

33
L. Eger



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

"INSPECCION Y EVALUACION DE RIESGOS,
DOS PASOS IMPORTANTES DE PROCESO DE LA
ADMINISTRACION DE RIESGOS"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
A C T U A R I O
P R E S E N T A :
MARIA LUISA JALLATH CORIA



MEXICO, D. F.

AGOSTO DE 1994

FACULTAD DE CIENCIAS
SECCION ESCOLAS

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



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 está 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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

M. EN C. VIRGINIA ABRIN BATULE

Jefe de la División de Estudios Profesionales

Facultad de Ciencias

Presente

Los abajo firmantes, comunicamos a Usted, que habiendo revisado el trabajo de Tesis que realiz(ó)ron LA pasante(s) JALLATH CORIA MARIA LUISA

con número de cuenta 7822162-2 con el Título:

"INSPECCION Y EVALUACION DE RIESGOS, DOS PASOS IMPORTANTES DEL
PROCESO DE LA ADMINISTRACION DE RIESGOS"

Otorgamos nuestro **Voto Aprobatorio** y consideramos que a la brevedad deberá presentar su Examen Profesional para obtener el título de ACTUARIO

GRADO	NOMBRE(S)	APELLIDOS COMPLETOS	FIRMA
ACT.	CESAR CRISPIN CASTILLO	VILLANUEVA	
Director de Tesis	M. EN C.	JOSE GUERRERO GRAJEDA	
ACT.	DAVID LOPEZ SERVIN		
M. EN C.	VIRGINIA ABRIN BATULE		
Suplente	DRA.	CARMEN LOPEZ LAISECA	
Suplente			

LAS NORMAS DE LA
DISCIPLINA DELIMITAN LA
ÚNICA ÁREA CONFIABLE
SOBRE LA QUE PUEDE
EDIFICARSE LA TORRE DEL
ÉXITO FAMILIAR Y PERSONAL.

ING. CARLOS CUAUHTÉMOC SÁNCHEZ

A ti Dios:

Por darme la vida, la inteligencia y la capacidad para lograr la culminación de ésta importante etapa de mi vida y por inspirarme la fe y la confianza de saber que siempre cuento contigo.

A ti Mamá:

Por ser como eres y por ser la razón de mi existencia y la fuente de inspiración de las metas y objetivos de mi vida, por tu empuje, ejemplo, dedicación y entera para lograr hacer de tus hijos lo que somos.

Pero principalmente gracias por tu amor, amistad y apoyo incondicional en cada momento de mi vida.

A la memoria de mi Padre:

Porque estoy segura que desde donde estás, compartirás conmigo la alegría de verme culminar una etapa más en mi vida profesional.

Y aunque sé que nada te hubiera gustado más que el haberlo hecho en vida, quiero decirte que vives y vivirás por siempre en cada uno de los que te queremos. Gracias por tu amor y cariño.....María.

A mis Hermanos:

Eduardo Salomón, Ricardo, Arturo, Gabriela y Rosa.

Por su apoyo y cariño, por creer en mí, pero sobre todo por el interés y amor que siempre me han brindado.

A ti Taita:

Por ser como mi segunda madre, por tu amor y por la preocupación que siempre has manifestado a lo largo de mi vida.

A ti Maribel:

Por tu amistad incondicional y porque aún cuando una gran distancia nos separa, sabemos que no se necesita de la presencia física para sentir el apoyo, el cariño y la comprensión.

A ti Blanca:

Por tu amistad y cariño.

A ti César:

*Por el tiempo y apoyo dedicado en la dirección de
este trabajo.*

Gracias también por tu ejemplo y amistad.

Al Arquitecto Eduardo Jiménez Samperio:

*Por contribuir a mi formación profesional con todos
sus conocimientos y experiencias, y por su amistad.*

*A todos mis amigos y compañeros de Seguros América,
en especial a:*

*Germán Acosta
Antonio Ahuatzí
Eduardo Betancourt
Verónica Castañón
Martha Gómez
José Alberto Gómez
Saúl Labra
Guadalupe Morales
Rosa María Ramírez
Julio Santoyo
Aurora Sortibrand*

Por su ayuda, apoyo y amistad.

*A mis amigos, compañeros y maestros de la Facultad
de Ciencias de la UNAM:*

*Por todos sus conomientos y por ser parte
importante de mi formación.*

A la UNAM:

*Por darme la oportunidad de ser miembro de esa
institución.*

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU".

ÍNDICE.

INTRODUCCIÓN.	PAG.
CAPÍTULO 1.	
ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS.	1
1.1. ¿QUÉ ES LA ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS?	1
1.2 . ORÍGEN DE LA ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS.	3
1.3. IMPORTANCIA DE LA ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS EN LAS EMPRESAS.	9
1.4. OBJETIVO DE LA ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS.	12
1.5. PASOS DEL PROCESO DE LA ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS.	15
CAPÍTULO 2.	
PÉRDIDA MÁXIMA PROBABLE.	19
2.1. QUÉ SE ENTIENDE POR PÉRDIDA MÁXIMA PROBABLE.	19
2.2. CÓMO NACE EL CONCEPTO DE PÉRDIDA MÁXIMA PROBABLE.	21
2.3. ANÁLISIS DE LA PÉRDIDA MÁXIMA PROBABLE.	23
2.4. PROBABILIDAD.	24
2.5. FACTORES DE INCERTIDUMBRE EN EL CÁLCULO DE LA PMP.	27
2.6. RIESGO DE ERROR EN EL CÁLCULO DE LA PMP	28

2.7. ELEMENTOS QUE DEBEN CONSIDERARSE PARA UNA ESTIMACIÓN REALISTA DE LA PMP	29
---	-----------

CAPÍTULO 3.

INSPECCIÓN DE RIESGOS.	31
3.1. OBJETIVOS Y FINALIDAD DE LA INSPECCIÓN DE RIESGOS.	32
3.2. ESENCIA DE LA INSPECCIÓN DE RIESGOS.	33
3.2.1. ASPECTOS A INSPECCIONAR.	33
3.2.2. DESARROLLO DE LA INSPECCIÓN.	34
3.2.3. FRECUENCIA DE LA INSPECCIÓN.	35
3.2.4. OPORTUNIDAD DE LA INSPECCIÓN.	36
3.2.5. DURACIÓN DE LA INSPECCIÓN.	37
3.3. ACTIVIDADES DERIVADAS DE LA INSPECCIÓN.	38
3.3.1. INFORMACIÓN TÉCNICA.	38
3.3.2. TOMA DE DECISIONES.	39
3.4. EL DEPARTAMENTO DE INSPECCIÓN.	40
3.4.1. PERSONAL.	40
3.4.2. MEDIOS DE TRABAJO.	41
3.4.3. CUESTIONARIOS DE EVALUACIÓN.	42
3.4.4. FUENTES DE INFORMACIÓN.	43
3.4.5. PROGRAMAS DE INPECCIÓN.	43

CAPÍTULO 4.

EVALUACIÓN DE RIESGOS.	45
4.1. TIPOS DE MÉTODOS PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS.	47
4.2. MÉTODOS CUALITATIVOS.	47
4.2.1. MÉTODOS DESCRIPTIVOS.	48
4.2.2. ÁRBOLES LÓGICOS.	48
4.3. MÉTODOS CUANTITATIVOS.	49
4.3.1. MÉTODOS DE ESQUEMA DE PUNTOS.	49
4.3.2. MÉTODOS DE ÁRBOLES LÓGICOS.	51
4.3.3. MÉTODOS ESTADÍSTICOS.	54
4.4. MODELOS MATEMÁTICOS.	55

CAPÍTULO 5.

MÉTODO FINE PARA EL CONTROL DE EVALUACIÓN DE RIESGOS.	56
5.1. OBJETIVOS DEL MÉTODO.	58
5.2. FÓRMULA DEL "GRADO DE PELIGROSIDAD".	60
5.3. DESCRIPCIÓN DE CADA ELEMENTO DE LA FÓRMULA.	61
5.3.1 CONSECUENCIAS.	61
5.3.2. EXPOSICIÓN.	62
5.3.3. PROBABILIDAD.	63

5.4. HOJA RESUMEN DEL GRADO DE PELIGROSIDAD Y ACTUACIÓN.	66
5.5. RESULTADOS Y EMPLEOS DE LOS GRADOS DE PELIGROSIDAD.	69
5.6. JUSTIFICACIÓN PARA LA APLICACIÓN DE UNA ACCIÓN CORRECTIVA.	71
5.6.1. FACTOR DE COSTO.	71
5.6.2. GRADO DE CORRECCIÓN.	72
5.7. APLICACIÓN DEL MÉTODO FINE DE EVALUACIÓN DE RIESGOS A UN CASO PRÁCTICO.	76
PLANO DE LOCALIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE FAPROQUIM, S.A. DE C.V.	94
 CONCLUSIONES.	 96
 BIBLIOGRAFÍA.	 98

INTRODUCCIÓN.

La Administración de Riesgos es un tema que interesa a todos los dueños de cualquier tipo de industria con una actividad económica, tanto en los países desarrollados, como en los que, como México, están en proceso de industrialización debido a la rápida transformación de su presente.

El empresario nacional, parte de una economía en movimiento, se preocupa por la ampliación de su producción, por el incremento en su línea de productos, por la penetración en el mercado nacional y dadas las condiciones necesarias y futuras, ante la apertura por el Tratado de Libre Comercio, por participar en los mercados de exportación.

En su marcha hacia adelante, el industrial puede ser apoyado por un cooperador indispensable de la economía: la Administración de Riesgos.

La protección de los bienes de una empresa y de su productividad contra innumerables riesgos requiere amplias decisiones por parte del Administrador de Riesgos, quién debe estar conciente de su responsabilidad. Reconocer y calificar los riesgos, al igual que la organización y control de las medidas de prevención, figuran entre las tareas más importantes de una empresa.

Las necesidades de protección de una empresa deben ser estudiadas individualmente y se determinan principalmente por:

- la instalaciones industriales y equipos de fabricación y su estado de mantenimiento
- los productos y su proceso de fabricación
- las condiciones del medio ambiente
- las medidas de protección ya existentes
- la conciencia de la dirección y de los empleados sobre la seguridad.

1. ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS.

En cualquier tipo de industria con una actividad económica, como puede ser una fábrica, un taller, un comercio, etcétera; se observa cada día la necesidad de tener un mayor control y seguridad de todas las operaciones que en conjunto hacen posible la funcionalidad de estos.

Este control tiene como objetivo primordial el minimizar la aparición de los diferentes tipos de riesgos, llámense éstos administrativos, económicos, operativos, etc.; que pudieran entorpecer la operación o integridad financiera de la empresa, o bien mermar el bienestar de muchas familias.

Para realizar un debido control y/o reducción de estas posibles eventualidades surge la necesidad en las industrias de crear un departamento específico para ello, y que en la mayoría de los casos se denomina Administración de Riesgos.

Durante el desarrollo de este capítulo se explicará ampliamente en que consiste, cuál es su origen, la importancia, su objetivo y los pasos del proceso de la Administración de Riesgos.

1.1 ¿QUÉ ES LA ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS?

El concepto de Administración de Riesgos deberá entenderse como la actividad de proteger los activos de una empresa y sus beneficios, reduciendo la potencialidad de las pérdidas antes de que éstas ocurran.

La esencia de la Administración de Riesgos, es el control y financiamiento de cierto tipo de pérdidas, las cuales pueden deteriorar la capacidad operacional o la integridad financiera de una empresa.

En los últimos años ha cambiado considerablemente la dimensión de los riesgos, tanto en lo que se refiere a calidad como a cantidad; es decir, se han presentado nuevos riesgos y los ya existentes han cobrado mayor importancia; es por eso que se exige del Administrador de Riesgos una gran capacidad para detectar a tiempo los probables daños y la manera de disminuirlos, transferirlos o asumirlos, sin perjudicar los intereses económicos de la empresa.

Como parte importante de este proceso, el Administrador de Riesgos cuenta con herramientas tales como la inspección y evaluación del riesgo, que le permiten tener una visión y control global del riesgo administrado, puesto que una vez realizada la inspección procederá a realizar su evaluación a través del análisis de planos, elaboración de cálculos y revisión de diseños, por lo que su trabajo no debe limitarse exclusivamente a hacer recomendaciones.

En México, la Administración de Riesgos ha adquirido una gran importancia, no sólo en lo que respecta a las industrias, sino también en otros sectores como es el asegurador.

Por lo tanto, se podría decir que en México se dan los fenómenos de la economía de un país en rápido desarrollo, se registra una evolución tecnológica que muestra el creciente interés de proteger y conservar el patrimonio de las empresas; y por ende el Administrador de Riesgos se enfrenta a situaciones cada vez más complejas.

Con vista en lo anterior, las páginas siguientes buscan proporcionar al Administrador de Riesgos una colaboración técnica y teórica para el mejor desempeño de sus funciones.

La Administración de Riesgos es algo más que la administración de los seguros y un poco menos que la administración general de un negocio.

Algunas de las definiciones que actualmente existen son:

- La Administración de Riesgos es el proceso para conservar la fuente de producción y patrimonio (tanto de una empresa como de un individuo), por medio de la reducción al mínimo de los efectos financieros de una pérdida accidental. (1)
- La Administración de Riesgos, es una manera sistemática de proteger los recursos e ingresos de una empresa contra pérdidas, de tal manera que los objetivos de la misma, puedan ser alcanzados sin interrupción. La Administración de Riesgos contribuye de manera importante, a crear estabilidad e indirectamente a la obtención de utilidades. (2)
- La Administración de Riesgos, es un plan de desarrollo para: eliminar eventos y circunstancias que causen pérdidas, y/o minimizar los efectos financieros adversos que causan éstas. Entonces se puede observar que cualquier plan de administración, incluye dos fases: prevención y financiamiento de pérdidas. (3)
- La Administración de Riesgos, es el manejo adecuado de la protección económica antes y después de una pérdida humana o de los bienes y ganancias de una empresa, contra un imprevisto resultante de una pérdida causada por un riesgo puro, accidental y no intencionado. (4)

(1) PHILLIPS Y ASOCIADOS NOVIEMBRE 1979.

(2) RISK MANAGEMENT IN SCANDINAVIA THE ASSOCIATION OF INSURANCE & RISK MANAGEMENT IN INDUSTRY & COMMERCE, L.T.D.

(3) RISK MANAGEMENT. PRACTICAL IDEAS & APPLICATION BY EDWARD W. SIVER.

(4) "EMPRESAS DE SERVICIOS" IV CONGRESO DE ADMINISTRACION DE RIESGOS DICIEMBRE, 1984.

1.2 ORÍGEN DE LA ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS.

La Administración de Riesgos, es sólo una parte de la Administración de una empresa, de ahí que el origen de la Administración de Riesgos esté íntimamente relacionado con el de la Administración de Empresas.

Se dice que la práctica de la Administración ha existido desde los tiempos más remotos, los relatos judío-cristianos de Noé, Abraham y sus descendientes indican el "manejo" de grandes números de personas y recursos para alcanzar objetivos.

Asímismo, se observa que en muchos textos de administración citan a Jetro, el suegro de Moisés, como el primer "consultor" administrativo, él enseñó a Moisés los conceptos de la delegación, la administración por excepción y el alcance del control.

Por otro lado, las antiguas civilizaciones de Mesopotamia, Grecia y Roma, mostraron resultados maravillosos de una buena práctica administrativa en la conducción de los asuntos políticos, en la construcción de caminos y estructuras masivas y en el desarrollo de sistemas elaborados para sus finanzas.

Al través de los siglos, la práctica administrativa en los negocios, en el gobierno y en la iglesia permaneció bastante estable, y no fue sino hasta mediados del siglo XVIII con el nacimiento de la Revolución Industrial en Inglaterra, en donde se produjo la sustitución del poder mecánico por el poder humano vía la máquina de vapor, y en unas pocas décadas se alteró de manera dramática el cuadro de la actividad industrial.

El utilizar un mayor número de máquinas y el mejoramiento de los sistemas de comunicaciones y transporte, produjeron la centralización de las actividades de producción, en el establecimiento de nuevas relaciones entre patrones y empleados, y la separación de consumidores y productores.

Bajo estas nuevas condiciones, el establecer y alcanzar los objetivos resultó insatisfactorio y dió origen a nuevos medios de administración.

Con la Revolución Industrial se iniciaron los primeros experimentos científicos en la práctica de la Administración.

Fue a principios de 1900 cuando Charles Babbage, en algunos casos conocido como el santo patrono de la Investigación de Operaciones, comenzó a investigar métodos para mejorar la productividad, con el uso de mediciones de trabajo y determinación de costos, la participación de utilidades y planes de incentivos.

Otro precursor de la Administración fue James Montgomery, un propietario-gerente textil en Escocia quién escribió los primeros textos administrativos para su compañía y para otras, los cuáles eran demasiado técnicos y de estrecho criterio, no obstante, se dirigían a los problemas de planeación, organización y control.

Así también, Charles Dupin fue un educador industrial en Francia, ya que fue uno de los primeros en apoyar la enseñanza de técnicas administrativas, resaltando el hecho de que se necesitan más que actividades técnicas para maximizar la producción.

A partir de 1815, la industria ferrocarrilera en Estados Unidos cambió la faz de la nación en pocos años, con esto, Daniel McCallum intentó crear una estructura organizacional formalista y un sistema para este gigante industrial en expansión.

Tiempo después Henry Vardum Poor, editor del *American Railroad Journal*, pulió y promovió los principios de McCallum a través del medio impreso. Hizo destacar tres puntos principales en su esfuerzo editorial:

1. La organización sistemática es básica para toda administración y debe haber una clara división del trabajo.
2. La comunicación continua por medio de reportes es esencial para un control efectivo, y
3. La comunicación debe ser registrada para que se convierta en útil para decisiones futuras.

Así, para finales del siglo XIX mucho se había escrito, practicado y predicado sobre la administración. Sin embargo, casi todo el material era muy localista, limitado a la industria particular del autor-entrenador.

De igual manera, en su mayor parte tenía un enfoque técnico y solo en ocasiones aludía a los amplios principios generales para todas las formas de organización.

Fue hasta el advenimiento de Frederick W. Taylor y la escuela de la administración científica que se inició el estudio general de la administración como disciplina afín a la física, la historia, la matemática y a otros campos de estudio.

De éste y de otros desarrollos anteriores han surgido numerosas escuelas de pensamiento administrativo y diferentes actividades de la administración que existen en la actualidad, siendo una de ellas la Administración de Riesgos, la cual está muy enfocada a las tesis de la escuela de administración de contingencia y a la de medición cuantitativa, que se describen brevemente a continuación:

- ***Escuela de la Administración de Contingencia.***

Su teoría se originó del enfoque de sistemas para las organizaciones administrativas, es un intento de trasladar u operar la teoría de sistemas, evaluando los factores operantes en cualquier situación y estableciendo patrones y relaciones definidos entre los factores que podrían servir como guía en otras situaciones similares.

En la medida en que se obtiene un mayor conocimiento de cuáles son los factores que deben tomarse en consideración y bajo qué situaciones, mejorará la calidad de la administración y el administrador trabajará con más certeza que en el presente. Es decir, con más conocimiento de las diversas circunstancias psicológicas, sociológicas, naturales y técnicas de cada situación.

Dicho de otra manera, una mayor consideración de los aspectos ambientales y situacionales de un problema sugerirán un mayor conocimiento para la solución del problema.

- ***Escuela de la Medición Cuantitativa.***

Esta escuela comprende a las que consideran que la administración es una entidad lógica, cuyas acciones pueden expresarse en términos de símbolos matemáticos, relaciones y datos capaces de ser medidos y/o estimados.

Esta escuela está relacionada principalmente con la toma de decisiones. Las técnicas que se siguen tales como la teoría de juegos de la probabilidad, del muestreo, de la simulación y de la programación lineal, son en última instancia para este propósito.

Existen dos características principales de esta escuela:

1. Optimizar o minimizar el insumo-producto.
2. La utilización de modelos matemáticos.

El primero está referido a elegir lo más conveniente para un factor seleccionado de entre una totalidad; tal como toda una organización, departamento o grupo de trabajo y cualquier otra alternativa sería menos conveniente. Optimizar por lo general, está asociado con ventas, utilidad bruta, utilización de máquinas, seguridad, servicio o productividad. En contraste, minimizar típicamente se usa para costos o tiempo.

Por su parte, la utilización de un modelo matemático hace factible el proceder a la optimización o minimización; ya que es una representación simbólica que muestra todos los factores pertinentes en forma cuantitativa y que refleja la influencia relativa de cada factor sobre la situación y el impacto de un cambio en cualquier factor o grupo de factores restantes sobre el total.

El modelo matemático puede ser una sencilla ecuación o una serie de ecuaciones, dependiendo de la complejidad y del número de factores involucrados.

Claramente se observa que esta escuela, proporciona una poderosa herramienta para la solución de problemas complejos y que ha influido en la redistribución de las fuentes de información para proporcionar datos cuantitativos más significativos.

El método es esencialmente efectivo si se aplica a problemas físicos medibles de la administración; para ello es importante conocer lo que se va a medir.

Las alternativas derivadas o las respuestas tentativas son predeterminadas y evaluadas sin utilizar en realidad los factores reales, sino sobre la base de tanteo.

1.3 IMPORTANCIA DE LA ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS EN LAS EMPRESAS.

El Administrador de Riesgos de una empresa debe ser una persona con una percepción muy aguda, que sea capaz de identificar rápidamente "qué" riesgo va a administrar y conocer sus características genéricas y globales.

Para ello deberá efectuar un análisis detallado de todo el entorno y ambiente en que opera el riesgo.

Una vez realizado dicho análisis, deberá hacer una evaluación del riesgo, estimando el "cómo" y "cuanto"; es decir, el comportamiento del riesgo en una situación determinada.

En el caso de una empresa en específico, el realizar una visita a las instalaciones es una herramienta muy útil, siempre y cuando la información que se obtenga de ella sea precisa.

Todo esto dará como resultado el que puedan tomarse las medidas preventivas y preventivas necesarias para el óptimo funcionamiento del negocio.

No obstante, la Administración de Riesgos es una forma de administración como cualquier otra, ya que comparte las siguientes características:

a) **Dirigida hacia las metas de la organización.**

Se considera como cualquier recurso en una empresa que requiere de ser justificado, de acuerdo a sus necesidades que frecuentemente están enfocadas hacia la obtención de utilidades y crecimiento, los fondos y el personal al servicio de la Administración de Riesgos deben existir sólo si se justifican.

Analizando detenidamente la Administración de Riesgos, ésta puede servir en cualquiera de las necesidades mencionadas, por ejemplo: Para incrementar las utilidades, ya que la prevención de accidentes a través de una efectiva Administración de Riesgos, reduce la interrupción de las labores después de ocurrido un siniestro, así como el costo de los seguros o de otros medios para reparar pérdidas.

Para una empresa en busca de crecimiento, una adecuada política de Administración de Riesgos se debe de enfocar a la rápida disponibilidad de fondos exteriores para la pronta reparación de las pérdidas, de tal manera que un accidente no llegue a ser un retraso significativo para el crecimiento esperado.

b) Requiere de tomar decisiones e implementarlas.

Como la administración general, la Administración de Riesgos, requiere de tomar decisiones e implantarlas para el logro de los objetivos establecidos.

Un procedimiento lógico para la toma de decisiones en ambos casos abarca:

- Identificación y análisis del problema
- Formulación de alternativas para la solución del problema
- Elección de la mejor alternativa
- Implementación de la alternativa elegida
- Verificación de resultados

En la Administración de Riesgos, el problema es la exposición a las pérdidas accidentales y un proceso lógico para su solución es tomar decisiones.

- c) Es realizada a través de la Planeación, Organización, Dirección y Control.

Todas las formas de Administración, requieren de la realización de ciertas actividades como son: La planeación, la organización, la dirección y el control de los esfuerzos de otros dentro de la organización.

Estas actividades no son menos esenciales para el éxito de una buena Administración de Riesgos, ya que dentro del mismo departamento de Administración de Riesgos, su administrador:

- Elabora planes para los recursos humanos, financieros y materiales del departamento
- Organiza los recursos destinados al departamento
- Dirige al personal de cada parte de la organización y de otras empresas (aseguradores, valuadores, etc.), en trabajos propios de la Administración de Riesgos
- Controla las operaciones internas del departamento, las cuales fueron fijadas con base en los resultados a obtener o de las actividades a realizar

1.4 OBJETIVO DE LA ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS.

El objetivo de la Administración de Riesgos, a través de una planeación efectiva de los recursos, es proteger las propiedades y eliminar un deterioro significativo en las operaciones o ingresos de una empresa.

Esto viene acompañado de una prevención de pérdidas, a través de la eliminación del riesgo, mediante las actividades de control que se tengan para éstas y el financiamiento de las mismas, valiéndose de un plan de reestablecimiento, el cual no sólo proveerá de los fondos necesarios, sino que también asegurará la reanudación de las operaciones normales tan pronto como sea posible.

Los objetivos específicos de la Administración de Riesgos, pueden ser clasificados en dos categorías:

1) Objetivos antes de que ocurra la pérdida.

Dentro de estos los más importantes a considerar por las empresas son:

a) Economía = Reducción de la Incertidumbre.

El factor económico está enfocado al hecho de que la empresa debe estar preparada para hacer frente a grandes pérdidas a costo mínimo.

Para ello es necesario realizar un análisis financiero basado en los gastos de programas de seguridad, primas de seguros y los costos por diferentes técnicas para el manejo de pérdidas.

En lo referente a "reducir la incertidumbre", es algo más complicado, ya que el administrador de riesgos estará siempre preocupado en encontrar la técnica necesaria para ello.

b) Conocimiento de las obligaciones que regulan su operación.
Es sólo el contar con los dispositivos de seguridad que requieren sus empleados conforme lo establecen algunos organismos externos (Secretaría de Salud, Secretaría del Trabajo y Previsión Social); o bien, la garantía de seguridad de los bienes aún cuando las cosas estén gravadas.

2) **Objetivos posteriores a la ocurrencia de la pérdida.**

Después de una pérdida, el administrador de riesgos se enfrenta a lo siguiente:

- Conservación de la empresa
- Continuidad en la Producción y en la Operación
- Estabilidad de los ingresos
- Buscar el crecimiento y desarrollo de la empresa
- Responsabilidades sociales

El más importante de éstos, es el de la conservación de la empresa, para ello el administrador tendrá que buscar que en el menor tiempo posible la empresa pueda reanudar parcial o totalmente sus operaciones.

Sin embargo, la continuidad de las operaciones dependerá en la mayoría de los casos de la complejidad de la empresa y de los bienes que hayan sido dañados durante la pérdida.

Asimismo, de la minimización en la paralización de una empresa, dependerá el que no se pierdan clientes ni renombre en los consumidores.

De igual manera, el tercer factor que es el buscar la estabilidad de la empresa, está íntimamente relacionado con la continuidad, ya que de ésta dependerá el garantizar los ingresos del negocio y por ende su estabilidad.

Para lograr el crecimiento de la empresa, es necesario contar con un grupo de personas creativas y capaces de desarrollar nuevos productos para la captación de un mayor número de consumidores o con objeto de abarcar otros mercados.

Sin embargo, para ello es necesario contar con el respaldo económico, que después de una pérdida no siempre es fácil tenerlo, por lo que se sugiere la adquisición o fusión con otras empresas.

Para ello el administrador de riesgos debe cuantificar el impacto que la pérdida puede tener en la capacidad de crecimiento de la empresa.

Por último, la responsabilidad social debe de analizarse desde varios puntos de vista, ya que debe minimizarse el impacto que la pérdida pueda causar tanto a otras personas como a la sociedad en general.

Esto es, en función a la magnitud de la pérdida, ésta podrá afectar a los empleados, clientes, proveedores, acreedores y a la comunidad en general.

Por lo tanto, el Administrador de Riesgos debe estar consciente de la responsabilidad social de la empresa.

1.5 PASOS DEL PROCESO DE LA ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS.

Los pasos en el proceso de la Administración de Riesgos son los siguientes:

- 1) INSPECCIÓN.**
- 2) EVALUACIÓN.**
- 3) TRATAMIENTO.**
- 4) CONTROL Y PREVENCIÓN DE RIESGOS.**

Brevemente se describe cada uno de ellos, siendo el objetivo de este trabajo establecer la importancia de la inspección y evaluación de riesgos, estos dos pasos se desarrollarán ampliamente en capítulos subsecuentes:

- 1) INSPECCIÓN.-** Este paso consiste en realizar un análisis detallado del entorno y ambiente en que opera el riesgo, para así determinar los daños o los peligros a los que está expuesto.

Estos daños o peligros se pueden agrupar en :

- Destrucción o robo de los activos tangibles o intangibles
- Pérdida del ingreso neto, ya sea por una reducción de utilidades o por un aumento de gastos como consecuencia de un accidente
- Responsabilidad legal ante otros a consecuencia de los daños que se ocasionen a terceros tanto en sus bienes como en sus personas
- A los que se encuentran expuestos las personas que integran el equipo humano de la empresa

2) EVALUACIÓN.- Este paso es el medir la ocurrencia de un daño o peligro, en cuanto a sus consecuencias, con base en:

- La probabilidad de ocurrencia
- El impacto que la pérdida trae como consecuencia
- La repercusión en los activos

Por lo anterior, los riesgos se pueden jerarquizar de acuerdo con su:

- a) Frecuencia
- b) Severidad
- c) Comportamiento

3) TRATAMIENTO.- En este paso, nos encontramos con varias alternativas para resolver o tratar cada uno de los riesgos a los que se encuentran expuestas las empresas, sin embargo, para efectos prácticos las clasificaremos en cuatro grupos:

- a) **Eliminación.-** Solución ideal para erradicar las causas primarias que dan por origen al riesgo, es obvio suponer, que en la práctica no es tan sencillo eliminar las causas que dan origen al riesgo.
- b) **Reducción.-** Este es el grupo que más se conoce y se practica en las empresas, ya que no existe empresa alguna, en la que no se pueda llevar a cabo esta solución en forma constante y permanente, con resultados efectivos y valiosos.
- c) **Transferencia.-** Cuando ya se ha hecho lo posible por eliminar o reducir los riesgos de una empresa, siempre quedará un remanente de estos, que habremos de enfrentar.

Es aquí, donde entra la transferencia de riesgos a través del seguro y la fianza; pues para ello, fueron creadas las aseguradoras y las afianzadoras para aceptar los riesgos que las empresas no quieren correr por cuenta propia.

- d) **Retención.**- La retención de riesgos puede ser voluntaria o involuntaria, conciente o inconciente, activa o pasiva.

Es muy cierto que la forma más indeseable de retener un riesgo es desconocer su existencia, por lo que, es necesario hacer resaltar los riesgos que la empresa corre por limitaciones o exclusiones de las pólizas de seguros.

También es importante señalar, cuáles riesgos menores debe y puede retener por cuenta propia la empresa, ya sea porque son predecibles o porque su realización no afectaría en forma muy importante a la empresa.

- 4) **CONTROL Y PREVENCIÓN DE RIESGOS.**- Lo mejor que puede suceder en relación con los riesgos es no tenerlos, pero los costos de las medidas de reducción hacen que la aseveración anterior no pueda llevarse a la práctica, por lo que, es necesario diseñar procedimientos que permitan detectar los errores o las fallas de un plan determinado, así como prevenirlos o corregirlos sobre una base continua a través de:

- Areas de ingeniería industrial
- Políticas y procedimientos

En este capítulo se ha descrito el concepto de Administración de Riesgos, así como los cuatro pasos que intervienen en su proceso; el siguiente capítulo tiene un enfoque teórico que contempla la utilización de una herramienta muy importante para los conceptos que serán manejados en los capítulos 3 y 4, en los cuales se describirán ampliamente los dos primeros pasos del Proceso de la Administración de Riesgos; para que finalmente el conjunto de todos estos capítulos proporcionen los recursos necesarios para el establecimiento de un modelo matemático para la evaluación de riesgos y la aplicación del mismo, lo cual se desarrollará en el capítulo 5.

2. PÉRDIDA MÁXIMA PROBABLE.

Este capítulo tiene como finalidad el definir qué se entiende por Pérdida Máxima Probable, concepto que dentro del proceso de la Administración de Riesgos, toma un papel muy importante al realizar la evaluación de un riesgo.

Por lo anterior, el enfoque teórico que se presenta en este capítulo pretende proporcionar los elementos mínimos necesarios para realizar una adecuada inspección y evaluación del riesgo, que se presenta como la parte medular y esencial de este trabajo.

En el desarrollo de este capítulo se definirá este concepto, su origen y análisis; asimismo se comentará acerca de la probabilidad, teoría muy utilizada para el cálculo de la pérdida máxima probable y finalmente se retomará lo correspondiente a factores de incertidumbre, riesgo de error y elementos para una estimación realista.

2.1 QUÉ SE ENTIENDE POR PÉRDIDA MÁXIMA PROBABLE.

Este concepto a través del tiempo ha sido denominado de diferentes maneras, y su punto de partida ha sido también distinto.

Sin embargo, de las definiciones adoptadas por el Comité Europeo de Aseguradoras, tenemos las siguientes:

- **(SMP o MPL) SINIESTRO MÁXIMO POSIBLE:**

El siniestro máximo posible es aquel en que pueden producirse de un modo más o menos extraordinario, las circunstancias o situaciones más desfavorables.

Por ejemplo, cuando un incendio no puede ser combatido y solo puede ser detenido por un obstáculo insalvable o por falta de alimento; dicho en otras palabras, es la pérdida más grande que puede ocurrir.

- **(SMPr, SME o EML) SINIESTRO MÁXIMO PROBABLE:**

Es el daño que puede producirse bajo las condiciones ordinarias de operación y considerando las diferentes medidas de protección con que cuenta la empresa, sin tener en cuenta circunstancias extraordinarias (accidente o evento imprevisto) que podrían modificar esencialmente el riesgo.

Circunstancias que no se consideran:

- Sabotaje, incendios provocados
- Caída de aviones
- Distancias libres menores de 30 metros
- Puertas contra incendio
- Muros corta fuego
- Fuego con comunicaciones (ventilación, tuberías, ductos)

Circunstancias que se deben considerar:

- Detección tardía del incendio
- Retraso en la llegada de los bomberos
- Ineficiencia de los bomberos
- Necesidad de salvar vidas en lugar de bienes
- Insuficiencia de agua
- Avería de Rociadores
- Condiciones meteorológicas especiales (tempestad, dirección del viento, temperaturas extremas de frío o calor)
- Puertas contra incendio que no funcionan

Esto quiere decir, que la pérdida máxima probable es el mejor manejo de pérdida que puede ocurrir, cuando un evento sucede.

2.2. CÓMO NACE EL CONCEPTO DE PÉRDIDA MÁXIMA PROBABLE.

A medida que la industria se fue desarrollando, las empresas empezaron a observar que para poder conservar y proteger su patrimonio, era necesario contar con las medidas de prevención y de previsión adecuadas para su óptimo funcionamiento.

Sin embargo, la implantación de estas medidas representaba un costo, el cual era justificado en virtud de que se eliminaban, disminuían o transferían los riesgos susceptibles de ocasionar una pérdida.

No obstante, aún cuando se eliminaba, disminuía o transfería el peligro de tener una pérdida, era también necesario minimizar los costos de estas inversiones.

La experiencia ante la implantación de estas medidas, hizo que los reponsables de ésto, observaran que, cuando ocurría un daño, difícilmente el negocio o la empresa desaparecía en su totalidad; pues normalmente sólo una parte resultaba afectada por el siniestro gracias a las protecciones o medidas de seguridad que habían sido instaladas en el negocio.

Por lo anterior, concluyeron que para transferir, disminuir o eliminar un riesgo con la implatación de alguna medida de seguridad o mediante la contratación de un seguro, no era necesario hacerlo totalmente, sino que era posible determinar con base en los valores, tipo de materiales que eran manejados en el negocio y las medidas de seguridad existentes, cuál sería el caso más desfavorable de pérdida ante la ocurrencia de un riesgo y es así como se estableció el concepto de Pérdida Máxima Probable.

Este concepto como se mencionó anteriormente ha tenido puntos de partida distintos, y uno es en el sector asegurador, en donde la historia señala que cuando las compañías de seguros iniciaron la operación del reaseguro, lo hacían "por póliza"; a medida que el mercado asegurador empezó a crecer, cada vez se amparaba un mayor número de ubicaciones, por lo que, las Compañías de Seguros observaron que al tomar el reaseguro por póliza, gran parte de sus ingresos pasaban a manos de los reaseguradores y como consecuencia se empezaron a diseñar programas más elaborados de reaseguro sobre la base de la "Suma Asegurada mayor por ubicación".

Sin embargo, el análisis no quedó ahí, pues detectaron que con frecuencia el edificio de suma asegurada mayor, mismo que había sido la base para determinar la cantidad máxima sujeta a pérdida, estaba dividido en secciones o departamentos separados por distintos sistemas de seguridad, que cumplieran con los reglamentos existentes, y de ser así el reaseguro se tomaba sobre la base del valor más elevado de una sección.

No obstante, la ocurrencia de algunos siniestros mostró a las Compañías de Seguros que el considerar la suma asegurada de una sección como la máxima cantidad sujeta a un siniestro, no era suficiente, pues el monto de éstos sobrepasaba esta cantidad.

Al efectuar un estudio más profundo, observaron que los sistemas de seguridad en algunos casos llegaban a fallar, ya que una serie de elementos desfavorables ocurrían al mismo tiempo.

Todos estos estudios dieron como resultado la siguiente definición:

"La Pérdida Máxima Probable se obtiene cuando, debido a circunstancias especiales, un número de condiciones desfavorables ocurren al mismo tiempo".⁵⁾

5) CRITERIOS PARA LA ESTIMACIÓN DE LA PÉRDIDA MÁXIMA PROBABLE; A. FERNÁNDEZ Y G. SCHEFLER ABRIL, 1965.

2.3 ANÁLISIS DE LA PÉRDIDA MÁXIMA PROBABLE.

Cuando se desea analizar la Pérdida Máxima Probable (PMP), debe conceptualizarse como circunstancias especiales, o bien, como hechos o situaciones no predecibles por el Administrador de Riesgos, como por ejemplo:

"El jefe de mantenimiento no se presentó a trabajar"

"Se dieron vientos que propagaron el incendio a lugares no esperados"

Un número de condiciones desfavorables, significa hechos que se presentaron al momento de la ocurrencia del siniestro, como:

- Las puertas contra incendio no funcionaron
- Los muros divisorios están mal contruidos
- No llegaron los bomberos
- No hubo agua

Ya que en el caso de que el Administrador de Riesgos no visualice estos conceptos al momento de la determinación de la PMP, es muy posible que en caso de ocurrencia de alguna eventualidad la cantidad estimada sea sobrepasada por la real y por lo tanto el impacto de la pérdida económica sea mayor, pues se tendrá que hacer frente a dicha diferencia.

Por lo anterior, se observa que al momento del cálculo de este concepto el Administrador de Riesgos debe tener un pesamiento "pesimista", en cuanto a la expectativa de los alcances del daño en caso de la ocurrencia del riesgo que se esté evaluando.

Es importante señalar, que para cada tipo de eventualidad existe una PMP distinto, en otras palabras la PMP para el riesgo de incendio por ejemplo no es el mismo que para el riesgo de explosión o para el de huracán.

2.4 PROBABILIDAD.

Como se mencionó en la introducción del capítulo, la teoría de la probabilidad juega un papel importante en la determinación de la PMP. Se sabe que definir este concepto no es sencillo, sin embargo existen tres tipos de probabilidades:

- Subjetivas
- Experimentales
- Lógicas

Cuando se habla de probabilidad se pretende alcanzar la incertidumbre, es decir, algo que podría suceder, pero no se sabe cuando.

Sin embargo, si la PMP se obtiene cuando debido a circunstancias especiales, un número de consideraciones desfavorables ocurren al mismo tiempo; cabría preguntarse, ¿cuál es la probabilidad de que ocurra?

Al colocarse ante la incertidumbre de que una serie de circunstancias desfavorables ocurran, se está reduciendo la posibilidad de que coincidan y por ende se aleja a la pérdida máxima posible del daño a la totalidad de los bienes.

Por lo tanto, no se puede concluir que la PMP signifique el daño máximo que sufran los bienes bajo "circunstancias desfavorables", tampoco significa la pérdida normal y tampoco significa la pérdida máxima promedio.

Pero el dar una definición de la PMP no garantiza en nada la estimación correcta y exacta de la misma; ya que, existen una serie de factores de incertidumbre que no lo permiten.

No obstante, como se mencionó anteriormente uno de los objetivos principales antes de que ocurra la pérdida es la reducción de la incertidumbre.

Por lo que se sabe que desde hace muchos años los administradores de riesgos de las empresas, han buscado minimizar la incertidumbre en el resultado de sus decisiones, y para este fin, han utilizado varios medios, como son los seguros, el análisis de los desempeños pasados, diversas técnicas estadísticas y la aplicación de la teoría de la probabilidad cuando es posible.

El uso de la probabilidad ha aumentado en importancia, en tanto que ciertos medios cuantitativos han ido incrementando su aplicación, en especial la simulación.

La probabilidad puede considerarse como una forma de tratar por sistema con la incertidumbre, evaluando conforme a las reglas de la matemática los datos que se cree sean representativos del fenómeno que se está considerando.

La probabilidad denota el grado de convicción de un individuo en la verdad de una expresión declarada, básicamente consiste en calcular las oportunidades.

Si un suceso se repite con la frecuencia suficiente, por lo general se establece un patrón de resultados, de manera que se puedan medir lo que las causas parecen producir o están relacionadas con resultados identificables, por lo que, está dentro de lo razonable determinar cuál es la probabilidad de que ocurra un resultado en particular.

Por ejemplo, el administrador de riesgos, no dice que este mes ocurrirán 10 accidentes, sino más bien que acontecerán 10 accidentes con una probabilidad del 90%, lo cual significa que existe una posibilidad mínima de que no sucedan, pero las probabilidades abrumadoras son de que ocurrirán.

Esto es, la probabilidad significa la frecuencia relativa con la cual ocurre un suceso específico cuando una acción se repite varias veces.

Calcular la probabilidad de ciertos sucesos y proporcionar un estimado de la pérdida o ganancia por una decisión es útil para el administrador de riesgos, ya que con esta herramienta seleccionará la mejor decisión para un conjunto de circunstancias dado.

Además, el conocimiento de la probabilidad ayuda a dar forma a conclusiones efectivas de evidencia que al principio parecen insuficientes o inadecuadas, esto comprende el muestreo y el empleo de pequeñas cantidades de datos para representar la situación total.

2.5 FACTORES DE INCERTIDUMBRE EN EL CÁLCULO DE LA PMP.

El cálculo o estimación de la PMP está sujeto a numerosos factores de incertidumbre catalogados en dos tipos esencialmente:

- **OBJETIVOS:**
 - a) Diferente opinión en la apreciación de un riesgo
 - b) Diferentes niveles de experiencia en los inspectores (calidad)
 - c) Deseo de tener mayor capacidad financiera al minimizar los costos por la transferencia de riesgos

- **SUBJETIVOS:**
 - a) Avance tecnológico, por lo tanto, riesgos desconocidos
 - b) No existe garantía de que el daño ocasionado por la ocurrencia de un riesgo, quede confinado en un solo complejo
 - c) Factores económicos. Inflación, devaluación

Por lo tanto, cuando se realizan las operaciones de retención y cesión de riesgos, con base en el cálculo de la PMP existe intrínsecamente el riesgo de error.

2.6 RIESGO DE ERROR EN EL CÁLCULO DE LA PMP.

El riesgo de error en el cálculo de la PMP puede darse al haber estimado muy bajo con respecto a lo real, o al contrario por haber realizado una estimación por arriba de lo real.

Las consecuencias de esto serían:

A la baja; el empresario corre el riesgo de cargar con pérdidas para las que no estaba preparado a aceptar, y que en casos extremos podrían poner en peligro su integridad financiera.

A la alta; el empresario incurrirá en un mayor costo por la transferencia del riesgo, lo cual siempre será bienvenido por el que acepta el negocio, siempre y cuando este arroje buenos resultados.

Por lo tanto, se puede concluir que tanto la empresa que transfiere el riesgo como la que lo asume, sufrirán las consecuencias de una mala estimación de la PMP.

De aquí se desprende la importancia de homogeneizar este concepto y además establecer un método uniforme para su cálculo.

2.7 ELEMENTOS QUE DEBEN CONSIDERARSE PARA UNA ESTIMACIÓN REALISTA DE LA PMP.

Aunque no resulta sencillo estimar la pérdida máxima probable, tampoco es necesario tener amplios conocimientos probabilísticos, estadísticos y actuariales; sin embargo, si se cuenta con ellos, estos serán de enorme utilidad cuando se requiera de un análisis estadístico extenso y detallado.

Ahora bien, se tiene que los elementos mínimos requeridos para lograr estimaciones realistas son:

- a) Conocimientos Técnicos (Ingeniería)
- b) Experiencia (entre más, mejor)
- c) Criterio
- d) Sentido Común
- e) Mente analítica

Aquí es importante señalar, que el criterio que debe tomar una persona que realiza una visita a un riesgo para estimar la PMP, debe ser muy diferente al que realiza una visita para efectos de tarificación, mantenimiento o supervisión.

Puesto que, la finalidad que se busca cuando se trata de estimar la PMP, es encontrar la suma máxima expuesta y el riesgo que se corre es una mala estimación, en donde las consecuencias pueden ser lamentables como se indicó en el subcapítulo anterior.

Mientras que por ejemplo, cuando se trata de tarificar, la finalidad es encontrar la óptima cotización para el cliente y el riesgo que se corre es perder el negocio por no presentar una propuesta competitiva y en el caso de supervisión es observar que todo esté funcionando correctamente, el riesgo que se corre es una pérdida de ingresos al no observar por ejemplo que los tiempos no se están cumpliendo para generar el volumen de producción correspondiente.

Claramente se observa, que éste capítulo ha proporcionado parte de los elementos teóricos que servirán de base para el desarrollo de los dos capítulos subsecuentes, que son la parte medular de este trabajo.

Puesto que para la determinación de la PMP es necesario realizar una inspección del negocio o industria, en el capítulo siguiente se tratará este tema, mientras que en el capítulo 4 se hablará acerca de la evaluación del riesgo la cual en una actividad íntimamente ligada con la estimación de la PMP.

3. INSPECCIÓN DE RIESGOS.

Durante el desarrollo del primer capítulo, se indicaron los pasos que comprende el Proceso de la Administración de Riesgos, y se hizo una breve descripción de cada uno de ellos indicando que el objetivo primordial de este trabajo se enfoca específicamente a la explicación de manera detallada de los dos primeros.

La razón por la cual se centra la atención exclusivamente en estos dos pasos, obedece a que lo establecido en cada uno de ellos, como más adelante se podrá constatar, sirve de base para el planteamiento del modelo matemático para la evaluación de riesgos que se presenta en el capítulo 5.

Por lo que, iniciando con el primer paso del proceso, se puede decir que la inspección es el sistema más fiable para conocer las condiciones de seguridad de un edificio o una instalación, ya que a través de ella, se tiene a la vista toda la información necesaria, para sacar conclusiones válidas sobre los aspectos de seguridad del riesgo.

La inspección de riesgos es un medio para alcanzar objetivos de orden legal, social o económico de una empresa, ya que el administrador de riesgos, deberá utilizar la inspección como elemento de información que le permita evaluar las condiciones de seguridad, para que con base en esto se adopten las medidas pertinentes de asunción, anulación, disminución y transferencia del riesgo.

Cabe señalar que a menudo se confunden las labores de inspección con las de revisión e incluso con las de mantenimiento, siendo estas dos últimas tareas rutinarias programadas, que sirven para la comprobación o conservación de las instalaciones.

La inspección es un trabajo no rutinario de información globalizada de un edificio o instalación; para realizarla es necesario efectuar actividades más rigurosas que las de una simple revisión.

3.1 OBJETIVOS Y FINALIDAD DE LA INSPECCIÓN DE RIESGOS.

Dentro de un proceso de análisis, la secuencia lógica es primero identificar, es decir, nos interesa definir el riesgo, saber qué riesgo vamos a administrar y conocer sus características genéricas y globales.

Es por esto, que la inspección de riesgos no tiene una finalidad en sí misma, sino que constituye un instrumento de información, para tomar decisiones fundamentales acerca de la seguridad de un establecimiento.

Las motivaciones por las que es necesaria una inspección, se pueden clasificar en tres grandes grupos:

- **Legales.-** Cumplimiento de normativa legal. (SEDEDOL, SSA)
- **Sociales.-** Afectación a las personas, el entorno social y ambiental
- **Económicas.-** Exposición a pérdidas económicas, fijación de aspectos económicos en contratos (seguros, mantenimiento, etc.)

Los objetivos inmediatos de la inspección se refieren a:

- Información de las condiciones de seguridad
- Detección de posibles situaciones de peligro

Asimismo, existen unos objetivos inmediatos o derivados de la inspección que son:

- La evaluación del riesgo
- La recomendación de medidas correctivas
- La concesión o denegación de la apertura de un local
- La concertación de un contrato de servicios
- La aceptación de entrega de un sistema o instalación de protecciones contra los diferentes riesgos a los cuales se encuentran expuestos

3.2 ESENCIA DE LA INSPECCIÓN DE RIESGOS.

La inspección de riesgos se basa en la recopilación personal y ordenada de toda la información necesaria para el análisis de la seguridad de un establecimiento, en sí, es una labor de ingeniería técnica e informativa de un conjunto de datos, que debe contemplar los siguiente puntos:

3.2.1 ASPECTOS A INSPECCIONAR.

Al efectuar una inspección se deben considerar todos los peligros accidentales de daño para las personas, los bienes materiales y la economía de una empresa.

En consecuencia, la inspección de riesgos detecta los posibles peligros de accidente para los distintos factores de la empresa y de terceros.

Los peligros más importantes a considerar son:

- Incendios
- Explosiones
- Inundaciones
- Huracanes y vientos tempestuosos
- Rayo
- Derrumbes y colapsos
- Interrupción de la producción
- Huelgas
- Robo, etcétera

Los factores de la empresa o de terceros que pueden ser dañados son:

- Personas ajenas y empleados
- Bienes materiales (Edificios, mercancías, mobiliario y equipo, etc.)
- Producción - Ventas

El inspector deberá informarse y evaluar la potencialidad de cada uno de los peligros para los factores de la empresa o de terceros.

3.2.2 DESARROLLO DE LA INSPECCIÓN.

Tan importante como la inspección, son las buenas relaciones con los representantes de la entidad que se va a inspeccionar, ya que de ello depende el facilitar el buen desarrollo de la inspección. Por lo que, se debe de prestar un especial cuidado, tanto en las fases previa y posterior, como por supuesto en la propia inspección.

En su ejecución, sobresalen las siguientes fases:

- a) Concertación de la fecha de inspección
- b) Preparación Técnica de la inspección:
 - Estudio completo de la empresa: Informes previos, puntos conflictivos, planos, asuntos pendientes
 - Documentación sobre características del sector: procesos, maquinaria, productos, sistemas de protección
 - Aspectos clave en la inspección
- c) Ejecución de la Inspección.
 - Acompañado por personas responsables de la empresa
 - Información global de conjunto, sobre planos de edificios, actividades, departamentos, medios de protección y datos generales (número de empleados, turnos, organización de seguridad, etc.)
 - Recorrido general de todas las instalaciones
 - Recorrido detallado de las instalaciones, efectuando pruebas y recopilando información marcada en los cuestionarios elaborados para ello, como por ejemplo:

- Exteriores e interiores
- Tipo de construcción
- Suministros energéticos
- Servicios técnicos
- Procesos de fabricación
- Maquinaria y equipos
- Mercancías y almacenaje
- Orden y limpieza
- Mantenimiento
- Sistemas de protección
- Organización humana de la seguridad

d) Despedida (persona de contacto).

- Impresión global, sin concretar detalles
- Necesidad de información y documentación
- Actuaciones posteriores: Informe de prevención, proyecto de seguros, nuevas visitas

3.2.3 FRECUENCIA DE LA INSPECCIÓN.

La frecuencia de las inspecciones se define por lo que establezca la normativa legal (SEDESOL, SSA o DDF) o bajo el criterio del responsable que ordena la inspección.

En el segundo caso, bajo un criterio técnico, influye el grado de peligro y de tamaño del riesgo. A mayor grado y tamaño, corresponde mayor frecuencia y a la inversa.

Los índices de frecuencia utilizados, suelen ser de 1/2, 1 y 3 años. Los grandes riesgos de alta peligrosidad (refinerías, petroquímicas, fábricas de vehículos, etc.) se deben inspeccionar cada medio año o incluso con mayor frecuencia.

Los riesgos de tamaño medio o pequeño y de poca peligrosidad (hoteles pequeños, almacenes, talleres, etc.), se deben inspeccionar, al menos, cada 3 años.

La primera inspección debe ser completa y profunda, en las inspecciones sucesivas (de revisión), cuando ha transcurrido poco tiempo (1/2 o 1 año) y no se han presentado cambios aparentes, conviene efectuar una inspección general y dedicarse en profundidad a las instalaciones de protección e ir variando el objetivo en las sucesivas inspecciones.

Otras actividades a combinar con la inspección son la organización de cursos de capacitación para el personal y las brigadas de emergencia o la realización de simulacros de emergencia.

3.2.4 OPORTUNIDAD DE LA INSPECCIÓN.

Las inspecciones se deben llevar a cabo en cualquiera de las siguientes situaciones:

- Durante la realización de obras y/o montajes en la empresa (asesoría, recepción, instalaciones)
- En el inicio de la actividad (permiso de apertura)
- En el comienzo de un contrato (seguros, mantenimiento, asistencia)
- En la variación de condiciones (obras, cambio de actividad)
- En el plazo que marca la frecuencia de las inspecciones periódicas

Otro aspecto relacionado con la oportunidad, se refiere a buscar el momento adecuado para efectuar la inspección, prestando atención a períodos de variación, conflictos laborales, etc., que pueden desvirtuar la inspección.

3.2.5 DURACION DE LA INSPECCIÓN.

El tiempo para desarrollar una inspección se determinará en función al tamaño del riesgo, la complejidad de la actividad, la problemática de incendios y otros daños y a los sistemas de protección de que disponga la industria o negocio.

Es difícil establecer de antemano el tiempo que se va a llevar el hacer una primera inspección de un negocio, sin embargo, la experiencia puede ayudar a hacer una estimación sobre el tiempo que se requerirá para realizarla.

Este aspecto es muy importante a la hora de programar el trabajo de un departamento de inspección.

En las inspecciones de revisión periódica resulta fácil conocer el tiempo necesario para realizar los trabajos de campo y de oficina, basándose en el tiempo utilizado en las inspecciones anteriores.

3.3. ACTIVIDADES DERIVADAS DE LA INSPECCIÓN.

Durante cada una de la visitas de inspección que se realizan se observa que generalmente, después de realizada ésta, las actividades que surgen en la mayoría de los casos son las siguientes:

3.3.1 INFORMACIÓN TÉCNICA.

La información recopilada en los cuestionarios, videofilmaciones, fotografías, notas o datos memorizados, debe ser trasiadada a documentos escritos, que puedan ser comprendidos por los interesados. Estos documentos pueden ser:

- Informe de inspección.
- Planos descriptivos de seguridad.
- Informe de evaluación del riesgo (a menudo forma parte del de inspección).
- Informe de asesoramiento en instalación de protecciones.
- Informe técnico para la aseguradora.
- Informe de siniestro.

Todos y cada uno de estos trabajos deben ser desarrollados por el técnico que realizó la inspección, ya que es la persona que visitó físicamente el riesgo y pudo apreciar objetivamente las ventajas y desventajas que presentaba, ya que aún cuando ahora se cuenta con tecnología más avanzada como son las videofilmaciones, no es lo mismo haber apreciado en forma global y total el riesgo que a través de la pantalla.

3.3.2 TOMA DE DECISIONES.

A la vista de la información técnica, los responsables de la entidad promotora de la inspección pueden adoptar alguna de las siguientes decisiones:

- Exigir la adopción de medidas de seguridad.
- Ofertar un contrato de seguro o mantenimiento.
- Modificar un contrato de seguro.
- Decidir retención en coaseguro y reaseguro.
- Decidir la aceptación o derogación de un siniestro.

3.4 EL DEPARTAMENTO DE INSPECCIÓN.

La inspección de riesgos puede ser realizada por una sola persona, sin formar parte de un equipo, como es el caso de un técnico de seguridad de una empresa; sin embargo, la limitación a la experiencia de una sola persona y una sola empresa, la habituación, la falta de perspectiva, la dificultad de contrastar opiniones en un comité consultor y probablemente la falta de medios técnicos; pueden ser factores que impidan el realizar satisfactoriamente una inspección.

Por lo anterior, a continuación se analiza la estructura operativa de un departamento de inspección, que muy bien podría pertenecer a un cuerpo de bomberos, una empresa de ingeniería de seguridad, un grupo auditor o una compañía de seguros.

3.4.1 PERSONAL.

El personal inspector debe estar formado por técnicos con una formación universitaria, de nivel medio o superior, de ingeniería, arquitectura o una carrera similar.

Al inicio, su trabajo deberá estar supervisado por una persona con experiencia, con la que pueda intercambiar opiniones y aclarar temas dudosos.

Sobre esta base, el técnico inspector debe reunir las siguientes cualidades:

- Sistemático y ordenado
- Minucioso
- Selectivo
- Imparcial (aséptico)

- Constante
- Poseedor de buena memoria e iniciativa
- Poseedor de sentido de la orientación
- Educado y con presencia física agradable

3.4.2 MEDIOS DE TRABAJO.

El inspector debe contar con los siguientes medios de trabajo:

a) *Equipo de Oficina.*

La oficina del departamento de inspección debe estar equipada con las instalaciones y medios propios de una oficina técnica, como son: mesas de planos, equipos de dibujo, computadoras personales, archivos especiales, reproductores de copias y material administrativo.

b) *Equipos de campo.*

- Equipos de pruebas hidráulicas:
 - Tubos pitot
 - Lanzas calibradas de distintos tamaños
 - Manómetros
 - Caudalímetros portátiles
- Equipos de pruebas mecánicas:
 - Tacómetros
 - Equipo de ultrasonido
 - Equipo de líquidos penetrantes
 - Manómetros
- Otros equipos:
 - Equipos de medidas convencionales: cinta métrica, doble decímetro, etcétera
 - Linternas
 - Cámaras fotográficas o de videograbación
 - Grabadoras portátiles

c) Equipamiento Personal del Inspector.

Cada inspector de riesgos debe estar equipado con los siguientes elementos:

- Tarjeta de identificación
- Portafolios
- Tablilla o carpeta con block
- Bolígrafos de varios colores, lápiz y goma
- Documentación y tablas de consulta inmediata
- Vestimenta de trabajo adecuada al riesgo a visitar

3.4.3 CUESTIONARIOS DE EVALUACIÓN.

Un elemento fundamental de la técnica de inspección de riesgos lo constituyen los cuestionarios de evaluación, ya que sirven de recordatorio y guía de la información que se ha de recabar durante la inspección y a la vez son un instrumento de anotación de datos y cálculo de determinados aspectos que se deben calificar numéricamente.

El departamento de inspección debe poseer una diversidad de cuestionarios de evaluación de riesgos, acordes al tipo de inspecciones que se realizan habitualmente:

- Debe existir un cuestionario de evaluación de riesgos general, válido para cualquier actividad y con cualquier enfoque.
- Para inspecciones específicas se deben utilizar cuestionarios de evaluación de riesgos, clasificados por:
 - * Actividades: oficinas, comercios, locales de espectáculos, hoteles, etcétera
 - * Enfoque: Asegurador, ingeniería de protección, inspección administrativa

- * Instalaciones Generales: Eléctrica, calderas, cuarto de máquinas, depósitos de agua, etcétera
- * Instalaciones de protecciones contra incendio: extintores, redes de agua, rociadores. sistemas especiales y de detección.

3.4.4 FUENTES DE INFORMACIÓN.

Otro elemento fundamental en el departamento de inspección es la posesión de fuentes de información propias y el acceso a otras ajenas, las fuentes de información propias deben tener actualizada la información sobre:

- Legislación de seguridad
- Normativa y reglamentación
- Tecnología de seguridad contra incendio
- Documentación técnica general de ingeniería, construcción, procesos, almacenamientos, etcétera
- Catálogos actualizados de fabricantes, distribuidores e instaladores de material y equipo contra incendio, o bien de otro tipo de protecciones

3.4.5 PROGRAMAS DE INSPECCIÓN.

En la operación técnica del departamento de inspección se debe efectuar una programación del trabajo, en la que con base en el personal disponible, métodos, cartera fija de riesgos, secuencias de trabajo (visitas y oficina), se establezca una programación previa en donde, entre otros aspectos, se definan los siguientes:

- Planificación del trabajo (tiempos)
- Objetivos particulares de inspecciones de revisión (instalaciones a probar, cursos de capacitación, etc.)
- Metodología
- Documentos a requisitar
- Uniformidad de tratamiento

- Rotación de inspectores en la visita a los mismos riesgos
- Recomendaciones a controlar o sugerir a la propiedad

Claramente se observa que este capítulo describe la parte operativa del proceso de la Administración de Riesgos, que es la inspección, resulta obvio observar como la aplicación de lo aquí establecido da como resultado el contar con los elementos necesarios para llevar a cabo la evaluación del riesgo, que es el segundo paso del proceso de la Administración de Riesgos y que es el tema central del siguiente capítulo.

4. EVALUACIÓN DE RIESGOS.

Como se indicó en el capítulo anterior, una de las finalidades inmediatas que se persiguen con la inspección es la calificación global del riesgo inspeccionado, esta calificación con diferentes matices, puede ser de interés para el dueño de un negocio, o para la autoridad pública responsable, o bien, para una compañía aseguradora o reaseguradora.

En términos generales, se diferencian dos sistemas de evaluación del riesgo. Por un lado, el subjetivo y por otro lado, el sistema objetivo, basado en la aplicación de un método científico-matemático.

El sistema objetivo es aceptable solamente cuando es emitido por un inspector con gran experiencia, ya que su valoración podrá ser interpretada plenamente por los técnicos especialistas en la materia, conocedores de la forma de valorar de ese inspector, pero no será igual para otras personas distintas.

Un principio fundamental de la evaluación de riesgos, es que debe ser universal y pueda ser asumida e interpretada por cualquier persona que tenga conocimientos técnicos o bien que carezca de ellos.

En la práctica diaria se producen grandes diferencias de criterio al evaluar un mismo riesgo por varios inspectores; es por ello, que es importante unificar y realizar un intercambio de ideas entre los técnicos de inspección y los técnicos o personas que vayan a utilizar esa información, resultado de la inspección.

Por lo tanto, es conveniente que en la evaluación de riesgos exista un equilibrio entre la calificación subjetiva y la calificación cuantitativa obtenida por un método científico; ya que de una correcta evaluación de riesgos, depende la vida de muchas personas y/o la conservación de los bienes y/o la economía de las empresas y por ende la de las naciones.

Esto es, la evaluación adecuada de un riesgo, debe calcularse correctamente, para poder adoptar las medidas pertinentes que garanticen la seguridad de los bienes y/o personas y en su caso, sirva como apoyo para contratar la mejor cobertura aseguradora.

El garantizar la seguridad en una institución, es una responsabilidad que obliga a organizar verdaderos departamentos de inspección en los organismos públicos competentes, sin embargo, es hasta últimas fechas cuando los empresarios y el gobierno mismo han comenzado a preocuparse por ello, creando así, el Plan de Protección Civil como algo obligatorio para las empresas en México.

Mientras tanto, en el sector asegurador, en la medida de su responsabilidad profesional y ética, las Compañías Aseguradoras y Reaseguradoras deben dotarse de un departamento de inspección que les permita desarrollar efectivamente esta labor.

En el desarrollo de este capítulo se describirán los diferentes tipos de métodos de evaluación de riesgos que se tienen, así como la clasificación de los mismos.

4.1 TIPOS DE MÉTODOS PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS.

Dentro del segundo paso de Proceso de la Administración de Riesgos, existen dos tipos de métodos para la evaluación de riesgos, los cualitativos y los cuantitativos.

A su vez, los métodos cualitativos se subdividen en:

- Métodos Descriptivos
- Árboles Lógicos en su aspecto cualitativo

Mientras que los métodos cuantitativos se clasifican en:

- Métodos de esquema de puntos
- Árboles Lógicos de sucesos, de decisiones (causa-efecto) (efecto-causa), de tipos de fallo-efecto, de fallos y de éxito
- Métodos estadísticos
- Modelos matemáticos deterministas y estocásticos

4.2 MÉTODOS CUALITATIVOS.

Estos métodos se utilizan para describir, sin llegar a una cuantificación global, los puntos peligrosos y las medidas de seguridad existentes, o la ocurrencia de sucesos que pueden dar lugar a una situación peligrosa y el modo de evitar o contrarrestar los acontecimientos.

4.2.1. MÉTODOS DESCRIPTIVOS.

Este método consiste en una descripción detallada del negocio o industria, mediante una relación en la cual se indican los puntos peligrosos y las medidas de seguridad con que cuenta el negocio.

Para determinar el nivel de riesgo o seguridad de la industria o negocio, se realiza una comparación entre las características observadas durante la inspección y las normas o reglamentos de seguridad vigentes.

4.2.2 ÁRBOLES LÓGICOS.

Los árboles lógicos son diagramas de sucesos, tratándose de métodos cualitativos, son árboles de decisiones, los cuales tienen la característica de presentar el abanico de acciones que son necesarias tomar para conseguir el resultado final, que en este caso es el origen del árbol.

Por otro lado, los árboles de sucesos, tipos de fallo, de fallos y de éxitos mientras no lleven asociada una probabilidad pueden considerarse métodos cualitativos puesto que examinan todas las circunstancias peligrosas y los sistemas de protección, así como sus posibles efectos y resultados.

4.3 MÉTODOS CUANTITATIVOS.

Estos métodos evalúan el riesgo cuantitativamente, asignándole un peso numérico que puede estar o no relacionado con la probabilidad matemática del accidente y el alcance de los daños, o sea, con la pérdida máxima probable por unidad de tiempo (definición matemática de riesgo).

4.3.1 MÉTODOS DE ESQUEMA DE PUNTOS.

Estos métodos están basados en la combinación matemática de valores numéricos atribuidos a los factores que se consideran determinantes del grado de seguridad de un riesgo. Su representación primaria responde a las fórmulas:

$$X = Y - Z \quad \text{o} \quad X = Y/Z$$

donde:

X = expresión numérica del riesgo (riesgo efectivo).

Y = expresión numérica del peso específico de los factores que causen o agraven el peligro (riesgo potencial).

Z = expresión numérica del peso específico de los factores que eliminan o disminuyen el peligro (medidas de seguridad).

Y y Z se componen de varios factores a los que se les asigna un valor numérico para reflejar su contribución relativa al total.

Esta asignación de valores se hace de acuerdo con la experiencia, el juicio de los especialistas en el tema y el sentido común, en otras palabras, no existe una fórmula y escala específica para determinar su valor, ya que se basa en la apreciación del riesgo por parte de la persona que lleva a cabo la evaluación.

Generalmente el resultado de la evaluación es la constancia de que el riesgo está por encima o por debajo de un nivel patrón, considerado como el riesgo máximo admisible, pero no da ninguna indicación acerca de su nivel absoluto (pérdida probable anual).

Dado que la puntuación de muchos factores está determinada por el cumplimiento de determinada norma, éstos métodos en gran medida, expresan el riesgo de acuerdo con su adecuación a las normas que se constituyen en el "nivel patrón" de seguridad.

No obstante, hay esquemas de puntos que determinan una cuantificación matemática del riesgo, haciendo entrar en juego a las probabilidades para la asignación de valores para cada uno de los factores que intervienen en el modelo.

La técnica de la evaluación cuantitativa de riesgos es relativamente reciente, ya que tan solo se remonta a 1960, en que aparece el primer método de "Cálculo y apreciación del riesgo de incendio en 10 puntos".

Posteriormente, han ido apareciendo numerosos métodos, siendo los más utilizados los que se citan a continuación:

- Cálculo del Grado de Protección. DIN 18230 (1946 y 1968)
- Método Gretener (1970, 1973 y 1983)
- Método de Purt, para la evaluación del riesgo de incendio y el grado de protección automática de incendios (1971)
- Método Cluzel y Sarrat. ERIC. Evaluación del Riesgo de Incendio por Cálculo (1979)
- Método CEA. Modelo europeo de Evaluación de Riesgos Industriales y Comerciales

Otros métodos de sectores específicos y de ámbito más reducido, son:

- Método de Shibe. Establecimientos Hospitalarios
- Método de Aschoff. Medios de protección en función del riesgo
- Método de Dow. Industria Química
- Método de Tabaud. Riesgos de Incendios Forestales
- Método de Stadler. Ubicación de estaciones de bomberos
- Método de Pou. Ubicación de estaciones de bomberos

4.3.2 MÉTODOS DE ÁRBOLES LÓGICOS.

Los métodos de árboles lógicos se estructuran a partir de un acontecimiento del que parten varias posibles consecuencias y, a su vez, de éstas otras posteriores y así sucesivamente, pudiendo incluso interrelacionarse o escalar en la secuencia en cadena.

Esto básicamente significa, que los árboles lógicos son diagramas de sucesos, en esencia son de dos tipos:

- a) **Causa-efecto:** Donde se parte de un suceso inicial, se definen los sucesos-consecuencias, sus combinaciones, las consecuencias de éstas últimas y así sucesivamente.

Pertenece a esta clase los:

- Árboles de sucesos
- Árboles de tipo de fallos y sus efectos
- Árboles de decisiones (causa-efecto)

- b) **Efecto-causa:** En estos se parte de un suceso final, deseado o no, y se analizan todos los sucesos-causa y las combinaciones que conducen a él.

Pertenece a esta clase los:

- Árboles de fallos
- Árboles de éxitos
- Árboles de decisiones (efecto-causa)

Las combinaciones de sucesos se hacen generalmente mediante supuestos lógicos "y" y "o".

Una técnica diferente se emplea en los árboles de sucesos, en los que un suceso se combina con un suceso posterior presentando como alternativa la ocurrencia o no ocurrencia del suceso; y mediante combinaciones sucesivas se llega a los diferentes resultados posibles.

Los árboles lógicos son en un principio métodos cuantitativos, ya que a cada suceso se le asigna una probabilidad de ocurrencia, y combinando las probabilidades de las diferentes ramas se llega a la probabilidad de ocurrencia del suceso final (fallo o éxito) o de cada uno de los sucesos finales (árboles de sucesos).

En lo referente a los árboles de decisiones, estos escapan un poco a este esquema. Básicamente hay dos tipos:

- 1) Los que presentan los resultados de cada alternativa de acción a tomar, asignando a cada rama una probabilidad de pérdida y una cuantificación de inversión. Sirven por lo tanto, para optimizar el costo de siniestralidad-protección.
- 2) Los descritos en el apartado de métodos cualitativos.

Los árboles de sucesos y de fallos tuvieron gran desarrollo en la industria aeroespacial y han sido muy empleados en la industria nuclear. También se han hecho intentos para su aplicación en la industria química.

Los árboles de éxitos se han utilizado en los Estados Unidos para la determinación del nivel de seguridad.

Los árboles de fallos emplean la "probabilidad de fallo", mientras que los de éxitos emplean la "factibilidad".

4.3.3 MÉTODOS ESTADÍSTICOS.

Estos métodos evalúan la probabilidad matemática de ocurrencia de un accidente. Para ello se basan en datos históricos y en estudios probabilísticos.

Su empleo está limitado al campo científico y actuarial de seguros; por ejemplo, la aplicación de un modelo de regresión múltiple dadas las características de un edificio cualquiera puede dar como resultado no solo el daño esperado por un incendio sino también la probabilidad de destrucción del fuego.

Este modelo por lo tanto, podría ser de gran ayuda para la determinación de la medidas de protección necesarias para reducir el probable daño bajo un cierto nivel de probabilidad dado.

La regresión múltiple sin embargo, posee algunos problemas en la práctica, ya que no todos los edificios de una misma industria sujetos a valuación poseen las mismas características (resistencia al fuego, protecciones contra incendio, etc.), y en algunos casos carecen de los datos necesarios para el llenado de todas las variables que tomarán parte en la regresión, por consiguiente esto complica su aplicación.

Por lo que un método alternativo es considerar cada uno de los edificios, separándolos por subcategorías definidas por combinaciones de factores de riesgo mayor.

4.4. MODELOS MATEMÁTICOS.

Los modelos matemáticos son planteamientos científicos para la representación matemática, mediante fórmulas que consideran factores probabilísticos y físicos, que influyen en el desarrollo de un posible riesgo.

Su utilización queda al margen de las técnicas de evaluación de riesgos posterior a una inspección.

Hasta este capítulo se ha presentado toda la herramienta necesaria para el desarrollo del capítulo siguiente en el cual se propone la aplicación de un modelo matemático para la evaluación de riesgos.

5. MÉTODO FINE DE EVALUACIÓN PARA EL CONTROL DE RIESGOS.

En los capítulos anteriores se han establecido una serie de conceptos teóricos enfocados a la inspección y evaluación de riesgos; por lo que, en este capítulo se mostrará la aplicación de un método que permita hacer uso de las herramientas ya presentadas y llevar a la práctica la evaluación de un riesgo con resultados concretos y reales para el Administrador de Riesgos.

Es importante señalar que este método es sólo uno de muchos que actualmente existen en el campo de la Administración de Riesgos, y debido a que su aplicación va muy de la mano con el criterio y objetividad de la persona que esté llevando a cabo la evaluación, no sería posible clasificar la optimalidad del mismo.

Sin embargo, se considera que los resultados que se obtienen con su aplicación son útiles y prácticos en la mayoría de los casos, no obstante que existen métodos más científicos y sofisticados que permiten obtener resultados más exactos, pero que requieren de tecnología más costosa.

De acuerdo con lo anterior, se desprende que este método tiene como objetivo primordial, proveer al Administrador de Riesgos de un mecanismo sencillo, económico y de fácil manejo para lograr un mejor control y evaluación de los riesgos que tiene bajo su responsabilidad.

En los subcapítulos subsecuentes se desarrollará paso a paso su aplicación la cual se presenta en dos etapas, ya que no siempre es necesario realizar la segunda etapa, pues en algunos casos dependiendo de las necesidades y características de información que requiere el Administrador de Riesgos, solo será necesario realizar la primera de ellas.

Dichas etapas consisten en lo siguiente:

- 1) Un método que permita calcular la relativa gravedad y peligrosidad del riesgo inspeccionado, con lo cual, se podrá determinar como orientar adecuadamente las acciones preventivas para disminuir las diversas situaciones de riesgo detectadas durante la revisión ocular realizada a las instalaciones.
- 2) Otro método que determine la justificación económica de las diversas y posibles actuaciones correctivas a tomar, esto es, qué tan conveniente o no resulta el realizar un gasto para tratar de disminuir alguna de las situaciones de riesgo detectadas en la primera etapa.

Ahora bien, para llevar a cabo el desarrollo de ambas etapas se establece un modelo mediante el cual, ponderando diversos factores de la inspección de riesgos, se calcula el peligro de un riesgo asignándole diferentes "Grados de Peligrosidad" que determinan la urgencia de las acciones preventivas.

Los "Grados de Peligrosidad", se calculan con base a la fórmula que se presenta en el subcapítulo 5.2 y con la cual se establecen automáticamente en forma descendente las prioridades que deben seguirse para la implantación de las medidas correctivas, correspondiendo ésto a la primera etapa del método.

Adicionalmente, como se indica en el subcapítulo 5.6 mediante la aplicación de un factor agregado a los "Grados de Peligrosidad", se pondera el costo mínimo y la efectividad de las medidas correctivas que deben tomarse, determinando así si la inversión se justifica o no.

5.1 OBJETIVOS DEL MÉTODO.

Durante las rutinas normales de seguridad industrial, como pueden ser: inspecciones e investigaciones, se ha observado que estas revelan comúnmente numerosas situaciones de riesgo, las cuales debido principalmente a limitaciones de tiempo, dinero y facilidad de mantenimiento, no es factible para las empresas el poder corregirlas todas.

Por lo anterior, el jefe de seguridad o bien, el Administrador de Riesgos, deben decidir qué o cuáles problemas a breve corto deben se atacar prioritariamente.

Es por ésto que una herramienta muy útil para tomar esta decisión, es un método que ayude a los responsables a establecer prioridades entre las diferentes situaciones de riesgo detectadas, basado en el peligro relativo causado por cada situación de riesgo.

Mediante este sistema de prioridad, el personal de seguridad o el Administrador de Riesgos pueden asignar su tiempo y esfuerzo y solicitar así un presupuesto determinado para su corrección, en proporción al grado de peligrosidad implicado en cada situación.

Como se mencionó el "Método Fine para la Evaluación de Riesgos" es un sistema de prioridad basado en la utilización de una fórmula simple para calcular el peligro de cada situación de riesgo y de este modo llegar a un "Grado de Peligrosidad", cuya finalidad es indicar la urgencia con que debe realizarse una medida correctiva.

Otro objetivo primordial y estrechamente relacionado con el tema es el económico; ya que, cuando, se detecta la seguridad como solución inmediata para reducir un riesgo latente, en la mayoría de los casos puede que sea necesario convencer a la Dirección de la empresa que el costo de la implantación de la medida correctiva se justifica.

Ahora bien, conociendo la situación económica que vive el país y por ende la que viven sus empresas es lógico pensar que los presupuestos asignados a este concepto son limitados, y desgraciadamente en muchos casos, la decisión de emprender un proyecto depende en gran medida del talento de vendedor del personal de seguridad o del Administrador de Riesgos, pues en el caso de un trabajo de venta pobre, un proyecto de seguridad importante puede ser no aprobado; o en caso contrario, que a causa de una excelente venta por seguridad o por el Administrador de Riesgos, un proyecto muy costoso obtenga la aprobación cuando éste es poco relevante.

Sin embargo, el "Método Fine para la Evaluación de Riesgos" prevé esta dificultad añadiendo otros factores a la fórmula del "Grado de Peligrosidad" que equilibren el costo estimado y la efectividad de la acción correctiva aplicable al riesgo, obteniendo así un resultado que indique si el costo de la inversión se justifica o no.

5.2 FÓRMULA DEL "GRADO DE PELIGROSIDAD".

La primera etapa del "Método Fine de Evaluación de Riesgos" que se describe en este capítulo consiste en determinar el "Grado de Peligrosidad" de las diferentes situaciones de riesgo detectadas en una inspección.

Por lo anterior, la gravedad del peligro debido a la existencia de un riesgo conocido, se calcula por medio de la fórmula del "Grado de Peligrosidad".

Para ello, se obtiene una evaluación numérica considerando tres factores: las **consecuencias** de un posible accidente debido a la existencia del riesgo, la **exposición** a la causa básica y la **probabilidad** de que ocurra la secuencia completa del accidente y consecuencias.

Por lo tanto, la fórmula del "Grado de Peligrosidad" es la siguiente:

$$\text{Grado de Peligrosidad} = \text{Consecuencias} * \text{Exposición} * \text{Probabilidad}$$

Es importante señalar, que al utilizar la fórmula, los valores numéricos o pesos asignados a cada factor están basados en el juicio y experiencia de la persona que hace el cálculo, por lo que, si una misma situación es evaluada por dos personas es muy probable que el resultado sea diferente, sería ilógico considerar que ambos piensan de igual manera.

5.6 JUSTIFICACIÓN PARA LA APLICACIÓN DE UNA ACCIÓN CORRECTIVA.

Para poder determinar si es conveniente o no para la empresa la aplicación de una acción correctiva propuesta, cuya finalidad es disminuir la ocurrencia de un riesgo, se deberá comparar el costo estimado de la implantación de la medida correctiva con su "grado de peligrosidad".

Para llevar a cabo este análisis comparativo, es necesario añadir dos factores adicionales a la fórmula del grado de peligrosidad, resultando así la fórmula de **Justificación** siguiente:

$$\text{JUSTIFICACIÓN} = \frac{\text{CONSECUENCIAS * EXPOSICIÓN * PROBABILIDAD}}{\text{FACTOR DE COSTO * GRADO DE CORRECCIÓN}}$$

Claramente se observa que el numerador corresponde al "Grado de Peligrosidad", y se ha añadido un denominador compuesto por dos nuevos elementos: Factor de Costo y Grado de Corrección, los cuales se describen a continuación.

5.6.1. FACTOR DE COSTO:

El "Factor de Costo" se define como una medida estimada, en función al costo en dólares de la acción correctiva propuesta.

Al igual que en la descripción de los elementos que conforman la fórmula del "Grado de Peligrosidad", para efectos del caso práctico hemos establecido una tabla y asignado los valores siguientes:

5.3 DESCRIPCIÓN DE CADA ELEMENTO DE LA FÓRMULA.

Claramente se observa que la aplicación de la fórmula es una sencilla operación matemática, sin embargo con objeto de conocer a detalle en que consisten cada uno de sus elementos, a continuación se describen brevemente.

Es importante resaltar que para un mejor efecto ilustrativo de la fórmula, para cada uno de los conceptos involucrados, se han asignado ciertos enunciados y valores, los cuales serán considerados para la aplicación del método en el caso práctico que se presenta en el subcapítulo 5.7 y que han sido establecidos de acuerdo al juicio y objetividad del inspector.

Por lo que, resulta obvio concluir que tanto los enunciados como los valores pueden ser modificados o adecuados con base en otros juicio o enfoques.

5.3.1. CONSECUENCIAS:

Se definen como los resultados más probables de un accidente, debido al riesgo que se considera, incluyendo desgracias personales y daños materiales.

Los valores numéricos asignados para las consecuencias más probables de un accidente oscilan, pasando por varios grados de severidad desde 100 puntos para una catástrofe hasta 1 punto para un accidente de resultados insignificantes como puede ser un corte leve o contusión.

Por lo que para efectos prácticos, a continuación se ejemplifica una tabla que puede ser utilizada para determinar el valor correspondiente al concepto CONSECUENCIAS de la fórmula del Grado de Severidad.

Grado de Severidad de las consecuencias	Valor
a) Catástrofe: numerosas muertes y/o grandes daños por encima de \$ 1'000,000.00 U.S.Cy., ocasionando gran quebranto en la actividad	100
b) Varias muertes y/o daños desde \$500,000.00 y hasta \$ 1'000,000.00 U.S.Cy.	50
c) Una muerte y daños desde \$ 100,000.00 y hasta \$500,000.00 U.S.Cy.	25
d) Lesiones extremadamente graves (amputación, invalidez permanente, etc.) y/o daños desde \$1,000.00 y hasta \$ 100,000.00 U.S.Cy.	15
e) Lesiones de baja gravedad y/o daños hasta por \$1,000.00 U.S.Cy.	5
f) Pequeñas heridas, contusiones, golpes y pequeños daños	1

5.3.2. EXPOSICIÓN:

Se define la exposición como la frecuencia con que puede presentarse la situación de riesgo, considerándose ésta como el primer acontecimiento indeseado que iniciará la secuencia del accidente.

La frecuencia con que se presenta la situación de riesgo, para efecto de esta presentación se considera que puede medirse desde "continuamente" con un valor de 10 puntos hasta 0.5 puntos para una posibilidad "extremadamente remota".

Por lo que, para ilustrar, este concepto se define la siguiente tabla de posibilidades y valores:

La Situación de Riesgo Ocurre	Valor
a) Continuamente (muchas veces al día)	10
b) Frecuentemente (cuando menos una vez al día)	6
c) Ocasionalmente (de una vez por semana a una vez al mes)	3
d) Irregularmente (de una vez al mes a una vez al año)	2
e) Raramente (se sabe que ocurre)	1
f) Remotamente posible (no se sabe que haya ocurrido, pero se considera como remotamente posible)	0.5

5.3.3. PROBABILIDAD:

La probabilidad se define como la posibilidad de que ciertas características se conjunten para que una vez presentada la situación de riesgo, los acontecimientos de la secuencia completa del accidente sucedan en el tiempo y en el espacio esperado, originando un accidente y consecuencias.

Para medir este concepto, se ha considerado que los valores irán desde 10 puntos, si la secuencia completa del accidente es "muy probable y esperada", hasta 0.1 para el caso "prácticamente imposible".

Por lo anterior, se asignan las siguientes características y valores para cuantificar este concepto en la fórmula del Grado de Peligrosidad.

La secuencia del accidente, incluyendo las consecuencias.	Valor
a) Es el resultado "más probable y esperado" si se presenta la situación de riesgo.	10
b) Es completamente posible, no sería nada extraño, tiene una probabilidad del 50%.	6
c) Sería una secuencia o coincidencia "rara".	3
d) Sería una coincidencia remotamente posible, se sabe que ha ocurrido.	1
e) Extremadamente remota pero concebible, no ha sucedido nunca en muchos años de exposición.	0.5
f) Secuencia o coincidencia prácticamente imposible, posibilidad "uno en un millón". Nunca ha sucedido a pesar de exposición durante muchos años.	0.1

Finalmente, una vez que es determinado el "Grado de Peligrosidad" para cada situación de riesgo conforme a los conceptos aquí descritos y a la aplicación de la fórmula correspondiente, es necesario contar con una herramienta útil y adecuada para poder resumir y evaluar cada una de las situaciones de riesgo detectadas durante la inspección ocular, y para ello se establece la Hoja Resumen de Grado de Peligrosidad y Actuación descrita en el siguiente subcapítulo.

5.4 HOJA RESUMEN DE GRADO DE PELIGROSIDAD Y ACTUACIÓN.

Conforme a lo comentado en los subcapítulos anteriores, una vez que se realiza la inspección de una empresa o negocio, se determinan cuáles son las distintas situaciones de riesgo observadas y detectadas durante la visita.

Estas deberán ser enlistadas y a partir de dicha relación, se calcula para cada situación de riesgo el "grado de peligrosidad" correspondiente, aplicando los elementos y factores descritos anteriormente.

Por lo que, una vez calculado el "Grado de Peligrosidad" para cada uno de los casos, éstos se ordenan ahora según la "gravedad relativa de sus peligros" en una hoja llamada "Hoja Resumen de Grado de Peligrosidad y Actuación".

De acuerdo a lo anterior, la lista de situaciones de riesgo ordenadas por la gravedad de sus peligros, iniciando por el riesgo de mayor grado de peligrosidad, se convierte así en una lista de prioridades que servirá de apoyo al Jefe de Seguridad, o bien, al Administrador de Riesgos para determinar el grado de acción con que se debe responder para cada situación de riesgo.

Por lo tanto, en el lado derecho de la hoja, se establece la acción correctiva requerida la cual es proporcional al grado de peligrosidad en donde se localice la situación de riesgo, y para ello se señalan diferentes zonas según los grados de peligrosidad.

Esto es, para los riesgos con "grado de peligrosidad más altos" (zona de peligro elevado), la columna de actuación indicará una acción correctiva inmediata.

De ahí que en estos casos de peligro latente, cualquier actividad o trabajo que se esté realizando debe ser detenido hasta que se haga algo para disminuir o eliminar el peligro y situar el grado en una categoría menos urgente o bien suprimirlo de la hoja.

Los riesgos con "grado de peligrosidad medio" se localizan en la segunda zona para la cual la columna de actuación dictamina que casos son "urgentes" y requieren de una acción correctiva lo antes posible, sin embargo, para atender estos grados de peligro o urgencia no es necesario detener las actividades normales de la empresa.

Las situaciones de riesgo en la zona más baja de la tabla son peligros ordinarios menores, los cuales para la columna de actuación deben ser corregidos sin excesivo retraso, pero no como situaciones de emergencia.

Con base en lo anterior, a continuación se presenta un ejemplo tipo de una hoja resumen de grado de peligrosidad y actuación donde al igual que en el subcapítulo anterior, para efectos de aplicación se han establecido valores específicos para el caso práctico y pueden variar en función al criterio y objetividad del responsable de la evaluación.

HOJA RESUMEN DE GRADO DE PELIGROSIDAD Y ACTUACIÓN

Descripción de Riesgo	Grado de Peligrosidad	Actuación
Situaciones de riesgo con grado de peligrosidad mayor a 500. (zona de peligro elevado).		Se requiere corrección inmediata.
Situaciones de riesgo con grado de peligrosidad mayor a 100 y menores o iguales a 500. (zona de peligro medio).		Se requiere corrección urgente.
Situaciones de riesgo con grado de peligrosidad menor o igual a 100. (zona de peligro bajo).		Se requiere corrección pero no urgente.

5.5 RESULTADOS Y EMPLEOS DE LOS GRADOS DE PELIGROSIDAD.

En este subcapítulo se establecerán los usos y aplicaciones que se derivan de la "Hoja Resumen de Grado de Peligrosidad y Actuación".

Esta sencilla hoja de trabajo, puede ser una herramienta muy útil, pues si se analiza detalladamente se observa lo siguiente:

- Permite establecer prioridades para la actuación de los Departamentos de Seguridad y/o Administración de Riesgos y Dirección, ya que todas las situaciones de riesgo detectadas durante la inspección al negocio, se encuentran enlistadas conforme a su orden de importancia.

Es importante hacer notar que la posición de cualquier situación de riesgo puede ser descendida a un orden menor, si los factores iniciales que sirvieron de base en su cálculo se afectan por haber tomado medidas correctivas que disminuyen cualquiera de los valores asignados a las variables: Consecuencias, Exposición o Probabilidad.

- Cuando una nueva situación de riesgo es descubierta, el orden que guarda la hoja y su zonificación de peligro, permiten situarla en el rango que le corresponde una vez que se ha calculado su "grado de peligrosidad", conociendo así la urgencia con que debe ser atendida y corregida.
- Puede ser utilizada para evaluar un Programa de Seguridad o para comparar Programas de Seguridad de varias plantas, ya que esta hoja permite conocer el estado actual de seguridad que guarda la planta.

Esto es; supongamos que la hoja resumen señala siete situaciones de peligro elevado, seis de peligro medio y doce de peligro bajo.

Si se cumpliera con el Programa de Seguridad en un período de tiempo determinado, se demostraría la eficacia del mismo reduciendo las categorías de peligro elevado hacia zonas de peligro más bajo.

Por otro lado, si se desea comparar el estado actual de la seguridad de diferentes plantas industriales, se puede hacer simplemente comparando el valor promedio de los "grados de peligrosidad" de todas las principales situaciones de riesgo en cada planta.

Con lo cual se concluye que si una planta tiene "grado de peligrosidad" promedio de 90 es un lugar más seguro para trabajar, que una con un "grado de peligrosidad" promedio de 120.

Hasta aquí se ha indicado el objetivo del método, su expresión algebraica, cómo calcular los "grados de peligrosidad" y la utilidad de la Hoja Resumen, sin embargo; falta considerar el costo-beneficio que se obtiene por aplicar las medidas correctivas necesarias para erradicar, o bien, disminuir cada situación de riesgo.

Por lo anterior, en el siguiente subcapítulo se darán a conocer los conceptos y operaciones necesarias para poder determinar si se justifica la implantación de las medidas correctivas o no.

COSTO	VALOR
a) Más de \$ 50,000.00 U.S.Cy	10
b) Más de \$ 25,000.00 y hasta \$ 50,000.00 U.S.Cy.	8
c) Más de \$ 5,000.00 y hasta \$ 25,000.00 U.S.Cy.	7
d) Más de \$ 2,500.00 y hasta \$ 5,000.00 U.S.Cy.	6
e) Más de \$ 1,000.00 y hasta \$ 2,500.00 U.S.Cy.	4
f) Más de \$ 500.00 y hasta \$ 1,000.00 U.S.Cy.	3
g) Más de \$ 100.00 y hasta \$ 500.00 U.S.Cy.	2
h) Más de \$ 25.00 y hasta \$ 100.00 U.S.Cy.	1
i) Menos de \$ 25.00 U.S.Cy.	0.5

5.6.2. GRADO DE CORRECCIÓN:

El "Grado de Corrección" se define como una estimación porcentual del grado de disminución del riesgo, esto es, se determina en que porcentaje se erradicará el riesgo una vez que se implante la medida correctiva propuesta.

La tabla de valores asignados para este concepto son los siguientes:

COSTO	VALOR
a) Riesgo absolutamente eliminado al 100%.	1
b) Riesgo reducido al menos al 75% pero no completamente.	2
c) Riesgo reducido entre el 50% y el 75%.	3
d) Riesgo reducidos entre el 25% y el 50%.	4
e) Ligero efecto sobre el riesgo (menos del 25%)	6

Por lo que, para emplear la fórmula y determinar si un gasto propuesto está justificado, se sustituyen los valores y se obtiene un valor numérico para la "Justificación".

El Valor de "Justificación Crítico" se ha fijado arbitrariamente en 10, para efecto de la aplicación del caso práctico que será presentado en el siguiente subcapítulo, por lo que, se tiene que para cualquier valor mayor o igual a 10 el gasto será considerado como justificado, mientras que para un valor menor a 10, el costo de la acción correctiva no está justificado.

Ahora bien, como se indicó en el párrafo anterior, se ha considerado arbitrariamente el valor 10, por lo que, si se analiza tanto el numerador como el denominador de la fórmula, se observa lo siguiente:

Entre mayor sea el numerador, el riesgo, tiene un grado de peligrosidad elevado, mientras que, entre menor sea este, el grado de peligrosidad del riesgo es bajo.

En cuanto al denominador tenemos que entre mayor sea éste el costo de la implantación de la medida correctiva es más alto y el efecto de la disminución de riesgo es mínimo; mientras que entre menor sea el denominador el costo de la implantación de la medida correctiva es bajo y el efecto de la disminución del riesgo es muy significativo.

Por lo que, al realizar la división de estos factores, se tiene que entre más cercano a cero sea éste, el costo de la inversión no se justifica, pues se estaría atacando un riesgo de baja exposición a un costo muy elevado.

Sin embargo, el punto crítico fijado en 10 para efectos de la aplicación de este método puede modificarse hacia arriba o hacia abajo, dependiendo del presupuesto con que cuente la empresa.

Asimismo, con la aplicación de esta fórmula se observa cómo es posible para las empresas ahorrar dinero, ya que puede ser una herramienta muy valiosa para la toma de decisiones a nivel directivo.

Normalmente cuando ocurre un accidente muy grave, tal como una explosión con algunas víctimas, heridos y cuantiosos daños materiales, existe la tendencia tanto de la Dirección como de los Jefes de Seguridad de superreaccionar e ir a extremos en favor de la seguridad.

Por lo que, el buen juicio en estos casos puede llegar a estar un tanto influido en favor de medidas de seguridad excesivas, y tal acción perjudicaría tarde o temprano la imagen del departamento de seguridad o del Administrador de Riesgos, ya que cuando el ambiente se enfría y la gente vuelve otra vez a ser racional y razonable, el juicio pobre realizado en la implantación de esta clase de proyectos es evidente.

De aquí se desprende que en circunstancias de excitación cuando se consideran proyectos costosos que pueden ser precipitadamente aprobados, la Fórmula de Justificación puede mostrar si las medidas se justifican o no, lógica y simplemente; es por ello, que esta fórmula es una herramienta simple y positiva para ayudar al cuerpo directivo de las empresas a tomar una decisión adecuada.

5.7. APLICACIÓN DEL MÉTODO FINE DE EVALUACIÓN DE RIESGOS A UN CASO PRÁCTICO.

Con objeto de mostrar la utilidad del método y la aplicación de toda la teoría presentada en los capítulos y subcapítulos anteriores, se ha seleccionado un caso práctico, por lo que, para ello se han modificado los nombres originales.

Caso práctico: FÁBRICA DE PRODUCTOS QUÍMICOS.

Información general de la empresa:

Razón Social:	Faproquim, S.A. de C.V.
Ubicación:	San Juan de los Lagos s/n. Parque Industrial San José. Cuautla, Morelos.
Giro:	Fabrica de productos Químicos.
Antigüedad:	26 años.
Emplazamiento:	Zona Industrial (es mínima la cantidad de gente que transita por las calles).
Colindantes::	Al norte fabrica de refrescos, al sur calle San Juan de los Lagos, al oriente calle San Pedro, al poniente terreno baldío.

SE ANEXA PLANO DE LOCALIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA EMPRESA AL FINAL DEL CAPÍTULO.

CONCEPTO	VALORES
Edificios	\$2,000,000 U.S.Cy.
Instalaciones Especiales	\$5,000,000 U.S.Cy.
Mobiliario y Equipo	\$5,000,000 U.S.Cy.
Existencias	\$3,000,000 U.S.Cy.

Durante la visita de inspección realizada a la fábrica, se detectaron tres situaciones de riesgo, las cuales se localizan en las siguientes áreas:

1. Laboratorio de Pruebas y Control de Calidad.
2. Almacén de refacciones
3. Patio donde se localiza el tanque de propano.

Analizando cada una de las situaciones tenemos:

SITUACIÓN DE RIESGO 1:

Se observó que el edificio en donde se encuentra el laboratorio de pruebas y control de calidad, cuenta con varios hornos que son utilizados para ensayos ambientales (por medio de calentamiento) de productos inflamables, con una carga de hasta 2.25 Kgs. en cada horno.

Se detectó que este tipo de hornos se calienta excesivamente debido a que los controles de calor están defectuosos, ocasionando la combustión de dichos productos y adicionalmente se observó que carecen de un sistema de detección de nubes explosivas.

Por la zona en que se encuentra ubicada esta industria, el número de personas que transitan a lo largo de la acera exterior del edificio es mínimo, sin embargo existe el peligro de dañar a algún transeúnte.

El primer paso para calcular el peligro, es estudiar la situación y hacer una lista de la secuencia más probable de sucesos que se darán si ocurre el accidente.

Estos son los siguientes:

- Varios hornos pueden estarse utilizando al mismo tiempo y cada uno contiene materiales inflamables.
- Es probable que una o dos personas estén transitando por la acera exterior del edificio.
- El termostato de uno de los hornos está fallando y la temperatura del horno se eleva por encima del valor normal de operación. (Esta es la situación de riesgo).
- El control secundario de parada de emergencia también falla en su función
- El horno se sobrecalienta.
- El inflamable se combustiona.
- Un transeúnte que pasa cerca del edificio es herido mortalmente por fragmentos de vidrios y cascotes volantes y dos empleados resultan heridos de gravedad.

Con esta información, se procede a considerar y evaluar los factores de la fórmula de "Grado de Peligrosidad", conforme las tablas y valores establecidos en el subcapítulo 5.3.:

- 1) Consecuencias: Debido a que cuando menos se producirá una muerte y se estima que los daños materiales oscilarán entre \$ 200,000.00 U.S.Cy. y \$300,000.00 U.S.Cy. puesto que el laboratorio se encuentra debidamente separado del área de producción, el valor correspondiente es: 25.

- 2) Exposición: La situación de riesgo es el fallo del termostato del horno. La experiencia de acuerdo con la información que proporcionó el jefe de mantenimiento, indica que esto ha ocurrido antes pero muy "raramente". Por lo tanto, el valor para este factor es: 1.

- 3) Probabilidad: Con base en un buen criterio y experiencia, la probabilidad debe decidirse en función a que la secuencia completa de un accidente siga a la situación de riesgo.

Estas consideraciones, deben contemplar el hecho de que todos los hornos están equipados con controles secundarios de paro de emergencia y que los sistemas de mantenimiento aseguran el funcionamiento correcto de los controles termostáticos y de paro de emergencia.

El fallo de cualquiera de estos aparatos de control es "completamente improbable" y por ende, el fallo de los dos aparatos al mismo tiempo y en el mismo horno sería una coincidencia muy remotamente posible.

Por lo tanto la probabilidad es remotamente posible y su valor es: 1

- 4) Sustituyendo los valores en la fórmula, se tiene:

$$\text{"Grado de Peligrosidad"} = 25 \times 1 \times 1 = 25$$

SITUACIÓN DE RIESGO 2:

En el almacén de refacciones, se observó la existencia de varios cilindros que contienen oxígeno, los cuales se encuentran sobre una tarima sin cinchos ni cadenas de sujección y no están dotados de su capuchón de seguridad; estos se localizan junto a un pasillo concurrido por personal de la planta.

En este caso, existen dos secuencias posibles de sucesos que pueden ocurrir, por lo tanto, se evalúa el peligro de cada secuencia y los dos grados de peligrosidad se suman para determinar el peligro total, en virtud de que se trata de situaciones independientes.

Las secuencias son:

- A) Un cilindro puede volcarse y causar una lesión en los pies de una persona y daños materiales mínimos.

- B) Una cilindro puede volcarse, romperse la válvula de seguridad y proyectarse en forma de cohete debido a la fuga de gas, produciendo daños más graves y pérdidas materiales hasta por \$15,000.00 U.S.Cy.

Evaluación del "Grado de Peligrosidad" para la situación A):

- 1) **Consecuencias:** El resultado del accidente es una lesión con baja severidad, por lo tanto el valor asignado es: 5.
- 2) **Exposición:** La situación de riesgo, una persona paseando cerca o rozando un cilindro, ocurre varias veces al día, por lo que, le corresponde un valor de: 10.
- 3) **Probabilidad:** Debe analizarse paso a paso. La probabilidad estimada de que un cilindro sea golpeado se vuelque, caiga sobre el pie de alguien y le cause una lesión, se combinan para llegar a la conclusión de que la "probabilidad neta" para que ocurra esta serie de sucesos es completamente posible pero raramente extraña.

Por lo que, se llega a un valor interpolado entre 3 y 6 de acuerdo a la tabla de valores, resultando un valor de: 4

- 4) Sustituyendo la fórmula, obtenemos:

$$\text{"Grado de Peligrosidad"} = 5 \times 10 \times 4 = 200$$

Evaluación del "Grado de Peligrosidad" para la situación B):

- 1) **Consecuencias:** Debido a que hay personas en las proximidades, se presume que pueden ocurrir lesiones muy graves y se estiman daños materiales aproximadamente por \$ 15,000.00 U.S.Cy., por lo que el valor asignado es: 15.

- 2) **Exposición:** Se tiene la misma exposición que para la secuencia de la situación A), por lo que, el valor se mantiene en: 10.
- 3) **Probabilidad:** Aquí debe estimarse individualmente la probabilidad de ocurrencia de cada etapa, esto es, de que el cilindro sea golpeado que vuelque; que el cilindro o la válvula se rompan, que la fuga de gas cause el efecto de cohete y que el cilindro golpee a alguien y cause lesiones muy graves.

Conjuntando estas probabilidades se determina que la probabilidad neta de que ocurran lesiones muy graves es "remotamente posible", por lo que, se asigna un valor = 1

- 4) Sustituyendo la fórmula, se obtiene:

$$\text{"Grado de Peligrosidad"} = 15 \times 10 \times 1 = 150$$

Debido a que ambos grados de peligrosidad son independientes, debemos sumarlos para obtener el total:

$$\text{"Grado de Peligrosidad Total"} = 200 + 150 = 350$$

SITUACIÓN DE RIESGO 3:

En los patios de la fábrica se encuentra un tanque de propano con capacidad de 300 litros y está ubicado a un lado del taller de mantenimiento de máquinas en general en donde utilizan equipo y tubería que trabaja con aire comprimido.

En dicho taller, se utilizan grandes cantidades de aire comprimido a una presión de 10 kilogramos por centímetro cuadrado, por lo que, existe la posibilidad de que ocurra una explosión de una tubería de alta presión por varias causas y que el golpe de aire a alta presión o fragmentos volantes de tubería puedan golpear al tanque de almacenamiento de propano, haciendo que explote y provocando como consecuencia la muerte de varias personas y daños materiales al inmueble, instalaciones y contenidos hasta por \$950,000.00 U.S.Cy.

Por lo tanto, si se desea evaluar la gravedad de este riesgo, la secuencia de sucesos para el accidente supuesto serán los siguientes:

- Las actividades normales requieren una sobrecarga de la presión cerca del tanque de almacenamiento de propano.
- Se daña una tubería con presión de 4 kilogramos por centímetro cuadrado a una distancia de 10 metros del tanque de almacenamiento y pasa desapercibido (esta es la situación de riesgo).
- La tubería estalla ocasionando una severa explosión.
- Fragmentos de metal golpean al tanque de almacenamiento con tal fuerza que lo rompen y causan una explosión.
- Por la lejanía que existe entre esta área (taller-tanque) y la planta principal, así como la cantidad de empleados que laboran en el taller de mantenimiento y que el número de personas que normalmente trasitan por las proximidades de esa zona es bajo, se estima que al ocurrir la explosión habrá aproximadamente 10 muertos, 30 heridos y daños materiales hasta por \$950,000.00 U.S.Cy.

Por lo que, aplicando la fórmula del "Grado de Peligrosidad" se evalúan cada uno de los factores y se tiene:

- 1) Consecuencias: Debido a que se producirán 10 muertes, 30 heridos y los daños materiales se estiman hasta por \$ 950,000.00 U.S.Cy., conforme a la tabla, se asigna un valor de: 50
- 2) Exposición: La situación de riesgo es la tubería y en la investigación se descubre que las tuberías de aire a alta presión han sido algunas veces dañadas y nos se les ha dado el mantenimiento adecuado. Por lo tanto, la frecuencia de tal suceso es "irregular", por lo que toma un valor de: 2
- 3) Probabilidad: Se estima la probabilidad de la secuencia completa. Esto contempla el considerar que una tubería dañada explote y que la explosión ocurra lo suficientemente cerca para dañar al tanque de propano con tal fuerza para que cause explosión, fuego, víctimas y daños materiales.

Se sabe que han ocurrido varias explosiones de alta presión en años pasados, una de ellas en las inmediaciones del tanque de almacenamiento de propano. Sin embargo, pocas tuberías están lo suficientemente cerca como para dañar el tanque.

Por lo que, después de un cuidadoso análisis se concluye que la secuencia completa del accidente es "muy remotamente posible" y por lo tanto el valor de la probabilidad es de: 0.5

- 4) Sustituyendo los valores en la fórmula, se obtiene:

$$\text{"Grado de Peligrosidad"} = 50 \times 2 \times 0.5 = 50$$

En el supuesto caso que durante la visita de inspección se hubiesen detectado otras situaciones de riesgo, se tendría entonces que utilizar el mismo criterio y juicio que se ha seguido en los casos anteriores.

Por lo que, al obtener para cada situación de riesgo su "Grado de Peligrosidad", estos deben asentarse ahora en la "Hoja Resumen de Grado de Peligrosidad y Actuación" y clasificarlos conforme a la gravedad de su peligro, como se describió en el subcapítulo 5.4.

HOJA RESUMEN DE GRADO DE PELIGROSIDAD Y ACTUACIÓN

FAPROQUIM, S.A. DE C.V.

Descripción de Riesgo	Grado de Peligrosidad	Actuación
<p>Zona de Peligro Elevado.</p> <ul style="list-style-type: none"> No se encontró ninguna situación en este rango 		Se requiere corrección inmediata.
<p>Zona de Peligro Medio.</p> <ul style="list-style-type: none"> Varios cilindros de oxígeno están de pie sin sujetar sobre una tarima a lo largo de un pasillo frecuentado y no están dotados de su capuchón de seguridad. 	350	Se requiere atención lo antes posible.
<p>Zona de Peligro Bajo.</p> <ul style="list-style-type: none"> Tanque de almacenamiento de propano en zona de poco tráfico de personas y trabajos con aire a alta presión Laboratorio de pruebas y control de calidad con uso de explosivos, personas que transitan cerca del edificio al alcance de posibles elementos volantes. 	50 25	El riesgo debe ser eliminado sin demora pero la situación no es una emergencia.

Claramente se observa que la Hoja Resumen, es una guía para indicar la urgencia con que deben ser atendidas cada una de las situaciones de riesgo detectadas en una empresa.

Sin embargo, como ya se había comentado, el realizar las modificaciones necesarias para disminuir o eliminar la presencia de los riesgos, llevan implícito un costo, el cual para cada caso es conveniente determinar si se justifica o no la erogación económica.

Para ello, se utilizará como herramienta, la fórmula de "Justificación" presentada en el subcapítulo 5.6.

Por lo que, aplicando dicha fórmula a los tres situaciones descritas, a partir de la que representa el mayor grado de peligrosidad, se tiene lo siguiente:

SITUACIÓN DE RIESGO EN ZONA DE PELIGRO MEDIO:

- *Varios cilindros de oxígeno están de pie sin sujetar sobre una tarima a lo largo de un pasillo frecuentado, sin los capuchones de seguridad.*

La acción correctiva que se propone es que los cilindros se sujeten por cadenas o cinchos de seguridad y que les sean colocados sus capuchones, para así evitar el peligro de que alguna de las personas que transitan por el pasillo puedan golpearlos y tirarlos.

El costo estimado de esta medida es de \$ 150.00 U.S.Cy.; por lo que, empleando la fórmula de "Justificación" se tiene:

- 1) Las consecuencias, exposición y probabilidad tal como se analizaron fueron calculadas en:

Situación A): 5, 10 y 4

Situación B): 15, 10 y 1
respectivamente.

- 2) Factor costo: El costo estimado es de \$ 150.00 U.S.Cy. Por lo tanto, según la tabla de valores establecida el Factor de Costo es: 2
- 3) Grado de Corrección: La efectividad de la cadena o cincho de seguridad para evitar que los transeuntes rocen o peguen a las botellas, se considera como un riesgo absolutamente eliminado. Por lo tanto, el Grado de Corrección = 1
- 4) Se aplica la "Formula de Justificación y se tiene:

$$J = \frac{(5 \times 10 \times 4) + (15 \times 10 \times 1)}{2 \times 1}$$

$$J = \frac{350}{2}$$

$$J = 175$$

- 5) Conclusión: El gasto de \$ 150.00 U.S.Cy. por colocar la cadena o cincho de seguridad y los capuchones, para evitar que los cilindros sean golpeados y caigan, está muy por encima del valor de 10, significa que el gasto está completamente justificado.

SITUACIONES DE RIESGO EN ZONA DE PELIGRO BAJO:

- *Tanque de almacenamiento de propano en zona de poco tráfico de personas y trabajos con aire a alta presión.*

La acción correctiva que se propone es situar el tanque bajo tierra, en un lugar donde fuese menos probable que sea dañado por una causa externa.

El costo estimado de esta medida es de \$3,000.00 U.S.Cy.; por lo que, empleando la fórmula de "Justificación" se tiene:

- 1) Las consecuencias, exposición y probabilidad tal como se analizaron fueron calculadas en:

50, 2 y 0.5 respectivamente.

- 2) Factor costo: El costo estimado es de \$ 3,000.00 U.S.Cy. Por lo tanto, según la tabla de valores el Factor de Costo es igual a: 6
- 3) Grado de Corrección: En la localización subterránea se considera que ya no existe posibilidad de daño para el tanque, y se considera como un riesgo absolutamente eliminado. Por lo tanto, el Grado de Corrección = 1
- 4) Se aplica la "Formula de Justificación y se tiene.

$$J = \frac{50 \times 2 \times 0.5}{6 \times 1}$$

$$J = \frac{50}{6}$$

$$J = 8.33$$

- 5) Conclusión: El valor de Justificación es inferior a 10. Según el criterio establecido, se tiene que el costo de una nueva localización del tanque no está justificado.

Sin embargo, el valor 8.33 es cercano a 10, por lo tanto todos los factores deben ser examinados nuevamente.

Cabe hacer notar, que no debe considerarse que el riesgo sea de poca importancia, ya que el Grado de Peligrosidad es 50 y ésto es significativo. Por lo que, debemos hacer lo posible por disminuir el peligro ideando otras acciones correctivas menos costosas o reduciendo la exposición o la probabilidad.

En este caso se considerarán otras actuaciones posibles; por lo que se decide que una valla de plancha de acero podría ser levantada para proteger el tanque de los trabajos con aire comprimido cuyo costo es de: \$ 500.00 U.S.Cy.

Esto disminuye el Factor de Costo a quedar en : 2

Pero como esta acción no elimina completamente el peligro, el "Grado de Corrección" se incrementa a quedar en: 2; por lo que se calcula nuevamente:

$$J = \frac{50 \times 2 \times 0.5}{2 \times 2}$$

$$J = \frac{50}{4}$$

$$J = 12.5$$

Por lo tanto, el costo de esta acción se considera justificado, ya que su valor es mayor a 10.

Laboratorio de pruebas y control de calidad con uso de explosivos, personas que transitan cerca del edificio al alcance de posibles elementos volantes.

La acción correctiva que se propone es la construcción de una barricada a todo lo largo del exterior del edificio para proteger a los transeúntes en caso de una explosión interior.

El costo estimado de esta medida es de \$ 2,500.00 U.S.Cy.; por lo que, empleando la fórmula de "Justificación" se tiene:

- 1) Las consecuencias, exposición y probabilidad tal como se analizaron fueron calculadas en:

25, 1 y 1 respectivamente.

- 2) Factor costo: El costo estimado es de \$ 2,500.00 U.S.Cy. Por lo tanto, según la tabla de valores el Factor de Costo es : 4

- 3) **Grado de Corrección:** La efectividad de la barricada para proteger a los transeuntes está considerada en más del 75%. Por lo tanto, el Grado de Corrección es: 2
- 4) Se aplica la "Formula de Justificación y se tiene.

$$J = \frac{25 \times 1 \times 1}{4 \times 2}$$

$$J = \frac{25}{8}$$

$$J = 3.125$$

- 5) **Conclusión:** El gasto de \$ 2,500.00 U.S.Cy. para construir una barricada que proteja a los transeuntes está muy por debajo de 10 y por lo tanto no está justificado

No obstante lo anterior, como el grado de peligrosidad es 25, esta situación todavía requiere atención, por lo que, al revisar nuevamente el problema se observó que se podían tomar otras medidas para disminuir el peligro.

La probabilidad de la secuencia completa del accidente para que ocurra fue considerada como remota, pero podría considerarse mucho más remota, por medio de controles tales como vallas portátiles y señales de aviso para reducir o eliminar la presencia de transeuntes en la zona peligrosa, en donde el costo de la instalación de estas señales y vallas es inferior a \$ 100.00 U.S.Cy., por lo que, el factor de costo se reducirá a quedar en: 1

En cuanto al grado de corrección este se mantiene en: 2. por lo que aplicando nuevamente la fórmula tenemos:

$$J = \frac{25 \times 1 \times 1}{1 \times 2}$$

$$J = \frac{25}{2}$$

$$J = 12.5$$

Claramente se observa que el costo de esta inversión se justifica ya que su valor es superior a 10.

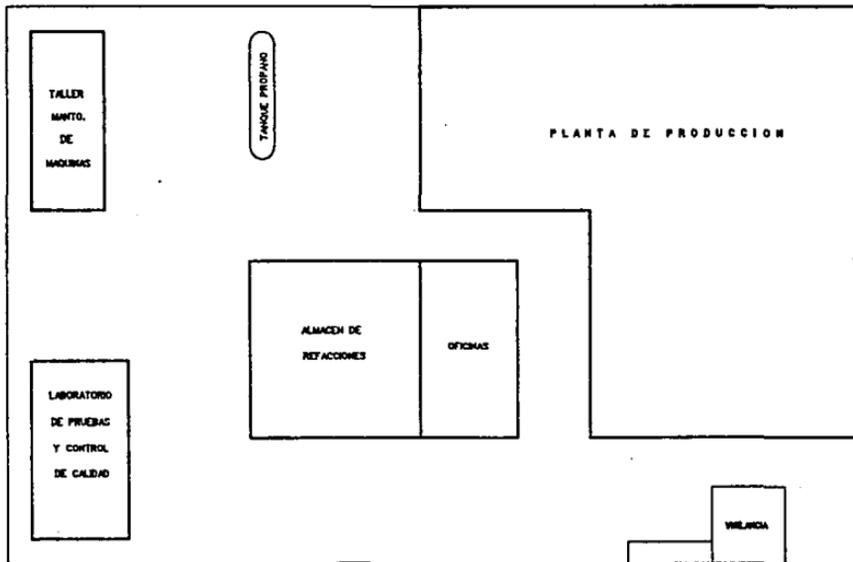
Es así como se termina de ejemplificar el uso y la aplicación de este sencillo y práctico método de evaluación de riesgos, como una herramienta de apoyo para el Administrador de Riesgos, o bien para el responsable de la seguridad de una empresa.

**PLANO DE LOCALIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
DE FAPROQUIM, S.A. DE C.V.**

FABRICA DE REFRESCOS



CALLE SAN PEDRO



TERRENO BALDIO

CALLE SAN JUAN DE LOS LAGOS

FAPROQUIM, S.A. DE C.V.

UBICACION CALLE SAN JUAN DE LOS LAGOS s/n
FRACC. DEL SAN JOSE
CIUDAD, MORELOS

CONCLUSIONES.

El cambio por el que atraviesa el país y el acelerado desarrollo de la industria, el comercio y la economía, obligan y exigen a las empresas optimizar todos sus recursos.

La Administración de Riesgos como cooperador indispensable de nuestra economía, permite a los empresarios prevenir y prever las posibles pérdidas que pudieran presentarse durante la operación normal de sus actividades.

El Administrador de Riesgos inicia con la identificación de todos los recursos humanos, financieros, materiales o ambientales, por los cuales su empresa es responsable y debe considerar entonces todas las exposiciones potenciales de pérdida de cada uno de ellos.

El proceso de identificación puede ser simple o complejo, dependiendo del tamaño y de la naturaleza de la organización; y durante este proceso puede verse al Administrador de Riesgos como un pesimista que ve peligros y puntos negativos en proyectos que resultan favorables para otros ejecutivos de la empresa.

El Administrador de Riesgos continúa con la evaluación del riesgo, a fin de proyectar la frecuencia y severidad de las pérdidas potenciales, mediante técnicas matemáticas tanto sencillas como complejas tales como: simulación, análisis de correlaciones y regresiones entre otras.

El sistema de evaluación de riesgos aquí presentado, es una técnica matemática sencilla y de fácil aplicación, ya que puede ser empleado efectivamente como una instrucción y guía, por cualquier persona que tenga un criterio claro y experiencia en seguridad.

La fórmula del grado de Peligrosidad se emplea para calcular la gravedad relativa de los riesgos. Este proceso establece prioridades a tener en cuenta para los riesgos, tanto para el Administrador de Riesgos como para el cuerpo Directivo de una empresa.

La Tabla Resumen de Grado de Peligrosidad y Actuación da una rápida visión y evaluación del estado de seguridad de la organización y en cualquier momento, puede mostrar el progreso de seguridad en un período de tiempo y es una guía de seguridad para las empresas, pues les ayuda a determinar dónde deben concentrar sus esfuerzos.

La fórmula de Justificación proporciona al Administrador de Riesgos y al cuerpo Directivo una guía para decidir si el costo del proyecto de seguridad propuesto está justificado. Esta fórmula proporciona una base sólida con la cual el Administrador de Riesgos puede establecer sus recomendaciones para una acción correctiva. Su empleo asegurará al cuerpo Directivo que los proyectos del departamento de Administración de Riesgos que no se justifiquen no sean implantados.

Como consecuencia la Dirección tendrá más confianza en su departamento de Administración de Riesgos y le dará mayor apoyo; esto es, servirá para convencerlos que **La Administración de Riesgos es un negocio rentable.**

BIBLIOGRAFIA.

- 1. Aburto Mata Rosaura Alicia, González Rodríguez Jesús y Rustrian Dorantes Elizabeth.**
"La Técnica Actarial, valioso instrumento para la Administración de Riesgos" (teoría y práctica) Trabajo de Tesis. Universidad Nacional Autónoma de México.
1989.
- 2. Arce Alberto.**
Artículo: "El Papel de la Ciencia y de la Técnica en la Seguridad Industrial"
Universidad de Santiago Compostela.
1981.
- 3. Asociación Mexicana de Actuarios, A.C.**
XVI Congreso Nacional de Actuarios
"Los Riesgos de la Selección de Riesgos"
Huatulco, Oaxaca.
Octubre, 1993.
- 4. Cacho-Sousa de Cárdenas José Antonio.**
"Metodología para la Suscripción de Riesgos"
Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros, 1985.
- 5. El Asegurador. Publicación No. 233**
"Estancada la Ingeniería en Seguros" por Laura Edith Islas.
Enero 31, 1994.

6. Fernández Avilés Andrés E. (Mapfre Reaseguros, S.A.) y Scheffler Sapmer Gustavo (Skandia, S.A. de C.V.)
"Criterios para la Estimación de la Pérdida Máxima Probable"
Seminario de Inspección y Evaluación de Riesgos.
México, D.F. Abril, 1985.

7. Fine William T.
"Mathematical Evaluations for Controlling Hazards"
Editorial: WINDER
Macon, Georgia.
1972.

8. George R. Terry, Ph. D. y Stephen G. Franklin, Ph. D.
"Principios en Administración"
Editorial: C.E.C.S.A.
México, 1987.

9. Gerling-Konzern
"El Asegurador en la Industria"
Publicación editada por: Gerlin México, S.A.
1991.

10. Instituto Mexicano de Administración de Riesgos, A.C.
IV Congreso de Administración de Riesgos
"Empresas de Servicios"
"Modelo de Administración de Riesgos de una Empresa Industrial"
"Transferencia de Riesgos: Uso eficiente de Recursos"
México, D.F. Diciembre, 1986.

11. Instituto Tecnológico de Seguridad Mapfre.
Seminario: "Inspección y Evaluación de Riesgos de Incendio"
México, D.F. Abril, 1988.

12. Phillips y Asociados.
Seminario: "La Administración de Riesgos"
México, D.F. Noviembre, 1979.

13. Siver, E. W.
Risk Management Practical Ideas & Applications.
Risk and Insurance Society, Inc.
New York, 1979.

14. The Association of Insurance and Risk Managers in Industry and Commerce,
L.T.D.
Risk Management in Scandinavia; In Theory and in Practice.
Stockholm, Sweden 1981.

15. Winder Joane T.
"Selected Readings in Safety"
Editorial: WINDER
Academic Press. International Safety Academy
Macon, Georgia.
1973.