

9



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

“ANALISIS DE RIESGOS A LA SALUD POR EL
METODO ZURICH EN UNA EMPRESA
FARMACEUTICA”

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL
PRESENTA:

LORENA DOMINGUEZ MARTINEZ



DIRECTOR: ING. SARA CERRUD SANCHEZ

CIUDAD UNIVERSITARIA

MEXICO 2001



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A Pepe

Que me impulso cada día a superarme con su apoyo, paciencia comprensión y amor.

A José Andrés y mi bebe

Con todo mi amor, por que son la alegría de mi vida.

A:

Carlos y Julieta mis padres,
Adri mi hermana,
José Luis, Alma, Laus y Almita,
Sara mi asesora,
mi familia, amigos y profesores

Les agradezco el amor, cariño y estimación que me brindan, sus consejos y estímulo para salir adelante.

De cada uno de ustedes he recibido lo mejor, sus conocimientos, paciencia, experiencia, amistad, ejemplo y cariño.

Muchas gracias por su apoyo y dedicación.

PRÓLOGO

El tema del presente estudio gira alrededor de la Seguridad e Higiene en el trabajo y surge de la necesidad de dar a conocer a las empresas un camino (Análisis de Riesgos a la Salud) para prevenir los accidentes y enfermedades laborales ya que en México, la mayor parte de las empresas se clasifican como micro empresas por el número de empleados (87.79%)*, y es en estas en donde ocurren el mayor número de accidentes de trabajo y enfermedades laborales debido en gran medida a que no se cuenta con las condiciones mínimas necesarias de seguridad e higiene para desarrollar las actividades diarias.

No solo un medio ambiente peligroso puede constituir la causa directa de accidentes y enfermedades profesionales, además, la insatisfacción de los trabajadores con condiciones de trabajo no adaptadas a su nivel cultural y social puede conducir a la disminución de la calidad y cantidad de la producción.

Lejos de ser un estudio complicado y de alta inversión, es práctico, económico y de fácil aplicación y permite concientizar tanto a los directivos como a los trabajadores sobre los riesgos a los que están expuestos y la manera de prevenirlos.

El método más eficaz para obtener buenos resultados en la prevención de accidentes de trabajo consiste en organizar debidamente la seguridad dentro de la empresa. Para ello no se requiere necesariamente una estructura orgánica formal, ni un cuerpo de especialistas, pero sí resulta indispensable que se deleguen las responsabilidades, dentro de una estructura que asegure una acción perseverante y un esfuerzo conjunto de empleados y patrones, con la finalidad de que se alcance un medio ambiente de trabajo satisfactorio desde el punto de vista técnico, orgánico y psicológico.

El estudio está dividido en tres capítulos, el primero a manera de introducción permite conocer los antecedentes de la Seguridad e Higiene Laboral, algunos de los accidentes industriales graves que han ocasionado miles de muertes en diversos países, la normatividad vigente sobre Seguridad e Higiene Laboral tanto nacional como internacional y la situación que prevalece en México en materia de accidentes y enfermedades laborales.

En un segundo capítulo se da a conocer el marco teórico del Análisis de Riesgos, empezando por su definición para luego dar a conocer algunas de las metodologías utilizadas para llevarlo a cabo, haciendo una comparación entre ellas y finalmente seleccionar el método que mejor se adapta para el caso en cuestión.

* Datos obtenidos de la Secretaría de trabajo y Previsión Social.

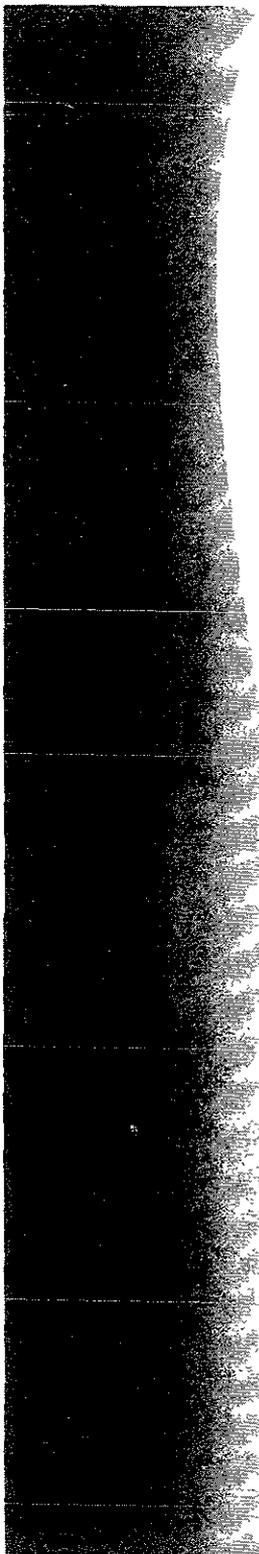
En el tercer y último capítulo se aplica el Análisis de Riesgos a la salud por el método seleccionado, el Método Zurich, el cual a partir de la utilización de sus siete pasos básicos se generan una serie de recomendaciones prácticas que la empresa al llevarlas a cabo le permitirán proporcionar a sus trabajadores mejores condiciones de trabajo y con ello la disminución de accidentes y enfermedades de trabajo.

Por último se dan las bases para el cálculo de la rentabilidad de la inversión en programas y medidas de prevención frente al costo de los accidentes, las cuales abren el camino para futuros estudios en este campo.

Para una mejor comprensión del estudio es necesario conocer las Normas Oficiales Mexicanas y la legislación mexicana en materia de Seguridad e Higiene Laboral lo que permite tener una visión más completa sobre la manera de prevenir accidentes y enfermedades de trabajo.

ANÁLISIS DE RIESGOS A LA SALUD POR EL MÉTODO ZURICH EN UNA EMPRESA FARMACÉUTICA

	PÁGINA
PRÓLOGO	VI
CAPITULO I. Generalidades	2
1.1 Antecedentes	2
1.2 Riesgos industriales graves	4
1.3 Marco normativo	5
1.4 Situación actual	10
1.5 Justificación	17
1.6 Objetivo	18
1.7 Hipótesis	18
CAPITULO II. Marco Conceptual	20
2.1 Definición de Análisis de Riesgos	20
2.2 Metodologías para Análisis de Riesgos	22
2.3 Discusión sobre las metodologías	25
2.4 Metodología Zurich para el Análisis de Riesgos	30
CAPÍTULO III. Realización del Análisis de Riesgos a la salud por el método Zurich en la empresa: caso práctico.	49
3.1 Recopilación y revisión de datos básicos generales	50
3.2 Descripción del proceso en su estado seguro	51
3.3 Detección e identificación de los riesgos	58
3.4 Evaluación de los riesgos.	68
3.5 Elaboración del perfil de riesgos	83
3.6 Definición de las medidas para controlar los riesgos	84
3.7 Determinación de riesgos residuales	90
3.8 Rentabilidad de la prevención de los accidentes frente al costo de los mismos.	91
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	100
GLOSARIO	104
BIBLIOGRAFÍA	107



CAPÍTULO

I

GENERALIDADES

CAPÍTULO I. GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES

En la época de la Revolución Industrial el hombre dio preferencia al aspecto tecnológico para la obtención del mayor beneficio económico, dejando a un lado el aspecto humano y el medio ambiente.

Con el desarrollo industrial el número de accidentes de trabajo y enfermedades laborales fueron incrementándose, lo cual hizo inminente que se adoptaran medidas de seguridad cada vez mayores, pero ésto solo puede lograrse a partir de la concientización y capacitación tanto de los trabajadores como de los empresarios o dirigentes.

El hombre siempre ha respondido frente a un peligro inminente para tratar de proteger su propio cuerpo, es así como surge de manera instintiva la idea de la seguridad industrial como una forma individual de mantenerse a salvo de los accidentes.

Se tiene conocimiento que desde la época de Hipócrates en el año de 400 A.C. él recomendaba a los mineros los baños higiénicos como medida de prevención contra la saturación de plomo en la piel, así mismo, personajes de la historia como Aristóteles y Platón observaron y llegaron a la conclusión de que ciertas actividades de trabajo podían causar lesiones o deformaciones que debían ser evitadas.

Pero no es hasta la Revolución Francesa donde surgen las primeras asociaciones de Seguridad Industrial encargadas de la protección de los artesanos. Con la Revolución Industrial se marca el inicio de la Seguridad Industrial debido a la aparición de maquinarias y fábricas, sin embargo, el desarrollo de estas últimas no fue a la par con la Seguridad, debido al acelerado crecimiento de las industrias, se tenían pésimas condiciones de trabajo y no existía plena conciencia de las terribles consecuencias que esto traía, alrededor de 1870 un gran número de trabajadores moría antes de los veinte años por accidentes y enfermedades laborales.

Conforme la industrialización avanzaba en diversas partes del mundo empezaban a brotar grupos u organizaciones preocupadas por el bienestar y salud de los trabajadores, en 1867 las leyes de Massachussets promulgaron el nombramiento de inspectores de fábrica; en Alemania se buscó que los patrones proporcionaran los medios mínimos necesarios para resguardar la vida y salud de los trabajadores. Años más tarde en Massachussets se logró disminuir la jornada de trabajo de 14 a 10 horas la jornada laboral para la mujer y en 1877 se ordenó el uso de protecciones para maquinaria peligrosa.

Fue hasta 1833 en París cuando se pone el primer pilar de la Seguridad Industrial moderna con la creación de una empresa que asesoraba a los industriales, pero fue hasta el siglo XX que se empieza a concretar realmente el aspecto de la seguridad industrial con la aparición de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), organismo rector y vigilante de los acuerdos, principios e investigaciones sobre la seguridad de los trabajadores en todos los sentidos y aspectos que esto conlleva.

Durante la primera década de 1900, los llamados "ingenieros de seguridad" o "inspectores de seguridad" eran los encargados de descubrir y reparar maquinaria o condiciones inseguras, en esa época los riesgos eran relativamente pocos y la manera de controlarlos era sencilla pero eficaz (equipo de protección personal, señales de advertencia, guardas de barrera, entre otros). El ingeniero de seguridad que por lo general era ingeniero mecánico o electricista, diseñaba protección para maquinaria o revisaba la instalación de tuberías y el equipo de manejo de materiales.

Para los años sesentas, ya se tenían reconocidas las situaciones más comunes y más fácilmente corregibles de riesgo en general y la mayor parte eran controladas o eliminadas del área de trabajo. Los gobiernos de los países más desarrollados como Estados Unidos, comenzaron a desarrollar reglas o lineamientos para proporcionar a los empleados lugares seguros de trabajo.

Con el paso de los años ha ido creciendo la preocupación social por la seguridad y salud de los trabajadores, reflejándose de alguna manera en demandas interpuestas contra los productores de equipo de protección inseguro. Las autoridades hicieron ver a los patrones las condiciones y prácticas inseguras de trabajo que habían venido permitiendo, por lo que el conocido "inspector de seguridad" no era lo suficientemente capaz para atender la creciente demanda de las industrias.

A partir de la Segunda Guerra Mundial se ha incrementado sorprendentemente el número de materiales y métodos de producción utilizados en las industrias, no obstante no sucede lo mismo con los estudios correspondientes a los efectos que éstos ocasionan sobre el hombre y medio ambiente. Se calcula que sólo el 16.66% de los productos químicos considerados comercialmente útiles han sido probados en animales para determinar su toxicidad.

Dado a que los estudios toxicológicos no se desarrollan al mismo ritmo que los adelantos tecnológicos, la frecuencia de enfermedades relacionadas con el trabajo y el medio ambiente ha ido aumentando. Por otro lado no existen suficientes profesionales capacitados en materia de salud y seguridad industrial que atiendan esta demanda.

Debido a este problema en la mayoría de los casos este tipo de situaciones son atendidas por médicos privados y son ellos los que de alguna manera llevan a cabo el diagnóstico, el tratamiento y en algunos casos inclusive la prevención, siendo que la atención es responsabilidad de la empresa.

H.W. Heinrich, un investigador norteamericano publicó un libro llamado "Prevención de accidentes industriales", en este establece la teoría de que el 88% de los accidentes son imputables a actos inseguros, el 10% a condiciones inseguras y el 2% restante son imprevisibles. Esto nos lleva a pensar que los daños a la salud no son una consecuencia inherente a la actividad laboral, de hecho casi todos los podemos prevenir ya que se tiene un amplio conocimiento de cómo evitarlos o disminuirlos en otros casos, pero lo que falta es voluntad para llevarlo a cabo.

Los accidentes no suceden, sino que son causados y estos ocasionan pérdida de tiempo, de dinero y a veces traen como consecuencia lesiones e inclusive pérdidas humanas. Existen varias causas por las cuales se puede desencadenar un accidente, se debe poner especial atención en evitar condiciones y actos inseguros dentro del ambiente de trabajo.

Los accidentes y enfermedades de trabajo tienen consecuencias económicas, físicas, sociales y emocionales, aunque en años anteriores sólo se tomaban en cuenta los costos directos, actualmente se ha determinado que existen costos indirectos que en ocasiones suelen ser mucho más elevados que los costos directos.

Actualmente el profesional de la seguridad debe conseguir el respaldo gerencial, la motivación de los supervisores y la motivación del personal en general. Para ello debe ser capaz de discutir aspectos altamente técnicos en términos sencillos para la gerencia y tener presente la relación entre pérdidas con metas financieras o de producción.

1.2 RIESGOS INDUSTRIALES GRAVES

En octubre de 1987 hubo que evacuar en Francia a 60, 000 personas como resultado de un incendio que se extendió a nitrato amónico. En abril de 1987 un incendio de metano causó la muerte de cuatro personas e hirió en Italia a otra más. En Bulgaria una explosión de cloruro de vinilo provocó la muerte de 17 personas y 19 heridos en noviembre de 1986. Una explosión de productos pirotécnicos mató a 11 personas e hirió a ocho en Filipinas en el mes de abril de 1986. En febrero de 1986 un escape de cloro que se produjo en Estados Unidos lesionó a 76 personas. Estos casos son sólo una muestra de accidentes conocidos en fechas recientes.¹

Cabe también mencionar acontecimientos más desastrosos. Entre ellos, la emisión de la sustancia química isocianato de metilo en Bhopal, India, en 1984, que provocó más de 2, 000 muertes y 200, 000 heridos. Dos semanas antes se había producido una explosión de gas natural en México, D.F. que ocasionó la muerte de 650 personas y heridas a miles más.¹

¹ Datos obtenidos de la OIT

Una explosión de gas propano en Ortuella, España, provocó así mismo 51 muertes y numerosos heridos en 1980. En 1976, 30 personas resultaron heridas y 220, 000 tuvieron que ser evacuadas de varias aldeas cuando el mal funcionamiento de un proceso ocasionó un pequeño escape de dioxina, en Seveso, Italia.¹

Una explosión de ciclohexano que se produjo en Flixborpugh, Reino Unido, en 1974 causó la muerte de 28 personas e hirió a 89.¹ Los daños económicos resultantes de todos estos accidentes y de muchos otros son descomunales.

Aunque estos casos pueden haber sido distintos por la forma en que se produjeron y las sustancias químicas que intervinieron en ellos, todos comparten una característica común: fueron acontecimientos no controlados, constituidos por incendios, explosiones o escapes de sustancias tóxicas que ocasionaron la muerte o lesiones de un gran número de personas dentro y fuera de la empresa, causaron daños en las instalaciones, equipo y medio ambiente o produjeron ambos efectos.

El almacenamiento y la utilización de sustancias químicas inflamables, explosivos o tóxicas que pueden ocasionar estos desastres, se suelen designar como riesgos de accidentes mayores. Por tanto este riesgo potencial depende del carácter inherente de la sustancia química y de la cantidad acumulada en el lugar.

En éstos últimos años se han consagrado muchos esfuerzos a la elaboración de una legislación para regular los riesgos principales. La más destacada es la de la Comisión de las Comunidades Europeas (CCE), que en 1982 promulgó una directiva sobre los principales riesgos de accidente de ciertas actividades industriales. Según esta directiva la definición de "accidente principal" significa un "acontecimiento, como una emisión importante, un incendio o una explosión resultante de hechos no controlados en el curso de una actividad industrial, que provoca un peligro grave para el hombre, inmediato o aplazado, dentro o fuera del establecimiento, y para el medio ambiental, y que entraña una o más sustancias peligrosas".

1.3 MARCO NORMATIVO

NACIONAL

En el ámbito nacional la normatividad sobre Seguridad e Higiene Laboral se desprende de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la cual en el artículo 123 menciona en el apartado XV que "... El patrón está obligado a observar, de acuerdo con la naturaleza de su negociación, los preceptos legales sobre higiene y seguridad en las instalaciones de su establecimiento, y adoptar medidas adecuadas para prevenir accidentes ..." ²

² Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

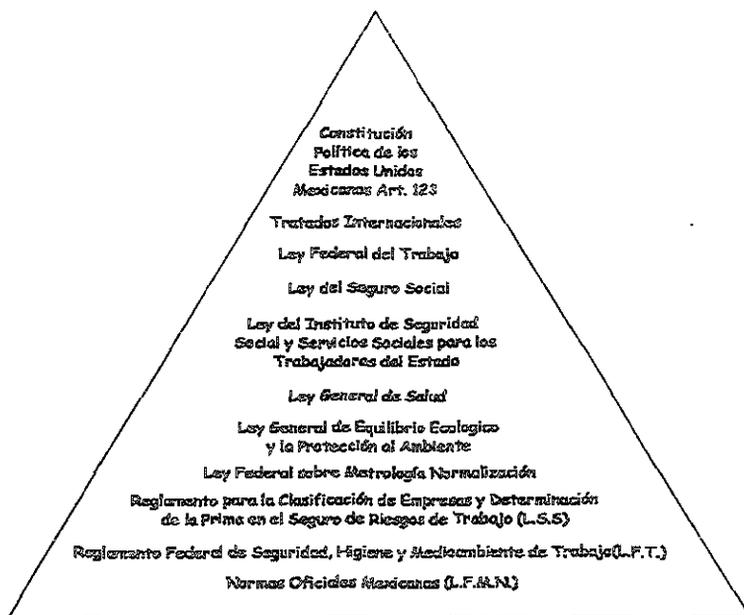


Figura 1.1 Marco normativo mexicano en materia de Seguridad e Higiene Industrial

En segundo término tenemos todos los tratados internacionales que ha tenido México con organizaciones y países, algunos de ellos son: Convenio 155 adoptado por la OIT y ratificado por México sobre seguridad y salud de los trabajadores y medio ambiente de trabajo³, Convenio 170 adoptado por la OIT y ratificado por México relativo a la seguridad en la utilización de los productos químicos en el trabajo⁴, Acuerdo de Cooperación laboral de América del Norte entre el gobierno de los Estados Unidos Mexicanos, el gobierno de Canadá y el Gobierno de los Estados Unidos de América⁵, entre otros.

Todos ellos con la finalidad de fomentar la prevención de accidentes y enfermedades derivados del trabajo mediante la creación de leyes y reglamentos relativos a la seguridad, la higiene y el medio ambiente de trabajo, así como la concientización de los miembros participantes.

La Ley Federal de Trabajo considera como riesgos de trabajo a los accidentes y enfermedades a las que están expuestos los trabajadores en ejercicio o con motivo del trabajo y exige el desarrollo de una acción preventiva contra estos riesgos, con el fin de lograr el bienestar físico, mental y social de los trabajadores.

³ Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de marzo de 1984.

⁴ Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 4 de diciembre de 1992.

⁵ Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de diciembre de 1993

La Ley Federal de Trabajo reglamenta el Art. 123 constitucional. En el Título Cuarto, Cap. I, se expresan los derechos y obligaciones de los trabajadores y los patrones. Lo referente a las disposiciones de seguridad y salud ocupacional está prescrito en el Art. 132 de dicha ley. El Título Noveno trata de los riesgos de trabajo (accidentes y enfermedades). Las incapacidades y los servicios asistenciales se tratan en coordinación con lo que prescriben organismos como la Comisión Consultiva Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, la Secretaría de Salud, del gobierno federal, y el Instituto Mexicano del Seguro Social.

En el reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo en su Capítulo Primero, Artículo 1° señala que es de observancia general y tiene como finalidad "... lograr que la prestación del trabajo se desarrolle en condiciones de seguridad, higiene y medio ambiente adecuados para los trabajadores ..." ⁶

En el Capítulo Segundo, Artículo 17, Fracción III se encuentra el sustento legal del presente trabajo "... Efectuar estudios en materia de seguridad e higiene en el trabajo, para identificar las posibles causas de accidentes y enfermedades de trabajo y adoptar las medidas adecuadas para prevenirlos conforme a lo dispuesto en las Normas Aplicables, ..." ⁷

Así mismo en el Capítulo Cuarto, Artículo 130 señala que en los centros de trabajo con 100 o más trabajadores el patrón deberá llevar a cabo un diagnóstico de las condiciones de seguridad e higiene prevalcientes en su centro de trabajo las cuales deberán ser conformes con la normatividad correspondiente. En el artículo 132 de este capítulo señala que éste diagnóstico deberá considerar los riesgos potenciales que pudieran presentarse según la actividad desarrollada.

En cuanto a las Normas Oficiales Mexicanas, cabe mencionar que las emiten diferentes instituciones como son la Secretaría de Trabajo y Previsión Social, la Secretaría de Salud, entre otras. Existe un gran número en cuanto a Seguridad e Higiene y Medio Ambiente de Trabajo se refieren y estas son utilizadas según el giro o rama de la empresa bajo estudio.

En cuanto a Análisis de Riesgos se refiere no existe una norma como tal que marque los lineamientos a seguir para el desarrollo del mismo, sin embargo la Norma Oficial Mexicana NOM – 004 – STPS - 1999. "Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en maquinarias y equipo que se utilice en los centros de trabajo", menciona en el apartado 5. Obligaciones del patrón, "... elaborar un estudio para analizar el riesgo potencial generado por la maquinaria y equipo en el que se debe hacer un inventario de todos los factores y condiciones peligrosas que afecten la salud de los trabajadores ..." ⁸

⁶ Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de enero de 1977

⁷ Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de enero de 1977

⁸ Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de Junio de 1994.

INTERNACIONAL

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) es un organismo especializado de las Naciones Unidas que procura fomentar la justicia social y los derechos humanos y laborales internacionalmente reconocidos. Fue creada en 1919, y es el único resultado importante que aún perdura del Tratado de Versalles, el cual dio origen a la Sociedad de Naciones; en 1946 se convirtió en el primer organismo especializado de las Naciones Unidas.

La OIT formula normas internacionales del trabajo, que revisten la forma de convenios y de recomendaciones, por las que se fijan condiciones mínimas en materia de derechos laborales fundamentales: libertad sindical, derecho de sindicación, derecho de negociación colectiva, abolición del trabajo forzoso, igualdad de oportunidades y de trato, así como otras normas por las que se regulan condiciones que abarcan todo el espectro de cuestiones relacionadas con el trabajo. Presta asistencia técnica, principalmente en los siguientes campos: formación y rehabilitación profesionales; política de empleo; administración del trabajo; legislación del trabajo y relaciones laborales; condiciones de trabajo; desarrollo gerencial; cooperativas; seguridad social; estadísticas laborales, y seguridad y salud en el trabajo. Fomenta el desarrollo de organizaciones independientes de empleadores y de trabajadores, y les facilita formación y asesoramiento técnico. Dentro del sistema de las Naciones Unidas, la OIT es la única organización que cuenta con una estructura tripartita, en la que los trabajadores y los empleadores participan en pie de igualdad con los gobiernos en las labores de sus órganos de administración

La Occupational Safety and Health Administration (OSHA) es el organismo que en Estados Unidos se encarga de establecer, promover y vigilar el cumplimiento de normas técnicas y legales para la seguridad y protección de la salud en los centros de trabajo. Esto implica una labor de convencimiento entre patrones y obreros. Las normas dictadas por la OSHA se refieren a las principales actividades de la industria y a servicios donde existen riesgos.

Las normas de OSHA se clasifican en cuatro categorías: de industria en general, transporte marítimo, construcción y agricultura. Todas las normas o estándares de la OSHA se publican en el Federal Register (de Estados Unidos). La OSHA puede crear documentos de fijación de estándares o normas de su propia iniciativa, o sobre la base de solicitudes provenientes del titular de la Secretaría de Salud y Servicios Humanos (Department of Health and Human Services), HHS; del Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH), de autoridades estatales y locales, de organizaciones formuladoras de normas o estándares, nacionalmente reconocidas, como la American Society of Mechanical Engineers (ASME) y de representantes patronales o sindicales.

El National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) realiza una activa labor de recomendación de estándares. Lleva a cabo diversas investigaciones sobre distintos problemas de seguridad y salud, así mismo, proporciona una considerable ayuda técnica a la OSHA. Este organismo es de suma importancia ya que se destaca en la investigación de sustancias tóxicas, y el desarrollo de criterios para el adecuado uso y manejo de dichas sustancias en el lugar de trabajo.

El NIOSH realiza investigaciones sobre condiciones de trabajo potencialmente riesgosas cuando son requeridas por los empleados o empleadores. Realiza recomendaciones y realiza difusión sobre información de prevención de desastres, accidentes e incapacidades de trabajo, además realiza capacitación en seguridad ocupacional y a los profesionales de la salud.

Al realizar su investigación, el NIOSH puede efectuar estudios en el lugar de trabajo, reunir testimonios de patronos y trabajadores, y requerir que el patrón mida y reporte la exposición de su personal a materiales potencialmente peligrosos. El NIOSH puede requerir así mismo que los patronos proporcionen pruebas y exámenes médicos para determinar la incidencia de enfermedades ocupacionales entre sus trabajadores. Cuando tales pruebas y exámenes las necesita el NIOSH para fines de investigación, ese organismo las puede costear y no el patrón.

Cada país cuenta con su propia legislación en materia de Seguridad y Salud laboral, a continuación se presenta brevemente algunos de los puntos significativos de las leyes y decretos establecidos en algunos países.

ARGENTINA

La disposición nominada Ley No. 9.688 regula lo referente a los accidentes de trabajo y enfermedades laborales. En sus artículos 1 y 2 establece la responsabilidad por accidentes y los destinatarios de la ley. En el artículo 22 expresa las enfermedades laborales y la incapacitación. Para la prevención de accidentes se enuncian las disposiciones para higiene y seguridad en fábricas y talleres, en los artículos 63, 68 y otros.

CANADÁ

El llamado Canadá Labour Code (Código Canadiense del Trabajo) contiene en su parte IV todo lo referente a los métodos y técnicas de seguridad y los riesgos laborales. Dispone la existencia de reglamentos de salud y seguridad para la operación de plantas industriales, así como la integración de comités de higiene y prevención de accidentes laborales y las prestaciones de los trabajadores, según lo dispone el Ministry of Labour (Ministerio del Trabajo).

ESPAÑA

El ministerio de Trabajo y Previsión es el encargado de vigilar la protección a los trabajadores industriales y las obligaciones patronales a este respecto. El Código del Trabajo (Decreto-Ley de 1926) es el órgano legislativo para la salud y seguridad ocupacionales. Se tiene una amplia legislación social para tales aspectos en las actividades de la industria general, la minería, la agricultura, etc.

COLOMBIA

El Código Sustantivo del Trabajo establece las obligaciones patronales y de los trabajadores acerca de la protección y seguridad laborales (artículos 57, 58). Las prestaciones en caso de accidentes y enfermedades ocupacionales se indican en los artículos 204 y 209. El título XI dispone de las medidas de higiene y seguridad en el trabajo (artículo 348). La Resolución 1176 contiene disposiciones importantes para la seguridad e higiene industriales en las minas de carbón. Las autoridades laborales son el ministerio del Trabajo y Seguridad Social y el Instituto Colombiano del Seguro Social.

BRASIL

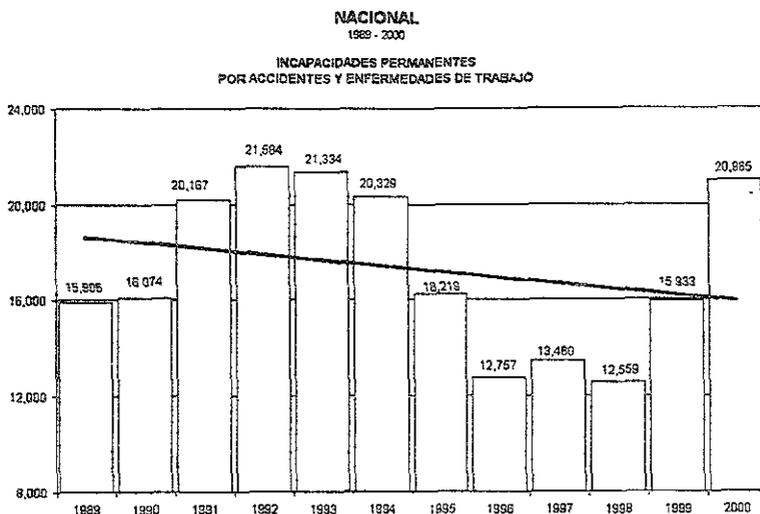
El Decreto – Ley No. 5.452, en su Título II (de las normas generales de protección al trabajo), contiene las disposiciones de seguridad y salud. Tal elemento jurídico es complementado con la Ley y Reglamentos del Seguro de Accidentes de Trabajo.

1.4 SITUACIÓN ACTUAL

En México actualmente las empresas comienzan a preocuparse por reducir los accidentes y enfermedades laborales por medio de la prevención y no del control, sin embargo todavía hay mucho camino que recorrer.

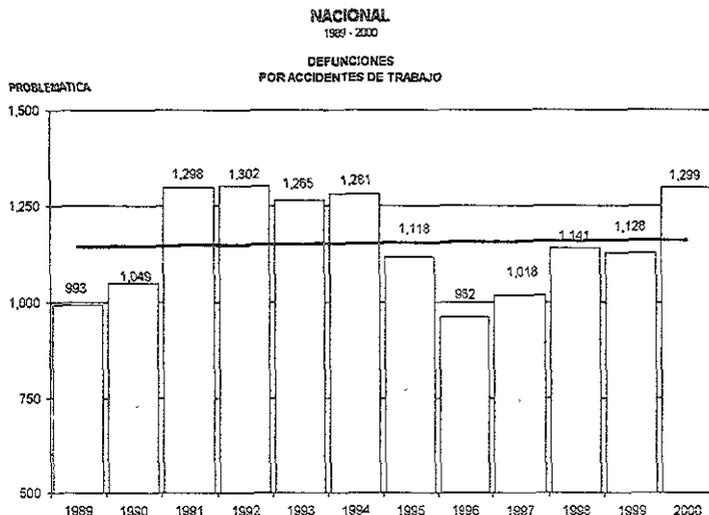
Desgraciadamente existen muchas empresas que no se preocupan por el bienestar y seguridad de sus trabajadores, ya que los dueños piensan que no es redituable invertir en la Seguridad e Higiene, pero a corto plazo, esto les trae más consecuencias que ahorros. Por otro lado la legislación mexicana ya obliga a los patrones a realizar Análisis de Riesgos y a elaborar los programas de Seguridad e Higiene correspondientes, además de cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas que apliquen, pero aún así en muchas empresas no se da cumplimiento a lo anteriormente citado o sólo realizan las medidas mínimas indispensables para cumplir con las auditorías, pero no es una filosofía y actividad permanente.

Como se muestra en las siguientes gráficas el número de incapacidades permanentes por accidentes y enfermedades laborales aumentó un 24% en el 2000, con respecto a 1999. Las defunciones por accidentes de trabajo aumentaron un 15.15% en el 2000 con relación a 1999. Esto se debe en gran medida a que la actividad industrial también a aumentado en estos años, sin embargo, el número total de accidentes y enfermedades laborales es elevado.



Gráfica 1.1 Comparativo 1989-2000 sobre incapacidades permanentes por accidentes y enfermedades de trabajo

Fuente: Coordinación de salud en el trabajo. Memoria estadística del I.M.S.S., (incluye a las 32 Entidades Federativas)



Gráfica 1.2 Comparativo 1989-2000 sobre defunciones por accidentes de trabajo

Fuente: Coordinación de salud en el trabajo. Memoria estadística del I.M.S.S., (incluye a las 32 Entidades Federativas)

En las estadísticas de trabajo, según causa externa del IMSS, en 1999 la mayor causa de accidentes es la exposición a fuerzas mecánicas inanimadas, siguiéndole las caídas; el exceso de esfuerzo, viajes y privación; motociclista lesionado en accidente de transporte; contacto con calor sustancias calientes; ocupante de automóvil lesionado en accidente de transporte; exposición a fuerzas animadas, ocupante de camioneta lesionado en accidente de transporte; exposición a la corriente eléctrica, radiación y temperatura y presión del aire ambiental extremo; ocupante de vehículo de transporte pesado lesionado en accidente de transporte, exposición al humo, fuego y llamas, entre las más frecuentes por número de casos. Ver Tabla 1.1

El total de accidentes de trabajo determinados (338,499) en el año 1999 está referido a la población de trabajadores bajo seguro de riesgos de trabajo (12,145,794) en este mismo año.

Para el caso de enfermedades de trabajo según la naturaleza de la lesión, el I.M.S.S. reporta lo siguiente para 1999:

Trastornos del oído y sorderas traumáticas, afecciones respiratorias debidas emanaciones y vapores de origen químico, neumoconiosis debida a otro tipo de sílice o silicatos, antracosilicosis, dermatitis de contacto, bronquitis crónica, entre las más frecuentes. Ver Tabla 1.2.

Es importante también tener presente que el mayor número de accidentes y enfermedades de trabajo se presentan en el periodo de capacitación o inducción de los trabajadores a su puesto de trabajo, luego se presenta un decremento en el periodo de 7 a 11 meses de antigüedad y se vuelve a presentar un aumento en el periodo de 1 a 4 años con respecto al de 5 a 9 años, esto se puede atribuir por un lado a que e después del periodo de capacitación el trabajador adquiere cierta habilidad para el desarrollo de sus actividades y empieza a realizarlas con confianza y en ocasiones con descuido, lo que provoca mayor posibilidad de accidentes, por otra parte en éste periodo es cuando se empiezan a manifestar las enfermedades de trabajo. Ver Tabla 1.3

Los trabajadores cubiertos por riesgo de trabajo pasaron de casi 5.1 millones en 1980 a 11.8 millones en 1999. Existen tres tipos de riesgo de trabajo, los accidentes de trabajo, las enfermedades profesionales y los accidentes en trayecto. La tasa de incidencia de riesgos de trabajo por cada 100 asegurados, cayó de 11.8% en 1980 a 3.6% en 1999, lo que puede explicarse por las medidas legislativas que obligan a los patrones a prevenir accidentes. Ver Tabla 1.4.

Por actividad económica, el mayor número de riesgos de trabajo, se concentró en la industria de la transformación, seguida del comercio y los servicios. Para fines del presente estudio las estadísticas que se considerarán son las de la industria de la transformación. Ver Tabla 1.5

Estadística de Accidentes y Enfermedades de Trabajo del I.M.S.S., 1999

ACCIDENTES DE TRABAJO, SEGÚN CAUSA EXTERNA Y SEXO

CAUSA EXTERNA	1999			
	HOMBRES	MUJERES	SUMA	%
TOTAL DE ACCIDENTES	271,720	66,779	338,499	100.0
Exposición a fuerzas mecánicas inanimadas.	155,670	31,538	187,208	55.3
Caídas.	47,685	22,083	69,768	20.6
Exceso de esfuerzo, viajes y privación.	33,904	7,555	41,459	12.2
Motociclista lesionado en accidente de transporte.	6,929	115	7,044	2.1
Contacto con calor sustancias calientes.	4,622	1,593	6,215	1.8
Ocupante de automóvil lesionado en accidente de transporte.	3,276	906	4,182	1.2
Exposición a fuerzas mecánicas animadas.	2,558	458	3,016	0.9
Ocupante de camioneta o furgoneta lesionado en accidente de transporte.	2,355	183	2,538	0.7
Exposición a la corriente eléctrica, radiación y temperatura, y presión del aire ambientales extremas.	2,191	164	2,355	0.7
Ocupante de vehículo de transporte pesado lesionado en accidente de transporte.	2,081	70	2,151	0.6
Exposición al humo, fuego y llamas	1,294	227	1,521	0.4
Peatón lesionado en accidente de transporte	1,125	242	1,367	0.4
Ocupante de autobús lesionado en accidente de transporte	1,007	254	1,261	0.4
Ciclista lesionado en accidente de transporte	1,208	52	1,260	0.4
Otros accidentes de transporte terrestre	660	24	684	0.2
Envenenamiento accidental por, y exposición a sustancias nocivas	436	224	660	0.2
Accidentes de transporte por agua	420	3	423	0.1
Contacto traumático con animales y plantas venenosos	305	44	349	0.1
Ocupante de vehículo de motor de tres ruedas lesionado en accidente de transporte	197	17	214	0.1
Otros accidentes que obstruyen la respiración	89	28	117	0.0
Exposición a fuerzas de la naturaleza	64	17	81	0.0
Ahogamiento y sumergimiento accidentales	36	5	41	0.0
Accidentes de transporte aéreo y espacial	13	10	23	0.0
Otros	3,595	967	4,562	1.3

Tabla 1.1. Accidentes de trabajo, según causa externa y sexo.

Fuente: Coordinación de Salud en el Trabajo. SUI55/ST-5

**Estadística de Accidentes y Enfermedades de Trabajo
del I.M.S.S. 1995-1999**

ENFERMEDADES DE TRABAJO, SEGÚN NATURALEZA DE LA LESIÓN.

NATURALEZA DE LA LESIÓN	1995		1996		1997		1998		1999	
	NUMERO	%								
TOTAL	3,134	100.0	2,234	100.0	2,091	100.0	1,945	100.0	3,475	100.0
Trastornos del oído y sorderas traumáticas.	1,328	42.4	1,097	49.1	961	46.0	952	48.9	1,523	43.8
Afecciones respiratorias debidas a emanaciones y vapores de origen químico.	207	6.6	145	6.5	254	12.1	130	6.7	574	16.1
Neumoconiosis debida a otro tipo de silice o silicatos.	454	14.5	386	17.3	414	19.8	354	18.2	558	16.1
Antracosilicosis.	611	19.5	178	8.0	114	5.5	180	9.3	144	4.1
Dermatitis de contacto.	228	7.3	209	9.4	132	6.3	128	6.6	139	4.0
Bronquitis crónica.	32	1.0	15	0.7	26	1.2	42	2.2	119	3.4
Otros trastornos de la cápsula sinovial, de la sinovia y de los tendones.	71	2.3	30	1.3	28	1.3	27	1.4	36	1.0
Neumoconiosis debida a otro polvo inorgánico.	43	1.4	4	0.2	8	0.4	11	0.6	26	0.7
Efecto tóxico del plomo y sus compuestos (incluso las emanaciones).	23	0.7	25	1.1	28	1.3	26	1.3	23	0.7
Trastornos de nervios craneales.	28	0.9	36	1.6	34	1.6	4	0.2	11	0.3
Asma.	6	0.2	8	0.4	15	0.7	1	0.1	5	1.0
Asbestosis.	21	0.7	35	1.6	39	1.9	0	0	0	0.0
Varios de frecuencia menor.	82	2.6	66	3.0	38	1.8	90	4.6	317	9.1

Tabla 1.2. Enfermedades de trabajo según la naturaleza de la lesión

Fuente: Coordinación de Salud en el Trabajo. SUI55/ST-5

Estadística de Accidentes y Enfermedades de Trabajo del I.M.S.S.
1999

ACCIDENTES Y ENFERMEDADES DE TRABAJO
POR ANTIGÜEDAD EN EL PUESTO, SEGÚN GRUPOS DE EDAD.

ANTIGÜEDAD POR DÍA, MES Y AÑO	GRUPOS DE EDAD														
	TOTAL	Menos de 15	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74	75 y más
TOTAL NACIONAL	341,974	180	32,491	68,985	64,955	50,129	40,750	30,410	22,222	15,138	9,811	4,252	1,493	552	606
< 29 días a	70,048	90	9,537	15,718	12,868	9,428	7,417	5,459	3,855	2,725	1,695	790	283	102	81
1a 6 meses	97,433	47	14,521	24,481	19,077	12,749	9,589	6,609	4,458	2,751	1,799	789	314	129	120
7a 11 meses	27,736	11	3,197	6,773	5,623	4,092	2,989	1,962	1,315	859	508	219	88	37	63
1 a 4 años	89,269	32	5,236	20,104	19,961	14,393	10,936	7,257	4,964	3,074	1,995	814	263	115	125
5 a 9 años	28,594			1,909	6,525	6,128	4,820	3,523	2,387	1,586	1,006	420	168	60	62
10 a 14 años	12,257				901	2,933	2,959	2,096	1,342	982	632	270	77	25	40
15 a 19 años	7,446					406	1,784	1,986	1,534	892	526	209	59	17	33
20 a 24 años	4,053						256	1,002	1,207	869	468	171	36	11	31
25 años y más	5,138							516	1,160	1,400	1,182	570	203	56	51

Tabla 1.3. Accidentes y enfermedades de trabajo por antigüedad en el puesto, según grupos de edad.

Fuente: Coordinación de Salud en el Trabajo. SUI55/ST-5.

INDICADOR	1980	1995	1996	1997	1998	1999
Trabajadores bajo seguro de riesgos de trabajo	5 077 948	8 771 320	9 251 639	10 743 507	11 447 694	12 145 794
Riesgos de trabajo terminados:	600 872	436 878	397 022	423 513	407 601	423 505
Accidentes de trabajo	538 950	358 562	322 299	341 551	328 434	338 499
Accidentes de trayecto	59 727	75 182	75 525	79 871	77 222	81 531
Enfermedades de trabajo	2 195	3 134	2 198	2 091	1 945	3 475
Tasa de incidencia (tasa por cada 100 trabajadores)	11.8	5.0	4.3	3.9	3.6	3.5

Tabla 1.4 Asegurados bajo riesgos de trabajo y riesgos de trabajo terminados.

Fuente: I.M.S.S. Memorias Estadísticas de 1980-1999. México.

ACTIVIDAD ECONÓMICA	1999			
	RIESGOS DE TRABAJO	ACCIDENTES DE TRABAJO	ACCIDENTES EN TRAYECTO	ENFERMEDADES DE TRABAJO
Total	414 093	330 902	79 888	3 303
Agricultura, ganadería, sylvicultura, pesca y caza.	11 428	10 672	748	8
Industria extractiva	5 063	4 010	260	793
Industria de transformación	160 478	122 891	35 874	1 713
Industria de la construcción	43 479	40 525	2 770	184
Industria eléctrica y captación y suministro de agua potable	3 992	3 275	632	85
Comercio	71 314	58 842	12 341	131
Transportes y comunicaciones	23 939	20 872	2 921	146
Servicios para empresas, personas y el hogar	62 039	48 061	13 791	187
Servicio sociales y comunales	32 361	21 754	10 551	56

Tabla 1.5 Riesgos de trabajo terminados por actividad económica según tipo de riesgo.

Fuente: 1999: I.M.S.S. Memoria Estadística, 1999. México, 2000.

1.5 JUSTIFICACIÓN

Los incendios, las explosiones y la liberación de gases tóxicos pueden causar la muerte o lesiones a trabajadores y otros ciudadanos, provocar la evacuación de comunidades enteras y afectar desfavorablemente al medio ambiente. Desastres que se conocen con nombres propios como "Basilea", "Bhopal", "Flixborough", "México D.F." y "Seveso" han creado la necesidad de efectuar análisis de riesgos a los procesos industriales con la finalidad de reducir las probabilidades y/o frecuencia de que se produzca un accidente de estas magnitudes.

Por un lado existe la obligación moral de realizar este tipo de análisis para resguardar la salud de los trabajadores y cuidar el medio ambiente de trabajo, pero por otro lado se encuentra la obligación legal de realizar todos aquellos análisis y estudios que permitan detectar tempranamente las posibles causas que puedan ocasionar accidentes o enfermedades de trabajo y así poder tomar las medidas necesarias para erradicar o mitigar estos factores.

Al aplicar un análisis de riesgos con la finalidad de prevenir, más que de controlar, existen una serie de beneficios tanto laborales, morales, sociales y económicos. Estos últimos presentan un ahorro a mediano y largo plazo ya que si se presenta un accidente grave como los anteriormente expuestos, los gastos que trae como consecuencia del mismo son mayores frente a la inversión que se realiza al hacer este tipo de análisis y los estudios tanto de agentes químicos, físicos, biológicos, etc., y los exámenes médicos que sean necesarios.

Como se puede ver en la situación actual de México existen una gran cantidad de enfermedades y accidentes de trabajo y aunque se han ido reduciendo (en proporción) con respecto a años anteriores, todavía queda mucho por hacer para reducirlos y poder otorgar ambientes de trabajo más seguros e higiénicos a los mexicanos.

Los accidentes que actualmente ocupan el mayor número de incidencia, se pueden reducir tomando las medidas necesarias como son: protección a maquinaria y equipo; señalamiento de áreas, tuberías equipo, etc.; adecuadas condiciones de las instalaciones (pisos, escaleras); capacitación a los trabajadores; diseño e implantación de planes de seguridad; establecimiento de procedimientos de operación en condiciones normales; entre las más importantes.

Para el caso de las enfermedades se pueden reducir con condiciones de iluminación y ventilación adecuadas, control de la exposición a diversos agentes dañinos como son: productos químicos, ruido, vibraciones, polvos, harinas, etc.; uso adecuado de equipo de protección personal, entre otros.

Pero sobre todo para poder realizar las medidas necesarias para reducir tanto los accidentes como las enfermedades de trabajo, se necesita la concientización de todas las partes involucradas: autoridades que son las que emiten las leyes y normas para la protección de los trabajadores, los patrones que son los responsables de aplicar la legislación y otorgar las condiciones de higiene y seguridad que permitan desempeñar las funciones u operaciones de las empresas de manera adecuada y compatible con el medio ambiente y el negocio y por último es responsabilidad de los trabajadores acatar las medidas dispuestas por los patrones para proteger tanto su vida, la de sus compañeros, al medio ambiente y los intereses de todos los involucrados.

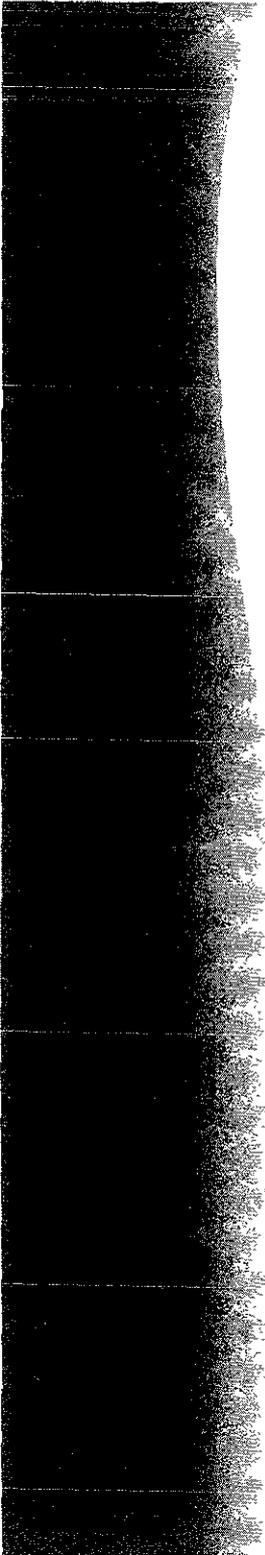
Cada empresa se encuentra en condiciones de seguridad e higiene diferentes dependiendo de los recursos económicos, grado desarrollo tecnológico, concientización de empleados y empleadores, legislación aplicable, nivel cultural y educativo de los trabajadores, etc. Por lo que cada una requiere de medidas diferentes para la reducción de accidentes y enfermedades y es por medio de un estudio como el que se propone en el presente trabajo que se puede llevar a cabo.

1.6 OBJETIVO

Realizar un análisis de riesgos a la salud en el área de suministro de energéticos de una empresa farmacéutica, para mejorar las condiciones de trabajo que inciden en la salud de los trabajadores.

1.7 HIPÓTESIS

Aplicando el análisis de riesgos a la salud en el área de suministro de energéticos de la industria farmacéutica bajo estudio, se plantearán medidas preventivas y correctivas en diferentes rubros, que la empresa al llevarlas a cabo disminuirá los costos asociados por accidente además de proteger al negocio y el medio ambiente.



CAPÍTULO

II

MARCO CONCEPTUAL

CAPÍTULO II. MARCO CONCEPTUAL

2.1 DEFINICIÓN DE ANÁLISIS DE RIESGOS

La administración de riesgos es una parte importante de la filosofía básica de seguridad y medio ambiente. Su objetivo principal es la prevención, con el propósito de garantizar la seguridad, la compatibilidad con el medio ambiente y rentabilidad del negocio. *Una de las herramientas más importantes de la administración de riesgos es el análisis de riesgos a la salud.*

Un análisis de riesgos es un esfuerzo organizado para identificar y analizar la significación de situaciones peligrosas asociadas a procesos o actividades. Los análisis de riesgos hacen hincapié en la búsqueda de deficiencias en el diseño y condiciones de operación de instalaciones que pueden ser causa de daños a la integridad humana, entorno ecológico e impacto económico.

El análisis de riesgos en lugares de trabajo toma en consideración todos los riesgos para la salud presentes en el lugar de trabajo. Determina los riesgos hasta donde sea necesario, al evaluar la intensidad y duración de las exposiciones, y lleva a recomendaciones prácticas y conclusiones.

El análisis de riesgos es el estudio sistemático y profundo de un proceso mediante técnicas reconocidas de análisis para:

- Identificar y comprender los riesgos del proceso;
- Evaluar la probabilidad de ocurrencia y el potencial de sus consecuencias, y
- Desarrollar medidas prácticas para eliminar o controlar los riesgos, ya sea a través de eliminar o disminuir su probabilidad de ocurrencia o mitigando sus consecuencias.

Los riesgos en los lugares de trabajo pueden ser de tipo químico, biológico, físico o ergonómico (ruido, vibración, calor / frío, ionización, radiación, etc.) Pero también pueden ser originadas por el mismo empleado (a).

El análisis de riesgo ayuda a la administración a:

- Identificar y evaluar los riesgos asociados con estas situaciones de peligro y a determinar las medidas que deben ser adoptadas para proteger la salud y seguridad de los empleados;
- Verificar si las medidas adoptadas son las adecuadas;

- Priorizar acciones si se considera que son necesarias otras medidas y
- Demostrar a las autoridades competentes, a los trabajadores y a sus representantes, que todos los factores pertinentes al trabajo han sido considerados y que se han tomado decisiones válidas, sobre los riesgos, y se han adoptado las medidas necesarias para salvaguardar la salud y seguridad.

Dentro de las áreas de mayor relevancia que cubren los análisis de riesgos se encuentran:

- Evaluación de las características del diseño de un área o equipo;
- Evaluación de los procedimientos y planes de emergencia;
- Evaluación de cambios, modificaciones o adiciones en las instalaciones, procesos, materiales y/o personal;
- Evaluación de las actividades de inspección y mantenimiento;
- Jerarquizar las actividades de reacondicionamiento de sistemas y equipos, así como el entrenamiento del personal;
- Cumplimiento con la normatividad y regulaciones vigentes en lo referente a la identificación y jerarquización de riesgos de las instalaciones.

La calidad de un análisis de riesgos debe ser un perfecto ejemplo de trabajo en equipo en el cual participan diversas disciplinas que aportan conocimientos específicos, permitiendo discusiones abiertas, francas y de mente abierta, contando con un buen líder que conozca y entienda el propósito y la metodología utilizada. Un grupo típico de Análisis de Riesgos estará integrado por:

- Representante del área del proceso estudiado, generalmente es nombrado el líder del análisis;
- Representantes del área de ingeniería, instrumentación, proyectos y/o mantenimiento, con conocimientos propios de sus especialidades;
- Representante del área de Seguridad, con conocimientos de la legislación aplicable, estándares y buenas prácticas de seguridad, guías y directrices internas, y técnicas alternativas de análisis;
- Técnicos del área bajo estudio, con conocimientos en diferentes campos o especialidades, y
- Un trabajador que regularmente realiza las actividades de trabajo a ser analizadas.

2.2 METODOLOGÍAS PARA EL ANÁLISIS DE RIESGOS

Para la elaboración de análisis de riesgos existen diferentes metodologías que se aplican dependiendo el área en estudio, la complejidad del sistema o las políticas y directrices de cada empresa en particular, a continuación se presentan las más utilizadas para su posterior discusión y elección de la metodología a desarrollar para el presente trabajo.

2.2.1 Metodología para la realización de Análisis de Riesgos, PEMEX Exploración y Producción Región Norte

PEMEX exploración y producción para dar cumplimiento a los elementos que marca el SIASPA (Sistema Integral de Administración de la Seguridad y Protección Ambiental) emitió la siguiente metodología para identificar, analizar y evaluar todos los factores externos (fenómenos naturales, sociales, etc.) e internos (fallas en los sistemas de control, fallas en los sistemas mecánicos, factores humanos, fallas en los sistemas de administración, etc.) mediante técnicas adecuadas para cada caso.

Los requisitos previos a la realización del análisis de riesgos consisten en definir:

- La instalación a la que se le va a efectuar el estudio.
- El coordinador del estudio, encargado de dirigir y verificar el cumplimiento de las etapas de este procedimiento.

Las etapas del análisis de riesgos son:

- a. Definición del objetivo y alcance del análisis.
- b. Recopilación del sistema (instalación) a analizar.
- c. Aplicación de la técnica HAZOP.
- d. Aplicación de la técnica Árboles de Eventos.
- e. Aplicación de la técnica de Consecuencias
- f. Aplicación de la técnica de Árboles de Fallas.
- g. Resumen de recomendaciones generales.
- h. Documentación de Resultados del análisis de riesgos.

2.2.2 Metodología según la NOM-004-STPS-1999. Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo⁹

En esta norma como punto 5 OBLIGACIONES DEL PATRÓN establece que se debe elaborar un estudio para analizar el riesgo potencial generado por la maquinaria y equipo en el que se debe hacer un inventario de todos los factores y condiciones peligrosas que afecten a la salud del trabajador.

⁹ Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de Mayo de 1999.

En la elaboración de un estudio de riesgo potencial se debe analizar:

- a. Las partes en movimiento, generación de calor y electricidad estática de la maquinaria y equipo;
- b. Las superficies cortantes, proyección y calentamiento de la materia prima, subproducto y producto terminado, y
- c. El manejo y condiciones de la herramienta.

Para todo riesgo que se haya detectado, se debe determinar:

- a. El tipo de daño;
- b. La gravedad del daño;
- c. La probabilidad de ocurrencia.

2.2.3 Metodología Zurich

Para la metodología Zurich o análisis de riesgos por escenarios se utilizan siete pasos:

- a. Recopilación de los datos básicos,
- b. Condiciones del proceso en su estado seguro,
- c. Identificación de los riesgos,
- d. Evaluación de los riesgos,
- e. Elaboración del perfil de riesgos,
- f. Definición de medidas para controlar los riesgos, y
- g. Determinación de los riesgos residuales.

2.2.4 Sistema de análisis de riesgos y control de puntos críticos (ARCPC)

Según la NOM –128-SSA1-1994, Bienes y servicios. Que establece la aplicación de un sistema de análisis de riesgos y control de puntos críticos en la planta industrial procesadora de productos para la pesca¹⁰, el ARCPC es el método utilizado y reconocido en el ámbito internacional para controlar la calidad sanitaria de los alimentos a lo largo de toda la cadena alimenticia, desde el productor primario hasta el consumidor. El plan de Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos debe cubrir lo siguiente:

- a. Localización física en la planta industrial, de cada punto en donde es procesado el (los) producto (s),
- b. Identificación y procedencia de cada especie y la descripción de cada producto que se procesa en la planta,

¹⁰ Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 12 de Junio de 1996

- c. identificación de los riesgos asociados en el proceso de un producto determinado, incluyendo pero no limitado a:
- Biotoxinas marinas.
 - Contaminación microbiológica.
 - Plaguicidas.
 - Residuos veterinarios y medicamentos.
 - Descomposición.
 - Parásitos.
 - Aditivos para alimentos establecidos por la Secretaría de Salud.
 - Daño físico del producto.
 - Identificación de los puntos críticos de control en el proceso.
 - Establecimiento de los límites críticos correspondientes.
 - Establecimiento de las medidas de seguridad, para prevenir los riesgos.
 - Establecimiento de un sistema de monitoreo.
- d. Establecimiento de un sistema que tome las medidas correctivas cuando el monitoreo indique fallas,
- e. Establecimiento de un archivo documental a través de un sistema de registro de los valores obtenidos durante el monitoreo de los puntos críticos de control, y
- f. Establecimiento de un sistema de verificación documentado para comprobar que opera adecuadamente.

2.2.5 Método normalizado para la evaluación de riesgos a la salud como consecuencia de agentes ambientales

La NOM -048-SSA1- 1993, Que establece el método normalizado para la evaluación de riesgos a la salud como consecuencias de agentes ambientales¹¹, menciona que la evaluación del riesgo en individuos o grupos de personas y la consideración en cuanto a la distribución del daño a la salud, es a lo que se considera la evaluación de riesgo a la salud y está constituido por los siguientes puntos:

- a. Identificación del agente causal.- Es la caracterización cualitativa y cuantitativa del agente químico, físico o biológico que resulta peligroso para la salud de la población ocupacional y general,
- b. Identificación de la forma de exposición.- Corresponde a la caracterización de la vía o vías por las cuales un individuo o grupo se pone en contacto con los agentes químicos, físicos o biológicos que son peligrosos para la salud ocupacional y general, y

¹¹ Publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el 9 de Enero de 1996.

- c. Caracterización de riesgo a la salud.- Es el cálculo cuantitativo o de estimación del riesgo a la salud a partir de modelos numéricos y epidemiológicos. Se puede calificar en: riesgo superior, riesgo medio y riesgo menor.

2.3 DISCUSIÓN SOBRE LOS MÉTODOS, VENTAJAS Y DESVENTAJAS

La metodología utilizada por PEMEX permite realizar análisis de riesgos asociados a materiales, operaciones e instalaciones en sus diferentes etapas: diseño, construcción, modificación y desmantelamiento.

Utiliza técnicas complejas como son: HAZOP, Análisis de Árboles de Eventos, Árboles de Fallas y Cálculo de Consecuencias, por lo que es necesario que el personal que aplique esta metodología este familiarizado con uso de estas técnicas.

Permite identificar, analizar y evaluar todos los riesgos asociados a factores externos (fenómenos naturales, sociales, etc.) e internos (fallas en los sistemas de control, fallas en los sistemas mecánicos, factores humanos, fallas en los sistemas de administración, etc.).

Permite realizar una revisión sistemática del diseño de las instalaciones, calcular los índices numéricos de seguridad e identificar áreas potenciales de mejora desde el punto de vista de diseño, operación y mantenimiento.

El resultado del análisis es más completo ya que a partir de la aplicación de las cuatro técnicas se genera un resumen de recomendaciones generales en las cuales los resultados del estudio HAZOP son cualitativos y proporcionan recomendaciones generales para la minimización de situaciones de riesgo de la instalación, en tanto que las técnicas de árboles de eventos y árboles de falla proporcionan información cuantitativa relacionada con la probabilidad de ocurrencia de eventos indeseados.

Habitualmente se utiliza este método cuando se desea analizar sistemas complejos como son plantas químicas, refinerías, centrales nucleoelectricas y sistemas aeronáuticos.

La metodología descrita en la NOM-004-STPS-1999. **Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo**, como su objetivo lo indica su campo de aplicación se reduce a los riesgos de trabajo que genere la operación y mantenimiento de MAQUINARIA Y EQUIPO solamente, es decir, no contempla los riesgos asociados a los agentes ambientales o condiciones y actos inseguros que se generen en el centro de trabajo bajo estudio.

Por otro lado se enfoca a los daños que la maquinaria y equipo producen al trabajador y no hace referencia a los que afecten al medio ambiente y al negocio.

Para la correcta aplicación de esta metodología se deben consultar varias Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y las Normas Mexicanas (NMX): NOM-001-STPS-1993, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo, NOM-017-STPS-1993, Relativa al equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo, NOM-022-STPS-1993, Relativa a las condiciones de seguridad en los centros de trabajo donde la electricidad estática represente un riesgo, entre otras.

En todos los centros de trabajo del territorio nacional que empleen maquinaria y equipo se debe aplicar como mínimo un análisis como el que la norma marca, por lo que se puede utilizar como parte de un análisis más detallado en el cual se contemplen los demás factores que pueden ser afectados si sucede algún accidente.

La ventaja de este método es que cualquier persona que este familiarizada con el uso de la maquinaria y equipo dentro del centro de trabajo, puede llevarlo a cabo, no requiere de mucha inversión y es de fácil aplicación.

La Metodología ZURICH es de fácil aplicación, permite la utilización de diversas técnicas de identificación de riesgos que se aplican dependiendo de la información que se tenga para el análisis y la complejidad del sistema bajo estudio.

Para esta metodología se deben analizar factores diversos como son: químicos, biológicos, físicos ergonómicos, actos inseguros, los provocados intencionalmente por el empleado, etc.

Considera daños al ser humano, al ambiente, al negocio, pérdidas materiales, conflictos legales, etc., con lo que se tiene un panorama más amplio de lo que puede ocurrir en caso de accidente.

Determina los riesgos hasta donde sea necesario al evaluar la intensidad y duración de las exposiciones. Esto por medio de la revisión de estudios de agentes ambientales y exámenes médicos practicados a los empleados, lleva a recomendaciones prácticas y conclusiones en varios ámbitos.

Se puede efectuar para cada unidad organizativa, por ejemplo unidades de producción, sistemas de abastecimiento de energéticos, etc., pueden ser establecidos para cada lugar de trabajo, e incluso para determinadas tareas específicas. Por otra parte, se puede hacer análisis de riesgos en forma genérica, para un grupo de lugares de trabajo si los riesgos a los que están expuestos son pocos o muy similares.

Contempla las actividades de limpieza y mantenimiento además de las operaciones del proceso diario, lo cual permite prevenir un mayor número de accidentes y fallas ya que muchos de ellos ocurren durante las actividades de limpieza y mantenimiento.

La Metodología de Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos (ARPC) presenta las siguientes ventajas:

- Es un método reconocido en el ámbito mundial para la identificación de riesgos en la industria de alimentos en materia o calidad sanitaria.
- Identifica riesgos específicos.
- Evalúa los riesgos y establece los sistemas de control que se orienten hacia medidas preventivas.
- Se adapta a los cambios tecnológicos.
- Se retroalimenta con los comentarios y quejas de los consumidores.
- El sistema es aplicable a todos los eslabones de la cadena alimenticia, desde la producción, pasando por el procesado, transporte y comercialización, hasta la utilización final en los establecimientos dedicados a la alimentación o en los propios hogares.
- No es de complicada aplicación, pero requiere de experiencia y conocimiento profundo del proceso a analizar.
- Evita las múltiples debilidades inherentes al enfoque único de la inspección y los inconvenientes que presenta la confianza en el análisis microbiológico.

Es uno de los sistemas que han tenido gran aceptación no solamente entre las empresas sino también al nivel de los organismos de regulación, pues ven en él un mecanismo eficaz para conseguir que el consumidor reciba un alimento seguro y facilita la labor de control.

Aunque se podría generalizar ésta metodología para otras ramas de la industria, se requiere ampliar con otra metodología para que la parte de identificación de riesgos quede más sólida o explícita y permita encontrar riesgos de toda naturaleza como los que ya se han discutido anteriormente.

El **Método Normalizado** descrito en la **NOM-048-SSA1-1993** sólo se enfoca a la evaluación de los riesgos epidemiológicos como consecuencia de agentes ambientales como son: agentes químicos, físicos y biológicos; entendiéndose como riesgo epidemiológico a la probabilidad de sufrir un daño o enfermedad determinada como consecuencia de exposición a uno o varios agentes de los anteriormente citados.

Permite valorar el grado de riesgo de una población determinada, ya sea expuesta laboralmente o que por diversos motivos permanecen un tiempo prolongado en las inmediaciones de la zona donde se generan los factores de riesgo (elementos que contribuyen a producir daño o enfermedad).

Requiere de técnicas de evaluación y muestreo acreditados por el Sistema Nacional de Laboratorios de Prueba (SINALP) y deben realizarse por laboratorios de análisis que cuenten con control de calidad externa.

Ai igual que la metodología anterior se puede utilizar como parte de un análisis más completo en el que se incluyan riesgos producidos por maquinaria y equipo, condiciones y actos inseguros, etc.

Una vez realizada la revisión de algunas de las metodologías existentes para la realización de análisis de riesgos y detectadas sus ventajas y desventajas, se procede a describir el área donde se aplicará el análisis de riesgos para poder seleccionar la metodología que mejor aplique al caso bajo estudio.

El presente estudio se aplicará a una sección o parte de una industria farmacéutica, la cual está ubicada a un costado de la carretera; la planta está entre una industria alimenticia y por el otro lado una embotelladora, todo el costado de la carretera tanto de un lado como de otro en su mayoría está conformado por diversas industrias, lo cual lo convierte en una zona potencialmente peligrosa, ya que si se presentará un accidente mayor (incendio, explosión, fugas de materiales, etc.) en alguna de ellas y éste no fuera controlado a tiempo podría verse afectada más de una planta.

El área bajo estudio es la de suministro de energéticos y las actividades realizadas en la sala de fuerzas, esta sección representa una parte primordial para la empresa ya que si llegara a presentarse alguna falla en ella, las actividades de la planta se verían afectadas, es decir, retrasos o paro de la producción, así como daño a equipo. Por otro lado por el tipo de equipo utilizado en esta sección los daños en caso de accidente serían de grandes magnitudes tanto para las instalaciones, medio ambiente y personal del área y de áreas cercanas.

En ésta área se contemplará para su estudio tres subestaciones eléctricas, calderas, compresores, tanques de almacenamiento de combustibles, y planta de tratamiento de agua, así como las sustancias químicas para dicho proceso, entre los elementos más importantes o principales.

En una primera visita de reconocimiento del lugar se realizó un recorrido por las instalaciones para detectar de manera superficial las condiciones de operación de las diferentes actividades de ésta área. Así mismo, se entrevistó a los encargados de mantenimiento e instrumentación para recabar información sobre las operaciones normales, las actividades de mantenimiento y sobre las medidas o planes de emergencia que se tienen en caso de presentarse un accidente o desviación en las variables de operación.

Por otro lado, se solicitaron los documentos necesarios para poder empezar el análisis: diagramas de flujo, hojas de materiales, historial de accidentes, procedimientos de operación, programas de mantenimiento, "lay out" del área, monitoreos ambientales, entre otros.

A partir de la documentación existente y la información recopilada tanto por observación como por indagación, a grandes rasgos se tiene lo siguiente: no existen procedimientos por escrito de las actividades que realizan los operadores de ésta área, los diagramas tanto eléctricos como de tubería no se tienen disponibles por el momento, el "lay out" no está actualizado, se cuenta con un "software" para las actividades de mantenimiento pero no se tiene el procedimiento de las actividades de mantenimiento por escrito, ni se llevan bitácoras de mantenimiento, el record de accidentes e incidentes no se tiene disponible en el área, no se proporcionó el plan de seguridad el área, no se tienen todas las hojas de seguridad de los materiales o no están actualizadas, existen materiales fuera del área o en condiciones inapropiadas. Sí realizan monitoreos de agentes ambientales (ruido) y sí practican exámenes médicos (de laboratorio y gabinete) a los trabajadores del área según la normatividad aplicable.

En general no se pudo recopilar toda la información solicitada o requerida. A partir de lo anterior se hace la selección de una metodología adecuada para la aplicación de un análisis de riesgos en el área bajo estudio.

La metodología ARPC (Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos) se descarta ya que no aplica a la rama de la industria de la empresa bajo estudio, aunque es una metodología reconocida a nivel mundial no es la adecuada para el área bajo estudio y se deja para estudios posteriores en el sector de su ámbito.

La metodología utilizada por PEMEX aunque es una metodología que se puede aplicar para cualquier rama industrial, no es recomendable para este caso, ya que la información disponible para realizar el análisis es insuficiente y las técnicas utilizadas por esta metodología requieren de los procedimientos y diagramas de flujo de los diferentes procesos o actividades para poder tener las variables del proceso (temperatura, flujo, presión, etc.), por lo que no se podrían aplicar las técnicas y el análisis quedaría incompleto. Se podría generar toda la documentación faltante pero el tiempo para realizar el estudio no lo permite, por lo que esta metodología se descarta.

La Metodología Zurich es un procedimiento que se puede aplicar a todo tipo de procesos y permite el uso de diversas metodologías para la identificación de riesgos dependiendo de la complejidad o profundidad que se le vaya a dar al trabajo.

Anteriormente se mencionó que la documentación existente para la realización del análisis es poca, sin embargo, se puede generar a grandes rasgos los procedimientos de operación en condiciones seguras de las principales actividades, además de realizar varias visitas posteriores, para la recopilación de datos que permitan la aplicación de ésta metodología.

Este método se puede ajustar al tiempo que se tiene para la realización del presente trabajo, es de fácil aplicación y no requiere de una inversión extra para llevarlo a cabo, es decir se puede aplicar sin la necesidad de generar los documentos faltantes o no actualizados, ya que si se tuviera que elaborar implicaría un costo extra para la empresa (tiempo, especialistas, técnicos estudios, pruebas, etc).

Sin embargo, sí se requiere de la aplicación de las normas mexicanas referentes al área para poder tener un análisis adecuado del caso bajo estudio. Dichas normas serán empleadas posteriormente.

Por otro lado si se quiere dar cumplimiento con la normatividad mexicana, la cual nos exige un análisis de riesgos generados por maquinaria y equipo, con la metodología de Zurich podemos cumplir ésta Norma Oficial Mexicana, además de generar un análisis más completo que el que se obtendría con la aplicación de dicha norma solamente (NOM-004-STPS-1999. Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo), ya que se toman en cuenta otros factores de riesgo (además de la maquinaria y equipo) como son factores ambientales, el factor humano, condiciones inseguras de instalaciones, factores ergonómicos, etc. que sean aplicables.

Cabe hacer la aclaración de que la aplicación de un análisis de riesgos como el que se llevará en el presente estudio no sustituye a lo solicitado en la NOM-048-SSA1-1993, Que establece el método normalizado para la evaluación de riesgos a la salud como consecuencias de agentes ambientales, ya que todos los centros de trabajo que generen agentes ambientales dañinos a la salud deben realizar monitoreos según lo indicado en dicha norma, es decir la metodología que se utilice se debe basar en dichos monitoreos para poder cuantificar y calificar los riesgos identificados.

Por lo anteriormente citado se elige la **Metodología Zurich o Análisis de Riesgos por Escenarios** para el presente estudio, por considerarse la mejor opción para el caso bajo estudio. A continuación se describe con mayor detenimiento ésta metodología para posteriormente aplicarla en el caso en cuestión (ver el capítulo III).

2.4 METODOLOGÍA ZURICH PARA EL ANÁLISIS DE RIESGOS

Los requisitos previos para la realización del análisis de riesgos consisten en definir:

- El sistema a analizar o alcance del estudio,
- El propósito del análisis,
- Tiempo requerido y tiempo disponible,
- Profundidad del análisis, y
- Recursos necesarios.

En esta etapa se deberá establecer el propósito del análisis de riesgos, el cual podría consistir en la detección y evaluación de los riesgos de los procesos, mejorar el desempeño de los sistemas de seguridad, y/o evaluar planes de operación normal y de emergencia de la instalación previamente seleccionada (estación de compresión, batería de separación, etc.).

Se debe también establecer claramente el alcance del estudio, esto es, definir las áreas de la instalación que se incluirán en el estudio, así mismo, el tiempo que se empleará en realizar el análisis contra el tiempo que se tiene disponible para llevarlo a cabo.

A partir de lo anterior se determina la profundidad del análisis, ya que depende del tiempo que se tiene el detalle con el que se realizará el mismo. Por último en esta etapa previa es importante determinar que recursos (materiales) serán necesarios para llevar a cabo el estudio: computadora, mesa de trabajo, hojas, libretas, etc.

Para garantizar que el análisis de riesgos se efectúe en forma sistemática se mencionó anteriormente que existen 7 pasos básicos para desarrollar en forma secuencial:

- 1) Recopilación de los datos básicos,
- 2) Condiciones del proceso en su estado seguro,
- 3) Identificación de los riesgos,
- 4) Evaluación de los riesgos,
- 5) Elaboración del perfil de riesgos,
- 6) Definición de medidas para controlar los riesgos, y
- 7) Determinación de los riesgos residuales.

1) RECOPIACIÓN DE LOS DATOS BÁSICOS

El objetivo de esta etapa es que el personal responsable de realizar el análisis de riesgos de la instalación seleccionada conozca en detalle el diseño y las prácticas de *operación y mantenimiento de la instalación*. Para esto se requiere que el personal encargado de las áreas de estudio proporcionen a los analistas la información referente a los puntos anteriores. Como ejemplo de la información que se requiere se puede mencionar los siguientes documentos:

- Información de los materiales utilizados en el proceso.
- Descripción del proceso.
- Diagramas de flujo del proceso.
- Bases de diseño de la instalación.
- Distribución de los sistemas de seguridad y protección contra incendio.
- Procedimientos de operación normal y de emergencia.
- Especificaciones de los equipos, como válvulas de seguridad y alivio.
- Planos de distribución de las áreas.
- *Diagramas de instrumentación y lógicas de control.*
- Programas de mantenimiento.
- Procedimientos de operación, pruebas y mantenimiento.

Es recomendable que el personal responsable del análisis tenga conocimiento de los principios básicos de operación de los equipos con los que cuenta el área o proceso.

Como requisitos mínimos de información para el análisis de riesgos de instalaciones, procesos, materiales y sustancias peligrosas se pueden mencionar los siguientes puntos:

Instalación

- Tipo de instalación, descripción, insumos, producción, volúmenes manejados.

Proceso

- Química del proceso.
- Diagramas del proceso (diagramas de flujo de proceso y de tubería e instrumentación)
- Datos técnicos y características de equipos.
- Materiales de construcción.
- Sistemas de relevo y de venteo.

Materiales y Sustancias Peligrosas

- Características físico- químicas, toxicidad, volatilidad, inflamabilidad y otros (hojas de seguridad de los materiales).
- Cantidad de materiales y sustancias peligrosas.
- Determinar la cantidad de materiales en almacenamiento, en proceso y/o transporte.

Número de personas potencialmente afectadas dentro y fuera de la instalación.

- Censo de personal que labora en el centro de trabajo.
- Censo de aspectos naturales, sociales o históricos de interés.

Requisitos mínimos de información para las condiciones operativas

- Diagramas de proceso.
- DTI'S (Diagramas de Tubería e Instrumentación).
- Balances de materia y energía.

Es importante que la información esté actualizada y vigente, por lo que es recomendable realizar visitas e inspecciones a la instalación bajo análisis, así como entrevistas con el personal operativo, de manera que se conozcan las condiciones actuales del equipo y del proceso.

2) CONDICIONES DEL PROCESO EN SU ESTADO SEGURO

Basándose en los documentos recopilados, se determina como funciona el proceso en su estado seguro.

Documentos requeridos:

- Descripción del proceso
- Programa de mantenimiento
- Instructivos de fabricación
- Filosofía de seguridad
- Guías y directivas
- Estándares de incidencia
- Disposiciones legales

3) IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS

En esta parte el grupo de análisis se debe preguntar ¿Cuáles son los riesgos del sistema?.

La identificación de riesgos es el proceso más importante del análisis de riesgos. No existe una técnica ideal aplicable a todos los casos. La selección de la técnica de identificación depende del sistema particular que se analiza.

Las técnicas de identificación más utilizadas son:

- Lluvia o tormenta de ideas.
- Diagrama de causa – efecto.
- Listas de verificación .
- HAZOP.
- ¿Qué pasaría si..?.
- Método de falla y efecto (FMEA).
- Árbol de fallas (FTA).

Las técnicas de HAZOP, FMEA y FTA se reservan para los sistemas más complicados. El método debe ser: proporcional y relacionado con el problema.

El diagrama de causa – efecto normalmente es sencillo y eficaz para la identificación de riesgos.

Lluvia o tormenta de ideas

En el enfoque de tormenta de ideas se permite a un equipo de personas juntar sus conocimientos en torno a un problema particular, a fin de llegar a un consenso o saber cuál es el mejor curso de acción elegido entre varias posibilidades. Los participantes ofrecen sus ideas hasta que se agotan, las ideas se analizan sino hasta poco antes de votar. Todas las ideas se aceptan, sin importar que tan disparadas parezcan. Después se da un proceso de votación y se decide cuales son las mejores ideas.

La tormenta de ideas puede ser estructurada o no, en el enfoque no estructurado los participantes ofrecen ideas al azar. La tormenta de ideas estructurada implica recorrer a todos los participantes en un orden y sentido determinado. Cada participante ofrece una idea o simplemente sede su turno al siguiente participante. La primera etapa de la tormenta de ideas termina cuando todas las ideas se han agotado.

Los métodos de tormenta de ideas generan un gran número de ideas, permiten a todos participar, promueven la pertenencia a equipos y producen ideas variadas.

A continuación se muestra la representación gráfica del proceso de tormenta de ideas.

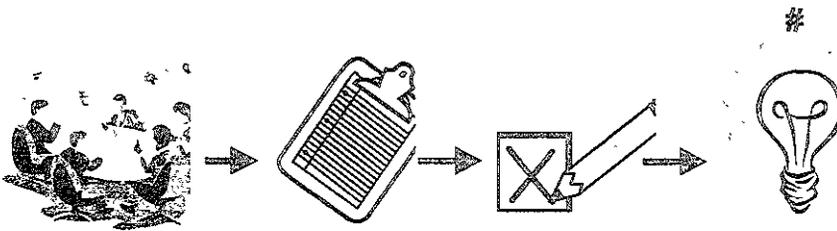


Figura 2.1 Representación gráfica del proceso de tormenta de ideas.

Diagrama de causa - efecto o de espina de pescado

El diagrama causa-efecto es una forma de organizar y representar las diferentes teorías propuestas sobre las causas de un problema. Se conoce también como diagrama de Ishikawa o diagrama de espina de pescado.

Es una herramienta que refleja en forma organizada la incidencia de elementos sobre el resultado del proceso tales como:

- materiales
- mano de obra o personal
- métodos
- instalaciones
- "medio ambiente"

El trazado del diagrama parte de una línea horizontal de izquierda (causas del problema bajo análisis) a derecha (efecto sobre el problema analizado), una causa es la suma de varias o muchas pequeñas causas concurrentes. La ausencia de causas pequeñas en un diagrama muestra que el análisis es casi trivial y que debe profundizarse en él. Viceversa, un diagrama muy detallista indica que el conocimiento es muy avanzado, lo cual es favorable.

Existen varios métodos para conseguir salir de lo trivial y acercarse a lo avanzado: el método previo a la espina de pescado suele ser la tormenta de ideas de un equipo de trabajo en búsqueda de pequeñas causas de un problema. Los integrantes del equipo juegan un papel trascendental en esta tarea. Un diagrama de causas-efectos completo indica de por sí la solución y es suficiente para tener pleno conocimiento y encarrilar la discusión hacia la solución final. Con flechas más pequeñas a ambos lados de las flechas principales se identifican las pequeñas causas o causas secundarias, que ejercen influencia sobre la acción a encontrar.

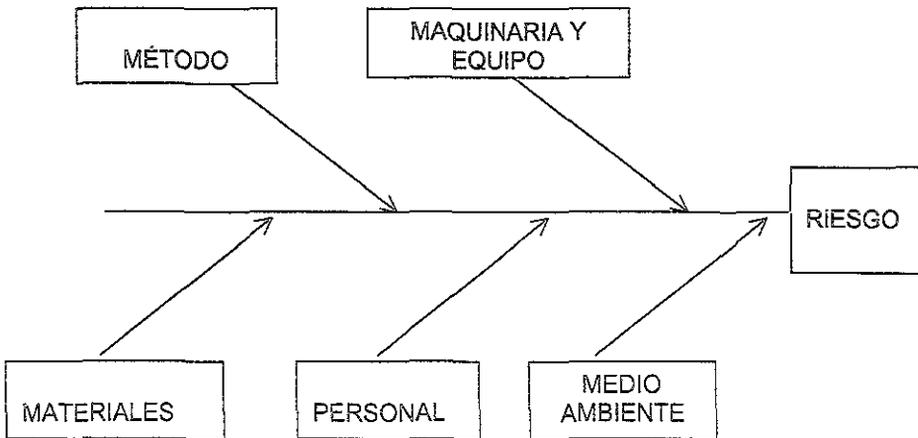


Figura 2.2 Diagrama de pescado.

Listas de verificación

Esta técnica apareció en la década de los 30 y es uno de los principales inventarios destinado para identificar problemas de diseño, operación, deficiencia en sistemas de emergencia, señalización, etc., en las diferentes áreas de una empresa.

Una lista de verificación es un recordatorio útil que, por lo general, se ha elaborado a través de los años por distintas personas y que, permite comparar el estado de un sistema con una referencia externa, identificando directamente carencias de seguridad en algunos casos o las áreas que requieren un estudio más profundo que en otros.

La lista de verificación o evaluación presenta una serie de beneficios: permite identificar con facilidad una amplia gama de problemas que afecten a la seguridad de los trabajadores, instalaciones, medio ambiente o rentabilidad del negocio; puede diseñarse con facilidad dependiendo el área que se desee estudiar y puede adaptarse de tal manera que cualquier persona familiarizada con el proceso o área pueda llevarla a cabo; su procedimiento de aplicación y revisión demanda de poco tiempo y sus requerimientos materiales son económicos.

Las listas de verificación pueden aplicarse a la evaluación de equipos, materiales o procedimientos, y el grado de detalle varía considerablemente desde las generales a las que se elaboran para equipos, procesos o procedimientos muy específicos.

Es recomendable que la misma lista de verificación sea aplicada por diferentes personas para tener un mayor número de observaciones y llegar a una identificación de problemas más certera.

Un ejemplo del contenido de una lista de verificación es el siguiente:

1. SEGURIDAD EN GENERAL

- | | | | |
|----|--|----|----|
| a. | ¿Se utiliza combustible o gases peligrosos? | SI | NO |
| | ¿Qué tipo de gases? | | |
| | ¿En qué cantidades o flujo? | | |
| b. | ¿Existe algún otro material peligroso (tóxico, inflamable, biológicamente peligroso, etc.) que se utilice en el proceso? | SI | NO |
| | ¿Qué tipo de materiales? | | |
| | ¿En qué cantidades? | | |
| c. | ¿Es necesario mover partes pesadas durante el proceso? | SI | NO |

2. SEGURIDAD EN RADIACIÓN

a. ¿Existen materiales radioactivos fuera del área que se introduzcan en ella? SI NO

¿Para qué actividades?

3. SEGURIDAD ELÉCTRICA

a. ¿Existen interruptores de corriente? SI NO

b. ¿Existe planta de emergencia? SI NO

4. ¿Existe alguna otra clase de seguridad que sea necesario incluir? SI NO

Describir:

Técnica HAZOP (Riesgos y Operabilidad)

Esta técnica fue desarrollada para la identificación de riesgos en todo tipo de procesos y plantas. Originalmente fue desarrollada para la evaluación de nuevos diseños o tecnología de procesos, pero su uso se ha extendido a todas las fases de la vida de las instalaciones.

La base de aplicación de los estudios HAZOP es considerar que los riesgos o los problemas aparecen sólo como consecuencia de desviaciones sobre las condiciones de operación que se consideran normales en un sistema dado.

El método HAZOP se concentra en identificar tanto los riesgos como los problemas de operabilidad. A pesar de que la identificación de riesgos es el principal enfoque de éste método, los problemas de operabilidad deben ser identificados ya que pueden conducir a riesgos del proceso, resultando en violaciones al medio ambiente o tener efectos negativos en la rentabilidad de los negocios. Para el método entenderemos como:

Riesgo.- Una operación que puede causar una liberación catastrófica de tóxicos, sustancias inflamables o químicos explosivos o cualquier acción que pueda resultar en daños al personal.

Operabilidad.- Una operación dentro del diseño la cual puede causar una falla que posiblemente derive en una violación al medio ambiente, a reglas de seguridad y salud o un impacto negativo en la rentabilidad de los negocios.

El método HAZOP se basa en el principio de que un equipo multidisciplinario se enfoca al análisis de los riesgos para poder identificar más problemas o desviaciones de los que pudieran encontrar personas trabajando por separado. Dicho equipo debe estar conformado por individuos de diferentes áreas y especialidades.

Se realiza la revisión de los diagramas y procedimientos en una serie de reuniones durante las cuales el equipo hace uso de un protocolo para evaluar la importancia de las desviaciones de la intención normal de diseño de un sistema.

El equipo HAZOP se enfoca en porciones específicas del proceso que se denominan "nodos", se identifica un parámetro del proceso, por ejemplo presión, y se le da una tendencia al nodo considerado. Luego una serie de palabras guías son combinadas con el parámetro "presión" para crear desviaciones. Por ejemplo, la palabra guía "no" es combinada con el parámetro presión para crear la desviación "no - presión".

El equipo se enfoca a enlistar las posibles causas de la desviación "no – presión" empezando por la causa que pueda llevar a la peor posible consecuencia que el equipo pueda pensar.

Una vez que las causas son propuestas se procede a enlistar las consecuencias, medidas de seguridad y toda clase de recomendaciones que resulten apropiadas. El proceso se repite para la siguiente desviación y hasta que se complete el nodo. El equipo pasa al siguiente nodo y repite el proceso.

Algunas de las palabras guías más comunes utilizadas en el método HAZOP son:

- No
- Menos (bajo)
- Más (alto)
- Reverso (opuesto)
- Negación de la intención deseada
- Decremento cuantitativo
- Incremento cuantitativo
- Lo opuesto a la intención

Las variables del proceso que más comúnmente son estudiadas son:

- Flujo
- Tiempo
- Frecuencia
- Separación
- Presión
- Viscosidad
- Reacción
- Temperatura
- pH
- Voltaje
- Composición
- Nivel
- Velocidad
- Mezclado

¿Qué pasaría si ...?

Esta técnica se aplica para evaluar el campo de sistemas de protección de procesos y es un método de análisis de riesgos general, que difiere de otros porque no es tan rígido y sistemático, y puede aplicarse tanto a una sección del proceso como a toda la unidad.

El análisis ¿qué pasaría si ...? es menos estructurado que el análisis HAZOP, aunque su aplicación presenta algunas analogías.

El objetivo de este análisis es considerar las consecuencias negativas de posibles sucesos inesperados. Utilizando la pregunta ¿Qué pasaría si...? aplicada a desviaciones en el diseño, construcción, modificaciones y operación de instalaciones industriales.

Con este método se parte de que existe una falla sin considerar que fue lo que la causó. Se deben buscar fallas como por ejemplo:

¿Qué pasaría si hay una ...

- Pérdida de servicios (agua de enfriamiento, agua de proceso, vapor, aire de instrumentos o de proceso)?.
- Pérdida de energía eléctrica?.
- Pérdida de electricidad de emergencia?.
- Derrame de alguna sustancia?.
- Reacción de descomposición o polimerización incontrolada?.
- ¿Qué pasaría si se presenta un incendio o explosión?.
- ¿Qué pasaría si el operador falla al efectuar una operación crítica?.
- ¿Qué pasaría si alguno de los operarios sufre un accidente?.
- ¿Qué pasaría en caso de un terremoto o inundación?.
- Etc.

Contestando a este tipo de preguntas clave se tendrá una evaluación de los efectos de fallas de equipo, errores en procedimientos, desastres naturales, etc. los resultados dependerán de la experiencia y de la capacidad de imaginación del grupo de análisis.

Método de falla y efecto

Esta técnica de análisis de riesgos se aplica para los campos de operabilidad y de sistemas de protección de procesos. Fue desarrollada por Imperial Chemical Industries Ltd.

Esencialmente este procedimiento de análisis requiere una descripción completa del proceso y cuestiona cada una de sus partes para descubrir que desviaciones pueden dar lugar a riesgos de proceso ó al personal.

Este cuestionamiento se enfoca a cada una de las partes del proceso y a cada uno de los componentes de dichas partes del proceso. Estos componentes se analizan sujetándolos a una serie de preguntas formuladas alrededor de unas "PALABRAS GUÍA", las cuales están diseñadas para probar la integridad de cada una de las partes que componen el proceso, averigüen todas las posibilidades concebibles para que el proceso se desvíe de su función y propósito de diseño. Con esto se obtiene una serie de desviaciones (teóricas) que se irán estudiando para determinar cómo pueden ser causadas y cuáles serían sus consecuencias.

PALABRAS GUÍA	SIGNIFICADO	APLICACIÓN
NO	La completa negación de la intención.	No se realiza la intención de diseño, ni parte de ella, pero sucede otra cosa.
MAS MENOS	Incremento o disminución cuantitativa.	Se refiere tanto a cantidades como a propiedades. Tanto cantidad de flujo o temperatura como calor o reactividad, etc.
ADEMÁS DE	Incremento cualitativo.	Todas las intenciones de diseño y operación se llevan a cabo, además de otra actividad adicional no deseada.
PARTE DE	Disminución cualitativa.	Sólo se llevan a cabo ciertas intenciones de diseño, mientras que otras no.
INVERSO	La intención lógica opuesta.	Aplicable principalmente a actividades, por ejemplo, retroceso de flujo o reacción reversible. También a sustancias como "ácido" en vez de "álcali".
DISTINTO	Sustitución completa de la intención.	No se lleva a cabo ninguna parte de la intención pero ocurre algo diferente.

Tabla 2.1 Palabras guía utilizadas en el método de falla y efecto

El método se desarrolla dividiendo el proceso en secciones, de las cuales se identifican sus principales componentes, los cuales se estudian individualmente, suponiendo fallas de su función original, se investiga si la falla puede ocurrir y cuáles serían sus causas, su posible frecuencia y los efectos peligrosos que dicha falla pueda ocasionar sobre la unidad de proceso.

Este análisis se hace suponiendo que no existe ningún sistema o dispositivo de protección o control, para que el grupo de análisis pueda apreciar la totalidad del potencial de pérdida o riesgo que pueda existir.

Se evalúa la magnitud de los efectos encontrados y se empieza a explorar qué métodos de detección existen o debieran existir, para detectar oportunamente la aparición de la falla del componente o en último caso de sus efectos, así mismo, que dispositivos se tienen y cuáles se deberían tener para contrarrestar dicha falla, tales como sistemas de "interlock", sistemas de paro automático, procedimiento de operación, planes de emergencia, etc. Aquí se puede determinar si los sistemas de protección que se tienen son o no eficientes.

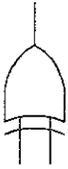
Árbol de Fallas (AAF)

El análisis de árboles de fallas es una técnica deductiva que asume que un evento indeseado (evento tope) ha ocurrido y busca elementos contribuyentes (eventos básicos), ya sean fallas de equipo, errores humanos o eventos externos. En la aplicación de esta técnica se construye un diagrama lógico (árbol de fallas) que utiliza símbolos del Álgebra Booleana donde las ramas del árbol de fallas representan combinaciones de eventos capaces de ocasionar el evento tope.

La aplicación del Árbol de Fallas nos permite evaluar la probabilidad de pérdida y compararla con la magnitud de la pérdida. Un incidente de pérdida o accidente, que se puede denominar como "T", tiene siempre una o más "causas" esto es, eventos o condiciones que son desviaciones del estado normal o planeado de un sistema. Si sólo uno de estos eventos o condiciones es suficiente para causar "T", entonces la probabilidad de "T" es igual a la probabilidad de que ocurra este evento o condición. Si se requieren dos o más eventos y éstos son independientes entre sí, entonces la probabilidad de "T", será igual al producto de las probabilidades de esos eventos.

El árbol de Fallas es un diagrama lógico en el cual cada evento o condición se muestra como una consecuencia lógica de la combinación de otros eventos o condiciones, y en el que se indican sus relaciones causales mediante símbolos llamados "puertas" o "compuertas".

Símbolos de las compuertas lógicas usados en la construcción de Árboles de Fallas.



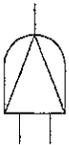
Compuerta "O"
El evento de salida ocurre si uno o más de los eventos de entrada ocurren.



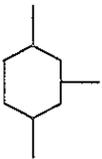
Compuerta "Y"
El evento de salida ocurre si todos los eventos de entrada ocurren.



Compuerta "EXCLUSIVO O"
El evento de salida ocurre sólo cuando uno de los eventos de entrada ocurre (no ambos).



Compuerta "PRIORIDAD Y"
El evento de salida ocurre sólo si los eventos de entrada ocurren con una secuencia específica.



Compuerta "CONDICIONAL"
Existe sólo un evento de entrada, pero para que el evento de salida ocurra debe cumplirse una condición específica.

A partir de esto el Árbol de Fallas se continuará describiendo hacia abajo, indicando los eventos necesarios y suficientes para producir cada evento de entrada, utilizando las compuertas anteriormente descritas según se requiera.

Una vez terminados todos los eventos en cadena, se iniciará el trabajo de anotar las posibilidades de ocurrencia de cada uno de los eventos, empezando en los eventos anotados hasta abajo del árbol, estimando su probabilidad y calculando matemáticamente las probabilidades de los eventos subsecuentes de acuerdo a las puertas de entrada descritas, hasta encontrar la probabilidad del evento "T".

El criterio para evaluar las probabilidades que dan origen se adopta según los criterios de la empresa en la que se esté realizando el análisis, por ejemplo:

PROBABILIDAD	FRECUENCIA PROBABLE
10^0	Inminente (puede ocurrir en cualquier momento).
10^{-2}	Muy probable (puede ocurrir varias veces al año).
10^{-4}	Probable (puede ocurrir en un año).
10^{-6}	Poco probable (no se ha presentado en 5 años).
10^{-8}	Improbable (no se ha presentado en 10 años).
10^{-10}	Es prácticamente imposible que ocurra el riesgo.

4) EVALUACIÓN DE RIESGOS

Cada riesgo identificado debe ser trasladado a un escenario, después los efectos en las personas, el medio ambiente y el negocio deben ser estimados en términos de una escala de consecuencias. Además, la probabilidad de ocurrencia para la cadena de causas, asociada para estimar consecuencias, debe ser evaluada. Las consecuencias y las probabilidades de ocurrencia deben ser asociadas cualitativamente para cada peligro como un riesgo en relación con los otros riesgos del sistema.

Los conceptos básicos para la evaluación de los riesgos son:

- I. **ESCENARIO DE RIESGOS.**- Es la representación que se hace de un riesgo trasladándolo a una ubicación y a un tiempo potencialmente reales. El riesgo es expresado en términos de: qué y dónde.
- II. **SEVERIDAD DEL RIESGO.**- Es la cuantificación que se hace del riesgo en lo referente a pérdidas humanas, materiales, interrupción del negocio y daño a la imagen de la empresa. El riesgo es expresado en términos de: cuánto y de fatalidades.

CALIFICACIÓN DEL RIESGO

Debe asignarse una calificación de severidad a cada escenario de riesgo. Esta calificación es numérica usando los números del I al IV, como se muestra en la tabla siguiente:

CALIFICACIÓN DEL RIESGO		
TIPO	CLASIFICACION	CONSECUENCIAS
I	CATASTRÓFICO	personas: fatalidades, evacuación de la planta medio ambiente: irreversible, daño a largo plazo negocio: pérdidas: según la empresa interrupción: más de seis meses imagen: severamente dañada, nacional
II	CRÍTICO	personas: heridas serias, irritación en la comunidad medio ambiente: reversible, daño a corto plazo negocio: pérdidas: según la empresa interrupción: más de un mes imagen: dañada, regional
III	MARGINAL	personas: heridas menores, molestia en la comunidad medio ambiente: solo dentro de la planta negocio: pérdidas: según la empresa interrupción: más de una semana imagen: local
IV	DESPRECIABLE	personas: no hay efectos medio ambiente: no hay efectos negocio: pérdidas: según la empresa interrupción: menos de una semana imagen: no hay efectos

Tabla 2.2 Calificación del riesgo.

Fuente: Metodología del Análisis de Riesgos, Grupo Roche –Syntex, S.A. de C.V., México, 1997.

- III. SECUENCIA DE FALLA.- Es la cadena de eventos que deben presentarse para dar lugar a un escenario de riesgos. Si se considera además la probabilidad de ocurrencia, el riesgo es expresado en términos de: por qué , cómo , cuándo. La secuencia de falla de cada escenario debe ser comprendida por el grupo de análisis. Si alguno de los elementos de la secuencia es apropiadamente controlada, disminuirá el riesgo del escenario o este simplemente no se presentara.

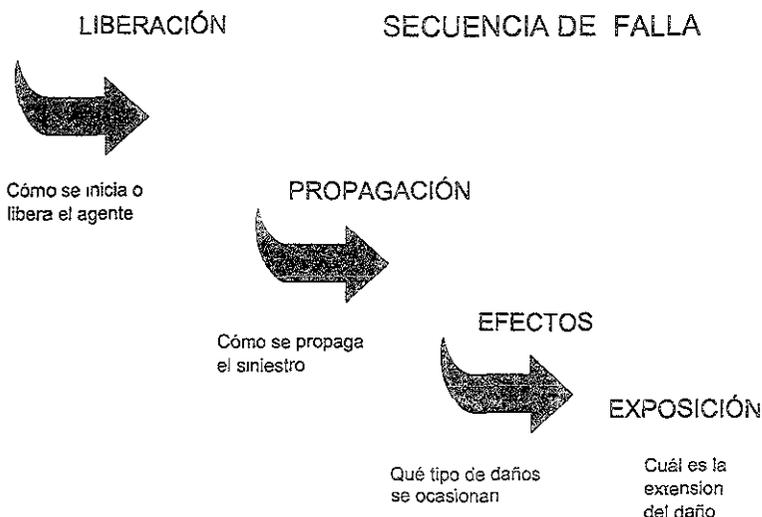


Figura 2.2 Secuencia de falla.

Fuente: Metodología del Análisis de Riesgos, Grupo Roche –Syntex, S.A. de C.V., México, 1997.

IV. **PROBABILIDAD DE OCURRENCIA** .- Debe asignarse una calificación de ocurrencia a cada escenario de riesgo. Esta calificación es alfabética usando las letras de la A a la F. Se evalúa la posibilidad de que la secuencia de falla llegue realmente a presentarse.

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA		
TIPO	OCURRENCIA	PROBABILIDAD
A	FRECUENTE	una vez al año o más
B	MODERADO	una vez en 5 años
C	OCASIONAL	una vez en 10 años
D	RARO	una vez en 25 años (una vez en la vida útil de la planta)
E	IMPROBABLE	una vez en 100 años (una vez en la historia de la región)
F	MUY IMPROBABLE	una vez en 1000 años (una vez en la historia del país o menos)

Tabla 2.3 Probabilidad de ocurrencia.

Fuente: Metodología del Análisis de Riesgos, Grupo Roche –Syntex, S.A. de C.V., México, 1997.

V. ESCENARIO DE RIESGOS.- Un escenario de riesgos puede ser comprendido como el producto de la probabilidad de la ocurrencia por la severidad de la consecuencia.

Los riesgos deberán ser mayores en la medida en que el producto de la probabilidad por la severidad sea mayor.

Las severidades muy altas sólo serán tolerables cuando la probabilidad sea muy baja.

Las probabilidades muy altas sólo serán tolerables cuando la severidad sea muy baja.

VI. MÉTODO.- Consiste en imaginar los posibles escenarios de riesgo, estimar la severidad del riesgo para cada escenario, desarrollar las posibles consecuencias de falla para cada escenario y estimar su probabilidad global de ocurrencia. Por último se debe documentar cada riesgo mediante el formato del catálogo de riesgos.

5) PERFIL DE RIESGOS

Es una matriz bidimensional en la que se ubican los diferentes escenarios analizados en función de su severidad y probabilidad. Permite comparar entre sus diferentes escenarios de riesgo.

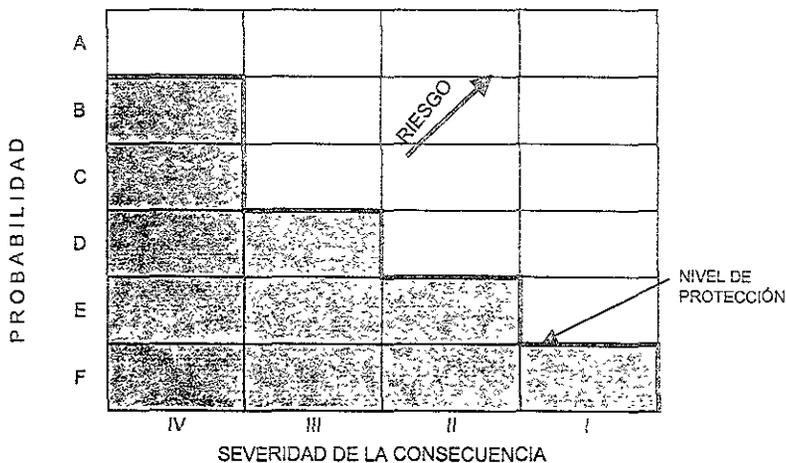


Figura 2.4 Perfil de riesgos.

Fuente: Metodología del Análisis de Riesgos, Grupo Roche -Syntex, S.A. de C.V., México, 1997.



RIESGO ACEPTABLE



RIESGO INACEPTABLE

RIESGOS ACEPTABLES

- Son aquellos que cumplen con el nivel de protección deseado.
- Satisfacen los requisitos legales y las obligaciones internas.
- Responden al estado tecnológico vigente.
- Satisfacen un enfoque de sistemas.

6) MEDIDAS PARA CONTROLAR LOS RIESGOS

¿Cómo puede reducirse el riesgo?

- Previendo la ocurrencia de la secuencia de falla
- Limitando el alcance de las consecuencias.

La prioridad de las medidas son: primero las técnicas luego las organizacionales y después las personales. Al implantar acciones, se debe recordar que los diversos aspectos del proceso están interrelacionados.

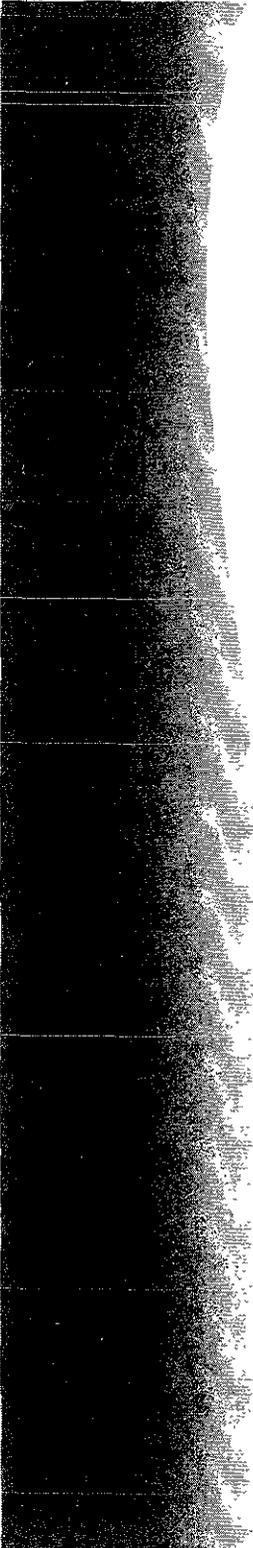
El grupo determinará las medidas que deben tomarse para hacer que un riesgo pase a ser aceptable. Se deben asignar responsables y fechas de terminación, las medidas deberán ser documentadas mediante el catálogo de reducción de riesgos. Finalmente se debe implantar un programa de seguimiento a las acciones que fueron establecidas.

7) DETERMINACIÓN DE LOS RIESGOS RESIDUALES

Los riesgos residuales son aquellos que permanecerán en el sistema aún después de implantar las medidas correctivas y preventivas determinadas en el análisis de riesgos.

Los riesgos residuales:

- Están dentro del nivel de protección y se han aceptado deliberadamente,
- Han sido reconocidos pero se han evaluado incorrectamente ó
- No fueron identificados en el análisis.



CAPÍTULO

III

CASO PRÁCTICO

CAPÍTULO III. REALIZACIÓN DEL ANÁLISIS DE RIESGOS A LA SALUD POR EL MÉTODO ZURICH EN LA EMPRESA: CASO PRÁCTICO.

En este capítulo se presentará el caso práctico de un Análisis de riesgos por el método Zurich, aplicado a una sección de una empresa farmacéutica. El sistema que se va a analizar es el suministro de energéticos y las actividades que se realizan en la sala de fuerzas.

Como el método lo indica antes de empezar A aplicar los 7 pasos básicos de los que consta el método, se debe determinar el sistema a analizar, el propósito del análisis, el tiempo requerido y disponible, la profundidad del análisis y los recursos necesarios.

El presente análisis tiene como objetivo detectar en que condiciones de seguridad se están realizando las actividades de operación, control y mantenimiento en el suministro de energéticos y en la sala de fuerzas, así como identificar y evaluar los riesgos presentes en estas actividades, todo ello basado en las normas de seguridad e higiene aplicables, el Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo y la Ley Federal del Trabajo.

Todo esto con la intención de disminuir los riesgos potenciales que puedan afectar tanto a los empleados, a las plantas vecinas, al ambiente y a las instalaciones, con la detección oportuna de los mismos, la adecuación efectiva de alternativas de solución que permitan el crecimiento de la empresa, el desarrollo del personal y la elevación de la productividad.

A partir de la visita de reconocimiento, se pudo determinar a grandes rasgos que el tiempo que se requiere para realizar este análisis es de aproximadamente 3 meses, ya que primero se tendría que reconocer las áreas, recabar la información, analizarla, procesarla Y generar los documentos faltantes para aplicar la metodología; sin embargo la empresa sólo permitió realizar recorridos para recabar información y tener acceso a su planta durante 15 días, por lo que se determinó que el tiempo para realizar este análisis sería de 1 mes, en el cual se realizaron visitas, se recabó la información, se analizó y procesó sólo la existente para después aplicar la metodología.

Los recursos materiales necesarios para llevar a cabo el análisis son: normas y legislación aplicables al área.

Después de haber definido los puntos previos a la aplicación de la metodología se prosigue a aplicar los 7 pasos básicos.

3.1 RECOPIACIÓN Y REVISIÓN DE DATOS BÁSICOS GENERALES

Se define el alcance del análisis, los participantes y se recopilan todos los datos importantes acerca del sistema.

ALCANCE:

Personal involucrado en las actividades de la sala de fuerzas de planta 1 y planta 2 y de las subestaciones de la empresa bajo estudio.

Recepción y manejo de energéticos, generación y distribución de aire comprimido, vapor y agua tratada, así como el mantenimiento de los equipos utilizados para dichos procesos.

PARTICIPANTES:

Gerente y jefe de Seguridad Industrial y Protección Ambiental.
Coordinador de Comunicación de Riesgos.
Personal de mantenimiento de la sala de fuerzas de los 3 turnos.
Jefe de la sala de fuerzas.
Analistas externos a la empresa.

DOCUMENTOS:

Para el análisis los documentos que se pudieron recabar fueron:

- “Lay out” de la planta (no actualizado)
- Diagrama unifilar del sistema eléctrico.
- Especificaciones de los equipos.
- Hojas de seguridad de combustibles y algunas otras sustancias utilizadas. (no todos actualizados).
- Hojas de mantenimiento.
- Organigrama del área de mantenimiento.
- Permisos de operación de los generadores de vapor.
- Planeación y programación de mantenimiento preventivo.
- Certificados de operador y fogonero (del personal de mantenimiento).
- Reportes de mantenimiento de algunos equipos y de las subestaciones.

3.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO EN SU ESTADO SEGURO

Aunque se solicitó la descripción de los procesos del área, ésta no fue proporcionada, ya que no se tiene por escrito. Las personas que están involucradas conocen a la perfección las actividades que deben realizar, ya que llevan mucho tiempo trabajando para la empresa, sin embargo, no se cuenta con los procedimientos e instructivos de operación, por escrito. La descripción se realizó basándose en los documentos que fueron recopilados, la información obtenida por los empleados y por observación; de esta manera se pudo determinar de manera muy general el funcionamiento del proceso en su estado seguro.

Para tener una idea más clara de los procesos que a continuación se describen se presenta un croquis del área bajo estudio para una mejor comprensión. Ver figura 3.1

Para la descripción del proceso en su estado seguro se dividió en:

- I. SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA que consta de:
 - Subestaciones: subestación receptora de medición para Planta 2, subestación receptora de medición para Planta 1, subestación de servicios generales para Planta 2.
 - Plantas de emergencia: planta emergencia ubicada en la Sala de Fuerzas, plantas de emergencia para Planta 2y Planta 1 ubicadas en Planta 2.

- II. SALA DE FUERZA que consta de los siguientes subsistemas:
 - Generación de vapor.
 - Generación de aire comprimido.
 - Tratamiento de agua.

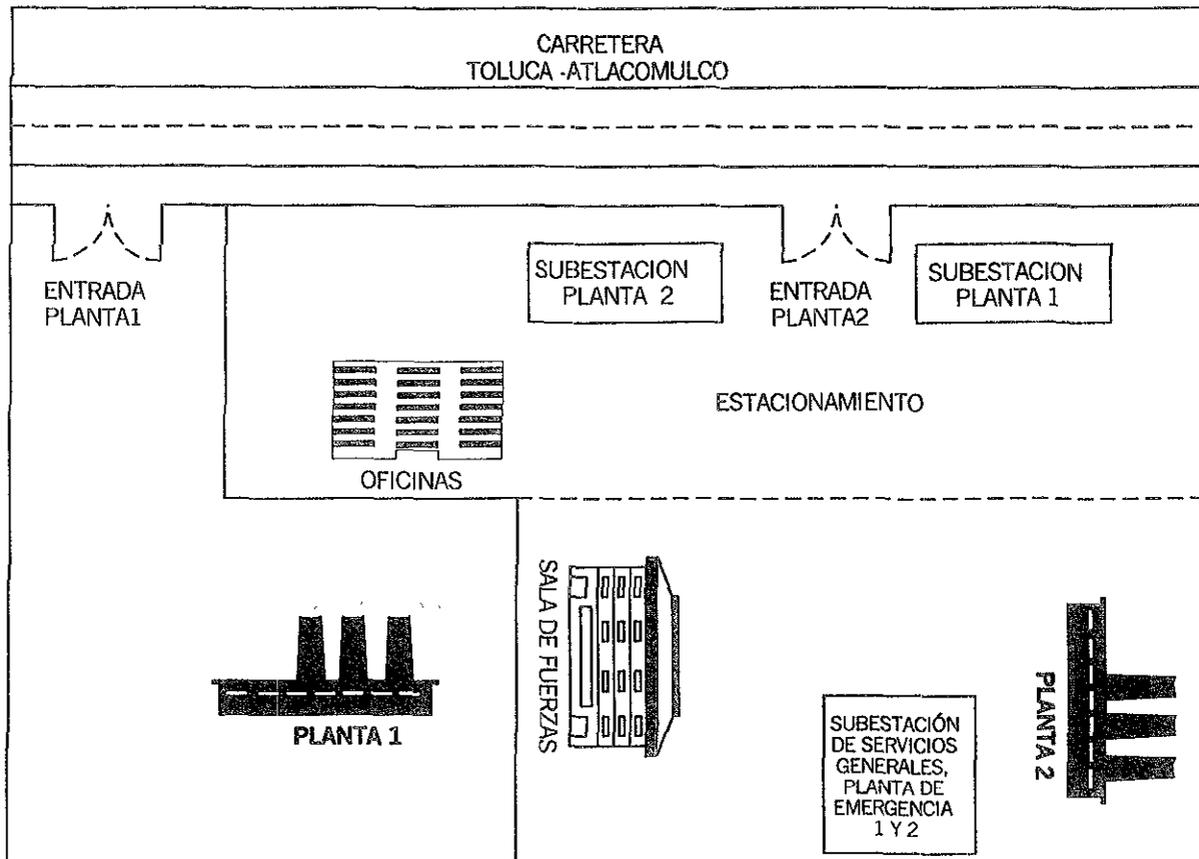


Figura 3.1 Croquis de la empresa.

I.- Suministro de energía eléctrica

Suministro continuo de energía eléctrica en ausencia de accidentes que dañen al personal, a las instalaciones y/o al ambiente. Todos los equipos deben estar aterrizados, y se deben evitar condiciones de sobrecarga y sobrecorriente eléctrica.

1.1. Subestaciones

- Suministro desde la estación de la Compañía de Luz y Fuerza a las subestaciones receptoras con un voltaje de 23 kV.
- La energía eléctrica entra por la subestación receptora de medición.
- Transmisión subterránea de la energía a subestaciones de transformación.
- Transformación de la tensión recibida a las tensiones de 440, 220V y 127V.
- Distribución de la energía eléctrica por medio de los tableros generales de distribución a los circuitos de derivación de potencia de las instalaciones correspondientes.

Características de la Subestación receptora de medición para Planta No. 1 (P 1)

Tipo	Compacta
Servicio	Interior
Clase	25
Arreglo	izquierda a derecha
Secciones	4
Sección No. 1	Acometida, medición y juego de apartarrayos
Sección No. 2	3 Juegos de cuchillas de operación en grupo sin carga.
Sección No. 3	Interruptor de operación en aire, con fusibles de potencia de 21A. De este interruptor se acomete al transformador de servicios generales 550 kVA y al de bombeo.
Sección No. 4	Interruptor de operación en aire, con fusibles de potencia de 63 A. De este interruptor se acomete a la subestación principal de la Planta 1, con transformadores de 750 kVA.

Características de la Subestación receptora de medición para Planta No. 2 (P 2)

Tipo	Compacta
Servicio	Interior
Clase	25
Arreglo	izquierda a derecha
Secciones	2
Sección No. 1	Acometida, equipo de medición y Juego de cuchillas de operación en grupo sin carga.
Sección No. 2	Juego de apartarrayos e Interruptor de operación en aire, con fusibles de potencia de 63 A. De este interruptor se acomete al transformador de servicios generales 500 kVA y al de bombeo.

Transformadores	Subestación Principal (P 2)	Subestación principal (P 1)	Subestación de Servicios Generales
Número	1	2	
Marca	Viggers hnos	Viggers hnos	Viggers hnos
KVA	750	750	500
Tipo	OA	OA	OA
Fases	3	3	3
Primario (volts)	23000 (20000)	23000 (20000)	23000 (20000)
Secundario (volts)	220/127	220/127	220/127
Conexión	Delta/estrella	delta/estrella	delta/estrella
Aceite (litros)	1300	1300	830
Serie	1688	1510	1509

Tabla 3.1 Características de los transformadores de las subestaciones.

1.2. Plantas de emergencia

1. Corte en el suministro de la red de energía eléctrica.
2. Conexión automática del sistema de emergencia a la red de distribución.
3. Activación del sistema automático de la planta de emergencia.
4. Arranque del motor de combustión interna.
5. Transformación de energía mecánica en energía eléctrica mediante un generador eléctrico a 60 Hz.
6. Distribución de la energía eléctrica a la planta.
7. Restablecimiento del suministro normal de energía eléctrica.
8. Conexión automática de la carga al servicio normal cuando el sistema se estabiliza (cero a 5 min.).
9. Paro automático de la planta de emergencia al restablecerse el suministro.

Equipo	Capacidad	Consumo Diesel
Planta de emergencia 1 (P 2)	50 kW	0.281 l/min
Planta de emergencia 2 (P 2)	159 kW	0.9 l/min
Planta de emergencia 3	550 kW	2.1 l/min

Tabla 3.2 Características de los motores de las plantas de emergencia.

ii.- Sala de Fuerzas

Generar vapor, aire comprimido y realizar el tratamiento de agua para los procesos que lo requieran, sin que se presenten daños a la salud, accidentes, daños a las instalaciones y/o al ambiente. Todos los equipos deben estar aterrizados y sujetos adecuadamente, también, prevenir la generación de chispas y la exposición a flamas abiertas, dado que se manejan sustancias inflamables, así como, tener los cuidados necesarios en el manejo de las sustancias utilizadas.

2.1. Generación de vapor

1. El suministro de combustibles Diesel y Gas LP a los tanques de almacenamiento, es realizado por la empresa abastecedora.
2. El tratamiento de agua para la caldera se realiza en la sala de fuerzas mediante filtros de arena, osmosis inversa y suavizadores, para obtener agua suficientemente limpia, suave y con el pH adecuado para lo cual se utilizan diversos equipos y sustancias.
3. Se bombea el agua tratada a las calderas hasta su nivel de operación.
4. Admisión del combustible al hogar de la caldera para su combustión.
5. El calor producido por la combustión se transfiere al agua hasta generar vapor.
6. El vapor es distribuido por tuberías térmicamente aisladas hasta los procesos que lo requieren.

GENERADOR DE VAPOR	CARGA ELECTRICA HP				TOTAL
	A	B	C	D	
No. 1 Notholt	0.25	3	0.75	0.5	4.5
No. 3 Cleaver Brooks	5	7.5	1	0.5	14
Clayton	10	0	10	0.5	20.5

GENERADOR DE VAPOR	CAPACIDAD	CONSUMOS						HRS DE MANTTO ANUALES
		DIESEL	GAS LP	AGUA	LQA-1049	LQA-CL10	LQA-1301	
No. 1 Notholt	938.95 Kg/h	65.5 Lts/h	1 Lts/h	1.05 Lts	3 Kg	0.8 Kg	0.8 Kg	100
No. 3 Cleaver Brooks	2352 Kg/h	164.1 Lts/h	61 Lts/h	1.05 Lts	5.5 Kg	1.8 Kg	2.2 Kg	206
Clayton	3000 Kg/h	265 Lts/h	114.2 Lts/h	1.05 Lts	8.5 Kg	2.5 Kg	3 Kg	74

A.- Motor bomba de agua de alimentación
B.- Motor del ventilador

C.- Motor bomba de combustible
D.- Sistema de control

Tabla 3.3 Características de los generadores de vapor.

2.2. Aire comprimido

1. Aspiración de aire por parte del compresor.
2. Se realiza la compresión del aire en el equipo.
3. El aire comprimido se hace pasar a través de un secador para eliminar la humedad contenida en éste.
4. Se almacena el aire comprimido en un tanque.
5. El aire comprimido se distribuye a los procesos correspondientes.

EQUIPO	CAPACIDAD	AGUA (consumo)	HORAS DE MANTTO. ANUAL	HP TOTALES
Compresor atlas copco ZR3-66	936 m ³ /h	5.868 m ³ /h	70	170
Compresor atlas copco ZR100	1120 m ³ /h	5.796 m ³ /h	19.5	150

Tabla 3.4 Características de los compresores.

2.3. Tratamiento de agua

1. Extracción del agua de pozo.
2. Almacenamiento de agua sin tratar.
3. El agua se hace pasar a través de filtros de arena.
4. Suavizamiento del agua con sustancias químicas.
5. Cloración del agua.
6. Purificación del agua por medio de osmosis inversa.
7. Almacenamiento de agua en condiciones óptimas de alcalinidad y sólidos.
8. Distribución de agua a calderas, equipos y procesos de producción.

Insumos para el tratamiento de agua (limpieza, suavización, pH):

- o Sal
- o Cloro
- o Ácido Sulfúrico
- o Metabisulfito de Sodio
- o Ácido Cítrico
- o P3 – Oxonia
- o Bifloruro de Amonio
- o Formaldehído
- o Sosa.

EQUIPO PARA EL SISTEMA DE AGUA	CAPACIDAD	CAPACIDAD	HP	HORAS DE MANTTO. ANUAL
Bomba de pozo profundo	960 l/min	57.6 m ³ /h	50	65.5 Hrs
Bomba 1 del sistema de suavización	378.5 l/min	22.71 m ³ /h	5	
Bomba 2 del sistema de suavización	378.5 l/min	22.71 m ³ /h	5	
Filtro de arena No. 1	378.5 l/min	22.71 m ³ /h		
Filtro de arena No. 2	378.5 l/min	22.71 m ³ /h		
Bomba de la cisterna 1	378.5 l/min	22.71 m ³ /h	15	
Bomba 1 de RO1	140 l/min	8.4 m ³ /h	50	161.5 Hrs
Bomba 2 de RO1	140 l/min	8.4 m ³ /h	5	19.5 Hrs
Bomba 1 del loop p1	380 l/min	22.8 m ³ /h	7.5	
Bomba 2 del loop p1	380 l/min	22.8 m ³ /h	7.5	
Bomba de RO2	113.6 l/min	6.816 m ³ /h	15	33 Hrs
Bomba 1 del loop p2	380 l/min	22.8 m ³ /h	7.5	
Bomba 2 del loop p2	380 l/min	22.8 m ³ /h	7.5	
Loop planta 1	380 l/min	22.8 m ³ /h		249.8 Hrs
Loop planta 2	380 l/min	22.8 m ³ /h		283.6 Hrs
RO1 (osmosis inversa #1)	140 l/min	8.4 m ³ /h		304.5 Hrs
RO2 (osmosis inversa #2)	113.6 l/min	6.816 m ³ /h		238 Hrs
Suavizador de agua cruda	378.5 l/min	22.71 m ³ /h		91.5 Hrs
Cisterna No. 1	450 m ³	27 m ³ /h		29 Hrs

Tabla 3.5 Características del equipo para el sistema de bombeo de agua.

3.3 DETECCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS

Después de hacer el recorrido por las instalaciones, verificar las condiciones de seguridad en las que se encuentra y realizar la revisión de documentos se procede a la selección de técnicas para la identificación de los riesgos. Las técnicas de lluvia de ideas, diagrama causa – efecto, listas de verificación y ¿Qué pasa si...? son de fácil aplicación y se pueden llevar a cabo con la información que se tiene disponible, por lo que serán las técnicas que se aplicarán a continuación.

Para tener un punto de partida en la identificación de los riesgos, la primera técnica que se utilizó fue la lista de verificación, con la cual se pudieron detectar omisiones en cuanto a reglas de seguridad, faltantes de información, acciones o condiciones inadecuadas, etc. que permitieran hacer una detección primaria de los riesgos presentes. La lista de verificación fue aplicada por los tres analistas externos para posteriormente confrontar la información, comparar puntos de vista y obtener un solo resultado a partir de las tres listas aplicadas, para que finalmente arrojara datos más confiables que la aplicación de la lista por una sola persona. La lista definitiva que se obtuvo se presenta a continuación.

Después de aplicar la lista de verificación y con la información anteriormente obtenida, en términos generales tenemos lo siguiente:

Las subestaciones carecen de señalamientos que indiquen peligro inminente y que el acceso sólo es para personal autorizado, se encuentran materiales ajenos al área dentro de sus instalaciones, no cuentan con el equipo de protección completo o esta fuera de su lugar, no cuentan con luz de emergencia.

En las plantas de emergencia la presencia de ruido es evidente, no existe señalamiento sobre el uso de equipo de protección personal obligatorio, el acceso no está restringido y el personal entra al área sin el equipo de seguridad.

Para la sala de fuerzas no existen procedimientos por escrito de las actividades que desarrollan, existen fugas de agua por lo que en algunas zonas los pisos están mojados, no está a la vista el código de colores para identificación de tuberías, la salida de emergencia se encuentra obstaculizada, existen tuberías en reparación sin el aviso correspondiente, no existe una zona definida para el almacenamiento de las sustancias utilizadas para el tratamiento de agua, mismas que están apiladas y sin la identificación correspondiente. Existen estructuras metálicas (que no corresponden a los equipos) sujetas a tuberías por medio de cuerdas, algunos de los equipos no están anclados al piso.

Carecen de procedimientos para casos de accidentes y el monitoreo de los equipos se hace por medio de un programa de computadora, en el cual confían al 100%. Aunque el ruido en esta zona no es tan alto como el que se genera en las plantas de emergencia el uso de los tapones auditivos es necesario, por el tiempo en el que permanecen los trabajadores en ésta área, sin embargo no todos lo utilizan.

LISTA DE VERIFICACION

	DISPONIBLE	POR HACER
Personal		
Encargado del departamento	✓	_____
Descripción de responsabilidades	_____	✓
Capacitación	_____	_____
Suministro de Energía Eléctrica		
Diagrama unifilar de la instalación eléctrica	_____	_____
Especificaciones de equipo.	_____	_____
Transformadores	_____	_____
Monitoreo del equipo	_____	_____
Programa de mantenimiento:	_____	_____
Trabajadores	_____	✓
Equipo de protección:	_____	_____
Apartarrayos	_____	_____
Pararrayos	_____	_____
Interruptores	_____	_____
Cuchillas	_____	_____
Fusibles	_____	_____
Tierra física	_____	_____
Código de colores	_____	_____
Sistema de seguridad:		
Hisonal de seguridad	_____	_____
Bngada de seguridad	_____	_____
Equipo de seguridad.	_____	_____
Casco	_____	_____
Guantes	_____	_____
Zapatos	_____	_____
Tapones de oídos	_____	_____
Señalamientos de seguridad	_____	_____
Plan de contingencia	_____	_____
Alarma de emergencia	_____	_____
Ruta de evacuación	_____	_____
Extintores	_____	_____
Plantas de Emergencia		
Especificaciones del equipo	_____	_____
Manual de operación	_____	_____
Encendido.	_____	_____
Automático	_____	_____
Manual	_____	_____
Programa de mantenimiento	_____	_____
Emissiones conlaminantes	_____	_____
Ruido	_____	_____
Gases	_____	_____
Generadores de vapor		
Especificaciones de equipo	_____	_____
Registro de recipientes a presión	_____	_____
Manual de operación	_____	_____
Mantenimiento.	_____	_____
Generadores de vapor	_____	_____
Valvulas de escape	_____	_____
Tubena	_____	_____
Instrumentos de control	_____	_____
Bombas de agua	_____	_____
Hoja de seguridad de combustibles y aditivos (MSDS)	_____	_____
Compresores		
Especificaciones de equipo	_____	_____
Manual de operación	_____	_____
Mantenimiento:	_____	_____
Compresores	_____	_____
Tubena	_____	_____

Después de aplicar la lista de verificación se procedió a aplicar con la información obtenida y las condiciones de seguridad descritas anteriormente, una segunda técnica para la detección de riesgos, la tormenta de ideas.

Para aplicar esta técnica se reunió a los participantes del análisis, se les presentó la información obtenida hasta el momento, se les explicó brevemente la técnica y cada uno de ellos fue aportando los riesgos que cada uno consideró se pudieran presentar, a continuación se presenta la lista de los riesgos obtenidos por la tormenta de ideas:

- Incendio en la sala de fuerzas.
- Incendio en las subestaciones.
- Explosión en los tanques de almacenamiento de combustible.
- Explosión en tuberías.
- Explosión en las plantas de emergencia.
- Paro en el suministro eléctrico.
- Paro de producción por falta de suministro eléctrico.
- Paro de producción por accidente en la sala de fuerzas.
- Riesgos a la salud:
 - Daños a la capacidad auditiva.
 - Daños a la capacidad respiratoria.
 - Daños a columna vertebral.
- Contaminación por ruido.
- Contaminación por gases o sustancias peligrosas.
- Accidentes de trabajo:
 - Que ocasionen incapacidad temporal.
 - Que ocasionen incapacidad permanente parcial o total.
 - Que ocasionen la muerte.
 - Lesiones personales (fractura, heridas, golpes, etc.).
 - Quemaduras.
 - Choque eléctrico.
- Daños a las instalaciones.
- Daños a los equipos y accesorios:
 - Calderas.
 - Tanques.
 - Compresores.
 - Bombas.
 - Motores.

A partir de la detección de los riesgos, se procedió a la identificación de los mismos mediante la técnica ¿Qué pasa si...? y posteriormente la información obtenida se clasificó en diagramas causa-efecto, debido a que estos diagramas permiten reconocer con facilidad los eventos que pueden generar un accidente o incidente y de esta manera, posteriormente, proponer por rubros o sistemas las medidas necesarias para la disminución de los riesgos detectados.

CHOQUE ELÉCTRICO: contacto físico de un trabajador con un circuito eléctrico energizado el cual proporciona una vía para que la electricidad atraviese el cuerpo al hacer tierra.

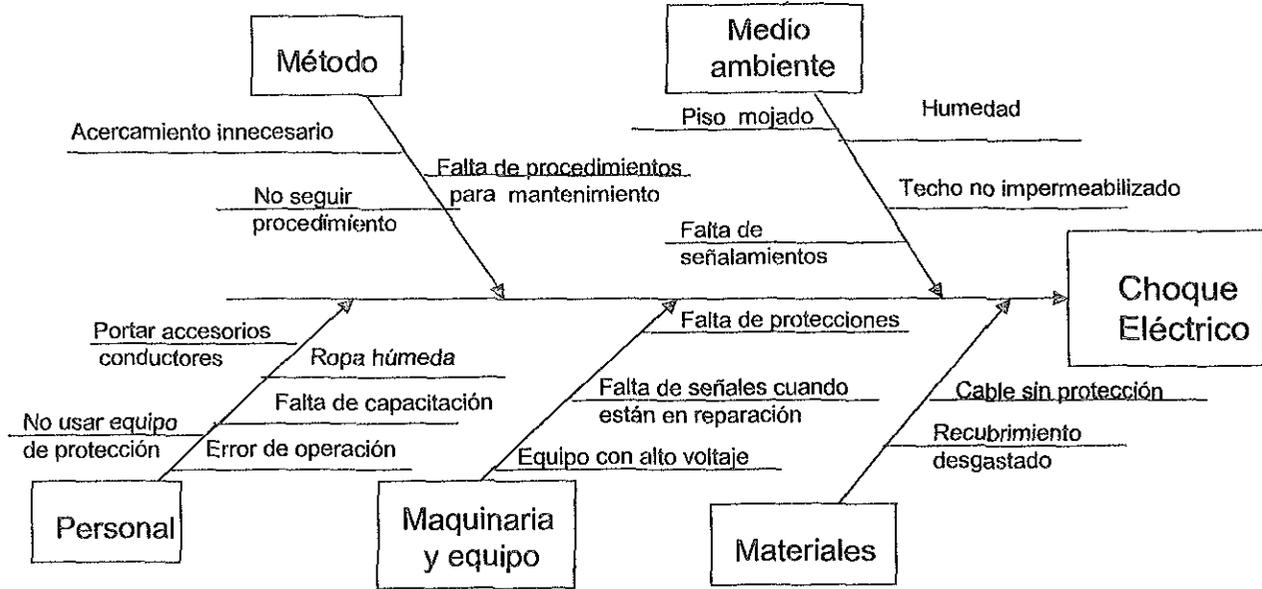


Figura 3.2 Diagrama causa – efecto para choque eléctrico

ACCIDENTE DE TRABAJO EN SUBESTACIÓN:
Golpes, caídas, fracturas, heridas, etc.

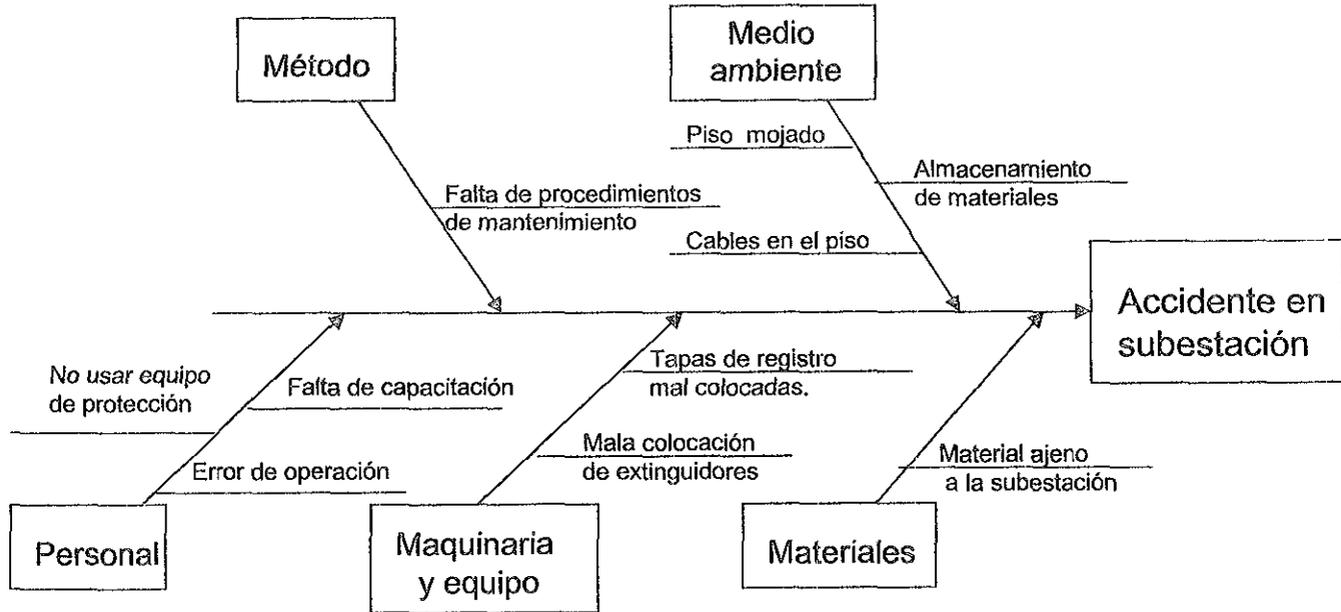


Figura 3.3 Diagrama causa – efecto para accidente de trabajo en subestación

DAÑOS POR RUIDO: Puede afectar tanto al trabajador como contaminar el medio ambiente.

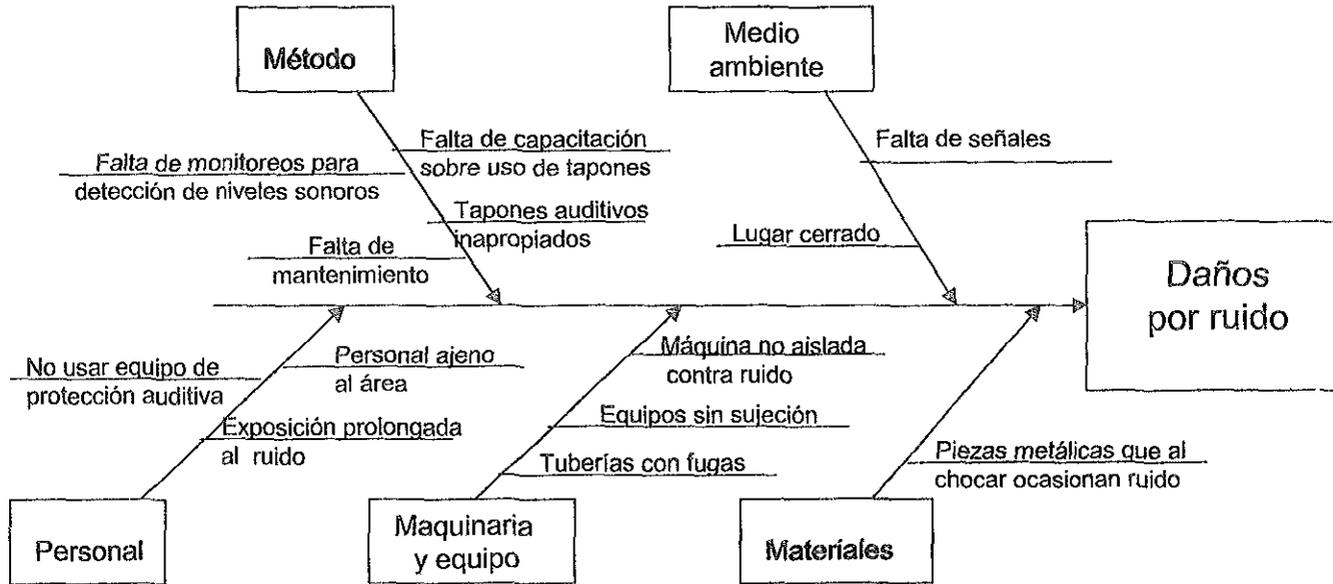


Figura 3.4 Diagrama causa – efecto para daños por ruido

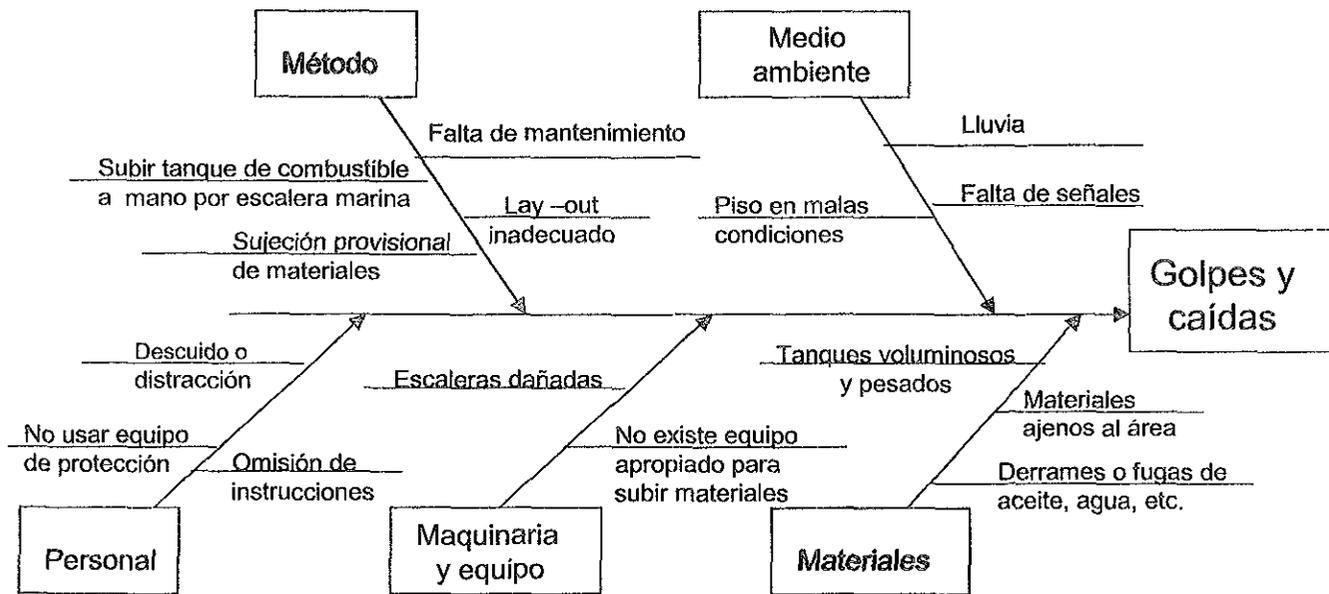


Figura 3.5 Diagrama causa – efecto para golpes y caídas

EXPLOSIÓN: en los tanques de combustibles de las subestaciones, en tuberías, en calderas, la zona de almacén de sala de fuerzas, en los tanques de combustible de la sala de fuerzas.

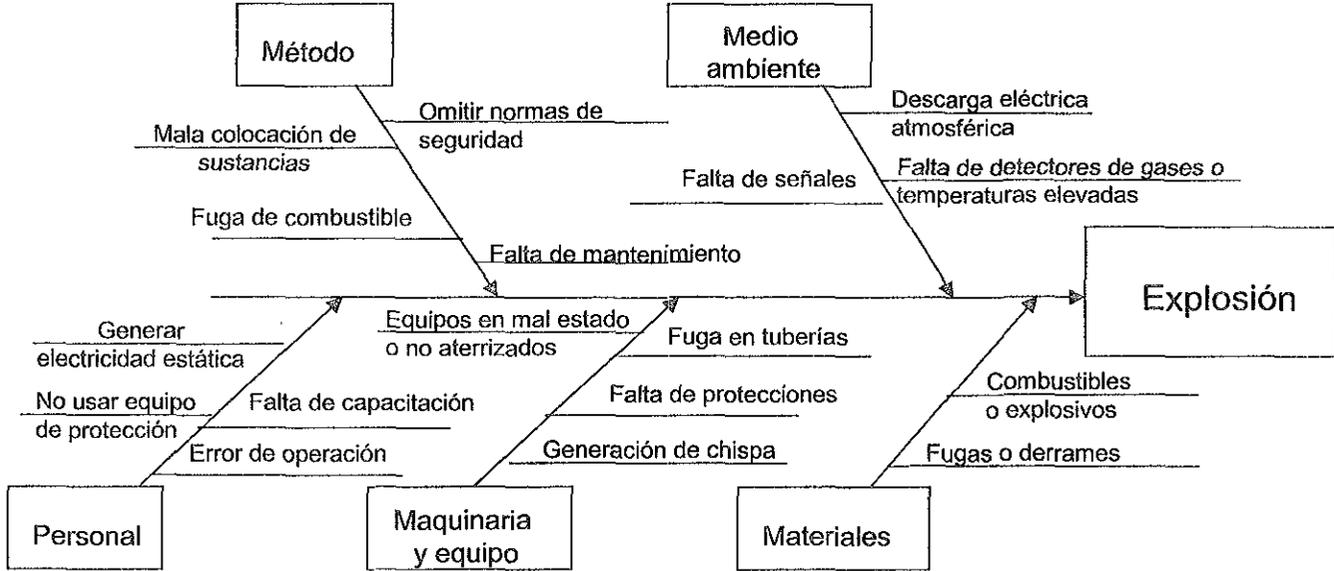


Figura 3.6 Diagrama causa – efecto para explosión

DAÑOS A LA SALUD Y AL AMBIENTE: por fugas de gases y/o sustancias tóxicas.

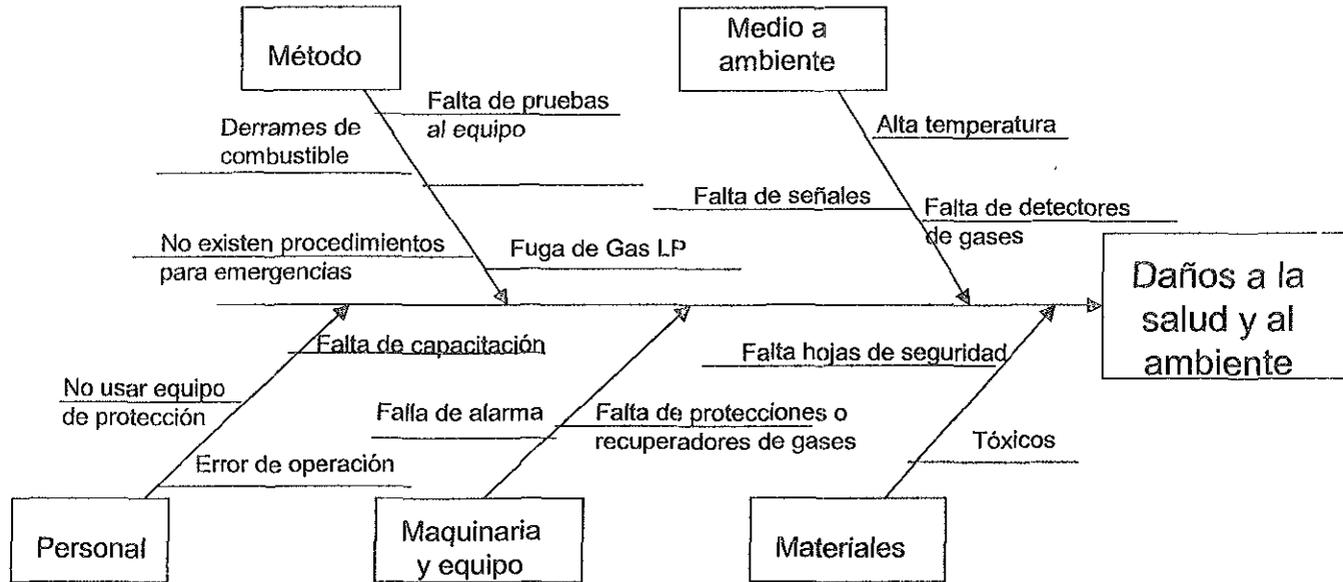


Figura 3.7 Diagrama causa – efecto para daños a la salud al ambiente

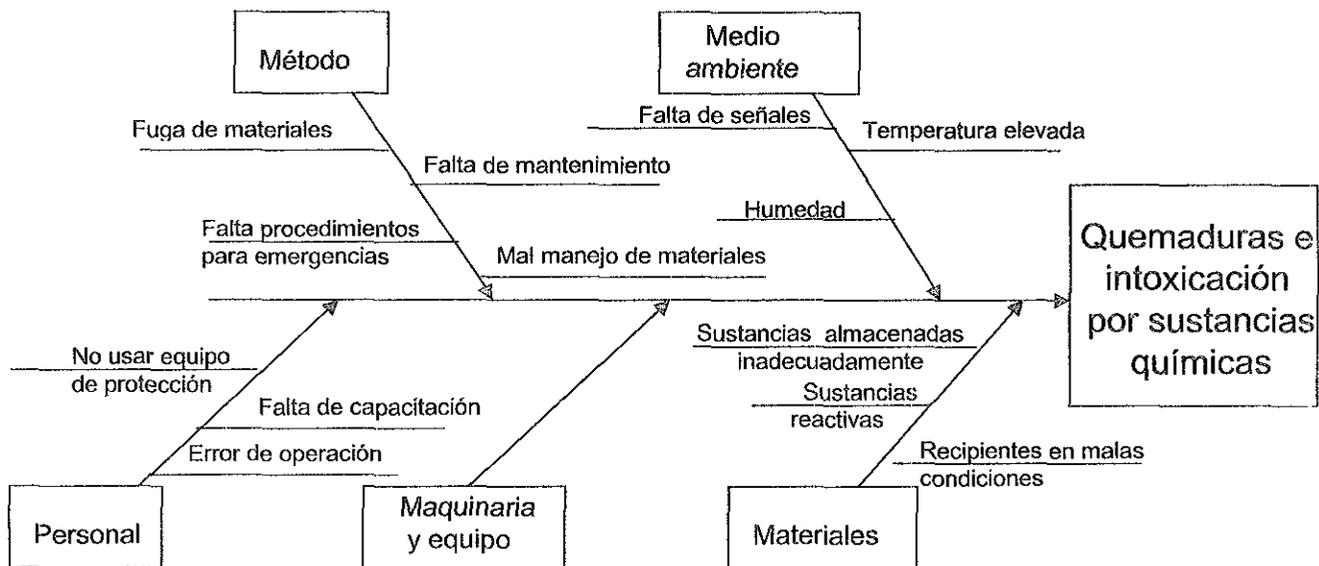


Figura 3.8 Diagrama causa – efecto para quemaduras e intoxicación por sustancias químicas

3.4. EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS

Para este punto se siguieron los pasos que a continuación se citan:

- Imaginar los posibles escenarios de riesgo.
- Estimar la severidad del riesgo para cada escenario.
- Desarrollar las posibles secuencias de falla para cada escenario y estimar su *probabilidad global de ocurrencia*.
- Documentar cada escenario en el formato denominado "Catálogo de Riesgos".

3.4.1 ESCENARIO DE RIESGO

Para cada riesgo identificado se proponen los diferentes escenarios de riesgo, trasladándolos a una ubicación y a un tiempo potencialmente reales, para luego seleccionar el escenario más relevante para cada uno de ellos.

RIESGO 1. CHOQUE ELÉCTRICO

Este riesgo puede presentarse por contacto con elementos energizados en:

- La subestación receptora para Planta 1.
- La subestación receptora para Planta 2.
- La subestación de servicios generales para Planta 2.

RIESGO 2. ACCIDENTE DE TRABAJO EN SUBESTACIÓN

Puede ocurrir por condiciones inseguras dentro de las siguientes instalaciones:

- La subestación receptora para Planta 1 (existencia de material ajeno a la subestación, extintores mal colocados, tapas de registros mal cerradas, etc.)
- La subestación receptora para Planta 2 (registros de conexión a tierra sin protección).
- La subestación de servicios generales para Planta 2 (cables de alta tensión en el piso).

RIESGO 3. RUIDO EN LAS PLANTAS DE EMERGENCIA

Existen Niveles Sonoros Continuos Equivalentes mayores a 90 (dB), por lo cual se debe vigilar el tiempo máximo permisible de exposición según lo marca la norma NOM-011-STPS-1994. Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. Esto puede presentarse en:

- Planta de emergencia 3 ubicada en la Sala de Fuerzas.
- Planta de emergencia para Planta 2.
- Planta de emergencia para Planta 1.

RIESGO 4. CAÍDA DEL PERSONAL DE LA ESCALERA MARINA QUE LLEVA A LA PLANTA DE EMERGENCIA 3 Y SUBESTACIÓN DE SERVICIOS GENERALES

- Puede presentarse al utilizar la escalera marina para ir a la planta de emergencia 3.
- Se puede presentar al subir por la escalera marina para ir a la subestación de servicios generales.

RIESGO 5. EXPLOSIÓN EN PLANTA DE EMERGENCIA

En presencia de sustancias explosivas dentro de:

- Planta de emergencia 3.
- Planta de emergencia para Planta 2.
- Planta de emergencia para Planta 1.

RIESGO 6. EXPLOSIÓN EN TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES

Podría suceder al almacenar combustibles en el área de:

- Sala de Fuerzas.
- Planta de emergencia 3.
- Planta de emergencia para Planta 2.
- Planta de emergencia para Planta 1.

RIESGO 7. DAÑOS A LA SALUD Y EL MEDIO AMBIENTE POR FUGA DE COMBUSTIBLES

- Puede presentarse por fugas al suministrar los combustibles.

RIESGO 8. DAÑOS A LA SALUD POR EXPOSICIÓN PROLONGADA AL RUIDO

- Existe una exposición prolongada a niveles medios de ruido dentro de la Sala de Fuerzas.

RIESGO 9. QUEMADURAS O INTOXICACIÓN POR SUSTANCIAS QUÍMICAS.

- Pueden ser causadas por mal manejo de las sustancias utilizadas en la Sala de Fuerzas.
- Planta de emergencia 3.
- Planta de emergencia para Planta 2.
- Planta de emergencia para Planta 1.

RIESGO 10. EXPLOSIÓN EN CALDERAS O GENERADORES DE VAPOR

- En caso de fallar los sistemas automáticos de monitoreo y/o alarma de las calderas podría suscitarse una explosión en la Sala de Fuerzas.
- Por malas condiciones de mantenimiento de las calderas.

RIESGO 11. EXPLOSIÓN EN TUBERÍAS

- Puede generarse por condiciones inadecuadas de operación en las tuberías de la Sala de Fuerzas.
- Por malas condiciones de las tuberías (corrosión, disminución de espesor, etc.).

RIESGO 12. GOLPES Y CAIDAS DEL TRABAJADOR EN LA SALA DE FUERZAS.

Pueden ocurrir al presentarse alguna de las siguientes situaciones:

- Fugas de agua en las instalaciones.
- Inadecuada distribución de las instalaciones.
- Falta de sujeción de equipos, tuberías y demás instalaciones.
- Descuido por parte de los trabajadores.

RIESGO 13. DAÑO A EQUIPO E INSTALACIONES DE LA SALA DE FUERZAS

Las instalaciones y el equipo de la Sala de Fuerzas pueden ser dañados al trabajar bajo condiciones inapropiadas como:

- Fugas en las instalaciones.
- Inadecuada distribución de las instalaciones.
- Falta de sujeción de equipos y tuberías.
- Sismo.

3.4.2 SEVERIDAD DE RIESGO

A cada uno de los riesgos identificados se le asigna una calificación dependiendo de los daños que le pueda ocasionar al trabajador, al medio ambiente, al negocio, pérdidas materiales, paro de producción, sanciones legales, etc. Para poder evaluar lo anterior se tomará como referencia la siguiente tabla, las consecuencias son consideradas de acuerdo a los parámetros en los diferentes rubros, que tiene la empresa en la cual se realizó el estudio. Las pérdidas económicas representan un porcentaje de las ganancias anuales del último año, es decir, los daños económicos están con relación a la capacidad que tiene la empresa para hacer frente a un gasto en caso de accidente, o qué tanto le afecta a su economía.

Las razones por las cuales se asignaron cada una de las calificaciones a los riesgos estudiados, se presentan más adelante en la secuencia de falla y en el catálogo de riesgos. El criterio que se tomó es que cuando el riesgo pueda desencadenar por lo menos una consecuencia en cualquiera de los siguientes rubros, se le asigna esa clasificación.

CALIFICACIÓN DEL RIESGO			
TIPO	CLASIFICACION	CONSECUENCIAS	
I	CATASTRÓFICO	personas medio ambiente negocio	fatalidades, evacuación de la planta irreversible, daño a largo plazo pérdidas: más de \$100,000 interrupción: más de seis meses imagen: severamente dañada, nacional
II	CRÍTICO	personas medio ambiente negocio	heridas serias, irritación en la comunidad reversible, daño a corto plazo pérdidas: entre \$50,000 y \$100,000 interrupción: más de un mes imagen: dañada, regional
III	MARGINAL	personas medio ambiente negocio	heridas menores, molestia en la comunidad solo dentro de la planta pérdidas: entre \$10,000 y \$50,000 interrupción: más de una semana imagen: local
IV	DESPRECIABLE	personas medio ambiente negocio	no hay efectos no hay efectos pérdidas: menos de \$10,000. interrupción: menos de una semana imagen: no hay efectos

Tabla 3.6. Calificación del riesgo para la empresa bajo estudio.

3.4.3 SECUENCIA DE FALLA Y PROBABILIDAD DE OCURRENCIA

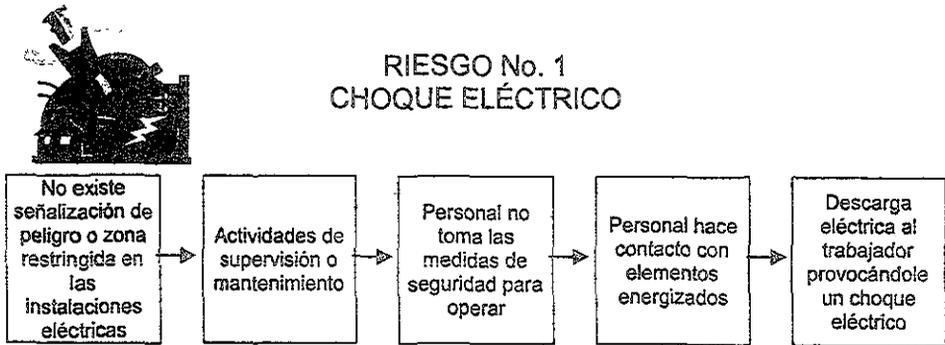
Una vez identificados los riesgos y determinados los posibles escenarios, cada uno de los riesgos fue llevado a un solo escenario (el más relevante) en el cual se propuso una secuencia de falla que desencadenaría el riesgo.

Así mismo, se estimó su probabilidad global de ocurrencia, preferentemente esto debería hacer a partir de las estadísticas de accidentes y enfermedades de trabajo de la empresa, sin embargo, la empresa carece de ellas, por lo que se determinó a partir de la opinión de las personas con más experiencia y antigüedad y el criterio del grupo de analistas designado para el presente análisis, es decir, en una sesión de trabajo se le explicó a las personas mencionadas cada uno de los riesgos detectados y basándose en su experiencia y tomando como referencia la tabla que a continuación se presenta se determinó la probabilidad de ocurrencia para cada uno de los riesgos.

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA		
TIPO	OCURRENCIA	PROBABILIDAD
A	FRECUENTE	una vez al año o más
B	MODERADO	una vez en 5 años
C	OCASIONAL	una vez en 10 años
D	RARO	una vez en 25 años (una vez en la vida útil de la planta)
E	IMPROBABLE	una vez en 100 años (una vez en la historia de la región)
F	MUY IMPROBABLE	una vez en 1000 años (una vez en la historia del país o menos)

Tabla 3.7 Probabilidad de ocurrencia

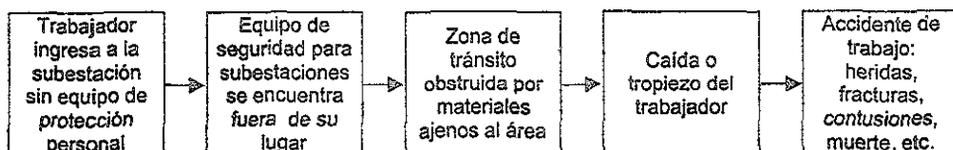
A continuación se presenta la secuencia de falla para cada uno de los 13 riesgos identificados, se da una breve explicación de las causas por las cuales se le asigna la calificación y probabilidad de ocurrencia a cada uno de ellos utilizando la nomenclatura de las Tablas 3.6 y 3.7.



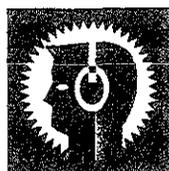
Se considera que la probabilidad de ocurrencia de este riesgo es una vez en 5 años (B), ya que el equipo de las subestaciones cuenta con las protecciones adecuadas y el personal está capacitado para desarrollar sus actividades bajo condiciones seguras, pero dado que no existe la señalización adecuada, personal ajeno al área podría hacer contacto con un elemento vivo. El riesgo puede ser catastrófico (I) ya que además de que se puede presentar un paro momentáneo de la producción (pérdidas económicas), la sola pérdida de una vida humana es suficiente razón para considerarlo en este rubro y el daño a la imagen de la empresa sería inevitable.



RIESGO No. 2 ACCIDENTE DE TRABAJO EN SUBESTACIÓN



Este riesgo se considera que puede ocurrir una o más veces al año (A) debido a las condiciones inseguras en las que se encuentra la subestación, así como la carencia de alumbrado de emergencia que impide que el trabajador realice su trabajo en condiciones seguras. Se considera marginal (III) éste riesgo porque aunque el personal puede sufrir un accidente, éste no será grave ya que cuenta con el equipo de seguridad personal necesario a lo mucho ocasionaría una incapacidad parcial o temporal, además las instalaciones y equipo no se verían seriamente afectados.



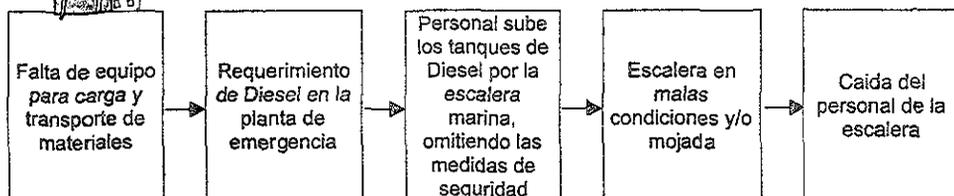
RIESGO No. 3 RUIDO EN PLANTAS DE EMERGENCIA



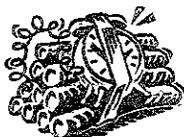
Una o más veces al año puede ocurrir este riesgo (A), ya que al poner en marcha las plantas de emergencia para verificar su buen funcionamiento se producen niveles sonoros equivalentes mayores a 90 (dB). La carencia de letreros que establezcan el uso obligatorio del equipo de protección auditivo convierte este riesgo en crítico (II) puesto que el daño que se ocasiona al personal por la exposición continua a este es irreversible, además de que los gastos de la empresa se incrementarían por el pago de incapacidades por enfermedad de trabajo ocasionada al trabajador.



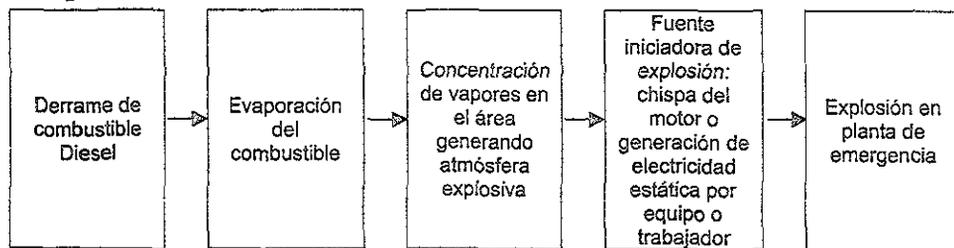
RIESGO No. 4 CAÍDA DEL PERSONAL DE LA ESCALERA MARINA QUE LLEVA A LA PLANTA DE EMERGENCIA 3 Y SUBESTACIÓN DE SERVICIOS GENERALES.



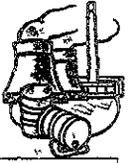
Este riesgo es ocasional (C), es decir que puede ocurrir una vez en 10 años ya que aunque la escalera cuenta con la protección necesaria, si las condiciones de mantenimiento no son las adecuadas podría desencadenar un accidente. Es marginal (III) ya que en caso de presentarse algún accidente en la escalera habría lesionados leves y gastos mínimos que se provocan por incapacidad y servicio médico.



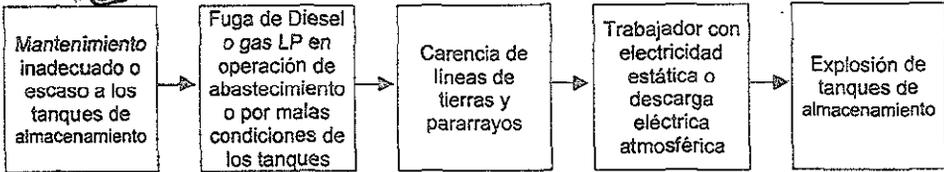
RIESGO No. 5 EXPLOSIÓN EN PLANTA DE EMERGENCIA



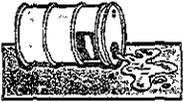
Este evento puede presentarse una vez en 5 años B), ya que se toman las medidas de seguridad pertinentes para el llenado de los tanques, pero no se está exento de que por descuido se derrame combustible. Si al momento de presentarse la explosión existe una persona en el área, puede ocasionarle lesiones graves e inclusive la muerte por lo que se considera como un suceso catastrófico (I), además de que se vería afectada la imagen de la empresa y podría dañar a las industrias vecinas.



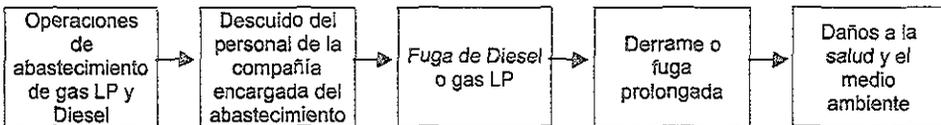
RIESGO No. 6 EXPLOSIÓN EN TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES



Este riesgo puede presentarse una vez en 5 años (B) puesto que se lleva a cabo mantenimiento preventivo, pero el equipo con el tiempo puede llegar a desgastarse y provocar fugas, y si el tanque no es reemplazado puede ocasionarse una explosión en el mismo. La consecuencia se considera catastrófica (I) porque se pueden presentar pérdidas humanas, daños a las instalaciones y equipo así como el paro en la producción.



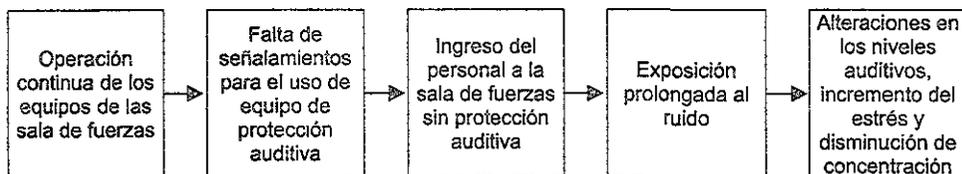
RIESGO No. 7 DAÑOS A LA SALUD Y EL MEDIO AMBIENTE POR FUGA DE COMBUSTIBLES



Este riesgo se considera de tipo moderado (B) ya que las compañías que abastecen el combustible, conocen las medidas de seguridad para llenar los tanques, sin embargo la probabilidad puede presentarse por descuido del personal que lleva a cabo el suministro. La severidad de este riesgo es marginal (II) por encontrarse los tanques en lugares abiertos y la exposición a las sustancias no es de manera prolongada pero pueden presentarse intoxicaciones, paro de actividades en áreas cercanas y daño al medio ambiente.



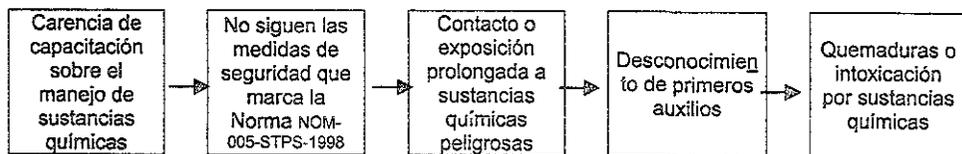
RIESGO No. 8 DAÑOS A LA SALUD POR EXPOSICIÓN PROLONGADA AL RUIDO EN SALA DE FUERZAS



Este riesgo se clasifica como frecuente (A) por carecer de señalamientos que indiquen la necesidad de usar los taponos auditivos, los cuales además, no son utilizados por el trabajador el cual permanece dentro del área por períodos prolongados y desconoce los efectos que le ocasiona omitir las medidas pertinentes. La posibilidad de ocasionar un daño auditivo permanente, pérdida de atención y estrés en los trabajadores además de los correspondientes gastos por la reparación del daño a la integridad física de éstos hace que la severidad se considere como crítica (II).



RIESGO No. 9 QUEMADURAS O INTOXICACIÓN POR SUSTANCIAS QUÍMICAS



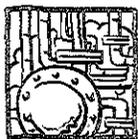
La probabilidad de la secuencia de falla es de tipo moderada (B) por el manejo constante de sustancias peligrosas y carecer de procedimientos por escrito que le indiquen como evitar el contacto directo con dichas sustancias. Este riesgo se considera como crítico (II) dado que se pueden presentar quemaduras e irritaciones en diversos órganos vitales lo cual genera gastos por la atención médica requerida y por otro lado si estas sustancias se derramaran en el drenaje se produciría un daño ecológico al contaminar el agua.



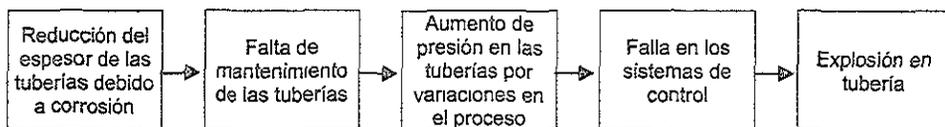
RIESGO No. 10 EXPLOSIÓN EN CALDERAS O GENERADORES DE VAPOR



La probabilidad de ocurrencia de este riesgo es ocasional (C) por el mantenimiento preventivo que se le da al equipo, el cual cuenta además con diversos sistemas de seguridad en caso de presentarse condiciones anormales de operación. Sin embargo en caso de fallar los sistemas automáticos de control y no tener registros de medidas de emergencia para dicha situación las consecuencias podrían ser catastróficas (I) por presentarse pérdidas humanas, daños a las instalaciones y paro del proceso (lo que se traduce en grandes pérdidas económicas).



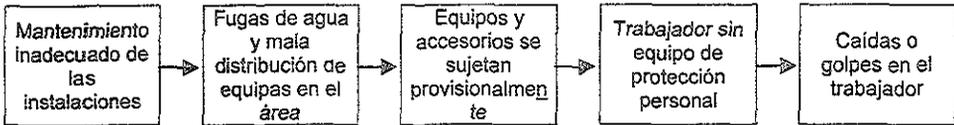
RIESGO No. 11 EXPLOSIÓN EN TUBERÍAS



La frecuencia con que se puede presentar este tipo de riesgo es ocasional (C) debido a la vida útil que tienen estas instalaciones bajo las condiciones actuales de operación, por otro lado se considera crítico (II) por los daños que podría causar como lesiones a los trabajadores, quemaduras, daño a equipo así como el paro del proceso causado por la interrupción de suministro de vapor generando pérdidas económicas considerables.



RIESGO No. 12 GOLPES Y CAÍDAS DEL TRABAJADOR EN LA SALA DE FUERZAS



Este evento se presenta con una probabilidad de ocurrencia moderada (B) ya que están presentes condiciones inseguras de trabajo en las instalaciones como por ejemplo fugas y falta de sujeción de equipos; aunque el personal cuenta con su equipo de protección. El grado de los efectos es catastrófico (I) pues puede producir daños irreparables en la integridad física del personal ocasionando grandes gastos para la empresa: desde atención médica de los trabajadores hasta la indemnizaciones según sea el caso.



RIESGO No. 13 DAÑO A EQUIPO E INSTALACIONES DE LA SALA DE FUERZAS



Este riesgo no es muy común por lo que se le puede considerar como evento ocasional (C) por la dificultad que existe de que el equipo sin sujeción pueda moverse al aplicarles únicamente la fuerza de una persona. La probabilidad de un accidente que genere daños a los equipos e instalaciones haciendo además un paro de actividades en los centros de trabajo lo podría desencadenar un sismo, por lo que la severidad de las consecuencias se puede considerar como crítica (I).

3.4.4 CATÁLOGO DE RIESGOS

Una vez descrita la secuencia de falla de cada uno de los riesgos, clasificados en cuanto a probabilidad y severidad de las consecuencias, se ordena la información en el formato "Catálogo de riesgos" para poder visualizarlos mejor.

La cuarta columna (P) representa la probabilidad de ocurrencia y la quinta (C) representa la severidad de las consecuencias y en el rubro de medio ambiente se considera el daño al medio ambiente interno (planta) y al externo (zonas vecinas, aire, agua, etc).

Catálogo de Riesgos					
No	Riesgos	Causas (Escenarios)	P	Efectos	C
		<u>Suministro de energía eléctrica</u>			
1	Choque eléctrico	Durante la inspección y/o mantenimiento de las instalaciones eléctricas, si el personal no toma en cuenta las medidas de seguridad necesarias para operar y/o se carece de una señalización adecuada (para alta y baja tensión), puede hacer contacto con elementos energizados provocando daños a su salud y una suspensión momentánea del suministro eléctrico.	B	Gente.- Daños potenciales al trabajador (choque doloroso, quemaduras, fibrilación ventricular, paro respiratorio, traumatismo cerrado o la muerte). Medio ambiente.- No aplica. Negocio.- Pérdidas económicas por pago de incapacidad o indemnización, y daños a equipos. Paro en el suministro eléctrico (pérdidas económicas). Daño a la imagen de la empresa.	I
2	Accidente de trabajo en subestación	Al entrar los trabajadores a la subestación se puede presentar un accidente al encontrarse extintores y equipo de protección en lugares inadecuados así como materiales ajenos al área de trabajo además pueden tropezar o caer si la tapa del registro que se encuentra en el área no se encuentra debidamente cerrada. En caso de requerirse de alumbrado de emergencia, la subestación no cuenta con éste.	A	Gente.- Contusiones severas, fracturas. Medio ambiente.- Contaminación por materiales ajenos al área y desperdicios. Negocio.- Daño al equipo, gastos médicos, y pagos por incapacidad al trabajador.	III
3	Ruido en plantas de emergencia	Generación de ruido que sobrepasa la norma correspondiente (NOM-011-STPS), al ponerse en marcha las plantas de emergencia. Si el personal que se encuentra dentro del área no utiliza los tapones auditivos, y está expuesto al ruido por periodos prolongados o de manera constante puede presentar daño auditivo y psicológico.	A	Gente.- Trauma acústico a mediano y largo plazo, estrés, y pérdida de atención en su trabajo. Medio ambiente.- Contaminación por ruido Negocio - Desde gastos asociados a enfermedades laborales hasta el pago de incapacidades	II

SECRETARÍA DE SALUD
SECRETARÍA DE LA ECONOMÍA

Catálogo de Riesgos

No	Riesgos	Causas (Escenarios)	P	Efectos	C
4	Caída del personal de la escalera marina que lleva a la planta de emergencia 3 y subestación de servicios generales	Los trabajadores pueden resultar dañados físicamente en caso de omitir las medidas de seguridad y suban tanques de diesel manualmente a la planta de emergencia por la escalera marina, pues no se pueden sostener adecuadamente de ésta provocando lesiones por caída. Además si la escalera se encuentra en malas condiciones de mantenimiento y/o mojada, la probabilidad de riesgo aumenta.	C	Gente.- Lesiones por golpes, fracturas Medio ambiente.- No aplica Negocio.- Pérdidas económicas por incapacidad temporal del trabajador y por gastos médicos asociados.	III
5	Explosión en planta de emergencia	Al presentarse evaporación de Diesel debido a un derrame accidental o malas condiciones de los tanques de combustible, concentrándose los vapores en el lugar, con lo que se genera una atmósfera propicia para que una chispa del motor sea fuente iniciadora de una explosión.	B	Gente.- Lesionados con quemaduras, fracturas, contusiones o pérdida de vida humana. Medio ambiente.- Contaminación en el área y si no se controla, puede contaminar el medio ambiente externo. Negocio.- Pérdidas económicas mayores a \$100, 000, por daños a las instalaciones y equipo y lesiones al trabajador.	I
		Abastecimiento de Gas LP y Diesel.			
6	Explosión de tanques de almacenamiento de combustibles	Una explosión en esta área se podría suscitar si no se tiene una correcta inspección y un adecuado mantenimiento a los tanques; además en caso de carecer de líneas a tierra para no poseer electricidad estática, y ausencia de pararrayos cerca de los tanques para evitar una descarga atmosférica, serían condiciones que aumentan el riesgo.	B	Gente.- Quemaduras, contusiones, fracturas o la muerte. Daños a la salud por intoxicación con gases nocivos. Evacuación de áreas aledañas. Medio ambiente.- Daños por contaminantes al ocurrir combustión. Negocio.- Daño a instalaciones, paro de procesos y pago de incapacidades por más de \$100,000 . Imagen dañada de la empresa.	I
7	Daños a la salud y al medio ambiente por fuga de combustibles.	Cuando las compañías abastecedoras de Gas LP y Diesel realizan la maniobra de suministro, por descuido pueden ocasionar un derrame de Diesel o fuga de Gas LP. Si el derrame continúa por varios minutos y es abundante puede ocasionar contaminación del agua En el caso de una fuga de gas, puede generar intoxicación en el personal por inhalación de este gas.	B	Gente.- Intoxicación y quemaduras. Medio ambiente.- contaminación atmosférica por Gas LP y vapores de Diesel; contaminación del agua por Diesel. Negocio.- Pérdidas económicas por daños a la salud del trabajador. Sanciones económicas por contaminación al ambiente.	III

Catálogo de Riesgos

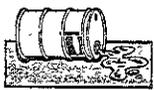
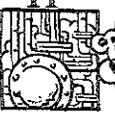
No	Riesgos	Causas (Escenarios)	P	Efectos	C
		Sala de fuerza: generación de vapor, aire comprimido y tratamiento de agua.			
8	Daños a la salud por exposición prolongada a ruido en plantas de emergencia	Durante la operación de la sala de fuerzas se genera ruido, que aunque el Nivel Sonoro Equivalente está bajo norma (NOM-011-STPS), la exposición prolongada a dicho ruido sin los taponés de seguridad adecuados provoca alteraciones en los niveles auditivos a mediano y largo plazo, aumenta el estrés y altera la concentración en el trabajador.	A	Gente. - Trauma acústico a mediano y largo plazo, estrés, y pérdida de atención en su trabajo. Medio ambiente. - Contaminación por ruido. Negocio. -Desde gastos asociados a enfermedades laborales hasta el pago de incapacidades.	II
9	Quemaduras o intoxicación con sustancias químicas	Manejo inadecuado de las sustancias por parte de los trabajadores, la carencia de capacitación, identificación de las sustancias y ropa de seguridad para el manejo de sustancias peligrosas, además de la exposición prolongada a sustancias químicas como: Cloro, Ácido Sulfúrico, Meta sulfito, Bifloruro de Amonio, Formaldehído, Sosa, P3-Oxonia, Lauril y Ácido Cítrico.	B	Gente. -Quemaduras de primero, segundo y tercer grado, ardor faríngeo, irritación ocular e irritación respiratoria. Medio ambiente. - Contaminación del agua y/o aire debido al derrame de las sustancias. Negocio. -Pérdidas económicas debido a gastos médicos y pagos de incapacidades.	II
10	Explosión en calderas o generadores de vapor	Falla en el sistema del control de las calderas puede provocar cambios en las condiciones normales de operación. Carencia del registro de medidas de emergencia a realizar en caso que se presente el fallo. Confiabilidad total en el funcionamiento del sistema de control automático.	C	Gente. -Lesiones como contusiones, fracturas o la pérdida de la vida. Medio ambiente. -Contaminación del área y si no se controla contaminación en el exterior. Negocio. -Pérdidas económicas mayores a \$100, 000 debido a indemnizaciones y daños a equipo e instalaciones, así como paro en procesos	I
11	Explosión en tuberías	Aumento de presión en las tuberías de vapor de agua provocadas por condiciones atmosféricas y del proceso, además de la disminución del diámetro de las tuberías generada por corrosión y falta de mantenimiento.	C	Gente. -Contusiones severas, fracturas, y quemaduras (de primero, segundo y tercer grado). Medio-ambiente. - Contaminación del área y si no se controla contaminación en el exterior. Negocio. - Pérdidas económicas mayores a \$ 100,000 debido a gastos médicos y daños a equipo e instalaciones, así como paro en procesos.	!!

Catálogo de Riesgos

No	Riesgos	Causas (Escenarios)	P	Efectos	C
12	Golpes y caídas del trabajador en la sala de fuerzas	<p>Si el mantenimiento de las instalaciones para el tratamiento y bombeo de agua no es el adecuado pueden existir fugas de agua, dadas las características del piso si el personal no utiliza los zapatos de seguridad se puede presentar una caída</p> <p>Si no se planea la colocación óptima de equipos o accesorios y se sujetan de manera provisional a tuberías u otras estructuras pueden caer sobre el personal</p>	B	<p>Gente- Al producirse una caída, el trabajador puede sufrir golpes, fracturas ó heridas, pero si es golpeado por una estructura de peso considerable, puede ocasionarle lesiones múltiples comprometiéndole órganos y sistemas tan importantes que pueden poner en peligro la vida del trabajador.</p> <p>Medio ambiente.- sin efecto directo, pero puede desencadenar caídas de recipientes que contengan sustancias químicas y ocasionar contaminación.</p> <p>Negocio.- Pérdidas económicas por gastos médicos, pago de indemnización, por sustitución temporal o definitiva del trabajador y posibles daños a instalaciones.</p>	I
13	Daño a equipo e instalaciones de la sala de fuerzas	<p>Las instalaciones pueden ser dañadas por falta de sujeción en los soportes de los tubos, en los equipos, e instalaciones empotrables a la pared, debido a que es posible un tropiezo del trabajador, sismo de intensidad considerable, o ruptura de cuerdas provisionales.</p>	C	<p>Gente - Golpes, fracturas, heridas.</p> <p>Desconfianza de los trabajadores para realizar sus actividades en el área.</p> <p>Medio ambiente.- Contaminación por escape de sustancias contenidas en tuberías, al drenaje. Contaminación por polvo o sustancias dependiendo del equipo que se sufra daño.</p> <p>Negocio.- Pérdidas económicas mayores de mayores a \$50,000 por daño a equipo y paro de procesos por falta de suministros.</p>	II

3.5. ELABORACIÓN DEL PERFIL DE RIESGOS

Basados en los resultados anteriores, se coloca cada riesgo dentro de la matriz de acuerdo a su probabilidad de ocurrencia y la severidad de las consecuencias, para verificar si los riesgos son o no aceptables. El nivel de protección se determinó a partir de los lineamientos o políticas de la empresa, los requisitos legales y el criterio del grupo de analistas.

Perfil de Riesgo				
Consecuencias	despreciable IV	marginal III	crítica II	Catastrófico I
Probabilidad				
Frecuente A		2 	3.8 	1 5 
Moderado B		7 	9 	 5 
Ocasional C		4 	11 13 	6 12 
Raro D				
Improbable E				
Muy improbable F				

NIVEL DE PROTECCIÓN

3.6 DEFINICIÓN DE MEDIDAS PARA CONTROLAR LOS RIESGOS

Para cada riesgo, se propusieron medidas para disminuir o acentuar las consecuencias, su probabilidad, o ambas y con esto reducir los riesgos hasta un nivel aceptable y poder dar cumplimiento a la normatividad que sea aplicable en cada caso. Se asigna a un área encargada de la ejecución de las medidas correspondientes, sin embargo todo el personal de la planta debe involucrarse en llevarlas cabo.

Medidas de Reducción de Riesgo

Catálogo de Reducción de Riesgos				
No	Clase Original C/P <u>Nueva clase</u> C/P	Riesgo	Medidas (técnicas, organizacionales, personales)	A que área le corresponde
1	I - B <u>D - 3</u>	Choque eléctrico	<p>Técnicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Seguir los procedimientos de seguridad antes de realizar alguna actividad en las subestaciones. <p>Organizacionales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Colocar señalamientos de alta tensión de manera que se cumpla con la norma NOM -026 -STPS. - Disponibilidad de equipo de seguridad de acuerdo a las normas NOM- 001- STPS y NOM 002-STPS. - Revisión constante del sistema de seguridad en el área. <p>Personales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacitación para concientizar acerca del uso del equipo de protección y seguimiento de medidas de seguridad de acuerdo a la normas anteriores. 	Mantenimiento Seguridad Seguridad Mantenimiento/ Seguridad Seguridad
2	III - A <u>III - E</u>	Accidente de trabajo en subestación	<p>Técnicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cubrir los aterrizajes a tierra. - Instalar equipo de iluminación de emergencia de acuerdo a lo establecido en la norma NOM 001 SEMP. - Realizar correctamente el cierre de la puerta del registro. <p>Organizacionales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Quitar todos los materiales ajenos al área. - Colocar el equipo de seguridad según la norma NOM - 001- SEMP. <p>Personales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hacer uso del equipo de protección según lo establecido en la norma NOM -017- STPS. 	Mantenimiento Seguridad Mantenimiento Mantenimiento Seguridad Mantenimiento

Catálogo de Reducción de Riesgos

No	Clase Original C/P Nueva clase C/P	Riesgo	Medidas (técnicas, organizacionales, personales)	A que área le corresponde
3	<p style="text-align: center;">II - A</p> <p style="text-align: center;">IV - C</p>	<p>Ruido en plantas de emergencia.</p>	<p>Técnicas .</p> <ul style="list-style-type: none"> - Señalamiento en el área sobre el uso obligatorio de tapones auditivos según lo establece la norma NOM-026-STPS. - Si se detecta un incremento en el nivel de ruido fuera de lo común, identificar inmediatamente la fuente - Mantenimiento preventivo a los equipos para eliminar fuentes adicionales de ruido. <p>Organizacionales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Monitoreo periódico de ruido en el área según la norma NOM - 080 - STPS. - Utilizar tapones auditivos según lo establece la norma NOM - 011- STPS. <p>Personales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacitación para concientizar al personal sobre el riesgo de exposición continua al ruido y la importancia del uso de tapones de auditivos. 	<p>Seguridad</p> <p>Seguridad</p> <p>Mantenimiento</p> <p>Seguridad</p> <p>Todas</p> <p>Seguridad</p>
4	<p style="text-align: center;">III - C</p> <p style="text-align: center;">III - D</p>	<p>Caída del personal de la escalera marina que lleva a la planta de emergencia 3 y subestación de servicios generales.</p>	<p>Técnicas :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento constante de la escalera marina. - Antes de utilizar la escalera verificar que los peldaños estén libres de sustancias resbalosas. - Colocar letreros recordando la importancia de utilizar la escalera con las manos desocupadas, sin cargar objetos y con el equipo de seguridad personal según lo establece la norma NOM-026-STPS. <p>Organizacionales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cumplimiento de las medidas de seguridad por parte del personal según lo establecido en la NOM 001 STPS. - Revisión continua de las condiciones de seguridad en las que se encuentra la escalera <p>Personales</p> <ul style="list-style-type: none"> - Concientización sobre las consecuencias que puede ocasionar una caída de la escalera (por simple que parezca) por descuido o falta de cumplimiento de las medidas de seguridad. 	<p>Mantenimiento</p> <p>Mantenimiento</p> <p>Seguridad</p> <p>Mantenimiento</p> <p>Seguridad</p> <p>Seguridad</p>

Catálogo de Reducción de Riesgos

No	Clase Original C/P <u>Nueva clase</u> C/P	Riesgo	Medidas (técnicas, organizacionales, personales)	A que área le corresponde
5	I - B <u>III - D</u>	Explosión en plantas de emergencia	<p>Técnicas :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evitar acumulación de gases de combustión por medio de ventiladores - Mantenimiento preventivo del equipo. - Cerrar correctamente los tanques y recipientes, a fin de eliminar fugas y/o derrames de acuerdo a la norma NOM -005 -STPS. <p>Organizacionales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Revisión continua del estado de los tanques y recipientes de diesel de manera que se cumpla la norma NOM- 005- STPS. - Actualizar los procedimientos de operación segura de plantas de emergencia. <p>Personales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacitación sobre los riesgos y consecuencias de tener descuidos en la operación de plantas de emergencia al trabajar con Diesel. 	<p>Ingeniería</p> <p>Mantenimiento</p> <p>Mantenimiento</p> <p>Mantenimiento</p> <p>Mantenimiento</p> <p>Seguridad</p>
6	I - B <u>II - E</u>	Explosión de tanques de almacenamiento de combustibles	<p>Técnicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aterrizar los tanques de almacenamiento*. - Colocar pararrayos en el área*. - Realizar pruebas mecánicas a los tanques. - Verificar estado de los accesorios de los tanques. <p>* Dar cumplimiento a la norma NOM- 022- STPS.</p> <p>Organizacionales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Colocar señales de las precauciones a tomar en el área, a fin de evitar generar el elemento iniciador de las explosiones; NOM 026 STPS. NOM -002-STPS. - Tener un programa de sustitución de tanques, válvulas y demás accesorios. <p>Personales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacitación sobre los riesgos de almacenar y operar con Diesel y Gas LP según lo establecido en la NOM- 005- STPS. - Capacitación sobre los primeros auxilios en caso de quemaduras por Diesel o inhalación de gases. 	<p>Ingeniería</p> <p>Ingeniería</p> <p>Mantto./ Ing.</p> <p>Mantenimiento</p> <p>Seguridad</p> <p>Mantenimiento</p> <p>Seguridad</p> <p>Seguridad</p>

Catálogo de Reducción de Riesgos

No	Clase Original C/P <u>Nueva clase</u> <u>C/P</u>	Riesgo	Medidas (técnicas, organizacionales, personales)	A que área le corresponde
7	<p style="text-align: center;">III - B</p> <p style="text-align: center;"><u>IV - D</u></p>	<p>Daños a la salud y al medio ambiente por fuga de combustibles</p>	<p>Técnicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Establecer el procedimiento para el abastecimiento de los combustibles así como las medidas establecidas en la norma NOM - 005 - STPS. - Restringir el área cuando se esté realizando el abastecimiento. <p>Organizacionales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Solicitar a las compañías proveedoras registros de mantenimiento que comprueben el buen funcionamiento de sus unidades y equipos. <p>Personales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Campaña para concientizar al personal, para evitar realizar acciones que pongan en riesgo la operación de suministro. 	<p>Seguridad</p> <p>Seguridad</p> <p>Seguridad/ Mantenimiento</p> <p>Seguridad</p>
8	<p style="text-align: center;">II - A</p> <p style="text-align: center;"><u>IV - C</u></p>	<p>Daños a la salud por exposición prolongada a ruido en plantas de emergencia</p>	<p>Técnicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento de los equipos generadores de ruido para evitar acumulación de sonidos innecesarios (por fugas de vapor, rozamiento entre metales, piezas sueltas etc.). Según lo indica la NOM-011-STPS. <p>Organizacionales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Medición de los decibeles en las zonas donde realizan sus actividades para que se cumpla lo establecido en la norma NOM -080 -STPS. - Colocar letreros en el área sobre el uso indispensable de tapones auditivos según lo establece la norma NOM -026- STPS. <p>Personales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Concientización sobre los riesgos a la salud por exposición de ruido en periodos prolongados. 	<p>Mantenimiento</p> <p>Seguridad</p> <p>Seguridad</p> <p>Seguridad</p>

Catálogo de Reducción de Riesgos

No	Clase Original C/P <u>Nueva clase</u> C/P	Riesgo	Medidas (técnicas, organizacionales, personales)	A que área le corresponde
9	<p style="text-align: center;">II - B</p> <p style="text-align: center;">III - D</p>	<p>Quemaduras o intoxicación con sustancias químicas</p>	<p>Técnicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ordenar el área de almacenamiento de acuerdo a la reactividad de las sustancias de acuerdo a la NOM-005-STPS. <p>Organizacionales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Colocar letreros con nombre y especificaciones de las sustancias en un lugar visible de acuerdo a la NOM-005-STPS. <p>Personales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacitación sobre los cuidados en el manejo de las sustancias químicas utilizadas de acuerdo a lo establecido en la norma NOM-005-STPS. - Uso del equipo de protección al manejar las sustancias. - Establecer los procedimientos necesarios en caso de presentarse contacto directo con sustancias perjudiciales a la salud. 	<p>Mantenimiento</p> <p>Seguridad/ Mantenimiento</p> <p>Seguridad/ Mantenimiento</p> <p>Seguridad/ Mantenimiento</p>
10	<p style="text-align: center;">I - C</p> <p style="text-align: center;">II - E</p>	<p>Explosión en calderas o generadores de vapor</p>	<p>Técnicas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Revisión constante de la operación de la caldera según lo establecido en la norma NOM-122-STPS. - Establecer un programa de mantenimiento rutinario de la caldera. - Revisar los controles y sistemas automáticos por lo menos cada seis meses, ya que pueden dar una falsa sensación de seguridad. <p>Organizacionales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Seguir su programa de mantenimiento. - Establecer acciones en caso de que se presente una contingencia en el sistema - Colocar señales de advertencia sobre los peligros en el área de acuerdo con lo que se establece en la norma NOM-026-STPS. <p>Personales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacitar a los fogoneros para incrementar y reforzar sus conocimientos en calderas. 	<p>Mantenimiento</p> <p>Mantenimiento</p> <p>Mantenimiento</p> <p>Mantenimiento</p> <p>Mantenimiento/ Seguridad</p> <p>Seguridad</p> <p>Mantenimiento</p>

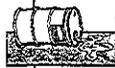
Catálogo de Reducción de Riesgos

No	Clase Original C/P <u>Nueva clase</u> C/P	Riesgo	Medidas (técnicas, organizacionales, personales)	A que área le corresponde
11	<p style="text-align: center;">II - C</p> <p style="text-align: center;">III - D</p>	Explosión en tuberías	<p>Técnicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Realizar pruebas de porosidad y espesores a tuberías*. - Tener un programa eficaz de detección de fugas y de condiciones anormales de operación*. <p>* Dar cumplimiento a la norma NOM 026 STPS</p> <p>Organizacionales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Determinar las acciones de emergencia en caso de presentarse un fallo. - Seguir su programa de mantenimiento bien definido. <p>Personales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacitar a los fogoneros para incrementar y reforzar sus conocimientos sobre tuberías. 	<p>Mantenimiento/ Ingeniería</p> <p>Mantenimiento</p> <p>Seguridad/ Mantenimiento</p> <p>Mantenimiento</p> <p>Mantenimiento</p>
12	<p style="text-align: center;">I - B</p> <p style="text-align: center;">IV - C</p>	Golpes y caídas del trabajador en la sala de fuerzas	<p>Técnicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nunca dejar objetos que obstruyan el paso como lo indica la NOM -001 -STPS. - Realizar de inmediato el mantenimiento correspondiente para evitar y eliminar fugas. <p>Organizacionales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Colocar señales sobre posibles condiciones inseguras inherentes al proceso de acuerdo a la norma NOM - 026- STPS. <p>Personales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Uso estricto del equipo de protección según lo establece la norma NOM - 017- STPS. 	<p>Mantenimiento</p> <p>Mantenimiento</p> <p>Mantenimiento/ Seguridad</p> <p>Mantenimiento</p>
13	<p style="text-align: center;">II - C</p> <p style="text-align: center;">IV - D</p>	Daño a equipo e instalaciones de la sala de fuerzas	<p>Técnicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sujeción de equipo y soportes al piso*. - Evitar sujeciones improvisadas de equipo*. - No utilizar las tuberías como apoyo para detener otros equipo*. <p>* Dar cumplimiento a la norma NOM - 001- STPS.</p> <p>Organizacionales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definir la localización de equipos en diagramas. <p>Personales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recordar a los trabajadores sobre la importancia del cuidado de las instalaciones. Mantenimiento 	<p>Mantenimiento</p> <p>Seguridad</p> <p>Seguridad</p>

3.7 DETERMINACIÓN DE LOS RIESGOS RESIDUALES

Los riesgos no pudieron eliminarse por completo por lo que permanecerán como riesgos residuales siempre y cuando se realicen las medidas propuestas en el catálogo de reducción de riesgos y se sugiere después de ello realizar una revisión al análisis de riesgos y determinar las medidas necesarias para reducir en lo posible los riesgos residuales.

1 Riesgo Residual

Riesgo Residual					
Consecuencias	Despreciable IV	marginal III	crítica II	catastrófico I	
Probabilidad					
Frecuente A					
Moderado B					
Ocasional C	 3,8	 12	 4		
Raro D	 7	 13	 1	 11	
Improbable E		 5 2	 9	 6	 10
Muy improbable F					

NIVEL DE PROTECCIÓN

3.8 RENTABILIDAD DE LA PREVENCIÓN DE LOS ACCIDENTES FRENTE AL COSTO DE LOS MISMOS

Para éste apartado lo primero que se definirán son los elementos que componen a los costos de accidentes y a las inversiones en materia de seguridad para posteriormente analizar la rentabilidad de la prevención frente al costo de los accidentes.

Como ya se mencionó anteriormente el costo total del accidente está formado por dos clases:

- Costos del seguro (asegurado o directo)
- Costos sin asegurar (Indirectos)

COSTOS DIRECTOS

El costo directo corresponde al valor en dinero que se paga a la compañía aseguradora (o seguridad social) por concepto de indemnizaciones diarias y atención médica, proporcionada a los trabajadores conforme a la ley.

El costo directo se constituye por el costo del seguro y los salarios perdidos, de acuerdo con la ley, más los costos atribuidos directamente al capital humano.

1. El costo del capital humano comprende el coeficiente de valoración humano, constituido por dos conceptos:
 - El concepto de gasto inicial o incorporación a la empresa, representado por r equivalente a un % del ingreso total anual del trabajador.
 - El concepto de preparación especializada, denominado i , equivalente a un % del ingreso total anual de trabajador.
 - Al sumar ambos se obtiene el coeficiente $\lambda = (r\%+i\%)$, que para el primer periodo es igual a $1-\lambda$, proporción consumida de la inversión.
 - Si se considera que la inversión en estos conceptos proporciona beneficios durante otros periodos, en forma progresiva, entonces, para el año n se tiene una proporción consumida de $n(1-\lambda)$ que en caso de accidente es pérdida para la empresa.

2. Para la configuración del salario total y salario base, de modo indirecto se consideran los conceptos de seguridad y algunas cuestiones de tipo individual, que requiere la tarea; valoración subjetiva en la determinación del salario. Para este análisis se considerará dentro de los salarios sólo al base.
3. El estudio de la curva de aprendizaje se considerará como un criterio del rendimiento del trabajador, cada vez mayor, por lo que al producirse un accidente, se pierde este rendimiento potencial previsto, equivalente a horas de trabajo perdidas.

Si se reúnen todos estos conceptos en una sola fórmula, se encuentra que el costo directo de accidentes está dado por:

$$Ca = a + n(1 - \lambda) R + Tp$$

Donde:

a = Seguro social más días a deber.

n = Número de periodos.

λ = Costo del capital humano.

Tp= Tiempo perdido por rendimiento previsto.

R = Renta anual.

Suponiendo que:

Un trabajador sufre un accidente al terminar la tercera de 10 horas de trabajo que debía realizar, su salario base es de 10 pesos por hora; la empresa considera para r (gastos de entrevistas, exámenes médicos e inducción) un 0.2% y para i (gastos por capacitación, cursos y certificados de fogonero) un 0.3; el accidentado sufrió la fractura de una pierna la cual se considera como 130 Horas perdidas y le incapacita por 10 días, además la empresa paga 5% por concepto de tasa de seguro.

1) 50 semanas de 40 horas = 2,000 horas de trabajo al año

$$2000 \text{ horas / año} \times 10 \text{ pesos / hora} = 20,000 \text{ pesos / año}$$

2) i = tasa de cotización del seguro = 5%

$$5\% \text{ de } 20,000 / 12 \qquad 1,000 / 12 = 83.33 \text{ pesos}$$

3) $Ca = a + n(1 - \lambda) R + Tp$, pero $a = t + Sd$, donde Sd = salario diario

$$\text{Sustituyendo } Ca = t + Sd + n(1 - \lambda) R + Tp$$

Por lo tanto se tiene:

$$Ca = 83.33 \text{ pesos} + (10 \text{ pesos} \times 10 \text{ días} \times 8 \text{ horas/día}) + 3[1 - (0.2\% + 0.3\%)] 20,000 \text{ pesos} + 130 \text{ horas} \times 10 \text{ pesos/hora}$$

$$Ca = 83.33 \text{ pesos} + 800 \text{ pesos} + 300 \text{ pesos} + 1,300 \text{ pesos}$$

$$Ca = 2,483.33 \text{ pesos} = \text{costo directo del accidente}$$

COSTO INDIRECTO

Un análisis detallado del costo no asegurado de un accidente, por lo general se realiza como sigue:

Considerando lo siguiente:

Un trabajador sufre un accidente, ocasionándole una lesión, por tal motivo pierde 15 días de trabajo por incapacidad temporal; como consecuencia del accidente se descompuso una pieza de un compresor el cual se paraliza durante 2 días hasta su total reparación.

La empresa, verá en el próximo año de cotización del Seguro Social un incremento en la prima de riesgo de seguro que para fines de este estudio no se calcula pero se debe tener presente.

Analizando los costos:

- | | |
|--|---------|
| a) Costo del tiempo perdido por otros operarios
5 operarios; $t_p = 0.6$ hora
($5 \times 0.6 \times 10$) | \$30 |
| b) Costo de reparación del compresor
Pieza de reemplazo \$1,700
Mano de obra \$300 | \$2,000 |
| c) Paro del equipo
(8 h equipo/día x 2 días x \$20 máquina) | \$320 |
| d) Horas extras de trabajo
Costo del equipo | \$320 |
| Operarios: $5 \times 8h \times \$10/h + 20\%(\$10 \times 8h \times 5)$ | \$480 |
| Energía, gas, luz, refrigeración, vigilancia, etc.
($\$15 \times 8h \times 2$ días) | \$240 |
| | \$1,040 |

e) Costo del salario del supervisor (\$66/día)		
4 horas (día del accidente)	\$33	
2 días (extras de trabajo)	\$132	
		\$165
f) Costo por baja de rendimiento al regreso del trabajador (30%) (5 días) (8 horas) (\$10)		\$120
g) Costo de capacitación de un operario durante la ausencia del lesionado (estimado en 30% / semana)		
2 semanas (5 días) (8 horas) (\$10) (0.3)		\$240
h) Costo por atención médica en la empresa		\$300
i) Diversos:		
Gastos administrativos (informes, investigación, etc)		
Calculado en un 2% del total anterior:		
2% (\$5, 415)		<u>\$108.3</u>
Costo total no asegurado:		\$4, 353.3

Como se puede observar, este cálculo es muy laborioso si se toma en cuenta que debe realizarse todos los años y para cada accidente.

Para poder calcular el costo de los accidentes por año existen varios métodos, uno de ellos es el método estándar o método de Simonds, el cual no incluye incendios ni catástrofes. Cabe mencionar que no en todos los accidentes se deben considerar todos los elementos antes estudiados, que depende del tipo de accidente y sus consecuencias.

El Método Simonds se expresa por la siguiente fórmula:

$$CT = S + A + B + C + D$$

Donde a:

CT = Costo total.

S = Costo asegurado.

A = Costo medio por número de casos de tiempo perdido

B = Costo medio por número de casos de atención médica.

C = Costo medio por número de casos de primeros auxilios.

D = Costo medio por número de casos de accidentes sin lesión.

El paso siguiente consiste en calcular el promedio de costos no asegurados por tiempo determinado (un año), para ello pueden existir dos casos:

1. La empresa no cuenta con datos.
2. La empresa cuenta con datos del año anterior.

Si la empresa no cuenta con datos, se realizan los cálculos por categorías de accidente; luego se elabora una estadística y al final del periodo, el valor medio para cada categoría serviría para la programación de los costos del próximo periodo.

Si la empresa cuenta con los datos del año anterior:

A partir de los datos del año anterior se calculan los relativos al presente año, se obtiene el costo medio por accidente y por categoría. Luego se encuentra el cociente correspondiente al año anterior, multiplicándolo por los costos promedios obtenidos.

Así:

S_2 = promedio horario de salarios del presente año.

S_1 = promedio horario de salarios del año anterior.

$$\alpha = S_2 / S_1$$

Por lo que nos queda:

CNA = costo total indirecto

$$CNA = \alpha (Cm_A N_A) + \alpha (Cm_B N_B) + \alpha (Cm_C N_C) + \alpha (Cm_D N_D)$$

Donde: Cm_x = costo medio en pesos

N_x = número de accidentes del presente año.

COSTOS DEBIDOS AL PROGRAMA DE SEGURIDAD DEL MEDIO AMBIENTE

Según una encuesta publicada en la Revista Internacional del Trabajo, efectuada en 14 grandes empresas químicas de Estados Unidos en 1971, sus gastos en cuestiones de protección al medio ambiente oscilan entre 10% y 35%, es decir un promedio de 25% anual, por lo que para las empresas pequeñas y medianas se puede suponer entre el 8% y 10% de costos de inversión sobre su capital total anual. Sin embargo, la mayor parte de las pequeñas y medianas industrias no llevan un control estadístico al respecto.

Por lo que, el costo de las inversiones de protección del medio ambiente estará conformado por todos los gastos que sobre dicho renglón se realicen.

COSTOS DEBIDOS AL PLAN DE SEGURIDAD DE MATERIAL Y EQUIPO

Son los más fáciles de presupuestar y están compuestos por:

- Costos en la instalación de guardas y mecanismos de producción adicionales que necesitan los equipos, de acuerdo a los puntos críticos de operación, determinados en un estudio de análisis de riesgos.
- Disposiciones de almacenamiento y costos resultantes de los mecanismos de seguridad por utilizar.
- Costos, por adquisición de algunos equipos adicionales. Cabe diferenciar en este caso, cuándo se trata de un cambio de equipo, debido a la política de producción, y cuando por necesidades de seguridad.
- Costos de inversión en equipos de protección personal para los trabajadores.

COSTOS DEBIDOS AL PLAN DE SEGURIDAD DE LOS PROCEDIMIENTOS Y TAREAS

La mayor parte de las inversiones sobre seguridad están dirigidas al trabajador en función de la ejecución de su trabajo. Se deben realizar todos los estudios pertinentes en materia de ergonomía, puestos de trabajo, análisis del comportamiento individual, exámenes médicos, etc.

Además se deben tener por escrito todos los procedimientos que realizan los trabajadores en condiciones normales de operación, así como los planes o programas de seguridad que sean necesarios.

Otro rubro que se debe contemplar es la inducción y capacitación de los empleados sobre los planes, medidas y programas de seguridad, que todo ello tiene como finalidad su concientización y con ello la disminución de accidentes y enfermedades de trabajo.

Así pues, dependiendo de la empresa bajo estudio, del grado de avance tecnológico y las actividades que realicen, serán las inversiones en materia de seguridad que deberán realizar con la finalidad de garantizar procesos seguros tanto para el negocio, el trabajador y el medio ambiente.

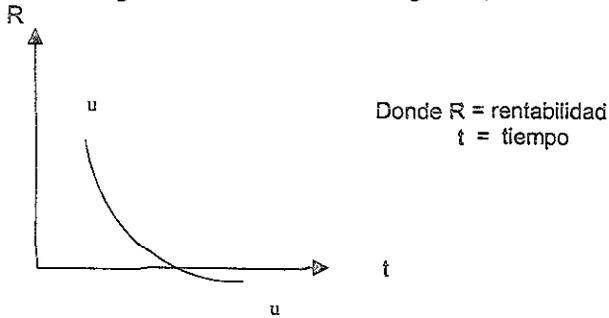
RENTABILIDAD DE LA INVERSIÓN DE SEGURIDAD

Como ya se mencionó existen costos tanto de accidentes como costos que origina un programa de seguridad, con el fin de eliminar o disminuir los primeros, lo que implica de hecho la necesidad de realizar una inversión y determinar su posible rentabilidad.

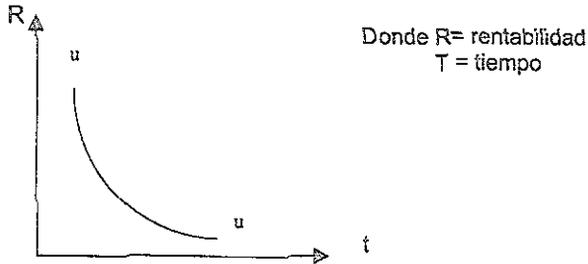
La inversión en capital humano tiende a ser una rentabilidad de efecto multiplicador, debido a la habilidad del individuo en aumentar el rendimiento de su propia inversión, en tanto las otras inversiones determinan una rentabilidad de efectos esperados; esto es, que en modelos de estructuras de empresas no cambiantes, a un determinado periodo de tiempo n , la rentabilidad de un individuo que llega a ser altamente especializado, es mucho mayor y aumenta, en tanto que en ese mismo periodo de tiempo y circunstancias, la rentabilidad de las máquinas tiende a disminuir.

Se entiende por unidad marginal cualquier unidad de una determinada cantidad de bienes que se usa con fines de nueva utilidad; la utilidad de esta unidad será su utilidad marginal, la cual decrece hasta alcanzar un punto de nulidad en tanto que la utilidad total crece.

La representación en un diagrama de la utilidad marginal para un bien no humano se tiene:



Para un bien de capital humano:



Donde la utilidad marginal es decreciente en cierto grado, en circunstancias no cambiantes, sin llegar a ser negativa.

El ingreso marginal, por su parte, es la suma neta añadida al ingreso total por cada unidad sucesiva que se agrega a la cantidad de inversión. El ingreso medio considera la declinación del precio, en tanto que el marginal considera además la pérdida de ingresos de las unidades anteriormente vendidas cuando las sucesivas se venden a menor precio, por lo que el ingreso marginal será menor que el ingreso medio.

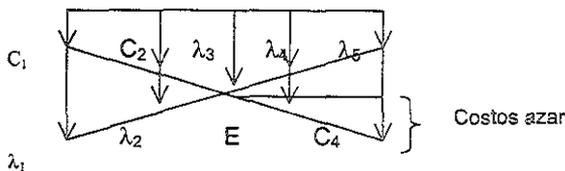
Tratándose de capital humano, el aumento del mismo acarreará un aumento de ingresos medios, con una utilidad marginal ligeramente decreciente, sin llegar a ser negativa, en tanto las condiciones estructurales donde se desenvuelve el individuo no cambien.

La inversión de seguridad, se considera que esta formada por dos partes, una de tipo humano y otra de tipo no humano. Por lo tanto, los costos de inversión serán iguales a la suma de los primeros más los segundos con un valor residual, correspondiente a los primeros. Se considera que:

- La máxima rentabilidad que producirá una inversión está de acuerdo a la tasa promedio de retorno de la inversión del capital humano la cual será igual a $\gamma (\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3) = (y_1 - y_0) / y_0 + y_2 + \dots y_n / y_0$ y equivalente a la tasa de interés del mercado o de la empresa o sea $\gamma (y_n) = y_n / 1 + r$.
- Que el valor residual, puede servir de base para un incremento de una nueva inversión en capital humano:

La inversión de seguridad deberá estar condicionada a $R \geq VA \lambda_i$

Para un periodo determinado (por ejemplo, 5 años) sin cambio estructural de la empresa, las inversiones en seguridad irán decreciendo en tanto que los costos de accidentes serán crecientes. Un punto de arribo será localizar un punto medio en el cual se crucen ambas curvas y se encuentre el valor constante o mínimo de las inversiones para un determinado costo de accidentes, siempre en situaciones estructurales no cambiantes, y considerando que estos últimos no pueden eliminarse del todo. Si se representa en un esquema el objetivo descrito, se tendrá:



Donde : λ = inversiones
 C = costos de accidentes
 E = posible punto de equilibrio

Figura 3.9 Esquema para representativo de la rentabilidad de la inversión en seguridad frente al costo de los accidentes para el caso de situaciones no cambiantes.

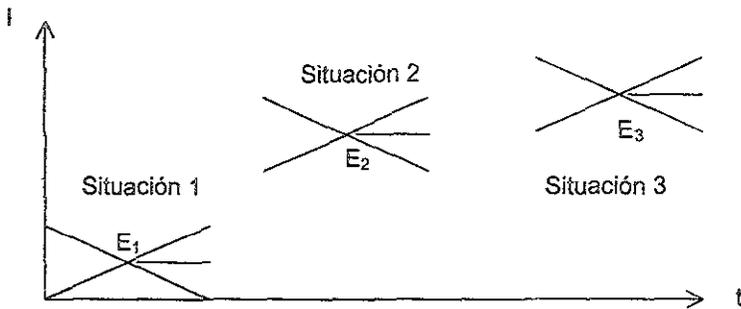


Figura 3.10 Esquema representativo de la rentabilidad de la inversión en seguridad frente al costo de los accidentes para el caso de situaciones cambiantes, donde t = tiempo e I = inversiones.

Toda inversión implica gasto e ingresos. La inversión de seguridad implica los gastos sobre personal, material, medio ambiente y tarea, y los ingresos estarán determinados por la disminución de los costos de accidentes, traducidos en la disminución de costos de producción; considerando dentro de los primeros aquellos que obedecen la correlación del disfuncionamiento del sistema, y no los que obedecen al azar.

Existen varios métodos para determinar la rentabilidad de lo anteriormente mencionado, como son: criterio de beneficio actualizado, tasa interna de rentabilidad, análisis de rentabilidad, análisis costo – beneficio, entre otros. La aplicación de ellos dependerá del evaluador o los criterios de la empresa.

Pero en general por lo anteriormente descrito se puede decir que:

- La inversión en seguridad es rentable para un determinado periodo de tiempo.
- Es factible hallar un punto de equilibrio que se puede interpretar como el punto de partida de un mantenimiento permanente de gastos de inversiones.
- Dado a que la inversión en seguridad tiene efectos multiplicativos debido principalmente a su incidencia sobre el hombre, si se tiene una retroalimentación permanente en el sistema, los costos por accidentes son mantenidos a un nivel mínimo, señalado por el punto de equilibrio encontrado.
- La inversión en seguridad lejos de ser un gasto más que incide sobre el costo de producción, es por el contrario un elemento de disminución de los mismos.

Dado a que determinar la rentabilidad de la inversión en seguridad de la empresa bajo estudio, no es el objetivo de este trabajo, se deja lo anterior como base para futuros trabajos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Si bien es cierto que actualmente las empresas mexicanas se empiezan a preocupar por el bienestar y salud de sus trabajadores, lo cual les reditúa en una mayor productividad, el número de accidentes y enfermedades laborales en México todavía es elevado y aunque la tasa de incidencia por cada 100 trabajadores disminuyó de 5 en 1995 a 3.5 en 1999, aún queda mucho por hacer dentro de la industria mexicana para prevenir accidentes y enfermedades laborales.

La legislación mexicana es muy clara en cuanto a la protección de la salud de los trabajadores se refiere, dependiendo de la actividad que desempeñen serán las medidas de seguridad e higiene que deberán adoptar tanto trabajadores como patrones dentro de la empresa. A pesar de ello todavía hace falta una mayor concientización de todas las partes involucradas, ya que en muchos casos la legislación se cumple solo por evitar la sanción de las autoridades, no por estar convencidos de los beneficios que les trae adoptar las medidas pertinentes y desconocen las consecuencias que les puede provocar no llevarlas a cabo de la manera correcta.

Por otro lado, es muy importante que cada empresa lleve a cabo un análisis de los riesgos a los que están expuestos y con ello elaborar los programas de seguridad e higiene que les corresponda, para evitar accidentes que puedan dañar tanto a los trabajadores como al negocio y al medio ambiente, es decir, actualmente se debe ver a la seguridad industrial con un enfoque integral en el que todas las partes estén involucradas tanto para bien como para mal.

Después de realizar el presente trabajo se puede decir que la metodología seleccionada para realizar el análisis de riesgos (Método Zurich) fue el indicado para el caso en cuestión ya que se pudo aplicar de una manera sencilla y permitió identificar y evaluar los riesgos asociados al proceso, además de proponer las medidas necesarias para mejorar las condiciones de trabajo en el suministro de energéticos y la sala de fuerzas de la empresa farmacéutica bajo estudio.

El análisis de riesgos efectuado permitió detectar que existen muchas omisiones a las medidas de seguridad que deben adoptar en los procesos que llevan a cabo, por ejemplo: no utilizan el equipo de protección personal aún cuando lo tienen, carecen de señalización dentro de las áreas, no tienen planes de emergencia, las áreas de tránsito o salidas de emergencia están obstruidas, las condiciones de las instalaciones son inseguras, las sustancias químicas no están debidamente identificadas ni almacenadas en un lugar destinado para ello, entre otras.

Aunque los trabajadores del área conocen a la perfección cuáles son sus actividades es una gran falla no tenerlas documentadas ya que en el momento en el que *el trabajador deje de laborar en la planta la capacitación del siguiente trabajador* será más difícil y riesgosa ya que en ella se puede omitir parte del proceso e inclusive cometer errores en la secuencia de las actividades a desarrollar, además que la elaboración de los planes o medidas de emergencia resulta más difícil si no se tiene un punto de partida.

Por otro lado en caso de que se presentara un accidente mayor (incendio, fugas de materiales tóxicos, explosión, etc.), no se tienen definidas las medidas que deben seguir, por lo que la probabilidad de que esto se extienda a otras áreas de la planta es muy alta ya que por ser una industria de la rama farmacéutica almacenan y operan con una gran cantidad de sustancias químicas, y por la ubicación de la planta, esto podría ser muy peligroso ya que existe una gran posibilidad de verse involucrada más de una planta en dicho accidente, lo cual además de pérdidas humanas, el daño económico y al ambiente serían desastrosos.

Como ya se mencionó por el giro de la empresa se utilizan muchas sustancias químicas para llevar a cabo el proceso (aunque el área de producción no fue estudiada) se debe tener un estricto control sobre todas las actividades que en la planta se lleven a cabo debido a que el sólo hecho de tener dichas sustancias presenta un peligro o riesgo inminente.

Cabe mencionar también que los trabajadores están expuestos a sufrir accidentes y enfermedades laborales debido a que no usan el equipo de protección personal que se les proporciona y que las autoridades de la empresa *no han sido lo suficientemente convincentes o enérgicos para llevar a cabo ésta medida de seguridad*, y si a ello le sumamos las condiciones inseguras (materiales ajenos al área, equipos sin protección, pisos en mal estado, materiales sin clasificar, etc.), la probabilidad de ocurrencia es todavía mayor.

Las medidas que se propusieron en el presente análisis en su mayoría son económicas y fáciles de llevar a cabo, si la empresa realiza una planeación de actividades para efectuarlas, desde las de mayor importancia hasta las del menor, está en la posibilidad de brindarle a sus trabajadores mejores condiciones de trabajo y con ello *incidir en una mayor protección a la salud de sus trabajadores, que al final de cuentas tendrá que redituarse en una mayor productividad de sus empleados*. Además de proteger tanto al medio ambiente como al negocio.

Así como se realizó el análisis de riesgos en el suministro de energéticos y la sala de fuerzas, se deben realizar análisis en cada una de las áreas de producción y almacenamiento de la empresa, para poder tener un panorama global de todos los riesgos a los que está expuesta la empresa y sus trabajadores y con ello prevenirlos y disminuir la probabilidad de ocurrencia de desastres mayores.

Se sugiere que para cada análisis realizado en la empresa se lleven a cabo primero las medidas que económicamente representen un menor gasto y generen mayor beneficio. Se deben realizar todas las medidas propuestas en el menor plazo posible. Por ejemplo para el presente trabajo se sugiere empezar por poner todas las señalizaciones que necesitan en las diferentes áreas: en las subestaciones colocar las de zona restringida o peligro inminente, en todas las áreas el uso obligatorio de equipo de protección personal, etc.

Otra medida que no representa un alto costo y es de fácil ejecución es la de retirar todos los materiales ajenos al área y llevarlos al lugar donde correspondan o en el caso de desperdicios, llevar a cabo el confinamiento necesario según sea el caso.

La capacitación es otra medida importante, para que ésta no sea muy costosa se puede empezar por una capacitación interna en la cual lo más importante es concientizar al trabajador sobre el uso del equipo de protección personal y sobre llevar a cabo sus actividades en forma ordenada, limpia y observando siempre las medidas de seguridad. También es necesario capacitar al personal sobre primeros auxilios, uso adecuado de extintores y medidas de seguridad en caso de incendio, explosión, sismo, etc., para ello la empresa puede apoyarse en médico y en la comisión mixta de seguridad e higiene (de la empresa).

Las siguientes medidas requieren de mayor inversión tanto de tiempo como de dinero, pero aún así se deben realizar: documentar los procesos, realizar los planes de emergencia, establecer y llevar a cabo programas de mantenimiento a las diferentes áreas y finalmente todas aquellas acciones dirigidas a los equipos (sustitución parcial o total de ellos) y a las áreas (redistribución de las mismas).

Aunque se mencionan responsables de llevar a cabo las medidas para reducir los riesgos, éstas deben ser adoptadas por todo el personal de la planta, desde los directivos, los responsables, hasta el mismo trabajador, de lo contrario no tendrán el efecto deseado. Se debe poner mucho hincapié en la capacitación de los trabajadores ya que de ello depende que comprendan la importancia de la prevención y por lo tanto de adoptar las medidas propuestas.

Se sugiere que los análisis de riesgos sean repetidos cada dos años o cada vez que se hagan modificaciones a instalaciones o procesos, con el apoyo de analistas externos, para proponer nuevas medidas que ayuden a reducir los riesgos que en el anterior análisis hayan quedado como riesgos residuales, teniendo en cuenta que algunos de ellos ya no podrán reducirse debido a la naturaleza de los mismos o a las actividades propias de la empresa. Sin embargo, el personal de la empresa deberá planear, coordinar, monitorear, supervisar y verificar que los resultados de los análisis se lleven a cabo.

La seguridad no es acción de un solo día y de algunas personas, por el contrario es un concepto con el que se tiene que vivir todos los días y deben involucrarse todas las personas de la planta, por lo tanto, los resultados de los análisis se deben poner a discusión en equipos de trabajo para poder involucrar a todas las partes y poder retroalimentar las medidas o pasos a seguir.

También se sugiere que se incluya personal de las diversas áreas de la planta en este tipo de mesas de discusión, es decir, personal de almacén, producción, mantenimiento, etc. deberán conocer los riesgos a los que están expuestos en las diferentes áreas para poder llevar a cabo las medidas propuestas y tener diferentes puntos de vista para mejorar los análisis posteriores.

La inversión en prevención es un concepto que las empresas deben tener en claro que lejos de ser un gasto les redituará en un beneficio a mediano y largo plazo ya que si se llegará a presentar un accidente los costos tanto directos como indirectos, así como el daño al medio ambiente y a la imagen de la empresa son mucho mayores y en ocasiones irreversibles frente a la inversión que se debe realizar para la prevención.

El análisis de rentabilidad de la prevención frente a los costos de accidentes no fue realizado para la empresa bajo estudio debido a que este no era el propósito del presente trabajo, sin embargo, se dejan las bases para futuros trabajos, así como el concepto de que la inversión en este campo si es rentable bajo los aspectos estudiados.

Después de realizar el trabajo se puede decir que el objetivo del mismo sí fue cumplido ya que el análisis de riesgos a la salud efectuado se realizó de manera satisfactoria y al llevar a cabo (la empresa) las medidas propuestas las condiciones de trabajo serán mejoradas.

La hipótesis del trabajo se cumple siempre y cuando la empresa lleve a cabo las medidas propuestas, pero con el simple hecho de proporcionarle una visión de los riesgos a los que está expuesto en esta área se cumple con la misión de concientizar a los directivos y trabajadores de la empresa sobre el trabajo que deben realizar para preservar la salud de los trabajadores y los intereses de la empresa.

Finalmente, es muy importante tener presente cuales son las condiciones de trabajo en las que se tienen a los trabajadores, ya que un ambiente sano y seguro les permite desarrollar sus actividades de una mejor manera y se debe analizar el caso de los bonos de productividad (aunque este no sea el caso de la empresa bajo estudio), ya que muchas veces resultan contraproducentes pues los empleados por conseguir dichos bonos ponen en riesgo su integridad física, omitiendo las medidas de seguridad y en ocasiones violando los candados o seguros de la maquinaria y equipo para poder desarrollar sus actividades con mayor rapidez. En muchas ocasiones resultará mejor aumentar los salarios y concientizar al trabajador sobre la importancia de cuidar su integridad y salud, pues como en un principio se mencionó los estudios revelan que el mayor número de accidentes los desencadenan actos inseguros de los trabajadores.

GLOSARIO

ACCIDENTE: es un riesgo del proceso que se manifiesta como un evento inesperado que perturba la vida normal de la planta, y que tiene como consecuencia directa una o múltiples lesiones o fatalidades dentro de la empresa o en la comunidad.

ACCIDENTE DE TRABAJO: es toda lesión orgánica o perturbación funcional, inmediata o posterior, o la muerte, producida repentinamente en ejercicio, o con motivo del trabajo, cualesquiera que sean el lugar y el tiempo en que se preste.

ACTO INSEGURO: Conducta producida por los individuos que los expone innecesariamente a riesgos.

ADMINISTRACIÓN DE LA SEGURIDAD DEL PROCESO: conjunto de prácticas administrativas que se aplican para mantener el proceso en condiciones seguras a lo largo de toda su vida: diseño, arranque, operación, mantenimiento, modificación, paro y desmantelamiento.

ANÁLISIS DE RIESGOS: es el estudio sistemático de un proceso, utilizando alguna metodología reconocida para:

- ♦ Identificar y comprender los riesgos.
- ♦ Evaluar la posibilidad de ocurrencia y el potencial de las consecuencias.
- ♦ Desarrollar medidas prácticas para eliminar o controlar los riesgos.

ATMÓSFERA EXPLOSIVA: área del centro de trabajo en que la concentración ambiental de las sustancias químicas peligrosas de encuentra entre el 20% del límite inferior de inflamabilidad y el límite superior de inflamabilidad.

CONEXIÓN A TIERRA; PUESTA A TIERRA: es la acción y efecto de unir eléctricamente ciertos elementos de un equipo o circuito a un electrodo o a una red de tierras.

CONDICIÓN INSEGURA: es toda situación física que puede desencadenar en un incidente.

ELECTRICIDAD ESTÁTICA: son cargas eléctricas que se almacenan en los cuerpos.

ENFERMEDAD DE TRABAJO: es todo estado patológico derivado de la acción continuada de una causa que tenga su origen o motivo en el trabajo o en el medio en que el trabajador se vea obligado a prestar sus servicios.

ESCENARIO: conjunto de parámetros y condiciones que definen parcial o totalmente un evento indeseado o un accidente. Incluye las condiciones ambientales, las características del accidente, las condiciones del proceso.

EXPLOSIÓN: es la expansión violenta de gases que se producen por una reacción química, por ignición o por calentamiento de algunos materiales que dan lugar a fenómenos acústicos, térmicos y mecánicos; cuando esto ocurre dentro de un recipiente o recinto existe la posibilidad de ruptura por el aumento de presión.

EXPOSICIÓN A RUIDO: es la interrelación del agente físico ruido y el trabajador, en un ambiente laboral.

INCAPACIDAD TEMPORAL: es la pérdida de facultades o actitudes que imposibilita parcial o totalmente a una persona para desempeñar su trabajo por algún tiempo.

INCAPACIDAD PERMANENTE PARCIAL: es la disminución de las facultades o aptitudes de una persona para trabajar.

INCAPACIDAD PERMANENTE TOTAL: es la pérdida de facultades o actitudes de una persona que la imposibilita para desempeñar cualquier trabajo por el resto de su vida.

INCIDENTE: es el evento o combinación de eventos no planeados y que se deben a errores humanos, fallas en los equipos y/o fenómenos naturales; que bajo distintas circunstancias, puede o no tener consecuencias para el personal, la población, el medio ambiente, la producción y/o las instalaciones.

ÍNDICE COMPUESTO DE LA EXPOSICIÓN AL RUIDO: es la suma de los índices parciales de exposición al ruido para todos los niveles sonoros durante una semana de trabajo de 40 horas.

ÍNDICE PARCIAL DE EXPOSICIÓN AL RUIDO: es el índice denominado por un Nivel Sonoro y su duración durante una semana de trabajo de 40 horas.

LESIÓN: Daño o alteración orgánica o funcional de los tejidos.

MANTENIMIENTO: conjunto de acciones planeadas y sistematizadas tendientes a la conservación de las propiedades y características de diseño y operación de un equipo.

NIVEL SONORO "A": es el nivel de presión acústica ajustado a la función de ponderación denominada "A", con una presión eficaz de referencia de 20 Micro Pa. Se expresa con un número dado en dB(A).

NIVEL SONORO CONTINUO EQUIVALENTE (NSCE): Nivel Sonoro dB(A) que si estuviera presente durante 40 horas por semana, daría el mismo índice compuesto de exposición al ruido, que los distintos niveles sonoros medidos en una semana.

PARARRAYOS: es un dispositivo para recibir, coleccionar o desviar las descargas eléctricas atmosféricas a tierra.

PELIGRO: es la percepción subjetiva que se tiene de un posible daño, pero sin considerar la severidad del mismo ni su posibilidad de ocurrencia.

RIESGO: es la percepción cuantitativa que se tiene de un posible daño, considerando la severidad del mismo y su probabilidad de ocurrencia.

PLAN DE EMERGENCIAS: es uno de los elementos de la administración de la seguridad del proceso. Busca afrontar las consecuencias de un accidente o incidente, organizando las actividades de emergencia que habrán de tomarse.

PROCEDIMIENTO SEGURO: secuencia ordenada y lógica de actividades para llevar a cabo una tarea de forma que se minimicen los riesgos a los que está expone el trabajador.

RIESGO DEL PROCESO: son exposiciones inherentes a un proceso u operación.

RUIDO: es un sonido desagradable o molesto, generalmente aleatorio que no tiene componentes bien definidos.

Es todo sonido que causa molestias, interfiere con el sueño, trabajo o que lesiona o daña física o psicológicamente al individuo, la flora, la fauna y a los bienes de la nación o de particulares.

SISTEMA DE TIERRAS: es un conjunto de conductores, electrodos, accesorios y otros elementos que interconectados eficazmente entre sí, tienen por objeto conectar a tierra a elementos que pueden generar o acumular electricidad estática.

TRABAJO PELIGROSO: está determinado por la naturaleza misma de las actividades y elementos que frente a las cuales se deberá tener un estricto control, a fin de garantizar en todo momento la integridad física de los trabajadores que lo ejecutan.

TRAUMATISMO: término general que comprende todas las lesiones internas o externas provocadas por una violencia exterior.

BIBLIOGRAFÍA

Aguirre Martínez, Eduardo, Seguridad e higiene en la industria y el comercio con las nuevas normas oficiales. 3ª. Edición. Ed. Trillas. México 1996.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, México 2001.

Griffith, Gary K, Manual del técnico de control de calidad, Tomo I, Prentice may, México 1977.

INEGI, Indicadores Sociodemográficos de México (1930 –2000).

Instituto de Investigaciones Eléctricas, Procedimiento para la realización de Análisis de Riesgos, PEMEX. México 1999.

Joseph LaDou, MD, Medicina Laboral, Editorial El Manual Moderno, México, 1993.

Ley Federal del Trabajo., México 1999.

Laurell, C. et. al. Manual. Conocer para cambiar. Estudio de salud en el trabajo. UAM- X. México 1989.

Manual de Análisis de Seguridad en Procesos, Cydsa, S.A. de C.V., Monterrey, Nuevo León 1986.

Memoria estadísticas del IMSS, 1999, México 2000.

Metodología del Análisis de Riesgos, Grupo Roche–Syntex, S.A. de C.V., México, 1997.

Norma Oficial Mexicana NOM –048-SSA-1993, Que establece el método normalizado para la evaluación de riesgos a la salud como consecuencia de agentes ambientales. Publicada en el Diario oficial de la Federación el 09/01/96.

Norma Oficial Mexicana NOM –056 -SSA1-1993, Requisitos sanitarios del equipo de protección personal. Publicada en el Diario oficial de la Federación el 10/01/96.

Norma Oficial Mexicana NOM –128-SSA1-1994, Bienes y servicios que establece la aplicación de un sistema de análisis de riesgos y control de puntos críticos en la planta industrial procesadora de productos de la pesca. Publicada en el Diario oficial de la Federación el 12/06/96.

Norma Oficial Mexicana NOM-001-STPS-1999, Relativa a las condiciones de edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo- condiciones de seguridad e higiene. Publicada en el Diario oficial de la Federación el 13/12/99.

Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-1999, Relativa a las condiciones de seguridad para la prevención y protección contra incendio en los centros de trabajo. Publicada en el Diario oficial de la Federación el 08/09/00.

Norma Oficial Mexicana NOM -004-STPS-1999, Sistema de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo. Publicada en el Diario oficial de la Federación el 31/05/99.

Norma Oficial Mexicana NOM-005-STPS-1998, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.. Publicada en el Diario oficial de la Federación el 02/02/99.

Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-1994, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. Publicada en el Diario oficial de la Federación el 28/05/99.

Norma Oficial Mexicana NOM-017-STPS-1993, Relativa al equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo. Publicada en el Diario oficial de la Federación el 24/05/94.

Norma Oficial Mexicana NOM-022-STPS-1999, Electricidad estática en los centros de trabajo - Condiciones de Seguridad e Higiene. Publicada en el Diario oficial de la Federación el 28/05/99.

Norma Oficial Mexicana NOM-026-STPS-1998, Colores y señales de seguridad e higiene, identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías. Publicada en el Diario oficial de la Federación el 13/10/98.

Norma Oficial Mexicana NOM-080-STPS-1996, Higiene industrial- medio ambiente laboral- determinación del nivel sonoro continuo equivalente, al que se exponen los trabajadores en los centros de trabajo. Publicada en el Diario oficial de la Federación el 14/01/94.

Norma Oficial Mexicana NOM-122-STPS-1996, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene para el funcionamiento de los recipientes sujetos a presión y generadores de vapor o calderas que operen en los centros de trabajo. Publicada en el Diario oficial de la Federación el 22/10/97.

Organización Internacional del Trabajo, Control de riesgos de accidentes mayores. Manual Práctico. OIT, Suiza 1990.

Ramírez Cavaza, César. Seguridad Industrial. Un enfoque integral. 2ª. Edición, Ed. Limusa, México, 2000.