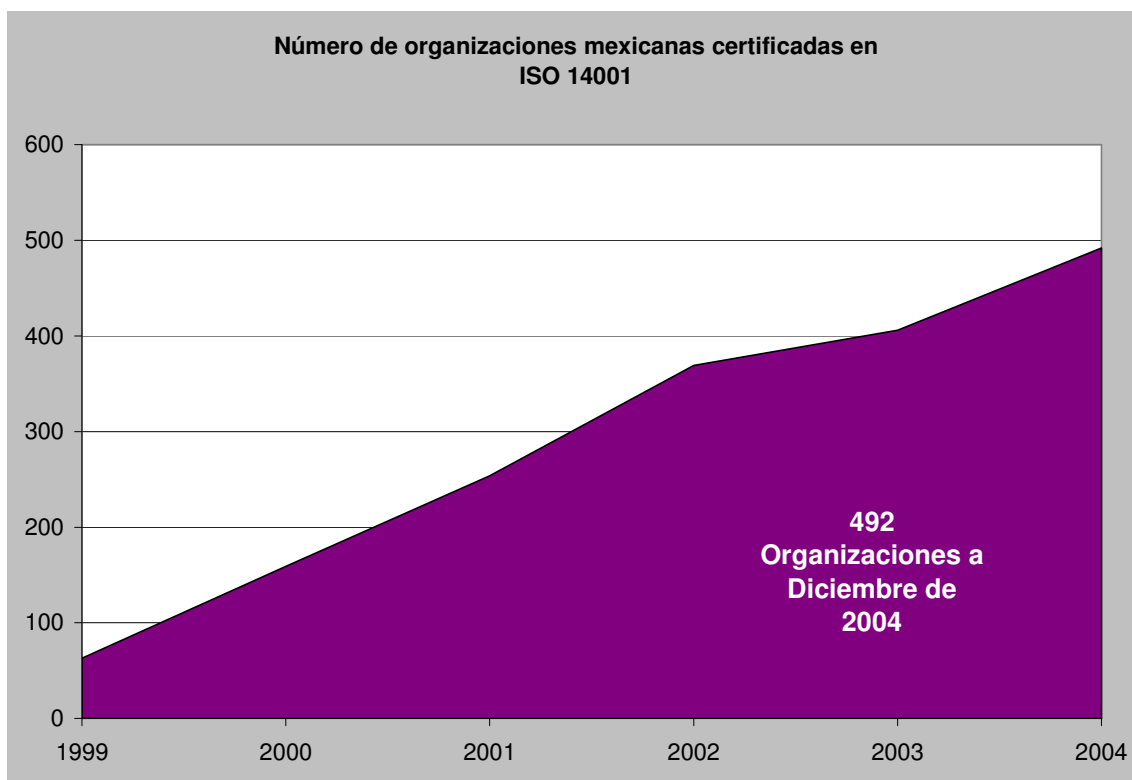


Figura 03. Organizaciones mexicanas certificadas con ISO 14000, (Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, A.C. y The ISO survey 2004)



### **1.10. LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA), SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE RECURSOS NATURALES, LAS NOM-SEMARNAT**

La Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales (SEMARNAT) es otra institución federal que mediante su Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), la cual regula todo lo relativo al equilibrio ecológico y la protección del ambiente, contempla un área normativa e institucional referente a la seguridad y salud del trabajador.

En otras secciones de la LGEEPA, que comprenden aspectos sobre el manejo de materiales y residuos peligrosos y de las emisiones de contaminantes ambientales, tales como ruido, vibraciones, iluminación, energía térmica, olores y contaminación visual, se indica que deberán establecerse medidas preventivas y correctivas para evitar efectos nocivos de tales contaminantes en el ambiente.

Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA): Define el marco legal de las políticas ambientales, fundadas en el principio del desarrollo sustentable de las actividades tanto productivas como de servicios.

### **1.11. ACTIVIDADES CONSIDERADAS ALTAMENTE RIESGOSAS**

**Artículo 146:** Dispone que la SEMARNAT, previa opinión de las Secretarías de Energía (SENER), de Economía (SE), de Gobernación (SEGOB) y del Trabajo y Previsión Social (STPS), establecerá la clasificación de las actividades que deban considerarse altamente riesgosas en virtud de las características corrosivas, reactivas, explosivas, inflamables o biológico infecciosas para el equilibrio ecológico de los materiales que se generen o manejen en los establecimientos industriales, comerciales y de servicios, (Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente).

**Artículo 147:** Indica que quienes realicen actividades altamente riesgosas deberán formular y presentar ante la SEMARNAT un estudio de riesgo



ambiental, así como someter a la aprobación de esta dependencia y a las correspondientes de las SENER, SEGOB, SE, SSA y STPS los programas para la prevención de accidentes en la realización de tales actividades, (Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente).

### **1.12. COSTOS AMBIENTALES**

La definición de costos ambientales de una empresa comprende costos que son causados por el cumplimiento con las normas ambientales en adición a los costos de producción. Con esa definición resulta que los costos ambientales no se pueden influenciar en la gestión de la empresa.

Una definición más amplia integra todos los costos que son asociados con el manejo de los residuos o mejor dicho costos que no existieran si no hubiera residuos. Esa definición trae una clave mucho más fuerte en gestionar los residuos.

Los costos que se tienen que considerar son costos directos e indirectos.

Como costos directos se pueden diferenciar entre:

- Inversiones por los dispositivos técnicos en la eliminación de residuos (aguas residuales, control de aire, residuos sólidos).
- La gestión de estos residuos. Costos para materiales y energía en manejar estos dispositivos.

Costos para el personal que se requiere para el mantenimiento de los dispositivos técnicos.

- Costos de eliminación de los residuos.
- Costos para la reparación de los dispositivos.
- Costos del personal para la formación en el manejo de los residuos.



Además se tiene que considerar los costos indirectos. Costos no directamente visibles como:

- Costos de materias primas no usadas en el producto.
- Costos de energía.
- Costos de impuestos ambientales.
- Costos para seguros de responsabilidad civil y de riesgos.
- Costos por cambio de imagen de la compañía.
- Costos para la propaganda ambiental.
- Costos de enfermedades del personal causado por el manejo de sustancias nocivas.
- Costos por la pérdida en tiempo de producción por accidentes ambientales.



## **CAPÍTULO II. SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**

La idea de seguridad como “la ausencia o control de factores de riesgo para el individuo y la propiedad” deja claro que no deben existir elementos que pongan en peligro al personal o a la propiedad; pero si acaso los hubiere, éstos deben estar bajo control, (De la Poza, 1990).

La actitud esperada del empleado es que ayude a identificar y eliminar los peligros existentes en su lugar de trabajo, así como a prevenir los nuevos riesgos que se presenten cuando haya modificaciones en los procesos productivos.

Una adecuada administración de riesgos permite cuantificar y minimizar los gastos generados por un accidente. Por ejemplo con los costos generados por la incapacidad de una persona incluyen que se pague a alguien que la supla; se detiene la producción y se gasta en primas de seguros y materiales de curación; existe tiempo perdido por los supervisores y en la atención de la emergencia, entre otros. Es por ello que al bajar la siniestralidad se reducirán los accidentes y, por ende, los costos.

La globalización está obligando a las empresas a mejorar sus sistemas de seguridad, higiene y salud si quieren seguir siendo competitivas. La apertura de mercado no espera y ya no estamos hablando sólo de mejorar la calidad de los productos que se comercializan, sino también crear condiciones dignas de trabajo para los empleados y sus familias.

El impacto económico de las organizaciones, causado por no observar programas preventivos de seguridad, se reflejará sobre todo en las primas de riesgos que pagarán a los seguros (incluido el IMSS) por cada accidente.

Cuando se hace algún proyecto, lo primero que preguntan los inversionistas en las juntas es acerca de los índices de seguridad, pues representa un indicador fundamental para determinar dónde colocar su dinero. Saben que un accidente





significa no entregar a tiempo al cliente o repercute en el control de calidad, entre otras graves consecuencias.

Por otro lado, se debe considerar que los costos que acarrear los daños a los equipos por mal manejo ó por falta de mantenimiento tiene que asumirlos la empresa en el menor tiempo posible, entonces vemos la importancia de la aplicación de la seguridad industrial para evitar accidentes entre los empleados, puesto que este tipo de traumatismos afectará a la empresa en muchos aspectos, como perder al trabajador y con él su experiencia y la pérdida de tiempo para el cumplimiento de los pedidos.

La Seguridad Industrial: es la encargada del estudio de normas y métodos tendientes a garantizar una producción que contemple el mínimo de riesgos tanto del factor humano como en los elementos (equipo, herramientas, edificaciones, etc).

Los costos relacionados con los accidentes y enfermedades profesionales afectan de manera sensible la competitividad de las empresas. Se estima que las pérdidas originadas en las compensaciones económicas, la cantidad de días laborables no productivos, las interrupciones en la producción de bienes y servicios, los costos de rehabilitación profesional, los costos de los servicios médicos y demás, alcanzan, en promedio, a un 4% del producto nacional bruto mundial, y es posible que esta cifra sea, en realidad, aún más alta, (Hiba, 1999).

Las estadísticas dicen que los trabajadores sufren alrededor de 250 millones de accidentes cada año, de esos accidentes, aproximadamente 350 mil son fatales. Esto significa que, cada día, 1,000 personas en el mundo van a trabajar pero no regresan vivos a sus casas. Se podría evitar el sufrimiento innecesario de 160 millones de casos de enfermedades ocupacionales, (Hiba, 1999).



Poniendo a los accidentes y a las enfermedades profesionales de manera conjunta, una estimación global de las muertes ocasionadas por el trabajo alcanza a un millón cien mil trabajadores por año, (Hiba, 1999).

Los accidentes industriales de gran magnitud que han ocurrido en todo el mundo y las muchas muertes causadas por el fuego en establecimientos donde se fabricaban juguetes, productos textiles o de otra clase en países en vías de desarrollo y las nuevas enfermedades mentales relacionadas con el trabajo (tales como el estrés laboral) que se vienen observando en los países industrializados, son una clara prueba de los riesgos serios que confrontan los trabajadores y una señal inequívoca de que es necesario llevar a cabo programas sostenidos para proteger la seguridad, la salud y el medio ambiente. Cabe entonces la pregunta: ¿Cuáles son los principales efectos de la globalización sobre la seguridad y salud en el trabajo?

En el XV Congreso mundial sobre seguridad y salud en el trabajo celebrado en Sao Paulo, en 1999, se destacaron los principales fenómenos que se observan en el mundo laboral a causa de la globalización en los albores del nuevo milenio; entre los cuales se destacan:

- Aceleración de la velocidad de los negocios y disminución de la vida útil de los productos.
- Grandes cambios en los medios, procesos y relaciones del trabajo: revisiones de los códigos de trabajo, renegociación de contratos colectivos, introducción de cláusulas de flexibilidad, etc.
- Aceleración de cambios organizacionales en el nivel de empresa: creación de puestos de trabajo temporarios, trabajo precario, trabajo a domicilio; a tiempo parcial, etc.
- Mayor presión del tiempo de trabajo: incremento del ritmo de trabajo, incremento de la duración de la jornada de trabajo, sobrecarga en la adaptación de los trabajadores a los puestos de trabajo, mayor ausentismo



por patologías laborales, mayor pérdida de días de trabajo y una disminución de la productividad.

El proceso de globalización ha abierto nuevas posibilidades de acelerar el crecimiento económico mundial, de incrementar la creación de empleo y de reducir la pobreza.

El objetivo de integración en materia de seguridad y salud en el trabajo es la convergencia en los niveles de riesgo de accidentes y enfermedades profesionales en la misma medida que, en el ámbito económico, lo sería la convergencia de las rentas "per capita".

## **2.1. SALUD OCUPACIONAL**

Para una mayor competitividad hoy en día, se requiere contar con recursos humanos más sanos y productivos, debido a ello la salud de los empleados se convierte en una prioridad y no en una alternativa. Los costos de atención de la salud, los días de ausentismo y la pérdida de productividad tienen un impacto directo sobre el trabajo y los resultados en cualquier compañía.

México ocupa el primer lugar a nivel mundial por ausencias en el trabajo a causa enfermedades. El I.M.S.S. registra cada año 9 millones de días de incapacidad. En los últimos años el I.M.S.S. ha registrado un promedio anual de 500,000 riesgos de trabajo. Más de 10 mil millones de pesos pagados por incapacidades, (Clínica Mayo).



## 2.2. ESTRÉS

### 2.2.1. Definición de estrés

El estrés es la fuerza o el estímulo que actúa sobre el individuo y que da lugar a una respuesta de tensión o presión en sentido físico, de deformación.

El estrés en la vida social del hombre es una constante de alarma y de defensa que puede tener efectos favorables o desfavorables, según las circunstancias, y trata de mantener una situación de existencia equilibrada del organismo viva con el ambiente.

El medio ambiente de trabajo, es considerado cada vez más como un grupo de factores interdependientes que actúa sobre el trabajador, y así muchos estudios confirman que la salud física peligra cuando el medio de trabajo deshumaniza a la persona por combinación de fuentes que exponen a los trabajadores a riesgos físicos y mentales.

### 2.2.2. Efectos del estrés

El contacto del individuo con el estresor puede producir diversos efectos o consecuencias por el estrés, éstas pueden ser positivas como el estimular la creatividad o incrementar la autoestima y otras son negativas como el desequilibrio mental.

El estrés que presentan las personas puede ser físico y mental. El estrés disminuye dramáticamente el desempeño de las responsabilidades y la productividad de los empleados. En respuesta a esa tensión constante, el cuerpo sufre automáticamente, aumento de la presión sanguínea, de la frecuencia cardíaca y respiratoria, la sangre fluye a los músculos y la posibilidad de enfermar se incrementa.



También se puede considerar como la respuesta fisiológica, psicológica y de comportamiento de un sujeto que busca adaptarse y reajustarse a presiones tanto internas como externas.

El estrés no es ni un fenómeno nuevo ni propio de las sociedades occidentales modernas. Se encuentra en todas las sociedades, aún en las más primitivas. Cada vez que el hombre interactúa con otras personas y con su medio se crea una cierta dosis de estrés.

El estrés es tan antiguo como la historia de la humanidad. Es una reacción bioquímica y de comportamiento cuyo origen debe buscarse en la reacción de "lucha o fuga", expresión del instinto de conservación, rasgo que se remonta hasta el hombre de cavernas.

El costo del estrés, tanto en términos humanos como en términos económicos, es incalculable.

Los costos aparentes (enfermedades, ausentismo, accidentes, suicidios, muertes) cobran el tributo, pero lo mismo sucede con los costos ocultos: la interrupción de relaciones personales, errores de juicio en la vida profesional tanto como privada, disminución en la productividad, mayor rotación de personal, menor creatividad, rendimiento, *-last, but not least-* un menor nivel de salud y bienestar.

El costo del estrés en América del Norte alcanza los 200,000 millones de dólares por año, (Diez, 1993). Las cifras recientes muestran que, solamente para el sector industrial de los Estados Unidos, el costo del estrés se eleva a 30,000 millones de dólares. En el Reino Unido, las cifras oficiales indican que el estrés bien podría absorber el 3.5 del producto bruto nacional. Aunque no poseemos todavía cifras oficiales para Europa Continental, las estimaciones preliminares son similares a aquellas del Reino Unido, (M. Michal, 1992 Ediciones Roche, F. Hoffman-La Roche SA, Bale, Suize).



## 2.3. CAUSAS

### 2.3.1. Estrés de adaptación

Cada vez que enfrentamos un cambio -tanto si el acontecimiento es agradable como si es desagradable, estamos sometidos a estrés durante el periodo de adaptación al acontecimiento.

El cambio puede representar un factor positivo que favorece el desarrollo, o bien constituir una fuerza capaz de provocar un daño mental o físico. Cuando una persona está expuesta a demasiados acontecimientos y a demasiadas situaciones novedosas en un tiempo dado, el estrés puede volverse excesivo. Si la intensidad y el número de cambios sobrepasan nuestra capacidad de adaptación, nos encontramos en la fase negativa del estrés, es decir en conflicto con una situación en la que el equilibrio mental y físico no se ha establecido.

La amplitud del estrés experimentado depende de dos factores:

- 1.- la intensidad y frecuencia del cambio.
- 2.- nuestra capacidad de adaptación.

### 2.3.2. Estrés de privación

Cuando nuestras facultades mentales y emocionales no están lo suficientemente solicitadas y estimuladas, este estado puede provocar estrés y un estado deficiente de salud. Como ejemplo podemos mencionar que la probabilidad de aparición de un infarto es notablemente más elevada durante los dos primeros años que le siguen al retiro laboral.

En casos extremos, pueden provocar comportamientos autodestructivos como la toxicomanía e incluso el suicidio.



### **2.3.3. Tabaquismo**

El tabaco contiene nicotina, un agente simpático mimético que desencadena, al igual que la cafeína, la reacción del estrés. La nicotina estimula las glándulas suprarrenales, y, a su vez, éstas liberan hormonas que ponen en funcionamiento la reacción del estrés: por un lado, aumento de la frecuencia cardiaca, de la tensión arterial y de la frecuencia respiratoria, y, por el otro, estímulo de la liberación de ácidos grasos y de glucosa de la sangre. Fumar -aunque fuera un solo cigarrillo- puede provocar un significativo aumento del nivel de adrenalina en la sangre.

### **2.3.4. Tránsito**

El tránsito obstruido, los semáforos, el ruido, un medio ambiente contaminado son otros tantos factores que pueden excitar el sistema neurovegetativo y provocar la reacción de estrés. A ello hay que agregarle los malos conductores, la falta de tiempo, la impaciencia, y un sentimiento de impotencia, con lo que se obtiene una buena dosis de estrés, agravada incluso por la posición sentada, necesaria para conducir un vehículo.

### **2.3.5. Tecnoestrés**

El término recientemente creado "tecnoestrés" designa el resultado directo del trabajo efectuado en un medio ambiente de tecnología avanzada.

Los empleados de oficina que trabajan con computadoras presentan el nivel más alto de quejas ligadas al estrés. El cansancio ocular, los dolores dorsales y de cabeza, la tensión, la ansiedad y una disminución de la agilidad mental son algunos de los trastornos que con mayor frecuencia afectan a estas personas.

### **2.3.6. Ruido**

Puede suceder que el ruido sea un origen de estrés por estimulación del sistema nervioso simpático, provocando una irritación y disminuyendo el poder de



concentración. También es posible que ejerzan un efecto físico o psicológico, y tanto uno como el otro sean capaces de poner en marcha la reacción del estrés.

### **2.3.7. Frustración**

Experimentamos un estrés de frustración cuando nos encontramos impedidos de hacer lo que deseamos, se trate de adoptar o de aceptar un cierto comportamiento. El sentimiento de frustración es también experimentado cuando estamos impedidos de alcanzar el objetivo que nos proponemos.

En el plano emocional, reaccionamos a la frustración a través de sentimientos de ira, desesperación o agresividad. Dichos sentimientos pueden ser exteriorizados o interiorizados.

### **2.3.8. Alimentación**

El consumo de ciertos alimentos puede aumentar el estrés de la vida cotidiana, tanto al estimular directamente la reacción del sistema simpático al estrés, como al contribuir a estimularla estableciendo un estado de cansancio y de incrementada irritabilidad nerviosa.

### **2.3.9. Agentes simpático miméticos**

Se trata de sustancias químicas que desencadenan la reacción de estrés imitando la reacción del sistema simpático al estrés. El agente estresante más corriente es la cafeína que contienen el café, el té, las bebidas de cola, el chocolate y el cacao.

### **2.3.10. Hipoglucemia**

Los síntomas de hipoglucemia (ansiedad, dolores de cabeza, mareos, temblores, y actividad cardíaca incrementada) pueden transformar los estímulos normales en agentes estresantes agudos y disminuir nuestra tolerancia al estrés.





### **2.3.11. Cloruro de sodio**

El ion de la sal de cocina provoca una retención de agua en el organismo. Una excesiva retención de líquido tiene como efecto aumentar la tensión nerviosa, provocando edemas.

El aumento de la tensión por efecto del estrés puede ser una razón suficiente para aumentar el riesgo de accidentes cerebro vascular, infartos o hipertensiones crónicas.

### **2.3.12. Exceso de alimentos y subalimentación**

Una excesiva ingestión de alimentos desemboca en la obesidad, la cual, por su parte, provoca un mal estado de salud y una serie de enfermedades. Del mismo modo, la absorción de calorías en cantidad insuficiente, así como, por otra parte, una alimentación mal equilibrada, disminuye nuestra resistencia al estrés.

### **2.3.13. Carencia de vitaminas y de sales minerales**

En periodo de estrés es necesario tomar cantidades más elevadas de ciertas vitaminas para garantizar el buen funcionamiento de los sistemas nervioso y endocrino. Se trata de la vitamina C y de las vitaminas del complejo B, en particular vitaminas B1 (tiamina) y B2 (riboflavina), la niacina, así como las vitaminas B3 (ácido pantoténico) y B6 (piridoxina).

La carencia de esas vitaminas provoca reacciones tales como la ansiedad, la depresión, el insomnio y la debilidad muscular.

El déficit en sales minerales está directamente vinculado con una gran cantidad de trastornos, desde la esterilidad y problemas de crecimiento, hasta úlceras, hipertensión o insuficiencia coronaria.



### 2.3.14. Autopercepción

La auto percepción es la imagen que se hace el individuo de él mismo cuando se trata de evaluar las propias fuerzas y autoestima.

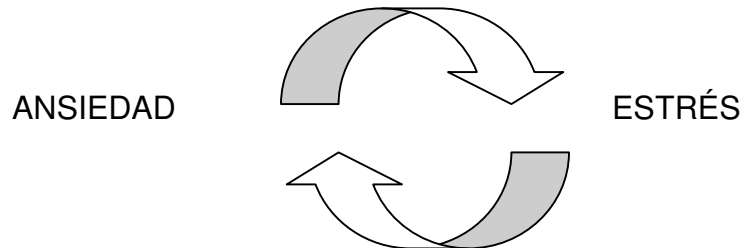
Nuestro comportamiento está determinado, en gran medida, por la idea que tenemos de nosotros mismos y, por lo tanto, desempeña un papel importante en el estrés personal, así como en dominio de este último.

Los sujetos cuya autoestima está debilitada y que no tienen mucha seguridad, son mucho más propensos a caer en un periodo de estrés.

### 2.3.15. Ansiedad

El proceso de reacción a la ansiedad comienza por la percepción de un estímulo experimentado como un desafío o una amenaza.

Las personas que reaccionan por medio de la ansiedad están sujetas a un elevado nivel de estrés, que se instala mediante un mecanismo de retroacción:



El circulo vicioso.

Los sujetos que reaccionan de manera hipersensible al estrés como consecuencia de la ansiedad, son proclives a:

- preocuparse inútilmente.
- dramatizar las cosas.



- revivir momentos pasados desagradables.
- tener una visión pesimista de la vida.

### **2.3.16. Efectos fisiológicos, alteraciones de la piel**

Los estudios estadísticos indican que el 40% de todos los trastornos de la piel están relacionados con el estrés, si bien muchos clínicos consideran que la proporción es aún mayor.

### **2.3.17. Dolores de espalda y dolores de cabeza**

La tensión -física y psíquica- desencadena o contribuye a desencadenar una serie de trastornos que acarrear dolores de espalda y dolores de cabeza.

Las condiciones de trabajo inadecuadas, el ruido, aliados con factores emocionales, provocan dolores de espalda y dolores de cabeza crónicos que disminuyen el rendimiento laboral y la calidad de vida. El costo de los trastornos dorso-lumbares en los países occidentales es sorprendente.

### **2.3.18. Sistema inmunológico**

Las consecuencias de la relación existente entre el estrés y el sistema inmunológico tiene un vasto alcance, lo que explica el efecto general que el estrés y el sistema puede ejercer sobre toda una serie de trastornos que van del vulgar resfrío al cáncer.

### **2.3.19. Abuso del alcohol**

La incapacidad de enfrentar al estrés inherentes a la vida moderna es la razón por la cual muchas personas recurren al alcohol para liberarse de la fatiga, de la ansiedad y de la presión que pesa sobre ellas.

Prácticamente todos lo órganos pueden verse negativamente afectados por el alcohol. El abuso de este último acarrea una multitud de problemas para la salud, incluyendo cirrosis hepática, hipertensión, trastornos cardíacos,



problemas sexuales, perturbaciones del sueño y pérdida de la integridad de la mucosa gástrica.

### **2.3.20. Abuso del tabaco**

El hábito del tabaco es una reacción al estrés tan corriente como nociva.

El tabaquismo puede ejercer una influencia nefasta sobre prácticamente todos los órganos, es responsable de miles de muertes por crisis cardíacas, úlceras gástricas y determinadas formas de cáncer. Además, parece existir una relación entre el tabaquismo, el alcohol y el café.

### **2.3.21. Insomnio**

Los trastornos del sueño constituyen uno de los síntomas más precoces del estrés. El sueño tiene un rol importante en nuestra reacción al estrés, porque muchos de los efectos negativos de este último son paliados por el hecho de dormir, estrechamente ligado al restablecimiento físico y emocional. El insomnio no es solamente un síntoma de estrés, es estresante en sí mismo.

### **2.3.22. Abuso de medicamentos**

Frente a las afecciones debidas al estrés, un creciente número de personas recurre a un tratamiento medicamentoso que atenúe sus síntomas.

Los tranquilizantes se prescriben con frecuencia en caso de estrés, no solamente para la ansiedad, sino también para tratar toda una serie de otros trastornos que incluyen el insomnio y la depresión.

### **2.3.23. Fatiga mental y fatiga física**

Cuando estamos sometidos a niveles apropiados de estrés, desarrollamos una actividad productiva y creadora, somos comunicativos y gozamos de buena salud. Una vez excedido nuestro nivel de rendimiento óptimo, entramos en la fase negativa del estrés, que conduce a la ineficacia, a una menor creatividad y



productividad así como a malas relaciones interpersonales. Todos estos factores acumulados acarrearán fatiga mental.

Es paradójico, que sometidos a la fatiga mental, esforcemos nuestro cuerpo a alcanzar el mismo nivel de rendimiento, lo que sigue disminuyendo nuestras fuerzas físicas. Esta situación desemboca en una ruptura del estado homeostático, con las consiguientes consecuencias fisiológicas que provoca la fatiga física.

#### **2.3.24. Obesidad**

El papel de la obesidad como factor de riesgo generador de enfermedades es bien conocido. Puede causar una cardiopatía y trastornos arteriales, inclusive hipertensión. Con gran frecuencia está ligada a trastornos a nivel del tórax, disfunciones hepáticas, cálculos biliares, diabetes, várices, y determinadas formas de cáncer. En cuanto a los trastornos motores tales como artritis, si bien el exceso de peso no provoca efectivamente dicha enfermedad, dificulta su tratamiento.

La obesidad no es sólo un síntoma de estrés, también es una fuente de estrés.

#### **2.3.25. Diabetes**

La reacción de estrés libera el azúcar que normalmente se encuentra almacenado en el hígado bajo la forma de glucógeno. Simultáneamente, la adrenalina segregada inhibe la insulina, la hormona principal gracias a la cual el organismo elimina el azúcar de la sangre. Dicha reacción es perfectamente apropiada cuando el agente estresante exige una respuesta física, como la lucha o la huida, para las cuales se requiere un aporte suplementario de energía.

#### **2.3.26. Úlcera**

La aparición de una úlcera ligada, en la mayoría de los enfermos, al estrés permanente y a porcentajes de ácido continuamente elevados. Por otra parte,



numerosos portadores de úlcera presentan un alto grado de sensibilidad al estrés.

### **2.3.27. Trastornos mentales**

El estrés repercute sobre el equilibrio de las sustancias neuroquímicas del cerebro que transmiten los influjos nerviosos responsables de la percepción, la actividad muscular y el comportamiento. El estrés está ligado a los trastornos mentales severos. Entre estos es la depresión, la que aparece con mayor frecuencia.

### **2.3.28. Problemas sexuales**

La actividad sexual es perturbada por el estrés, tanto en hombre como en la mujer. El estrés provoca, en efecto una multitud de disfunciones, tales como la impotencia, la eyaculación precoz, la frigidez y la pérdida de confianza en sí mismo.

El estrés también interviene en la infertilidad. En el hombre, se ha establecido que existe una relación entre tasas elevadas de cortisol y un número reducido de espermatozoides; en la mujer la prolactina acompaña un retardo de la ovulación, lo que reduce las posibilidades de concepción.

Existe una relación directa entre el estrés y la testosterona, la hormona masculina cuya secreción se debilita naturalmente con la edad. La producción de esta hormona se reduce notablemente por un estrés prolongado que provoca una acumulación de azúcar y de colesterol en la sangre. Un déficit parcial o total de testosterona puede ir acompañado de una serie de problemas físicos y emocionales, en particular, de un envejecimiento prematuro del corazón y del sistema circulatorio. A largo plazo, ello acarrea enfermedades degenerativas del corazón y del aparato circulatorio.



La ausencia de relaciones sexuales armoniosas conduce también a las fuentes indirectas de estrés, tales como disputas, poca autoestima, adulterio y violación.

Una vida sexual bien equilibrada reviste importancia no sólo para nuestra capacidad de dominar el estrés sino también para nuestro estado de salud general.

### **2.3.29. Tensión muscular**

Una tensión muscular excesiva es a la vez una reacción al estrés y una fuente de estrés.

### **2.3.30. Otros síntomas**

- irritabilidad persistente.
- apatía.
- incapacidad de concentrarse.
- pesadillas.
- falta de memoria
- fatiga matinal persistente.
- repliegue sobre sí mismo.
- mayor agresividad.
- aumento del consumo de café y té.
- pérdida de apetito.

## **2.4. EFECTOS COGNOSCITIVOS**

El hombre al enfrentarse constantemente a una serie de exigencias externas que comienzan a elevarse más allá de sus posibilidades normales de manejo, desarrolla algunas alteraciones como podrían ser:

- Decremento del periodo de concentración y atención.
- Deterioro de la memoria a corto o largo plazo.
- Dificultad para organizar o planificar proyectos completos.
- Incapacidad para tomar decisiones de alto riesgo.



- Aumenta la frecuencia de errores y toma de decisiones incorrectas.
- Aumento de los trastornos del pensamiento.

## 2.5. EFECTOS EMOCIONALES

La percepción de un medio ambiente hostil, la impotencia, la frustración van forzando al hombre a una serie de respuestas emocionales que agudizan los conflictos ya existentes en él, además que actúan como bloqueo para poder enfrentar otra condiciones ambientales, dentro de estos podemos ejemplificar:

- Aumenta la tensión física y psicológica, disminuyendo así la capacidad para relajarse, detener la preocupación y la ansiedad.
- Pérdida repentina de autoestima.
- Se intensifican los problemas de personalidad.
- Se cae en depresión y ansiedad.

## 2.6 EFECTOS CONDUCTAS GENERALES

Existen cambios de conducta derivados del estrés, el exceso de tensión junto con las exigencias externas se pueden manifestar como:

- Ausentismo por medio de las enfermedades reales o inventadas.
- Disminución del interés y del ánimo en general.
- Aparecen patrones de conducta excéntricos, exageraciones e indiferencias inapropiadas.
- Pueden aparecer amenazas de suicidio.

## 2.7. EFECTOS ORGANIZACIONALES

Existen condiciones laborales que resultan ser estresantes para el hombre, quien puede manifestarlo en algunas de las situaciones que se muestran a continuación:

- Conflictos generados de las malas dinámicas interpersonales y de grupos de trabajo.





- Relaciones laborales pobres.
- Indisposición para el cambio.
- Poca cooperación.
- Conformismo.
- Baja productividad por cansancio, tensión.
- Insatisfacción laboral.
- Elevación de accidentes de trabajo por causas humanas.

El estrés es una reacción no específica del cuerpo provocado por alteraciones del medio ambiente que lo rodea, si éste se presenta en el trabajo es considerado como estrés laboral.

## **2.8. ESTRÉS LABORAL**

El hombre como integrante de una sociedad dedica gran parte de su tiempo a su trabajo, éste lo puede enfrentar a nuevas condiciones ambientales en donde los riesgos existentes pueden ocasionar un accidente o una enfermedad de trabajo.

El estrés laboral puede ser contagioso causando a otros trabajadores: ansiedad, presiones, temores que reflejan algunos de sus compañeros influyendo en su salud, rendimiento y satisfacción laboral.

La fatiga laboral ocasionada por el estrés, se presenta cuando los trabajadores muestran agotamiento emocional, apatía ante su trabajo y se sienten incapaces de alcanzar sus metas, ya que tienden más a quejarse o atribuir sus errores a otros y mostrarse irritables.

## **2.9. CONDICIONES LABORALES INDUCTORAS DEL ESTRÉS**

El Artículo 132, fracción III de la ley del trabajo menciona que el no proporcionar a los trabajadores todas las herramientas necesarias para la ejecución de su



trabajo puede provocar en estos un estado de estrés. Así como también el proveer un lugar con mala iluminación, calor excesivo o espacio reducido.

Es importante que exista una selección para cada puesto proporcionando una capacitación y adiestramiento para que el trabajador pueda desempeñar su trabajo al ritmo y precisión debidos, de esta forma reduciremos la constante tensión que pueda existir.

El Artículo 132 menciona en su fracción VI la actitud que el patrón debe tener con sus colaboradores: “Guardar a los trabajadores la debida consideración, absteniéndose de maltrato de palabra o de obra”, de esta forma se logrará una mayor eficiencia y satisfacción laboral.

Una buena organización general de una empresa, referente a fechas de pago, organización de departamentos, asignación de actividades y distribución de personal proporciona al trabajador agilidad en los trámites y actividades laborales.

## **2.10. ESTRESORES DEL MEDIO LABORAL**

En el medio ambiente de trabajo se han reconocido una serie de factores psicosociales negativos que están vinculados con la salud como son: sobrecarga de trabajo, falta de control, conflicto ante autoridades, desigualdad de salario, falta de medidas de seguridad en el trabajo, malas relaciones laborales, inseguridad en el empleo, mala utilización de habilidades, trabajo por turnos, peligro físico, insatisfacción laboral.

Troch, (El estrés y la personalidad, 1982), menciona que cuando la función atribuida al trabajador es ambigua por falta de claridad del contenido de la tarea, cuando es contradictoria o hay oposición entre las diferentes exigencias del trabajo, cuando es conflictiva, estas situaciones son su principal causa de estrés.



Las condiciones ambientales en el trabajo que causan mayor estrés son: ruido, vibraciones, condiciones térmicas, iluminación y agentes químicos, esto debido a la cantidad de tiempo a las que el trabajador está sometido.

### **2.11. ESTRESORES INDIVIDUALES**

Como miembros de la sociedad nos encontramos expuestos a una gran variedad de personas, situaciones y sucesos que están asociados directamente al papel que desempeñamos o a las actividades con las que tenemos que cumplir dentro de una empresa. Los estresores son el resultado de las funciones realizadas en el trabajo, bajo fuentes de preocupación, ansiedad o frustración, existiendo discrepancia entre logros reales y los que se esperaban, orillando al trabajador a reducir la calidad y cantidad del trabajo producido, aumentando accidentes, y logrando la falta de disposición del trabajador para desempeñar ciertas actividades.

Los principales estresores individuales son:

**El papel conflictivo:** Es cuando surge una situación en que dos o más jefes están dando ordenes contradictorias al trabajador, trayendo como consecuencia insatisfacción en el trabajo, ansiedad, incidencia de enfermedades, disminución de calidad en la toma de decisiones y reducción en la creatividad.

**Ambigüedad del papel:** La falta de claridad en la actividad que se está desempeñando, en los objetivos de trabajo y en el alcance de responsabilidades, ocasionan insatisfacción y un aumento de tensión, es por ello que constantemente se debe de actualizar la descripción de los puestos así como también se deben mejorar los procedimientos para lograrlo.



Sobrecarga de trabajo: La sobrecarga de trabajo puede conducir a problemas físicos, mentales y a problemas en el desempeño de trabajo ocasionando deterioro en las relaciones interpersonales y elevar los índices de accidentes.

### **2.12. ESTRESORES GRUPALES**

Los grupos son un elemento importante en la estructura de cualquier organización. La influencia del grupo produce el cumplimiento de sus miembros, da forma a las creencias, altera actitudes, fortalece valores, aumenta responsabilidad psicológicamente e incrementa el conocimiento; no obstante esta influencia puede crear estrés al trabajadores por falta de cohesión, conflictos y por carencia de apoyo por parte del grupo.

### **2.13. FALTA DE COHESIÓN EN EL GRUPO**

La cohesión grupal puede ser un estresor positivo o negativo cuando se ve amenazado por el surgimiento de otros grupos similares, por lo que si la cohesión es valiosa su ausencia podría originar baja en la moral, un desempeño pobre en el trabajo y hasta cambios fisiológicos en los individuos.

### **2.14. CONFLICTOS INTRA E INTERGRUPALES**

Los conflictos intragrupal se dan cuando las expectativas asociadas a dos o más posiciones son ocupadas por un trabajador (conflicto de roles), o cuando hay un desacuerdo entre los miembros del grupo en cuanto a la solución de un problema, éste puede ser causado por diferentes percepciones, fuentes de información, niveles de experiencia, o valores personales (conflicto de asuntos) o también pueden originarse cuando los miembros de un grupo se culpan entre sí por un suceso a éste tipo de conflictos se les llama de interacción.

Los conflictos intergrupales se dan cuando los grupos dependen de uno y otro para llevar a cabo sus funciones, además los grupos tiene a menudo metas que



no pueden alcanzar simultáneamente creando una atmósfera de inconformidad para los trabajadores.

### **2.15. ESTRESORES ORGANIZACIONALES**

La empresa contribuye al mejoramiento del desempeño laboral positivo, su estructura administrativa y de dirección son bases complejas en las que se debe poner la mayor atención al desarrollar sus programas y planes.

### **2.16. CLIMA ORGANIZACIONAL.**

El clima de la organización puede conducir a un sentido relajado de trabajo o puede generar un estilo muy tenso y orientado al estrés. El clima puede afectar a los trabajadores de diferente manera.

### **2.17. CARACTERÍSTICAS DEL TRABAJO**

La organización debe poner mayor atención al desarrollo del trabajo, en el sentido de proporcionar capacitación y adiestramiento, tanto como lugares apropiados para el desempeño del mismo y así aumentar el nivel de motivación y satisfacción. Tal vez los cambios en las características del trabajo sean lo suficientemente poderosas para influir positivamente en los cambios de conducta y no llegar al estrés.

### **2.18. RIESGOS Y ENFERMEDADES DE TRABAJO**

La protección de los trabajadores referente a la salud, es la preocupación principal del IMSS, por lo que contempla un capítulo sobre riesgos de trabajo, accidente y enfermedad de trabajo, tipos de incapacidades que puede producir y que también están reglamentados por la Ley Federal del Trabajo, de acuerdo con ésta, los patrones son responsables de los riesgos a que están expuestos los trabajadores.



El Artículo 48 de dicha ley señala que los riesgos de trabajo son los accidentes y enfermedades a que están expuestos los trabajadores en ejercicio o con motivo del trabajo, mientras que el Artículo 49 señala: “Se considera accidente de trabajo a toda lesión orgánica o perturbación funcional; inmediata o posterior a la muerte, producida repentinamente en ejercicio, o con motivo del trabajo, cualquiera que sea el lugar y el tiempo que se presente”, (Ley Federal del Trabajo).

Por otro lado el Artículo 50 señala que “Una enfermedad de trabajo es todo estado patológico derivado de la acción continuada de una causa que tenga su origen o motivo de trabajo, o en el medio en que el trabajo se vea obligado a prestar sus servicios”, (Ley Federal del Trabajo).

Las enfermedades se caracterizan por su progresividad, por ejemplo un trabajador que por estrés padezca hipertensión y puede desencadenarle en un infarto al miocardio.

Los riesgos de trabajo, enfermedad o accidentes que deriven de la actividad laboral, son aquellas contingencias que pueden surgir aún habiéndose implementado medidas de seguridad e higiene produciendo una imposibilidad absoluta o la incapacidad total o parcial.

### **2.19. COMBATIENDO EL ESTRÉS**

Las personas que tienen una actitud positiva frente a la existencia, a pesar de los problemas que ésta trae aparejada, actúan con un alto nivel de energía. Una actitud de este tipo mantiene continuamente una auto percepción positiva, lo cual constituye un escudo eficaz que protege contra los perjuicios del estrés. Este enfoque aumenta el umbral de resistencia al estrés, aumentando de este



modo nuestras posibilidades de mantenernos en la fase positiva de la curva del estrés.

## 2.20. ADMINISTRACIÓN DEL TIEMPO

El tiempo es nuestro más preciado bien, aunque no siempre lo tratemos como tal. Una efectiva administración de nuestro tiempo es uno de los enfoques claves para un dominio eficaz del estrés.

## 2.21. DOCE OPCIONES ANTI-ESTRÉS

1. Diagnóstico personal del estrés.
2. Conocimientos acerca del estrés.
3. Pensamiento y actitud positivos.
4. Horario/organización/administración de tiempo.
5. Actividad física/alimentación.
6. Programa de relajación.
7. Equilibrio entre actividades de los hemisferios cerebrales derecho e izquierdo.
8. Tolerancia/flexibilidad/adaptabilidad.
9. Entusiasmo.
10. Sentido del humor.
11. Sabiduría.
12. Sepa alimentar su espíritu.

Una dosis cotidiana de entusiasmo, de humor y de risa es un poderoso antídoto contra el estrés. Las personas que consiguen acomodarse eficazmente al cambio, así como resolver los problemas inevitables y enfrentar todos los altibajos que puede reservar la existencia a cada uno de nosotros, son los que han adoptado una actitud fundamentalmente optimista y entusiasta con respecto a la vida.

La palabra entusiasmo viene originariamente del griego en theos, que quiere decir "en Dios". Tomado en un sentido religioso y filosófico, el entusiasmo es



una fuerza que llena de energía al que lo experimenta, sin dejar espacio a los sentimientos y pensamientos negativos, importantes orígenes del estrés.

El sentido del humor no sólo es un agradable don que mejora las comunicaciones interpersonales, también desactiva el estrés. Como reflexión acerca de la capacidad para relativizar las cosas y considerarlas en su justa dimensión, el humor permite impedir que se dramatice demasiado; de este modo, se logra aligerar el impacto de las situaciones estresantes.





## 2.22 SEGURIDAD

### 2.22.1. OSHA (OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION)

La protección de la seguridad y la salud de los trabajadores es el objetivo correcto para los negocios. Ahorra dinero y agrega valor a la organización. Cuando los trabajadores están ilesos y sanos, los negocios incurren menos gastos de seguro de indemnización de trabajadores, menos gastos médicos, menos pagos por programas de vuelta al trabajo, menos productos defectuosos y costos reducidos asociados con las acomodaciones en el trabajo para trabajadores lesionados. Existen también beneficios indirectos tales como la productividad aumentada o los costos reducidos al no tener que capacitar a los trabajadores de reemplazo y al no requerir horas extraordinarias.

La seguridad y la salud agregan valor al lugar de trabajo con una mejor moral, productividad y con menos cambios de personal. Las mejores empresas crean una reputación no solamente con un producto excelente sino que también con un ambiente laboral excepcional donde la seguridad y la salud representan el valor principal.

Cada empleado se beneficia cuando la seguridad y la salud son una prioridad en el lugar de trabajo. Todo trabajador desea contribuir mediante su trabajo, no obstante, el objetivo principal del trabajo es ganar la vida. La seguridad y la salud agregan valor a las vidas de los trabajadores al permitirles mantener sus ingresos y brindar un sustento a sus familias. Sufrir una lesión o enfermedad no es solamente doloroso físicamente. Las lesiones y enfermedades laborales pueden reducir ingresos, aumentar el estrés y tener un efecto nocivo en la vida de familia.

Dentro de las actividades que realiza la OSHA para fomentar la seguridad y la salud en el trabajo; se tienen:



- Incita a empleadores y empleados a reducir los peligros en el lugar de trabajo y a implementar nuevos sistemas de gestión de la seguridad y la salud.
- Desarrollar normas obligatorias de seguridad y salud laboral y las aplica mediante inspecciones en el lugar de trabajo, ayuda al empleador al imponer a veces citaciones, penalidades o ambas.
- Establece las responsabilidades y los derechos de los empleadores y empleados con el fin de lograr mejores condiciones de seguridad y salud.
- Apoya el desarrollo de formas innovadoras de resolver peligros en el lugar de trabajo.
- Mantiene un sistema de informes y de registros con el fin de monitorear lesiones y enfermedades asociadas con el trabajo.
- Establece programas de formación con el fin de aumentar la pericia del personal de seguridad y salud ocupacional.

### **2.23. TIPOS DE PENALIZACIÓN QUE ESTABLECE LA OSHA Y SUS COSTOS (APLICABLE EN EE.UU.)**

- No seria: Una infracción que impacte directamente a la seguridad y salud laborales pero que probablemente no cause la muerte o lesión física grave. OSHA puede proponer una penalidad de hasta \$7,000 dólares por infracción no seria.
- Seria: Una infracción en la que existe una gran probabilidad de muerte o de lesión física grave y que el empleador conoce o debería conocer. OSHA puede proponer una penalidad obligatoria de hasta \$7,000 dólares por infracción seria.
- Internacional: Una infracción que comete el empleador sabiendo que existe una condición peligrosa y no hace ningún esfuerzo razonable para eliminar dicha condición. OSHA puede proponer penalidades de hasta \$70,000 dólares por cada infracción internacional. En el caso de EE.UU. el departamento de justicia puede presentar cargos e imponer multa por



convicción criminal de hasta \$250,000 dólares a un individuo o \$500,000 dólares a una sociedad.

- Repetida: OSHA puede proponer penalidades de hasta \$70,000 dólares por una infracción muy similar durante su siguiente inspección.
- Falta de supresión: OSHA puede proponer una penalidad de hasta \$7,000 dólares por cada día en el que el empleador no corrija una infracción anteriormente citada que exceda la fecha prescrita de resolución.

La clave de un ambiente laboral seguro y sano reside en un sistema de gestión total de seguridad y salud. Un lugar de trabajo que es seguro y sano beneficia a los empleadores y a los empleados. Además de proteger a los trabajadores de lesiones y enfermedades, puede estimular la innovación y la creatividad y brindar un mayor rendimiento y una más alta productividad.

#### **2.24. TENDENCIAS A NIVEL NACIONAL DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO (SST)**

La importancia de este análisis deriva del significado que implica los costos causados por la siniestralidad ocurrida en cualquier centro de trabajo: el tiempo perdido durante el accidente; el costo del traslado del lesionado hasta el centro de atención médica, en caso de que haya sido grave; el impacto psicológico sobre el resto de los trabajadores que estuvieron presentes durante el accidente; el incremento en la prima del seguro social para el año siguiente, la interrupción del trabajo que se estaba realizando, máxime si es una producción en cadena, entre otros.

Las estadísticas con relación a la SST abarcan ángulos diferentes de la temática. Aquí se analizarán solamente tres indicadores: (a) la tasa de incidencia de accidentes en el trabajo; (b) la gravedad de los accidentes, y (c) las enfermedades de trabajo.



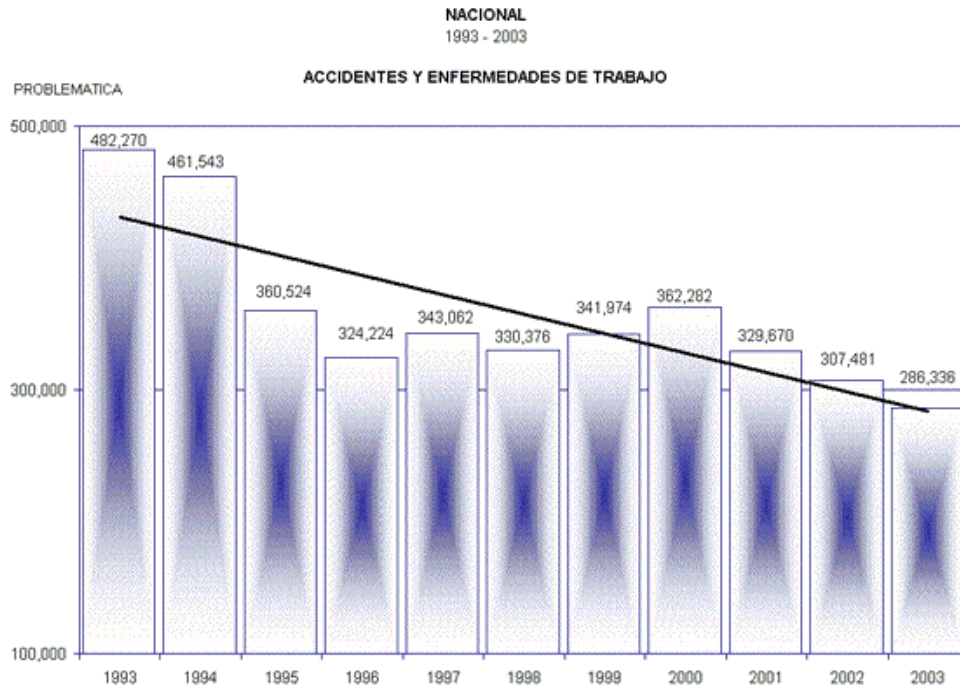
### 2.25. TASA DE SINIESTRALIDAD (RIESGOS DE TRABAJO)

La tasa global de riesgos de trabajo materializados (accidentes en trabajo y trayecto, enfermedades y defunciones) ha ido bajando de 11% en 1982 a 3.5% en 2002, tomando como referencia la cobertura que hace al respecto el IMSS. Sólo en el caso de accidentes esta cifra llegó en 2002 a la tasa de 2.5%. Sobre la base de estas cifras, se concluye que hubo una mejora significativa en las últimas dos décadas en la tasa de siniestralidad en SST. El cambio en el cálculo de la prima de riesgo: Éste ha provocado que algunas empresas oculten accidentes ante el IMSS con la finalidad de mantener bajo el pago del seguro. Esto ha ocurrido sobre todo en caso de accidentes leves.

**Gravedad de los siniestros:** Un indicador de la gravedad de los siniestros son los días de incapacidad por accidente, así como el índice de incapacidad (parcial o total) y la tasa de defunciones.

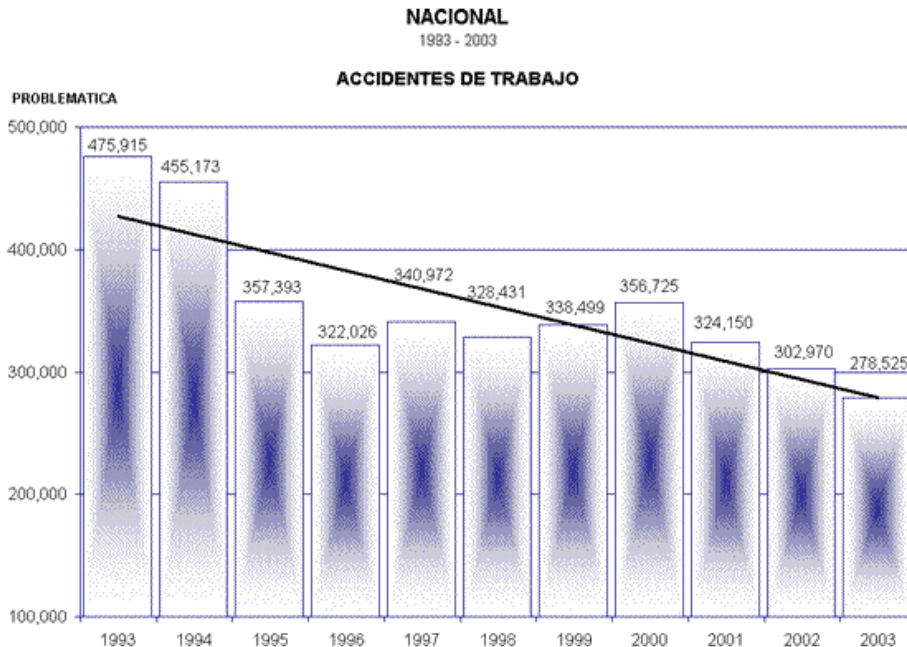
**Enfermedades del trabajo:** Las enfermedades de trabajo merecen un análisis especial.

A continuación se muestran algunas gráficas en donde se muestran las estadísticas de accidentes y enfermedades de trabajo, incapacidades y defunciones, así como la tasa de incidencia, del año 1993 al 2003.



FUENTE: MEMORIA ESTADISTICA DEL I.M.S.S.

Figura 04. Accidentes y Enfermedades de Trabajo (www.stps.gob.mx)



FUENTE: MEMORIA ESTADISTICA DEL I.M.S.S.

Figura 05. Accidentes de Trabajo (www.stps.gob.mx)

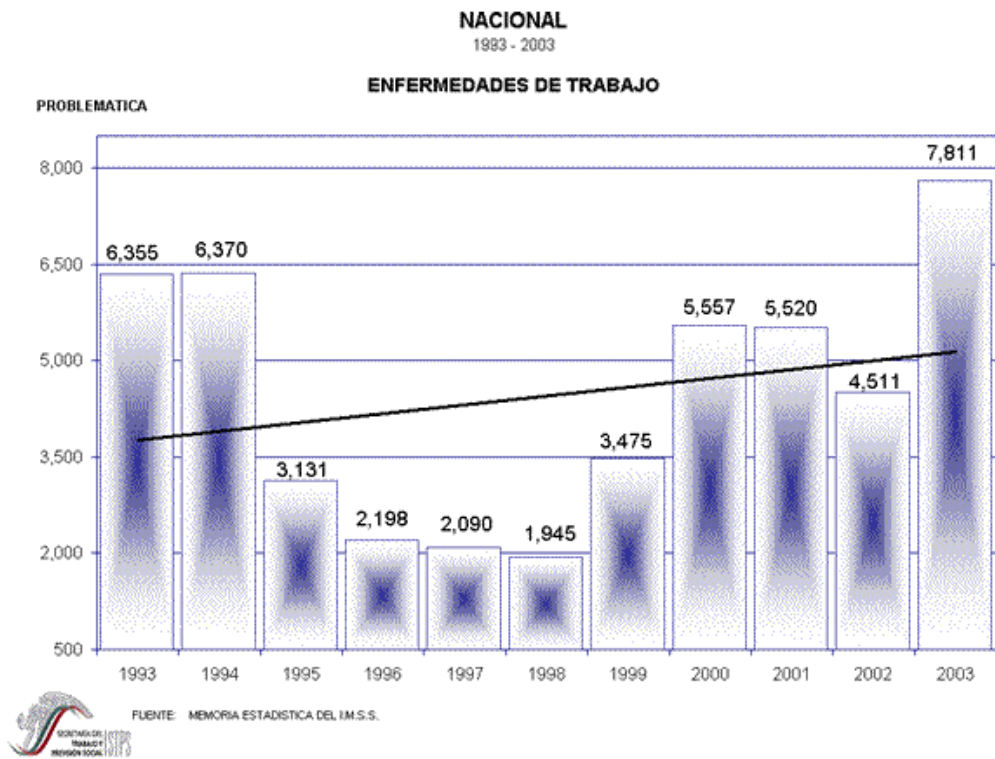


Figura 06. Enfermedades de Trabajo (www.stps.gob.mx)

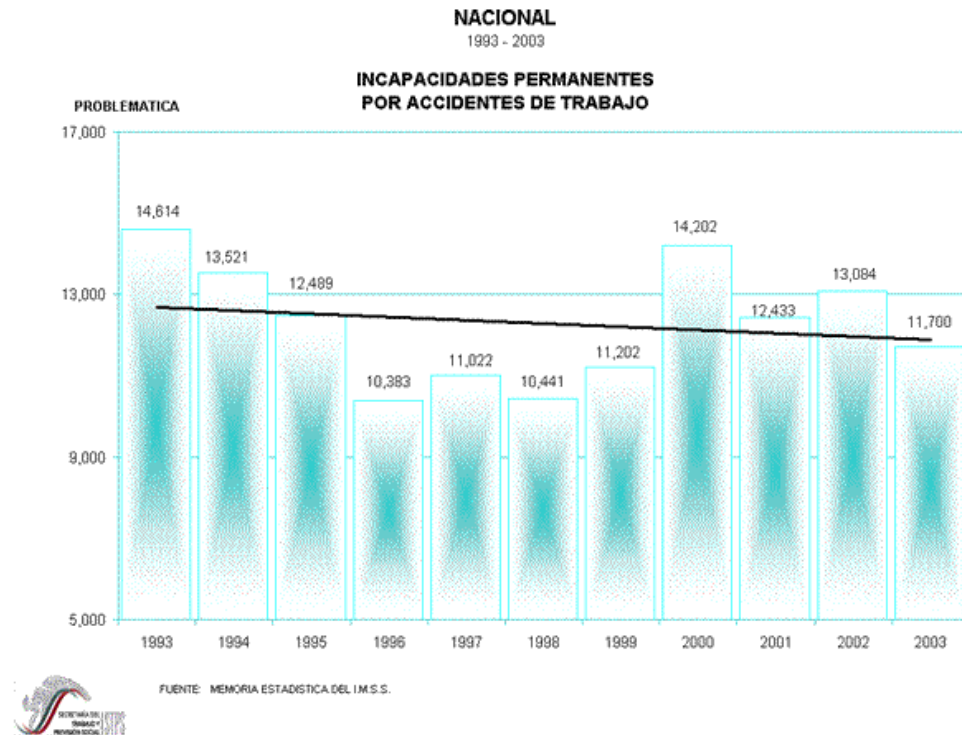


Figura 07. Incapacidades permanentes por accidentes de trabajo (www.stps.gob.mx)



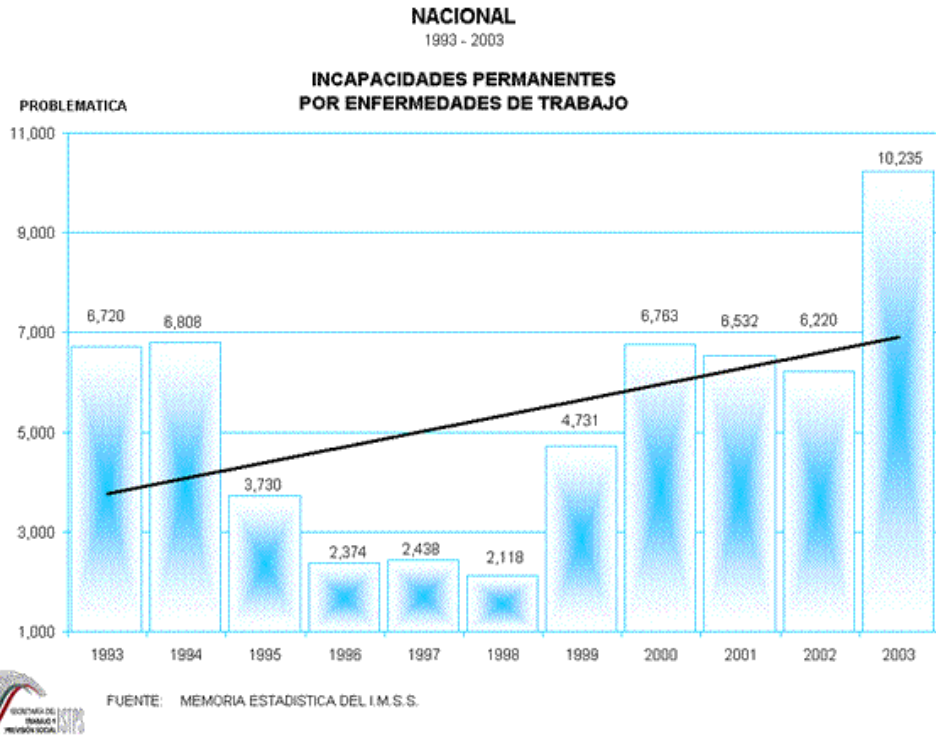


Figura 08. Incapacidades Permanentes por Enfermedades de Trabajo ([www.stps.gob.mx](http://www.stps.gob.mx))

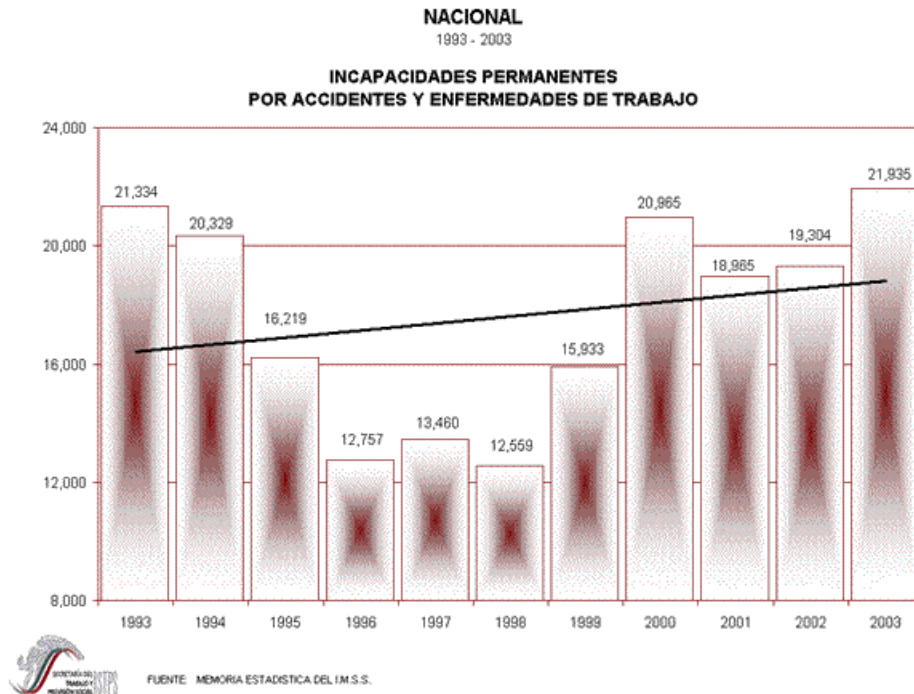
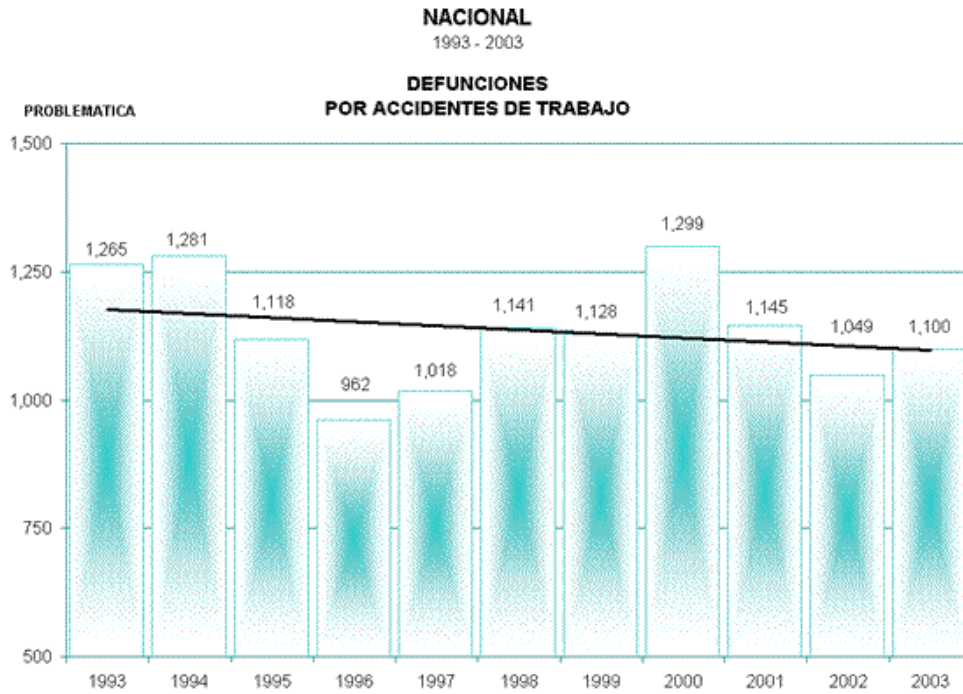
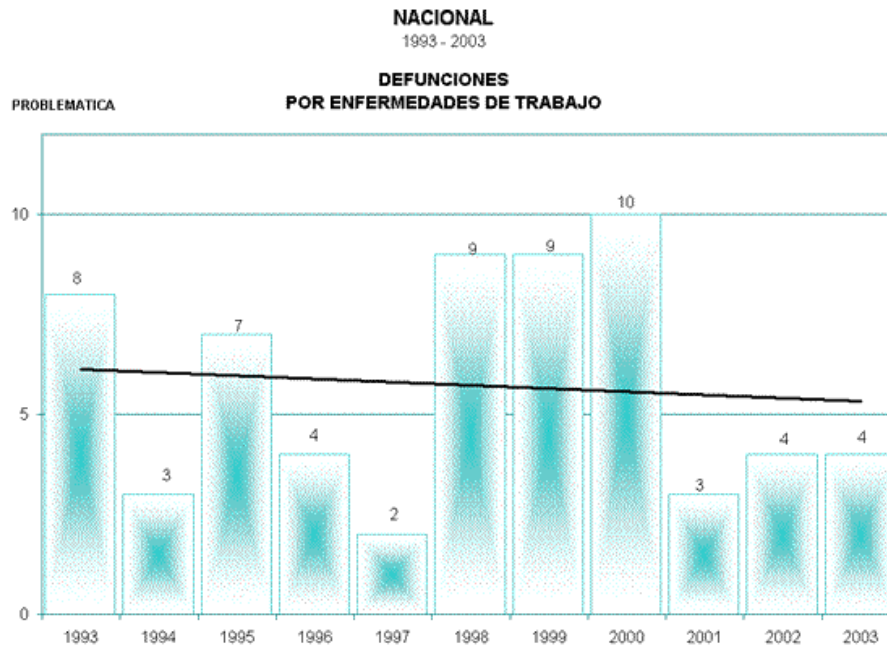


Figura 09. Incapacidades Permanentes por Accidentes y Enfermedades de Trabajo ([www.stps.gob.mx](http://www.stps.gob.mx))



FUENTE: MEMORIA ESTADÍSTICA DEL I.M.S.S.

Figura 10. Defunciones por Accidentes de Trabajo ([www.stps.gob.mx](http://www.stps.gob.mx))



FUENTE: MEMORIA ESTADÍSTICA DEL I.M.S.S.

Figura 11. Defunciones por Enfermedades de Trabajo ([www.stps.gob.mx](http://www.stps.gob.mx))



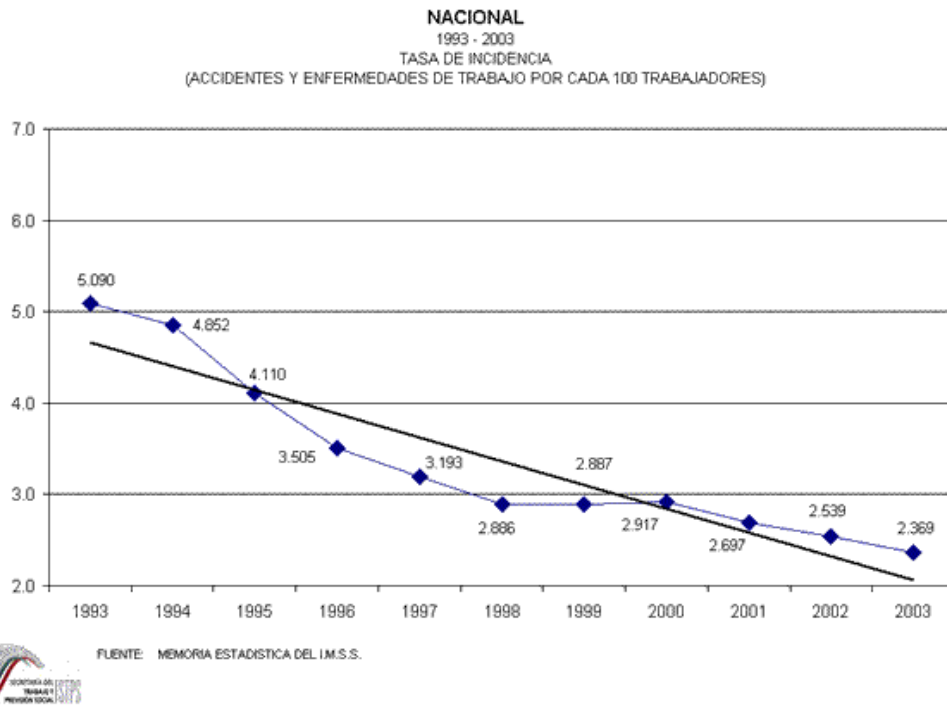


Figura 12. Tasa de Incidencia (Accidentes y Enfermedades de Trabajo) ([www.stps.gob.mx](http://www.stps.gob.mx))

En la figura 04 se observa cómo el promedio de accidentes y enfermedades de trabajo a nivel nacional ha disminuido del año 93 al 2003 ya que van de 482,270 a 288,336, por otro lado la figura 05 muestra los accidentes de trabajo de 475,915 a 278,525 mientras que las enfermedades de trabajo han aumentado de 6,355 a 7,811 en el mismo periodo, teniendo la cifra más baja en el año 1998 con 1,945 enfermedades.

Otro punto importante para prestar atención es el número de incapacidades tanto de accidentes como de enfermedades de trabajo, teniendo en los primeros una pequeña disminución que va de 14,814 a 11,700 y en los segundos un aumento de 8,720 a 10,235 en un periodo de 10 años. Si tomamos la figura que promedia las incapacidades por accidentes y enfermedades vemos que se ha incrementado de 21,334 a 21,935.



En cuanto a las defunciones tenemos una leve disminución en accidentes de trabajo ya que en el año de 1993 hubo 1,265 mientras que en el 2003, hubo 1,100.

La figura 12 muestra la incidencia de accidentes y enfermedades de trabajo con una baja de 5,090 a 2,369, esto se debe al especial cuidado que las empresas han manejado en los últimos años en la seguridad de sus empleados.

Esto no es sólo un problema en México, a continuación se presentan algunas estadísticas globales sobre el número de casos de accidentes y enfermedades de trabajo en América del Norte en el periodo 1993–2002.

En Canadá, las solicitudes de indemnización por accidentes o enfermedades de trabajo se procesan por medio de 12 juntas de indemnizaciones laborales provinciales y territoriales. La Asociación de Juntas de Indemnización Laboral de Canadá (Association of Workers' Compensation Boards of Canada, AWCBC) es responsable de administrar el Programa Nacional de Estadísticas sobre Accidentes de Trabajo (National Work Injuries Statistics Program, NWISP) y lleva a cabo los ajustes estadísticos que se requieren para publicar los resultados del país en su conjunto.

En Estados Unidos, las estadísticas sobre accidentes, enfermedades y fallecimientos en el trabajo provienen de dos fuentes principales: el Censo de Accidentes Mortales en el Trabajo (Census of Fatal Occupational Injuries), de carácter nacional, que se basa en la verificación directa y cruzada de los registros de varias fuentes de información (actas de defunción, archivos de indemnización laboral, informes presentados a dependencias del gobierno federal, etc.) y la Encuesta de Accidentes y Enfermedades de Trabajo (Survey of Occupational Injuries and Illnesses), que se basó en una muestra de aproximadamente 182,800 negocios del sector privado en 2002.



Los datos para México sobre accidentes y enfermedades relacionados con el trabajo provienen de fuentes administrativas y no se recurre a encuestas. Los trabajadores lesionados deben presentar un informe a su empleador, el cual debe a su vez notificar a las dependencias responsables de la administración de los programas de indemnización laboral: el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado (ISSSTE) o la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS). Aunque la fuerza de trabajo ha experimentado un crecimiento constante en América del Norte, el número absoluto de accidentes y enfermedades graves de trabajo (es decir, que implican la pérdida de días de trabajo) ha permanecido sin cambios o incluso se ha reducido.

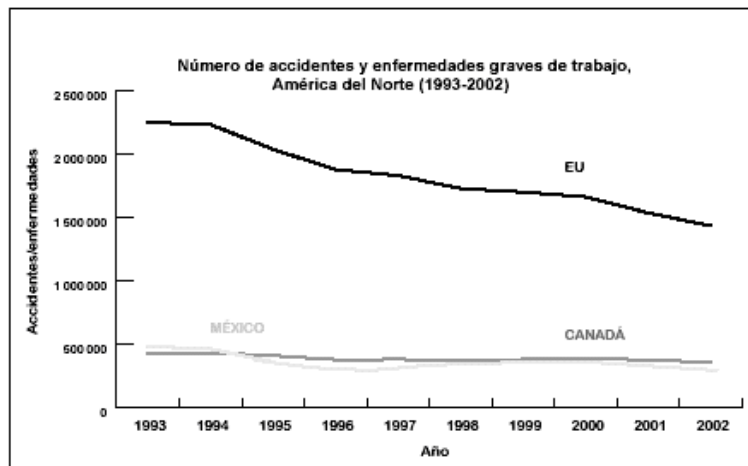


Figura 13. Número de accidentes graves de trabajo América del Norte (1993-2002), (Comisión para la cooperación laboral, septiembre 2004)

En Estados Unidos, la cifra disminuyó gradualmente de 2.3 millones en 1993 a 1.4 millones en 2002. En México, fluctuó entre 483,000 y 307,000 durante el periodo de 1993 a 2002. La cifra es ligeramente más elevada en Canadá, donde se ubica un poco por debajo de los 380,000, después de haber alcanzado 430 756 en 1994.

El número de fallecimientos por accidentes y enfermedades de trabajo ha ido en aumento en Canadá desde mediados de la década de los noventa, al pasar de 758 en 1993 a 920 en 2001.

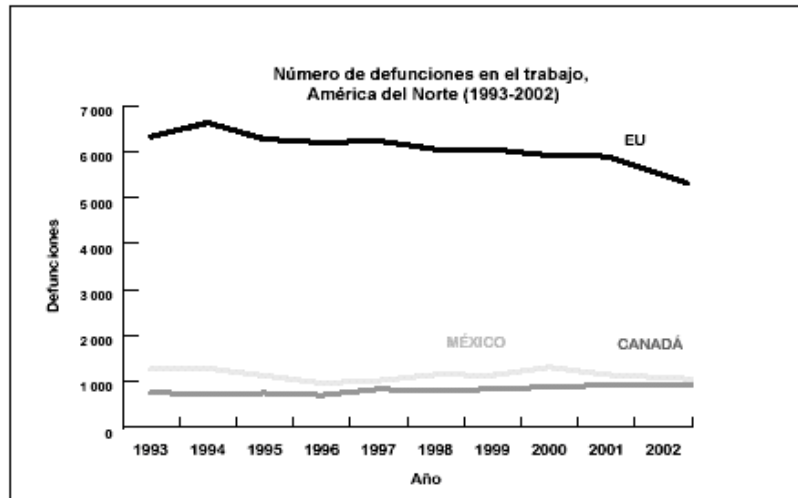


Figura 14. Número de defunciones en el trabajo, América del Norte (1993-2002), (Comisión para la cooperación laboral, septiembre 2004)

En México, pasó de 966 en 1996 a 1,309 en 2000. Por su parte, en Estados Unidos la cifra se ha ido reduciendo lentamente, de 6,331 en 1993 a 5,524 en 2002. Si tomamos en cuenta el número de trabajadores expuestos al riesgo de accidentes y enfermedades de trabajo, podemos observar una tendencia a la baja en la incidencia de este problema en términos de la pérdida de días de trabajo. Parece haber una definitiva tendencia a la baja tanto en México, donde la tasa de incidencia (por cada 100 trabajadores) se redujo de 5.1 a 2.5; como en Estados Unidos, donde la tasa pasó de 2.9 a 1.6.

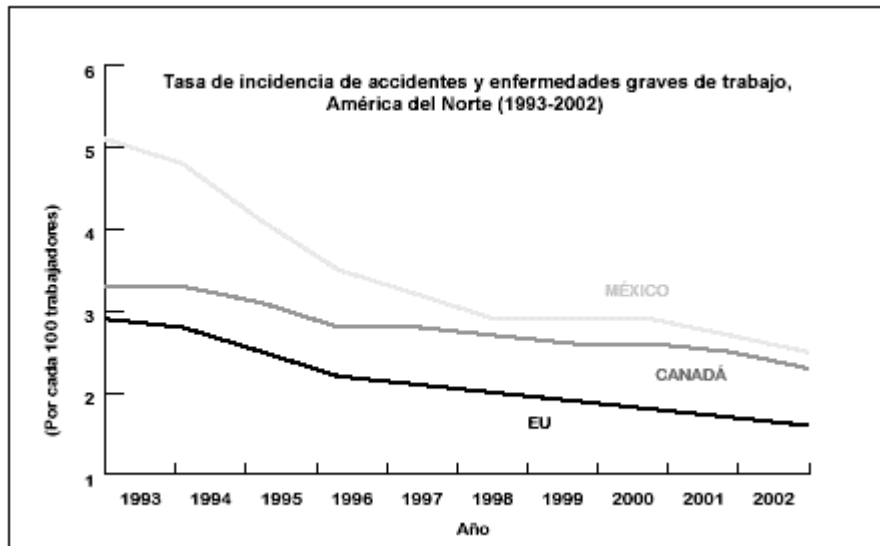


Figura 15. Tasa de incidencia de accidentes y enfermedades graves de trabajo América del Norte (1993-2002), (Comisión para la cooperación laboral, septiembre 2004)

## 2.26. COSTOS DE SALUD Y SEGURIDAD

El estrés y las distintas formas de violencia que se advierten en los centros de trabajo cuestan a la comunidad mundial 3.5 por ciento del producto que se genera. Si a esto se suma el incremento en el uso de alcohol y drogas como forma de afrontar el estrés, el panorama es bastante sombrío, (Valentina Forastieri, gerente de Medicina Laboral de la OIT en América Latina, 2004).

Miles de días laborales se pierden anualmente, la mayoría relacionados con enfermedades como depresión, ansiedad, estrés, obesidad, diabetes y cáncer, (Neil Sullivan, gerente de recursos de salud de la Clínica Mayo, 2004).

En la tabla 02 se muestran los accidentes y enfermedades de trabajo, así como las incapacidades permanentes en el año 2003.



**Tabla 01. Accidentes y enfermedades de trabajo 2003**

Accidentes y enfermedades en el trabajo, 2003					
Accidentes	Enfermedades	Incapacidades por cada 100 trabajadores en accidentes	Accidentes por cada 100 trabajadores	Enfermedades por cada 10,000 trabajadores	Accidentes y enfermedades por cada 100 trabajadores
278,525	7,811	42	2.3	6.5	2.4

**Tabla 02. Incapacidades permanentes año 2003**

Incapacidades permanentes, 2003			
Entidad	Por accidentes de trabajo	Por enfermedades de trabajo	Total
Total nacional	11,700	10,235	21,935

El programa Trabajo Seguro de la OIT estima que el gasto vinculado con los accidentes y enfermedades del trabajo asciende a 4 por ciento del PIB mundial. En América Latina el promedio es de 12 por ciento, (Castellanos 2004).

El recurso más importante de un país es su gente, es por ello que está comprobado que invertir en el bienestar y la salud del trabajador no sólo incrementa la productividad individual, sino la de la empresa en su conjunto, generando un mayor apego y lealtad, lo que redunda en ventajas a largo plazo.

Los datos más recientes de Trabajo Seguro de la OIT indican que en el mundo mueren alrededor de 350 mil trabajadores al año, en un entorno en que ocurren 250 millones de accidentes de trabajo anualmente, mientras que las enfermedades relacionadas con la actividad que se desarrolla afectan al año a 160 millones de trabajadores.



Si sumamos todas las muertes por accidentes y enfermedades de trabajo estaríamos llegando a 2 millones de decesos por año en el mundo, más de 5,000 al día, y por cada accidente mortal hay entre 500 y 2,000 lesiones, según el tipo de trabajo. Además, la OIT afirma que, por cada enfermedad mortal relacionada con el trabajo, hay otras 100 enfermedades que provocan ausencia laboral, (OIT, 1990).

De enero a noviembre del 2003, en México se registraron 31 mil 776 accidentes y enfermedades laborales, es decir, 3 mil 224 menos que en el mismo periodo de 2002; sin embargo, costaron aún 85 millones 406 mil 580 pesos sólo por pago de incapacidades.

Mientras que de enero a noviembre de 2002 se pagaron 87 millones 268 mil 580 pesos por 623 mil 347 días de incapacidad, en el mismo periodo del año 2003 estas cifras fueron de 85 millones 406 mil 580 pesos y 610 mil 47 días, respectivamente. "De una tasa de siniestralidad a principios del año 2002 de 6 (riegos por cada 100 trabajadores), a principios del 2004 la cifra se redujo a 3, (Zaragoza, López, 2004).

## **2.27. ACCIDENTES DE TRABAJO**

Heinrich, en 1959, define accidente de trabajo como "un evento no planeado ni controlado, en el cual la acción, o reacción de un objeto substancia, persona o radiación, resulta en lesión o probabilidad de lesión", (Espinoza, 1974).

Los incidentes son importantes por su frecuencia. En la figura 16 se muestra que por cada accidente con lesión incapacitante ocurren 600 incidentes:

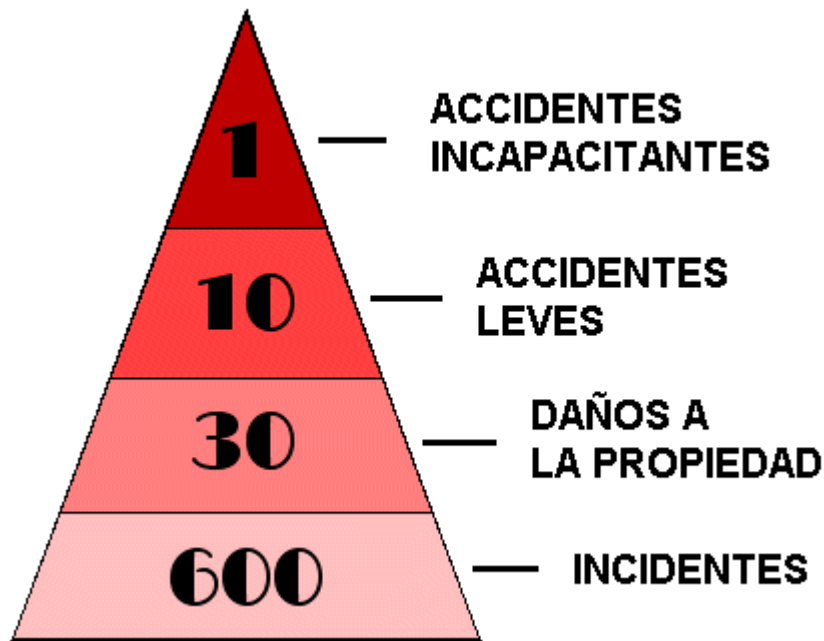


Figura 16. Relación entre accidentes con lesión incapacitante e incidentes (Revista seguridad y gestión No.1, 15 de enero de 2002)

## 2.28. CAUSAS DE LOS ACCIDENTES

Se consideran factores técnicos (aquellos derivados del material que se utiliza diariamente) y factores humanos (personalidad, fatiga, estrés, falta de concentración, incapacidad para determinadas tareas, desinformación, edad, alcoholismo, drogadicción, etc).

Las normas de la Organización Internacional del Trabajo evalúan a los accidentes de trabajo de acuerdo a cuatro factores:

- **Forma del accidente:** son las características del hecho que ha tenido como resultado directo la lesión.
- **El agente material:** aquel que produce (o no) la lesión.
- **La naturaleza de la lesión:** son las lesiones que se produjeron con los accidentes en la planta.
- **Ubicación de la lesión:** indica que parte del cuerpo fue lesionada.





Como se puede observar, el análisis de accidentes desde este punto de vista es limitado. Una forma más completa de analizar un accidente y las probables causas que intervinieron en éste, podría ser:

**2.28.1. Agente:** Es el objeto ó substancia más estrechamente relacionado con la lesión y que en general, podría haber sido protegido ó corregido en forma satisfactoria (por ejemplo: máquinas, herramientas manuales, substancias químicas, polvos, etc.).

**2.28.2. La parte del agente:** Son aquellas partes que causan directamente la lesión (sierra, mecha de taladro, martillo, prensa, cuchilla, etc.).

**2.28.3. Condición mecánica ó física insegura:** Son aquellas condiciones de trabajo que no cumplen con las normas de seguridad y por lo tanto presentan un alto riesgo de accidentes laborales (por ejemplo: pisos sucios y resbaladizos, iluminación deficiente, alta temperatura, sobrecarga de horas de trabajo, falta de capacitación para la tarea a desarrollar, no utilización de los materiales de protección, etc.).

**2.28.4. Tipo de accidente:** Es el mecanismo por el cuál se establece contacto entre la persona accidentada y el objeto que ocasiona el accidente. Puede ser por colisión (con aquellos objetos agudos que dan por resultados cortes, desgarros, etc. por golpear con ellos por caídas, al tropezar ó resbalar), por contusión (objetos que caen se deslizan ó se mueven), prensado entre uno ó más objetos, caída en un mismo nivel, caída de un nivel a otro, esfuerzos excesivos, inhalar ingerir ó absorber substancias tóxicas, electrocución, etc.

**2.28.5. Acto inseguro:** Es la violación de un procedimiento normalmente reglado y aceptado como seguro (realizar una operación sin autorización, trabajar en forma muy rápida ó demasiado lenta, ó arrojando los materiales,



utilizar material inseguro, trabajar sobre equipos en movimiento, distraer, molestar sorprender, no utilizar los materiales de protección personal).

**2.28.6. Factor humano:** Es la característica mental ó física que tienen una predisposición al accidente (no hacer caso a las órdenes, no entender las indicaciones, nerviosismo), falta de conocimiento o de habilidad para realizar la tarea, defectos físicos (alteraciones en la visión, en la audición, fatiga, estrés, etc.).

Generalmente al evaluar un accidente, podemos comprobar que siempre entran en relación por lo menos tres de estos factores, que son: el acto inseguro, la condición física y mecánica defectuosa, y el factor humano, que por otro lado determinarán según la manera en que se relacionen el tipo de lesión.

Del estudio minucioso de cada uno de estos factores, surgirán los distintos planes de prevención y mejoramiento, para disminuir la incidencia de accidentes.

## 2.29. ESTADÍSTICAS PARA LA SEGURIDAD

### 2.29.1. Índice de frecuencia general o índice de frecuencia de accidentes con baja

Relación del número de accidentes ocurridos por cada millón de horas trabajadas.

$$I_f = \frac{N^{\circ} \text{ total de accidentes} \times 10^6}{N^{\circ} \text{ total de horas/hombre trabajadas}}$$

Nº total de horas/hombre trabajadas =

Nº medio de trabajadores ocupados por jornada x

Nº medio de horas trabajadas por empleado y jornada x



Nº de jornadas trabajadas en el periodo de que se trate

### 2.29.2. Índice de gravedad

Número de jornadas perdidas como consecuencia de los accidentes correspondientes a 1,000 horas trabajadas.

$$I_g = \frac{(J_t + J_b) \times 1,000}{\text{Nº total de horas/hombre trabajadas}}$$

J<sub>t</sub>: Nº de jornadas perdidas por los accidentados que sufrieron incapacidades temporales.

J<sub>b</sub>: Las jornadas perdidas por incapacidad permanente y muerte.

La tabla 03 muestra la relación entre lesiones por accidentes y las jornadas perdidas debido a estos.

**Tabla 03. Relación entre lesiones por accidentes y las jornadas perdidas.**

Naturaleza de la lesión	Jornadas perdidas
Muerte	6,000
Incapacidad permanente absoluta	6,000
Ceguera total	6,000
Incapacidad permanente total	4,500
Pérdida de un brazo por encima del codo	4,500
Pérdida de una pierna por encima de la rodilla	4,500
Pérdida de un brazo por el codo o debajo	3,600
Pérdida de la mano	3,000
Pérdida de una pierna por la rodilla o debajo	3,000
Sordera total	3,000
Pérdida o invalidez permanente del pulgar y cuatro dedos	2,400
Pérdida del pie	2,400



Pérdida o invalidez permanente del pulgar y tres dedos	2,000
Pérdida o invalidez permanente de cuatro dedos	1,800
Pérdida de la vista (un ojo)	1,800
Pérdida o invalidez permanente de tres dedos	1,200
Pérdida o invalidez permanente del pulgar y un dedo	1,200
Pérdida o invalidez permanente de los dedos	750
Pérdida o invalidez permanente del pulgar	600
Pérdida del oído (uno sólo)	600
Pérdida o invalidez de un dedo cualquiera	300
Pérdida o invalidez del dedo gordo o de dos o más dedos del pie	300

### 2.29.3. Índice de seguridad

Relación entre el número de trabajadores por accidente y por cada 100,000 horas trabajadas.

$$I_s = \frac{T/A \times 100,000}{\text{N}^\circ \text{ total de horas/hombre trabajadas}}$$

T: N° total de trabajadores.

A: N° de accidentes con baja y sin baja.

### 2.29.4. Índice de incidencia

Relación entre el número de accidentes registrados en un periodo de tiempo y el número promedio de personas expuestas al riesgo considerado.

$$I_i = \frac{\text{N}^\circ \text{ total de accidentes} \times 1,000}{\text{N}^\circ \text{ medio de trabajadores expuestos}}$$



Se utiliza cuando no se conoce el número de horas-hombre trabajadas, y el número de personas expuestas al riesgo varía de un día a otro.

### 2.29.5. Índice de duración media de incapacidades

Número de jornadas perdidas por cada accidente con baja laboral.

$$I_{dmi} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de jornadas}}{\text{N}^{\circ} \text{ de accidentes con baja}}$$

### 2.30. COSTO E IMPACTO DE LOS RIESGOS DE TRABAJO

Hoy en día es necesario determinar los costos económicos directos de los riesgos de trabajo, así como sus efectos indirectos considerados como el impacto social ocasionado por éstos en el trabajador, su familia, la empresa y la sociedad en su conjunto, esto con la finalidad de establecer las mejores medidas de prevención prácticas y factibles

Para la determinación de los costos de los riesgos de trabajo es necesario:

- Determinar la incidencia de los riesgos en la empresa.
- Identificar los principales mecanismos de producción de las lesiones y el daño.
- Identificar los principales agentes lesivos.
- Establecer los principales factores condicionantes de los riesgos de trabajo.
- Determinar los efectos directos de los riesgos sobre el asegurado.
- Evaluar los costos del riesgo de trabajo para la organización prestadora de servicios de salud.
- Precisar los costos del riesgo de trabajo para la empresa de adscripción laboral.
- Determinar los principales efectos indirectos de los riesgos sobre la familia del asegurado y las repercusiones en su entorno laboral y social.



## 2.31. COSTO ECONÓMICO DE LOS RIESGOS DE TRABAJO

Para la empresa, los riesgos de trabajo tienen un costo que impacta el costo total del producto, sean bienes o servicios, aumentando consecuentemente el precio que los consumidores tienen que pagar, modificando la oferta y participando en las fluctuaciones del mercado.

A continuación presento cómo se ven afectadas cada una de las partes cuando ocurre un accidente:

### 2.31.1. Para el trabajador

- Los gastos de transportación y desplazamiento hacia los lugares de atención médica.
- Las pérdidas en percepciones y prestaciones adicionales al salario base.
- Los gastos por la adquisición de algunos materiales complementarios al tratamiento.
- Las erogaciones con relación a asesoría jurídica y a la interposición de demandas de carácter laboral.

### 2.31.2. Para las empresas

#### 2.31.2.1. Costos directos

- La inversión en medidas y dispositivos de seguridad, instalaciones, equipo de protección específico, señalamientos, cursos de capacitación.
- Las cuotas o aportaciones que por concepto de seguro de riesgos de trabajo esta obligado a pagar el empleador al seguro social, o a otras organizaciones similares.
- Las primas o costos de los seguros adicionales para la empresa y los trabajadores.

Es evidente que los costos directos para las empresas son muy altos. En la Unión Europea (UE), por ejemplo, cada año se pierden 150 millones de días



laborables como consecuencia de los accidentes del trabajo, y los costos incurridos por la industria en materia de seguros se elevan a veinte mil millones. En los Estados Unidos, las empresas deben pagar cada año ciento setenta mil millones de dólares en gastos relacionados con las lesiones y enfermedades profesionales.

### 2.31.2.2. Costos indirectos

- El tiempo perdido de la Jornada Laboral.
- Los daños causados a las instalaciones, maquinaria, equipo y herramientas.
- Las pérdidas en materia prima, subproductos o productos.
- El deterioro del ritmo de producción.
- La disminución de la Calidad.
- El incumplimiento de compromisos de producción y la penalización de fianzas establecidas en los contratos.
- La pérdida de clientes y mercados.
- Los gastos por atención de demandas laborales.
- El deterioro de la imagen corporativa.
- Producción y utilidades perdidas debido a la ausencia del accidentado si no es posible reemplazarlo.
- Menor rendimiento del accidentado luego de su reingreso a su puesto de trabajo.
- Tiempo invertido por supervisores y jefes mientras se ayuda al lesionado, se investigan las causas del accidente, preparan informes y ordenan las reparaciones, limpieza y restauración de los procesos de producción.
- Gastos extras por trabajos de sobre tiempo debido a retrasos en la producción, ocasionados por el accidente.
- Costo del tiempo dedicado a primeros auxilios y otros costos médicos no asegurados.



El problema radica en que estos costos indirectos son muy difíciles de cuantificar y generalmente se representan como un iceberg tal cual lo muestra la siguiente figura:



Figura 17. Costos directos e indirectos de los accidentes, (Revista Salud, seguridad y medio ambiente en la industria, Argentina 2005)





### **2.31.3. Para la familia**

- La disminución del ingreso económico familiar.
- Los gastos en materia de rehabilitación (terapias complementarias y prótesis).

### **2.31.4. Para las instituciones de seguridad social**

- El gasto en la prevención de los riesgos de trabajo.
- El gasto en la atención médica (de urgencia, hospitalización, cirugía, consultas, tratamientos y rehabilitación).
- Los gastos con motivo del estudio del paciente para efectos de valuación de las secuelas y asignación de las prestaciones económicas a lugar.
- Los gastos jurídicos por la atención de inconformidad y demanda de aumento en el monto de las prestaciones económicas.
- El gasto en prestaciones económicas al trabajador o a sus deudos (pago de incapacidades, subsidios, pago de pensiones, pagos por mortandad).
- La disminución de los recursos presupuestales disponibles para atender otros problemas de salud.

### **2.31.5. Para la sociedad**

- El descenso de la productividad en las empresas, la recesión, el desempleo y la disminución del Producto Interno Bruto Nacional.
- La disminución de las contribuciones fiscales individuales.
- La disminución en la captación del Impuesto al Valor Agregado y contribuciones fiscales de las empresas.
- El aumento en la erogación de recursos financieros del gobierno como aportaciones al presupuesto de las instituciones de seguridad social.



## **2.32. IMPACTO SOCIAL DE LOS RIESGOS DE TRABAJO**

Los costos directos e indirectos en general son relativamente fáciles de medir, cuantificando el monto económico de las erogaciones que hemos mencionado. Sin embargo, existen múltiples efectos adicionales causados por los riesgos de trabajo que son mucho más complejos, a continuación se enumera el impacto social para cada una de las partes en un accidente.

### **2.32.1. Para el trabajador**

- El sufrimiento físico y moral.
- La disminución o pérdida de sus capacidades físicas.
- La disminución de su vida productiva.
- La restricción de su ingreso económico y presupuesto personal.
- La disminución de sus expectativas de desarrollo personal.
- La disminución de su esperanza y calidad de vida.

### **2.32.2. Para la familia**

- La disminución del ingreso y presupuesto familiar.
- La presencia de disfunción familiar.

Por todo esto es necesario que las empresas y las instituciones de Seguridad Social destinen mayores recursos y realicen mayores esfuerzos en materia de programas preventivos contra los riesgos de trabajo. También indispensable que los trabajadores comprendan su responsabilidad, actuando de manera más responsable por su propia seguridad, la de sus compañeros y la de sus familias garantizando la integridad de sus capacidades productivas, para su mejor desarrollo personal, familiar y social.



### 2.33. LEGISLACIÓN

El marco institucional de la SST en México es amplio y complejo.

Los actores de este marco institucional son varios. Los principales son las secretarías de Estado como la Secretaria de Trabajo y Prevención Social (STPS), la Secretaria de Salud (SSA), la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), y las instituciones de seguridad social a las que aportan las empresas; el Instituto Mexicano de Seguridad Social (IMSS); el sector privado, y el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) para el sector público estatal.

En las normas técnicas de competencia laboral, elaboradas por el Consejo de Normalización y Certificación de Competencia Laboral (CONOCER), la salud y seguridad en el trabajo se incluyen en los criterios y evidencias de desempeño de las mismas.

El desafío que analistas plantean con relación a la salud y seguridad de trabajo en México, es que las empresas pasen de una visión de cumplir normas a una de gestión, integrada a valores y objetivos de la organización, (Sánchez, 2002; Arias y Ortega 2003; Angüis, 2003). Esto es que las empresas pasen de la preocupación de cumplir con y/o para no tener problemas con las autoridades, a la preocupación por tener las condiciones necesarias que garantizan un ambiente productivo, saludable y seguro de trabajo, como parte de la inversión en capital humano.

Al crecer la economía a tasas a la mitad o menos que en décadas pasadas, la base financiera del sistema de SST empieza a fracturarse. Los ingresos tienden a disminuir. Esta disminución es más lenta que los egresos del sistema lo que se provoca una crisis latente del marco institucional del SST, demandando reformas y adecuaciones. Éstas fácilmente pueden traducirse en contradicciones, ya que



a la vez que se requieren mejorar e incrementar la recaudación de fondos, asegurando que las empresas paguen sus primas y no oculten los accidentes o riesgos de trabajo materializados, en el corto plazo una menor siniestralidad reportada, sea por mejoramiento de las condiciones de riesgo o bien por asumir el costo que implican riesgos menores materializados, implican también, menos ingresos para las instituciones de SST, quienes al no tomar las medidas correspondientes a tiempo, hunden aun más el problema financiero.

### 2.34. CONSTITUCIÓN DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS, BASE DE LA PREVISIÓN DE LA SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO (SST)

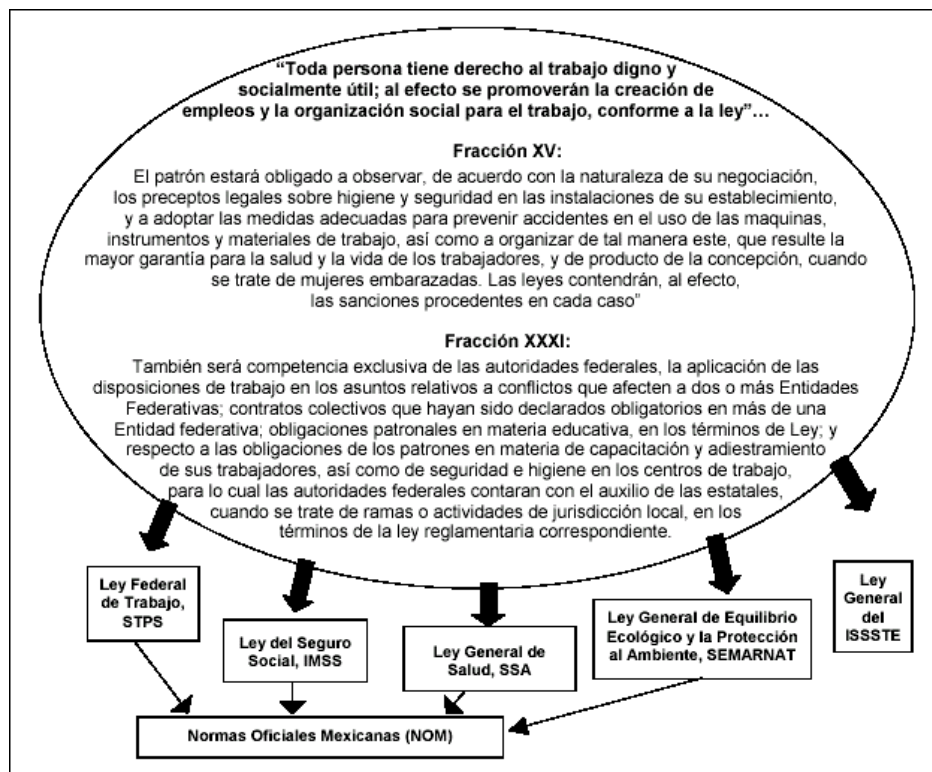


Figura 18. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Artículo 123, (Mertens, 2004)

### 2.35. NORMAS OFICIALES MEXICANAS (NOM), SECRETARÍA DE TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL (STPS)

Las NOM-STPS son emitidas por la STPS y tienen la finalidad de simplificar los procedimientos de inspección-verificación de las condiciones de seguridad e higiene y medio ambiente laboral en las empresas.



Tabla 04. Normas Oficiales Mexicanas (NOM), Secretaría de Trabajo y Previsión Social (STPS), (Mertens, 2004)

<b>NORMAS OFICIALES MEXICANAS(NOM), SECRETARÍA DE TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL (STPS)</b>		
Área	NOM-STPS	Concepto
<b>Seguridad</b>	001	Seguridad e higiene en los edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo
	002	Seguridad para la prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo
	004	Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria, equipos y accesorios en los centros de trabajo
	005	Seguridad e higiene para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas
	006	Condiciones y procedimientos para el manejo y almacenamiento de materiales
	009	Condiciones de seguridad para el acceso, instalación, operación y mantenimiento de equipo suspendido
	020	Funcionamiento y condiciones de seguridad e higiene para recipientes sujetos a presión y calderas
	022	Condiciones de trabajo en los centros de trabajo donde se genere electricidad estática
	027	Condiciones de seguridad e higiene donde se realice trabajo con soldadura y corte
<b>Higiene</b>	010	Seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se procesen, almacenen o manejen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral
	011	Seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido
	012	Condiciones de trabajo donde se produzcan, usen, manejen, almacenen o transporten fuentes de radiaciones ionizantes
	013	Condiciones de seguridad e higiene donde se generen radiaciones electromagnéticas no ionizantes



	014	Condiciones de seguridad e higiene donde ocurra exposición laboral a presiones ambientales anormales
	015	Condiciones de seguridad e higiene donde ocurra exposición a condiciones térmicas elevadas o abatidas
	024	Condiciones de seguridad e higiene donde se generen vibraciones en los centros de trabajo
	025	Relativa a los niveles de iluminación que deben tener los centros de trabajo
<b>Organizativas</b>	017	Relativa a la selección, uso y manejo de los equipos de protección personal en los centros de trabajo
	018	Relativa a los sistemas para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo
	019	Constitución y funcionamiento de las Comisiones de Seguridad e Higiene en los centros de trabajo
	021	Relativa a los requerimientos y características de los informes de los riesgos de trabajo que ocurran, para integrar estadísticas
	026	Relativa al uso de colores y señales de seguridad e higiene e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías
<b>Productos</b>	100	Seguridad: especificaciones de extintores contra incendios a partir de polvo químico seco con presión contenida
	101	Seguridad: extintores a partir de espuma química
	102	Seguridad: recipientes para extintores contra incendio a partir de bióxido de carbono; parte 1
	103	Seguridad: extintores contra incendio a partir de agua a presión contenida
	104	Agentes extinguidores: polvo químico seco tipo ABC a partir de fosfato mono amónico
	106	Seguridad: extinguidotes; polvo seco tipo BC a base de bicarbonato de sodio
	113	Especificaciones para el calzado de protección
	115	Especificaciones, métodos de prueba y clasificación de cascos de protección
	116	Seguridad: respiradores purificadores de aire contra partículas nocivas



### **2.36. LEY DEL SEGURO SOCIAL Y EL SEGURO DE RIESGOS DE TRABAJO (SRT), LA REGULACIÓN Y FINANCIAMIENTO DEL MARCO DE SST**

En el contexto de la cultura actual en SST en las empresas, probablemente el instrumento de regulación más efectivo ha sido el seguro de riesgos de trabajo, especialmente la prima de riesgos.

Esta prima incide directamente en el costo, ya que se aplica sobre el salario base de todo el personal. Un incremento de la prima por un aumento en la tasa de accidentes y de la gravedad de los mismos, incide directamente en el pago del seguro del año entrante.

El descuido en SST significa inmediatamente un desembolso mayor en primas, aparte de lo que cuesta el accidente por interrupción del proceso de producción y por toda la atención que atrae de la organización.

El incremento o disminución en la prima sólo puede ser un punto por ciento anual. En la medida que la empresa se sostiene en la mejora, reduce año en año con un punto por ciento la prima, hasta llegar al porcentaje mínimo. Al revés, en la medida que los accidentes aumentan en cantidad y gravedad, la prima va incrementando año tras año en un punto por ciento, hasta llegar al tope establecido.

### **2.37. LEY DEL SEGURO SOCIAL (LSS) EN MATERIA DE SST**

Se define el término “riesgos de trabajo” como los accidentes y enfermedades a que están expuestos los trabajadores en ejercicio o con motivo del trabajo, esto es, la ocurrencia de alguno de estos eventos, y no como la probabilidad de que se presente un daño.



El Seguro de Riesgos de Trabajo (SRT) es financiado con recursos de toda la planta productiva y protege al trabajador en el caso de que sufra algún accidente o enfermedad con motivo o en el ejercicio de su trabajo. Al mismo tiempo brinda la seguridad a las empresas al cubrir las obligaciones que por Ley contrata el patrón cuando el trabajador sufre un riesgo de trabajo.

### **2.38. LEY GENERAL DE SALUD, SECRETARÍA DE SALUD, LAS NOM-SSA, UN APOYO EN EL MARCO DE SST**

La SSA y la Ley General de Salud, son otras de las instancias institucionales y normativas federales que se relacionan con la SST, existiendo un apartado sobre Salud Ocupacional. Se basa también, en lo estipulado en el Artículo 123 Constitucional. Se dispone que las autoridades sanitarias se coordinen con las respectivas de la STPS para la expedición de normas.

El capítulo Salud Ocupacional de la Ley General de Salud consta de cinco artículos, de los cuales el primero se refiere a consideraciones generales y el resto a aspectos más específicos, al respecto se menciona:

### **2.39. LEY GENERAL DE SALUD, CAPÍTULO V: SALUD OCUPACIONAL ARTÍCULOS 128-132**

Indica que la SSA tendrá la facultad de establecer los criterios para el uso y manejo de sustancias, con énfasis en las radioactivas o fuentes de radiación, maquinaria, equipos y aparatos con el objeto de reducir riesgos a la salud del personal expuesto; determinar los límites máximos permisibles de exposición a contaminantes y coordinar y realizar estudios de toxicología; así como, en coordinación con las autoridades federativas, ejercer el control sanitario sobre los establecimientos en los que se desarrollen actividades laborales para el cumplimiento de los reglamentos respectivos.

La SSA, en coordinación con las autoridades laborales, instituciones públicas de seguridad social y los gobiernos de las entidades federativas, promoverá





desarrollará y difundirá investigación multidisciplinaria que permita la prevención de enfermedades y accidentes ocupacionales, así como estudios para adecuar los instrumentos y equipos de trabajo a las características del hombre.

La SSA llevará a cabo programas tendientes a prevenir accidentes y enfermedades de trabajo. Para el trabajo sujeto al apartado “A” del Artículo 123 Constitucional, se coordinará con la STPS.

Establece lo que para esta ley se debe entender como establecimientos; esto es, todo local y sus instalaciones, dependencias y anexos, ya sea cubiertos o a la intemperie, fijos o móviles, sean para producción, transformación, almacenamiento, distribución de bienes o prestación de servicios, en los que se desarrolle una actividad ocupacional.



## CAPÍTULO III. SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRADO

### 3.1 ANTECEDENTES

El grado de competitividad al que las empresas se encuentran sometidas en la actualidad, ha motivado la creciente implicación de la industria en aspectos de gestión medioambiental, seguridad y salud ocupacional. Si bien la preocupación por cada uno de estos aspectos ha sido escalonada en el tiempo, en un principio la Calidad fue considerada como el único aspecto relevante con el fin de satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes al menor costo posible, pero pronto surgió una preocupación por la conservación del medio ambiente que impulsó a la inclusión de la gestión medioambiental en la gestión empresarial. Y finalmente, aunque con un poco de retraso, se ha empezado a tener en cuenta los aspectos relacionados con la minimización de accidentes, evaluando riesgos e introduciendo medidas preventivas tendentes a su eliminación o disminución, mejorando así la salud laboral.

Hasta ahora las empresas han optado por la implementación de sistemas de gestión independientes basados en modelos más o menos normalizados. Pero son muchos los aspectos que tienen en común estos modelos, por lo que parece lógico intentar unificar esfuerzos en una sola dirección: la integración de los sistemas, hoy en día dichos aspectos son considerados como los pilares fundamentales sobre los que debe descansar una buena gestión empresarial.

El desarrollo de sistemas de certificación ISO y OSHAS, en las áreas de seguridad, salud y medio ambiente, ha significado un importante avance en el sector productivo en materia de prevención y cumplimiento de las exigencias provenientes de los mercados. El éxito de su implementación ha requerido de la existencia de voluntad y capacidad de gestión, como también de recursos económicos para su efectiva aplicación. Ello debe redundar necesariamente en



una mayor simplicidad y eficacia de la gestión empresarial y, por lo tanto, en unas mejores condiciones de competitividad.

Un Sistema Integrado es aquel en que se entrelazan los sistemas de gestión de medio ambiente, seguridad y salud implantados en una organización. (Benavides, 2000). Implementar un solo sistema de gestión trae una enorme cantidad de beneficios, pero si se desea incorporar otro al existente, se requiere muy poco esfuerzo adicional en comparación con las ventajas adicionales obtenidas. Es decir que se podrán integrar y coordinar los esfuerzos para el logro de metas del sistema de medio ambiente, seguridad y salud obteniendo no sólo los beneficios que otorgan los sistemas en forma individual sino una mejora global con una única metodología.

Las Normas ISO 9000, relativas a sistemas de calidad, fueron las primeras en aparecer en el mercado. La familia 9000 busca asegurar que la organización pueda entregar continuamente un producto o servicio que satisfaga las necesidades de calidad del cliente. Dentro de este trabajo no se toca el tema de calidad ya que estas normas tienen un carácter obligatorio en comparación con las ISO 14000 y las OSAS 18000.

Debido a la creciente preocupación de las empresas y de los estados por la problemática ambiental, en el año 1993 ISO presenta las Normas ISO 14000 con el objetivo minimizar los impactos ambientales negativos que pudieran producir las actividades de la organización. Tanto ISO 9000 como ISO 14000 comparten la meta de desarrollar normas de proceso más que de desempeño. Las ISO 9000 verifican si la organización asegura que el producto satisfaga las necesidades del cliente y las ISO 14000 comprueban si realiza sus actividades asegurando que sus productos impacten lo menos posible en el ambiente en todo su ciclo de vida, sea en forma de contaminación o derroche recursos naturales.



El último eslabón del sistema integrado es el sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional. La especificación OHSAS 18001:1999 fue desarrollada para ser compatible con las normas ISO 14000. La especificación OHSAS da los requisitos de un sistema de gestión de seguridad y salud para que pueda controlar riesgos de seguridad y mejorar su desempeño.

El esquema de integración de estos sistemas de gestión puede variar de una organización a otra y la implementación también será diferente de acuerdo haya o no un sistema ya presente en la misma.

A continuación se presenta un diagrama en donde se aprecian los diferentes sistemas de gestión en forma individual:

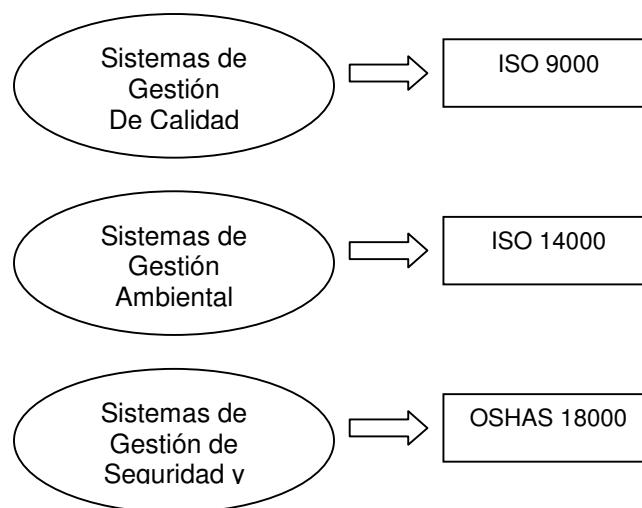


Figura 19. Sistemas de gestión en forma individual

### 3.2 CONEXIONES ENTRE LOS SISTEMAS

Para el caso que nos ocupa, el sistema de gestión integrado consiste en la unión de los sistemas de gestión ambiental con los de gestión de salud y seguridad, enseguida se muestra el esquema:

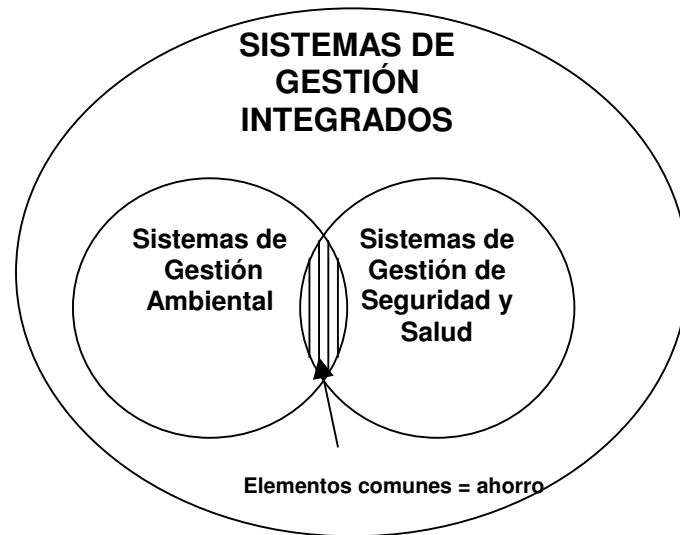


Figura 20. Sistemas de gestión en forma integrada

Es evidente que cualquier fallo en una operación de tipo industrial puede tener efectos en la calidad del producto, pero a la vez puede tenerlos en la seguridad y la salud de los trabajadores, y en el medio ambiente. También es cierto que determinadas actividades que aumentan la productividad o la calidad, pueden repercutir negativamente en la seguridad o el medio ambiente y viceversa.

Las empresas con sistemas de gestión de calidad o medio ambiente implantados, son más receptivas a los sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo.

Así, para algunos “resulta erróneo asumir que la gestión integrada de la seguridad, la salud y el medio ambiente arrastra inevitablemente hacia buenos índices de seguridad e higiene en el trabajo... ya que se corre el riesgo de abolir funciones de seguridad, o al menos de su reducción, en situaciones que entren en conflicto con aspectos de la eficacia y la competitividad”, (Health and Safety Bulletin, 1998).



Lo que si parece una tendencia comprobada es que las empresas con Sistemas de Gestión de Calidad o Medio Ambiente implantados, son más receptivas a los Sistemas de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, (Rubio, 2000).

Existen en cualquier caso importantes similitudes entre los conceptos de gestión medioambiental y gestión de la prevención de riesgos laborales, ya que los principios de una buena gestión son los mismos, (Benavides, 2000).

Una forma de ejemplificar lo que se quiere demostrar con este trabajo de tesis se presenta en el capítulo V, donde se explica el accidente ocurrido en Bhopal en la empresa Union Carbide en 1984, este accidente es resultado de la ausencia de un sistema efectivo en materia de gestión ambiental, seguridad y salud ocupacional. El precio de la acción en el mercado de Union Carbide rápidamente bajo 25%, (Browing J, 1993).

Las auditorías de un sistema de gestión integral ambiente, seguridad y salud son factor primordial sobre el efecto de riesgos y excelentes vehículos de prevención.

**Tabla 05. Comparación de OHSAS 18001 con ISO 14001 Environmental Management Consultants (www.eem.ca)**

Comparación de OHSAS 18001 con ISO 14001		
Medio ambiente	Salud y seguridad	OHSAS 18001 comparada con ISO 14001
Política ambiental	Política sanitaria y de seguridad	Igual. OHSAS incluye: - El compromiso de prestar atención a la salud y la seguridad laborales. - El compromiso de comunicar las obligaciones individuales de los empleados.
Aspectos de planificación	Planificación	Semejantes: OHSAS se ocupa de los riesgos de la salud y la seguridad y contiene más detalles e instrucciones, en términos de contenido y metodología.



Requisitos legales y de otro tipo	Requisitos legales y de otro tipo	Iguales. OHSAS incluye el requisito de asegurar que se satisfagan y rastreen las necesidades de salud y seguridad.
Objetivos y metas y programa SGA	Objetivos y metas y programa OHSAS	Iguales. OHSAS incluye: <ul style="list-style-type: none"> <li>- El requisito de documentar las responsabilidades y la autoridad, los medios y el marco temporal para implantar el programa de gestión.</li> <li>- El requisito de examinar y actualizar los objetivos a intervalos regulares y planificados.</li> <li>- Las perspectivas de las partes interesadas correspondientes a sectores internos como los sindicatos y los empleados.</li> </ul>
Estructura y responsabilidad	Estructura y responsabilidad	Semejantes. OHSAS incluye: <ul style="list-style-type: none"> <li>- La dirección superior es responsable de la salud y la seguridad de sus empleados.</li> <li>- El representante de la administración debe ser un miembro de la dirección superior.</li> <li>- Las personas con responsabilidades de dirección deben demostrar su compromiso por mejorar la salud y la seguridad laborales.</li> </ul>
Capacitación, conciencia y competencia	Capacitación, conciencia y competencia	Semejantes. Diferencias de OHSAS: <ul style="list-style-type: none"> <li>- No exige que la organización determine las necesidades de capacitación.</li> <li>- Requiere que en los procedimientos de formación se tomen en cuenta los diferentes niveles de riesgo, responsabilidad, capacidad e instrucción.</li> </ul>
Comunicaciones	Comunicaciones y consultas	Enfoque diferente. Diferencias de OHSAS: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los participantes son internos.</li> <li>- Supone explícitamente los aportes de los empleados en las políticas y procedimientos de salud y seguridad laborales.</li> </ul>
Documentación SGA	Documentación del sistema de gestión OHSAS	Iguales.



Control de documentos y registros	Control de documentos, registros y gestión de los registros	Semejantes. OHSAS incluye el control de documentos y de datos.
Control de operaciones	Control de operaciones	Semejantes. OHSAS incluye: - El requisito de instalaciones para establecer y mantener métodos de diseño de procedimientos y sistemas en el puesto de trabajo con el fin de eliminar o reducir los riesgos para la salud y la seguridad laborales "en la fuente".
Preparación y respuesta de emergencia	Preparación y respuesta de emergencia	Semejantes. OHSAS incluye: - El requisito de prevención y alivio de enfermedades y lesiones.
Supervisión y medición	Medición y supervisión del desempeño	Diferentes.
Incumplimiento, medidas correctivas y medidas preventivas	Accidentes, incidentes, incumplimiento y medidas correctivas y preventivas	Semejantes. OHSAS incluye: - El requisito de investigar los accidentes e incidentes. - El requisito de examinar toda medida correctiva o preventiva propuesta con el sistema de evaluación de riesgos.
Auditorías SGA	Auditorías OHS	Semejantes. OHSAS incluye: - El requisito de una Auditoría para determinar la efectividad del sistema. - El procedimiento de Auditoría debe incluir un examen de las auditorías anteriores y los resultados deben entregarse a la dirección superior. - Debería practicar las auditorías personal independiente de la actividad que se esté examinando.
Examen de la gestión	Examen de la gestión	Iguales.





### 3.3 VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LOS SISTEMAS INTEGRADOS

A continuación se enlistan algunas ventajas de la integración de los Sistemas de Gestión para una organización:

- Las auditorías de implantación, seguimiento y revisión de los tres sistemas se realizarían al mismo tiempo, en los plazos correspondientes, por un equipo auditor polivalente. Con ello se reducirían los costos que para una organización supone la preparación de dichas auditorías.
- El registro de empresa certificada en las tres áreas de gestión se conseguiría más rápidamente al ser un único certificado para los tres Sistemas de Gestión (medio ambiente, seguridad y salud).
- Permitiría que la certificación de cada nueva área fuese más sencilla, al no ser necesario tener en cuenta nada más que los aspectos específicos de la nueva área en cuestión.
- Sería un incentivo para la innovación en las organizaciones, que proporcionaría valor añadido a sus actuaciones.
- Simplificaría la documentación necesaria al ser ésta única, lo que traería consigo transparencia, facilidad de manejo y reducción de costos de mantenimiento.
- Al tender a un sistema único y, por lo tanto a un sistema más fácil de manejar, desarrollar y mantener, ayudaría y animaría a las organizaciones a mejorar su competitividad y su situación en el mercado. A este respecto hay que tener en cuenta que cada vez más los contratistas principales exigen a sus subcontratistas que al menos tengan el Certificado ISO 9000.

Desventajas de la integración:

- Mayor inversión de implantación, en relación con un solo sistema particular de gestión. Si ya es difícil en cualquier organización poner a rodar uno solo de estos sistemas, hay que pensar lo que sería implantar



los tres a la vez. Por esto la estrategia actual de las organizaciones es implantar un Sistema de Gestión de la Calidad y posteriormente ir integrando la gestión medioambiental y la seguridad y salud en el trabajo.

- Mayor esfuerzo en materia de formación, de organización y de cambio de la cultura empresarial.

### **3.4 FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA INTEGRACIÓN DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN**

Entre los factores que impiden la implantación de un sistema integrado de calidad se encuentran los siguientes:

#### **3.4.1 Falta de toma de conciencia por parte de los Directivos**

Los Directivos deben tomar claramente conciencia de que seguir compitiendo en los actuales mercados globalizados implica la necesidad de mejorar día a día el funcionamiento de la empresa en materia de calidad, ambiente, seguridad y salud. Es fundamental que los directivos den el ejemplo, y para esto, ellos mismos deben ser generadores de calidad, productividad que reditúe en mayor rentabilidad y beneficios para la compañía.

#### **3.4.2 Falta de decisión firme y apoyo de parte de los Directivos o Alta Gerencia. Ausencia de liderazgo.**

Tomar conciencia de los cambios y por tanto de la necesidad de apostar por la integración de los sistemas de gestión no lo es todo. Es necesario, además, adoptar una decisión firme y prestar un apoyo sin restricciones a la implementación. Las palabras deben ir acompañada de hechos, y para ello es necesario un fuerte y firme liderazgo. El personal de la empresa debe ver claramente que no se trata de simples invenciones, sino que hay una decisión firme para instaurar un sistema que permita disminuir día a día las emisiones al ambiente y los accidentes. Esto para aumentar el valor agregado del producto que le interesa al cliente.



### **3.4.3 Falta de conciencia y apoyo de la Gerencia Media**

La Gerencia Media tiene una importancia fundamental en el arranque de cualquier nuevo sistema. En tanto los miembros de dicho nivel gerencial se vean amenazados por los cambios pueden constituirse en una poderosa resistencia al cambio, algo que hay que evitar a toda costa. Para ello, en primer lugar, es fundamental una buena comunicación y en segundo lugar mostrarles cuales han de ser los patrones de conducta que deberán asimilar y respetar como resultado de los cambios que requiere la estructura organizacional de la empresa, de lo cual se derivan nuevas funciones y responsabilidades.

### **3.4.4 Falta de conciencia y apoyo del resto del personal**

No hay compromiso sin participación, y para lograr esa participación por parte del personal es necesario mantener una comunicación fluida, dar a conocer con claridad las razones y motivos de los cambios, pero por sobre todas las cosas hacerlos partícipes.

### **3.4.5 Ausencia o deficiencia en los Planes de implementación y puesta en marcha**

“Quien no planifica, planifica para el desastre”, ésta frase lo dice todo, y más aún cuando se trata de implantar un nuevo sistema. Es necesario definir claramente un plan estratégico que establezca los valores, la misión, la visión y los métodos fundamentales de la empresa. De tal forma que el sistema a integrar y los pasos para su implementación no deberán contraponerse con los valores y misiones de la empresa.

### **3.4.6 Ausencia de capacitación y entrenamiento.**

La deficiencia en la capacitación de los distintos niveles de la organización en las técnicas tanto de gestión, como de medición, control, resolución de problemas y toma de decisiones, impedirá lograr la implementación del Sistema Integrado, ya que poner en funcionamiento algo que no es bien comprendido no dará resultados positivos a la empresa.



### **3.4.7. Falta de una cultura organizacional**

Previa a cualquier decisión en materia de sistema a implantar deberá revisarse la cultura de la empresa para reconocer sus patrones de forma tal que los cambios a efectuar y métodos a implementar no entren en contradicción. La cultura empresarial tiene que ver, entre otras cosas, con las políticas que se imparten dentro de la organización, la manera en que se toman las decisiones, la organización de recursos, la supervisión del personal y la forma de transmitir la información. También debe reconocerse los cambios que deberán efectuarse en la cultura de la empresa para hacer posible la puesta en práctica de nuevos instrumentos y métodos. En principio es más fácil adaptar las herramientas pues la cultura requiere más tiempo, pero ella también debe ser modificada para hacerla compatible con las nuevas realidades del mercado

### **3.4.8. Falta de adaptación de los sistemas y métodos a las características del entorno y de la empresa. Falta de aplicación de Desarrollo Organizacional.**

Como herramienta fundamental para lograr un cambio en los niveles de productividad y calidad de la empresa a largo plazo se debe hacer uso del Desarrollo Organizacional, éste persigue el uso de los conocimientos conductuales para la modificación de opiniones, actitudes, valores, estrategias, estructuras y prácticas a fin de que la organización pueda adaptarse mejor a acciones competitivas, adelantos tecnológicos y el acelerado ritmo de otros cambios en el entorno.

### **3.4.9. Carencia de buenos sistemas de información, seguimiento y control de resultados**

Implementar un nuevo sistema, implica la necesidad de planificar que resultados se esperan dentro de determinados plazos. Para ello es fundamental contar con un sistema de información que en tiempo, con precisión y a un bajo costo permita monitorear dos aspectos:

- Los resultados de la implementación y sus desvíos.
- Los resultados del funcionamiento del sistema en sí.



#### **3.4.10. Falta de trabajo en equipo y de una política de participación**

En la nueva forma de gestionar las empresas el trabajo en equipo es fundamental, un sistema de gestión integrado requiere de la participación y el trabajo en equipo de todo su personal. Trabajar en equipo ya no es una opción sino una obligación por parte del personal de la empresa.

#### **3.4.11. Ausencia de un sistema de premios y castigos, o políticas de motivación.**

Es fundamental hacer partícipe al personal de los logros económicos obtenidos en el proceso de implantación. Si la empresa genera beneficios como resultado de la integración de los sistemas de gestión en sus niveles de productividad y el personal que contribuyó a ello no es partícipe de tales beneficios en su debida proporción tarde o temprano dejarán de apoyar los planes y acciones de mejora, debido a esto se recomienda manejar incentivos que pueden ir desde un reconocimiento hasta un bono con el fin de que los empleados se sientan estimulados y así continúen ayudando con los planes.

#### **3.4.12. Falta de una ética de trabajo con objetivos en la productividad, carencia de una cultura y disciplina laboral.**

El querer dar lo mejor de sí para mejorar uno y la organización para la cual se trabaja, para ofrecer productos de primera calidad al mercado y satisfacer siempre y en todo lugar a los consumidores es lo que diferencia a las sociedades que continúan creciendo, progresando y siendo competitivas, de aquellas que sólo quieren progresar a costa de los consumidores. En el mundo entero a nivel comercial existe una sola realidad y ella consiste en generar el mayor valor agregado para el cliente, las sociedades que no lo entienden están y estarán en graves problemas.



### **3.4.13. Carencia de presupuesto para su aplicación**

Implantar un sistema de gestión integrado requiere de ciertos costos en materia de capacitación, entrenamiento, y consultoría. Querer implantar un sistema nuevo y no destinarle un presupuesto para ponerlas en práctica implicará no sólo no poder concretarla, sino que además dará un pésimo mensaje al resto de la organización en cuanto a las intenciones de los directivos de la empresa.

### **3.5. COMPETITIVIDAD E IMAGEN A TRAVÉS DEL SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRADO.**

Lograr la competitividad de una economía globalizada requiere de una capacidad gerencial importante y de un compromiso que permita subsistir en el mundo actual de los negocios. En la actualidad sorprende observar compradores más selectivos al momento de escoger. Por ejemplo, en los supermercados prefieren productos que posean un certificado de Calidad, un sello de “Amigos del Delfín” o una Etiqueta Ecológica, como en el caso europeo.

Es por ello que podemos reconocer algunas empresas preocupadas por modificar su cultura hacia el concepto de calidad, cómo rediseñar y modificar sus procesos para garantizar el menor impacto posible al medio ambiente. Debido a que el mercado ha ido imponiendo la condición, pero también porque estas empresas han empezado a entender que mejorando sus procesos obtienen cada vez menos pérdidas, más productividad y mayor rentabilidad.

Hoy en día las empresas empiezan a reconocer la tendencia del mercado de exigir cada vez más, primero que se garantice la calidad del producto, que se proteja el medio ambiente y por último, pero no por ser menos importante, sino por el orden de aparición de las exigencias, la seguridad de las personas involucradas en el proceso.



Las industrias que anteriormente veían la protección ambiental como un gasto innecesario, ahora comprenden que si consideran la cadena de producción y los procesos básicos de operación en su totalidad, descubrirán oportunidades para obtener ganancias a través de la implementación de medidas tendientes a proteger el medio ambiente, prevenir la contaminación y producir más limpiamente. Hoy, más que una inconveniente, los temas ambientales, de salud y seguridad han comenzado a ser vistos como una oportunidad por los distintos actores de la sociedad. Específicamente para las empresas, la gestión ambiental, de seguridad y salud integradas se han transformado en un factor de competitividad que les permiten alcanzar mayores niveles de eficiencia y, al mismo tiempo, agregar valor a sus productos o a su negocio. Es un respaldo a su imagen, que otorga mayor credibilidad y confianza, y la oportunidad de establecer nuevas relaciones con sus vecinos, la comunidad local, regional y nacional. De esta forma, los beneficios son muchos frente a las desventajas de no preocuparse por estos temas y actuar irresponsablemente.

### **3.6.METODOLOGÍA PARA IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRADO.**

La organización debe conocerse internamente en profundidad, debe conocer el entorno en que se encuentra y debe tener objetivos claros con respecto a la sociedad y los resultados que están vinculados con la organización.

Para la implantación de un sistema integrado de gestión cualquier organización encontrará, sin duda, un sin número de obstáculos relacionados con debilidades de la estructura de la organización, miedo a los cambios y un aumento inicial, inevitable, en los costos (será menor si ya tiene implantado alguno de los sistemas de gestión).



Los objetivos específicos a alcanzar con el Sistema de Gestión Integrado son:

- Identificar, manejar y reducir los efectos ambientales y los peligros/riesgos de todas las actividades desarrolladas en la Organización.
- A través de la capacitación, asegurar la participación del personal para una mejora continua del desempeño ambiental, de seguridad y salud laboral.
- Llevar adelante las actividades en forma consistente con la política Medio Ambiente, Seguridad y Salud Corporativa, así como con los Objetivos y Metas relacionados.

La integración de los sistemas de gestión debe hacerse por niveles y por procesos con la siguiente secuencia:

- Políticas y objetivos
- Documentación
- Procesos

La adopción y puesta en marcha del Sistema de Gestión Integrado involucra una serie de etapas. Resulta fundamental garantizar que el Sistema elegido se adapte a las condiciones de la operación en cuanto al sitio, el tamaño de la Empresa y la diversidad y complejidad de las operaciones.

Una vez que las partes del Sistema están adecuadamente desarrolladas, sigue la fase de Implantación, la cual consiste en divulgar el funcionamiento del Sistema a todos los niveles de la Empresa.





Cuando el Sistema es bien comprendido y manejado con soltura se entra en la fase de Operatividad del Sistema. A medida que esta fase operativa madura se empezarán a detectar oportunidades de mejora continua.

El éxito de las fases antes descritas dependerá de muchos factores entre los cuales pueden citarse los siguientes:

- Cambiar la mentalidad es difícil y requiere tiempo, pero es la base sin la cual no es posible desarrollar y llevar adelante un sistema donde todos se sientan partícipes de los logros y las mejoras ambientales y de seguridad. Es necesario establecer mecanismos para consolidar y promover una actitud que asegure que el proceso sea auto sostenible en el futuro.
- El firme compromiso por parte de la dirección y las Gerencias, convencidas de los cambios que se debían realizar para cumplir con tan altos objetivos, resulta fundamental.
- Lograr que los diversos sectores o departamentos asuman un sentido de propiedad sobre el Sistema de Gestión es la labor y obstáculo más difícil a superar por la Organización.

Resumiendo, las actividades que hay que desarrollar para la puesta en marcha del sistema de gestión ambiental, seguridad y salud partiendo desde cero las podemos organizar de la siguiente manera:

**a. Fase de diseño:**

- Definir la estructura y la organización.
- Definir los límites y alcance del sistema integrado.
- Definir el sistema; Elementos del Sistema requeridos por la Norma, Política Corporativa, Planificación-Programas de Gestión Integrados.



**b. Implementación y Operación:**

- Estructura y Responsabilidad- Crear el comité de gestión.
- Explicar el sistema, formación del personal.
- Ponerlo a funcionar área a área y globalmente.

**c. Verificación y Acciones Correctivas.**

**d. Revisión Gerencial del sistema integrado.**

Al igual que cualquier sistema de gestión, el sistema integrado se basa fundamentalmente en las etapas de Planear, Hacer, Verificar y Mejorar.

El Sistema de Gestión Integrado se apoya en documentación escrita, cuya función es guiar y controlar todas las acciones para el logro de los objetivos y su propósito principal es asegurar que todo el personal tanto el de Organización como de los contratistas, está utilizando los mismos procedimientos e instrucciones de trabajo en una misma forma consistente.

Los principales documentos son:

- El manual de gestión integrado, que describe en forma genérica la estructura del sistema de gestión ambiental y de seguridad y hace referencia a los documentos del mismo.
- Los manuales de procedimientos especifican la forma de realizar las actividades vinculadas al sistema, las distintas responsabilidades, los mecanismos de control y los registros obtenidos.
- Los procedimientos de gestión son los que regulan el funcionamiento y estructura del sistema; los operativos controlan las actividades y procesos propios del área y se vinculan con los efectos ambientales significativos.
- El plan de contingencia debe describir todos los mecanismos a seguir ante situaciones de emergencias.



- Los registros fundamentales para el sistema son: Registro de normas aplicables, el registro de aspectos/impactos físicos y el registro de aspectos/impactos de salud (peligros/riesgos).

### **3.7. POLÍTICA CORPORATIVA:**

La Política Corporativa, debe ser un documento en el que se establecen los lineamientos de conducta que garanticen que la Empresa conducirá todos sus negocios y operaciones evitando ocasionar daños innecesarios o significativos al ambiente y, en general, el respeto a la vida de todos sus trabajadores.

La Empresa, siguiendo una política de aseguramiento de la calidad en todas las áreas de gestión empresarial y, consciente de la necesidad de seguir avanzando en el camino de la mejora continua de su actuación medioambiental y de prevención, ha decidido:

- Establecer un Sistema Integrado de Gestión Ambiental, de Seguridad y Salud Ocupacional dirigido a asegurar que los efectos medioambientales, de seguridad y salud de sus actividades sean acordes con los compromisos que se asumen en el presente documento.
- Implantar de forma efectiva el sistema integrado haciendo que los principios y compromisos de la presente política medioambiental, de seguridad y salud ocupacional sean conocidos, comprendidos, desarrollados y mantenidos al día en todos los niveles de la organización.
- Asegurar que todas sus actividades, productos y servicios se desarrollen en el marco establecido por la presente política.
- Prevenir o al menos minimizar los efectos medioambientales perjudiciales de sus actividades, productos y servicios, así como los impactos o riesgos laborales antes de que surjan efectos no deseados.



- Avanzar en el conocimiento de los efectos medioambientales y de los impactos o riesgos laborales de la organización como herramienta para su prevención o minimización.

### **3.8. PLANEACIÓN**

El cumplimiento de la Política es algo que sólo se puede garantizar, mediante programas bien estructurados basados en planes de cumplimiento que demuestren claramente los fines que persigue cada uno de los principios estipulados en la misma. Los Programas de Gestión Integrada están basados en tres actividades básicas para lograr su diseño final:

#### **3.8.1. Registros de Impactos Ambientales, de Salud y Seguridad.**

El registro de Impactos Ambientales exigido por la Norma ISO 14000 debe contener la identificación y evaluación de todos los elementos que están relacionados a la operación y que pudiesen ocasionar un impacto ambiental significativo. Por su parte, el registro de Impactos de Salud (Peligros y/o Riesgos) es el equivalente al anterior, pero para la Norma OHSAS 18001; es decir, se realiza la identificación y evaluación de los factores ambientales o peligros que pudiesen constituir riesgos para las personas o la operación. Estos registros deben ser construidos por cada sector involucrado en la operación y no por los Departamentos de Ambiente, Seguridad y Salud Ocupacional.

Como resultado del proceso de las evaluaciones de impactos ambientales y de salud y seguridad se genera la información sobre la repercusión de la operación sobre el ambiente, la salud de las personas y seguridad industrial. Otro resultado es la identificación de factores mitigantes de los impactos asociados.

Entre las acciones que un Sistema de Gestión Integrado puede activar para efectuar la mitigación de los impactos están:



- 1) **Control:** Los impactos pueden mitigarse mediante un procedimiento operativo, cuyo seguimiento permite su adecuado manejo.
- 2) **Mejora:** Los impactos pueden corregirse mediante la construcción o reemplazo de algún elemento que logre elevar los estándares de operación.
- 3) **Investigación:** Si el problema no puede ser solucionado mediante la mejora o mediante un mecanismo de control, entonces se debe hacer una investigación que permita encontrar la medida de mitigación apropiada.

### **Implementación y operación**

Finalizada la fase de diseño, se requiere poner en práctica una serie de elementos exigidos por las Normas ISO 14001 y OSHAS 18001.

### **3.9. ESTRUCTURA, RESPONSABILIDAD Y CAPACITACIÓN**

El Sistema no podrá entrar en funcionamiento a menos que se establezca una estructura organizativa que permita la adecuada movilidad requerida, para ello es importante armar un equipo que lidere todas las decisiones.

La capacitación es un componente esencial y crítico del Sistema Integrado, por ello a continuación se señalan los aspectos o recomendaciones más importantes:

- Hacer énfasis en los elementos constituyentes del Sistema.
- Debe ser organizada y planificada entre el Departamento de Ambiente y Seguridad Industrial, Recursos Humanos y los Sectores Operativos involucrados.
- Diseñar una buena estrategia de comunicación.

### **3.10. DOCUMENTACIÓN Y CONTROL.**

La Auditoría de Certificación impondrá al grupo auditor tener sus hallazgos de manera bien fundamentada, porque cualquier demostración relativa a los



elementos del Sistema Integrado tiene que estar bien documentada. La documentación perteneciente al Sistema debe estar organizada y controlada, bien sea con sus soportes en papel o mediante archivos electrónicos. La redacción de cada uno de estos procedimientos debe seguir rigurosamente los formatos ISO, deben contener una descripción sobre la ejecución de las actividades y las medidas de mitigación de impactos y riesgos.

### **3.11. PLANES DE CONTINGENCIA Y RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS**

Los sistemas integrados apuntan en su esencia en el sentido de la prevención y la atenuación y la remediación de los impactos en cuestiones ambientales, de salud y seguridad de los trabajadores.

La empresa debe estar preparada para dar respuesta a aquellas situaciones que se salen de los márgenes previstos de control. Una vez ocurrido el evento, entran en acción todas las medidas contempladas en los Planes de Contingencia y Respuestas ante Emergencias pertenecientes al Sistema de Gestión Integrado.

Su papel fundamental está en detener la propagación y magnificación del evento, hasta llevarlo a una condición de control total.

### **3.12. VERIFICACIÓN Y ACCIONES CORRECTIVAS**

Cuando el Sistema de Gestión Integrado esté en operación, se requieren acciones de verificación del cumplimiento de los acuerdos y elementos pertenecientes al Sistema.

Para ello contamos con tres herramientas:

- 1) Mediciones y seguimiento.
- 2) Reportes y registros de accidentes e incidentes y de no conformidades y acciones correctivas.



3) Las Auditorías.

### 3.13. MEDICIONES Y SEGUIMIENTO

Se refiere a todas aquellas acciones que se hacen en la operación y que permiten cubrir los requisitos legales en cuanto a medición de parámetros exigidos por las normas.

### 3.14. REGISTROS DE ACCIDENTES, NO-CONFORMIDADES Y ACCIONES CORRECTIVAS

Ni la Norma ISO 14001 ni tampoco la OHSAS 18001 proporcionan lineamientos específicos sobre la forma de hacer y de gestionar el reporte de accidentes. Lo que sí exigen estas Normas es que exista un método o procedimiento que garantice el registro, análisis y propuesta de acciones correctivas para todos los accidentes tanto ambientales como a las personas. Todas estas desviaciones deben ser registradas y solucionadas mediante el análisis de las mismas y propuesta de las acciones correctivas pertinentes.

### 3.15. AUDITORÍAS

Aún cuando el Sistema logre Certificación de las Normas, mediante una completa Auditoría por parte de un certificador, es imprescindible ejecutar auditorías internas del mismo, puesto que las mismas Normas así lo exigen. Son estas auditorías el motor que mueve al Sistema en el sentido de su continua revisión y constante registro de No-Conformidades que habrán de resultar en acciones de mejora continua. Es necesario que el encargado del equipo de auditores se encuentre capacitado en ambas normas y si es posible, con experiencia en la auditoría de Sistemas Integrados.



### **3.16. RESULTADOS DE IMPLANTAR SISTEMAS DE GESTIÓN INTEGRADO.**

La inversión en los procesos de seguridad, salud y medio ambiente es una estrategia acertada para cualquier organización independientemente de su tamaño, ya que esto tendrá un impacto positivo en las finanzas.

Con base en la metodología anterior una vez que ya se ha implantado el sistema de gestión integrado los criterios con los cuales se miden directamente los resultados son la productividad, las utilidades y los ingresos de las empresas, ejemplificando esto se reportan los resultados de una empresa IPC.

#### **3.16.1. Productividad**

La productividad puede definirse como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados ahora bien la productividad en términos de empleados es sinónimo de rendimiento.

Para que una organización transite hacia una mayor productividad, necesita integrar a todos los elementos que en su quehacer cotidiano, hacen posible la premisa del "ser mejor" y como consecuencia el "hacer mejor", con ello, se vislumbrará un futuro digno que la coloque en una posición competitiva.

Dicha posición debe incluir: mejor servicio, calidad y menores costos, para lograr una producción eficiente y supervivencia en su entorno al ser capaz de adaptarse a él. Ahora bien, muchas empresas logran incrementar su productividad mediante la implantación de sistemas que se comprometen con la salud, el medio ambiente y la seguridad de sus empleados.

El mejoramiento de la productividad es el motor que está detrás del progreso económico y de las utilidades de la corporación. La productividad también es esencial para incrementar los salarios y el ingreso personal. Un país que no mejora su productividad pronto reducirá su estándar de vida.





En términos cuantitativos, la producción es la cantidad de productos que se produjeron, mientras que la productividad es la razón entre la cantidad producida y los insumos utilizados.

$$Pr oductividad = \frac{Pr oducción}{Insumos} = \frac{Ingresos \text{ obtenidos}}{Re cursos utilizados}$$

A continuación se presenta en la figura 21 la productividad en términos de ingresos de una empresa IPC, en esta gráfica se puede ver claramente como la productividad de esta empresa se ha incrementado su productividad al 100% de 1994 a la fecha, esto es debido a la preocupación de su junta directiva en aspectos como su gente y el cuidado del medio ambiente.

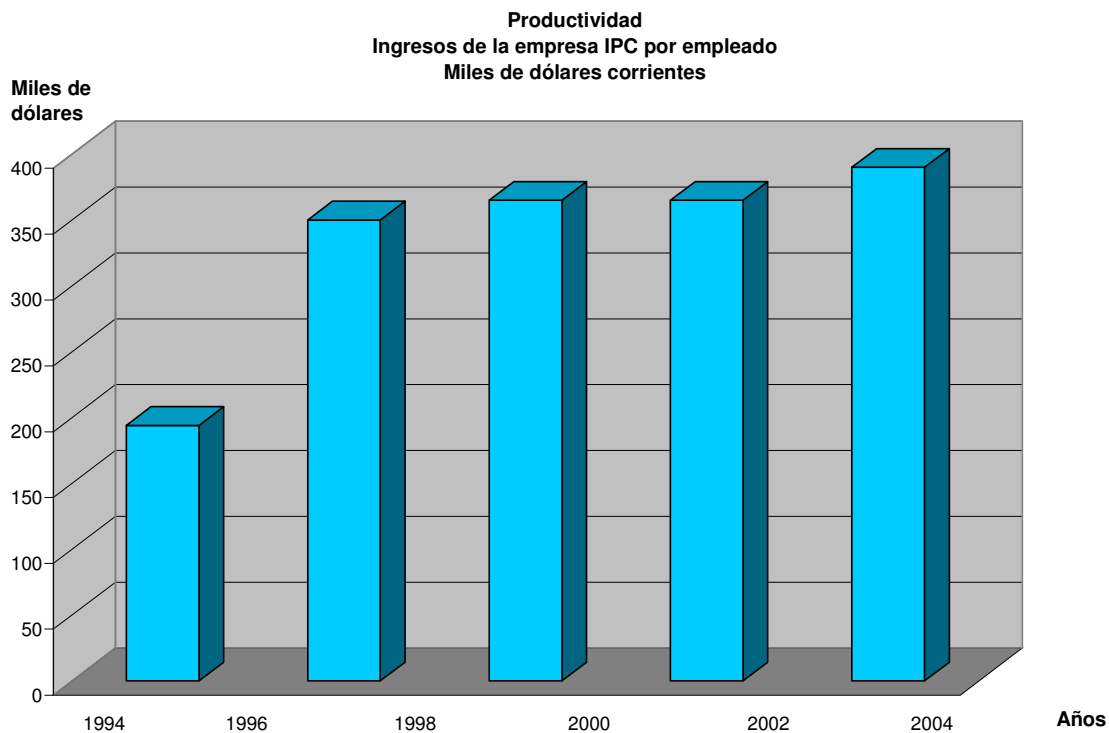


Figura 21. Productividad reportada en ingresos de una empresa IPC por empleado



### 3.16.2. Utilidades e Ingresos

Los incentivos económicos están ligados a influir en el comportamiento de los demás en beneficio de la organización, esto se refleja claramente en el reparto de utilidades, por ejemplo en caso de que ocurra algún accidente, la empresa tiene que pagar ciertos costos ya sea por incapacidad, retrasos en el trabajo, etc. Esto se traduce en menos tiempo productivo lo que ocasiona que haya menos utilidades para los empleados, en cambio si se toma conciencia de que al cuidar la seguridad, el medio ambiente estamos también cuidando nuestros intereses, la empresa logrará mayores ingresos por ende un mayor reparto de utilidades, como un ejemplo se observa en la figura 22 un aumento en las utilidades, aproximadamente de 168% de 1994 al 2004, mientras que la figura 23 reporta un aumento del 100% en los ingresos de 1993 al 2004.

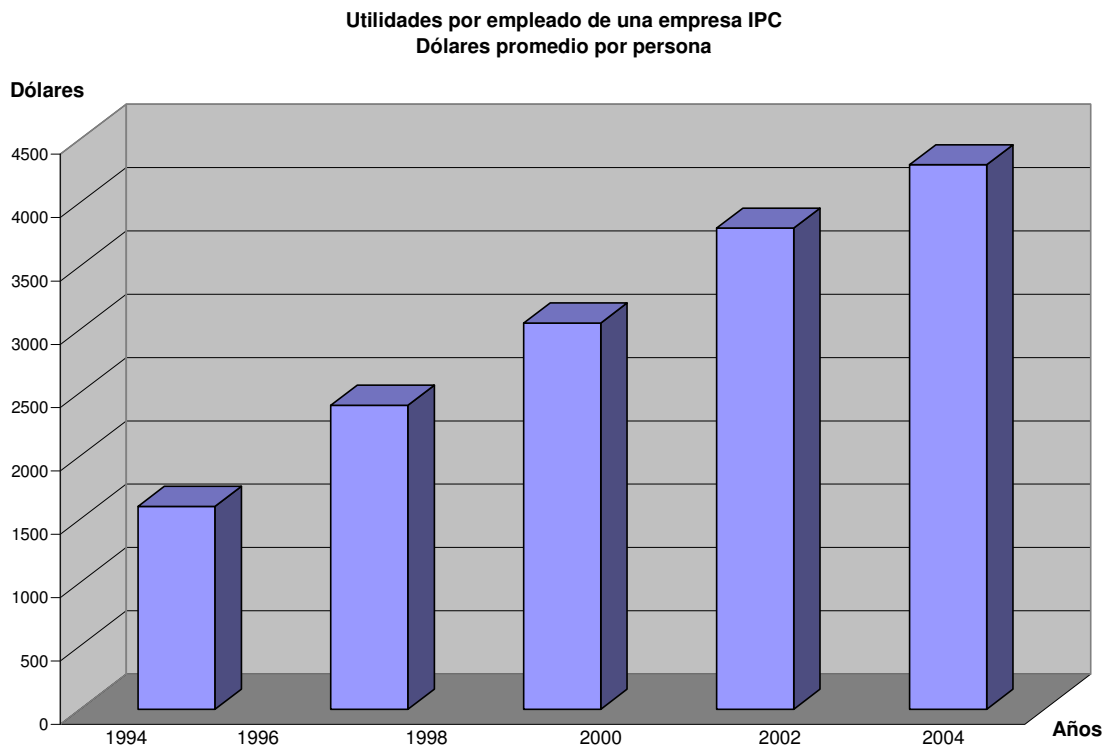
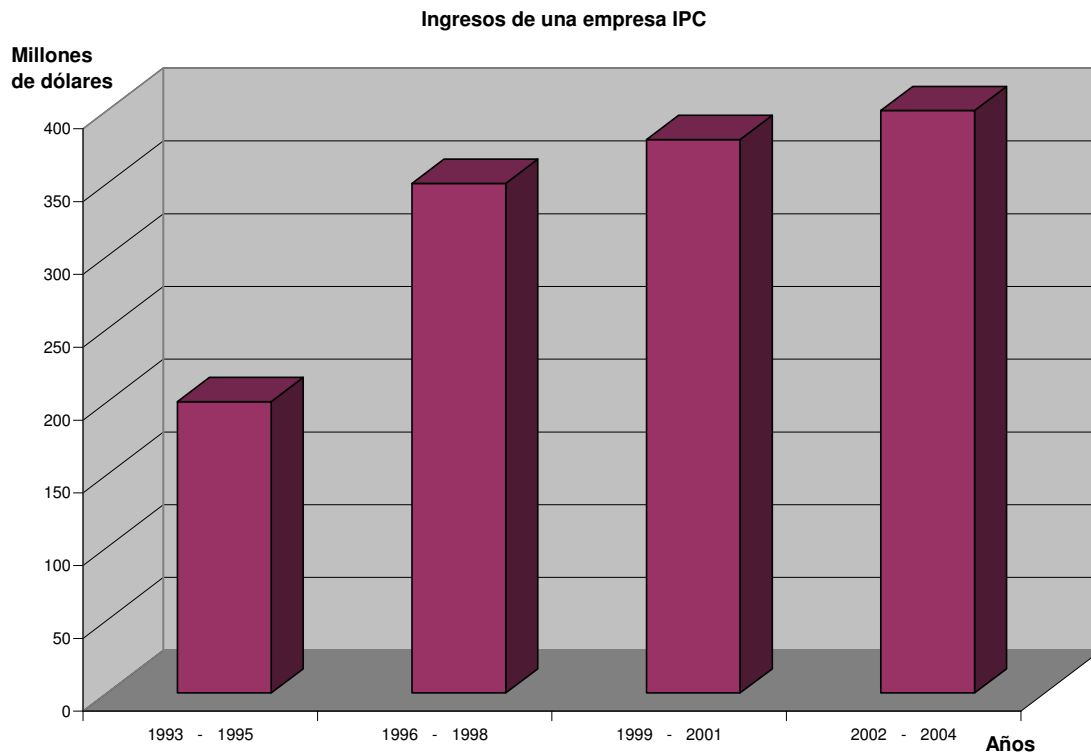


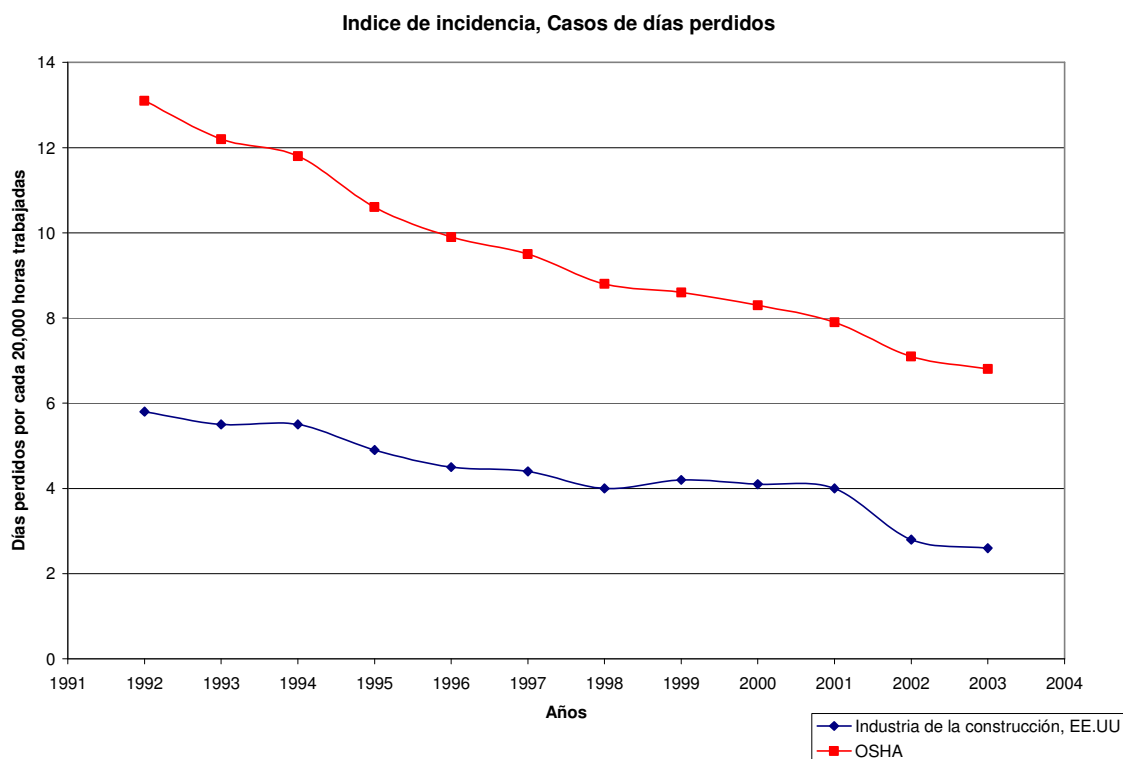
Figura 22. Utilidades por empleado de una empresa IPC



**Figura 23. Ingresos de una empresa IPC**

### 3.16.3. Índices de seguridad e indicadores ambientales

El que una empresa se comprometa por medio de su política de seguridad y protección ambiental, a administrar los riesgos inherentes a sus actividades para proteger la seguridad de sus empleados, de sus instalaciones y de las comunidades cercanas a sus centros de trabajo permite ejercer un control más estricto, disminuyendo los accidentes y logrando operaciones más seguras. Ejemplificando lo anterior observamos como el índice de incidencia de casos de días perdidos en la industria de la construcción de EE.UU. disminuyó de 13.1 a 6.8 de 1992 a 2003, es decir disminuyó en un 52%, mientras que los casos reportados en OSHA también presentan una disminución del 45%.



**Figura 24. Índice de incidencia, casos de días perdidos, industria de la construcción, EE.UU. y casos reportados en OSHA**

Hoy en día, en la mayoría de los países industrializados, a consecuencia del grado de explotación que sufren los recursos naturales, se ha despertado una conciencia ecológica que no puede ser despreciada por los representantes políticos. La sociedad exige de éstos una respuesta eficaz frente a la degradación creciente del medio natural. En este contexto los indicadores ambientales contribuyen a evaluar el estado del medio ambiente y los avances logrados hasta el momento en los diversos programas y políticas implementadas para tal efecto. A continuación se muestra la tabla 06 que contiene los indicadores ambientales de una empresa IPC de mayo a septiembre de 2005 con ello se demuestra que en este tipo de empresa al igual que en muchas otras existe una gran preocupación por la conservación de los ecosistemas. Dos puntos que llaman la atención fue el aumento que se muestra en la concientización ambiental y en el cumplimiento de las leyes ambientales.

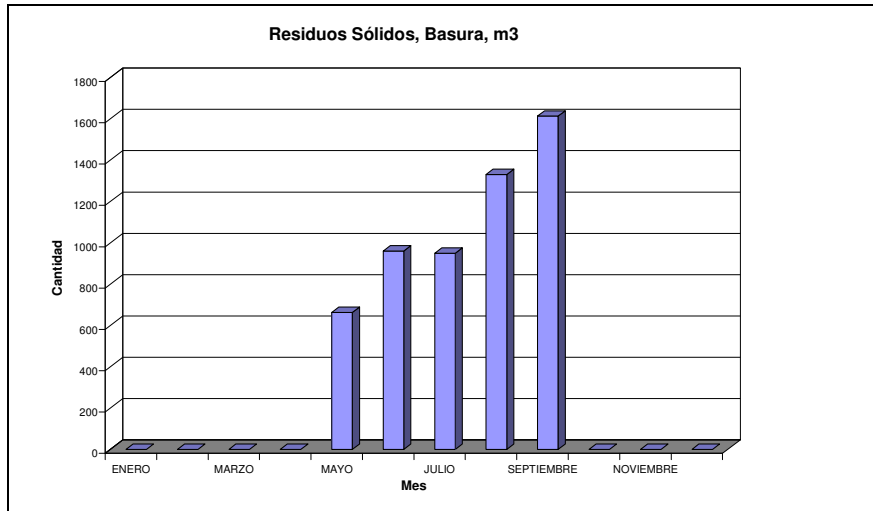


Tabla 06. Indicadores ambientales reportados por una empresa IPC, año 2005

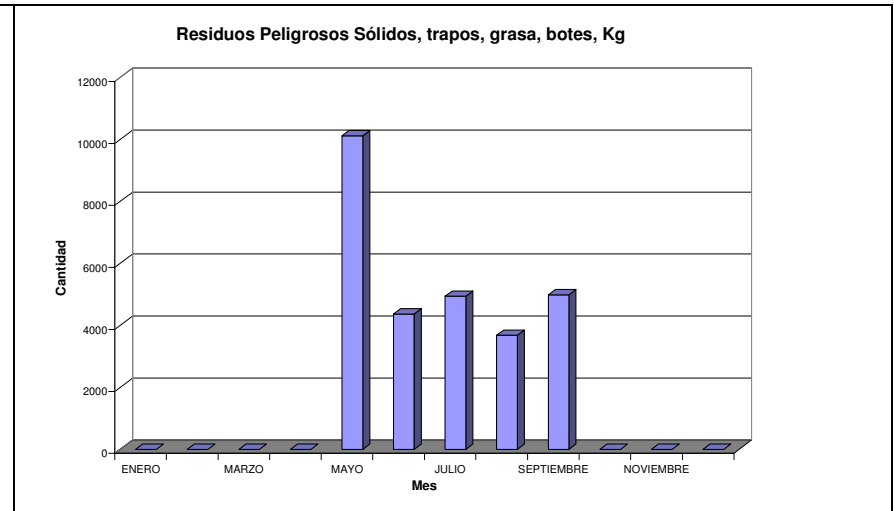
INDICADORES AMBIENTALES	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE
Residuos sólidos, basura (m3)	662.64	959.8	948.64	1329.64	1612.64
Residuos peligrosos sólidos, trapos, grasas, botes (kg)	10113	4365	4939	3680	4985
Residuos peligrosos sólidos, arena o tierra contaminada (kg)	2759	1300	940	2552	1404
Residuos peligrosos sólidos como balastras, baterías o llantas (pieza)	41	73	335	79	79
Residuos peligrosos líquidos como aceites, pinturas, solventes (Litros)	535	1300	2410	4050	3500
Eventos ambientales (reciclaje de acero, madera o cable, venta de chatarra o donaciones de madera)	73580	53957	50585	30140	53450
Concientización ambiental, capacitación en temas ambientales (HH)	2297	2240	2337	2383	3207
Cumplimiento legal, seguimiento a condicionantes y permisos (porcentaje)	97%	98%	99%	99%	99%

Los resultados mostrados en la tabla 5 muestran un incremento en los residuos sólidos así como en los residuos líquidos peligrosos, esto es debido a que el número de proyectos que manejaba la compañía iba creciendo lo que ocasionaba una generación mayor de residuos, por otro lado es posible que haya un mejor control de residuos por la preocupación de la empresa por cuidar el ambiente.

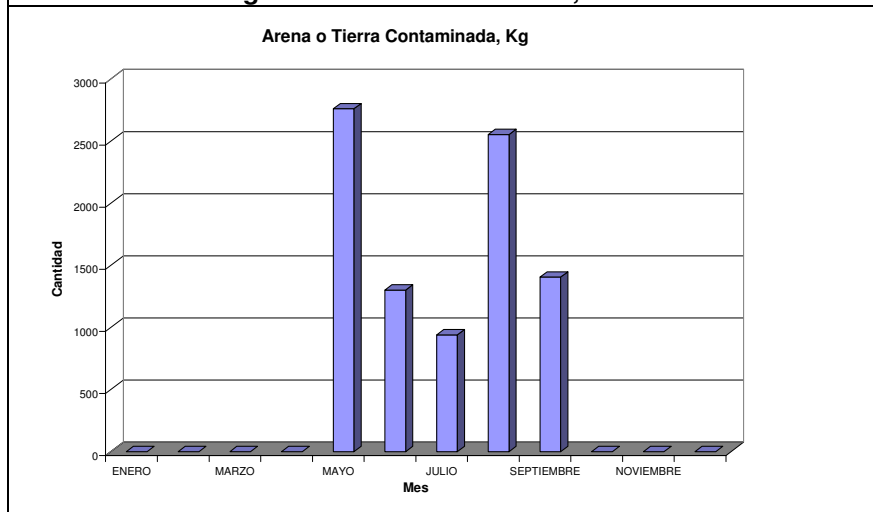
Por otro lado, la concientización ambiental también aumenta debido a que las empresas están cada vez más interesadas en mejorar su desempeño adoptando políticas ambientales más estrictas.



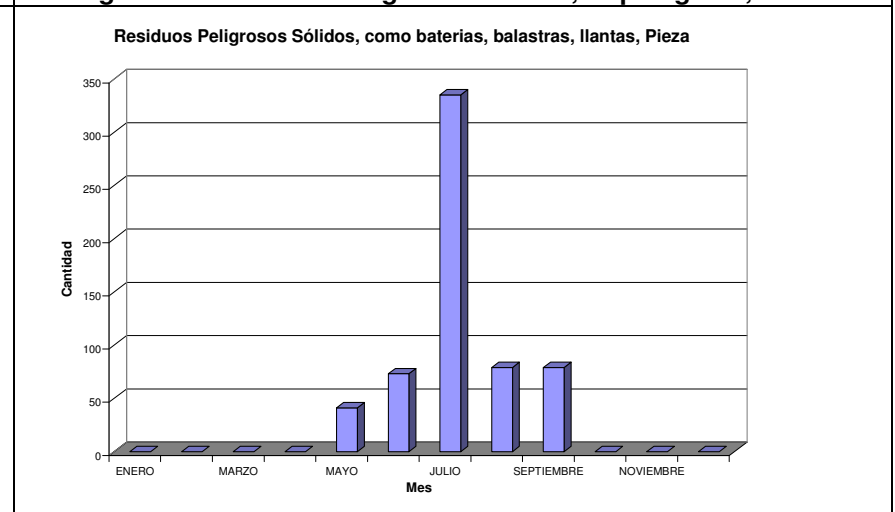
**Figura 25. Residuos sólidos, basura**



**Figura 26. Residuos Peligrosos sólidos, trapos grasa, botes**



**Figura 27. Arena o tierra contaminada**



**Figura 28. Residuos peligrosos sólidos (baterías, balastras, llantas)**

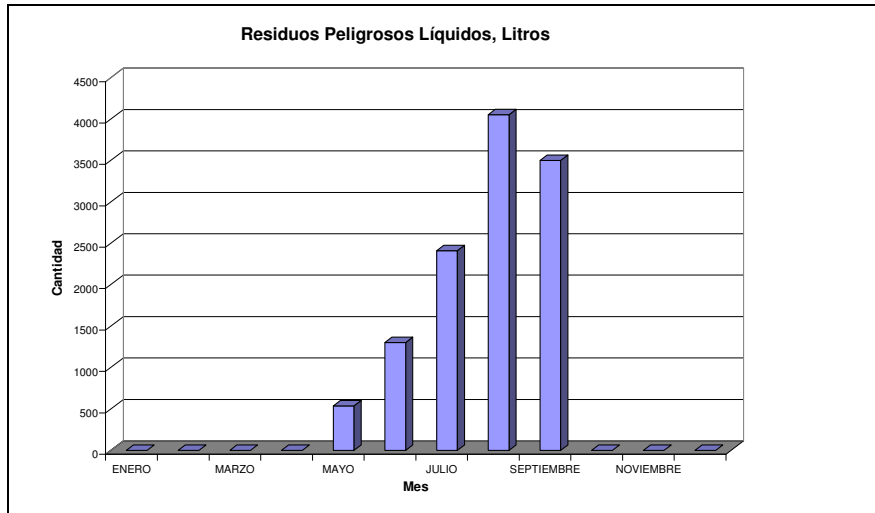


Figura 29. Residuos peligrosos líquidos

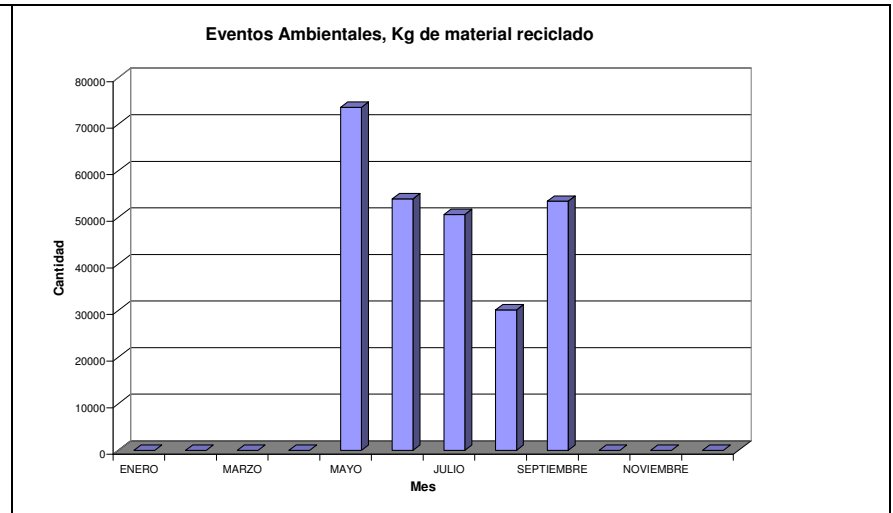


Figura 30. Eventos ambientales

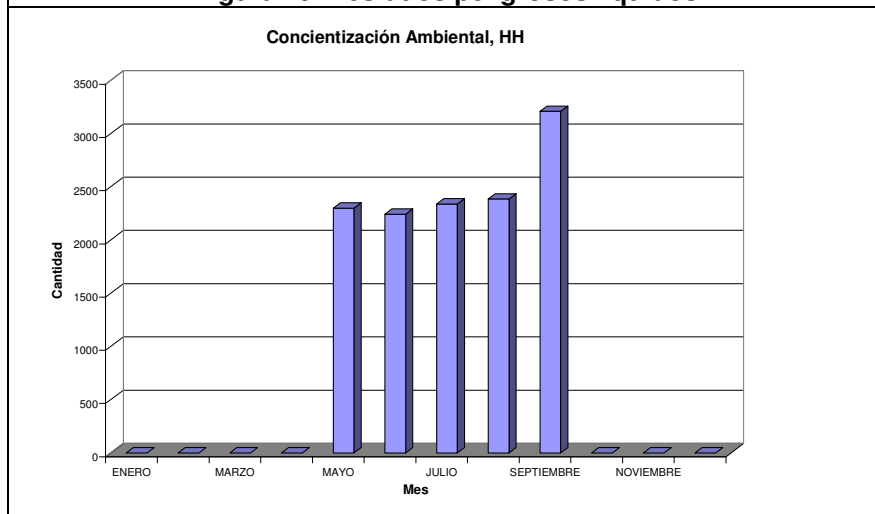


Figura 31. Concientización ambiental

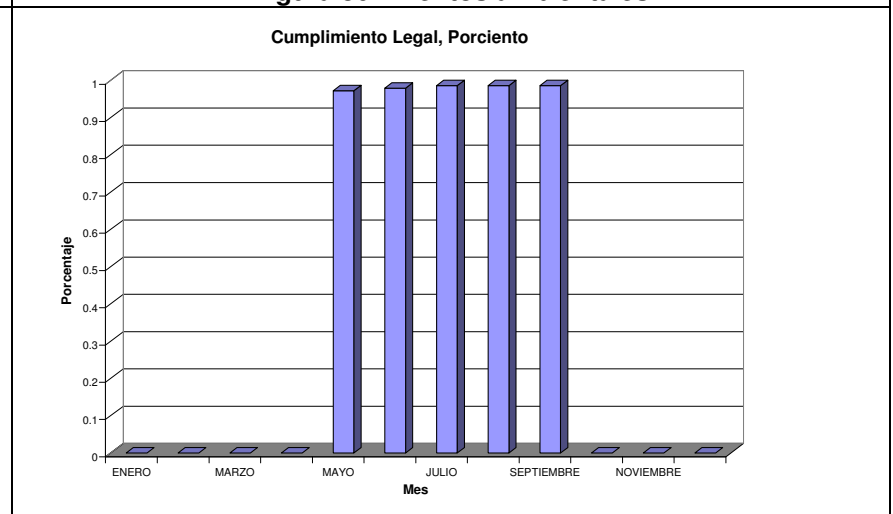


Figura 32. Cumplimiento legal



## **CAPÍTULO IV. ACCIDENTES INDUSTRIALES A LO LARGO DE LA HISTORIA**

En el campo de seguridad industrial, al igual que en otros relativos al ambiente y la salud humana, el proceso que se sigue para establecer normas consiste en fijar límites y condiciones considerados como aceptables, para lo cual es necesario:

1. Identificar si existe un peligro y si es necesario desarrollar medidas para proteger la salud o el ambiente de tal peligro.
2. Conocer los posibles efectos dañinos asociados con el peligro detectado; tener conocimiento de lo que se quiere proteger (la salud, el ambiente o ambos) y de cuáles son las poblaciones, grupos y recursos naturales más sensibles a sus efectos.
3. Calcular el riesgo, es decir, la probabilidad de que la existencia del peligro ocasione daños a la salud o al ambiente.

La distinción entre peligro y riesgo es sumamente importante. Un peligro está directamente relacionado con las propiedades del residuo peligroso, ya sea físico-químico o toxicológica. En el primer caso, si se trata de una sustancia química o de una mezcla de varias sustancias. En el segundo, de tipo infeccioso, si se trata de residuos biológicos.

El riesgo depende del grado de daño que podría ocasionar el residuo peligroso, en función de la exposición humana a él, de su difusión en el ambiente o de la magnitud de los siniestros que pueda ocasionar.

Al evaluar un peligro se pretende cuantificar la potencia (corrosiva, reactiva, explosiva, tóxica, inflamable e infecciosa) de los residuos; en tanto que al evaluar sus riesgos se intenta calcular o estimar la magnitud de sus impactos (número de individuos posiblemente afectados o dimensión del área que puede ser dañada).





Como no existe un grado de riesgo cero --en la naturaleza nos enfrentamos cotidianamente con diversos riesgos-- y como disminuir todo tipo de riesgos es una acción que involucra costos y recursos, para establecer una norma se hace necesario definir el grado de riesgo aceptable.

Así por ejemplo, si se quiere establecer una normatividad respecto de las emisiones de un incinerador de residuos peligrosos, la situación es diferente si lo que se quiere hacer es evitar que ocurran muertes como resultado de la exposición a tales emisiones, que si se desea evitar molestias ocasionadas por olores desagradables. En el primer caso, a pesar de que la probabilidad de que se produzcan defunciones es remota, el riesgo aceptable es bajo; en el segundo, es posible que este tipo de riesgo sea muy superior.

En el ejemplo citado se percibe otra característica de las normas ambientales, ocupacionales y de salud pública; el que pueden referirse a aspectos cuantificables o solamente cualitativos.

En el caso de daños cuantificables (como número de muertes o individuos enfermos) el establecimiento de las normas --es decir, de límites aceptables-- es más fácil. No ocurre lo mismo en el caso de aspectos subjetivos, como las molestias provocadas por olores, en los cuales los individuos difieren en su capacidad de percibirlos y tolerarlos; las sociedades también pueden diferir en la atención que desean prestar a tales problemas.

El establecimiento de este tipo de normas conlleva elementos políticos y éticos, los cuales conducen a definir riesgos aceptables de diferente magnitud por parte de distintas sociedades.

Se considera que existe una relación directa entre seguridad y riesgo, y que un alto grado de seguridad es, por tanto, sinónimo de un bajo grado de riesgo.

Se admite también que existe una relación directa entre el grado de seguridad que se busca alcanzar y los costos y requerimientos tecnológicos para lograrlo.



De ahí que se apliquen análisis costo-beneficio para determinar las normas y que se busque definir previamente el riesgo socialmente aceptable.

De lo anterior se desprende que al elaborar normas de seguridad sobre los residuos peligrosos es preciso tener al alcance información relativa a las propiedades de las sustancias que los conforman y conocer las condiciones posibles de exposición que puedan generar un riesgo inaceptable.

En general, se considera que la exposición humana potencial es mayor en los sitios activos en los que se manejan residuos peligrosos, que en aquellos que han sido abandonados, salvo que en ellos se encuentren sustancias persistentes y bioacumulables. (Health Assessment Format, Guidelines and Methodology. U.S. Public Health Services Agency for Toxic Substances and Disease Registry. 1989).

La forma más directa de determinar la exposición es por medio del análisis de la concentración alcanzada por las sustancias que componen los residuos peligrosos, en muestras de tejidos o en fluidos biológicos de las personas expuestas.

Los agentes químicos difieren en su potencia, ya que para producir un mismo efecto se requieren dosis diferentes, siendo más potente el que en una cantidad menor produce primero el efecto.

Un aspecto que debe tenerse presente al considerar las implicaciones de la generación de los residuos peligrosos es que nuestro planeta es un espacio cerrado con dimensiones fijas y capacidades limitadas de asimilación, de manera que todos los contaminantes y desechos que se vierten al ambiente permanecerán de una u otra forma en él, a pesar de que al ser transportados por el agua o el aire pudiéramos perderlos de vista.

Contrariamente a los malos hábitos de los seres humanos, la naturaleza funciona a través de ciclos en los cuales la materia orgánica atraviesa por



procesos de decaimiento, degradación y reutilización como fuente de energía y alimento, dado lo cual no se generan desechos y todo se aprovecha.

A continuación se muestra una tabla 07 con información acerca de los accidentes ocurridos con sustancias químicas desde el año 1865 hasta nuestros días.

**Tabla 07. Accidentes ocurridos con sustancias químicas desde el año 1865 hasta nuestros días. ([www.redproteger.com.ar](http://www.redproteger.com.ar))**

Año	Lugar	Sustancia involucrada	Tipo de Accidente	Daños		
				Muertos	Lesionados	US\$
2005	Granetiville, Condado de Aiken, estado de South Carolina, EEUU	Cloro	Escape	8	260	
2005	Pilar, Pcia. de Buenos Alres, Argentina	Hidrógeno	Explosión	0	4	
2005	Lince, Perú	Solvente	Explosión	1	12	
2004	Jorassan, Irán	Gasolina, fertilizantes y productos con azufre	Incendio + Explosión	300	235	
2004	Ryongchon, Corea del Norte	Gasolina y Nitrato de Amonio	Explosión	161	+1.300	
2004	Mihama, Japón	Vapor de Agua	Escape	4	7	
2004	Joaquín V. González, Departamento Anta, Salta, Argentina	Combustible	Explosión	1	0	
2004	Rosario, Santa Fe, Argentina	Extintor de Incendio	Explosión	1	0	
2004	Campana, Buenos Aires, Argentina	Residuos Peligrosos	Explosión	1	1	
2004	Ciudad de Córdoba, Córdoba, Argentina	Gelamón, explosivo hecho con nitroglicerina y nitrocelulosa	Explosión	1	0	



**Tabla 07. Accidentes ocurridos con sustancias químicas desde el año 1865 hasta nuestros días. (Cont.)**

Año	Lugar	Sustancia involucrada	Tipo de Accidente	Daños		
				Muertos	Lesionados	US\$
2004	Centro Espacial Satish Dhawan, India	Propelente sólido	Explosión	6	3	
2004	Venta de Baños, Palencia, España	Caldera de Aceite	Explosión	2	2	
2003	Alcántara, Maranhao, Brasil.	Cohete	Explosión	16	20	
2003	Santa Cruz, Bolivia	Oxígeno	Explosión	2		
2003	Veracruz, México	GLP	Explosión	4	62	
2003	Asunción, Paraguay	Agrotóxicos	Incendio	0	800	
2003	Puertollano, España	Gasolina	Explosión	8	3	
2002	Minot, Dakota del Norte, EE.UU.	Amoníaco	Escape	1	+ 60	
2002	Alabama, EE.UU.	Bifenil	Escape	0	11	
2002	Valdepeña, Ciudad Real, España	Mat. Radiactivo	Choque	1	0	
2002	Nagpur Chawl, India	Cloro	Escape	0	+ 40	
2002	Santovenia de Pisuegra, Valladolid, España.	Gasolina	Incendio	0	2	
2002	Valencia, España	Pirotecnia	Explosión	2		
2002	Joplin, EE.UU.	Pentaclorofenol y combustibles	Incendio			
2002	Templetown, Reino Unido	Acetileno	Explosión			
2002	County Durham, Reino Unido	Bromo	Escape	0	2	
2002	Sulphur, USA	Etileno	Incendio/ex plo.	0	1	
2002	East Bloomfield, USA	Acidos	Escape	0	5	



**Tabla 07. Accidentes ocurridos con sustancias químicas desde el año 1865 hasta nuestros días. (Cont.)**

Año	Lugar	Sustancia involucrada	Tipo de Accidente	Daños		
				Muertos	Lesionados	US\$
2002	Huangmao, China	Pirotecnia	Explosión	+ 40		
2001	Lima, Perú.	Pirotecnia	Explosión	300	+ 150	
2001	Toulouse, Francia.	Fertilizantes	Explosión	39	2.500	
2001	San Lorenzo, Santa Fe, Argentina.	Cereal	Explo. polvo			
2000	Puerto General San Martín, Santa Fe, Argentina.	Cereal	Explo. polvo			
1997	Tokaimura, Tokio, Japón	Mat. Radiactivo	Explosión	0	37	
1992	Guadalajara, México.	Combustible	Explosión	200	1.500	7.000.000.000
1992	Paranaguá, Brasil.		Explo. polvo			
1991	Veracruz, México	Plaguicidas	Incendio	+ 87	1.300	
1991	Israel	Forraje	Explo. polvo			
1991	T' aichung, Taiwán	Harina	Explo. polvo			
1991	Japón	Hexano	Explosión	8		
1989	Pasadena, Texas, EE.UU.	Plásticos	Incendio			750.000.000
1988	Deer Park, Texas, EE.UU.	Oxido de Etileno	Explosión	0		
1988	Mar del Norte, a unos 180 km de la Costa de Aberdeen.	Petróleo	Explosión	166		1.700.000.000
1988	General Lagos, Santa Fe, Argentina.	Cereal	Explo. polvo	1	6	
1988	Kingston, Jamaica.	Harina	Explo. polvo			
1987	Goiana, Brasil	cesio 137	Radiación			
1987	Harbin, China.	Lino	Explo. polvo			
1987	Oslo, Noruega.	Cereal	Explo. polvo			
1986	Kennedy, EE.UU.	Hidrógeno		7		
1986	Newcastle, Australia.		Explo. polvo			



Tabla 07. Accidentes ocurridos con sustancias químicas desde el año 1865 hasta nuestros días. (Cont.)

Año	Lugar	Sustancia involucrada	Tipo de Accidente	Daños		
				Muertos	Lesionados	US\$
1985	Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina.	Cereal	Explo. polvo	4	20	500.000
1985	York, Nebraska, EE.UU.	Cereal	Explo. polvo			
1985	Alberta, Canadá	Forraje	Explo. polvo			
1984	Bhopal, India.	Isocianato de metilo	Escape	16 000-30 000	200.000	
1984	San Juan de Ixhuatepec - México DF, México.	GLP		500-600	+ 4.200	
1984	Cork, Irlanda	Cereal	Explo. polvo	2	0	500.000
1983	Reserve, EE.UU.	Clorobutadieno		3		
1983	Houston, EE.UU.	Bromuro de metilo		2		
1983	Hamburgo, República Federal de Alemania.	Cereal	Explo. polvo	1	10	80.000.000
1982	Tacoa, Venezuela.	Combustible			+ 150	50.000.000
1982	EE.UU.	Agua		7		
1982	Taft, EE.UU.	Acroleína		0		
1982	Bélgica	Azúcar	Explo. polvo	4		500.000
1982	Metz, Francia	Malta	Explo. polvo	12	10	10.000.000
1982	Rabat, Marruecos.	Harina	Explo. polvo			
1982	Jackson, Mississippi, EE.UU.	Hexano	Incendio	2	1	
1981	México.	Cloro		29		
1981	Bangkok, Tailandia	Cereal	Explo. polvo			
1981	Corpus Christi, EE.UU.		Explo. polvo			
1980	Canadá		Explo. polvo			
1979	Good Hope, EE.UU.	Butano		12		



**Tabla 07. Accidentes ocurridos con sustancias químicas desde el año 1865 hasta nuestros días. (Cont.)**

Año	Lugar	Sustancia involucrada	Tipo de Accidente	Daños		
				Muertos	Lesionados	US\$
1979	Lérida, España.	Cereal	Explo. polvo	10	18	
1979	Bremen, República Federal de Alemania.	Harina	Explo. polvo	14	17	50.000.000
1978	Santa Cruz, México.	Metano	Incendio	52	--	
1978	Waverly, EE.UU.	Propano		12		
1978	Baltimore, Maryland, EE.UU.	Dióxido de azufre	Escape	---	100	
1978	Chicago, Illinois, EE.UU.	Acido sulfhídrico	Escape	8	29	
1978	Camping de Los Alfaques, San Carlos de la Rápita, España.	Propileno		216		
1978	Texas City, EE.UU.	Butano		7		
1977	Cartagena, Colombia	Amoníaco		30	25	
1977	Westwego, Louisiana, EE.UU.	Cereal	Explo. polvo			
1976	Seveso, Italia.	Dioxina/TCDD	Escape	---	2.000	
1976	Houston, EE.UU.	Amoníaco		6		
1976	Gadsden, EE.UU.	Gasolina		3		
1976	Oslo, Noruega	Cereal	Explo. polvo			
1976	Galena Park, Louisiana, EE.UU.		Explo. polvo			
1975	Eagle Paas	Propano		16		
1975	Beek, Paises Bajos.	Propileno	Explosión	14	107	
1975	Cataratas del Niagara, Canadá	Cloro		4		
1975	Vancouver, Canadá.		Explo. polvo			



**Tabla 07. Accidentes ocurridos con sustancias químicas desde el año 1865 hasta nuestros días. (Cont.)**

Año	Lugar	Sustancia involucrada	Tipo de Accidente	Daños		
				Muertos	Lesionados	US\$
1974	Decatur, Illinois - EE.UU..	Propano	Explosión	7	152	
1974	Flixborough, Reino Unido.	Ciclohexano	Explosión	28	89	
1974	Cubatão, Brasil.	Gasolina	Incendio	500	---	
1974	West St. Paul, EE.UU.	Propano		4		
1974	EE.UU.	Propano		0		
1974	Puebla, México.	Propano		0		
1974	Texas, EE.UU.	Dinamita	Explosión	4	2	
1973	Pryor, Oklahoma, EE.UU.	Nitrato amónico	Explosión			
1973	Staten Island, Nueva York, EE.UU.	GNL	Incendio	40	---	
1973	Kingman, EE.UU.	Propano		13		
1972	Río de Janeiro, Brasil	Propano		37		
1972	East St. Louis, Illinois - EE.UU.	Propileno	Explosión	0	230	
1972	New Jersey, EE.UU.	Propileno		2		
1972	Tewksbury, EE.UU.	Propano		2		
1972	San Antonio, EE.UU.	CO <sub>2</sub>		0		
1971	Houston, EE.UU.	VCM		1		
1970	Crescent City, EE.UU.	Propano		0		
1970	Baton Rouge, EE.UU.	Etileno		0		
1970	Stavanger Havn, Noruega.	Cereal	Explo. plvo			
1969	Repcelak	CO <sub>2</sub>		9		
1969	Crete, EE.UU.	Amoniaco		8		
1969	Glendara, EE.UU.	VCM		0		





**Tabla 07. Accidentes ocurridos con sustancias químicas desde el año 1865 hasta nuestros días. (Cont.)**

Año	Lugar	Sustancia involucrada	Tipo de Accidente	Daños		
				Muertos	Lesionados	US\$
1968	Pernis - Países Bajos.	Residuos de Petróleo	Explosión	2	85	
1968	Lieven, Francia	Amoniaco		5		
1968	Donruth, EE.UU.	Oxido de etileno		0		
1967	Lake Charles, Luisiana - EE.UU.	Isobutano	Explosión	7	13	
1966	Feyzin, Francia.	GLP		18	90	
1966	EE.UU.	Hexano	Incendio	0	0	
1964	Marshal Creek, PA, EE.UU.	Dinamita	Explosión	6	13	600.000
1962	Doe Run, EE.UU.	Oxido etileno		1		
1960	Traskwood, Arkansas, EE.UU.	Nitrato amónico	Explosión			
1959	EE.UU.	Propano		23		
1959	Kansas City, EE.UU.	Gasolina		5		
1958	Michigan, EE.UU.	Butano		1		
1957	Quebec, Canada	Butano		1		
1954	Bitburg - República Federal de Alemania.	Querosén	Explosión	32	16	
1954	EE.UU.	Acroleína		0		
1953	Mar Rojo	Nitrato amónico	Explosión			
1952	Walsum, República Federal de Alemania.	Cloro		7	---	
1951	Port Newark, EE.UU.	Propano		0		
1950	Poza Rica, México.	Fosgeno	Escape	10	---	
1948	Ludwigshafen - República Federal de Alemania.	Eterdimetílico		245	3.800	



**Tabla 07. Accidentes ocurridos con sustancias químicas desde el año 1865 hasta nuestros días. (Cont.)**

Año	Lugar	Sustancia involucrada	Tipo de Accidente	Daños		
				Muertos	Lesionados	US\$
1947	Finlandia	Cloro		19		
1947	Texas City, Texas, EE.UU.	Nitrato amónico	Explosión	468		
1947	Brest, Francia	Nitrato amónico	Explosión			
1944	Port Chicago, EE.UU.	Municiones	Explosión	322		67.000.000
1944	Cleveland, Ohio, EE.UU.	Metano	Incendio	136	77	
1943	Ludwigshafen - República Federal de Alemania.	Butadieno		57		
1938	Zarnesti, Rumania	Cloro		60		
1929	Syracusa, EE.UU.	Cloro		1		
1928	Hamburgo, Alemania	Fosgeno		10		
1926	Saint Auban, Francia	Cloro		19		
1865	Río Mississippi, EE.UU.	Caldera	Explosión	1.547		



#### **4.1. LAS CAUSAS DEL EVENTO EN CHERNOBYL**

El reactor número 4 de la central nuclear Chernobyl, Rusia, sufrió una excursión de potencia el 26 de Abril de 1986 cerca de la una de la madrugada, durante una prueba a baja potencia solicitada por las autoridades de Moscú. En pocos segundos la potencia aumentó casi 100 veces su valor nominal. El refrigerante de agua ligera no fue capaz de extraer la enorme cantidad de calor generado y se vaporizó en una fracción de segundo produciendo una explosión de vapor. El reactor quedó destruido. En los siguientes 10 días, alrededor de 12 exabequerels (exa =  $10^{15}$ ) o 300 Mega curies de isótopos radioactivos se liberaron a la atmósfera, contaminando significativamente un área de 150,000 kilómetros cuadrados habitada por 6 millones de personas. También causó un incremento medible en el nivel de radiación ionizante en la mayor parte de Europa.

El evento de Chernobyl tuvo dos componentes:

#### **4.2. LA EXPLOSIÓN DEL REACTOR RBMK**

Este reactor RBMK de 1000 MW eléctricos es moderado con grafito y enfriado con agua ligera. Además de potencia eléctrica, producía plutonio-239 para armamento. Por consiguiente el combustible no podía ser irradiado por largos periodos de tiempo y el reactor estaba equipado con un sistema para cargar y descargar elementos combustibles sin necesidad de apagar el reactor.

Las causas de la explosión fueron de tres tipos:

- Errores de diseño.
- Fallas de administración y errores cometidos por el personal de operación.
- Políticos.

La explosión en Chernobyl ocurrió durante una prueba a baja potencia, es decir en un momento en el cual el reactor estaba inestable.



Se identificaron seis errores humanos. Se violaron dos reglas permanentes de operación: no operar el reactor por cualquier periodo de tiempo a un nivel de potencia reducida (debajo de 700 Megavatios-térmicos), y nunca tener menos de treinta barras de control totalmente insertadas en el núcleo. Un error consistió en no seguir el procedimiento de prueba, y tres mecanismos de seguridad se bypassaron deliberadamente - uno para la inyección de agua de emergencia, y otros dos para el paro de emergencia.

Es evidente que los operadores no fueron entrenados adecuadamente y no comprendieron la naturaleza peligrosa de sus acciones. Si no se hubiera cometido cualquiera de estos seis errores, la explosión no habría ocurrido. Por otro lado, sería demasiado fácil culpar al grupo de operación por la catástrofe; ellos estaban haciendo su trabajo con el entrenamiento que habían recibido. Ese entrenamiento era insuficiente y totalmente inconsistente con la falta de características de seguridad pasivas que tiene el diseño del reactor RBMK (Reactor de canales de alta potencia) del inglés reactor bolshoy moshchnosty kanalny. No sabiendo mucho sobre el comportamiento del núcleo del reactor, los operadores fueron incapaces de apreciar las implicaciones de las decisiones que estaban tomando, y su situación era aún más peligrosa ya que la prueba estaba haciéndose a baja potencia y en violación de órdenes vigentes. Un examen detallado de lo que pasó en las pocas horas y minutos que precedieron a la explosión mostró que ésta ocurriría.

#### **4.3. LOS EFECTOS EN LA SALUD DE LA POBLACIÓN ALEDAÑA.**

Los efectos perjudiciales a la salud pública que siguió a la explosión del reactor de Chernobyl no eran inevitables. Las únicas consecuencias inevitables eran la destrucción completa del reactor, la muerte de dos miembros del personal de operación que estaba encima del reactor en el momento que explotó y la contaminación radiactiva de una vasta superficie de territorio.



## CAPÍTULO V. ACCIDENTE EN BOPHAL, UNION CARBIDE

El 19 de noviembre de 1984, un gravísimo accidente químico ocurrido en una planta de almacenamiento y distribución de gas licuado (GLP) en San Juanico (México) causa entre 500 y 600 víctimas mortales y unos 5,000 heridos, según fuentes oficiales. La violenta explosión de estas instalaciones de PEMEX provocó un gigantesco incendio, con llamas de hasta 300 metros de altura, y una radiación térmica tal que sólo el 2% de los cadáveres pudieron ser reconocidos. Dos semanas después, otro accidente químico estremece al mundo, esta vez en Bophal, en el corazón de la India.

El 3 de diciembre de ese mismo año, una fábrica de pesticidas propiedad de Union Carbide sufrió un escape de 42 toneladas de isocianato de metilo, provocando la muerte de miles de personas y dejando más de medio millón de afectados.

La multinacional norteamericana Union Carbide se crea a principios del siglo XX por medio de la fusión de varias empresas para dedicarse a la fabricación de material eléctrico. Tras una importante expansión empresarial de ámbito internacional, deja de producir sólo pilas, linternas y otros componentes eléctricos complejos para dedicarse además a la industria química y, en concreto, a la fabricación de herbicidas, pesticidas y otros productos para la agricultura. Con ello, Union Carbide se suma al fulgurante avance tecnológico del sector químico, con 130 filiales repartidas por 40 países y una plantilla de 120,000 empleados de todas las categorías, convirtiéndose así en la tercera empresa química de Estados Unidos.

Uno de los pocos mecanismos eficaces de defensa con que contaban los agricultores era el DDT, potente contra los pulgones y otros parásitos pero nocivo para el hombre, ya que el DDT era altamente tóxico tanto por ingestión como por contacto.



El pesticida SEVIN cumplía con todos los requisitos anteriores: económico, eficaz contra las plagas más comunes y completamente inocuas para el hombre y el medio ambiente. Sin embargo, el proceso de fabricación implicaba el empleo de unas sustancias altamente tóxicas como la monometilamina (o metilamina anhidra) e incluso potencialmente letales como el gas fosgeno. La reacción de estos gases entre sí forman el isocianato de metilo (MIC), que es la base de la producción del SEVIN y una de las sustancias más inestables y peligrosas de la industria química.

A continuación se presentan las toxicidades de estas sustancias:

#### FOSGENO (oxicloruro de carbono)

- Gas licuado comprimido, no inflamable y extremadamente tóxico.
- Usado en otros tiempos como gas venenoso para fines militares.
- El vapor es más pesado que el aire.
- Reacciona con el agua formando cloruro de hidrógeno o ácido clorhídrico.
- Se debe considerar la evacuación de la zona situada en la dirección del viento.
- Olor fuerte, sofocante y dulce como la hierba recién cortada.

Toxicidad: Provoca irritación de la piel, daños en la córnea, pérdida de visión y ceguera, tos, dolor al respirar, dolor de cabeza, náusea, vértigo, sed, esputos espesos o espumosos, neumonía y muerte por fallo respiratorio o cardíaco.

#### MONOMETILAMINA (metilamina anhidra)

- Gas inflamable incoloro.
- Puede inflamarse bajo virtualmente todas las condiciones de temperatura ambiente.
- El vapor es algo más pesado que el aire.
- No reacciona con el agua.



- Se debe considerar la evacuación en la zona situada en la dirección del viento.
- Olor sofocante, a pescado, parecido al amoníaco.

Toxicidad: Produce quemaduras químicas, posible congelación, pérdida de visión, irritación de pulmones, nariz, garganta y ojos, respiración dificultosa y asfixia.

#### ISOCIANATO DE METILO (MIC, del inglés methyl isocyanate)

- Líquido inflamable altamente tóxico.
- Puede inflamarse bajo virtualmente todas las condiciones de temperatura ambiente.
- El vapor es más pesado que el aire.
- Reacciona de forma violenta en contacto con el agua o con ciertos metales como zinc, hierro, estaño, cobre, sales de otros metales y otros catalizadores, formando monometilamina.
- Su descomposición química puede producir cianuro de hidrógeno.
- Los fabricantes sugieren una evacuación rápida en un radio de 3,000 metros para descargas insignificantes.
- Olor agudo, sofocante, que provoca lagrimeo, similar al de la col hervida.

Toxicidad: Las concentraciones altas pueden causar dolor de cabeza, náusea, vómito, tos, dificultad al respirar, incremento de secreciones, dolor torácico, edema pulmonar, de la laringe y bronquios, espasmos y muerte.

#### ACIDO CIANHÍDRICO (cianuro)

- Líquido incoloro inflamable y extremadamente tóxico.
- El vapor es algo más pesado que el aire.
- Se debe considerar la evacuación en la zona situada en la dirección del viento.
- Olor dulce, a almendras amargas.



Toxicidad: Provoca debilidad, dolor de cabeza, confusión, náusea, vómitos ocasionales, dificultad respiratoria, convulsiones y, en dosis altas, inconsciencia rápida y muerte.

La toxicidad del isocianato de metilo fue probada sobre cobayas. Fue entonces cuando se descubrió que dosis mínimas de esta sustancia destruían por completo el aparato respiratorio de estos animales, causaban ceguera irreversible y producían quemaduras químicas en la piel.

Con esta nueva fórmula, Union Carbide se dispone a conquistar y monopolizar los mercados internacionales.

En la década de los años sesenta, India era un mercado potencial de 400 millones de campesinos. El gobierno de este país tenía intención de aumentar el rendimiento de la producción agrícola y los plaguicidas eran parte fundamental de este objetivo. Establecer una fábrica de pesticidas en la India ofrecía una doble ventaja: abastecer rápidamente a la demanda y contribuir al desarrollo tecnológico y económico de la nación.

Las instalaciones de Bophal llegaron a ocupar 7 hectáreas de terreno. El Ministerio de Agricultura indio les otorga un permiso para fabricar hasta 5,000 toneladas de pesticida, y Union Carbide las aprovecha para evitar la competencia futura de otras empresas como Bayer o FMC Corporation.

En 1976, las aguas residuales de Union Carbide contaminan las aguas de unos pozos cercanos provocando la muerte de varios animales que abrevaban en ellos. Dos años después, en 1978, un incendio calcina la unidad de alfa-naftol, provocando la alarma de la población, que había observado desde el exterior las altas columnas de humo oscuro. En 1981 fallece un obrero por inhalación de gas fosgeno, después de haber ignorado una de las medidas de seguridad durante el proceso de descontaminación y desprenderse de la máscara protectora antes de que el gas se disipara; el trabajador había resultado impregnado de este gas





por una fuga en una válvula. Por último, en 1982, en plena crisis de ventas, 25 obreros resultan intoxicados al inhalar también gas fosgeno tras una avería en una bomba. En este caso, los obreros deambulaban por las instalaciones sin ningún tipo de medidas de autoprotección. En ese mismo año, la abrazadera de una canalización de MIC se rompe y provoca una pequeña nube tóxica, de un volumen muy inferior a la causante de la catástrofe de 1984, que por fortuna no causa víctimas.

Con el paso de los años, la filial continúa acumulando pérdidas, hasta que la situación se torna tan insostenible que la empresa matriz se ve obligada a reducir los costos de la fábrica de Bophal y a diseñar un plan de viabilidad.

La regulación de empleo, como primera medida prevista para superar la crisis, supuso una reducción progresiva de los puestos de trabajo. Más de la mitad de los empleados son despedidos y en mayor proporción los técnicos y obreros especializados, con contratos más elevados. Sus funciones son asignadas a obreros no especializados y con poco o ningún conocimiento de química y seguridad. Por otro lado, se plantea la reducción de los costos de mantenimiento de las instalaciones con el consiguiente recorte en el presupuesto para la compra de material. Con ello disminuye la calidad de los elementos, aumentando al mismo tiempo su periodo de explotación hasta su aprovechamiento máximo, en detrimento de la seguridad.

A partir de 1983, la fábrica de Bophal sólo se pondría en funcionamiento en la medida en que así lo requiriese la demanda del mercado. Con los paros de planta se paraban también los sistemas de seguridad: se apaga el sistema de refrigeración de las cisternas de MIC, se desactiva la torre de descontaminación y se apaga la llama de la torre incineradora. Se unen por tanto tres factores que desencadenan la tragedia del 3 de diciembre de 1984:

- Carencia de personal técnico especializado.
- Corrosión de los materiales y equipos.



- Desactivación e inutilización de las medidas de seguridad.

### 5.1. DESCRIPCIÓN SIMPLIFICADA DEL PROCESO

Una breve descripción de la parte del proceso donde ocurrió el accidente se menciona a continuación:

El fosgeno y la monoetilamina son alimentados a un horno de pirólisis donde se lleva a cabo la formación de isocianato de metilo (MIC).

El producto MIC es transferido a una columna de fraccionamiento para eliminar el cloroformo residual formado durante la reacción.

Por el domo se recuperan los vapores de MIC los cuales pasan a un condensador donde son enfriados para su posterior almacenamiento.

El almacenamiento se lleva a temperatura criogénicas para lograr esto se cuenta con un sistema de refrigeración el cual mantiene el tanque de MIC a 0°C mediante el movimiento de los vapores generados en este.

Los vapores son comprimidos y retornados al tanque para mantener la temperatura indicada.

El cloroformo obtenido en el fondo es enfriado y enviado a otra sección del proceso.

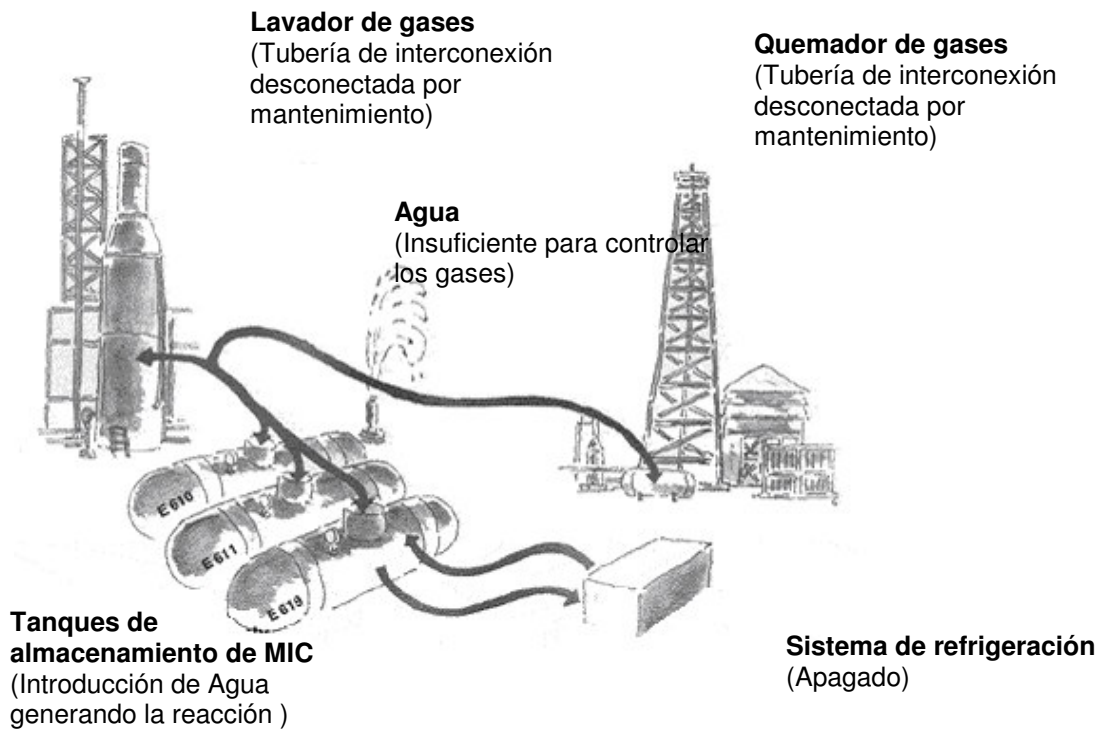


Figura 33. Esquema simplificado del proceso de fabricación de isocianato de metilo

## 5.2. EL DÍA DEL GRAN ACCIDENTE FATAL

La fábrica de Bophal estaba parada. Uno de los escasos movimientos era el de unos obreros que realizaban tareas de limpieza con agua a presión en el interior de unas canalizaciones de trasiego de isocianato de metilo.

## 5.3. LA NOCHE DEL ACCIDENTE

El MIC es altamente reactivo, inestable, inflamable, volátil y tóxico. Reacciona con ácidos, bases, agua y una gran variedad de compuestos químicos orgánicos. Hasta puede reaccionar consigo mismo. La mayoría de las reacciones son exotérmicas y muchas de ellas son violentas. El punto de congelamiento del MIC es  $-18^{\circ}\text{C}$  y una concentración de tan solo el 6% en aire es explosiva, el MIC hierve a  $39,1^{\circ}\text{C}$ .



El límite de concentración permitido por la "Conferencia americana de Higienistas Industriales" es de 0,02ppm una de las más bajas comparada con otras sustancias.

Durante la conferencia de prensa que Union Carbide organizó para la presentación del informe, Ronald van Mynen, director de Salud y Seguridad de la corporación, hipotetizó que el agua podría haber provenido de una estación cercana que aportaba agua y nitrógeno a esa área. Y dijo "Si alguien conecta un tubo a la línea de agua en vez de a la de nitrógeno, accidentalmente intentando introducir nitrógeno al tanque o deliberadamente, esto puede aclarar el por que de la aparición del agua en el tanque 610.

Aunque creemos que la hipótesis de van Mynen es poco probable, la propia admisión por parte de la compañía que un error como el que ellos dicen es posible, es un ejemplo de que el diseño de la planta es inseguro. Dada la peligrosidad de la reacción agua - MIC, Union Carbide debería haber usado tubos con conexiones incompatibles entre los sistemas de agua y nitrógeno para prevenir su interconexión.

Los operarios dijeron que la noche del 2 de diciembre el superintendente de producción ordenó a los supervisores de la planta de MIC enjuagar varias líneas que conducían del área del fosgeno al depurador de gas del respiradero, esta operación implica conectar de una línea de agua, cerrando las válvulas de aislamiento.

El trabajo fue comenzado cerca de las 9:30 PM en el segundo turno. Ordinariamente, las líneas son aisladas con una persiana (una barrera física, insertada en un caño, que evitan que el material pase). La línea de lavado es responsabilidad de un operador de la planta de MIC, que mientras instala la persiana es responsable del mantenimiento.



Sin embargo, según los trabajadores, el puesto de encargado de mantenimiento del segundo turno, había sido eliminado varios días antes, y no se le encargó a ningún otro operario la inserción de esta persiana.

El operario no podía ver el artefacto que sostenía la persiana, desde su puesto de trabajo, por lo que no tenía ninguna manera de saber que esta no se encontraba en su lugar.

Desafortunadamente, las líneas que corrían en sentido descendiente estaban parcialmente obstruidas, por lo que el agua comenzó a acumularse en las tuberías. Muchas de las válvulas en la planta tenían pérdidas, incluyendo la válvula de aislamiento, así que el agua subió más allá de la válvula y llegó a la válvula de descarga del respiradero principal, una línea que conectaba varios pedazos de equipo con el sistema de regulación de la presión. Cuando el operador notó que no salía agua de la línea de descarga cortó el flujo, pero el supervisor de la planta de MIC le ordenó que reanudara el flujo de agua.

El respiradero principal se encontraba a una altura de 7 metros por encima del suelo en su punto más alto. Desde allí el agua fluyó hacia abajo al tanque de MIC, a través de una serie de válvulas. Las primeras dos eran parte de una línea by-pass entre el respiradero principal y la línea de proceso para los tres tanques. Este puente no fue demostrado en el informe presentado por Union Carbide, pero fue descrito por los operarios entrevistados.

Una parte del respiradero principal del proceso, estaba siendo reparada al momento del accidente, por lo que las válvulas en cada extremo del puente estaban abiertas. Consecuentemente, el agua fluyó desde el respiradero principal. De allí, el agua fluyó a la válvula de aislamiento principal del respiradero principal del proceso, el que está normalmente abierto, a una válvula del motor del diafragma que debió haber sido cerrada. Sin embargo, esa válvula es parte del sistema usado para presurizar el tanque con nitrógeno, y puesto que



el tanque no podría ser presurizado en los días que precedieron al accidente, la válvula puede haber sido la culpable.

Es también posible que la válvula haya sido inadvertidamente dejada abierta, o que no haya asentado correctamente, luego el agua fluyó hacia abajo más allá de la válvula de aislamiento del tanque principal, la que casi siempre se mantenía abierta, y cayó en el tanque mismo.

Eventualmente las líneas de descarga que estaban obstruidas se liberaron y el agua paró de entrar en el respiradero principal del proceso. Para ese momento el agua en el tanque 610 ya había comenzado a reaccionar con el MIC. Al principio la reacción era lenta, pero cuando el tercer turno se reportó para trabajar empezaron a sentir irritación en ojos y garganta producto de un escape de MIC cerca del área donde las líneas eran lavadas.

La fuente exacta del primer escape pequeño nunca fue determinada, el escape mayor abrumó a los trabajadores, el MIC probablemente se estaba escapando por la misma ruta por donde el agua había entrado previamente.

Desde ese momento en adelante el informe de Union Carbide y el de los operarios coinciden. A las 11:00 PM el operario de la sala de mando observó que la presión en el tanque 610 tenía de 2 a 10 psig. La reacción agua - MIC se lleva adelante mucho más rápido si es catalizada con hierro.

El informe de Union Carbide teoriza que el MIC en el tanque 610 fue contaminado con cloroformo, que empezó a liberar los iones cloruro a medida que el calor y la presión aumentaron en el tanque. Otra teoría es que el cloruro provino del fosgeno que también habría podido contaminar el MIC. El cloruro atacó las paredes del tanque lixiviando del hierro. Catalizada, la intensidad de la reacción aumento rápidamente, generando más calor y presión y lanzando más cloruro y más hierro.



A las 12:15 hrs, el operario revisó la presión del tanque nuevamente, esta vez era de 30psig y aumentaba rápidamente. Unos segundos después de esa lectura el número de la presión estaba fuera de la escala.

El sistema de la válvula de ruptura esta diseñado para funcionar a 40 psig, y cuando lo hizo, el contenido del tanque 610 salió a través de las líneas a por lo menos 720 libras por minuto.

La reacción era tan intensa que la presión en el tanque estaba probablemente sobre los 200 psig y la temperatura sobre los 200 °C.

El gas que se escapaba fue primero al depurador de gas del respiradero. No está todavía claro si el depurador funcionó en la noche del lanzamiento. La bomba había sido apagada, y el tablero de instrumentos en la sala de mando indicó que no podrían ser recomenzados.

Por otra parte, la sosa cáustica en el depurador fue encontrada caliente la mañana siguiente, indicando que había actuado en alguna reacción. De cualquier manera, según los manuales técnicos de la planta y del fabricante el depurador no tenía capacidad para tratar un escape de gases tan grande.

Desde el depurador, el gas debió haber ido a la torre de flameado, pero la unidad estaba fuera de servicio. La tubería que conducía a ella había sido quitada por mantenimiento semanas antes, por lo que el gas fue liberado directamente a la atmósfera. Varios trabajadores hicieron un gran esfuerzo y rociaron el gas que se escapaba con agua para neutralizarlo.

Usando máscaras de gas y quedándose sin aire rápidamente, lucharon contra válvulas mal mantenidas para rociar el gas con agua, sólo para darse cuenta de que la presión no era suficiente para alcanzar el gas.

Dos altas columnas de gas, a modo de géisers, se proyectan hacia el cielo de Bophal. Los bomberos de la fábrica son incapaces de abatir la nube con agua



pulverizada, ya que el chorro de las mangueras no cobra suficiente altura, y los sistemas de seguridad de la fábrica están apagados o inutilizados. Sin posibilidad de hacer nada, la nube tóxica se va haciendo cada vez mayor y un ligero viento del norte la impulsa en dirección contraria, hacia la ciudad.

Debido al aumento de temperatura y la violenta reacción del MIC, éste comienza a descomponerse en varios gases muy tóxicos e incluso letales: fosgeno, monometilamina y ácido cianhídrico (cianuro). Todos ellos tienen una densidad superior a la del aire, por lo que se mantienen prácticamente a nivel del suelo. El viento empuja suavemente esta nube tóxica y la dirige hacia el sur, hacia la estación de ferrocarril, una fábrica de cartonaje, la estación de autobuses, la central eléctrica y la ciudad vieja de Bophal; según algunos medios de comunicación, la nube sobrevoló unos 40 km de la ciudad. De inmediato sucumben a centenares las especies animales: gatos, perros, vacas, búfalos y pájaros. En cuanto a las personas, los primeros en morir son los habitantes más imposibilitados: ancianos, inválidos y niños. Las calles de Bophal se cubren de cadáveres y de gente desesperada por huir, intentando respirar. Uno de los gases más letales liberados en el accidente fue el ácido cianhídrico; el cianuro bloquea de forma inmediata la acción de las enzimas que transportan el oxígeno hasta el cerebro, provocando la muerte por insuficiencia respiratoria. La gente cayó fulminada y así se puede observar en imágenes grabadas de la época, con las calles verdaderamente alfombradas de cuerpos sin vida.

La cantidad fugada fue tal que personas que vivían a 10 km del foco emisor se despertaron en medio de violentos ataques de tos y principios de asfixia, con los ojos hinchados y vomitando.

La inhalación del isocianato de metilo continua durante unos minutos provocando la muerte por quemadura química de los pulmones (muchas víctimas de Bophal se quejaban de que les ardía el pecho).





Se ha calculado que la toxicidad de la nube era 500 veces superior al empleado por los alemanes en las cámaras de gas y 150 veces superior al gas mostaza. Esto provocó que, además de las afecciones respiratorias, se observaran también otro tipo de daños muy graves. Efectos secundarios neurológicos, inmunológicos, cancerígenos, etc. Por otra parte, muchas mujeres en estado de gestación sufrieron dolorosos abortos espontáneos y otras que dieron a luz en los meses siguientes, o incluso generaciones después, alumbraron hijos con malformaciones congénitas, lo que quiere decir que el accidente de Bophal provocó también daños genéticos y hormonales.

La nube tóxica de Bophal provocó también daños en los pulmones, hígado, riñones y aparato digestivo. La catástrofe se cobrará entre 16,000 y 30,000 muertos y más de medio millón de afectados. Sólo en la primera semana murieron entre 6,000 y 8,000 personas. Una cuarta parte de la población expuesta a los gases venenosos se ha convertido hoy en enfermos crónicos, de los cuales 50,000 han quedado con incapacidad laboral absoluta para el desempeño de cualquier tipo de trabajo.

El medio ambiente también recibió un severo impacto. Según Greenpeace, en 1999 siguen contaminadas las aguas de los pozos y la tierra por metales pesados y contaminantes orgánicos persistentes (COPs) y, sin embargo, 5,000 familias siguen bebiendo agua contaminada sin ningún tipo de control o prohibición. La presencia de sustancias tóxicas es 682 veces mayor que la dosis máxima aceptable. Dada la situación, las autoridades indias distribuyen periódicamente agua potable a la población, pero no en cantidad suficiente como para evitar el consumo indiscriminado de los pozos contaminados. Incluso los fondos destinados a la rehabilitación del medio ambiente, fueron desviados por el gobierno de la India para la construcción de caminos, alumbrado de calles y otras infraestructuras fuera de la zona afectada.

Union Carbide reconoce que la fábrica de Bophal no contaba con las sofisticadas medidas de seguridad de su homóloga de Virginia.



El accidente químico de Bophal liberó a la atmósfera 42 toneladas de isocianato de metilo contenidas en una de las tres cisternas de la fábrica, pero aún quedaban intactas otras dos cisternas conteniendo 10 y 1 toneladas de MIC respectivamente, las cisternas E-611 y E-619. Esta cantidad continuaba siendo un serio peligro, como desgraciadamente había quedado demostrado, y había que deshacerse de ellas. Se estudian varias formas como el almacenamiento en los habituales bidones de 55 galones, la inertización con sales, la incineración, entre otras. Pero la única manera segura era transformándolo en otra sustancia inocua, es decir, produciendo SEVIN. Sería la última vez que la fábrica de Bophal fabricaría pesticidas, pero para ello hubo que someter a la instalación a profundas reparaciones y una meticulosa puesta en marcha que apenas dura cinco días.

Entre impresionantes medidas de seguridad y multitud de observadores, el 16 de diciembre comienza la operación. Helicópteros del ejército equipados con depósitos de agua y numerosos efectivos de bomberos provocan una lluvia artificial en torno a la fábrica. Este procedimiento contribuiría a abatir la nube tóxica en caso de que se produjera alguna fuga. Pero no ocurrió. La conversión de MIC en SEVIN es todo un éxito y el primer día se generan 3 toneladas de pesticida sin ningún tipo de contratiempo. El resto del operativo se prolonga sólo dos días más; el 19 de diciembre se da por concluida la "Operación Fe" y 200,000 habitantes comienzan a regresar a sus hogares. La fábrica de Bophal ha quedado lista para su desmantelamiento total.

Union Carbide Corporation acordó con el gobierno indio una compensación por los daños que ascendió a 470 millones de dólares. Esta cifra, seis veces inferior a la exigida por los demandantes, tomó como referencia los 3,828 fallecidos oficiales, cuando los forenses de Bophal habían practicado 4,950 autopsias en los primeros 5 ó 6 meses siguientes al accidente.



De esta situación surgen algunas preguntas:

- \* ¿Por qué la presión de agua era tan poca que impidió que funcionen los medios de extinción de incendios que utilizaban agua?
- \* ¿Por qué la única torre de quemado que había en la planta estaba desmantelada?
- \* ¿Por qué la alarma sonora estaba apagada?

Estos problemas eran conocidos por los ingenieros de Union Carbide y los directivos de la empresa en su casa matriz en Estados Unidos, pero repararlo hubiera costado dinero y en esos momentos la casa matriz estaba pidiendo la reducción de costos.

#### 5.4. ANÁLISIS DE LAS CAUSAS DEL ACCIDENTE

Dos son las hipótesis principales que se contemplan:

1. Reacción espontánea del MIC en el interior del depósito. Posiblemente por introducir en el tanque 610 un lote de MIC que resultó de mala calidad (contenía un 15% de cloroformo, cuando debía contener un máximo de 0,5%) y al estar fuera de servicio el sistema de refrigeración, comenzó, al principio lentamente, una reacción de descomposición del MIC. El sistema de aislamiento del depósito favoreció el aumento de temperatura y la velocidad de reacción.
2. Reacción motivada por presencia de agua en el depósito. El análisis de los compuestos después del accidente reveló la presencia de agua en el interior del depósito, lo que produjo una reacción entre el exceso de cloroformo y el agua para formar ácido clorhídrico que actúa como catalizador en la polimerización del MIC. Esta agua podría proceder del



sistema de lavado de tuberías. También es posible que la presencia de agua fuera por algún tipo de sabotaje, porque la cantidad necesaria se estimó entre 500 y 1,000 kg.

Los informes destacaron una serie de factores que contribuyeron al accidente: la desconexión del sistema de refrigeración, la inexistencia de sistemas de corte en las tuberías para evitar la entrada de agua del lavado, la presencia de MIC en el depósito a una temperatura demasiado elevada 15-20 °C, que el sistema de lavado de gases no funcionara adecuadamente y que la antorcha estuviera fuera de servicio.

## **5. 5 CAUSAS TÉCNICAS QUE ORIGINARON EL ACCIDENTE**

Lo que pretendo en este punto es clasificar algunos de los eventos que se suscitaron el día del accidente en factores de peligro en plantas de proceso, ya que una poca atención al aspecto de seguridad puede es causante de inmensas pérdidas tanto humanas como materiales, en este caso las proporciones son incalculables.

### **5.5.1. Problemas de localización de la planta.**

La planta se construyó muy cerca de áreas densamente pobladas: la estación de tren, la de autobuses, el centro administrativo y los hospitales estaban todos próximos a la fábrica de Union Carbide. El lago que provee de agua potable a Bhopal también estaba cerca de la planta, una deficiente localización de la planta puede originar el riesgo frente a serios peligros causados por plantas vecinas o por ubicación remota del sistema público de bomberos.

### **5.5.2. Estructuras e instalaciones en desacuerdo con el uso requerido.**

- Tuberías con conexiones incompatibles entre los sistemas de agua y nitrógeno, desvío de requerimientos de códigos y normas, inadecuadas especificaciones de materiales.



- Válvulas en planta con pérdidas, incluyendo válvulas de aislamiento, válvulas de ruptura diseñadas para funcionar a 40 psig, tal vez no eran los requerimientos y especificaciones necesarios.

### **5.5.3. Inadecuada evaluación de los materiales.**

- La fabricación de sevin implica el empleo de sustancias altamente tóxicas por lo que pudo haber falta de información sobre la toxicidad.
- Lote de MIC de mala calidad denota una insuficiente evaluación de los reactivos utilizados para hacer el pesticida

### **5.5.4. Problemas de procesamiento de químicos.**

- Las aguas residuales de Union Carbide contaminan las aguas de pozos cercanos, lo que deja ver una deficiencia en el conocimiento en normas de medio ambiente.

### **5.5.5. Fallas operacionales.**

- Fallece un obrero por inhalación de gas fosgeno y otros más resultan intoxicados, esto refleja una falla en los procedimientos de seguridad que estaban implantados en la fábrica.
- Enjuagar líneas que conducían del área de fosgeno al depurador de gas del respiradero, falta de descripción detallada en el manual de operaciones.
- En el informe de Union Carbide se teoriza que el MIC en el tanque 610 fue contaminado con cloroformo y que los iones cloruro fueron los que aumentaron la presión del tanque, nuevamente un mal uso del manual de operaciones.
- El quemador de gas fuera de servicio, encontrándose inhabilitado por una tubería de interconexión, así mismo el lavador de gases se encontraba apagado y los sistemas de seguridad de la fábrica y sistema de



refrigeración apagados, aquí cabría la duda, fue por falla de operación debido a la carencia de supervisión ó por una falla en el equipo.

#### **5.5.6. Fallas de equipos.**

- Abrazadera de canalización de MIC rota muestra un pobre programa de mantenimiento así como falta de inspección de los equipos utilizados.
- La línea de venteo principal de proceso hacía el quemador con los sistemas de seguridad intrínsecos estaban siendo reparado al momento del accidente pero las válvulas en cada extremo del puente estaban abiertas, aquí intervienen 2 factores, la falla operacional ya que debe de haber algún tipo de procedimiento para hacer este tipo de reparaciones, y por otro lado una deficiente planeación sobre la prevención de accidentes y programa de mantenimiento ya que se debió de haber puesto una brida ciega de cada realizar el trabajo de mantenimiento.

#### **5.5.7. Inefectivo programa de control de pérdidas.**

- Reducción de costos de mantenimiento por lo que se genera una deficiente revisión de maquinaria y equipos.
- Empleados despedidos en mayor proporción técnicos y obreros especializados, insuficiente mano de obra para la protección de accidentes aunado a falta de información del proceso, falta de revisión a los manuales de operación, carencia de supervisión ágil y oportuna, planeación deficiente sobre prevención de accidentes, inadecuada revisión de criterios de construcción y de las especificaciones de los materiales.

### **5.6. LECCIONES APRENDIDAS**

Muchas de las lecciones aprendidas del accidente de Bophal, combinan algunas de las ya analizadas en los accidentes de Flixborough y Seveso.



1. Controles públicos de las instalaciones que presenten riesgos de accidentes graves.

El desastre de Bophal tuvo una gran publicidad durante bastante tiempo, principalmente en la India y en EE.UU. que no habían reaccionado tan intensamente a los accidentes de Flixborough y Seveso en Europa.

2. Localización de los establecimientos que presenten riesgos de accidentes graves.

Muchas personas residentes en la localidad de Bophal, estaban en situación de riesgo por la situación de la planta respecto a la ciudad. La elección correcta de los emplazamientos y, en concreto, la planificación territorial para evitar mayores riesgos en el entorno inmediato de este tipo de establecimientos, es otra de las conclusiones importantes. Este aspecto de la planificación territorial, se ha tenido muy en cuenta en la nueva legislación sobre accidentes graves.

3. Gestión de los establecimientos con riesgos de accidentes graves.

La planta de Union Carbide presentaba riesgos graves por los procesos y sustancias manejadas. La Dirección de la empresa no era lo suficientemente consciente de que la gestión de estos establecimientos desde el punto de vista de la seguridad tiene que ser acorde con el riesgo existente.

4. Manejo de sustancias altamente tóxicas.

El isocianato de metilo es una sustancia muy tóxica. Los riesgos derivados de la manipulación de este tipo de sustancias no son debidamente considerados por muchos industriales. El riesgo deberá analizarse especialmente si existe la posibilidad de emisiones accidentales de estos productos. En Bophal, este mecanismo de emisión



accidental fue la ocurrencia de una reacción exotérmica en el depósito de almacenamiento.

5. Reacciones fuera de control en almacenamientos.

El riesgo de reacciones del tipo "runaway" en reactores, está bastante bien estudiado. Sin embargo, las reacciones que suceden en el interior de los depósitos de almacenamiento han recibido poca atención. En Bophal, esta reacción se produjo por la presencia de agua. En las instalaciones donde estas reacciones pueden generar emisiones accidentales para sustancias peligrosas, la posibilidad de su ocurrencia se debe contemplar adecuadamente.

6. Riesgos de presencia de agua en determinadas instalaciones.

Los riesgos de la presencia de agua y las reacciones a que dan lugar son bastante bien conocidas. Bophal refleja el riesgo de una reacción exotérmica entre un fluido de proceso y el agua.

7. Riesgo relativo de sustancias en proceso y en almacenamiento.

Existe la tendencia a considerar que los riesgos de sustancias en almacenamientos son menores que los que existen para esas mismas sustancias en proceso porque, aunque las cantidades son mucho mayores, la probabilidad de una emisión accidental es mucho menor. La emisión de Bophal tuvo lugar desde un depósito de almacenamiento aunque asociado a un proceso.

8. Prioridad de la producción frente a la seguridad.

Todas las investigaciones indican que la desaparición momentánea de determinadas medidas de seguridad se debió a la reducción de costos en la planta.





9. Planificación de las emergencias.

La respuesta de la compañía y de las autoridades reflejó que no existía un plan de emergencia adecuado. La necesidad de que la población conozca los riesgos y las actuaciones de emergencia fue una de las principales conclusiones.

10. Otras lecciones.

- Limitaciones en el inventario de sustancias peligrosas existentes.
- Limitaciones de la exposición al personal de planta.
- Diseño y localización de las salas de control y otros edificios auxiliares.
- Control de la instrumentación.
- Investigación de accidentes.

### **5.7. GREENPEACE ASEGURA QUE LA MAYOR CATÁSTROFE QUÍMICA DE LA HISTORIA CONTINÚA**

Durante la noche del 2 al 3 de diciembre de 1984 se produjo un escape de 40 toneladas de gases letales en la fábrica de pesticidas de la Union Carbide Corporation en Bophal, India, que se puede categorizar como la mayor catástrofe química de la historia.

Lamentablemente, la noche del desastre fue sólo el comienzo de una tragedia que aún no ha llegado a su fin. La multinacional Union Carbide abandonó la fábrica dejando atrás miles de toneladas de sustancias peligrosas y, al pueblo de Bophal, un suministro de agua contaminada y un legado tóxico que todavía hoy le causa daños.

En 2001, Union Carbide y la multinacional Dow Chemical se fusionaron. Al comprar Union Carbide por un total de 9,300 millones de dólares, Dow Chemical se convirtió en la compañía química más importante del mundo.



Después del accidente de Bophal se endurecieron las normativas de seguridad química y medioambiental de muchos países. Sam Smolik, el vicepresidente de Dow aseveró: “la horrible tragedia de Bophal de 1984 ha servido para despertar a toda la industria”.

Se calcula que continúan muriendo entre 10 y 15 personas cada mes como consecuencia de enfermedades relacionadas con la exposición a gases tóxicos.

En 1999, Greenpeace y los grupos locales de Bophal visitaron la fábrica abandonada para evaluar las condiciones medioambientales del emplazamiento y sus alrededores. El equipo documentó la presencia de pesticidas tóxicos, así como de desechos peligrosos y materiales contaminantes esparcidos por las instalaciones de la antigua fábrica. También se encontró una contaminación substancial y (en algunos lugares) grave de la tierra y del suministro de agua con metales pesados y sustancias químicas cloradas.

Según las muestras tomadas por Greenpeace, en el agua subterránea de los pozos que se encuentran alrededor de la antigua fábrica se hallan niveles altos de sustancias químicas cloradas, como el cloroformo y el tetracloruro de carbono, lo que indica una contaminación a largo plazo. También se encontraron mercurio, plomo, níquel, cobre, cromo, hexaclorociclohexano y clorobenceno. Además, se hallaron restos de Sevin en las muestras recogidas en la fábrica.

Dentro de las causas del accidente se sabe que el indicador de temperatura de la planta que controlaba la válvula de seguridad principal del tanque de almacenamiento de este gas letal no funcionaba debido a un fallo de diseño.



## **CONCLUSIONES**

Hoy en día la industria nacional tiene la necesidad de identificar y aplicar soluciones en armonía con el medio ambiente que contribuyan a elevar su productividad, competitividad y fortaleza financiera.

Cualquier actividad del hombre, en particular la actividad industrial genera un impacto en el medio que lo rodea, por lo que la gestión ambiental, dentro de la industria tiene como objetivos la prevención y disminución de la emisión de contaminantes, así como el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.

Una gestión ambientalmente eficiente de los procesos de producción o de los servicios de una empresa aumenta la competitividad de ésta por medio de:

- Reducción (deseablemente eliminación) del desperdicio de los recursos mediante la implantación de iniciativas de mejora continua.
- Reducción del volumen y toxicidad de los residuos generados, lo que implica menores costos de operación para su disposición final.
- Reducción del consumo de energía y generación de emisiones contaminantes, lo que implica menores costos de operación.
- Reducción de riesgos de incumplimiento de leyes y reglamentos, fortaleciendo las relaciones con autoridades y administración competente, que reduce o elimina gastos imprevistos por multas o cierre parcial o total de las instalaciones.
- Mejoramiento de la imagen pública, con el consiguiente incremento de oportunidades de negocio y/o preferencia por parte de los consumidores de sus productos.

En resumen las razones más importantes que han motivado a las empresas a adoptar una política ambiental han sido: la calidad, el ahorro, el mercado, la



imagen, las oportunidades de negocio y las consideraciones de tipo ético y social.

La implantación de sistemas de gestión ambiental efectivos requiere de realizar previamente una serie de valoraciones, es decir, detectar y evaluar los aspectos de las actividades empresariales que generan los mayores impactos ambientales. Analizar las posibles soluciones técnicas. Y finalmente realizar una evaluación económica (calculando los costos y los beneficios económicos de la adopción de cada una de las soluciones consideradas).

La seguridad y la salud en el trabajo tienen claras repercusiones económicas dentro de una empresa, las buenas condiciones de trabajo incrementan la productividad de los trabajadores y mejoran la calidad de los bienes y servicios.

La seguridad y la salud en el trabajo influyen en el rendimiento de una empresa de muchas maneras: los trabajadores sanos son más productivos y su producción es de mayor calidad, menos casos de enfermedades relacionadas con el trabajo suponen menos bajas por enfermedad y esto a su vez reduce los costos y las interrupciones en el proceso de producción. Con unos equipos y un entorno de trabajo óptimamente adaptados a las necesidades del proceso de producción se logra aumentar la productividad, mejorar la calidad y reducir riesgos en materia de salud y seguridad. Reducir las lesiones y las enfermedades significa menos daños y menor riesgo de reclamación de responsabilidades legales.

Las enfermedades profesionales y los accidentes de trabajo generan costos para la empresa; el dinero invertido en medidas de seguridad resulta rentable para la empresa, los trabajadores y las compañías de seguros. El que en una empresa se trabaje en condiciones saludables beneficia a sus accionistas. Con la implantación de los sistemas de seguridad y salud la empresa es mas rentable al tener un buen entorno laboral, que evita los costos directos de las lesiones y



enfermedades profesionales, que comprenderían la atención hospitalaria, honorarios médicos y medicamentos. Los costos indirectos incluirían la menor productividad, tiempo dedicado por el paciente a buscar asistencia médica y pérdida de ingresos de la familia.

Las enfermedades profesionales y los accidentes de trabajo son demasiado costosos, de ahí la importancia del diseño e implantación de los sistemas de gestión de Salud laboral y Seguridad industrial.

El desarrollo dentro de las organizaciones del sistema integrado de gestión de Seguridad, Salud y Medio Ambiente permite, además, un notable ahorro de recursos y de esfuerzos dado que estos sistemas tienen aspectos comunes. Cuando se analiza la actividad de un individuo dentro de una empresa, no siempre resulta fácil separar las diversas tareas que se lleva a cabo para saber cuando está cumpliendo con requisitos de cada uno de los sistemas que interactúan entre sí. Es fundamental considerar que la integración de los diversos sistemas que constituyen una organización, facilite que todos los miembros sean activos participantes de los logros de la misma.

El consumidor no sólo espera de los fabricantes productos de calidad y un precio competitivo, también valora la imagen social de la empresa. La responsabilidad social asociada con las actividades de las empresas es un tema que cada vez preocupa más ya que lo que se desea es mantener o aumentar la competitividad y la rentabilidad de la misma.

**BIBLIOGRAFÍA**

- 1) Andreoni, D. (1986). "The costs of occupational accidents and diseases". Geneva, ILO.
- 2) Arreguín Velez Enrique. 1977. "La Protección de la Salud de los Trabajadores; Prevención de los Riesgos del Trabajo. Universidad Obrera de México. México D.F.
- 3) Barona de la O. Miguel. 1976. "Costo Social de los Riesgos de Trabajo". Secretaria del Trabajo y Previsión Social. "El Hombre y el Trabajo" La Prensa Medica Mexicana. México D.F.
- 4) Benavides Velasco, C. A. 2000. "Un modelo integrado de gestión para la empresa industrial". Servicio de Publicaciones de la Universidad de Málaga. Málaga.
- 5) Bohorquez López A. 1993. "La Atención de los Riesgos de Trabajo como parte de la Calidad Total". Instituto Mexicano del Seguro Social. Coordinación de Salud en el Trabajo.
- 6) British Standards Institution 8800:1996, "Guide to occupational health and safety management systems".
- 7) British Standards Institution ISO 14001:1996, "Environmental management systems ó Specification with guidance for use".
- 8) Browning, Jackson 1993. "Union Carbide, Disaster at Bhopal", Union Carbide Corporation.
- 9) Calderón Ramírez de Aguilar F. 1992. "La Salud en el Trabajo y sus Procesos". Instituto Mexicano del Seguro Social. Jefatura de Servicios de Salud en el Trabajo.
- 10) Carabias J; Provencio E; Azuela A, 2000, "Gestión ambiental hacia la industria, Logros y retos para el desarrollo sustentable 1995-2000" Secretaria de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, Presidente del Instituto Nacional de Ecología y Procurador Federal de Protección al Ambiente.



- 11) Carrión A., Jabayoles J., Satofimio T., 1999. "Auditorías de calidad y medioambientales" Universidad Politécnica de Valencia, Servicio de publicaciones
- 12) Castellanos, Carmen, Forastieri, Valentina; Sullivan, Neil, 2004. "El papel del trabajo: México, Seguridad y Salud: un vínculo débil".
- 13) Chamorro, A (2001). "Marketing ecológico; sí, marketing ecológico". Publicado en Puertas a la Lecturas. Universidad de Extremadura.
- 14) Coddington, W (1993). "Environmental marketing: positive strategies for reaching the green consumer". McGraw- Hill, New York.
- 15) Consejo Interamericano de Seguridad. 1977. "Manual de Prevención de Accidentes para Operaciones Industriales". Madrid, España. Editorial Mapfre.
- 16) Corn, J. (1991). "Historical Perspective on Work, Health and Productivity. In Work, Health and Productivity". G. Green and F. Baker, Eds.. New York, Oxford University Pres.
- 17) Diez Benavides, M 1993. "Manejo del Estrés". Alpe. México.
- 18) De la Poza, J. 1990 "Seguridad e Higiene Profesional". Paraninfo, España.
- 19) Espinoza Méndez Guillermo. 1974 "Prevención de Accidentes de Trabajo". Instituto Mexicano del Seguro Social. Sindicato Nacional de Trabajadores, "Conocimientos básicos para las Comisiones Mixtas de Seguridad e Higiene en el Trabajo". México D.F.
- 20) Flores Izquierdo Gilberto. 1979. "La Importancia de la Seguridad e Higiene del Trabajo en las Políticas de Bienestar para los Trabajadores: Los Riesgos de Trabajo". Instituto Mexicano del Seguro Social. Lecturas en Materia de Seguridad Social "Riesgos de Trabajo" 1º Edición. México D.F.
- 21) Foratom, "The Chernobyl accident", pages 305-334, 1996.
- 22) Frot Jacques, "Las causas en el evento de Chernobyl", Noviembre 2000.
- 23) Greenpeace España, diciembre 2004, "Bhopal, India: desde 1984 hasta el 2004, La mayor catástrofe química de la historia continúa".



- 24) Grimaldi Jhonn V. 1978. "La Seguridad Industrial, su Administración". Editorial Representaciones y Servicios de Ingeniería S.A. 1º Edición, México D.F.
- 25) Health and Safety Bulletin 1998. "Influencia de la gestión de la calidad sobre la seguridad". Prevención Express, n.º 270, marzo.
- 26) "Health and Safety Commission Management of health and safety at work. 1992". London: The Stationery Office.
- 27) "Health and Safety Executive Successful health and safety management: HS(G) 65,1997" . London: The Stationery Office.
- 28) Hiba, Juan Carlos, 1999. "Impacto de la globalización en la salud de los trabajadores) P&S Protección & Salud, Revista del Consejo Colombiano de Seguridad. Septiembre / octubre.
- 29) Huffman Dennis L. & Johnson Caterine K. 1994. "Developing Work Injury, Disability Provider Networks". U.S.A. Review Risk Management. November.
- 30) I.L.C.I. 1990. "La Causalidad del Accidente". International Loss Control Institute. Revista de la Asociación Mexicana de Higiene y Seguridad A.C. Octubre.
- 31) I.M.S.S. 1996. "Memoria Estadística 1995". Instituto Mexicano del Seguro Social. Coordinación de Servicios de Salud en el Trabajo. México D.F.
- 32) Industry, Commission. (1995). "Work, health and safety - Inquiry into occupational health and safety". Melbourne, Department of Industry, Science & Tourism.
- 33) IPSN, "Chernobyl, an ecological and health appraisal" La Correspondance Nucleaire 30 April 1999
- 34) ISO 9001:1994, "Quality systems: Model for quality assurance in design, development, production, installation and servicing".
- 35) ISO 14001:1996, "Environmental management systems ó Specification with guidance for use".
- 36) ISO 19011:2002 "Directrices para la auditoria de los sistemas de gestión de la calidad y/o ambiental, Diario Oficial de la federación





- 37) ISO/IEC Guide 2:1996, "Standardization and related activities ó General vocabulary".
- 38) Ivancevich, J; Matterson M., 1989. "Estrés y Trabajo" Trillas, 2ª. Edición México.
- 39) Kaye Dionisio J. 1985. "Los Riesgos de Trabajo, aspectos teórico - prácticos". Editorial Trillas. México.
- 40) Klett Trevor, "What went wrong? Case Histories of process plant disasters", Third edition
- 41) M. Michal, 1992 Ediciones Roche, F. Hoffman-La Roche SA, Bale, Suize
- 42) Martínez Cortes, F. 1988 "La salud en el trabajo" IMSS, México.
- 43) Merino María del Carmen. 1973. "Factores Humanos de los Accidentes de Trabajo". Secretaria del Trabajo y Previsión Social. México D.F. Revista Mexicana del Trabajo 3(4).
- 44) Mertens Leonard, Falcón Mónica, "Salud y seguridad en el trabajo y el papel de la formación en México (con respecto a la industria azucarera)", Serie desarrollo productivo, Santiago de Chile, mayo 2004.
- 45) Norma Internacional, ISO 14001, Sistemas de Gestión Ambiental, 2004.
- 46) Nota informativa, Comisión para la cooperación laboral, accidentes y enfermedades de trabajo en América del Norte, 2004
- 47) O.I.T. 1980. "Introducción al Estudio del Trabajo".Organización Internacional del Trabajo. Ginebra, Suiza.
- 48) O.I.T. 1983. "Las Condiciones y el Medio Ambiente de Trabajo".Organización Internacional del Trabajo. Ginebra, Suiza.
- 49) O.I.T 1984. "La Prevención de los Accidentes".Manual de Educación Obrera. Editorial Alfaomega. Ginebra, Suiza.
- 50) O.I.T. 1990. "Control de Riesgos de Accidentes Mayores".Organización Internacional del Trabajo. Ginebra, Suiza.
- 51) Olivares Carlos. 1975. "Accidentes en el Trabajo". Secretaria del Trabajo y Previsión Social. Revista "Reseña Laboral" 3(8). México D.F.



- 52) OSHA 3173-05R, 2004. "Todo sobre OSHA, Administración de seguridad y salud ocupacional" Departamento de trabajo de los EE.UU.
- 53) P.L.F. 1993. "Ley General de Salud". Editorial Porrúa, 10ª Edición. México.
- 54) P.L.F. 1995. "Ley del Seguro Social". Diario Oficial de la Federación. Secretaria de Gobernación. 21 de diciembre. México.
- 55) Ponce Lara C. F. 1984. "Control Total de Pérdidas (Prevención Total de Accidentes)". Cia. Minera Autlan S.A. Revista de la Asociación Mexicana de Higiene y Seguridad. Diciembre.
- 56) Portales Trujillo Genaro. 1977. "La Prevención de los Accidentes de Trabajo en México". Secretaria del Trabajo y Previsión Social. Revista "Condiciones de Trabajo".
- 57) Revista Salud, seguridad y medio ambiente en la industria, Argentina 2005.
- 58) Riccardi Renato. 1961. "El Costo de los Accidentes y la Utilidad de la Prevención". Italia. Revista de Seguridad Social. Año X. Epoca III. No. 7
- 59) Rocha Bandala J.F. 1987. "Las Repercusiones Económicas de los Riesgos de Trabajo". Instituto Mexicano del Seguro Social. Subdirección General Jurídica.
- 60) Rothery B, 1997 "ISO 14000, ISO 9000" Panorama Ediciones S.A. de C.V. México.
- 61) Rubio Romero, J. C. 2000. "Gestión de la prevención y evaluación de riesgos laborales". Implantación en la Industria de Málaga. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Málaga. Málaga.
- 62) Rubio Romero, J. C. y Benavides Velasco, C. A. 2000. "Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en la Empresa". Presente y Futuro hacia la ISO 18000. DYNA, diciembre.
- 63) San Martin, H. "Salud y enfermedad" 4a. edición, Ediciones científicas. La prensa médica.-
- 64) Sayre, D. 1996 "Incidencia ISO 14000, The competitive advantage of environmental management" SL St Lucie, Estados Unidos.



- 65) Stapleton, P; Glover M., 2001. "Environmental Management Systems: An Implementation Guide for Small and Medium-Sized Organizations.
- 66) Troch. A., 1992 "El estrés y la personalidad" Biblioteca de psicología 93, Herder. España.
- 67) Walsh, D. (1991). "Cost of Illness in the Workplace. In Work, Health and Productivity". G. Green & F. Baker, Eds. New York, Oxford University Press.
- 68) Z. Jaworowski, "A realistic evaluation of Chernobyl effects on health", Fusion, January-February 1999

Fuentes de Internet:

[www.clinicamayoc.com](http://www.clinicamayoc.com)

[www.epa.gov](http://www.epa.gov)

[www.imnc.org.mx](http://www.imnc.org.mx)

[www.imss.gob.mx](http://www.imss.gob.mx)

[www.osha.gov](http://www.osha.gov)

[www.redproteger.com.ar](http://www.redproteger.com.ar)

[www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx)

[www.sma.df.gob.mx](http://www.sma.df.gob.mx)

[www.stps.gob.mx](http://www.stps.gob.mx)