



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

CUAUTITLAN

ANÁLISIS DE RIESGOS EN UNA TERMINAL DE  
ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCION DE  
COMBUSTIBLES

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A :

CÉSAR OCTAVIO JARAMILLO GONZÁLEZ

ASESOR: ING. MARCOS BELISARIO GONZÁLEZ LORIA



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## DEDICATORIAS.

A Dios

Por iluminarme y permitirme conseguir una de mis metas.

A mis padres

Por haberme dado lo más valioso, la vida, educación y valores, lo cual ha sido fundamental para mi desarrollo. Por el apoyo incondicional que me han brindado en los buenos y malos momentos.

A mis hermanos

Que siempre han sido un estímulo para seguir adelante, por el apoyo y cariño que me han dado en todo momento.

A Chuy

Por ser mi amigo y apoyarme siempre con tus consejos en momentos buenos y malos.

A mi asesor

Ing. Marcos Belisario González Loria, por haber aceptado dirigir y guiar este trabajo, por sus comentarios, sugerencias y conocimiento que compartió conmigo para poder terminar este trabajo.

# ÍNDICE

---

Introducción.....	1
1. Conceptos e historia de la Seguridad Industrial y el Análisis de Riesgos.....	4
1.1 Conceptos.....	4
1.1.1 Seguridad Industrial.....	4
1.1.2 Riesgo.....	4
1.1.3 Análisis de Riesgos.....	5
1.1.4 Incidente.....	6
1.1.5 Accidente. ....	6
1.2 Historia de la Seguridad Industrial. ....	7
1.2.1 Inicios de la seguridad industrial.....	7
1.2.2 Indemnización: primer control.....	10
1.2.3 Riesgos ocupacionales identificados por los antiguos... ..	10
1.2.4 La reglamentación del trabajo.....	11
1.2.5 La primera legislación para evitar lesiones.....	11
1.2.6 Reglamento de seguridad en Estados Unidos.....	12

1.3	Objetivos específicos de la seguridad.....	13
1.3.1	Los 5 objetivos de la seguridad.....	13
1.4	Análisis de riesgos.....	15
1.4.1	Análisis del riesgo.....	15
1.4.2	Valoración del riesgo.....	16
2.	Clasificación de normas de Seguridad e Higiene.....	18
2.1	Legislación sobre prevención de riesgos.....	18
2.1.1	Legislación sobre prevención de riesgos laborales.....	18
2.1.1.1	Conceptos básicos.....	19
2.1.2	Responsabilidades y sanciones.	19
2.1.2.1	Clases de responsabilidades.....	20
2.1.2.2	Responsabilidades del empresario.....	20

2.1.2.3	Responsabilidades de los trabajadores.....	21
2.1.2.4	Responsabilidad de los altos mandos.....	22
2.2	Normalización.....	22
2.2.1	Normalización.....	22
2.2.1.1	Ventajas de la normalización.....	23
2.2.1.2	Requisitos y características de las normas.....	24
2.2.1.3	Clasificación de las normas.....	24
2.2.1.4	La normalización en la empresa.....	25
2.2.2	Las normas de seguridad.....	25
2.2.2.1	Características.....	26
2.2.2.2	Procedimiento de elaboración.....	27
2.2.2.3	Normas de procedimientos.....	27
2.3	Marco normativo.....	28
2.3.1	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.....	29
2.3.1.1	Artículo 123.....	30

2.3.2 Ley Federal del Trabajo.....	43
2.3.2.1 Obligaciones.....	43
2.3.2.2 Sanciones.....	44
2.3.3 Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.....	45
2.3.3.1 Disposiciones Generales y Obligaciones de los Patrones y Trabajadores.....	45
2.3.3.2 Condiciones de Seguridad.....	48
2.3.3.3 Condiciones de Higiene.....	50
2.3.3.4 Organización de la Seguridad e Higiene en el Trabajo.....	52
2.3.3.5 De la Protección del Trabajo de Menores y de las Mujeres en Período de Gestión y Lactancia.	54
2.3.3.6 De la Vigilancia, Inspección y Sanciones Administrativas.....	55
2.3.4 Órdenes de Autoridad: Instructivos, Decretos, Contratos Colectivos de Trabajo.....	56
2.3.4.1 Instructivos.....	56
2.3.4.2 Decretos.....	56
2.3.4.3 Contratos colectivos de trabajo.....	57

3. Normas utilizadas para el manejo de combustibles.....	59
3.1. Normas ISO 9000 del 2000.....	59
3.1.1. ISO 9001.....	60
3.1.1.1. Principios de la gestión de calidad.....	61
3.1.2. ISO 9002.....	62
3.1.3. ISO 9003.....	63
3.1.4. ISO 9004.....	63
3.2. Normas ISO 14000.....	64
3.2.1. Antecedentes del ISO 14000.....	64
3.2.2. Requerimientos del sistema del sistema de administración ambiental.....	65
4. Descripción para analizar los riesgos de una planta de almacenamiento y distribución de combustibles.....	66

4.1. Método HAZOP para el análisis de riesgos.....	66
4.1.1. Etapas.....	67
4.1.1.1. Definición del área de estudio.....	67
4.1.1.2. Definición de los nudos.....	67
4.1.1.3. Aplicación de palabras guía.....	68
4.1.1.4. Definición de las desviaciones a estudiar.....	68
4.1.1.5. Sesiones HAZOP.....	68
4.1.1.6. Informe final.....	70
4.1.2. Ámbito de aplicación.....	70
4.1.3. Recursos Necesarios.....	71
4.1.3.1. Funciones del coordinador del grupo.....	71
4.1.3.2. Soportes informáticos.....	72
4.1.4. Ventajas e inconvenientes del método.....	72
4.2. Descripción general de la instalación.....	73
4.2.1. Nombre de la instalación haciendo una breve descripción de la actividad.....	73

4.2.2. Descripción de accesos.....	75
4.2.2.1. Terrestres.....	75
4.2.3. Actividades que tengan vinculación con las que se pretendan desarrollar en la instalación.....	76
4.2.3.1. Bancarias.....	76
4.2.3.2. Comerciales.....	76
4.2.3.3. Industriales.....	76
4.2.3.4. Servicios.....	76
4.3. Descripción del proceso.....	77
4.3.1. Criterios de diseño de la instalación con base a las características del sitio.....	77
4.3.2. Descripción del proceso por líneas de producción, reacciones principales y secundarias en donde intervienen materiales considerados de alto riesgo.....	77
4.3.2.1. Recibo y medición de producto.....	78
4.3.2.2. Almacenamiento.....	81
4.3.2.3. Llenado de auto-tanques.....	83

4.3.2.4. Unidad recuperadora de vapores.....	88
4.4. Análisis de riesgos.....	89
4.4.1. Antecedentes de incidentes y accidentes ocurridos en la operación de las instalaciones.....	89
4.4.2. Identificación los riesgos en áreas de proceso, almacenamiento y transporte, mediante la utilización de alguna de las siguientes metodologías: Análisis de Riesgo y Operabilidad (HAZOP); debiéndose aplicar la metodología de acuerdo a las especificaciones propias de la misma.....	90
4.4.2.1. Análisis Hazop.....	91
4.4.2.2. Desarrollo de respuestas.....	92
4.4.2.3. Construcción de la Matriz de Riesgo.....	98
4.4.3. Determinar los radios potenciales de afectación, a través de la aplicación de modelos matemáticos de simulación, del o los eventos máximos probables de riesgo identificados.....	99
4.4.3.1. Descripción del simulador.....	100
4.4.3.2. Características del simulador.....	101

4.4.3.3. Modelos matemáticos.....	101
4.4.3.4. Bases del calculo.....	103
4.4.3.5. Cálculos.....	105
4.4.3.5.1. Recopilación de información.....	105
4.4.3.5.2. Criterios Utilizados.....	107
4.4.3.5.3. Descripción de Eventos.....	108
4.4.4. Análisis y evaluación de posibles interacciones de riesgo con otras áreas, equipos o instalaciones próximas a la instalación que se encuentren dentro de la zona de Alto Riesgo.....	110
4.4.5. Sugerencias.....	112
4.4.5.1. Recomendaciones Generales.....	112
4.4.5.2. Poliducto.....	113
4.4.5.3. Almacenamiento.....	113
4.4.5.4. Casa de Bombas.....	113
4.4.5.5. Llenaderas.....	114
4.4.5.6. Aditivación.....	114
4.4.5.7. Unidad recuperadora de vapores.....	114
4.4.6. Medidas, equipos, dispositivos y sistemas de seguridad con que cuenta la instalación.....	115

4.4.6.1. Equipo/Sistema Red Contra incendio.....	115
4.4.6.1.1 Bombas de agua contra incendio.....	115
4.4.6.1.2 Sistema generador de espuma (Paquete de Presión Balanceada).....	116
4.4.6.1.3 Red de agua contra incendio.....	116
4.4.6.1.4 Red de espuma contra incendio.....	117
4.4.6.1.5 Equipo/Instalaciones contra explosiones....	118
4.4.6.1.6 Equipo/Instalaciones contra fugas y derrames de contra incendio.....	118
4.4.6.1.7 Equipo personal de emergencia.....	120
4.4.6.1.8 Equipo de primeros auxilios.....	120
4.4.6.1.9 Sistemas y equipo de comunicación.....	120
4.4.6.1.10 Sistema y equipo de alarma.....	121
4.4.6.1.11 Unidades de Transporte de Personal.....	122
4.4.6.1.12 Equipos Auxiliares y Especiales.....	122
Conclusiones.....	123
Glosario.....	124
Bibliografía.....	129

# INTRODUCCIÓN

---

Si dentro de una empresa u organización el accidente como resultado obedece a ciertos elementos de un sistema de determinada estructura, el primer paso en la investigación consiste en el estudio del accidente y sus consecuencias.

La pequeña y mediana empresa forman un vasto núcleo dentro del sistema industrial de la mayor parte de los países. Son auxiliares directas de las grandes empresas en la fabricación de productos especializados de alto valor añadido o de difícil fabricación en serie y antesala de las grandes empresas futuras. Algunos estudios demuestran que la amplitud de la pequeña y mediana empresa crea más puestos de trabajo que la grande.

Para dar una idea general y bastante clara de la trascendencia del problema de seguridad industrial, se presenta una serie de datos relacionados con el tema de los accidentes industriales.

El National Safety Council estima que los accidentes laborales cuestan a la nación unos cinco billones de dólares al año, distribuidos en:

- Pérdidas de salarios.
- Gastos médicos.
- Costo de seguros.

Las primas de seguros son desde luego, una carga más en el costo empresarial; los otros dos pueden ser o no un renglón más, según las circunstancias.

- Los accidentes de trabajo según Chamberlain representa la quinta parte del total de accidentes.
- Datos recientes indican que 100,000 seres humanos (a nivel mundial) mueren al año por accidentes industriales; 1,500,000 quedan heridos de gravedad; y existen unas 600,000 personas que por sustancias tóxicas

adquieren enfermedades de gravedad. Los porcentajes de frecuencia de estos accidentes dependen del sector industrial al que pertenezca.

- Según el diario ABC de Madrid, de las 100,000 persona muertas al año, solo el 10% pertenecen a los países más industrializados.

¿Cómo es posible que las personas frecuentemente se resistan a adoptar prácticas relacionadas con la seguridad? Aunque los riesgos complicados pueden causar problemas difíciles de manejar, un poco de conocimiento o un poco de sentido común es todo lo que se necesita para contener incidencias de peligro en general.

En realidad la pregunta es simple pero la respuesta es complicada y desconocida, aunque durante muchos años los científicos y otros han tratado de explicarla.

Como se ha visto reflejado en la página sobre determinados accidentes de origen industrial ocurridos en los últimos años, parece claro que las personas, los bienes materiales y el medio ambiente que se encuentran próximos a un establecimiento industrial en el que se encuentren sustancias peligrosas, están sometidos a unos riesgos por la sola presencia de dicha instalación industrial y de las sustancias que se utilizan. La cuestión clave está en decidir qué tipo y nivel de riesgos estamos dispuestos a admitir en contrapartida a los beneficios que suponen la utilización de muchos productos fabricados en este tipo de industrias.

Por tanto, para poder decidir si este tipo de riesgos es aceptable, se requiere estimar su magnitud, por lo que se hace necesario realizar un análisis sistemático y lo más completo posible de todos los aspectos que implica para la población, el medio ambiente y los bienes materiales, la presencia de un determinado establecimiento, las sustancias que utiliza, los equipos, los procedimientos, etc. Se hace inevitable analizar estos riesgos y valorar si su presencia es o no admisible. Es lo que se denomina análisis de riesgos. Se trata de estimar el nivel de peligro potencial de una actividad industrial para las personas, el medio ambiente y los

bienes materiales, en términos de cuantificar la magnitud del daño y de la probabilidad de ocurrencia.

Los análisis de riesgos, por tanto, tratan de estudiar, evaluar, medir y prevenir los fallos y las averías de los sistemas técnicos y de los procedimientos operativos que pueden iniciar y desencadenar sucesos no deseados (accidentes) que afecten a las personas, los bienes y el medio ambiente.

# 1.CONCEPTOS E HISTORIA DE LA SEGURIDAD INDUSTRIAL Y EL ANALISIS DE RIESGOS.

---

## 1.1 CONCEPTOS.

**1.1.1 Seguridad Industrial:** Es el conjunto de conocimientos técnicos y su aplicación, para la reducción, control y eliminación de accidentes en el trabajo, por medio del estudio de las causas, se encarga también de las reglas tendientes a evitar accidentes.

**1.1.2 Riesgo:** Es la posibilidad de presentación de un evento probabilístico que origine daños a la salud o al entorno.

Riesgo es la posibilidad de sufrir daño o pérdida y esta posibilidad ocurre en cualquier actividad humana (tabla 1.1).

La manera más clásica de definir el riesgo es:

Riesgo = (probabilidad) \* (consecuencias)

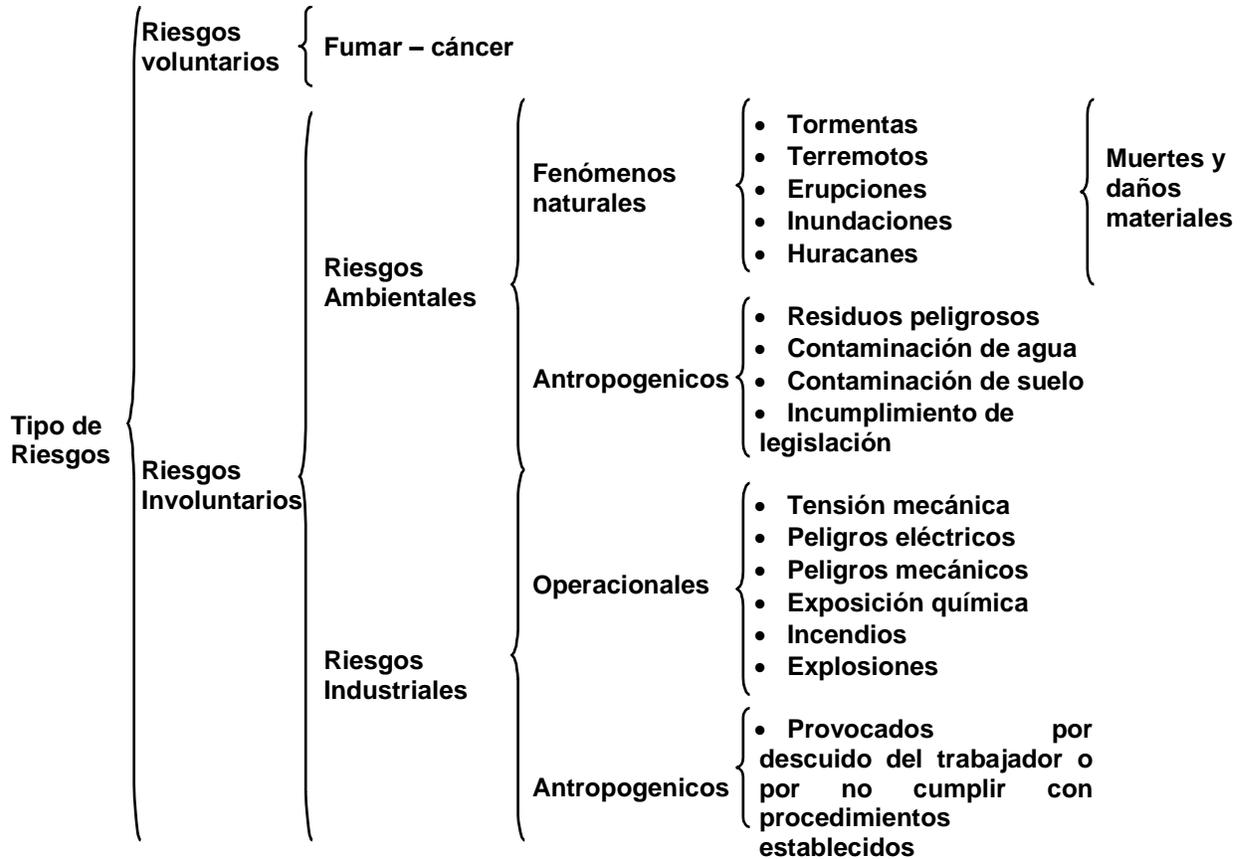


Tabla 1.1

**1.1.3 Análisis de Riesgos:** Es un enfoque sistemático y organizado (incluyendo documentación) para identificar riesgos de tal manera que las medidas de control puedan ser desarrolladas para disminuir la frecuencia de incidentes o disminuir las consecuencias en el caso de un incidentes-accidentes.

Es el potencial de consecuencias negativas no deseadas de un evento o actividad (Rowe 1977).

Una medida de la probabilidad y severidad de efectos adversos (Lowrance, 1976).

Es la posibilidad de un resultado negativo. Para medir el riesgo se deben medir ambos componentes que lo definen: la probabilidad y la negatividad (Rescher, 1983).

La estimación de riesgo usualmente se basa en el resultado esperado de la probabilidad condicional de las veces de ocurrencia de un evento por las consecuencias del evento dado que ha ocurrido (Grantt, 1987).

Es cualquier resultado no esperado o no intentado de una decisión o curso de acción (Whanton, 1992).

En la medida de peligro, combinando una medición de la probabilidad de ocurrencia de un evento indeseable con una medida de sus efectos y consecuencias (Villeneur, 1992)

“Un riesgo industrial es la probabilidad anual de que ocurra un siniestro debido a eventos anormales y que pueden causar daños personales, materiales y al medio ambiente”.

**1.1.4 Incidente:** es un acontecimiento no deseado, que bajo circunstancias un poco diferentes, pudo haber originado daños materiales o físicos o al entorno.

Incidente precursor del accidente.

**1.1.5 Accidente:** Accidente industrial es un acontecimiento indeseado, no planeado que altera el desarrollo normal de las actividades y da por resultado daño físico a las personas o perjuicios a las empresas; ya sea que cause daños materiales, pérdida de insumos, de producto o de tiempo de operación daños al entorno.

Accidente de acuerdo a la Ley Federal del Trabajo es toda lesión orgánica o perturbación funcional, inmediata o posterior, o la muerte producida repentinamente en el ejercicio o con motivo del trabajo, cualesquiera que sea el lugar y el tiempo en que se preste.

En la tabla 1.2 se muestran los tipos de accidentes.

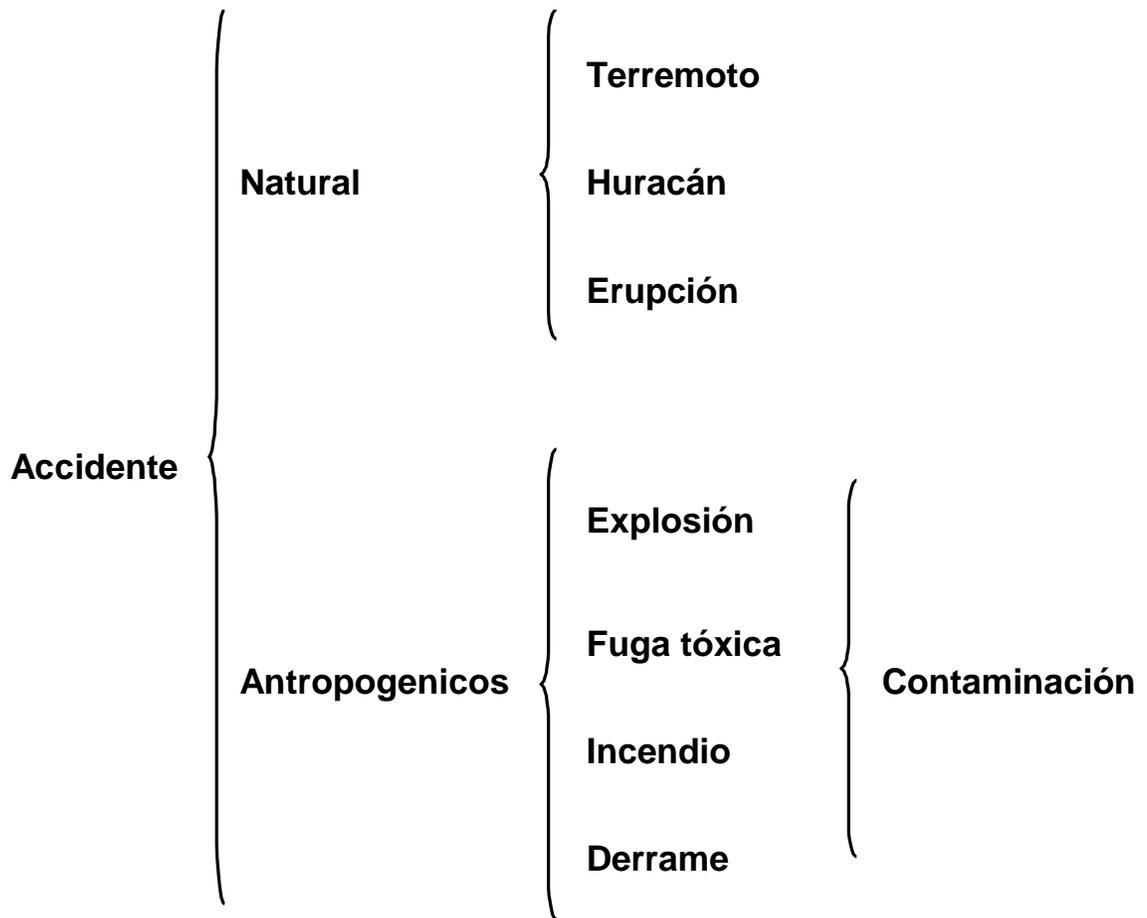


Tabla 1.2

## 1.2 HISTORIA DE LA SEGURIDAD INDUSTRIAL.

### 1.2.1 Inicios de la seguridad industrial.

El desarrollo industrial trajo el incremento de accidentes laborales, lo que obligo a aumentar las medidas de seguridad, las cuales se cristalizaron con el advenimiento de las conquistas laborales. Pero todo esto no basta, es la forma de conciencia del empresario y trabajador la que perfeccione la seguridad en el trabajo, y solo es posible mediante una capacitación permanente y una inversión asidua en el aspecto formación.

Desde los albores de la historia, el hombre ha hecho de su instinto de conservación una plataforma de la defensa ante la lesión corporal; tal esfuerzo probablemente fue en un principio de carácter personal, instintivo-defensivo. Así nació la seguridad industrial, reflejada en un simple esfuerzo individual más que en un sistema organizado.

Ya en el año 400 A.C., Hipócrates recomendaba a los mineros el uso de baños higiénicos a fin de evitar la saturación del plomo. También Platón y Aristóteles estudiaron ciertas deformaciones físicas producidas por ciertas actividades ocupacionales, planteando la necesidad de su prevención. Con la Revolución Francesa se establecen corporaciones de seguridad destinadas a resguardar a los artesanos, base económica de la época.

La Revolución industrial marca el inicio de la seguridad industrial como consecuencia de la aparición de la fuerza de vapor y la mecanización de la industria, lo que produjo el incremento de accidentes y enfermedades laborales. No obstante, el nacimiento de la fuerza industrial y el de la seguridad industrial no fueron simultáneos, debido a la degradación y a las condiciones de trabajo y de vida detestables. Es decir, en 1871 el 50% de los trabajadores moría antes de los veinte años, debido a los accidentes y a las pésimas condiciones de trabajo.

En 1833 se realizaron las primeras inspecciones gubernamentales; pero hasta 1850 se verificaron ciertas mejoras como resultado de las recomendaciones hechas entonces. La legislación acortó la jornada, estableció un mínimo de edad para los niños trabajadores e hizo algunas mejoras a las condiciones de seguridad. No obstante, los legisladores tardaron demasiado en legislar sobre el bien común del trabajador, pues los conceptos sobre el valor humano y la capitalización del esfuerzo laboral no tenían sentido frente al lucro indiscriminado de los empresarios. Sin embargo, suma a su haber el desconocimiento de las pérdidas económicas que esto les suponía y por otro lado el desconocimiento de ciertas técnicas y adelantos que estaban en desarrollo, con las cuales se habrían evitado muchos accidentes y enfermedades laborales.

Lowell, Mass., una de las primeras ciudades industriales de los Estados Unidos de Norteamérica, elaboro tela de algodón desde 1822. Los trabajadores, principalmente mujeres y niños menores de diez años procedentes de las granjas cercanas, trabajaban hasta 14 horas. Nadie sabrá jamás cuántos dedos y manos perdieron a causa de maquinaria sin protección. Los telares de algodón de Massachusetts, en aumento, usaron la fuerza de trabajo irlandesa asentada en Boston y alrededores, proveniente de las migraciones cruzadas por el hambre, el material humano volvió a abundar en los talleres, así como los accidentes. En respuesta la Legislatura de Massachusetts, promulgó en 1867 una ley prescribiendo el nombramiento de inspecciones de fábricas. Dos años después se estableció la primera oficina de estadística de trabajo en los Estados Unidos. Mientras, en Alemania se buscó que los patrones suministren los medios necesarios que protegieran la vida y salud de los trabajadores. Poco a poco los industriales tomaban conciencia de la necesidad de conservar el elemento humano. Años más tarde, en Massachusetts, habiéndose descubierto que las jornadas largas son fatigosas, y que la fatiga causa accidentes, se promulgó la primera ley obligatoria de diez horas de trabajo al día para la mujer. En 1874 en Francia se aprobó una ley estableciendo un servicio especial de inspección para los talleres y, en 1877, Massachusetts ordeno el uso de resguardos en maquinaria peligrosa.

En 1883 se pone se pone la primera piedra de la seguridad industrial moderna cuando en París se establece una empresa que asesora a los industriales. Pero es hasta el siglo pasado el tema de la seguridad industrial alcanza su máxima expresión al crearse la Asociación Internacional de Protección a los Trabajadores. En la actualidad la OTI, Oficina Internacional del Trabajo, constituye el organismo rector y guardián de los principios e inquietudes referentes a la seguridad del trabajador en todos los aspectos y niveles.

### **1.2.2 Indemnización: primer control.**

Parece ser que el control utilizado para evitar la incidencia de las lesiones fue la aplicación de castigos, sin prestar atención alguna a cómo o por qué se habían producido las lesiones. Simplemente se creía que la incidencia de las lesiones sería controlada mediante contra-medidas de castigo.

Más de 2,000 años antes de nuestra era, los babilonios se preocupaban de los accidentes que ocurrían en aquellos tiempos y prescribieron un método que sirviera para indemnizar al lesionado. Durante el reinado de Hammurabi (2,100 A.C.) ordeno la compilación de un conjunto de leyes, llamado Código de Hammurabi.

En el caso de que un esclavo resultase lesionado por cualquier otro que no fuera su dueño, el Código especificaba la multa que debía pagarse al dueño del esclavo. Cuando un hombre mataba a otro, estaba obligado a jurar que no lo había hecho intencionalmente, y en tal caso sufría la aplicación de una multa que guardaba proporción con el rango del difunto.

El descuido y el abandono eran castigados con severidad, como ocurría en el caso de médicos poco capacitados. Si sus errores causaban pérdida de la vida o de algún miembro, se le cortaban las manos. Cuando el que no sobrevivía al tratamiento del médico era un esclavo, tenía que remplazarlo. Cuando un veterinario ocasionaba la muerte al un buey o un asno, estaba obligado a pagar la cuarta parte de su valor.

El Código Hammurabi proporciona pruebas evidentes de que hace por lo menos 4,000 años ya se había pensado en la necesidad de adjudicar y controlar las pérdidas no deseadas. El propio Código se refiere a la existencia de tribunales que determinaban las compensaciones.

### **1.2.3 Riesgos ocupacionales identificados por los antiguos.**

En las grandes civilizaciones de la antigüedad, el trabajo no era realizado en forma predominante por los esclavos. La suposición popular que la seguridad no preocupaba debido a que el trabajador era un simple esclavo está probablemente

equivocada. En realidad tal vez hubiera más preocupación por la seguridad de los esclavos que por la de los hombres libres. El esclavo era un capital que su dueño, sin duda alguna, no estaba dispuesto a perder. Existen pruebas evidentes de que la preocupación que reinaba acerca de las condiciones perjudiciales de trabajo al principio de la era cristiana, aun cuando permanecen en la obscuridad las razones de que si se trataba de propósitos humanitarios o simplemente de un deseo de proteger las inversiones propias.

Plinio el Viejo (23-79 d.C.) describe un número de enfermedades ocupacionales, a las que clasifica como “enfermedades de esclavos”. Las descripciones de las enfermedades corresponden a la manufactura y la minería, equivalen a las enfermedades y a las condiciones que actualmente producen lesiones como ahora las conocemos y las controlamos en nuestro tiempo.

#### **1.2.4 La reglamentación del trabajo.**

La información acerca del trabajo industrial y la situación que creaba es escasa desde los primeros días de la cristiandad hasta finales del siglo XV. Se observa a continuación en Inglaterra una sucesión casi monótona de estatutos que regulan las condiciones de trabajo a lo largo del siglo XVIII. Estas leyes crean las condiciones para tratar los asuntos de trabajo como una cuestión pública, es decir algo que preocupaba al Estado en su conjunto. Sin embargo, los primeros estatutos del trabajo eran diseñados más en beneficio de la comunidad que para la protección de los trabajadores.

#### **1.2.5 La primera legislación para evitar lesiones.**

Un objetivo especial de los intentos caritativos y filantrópicos en los siglos XVII y XVIII consistía en encontrar casas en las cuales los niños pequeños, incluso de menos de cinco años de edad, pudieran ser entrenados como aprendices para su posterior empleo con los patronos. Los males y excesos inherentes a este sistema de aprendizaje, dieron su primer impulso a nuevos propósitos en legislación laboral, que rápidamente se desarrollaron a lo largo del siglo XIX. Tanto los patronos como los trabajadores se vieron afectados por estas medidas. Una de las consecuencias

de aquéllas fue la comprobación de la necesidad de controlar los riesgos trabajo. Pasaron a constituir la base de los programas organizados de seguridad que más tarde habrían de venir. En aquellos tiempos los efectos las lesiones no eran tratados simplemente como un problema económico. Se inició un movimiento orientado a determinar las causas de las lesiones, para llevar a cabo su eliminación.

Una epidemia de fiebre en 1784, en las fábricas de algodón cercanas a Manchester, incito, según parece, a desarrollar la primera acción en pro de la seguridad por parte del gobierno. Atrajo así la atención de público influyente sobre la explotación de los niños, los que trabajaban en condiciones terriblemente peligrosas y poco sanitarias, las habituales en las fábricas de aquéllos tiempos.

En 1795 se formo la Cámara de Salud de Manchester, la que asesoraba en relación con la legislación para reglamentar las horas y condiciones del trabajo en las fábricas. En 1802 fue aprobada la ley relativa a la salud y moral de los aprendices, la que en efecto vino a constituir el primer paso en pro de la prevención reglamentada de las lesiones, y la protección del trabajo en las fábricas inglesas.

### **1.2.6 Reglamento de seguridad en Estados Unidos.**

El movimiento hacia la regulación correspondiente siguió en estados Unidos el patrón británico. En este país quedaron establecidas las fábricas de hilados en el periodo comprendido entre 1820 y 1840. Resulta natural por ello, que la legislación relativa a la seguridad vigente en Inglaterra encontrase enemigos y defensores en Estados Unidos, aunque en términos generales la situación inaceptable que había estimulado los reglamentos ingleses, se encontraba en menor grado en este país. En 1876 en Massachusetts se determinó por ley el empleo de los niños, y en 1877 la comunidad aprobó otras leyes relativas al empleo en las fábricas, siguiendo las normas generales de las leyes británicas.

Aunque los aspectos correspondientes al control de accidentes han seguido en Estados Unidos el modelo formado en Inglaterra y más tarde ejemplificando en Massachusetts, se ha producido una excepción notable. La industria de Estados Unidos, particularmente las grandes compañías, reconoció pronto, en el periodo que

se desarrollaba la seguridad en el trabajo, que el Gobierno habría de imponer controles en los casos en el que el patrono demostrase incapacidad para implantarlos por sí mismo. En algunas industrias eran tan evidentes los riesgos y tan tremendas sus consecuencias que la necesidad de los controles resultaba evidente a los ojos de su gerencia.

## **1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA SEGURIDAD.**

### **1.3.1 Los 5 objetivos de la seguridad.**

El campo que abarca la seguridad en su influencia benéfica sobre el personal, y los elementos físicos es amplio, en consecuencia también sobre los resultados humanos y rentables que produce su aplicación. No obstante, sus objetivos básicos y elementales son 5:

1. Evitar la lesión y muerte por accidente. Cuando ocurren accidentes hay una pérdida de potencial humano y con ello una disminución de la productividad.
2. Reducción de los costos operativos de producción. De esta manera se incide en la minimización de costos y la maximización de beneficios.
3. Mejorar la imagen de la empresa y, por ende, la seguridad del trabajador que así da un mayor rendimiento en el trabajo.
4. Contar con un sistema estadístico que permita detectar el avance o disminución de los accidentes, y las causas de los mismos.
5. Contar con los medios necesarios para montar un plan de seguridad que permita a la empresa desarrollar las medidas básicas de seguridad e higiene, contar con sus propios índices de frecuencia y de gravedad, determinar los costos e inversiones que derivan del presente renglón de trabajo (figura 1.1).

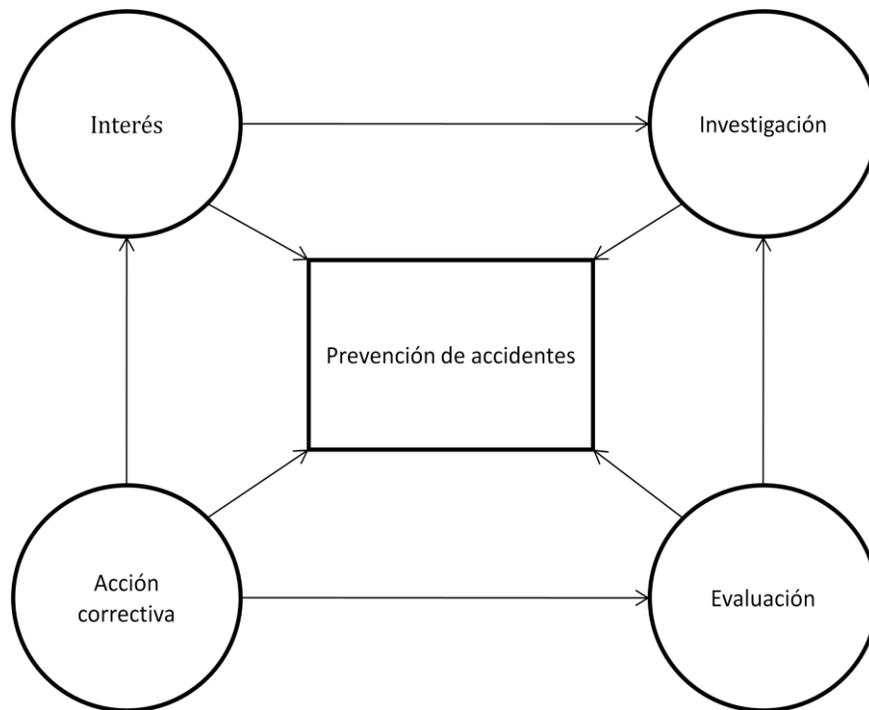


Figura 1.1

### 1.3.1 La política de prevención de accidentes.

La política de prevención de accidentes se reduce a:

- a) Interés en la seguridad: es de responsabilidad general pero, específicamente, de los altos niveles quienes deben concientizar a sus subordinados en la necesidad de un comportamiento fiel a las disposiciones preventivas: lo que significa:
  - Para el patrono: incremento de la responsabilidad.
  - Para los directivos: disminución de costos, mejora de métodos.
  - Para el trabajador: seguridad, eficiencia, incentivos.
  - Para la sociedad: valor humanitario.
- b) Investigación de causas: comprende dos aspectos diferentes aunque complementarios:

- Estudios sobre las posibles causas de accidentes en función del sistema de trabajo empleado, los métodos y medios necesarios para contrarrestarlas.
  - Reunión de datos analíticos y estadísticos sobre hechos consumados con el fin de establecer causas, hora, lugar del accidente, gravedad, frecuencia, condición física y mental del empleado, naturaleza y clase de trabajo efectuado.
- c) Evaluación del accidente:
- Motivos.
  - Consecuencia y gravedad.
  - Situaciones coadyuvantes a la causa.
  - Costos.
- d) Acción correctiva: conduce, como consecuencia de esta lógica sucesión de pasos a las siguientes actividades:
- Aplicación de medidas correctivas generales y específicas.
  - Revisión de la política y planes de seguridad.
  - Incidencia sobre el factor humano, concientizando a través de los efectos de los accidentes, y despertando el interés por la seguridad.

En resumen, a prevención de accidentes consiste en investigar, evaluar y corregir las condiciones y circunstancias causantes, aplicando métodos selectivos específicos, que interrelacionados dan lugar a la Seguridad industrial.

## **1.4 ANÁLISIS DE RIESGOS.**

### **1.4.1 Análisis del riesgo.**

Consiste en la identificación de peligros asociados a cada fase o etapa del trabajo y la posterior estimación de los riesgos teniendo en cuenta conjuntamente la probabilidad y las consecuencias en caso de que el peligro se materialice.

De acuerdo con lo anterior, la estimación del riesgo (ER) estará determinado por el producto de la frecuencia (F) o probabilidad (P) de que determinado peligro produzca un daño, por la gravedad de las consecuencias (C) que pueda producir dicho peligro.

Uno de los métodos cualitativos más utilizados por su simplicidad para estimar riesgos es el RMPP (Risk Management and Prevention Program) que consiste en determinar la matriz de análisis de riesgos a partir de los valores asignados para la probabilidad y las consecuencias (figura 1.2).

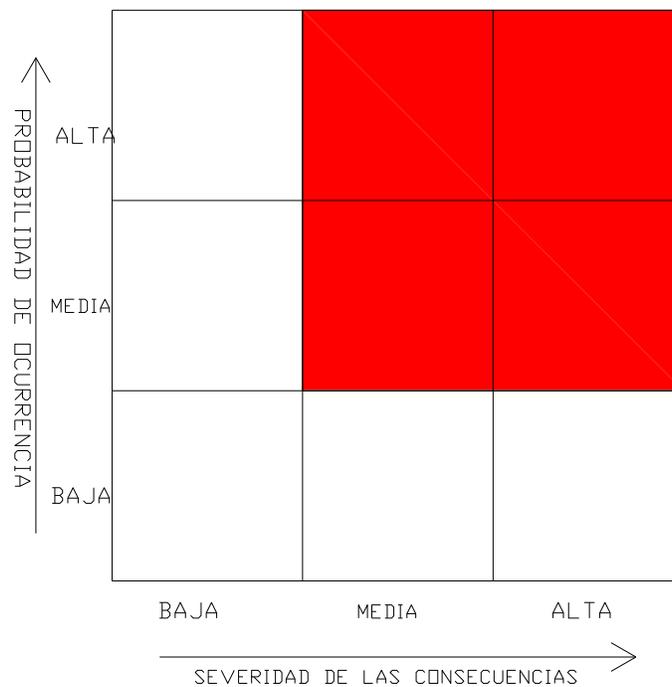


Figura 1.2

#### 1.4.2 Valoración del riesgo.

Anteriormente dada la magnitud del riesgo, se deberán tomar medidas encaminadas a la reducción o eliminación del riesgo, resultando evidente que para disminuir el valor de ER debemos actuar disminuyendo F, disminuyendo C o disminuyendo los dos factores simultáneamente.

Para disminuir el valor del número de veces que se presenta un suceso en un determinado intervalo de tiempo y que puede originar daños (F) se debe actuar evitando que se produzca el suceso o disminuyendo el número de veces que se produce, es decir haciendo “prevención”, mientras que para disminuir el daño o las consecuencias (C) debemos actuar adoptando medidas de “protección”. Esta última es el fundamento de los planes de emergencia.

## 2. CLASIFICACIÓN DE LAS NORMAS DE SEGURIDAD E HIGIENE

---

### 2.1 LEGISLACIÓN SOBRE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

#### 2.1.1 Legislación sobre prevención de riesgos laborales.

Ante un hecho como el de los riesgos profesionales, que de forma tan visible afecta a la salud de una gran parte de la población como consecuencia de las condiciones en las que el trabajo se desarrolla, de esto, el Estado no puede permanecer insensible actuando, a través de una política social y mediante la promulgación de normas legales de cumplimiento obligatorio, que tiendan a prevenir los riesgos laborales, vigilando y asesorando para lograr su cumplimiento y sancionando a los que no las cumplan.

Estas acciones las lleva a cabo el Estado a través de sus tres poderes: Legislativo, Ejecutivo y Judicial.

- Poder Legislativo: mediante los órganos legislativos, Parlamento, aprueba los instrumentos legales de mayor rango, las leyes que habrán de construir la base para toda acción normativa posterior.
- Poder Ejecutivo: Mediante la aprobación de Decretos y Órdenes ministeriales, completan la acción normativa desarrollando las leyes y acaparando la acción controladora mediante la aplicación de sanciones
- Poder Judicial: Mediante los Tribunales de Justicia interviene, con independencia de los otros poderes del Estado, en la penalización de las más graves infracciones derivadas del incumplimiento de las normas legales.

### **2.1.1.1 Conceptos básicos.**

Dentro de las leyes podemos distinguir entre:

- **Leyes Orgánicas:** Son leyes formales que requieren para su aprobación, modificación o derogación.
- **Leyes Ordinarias:** Son leyes formales que no requieren para su aprobación más que la mayoría simple de votos de los miembros presentes.
- **Decretos:** Son normas dictadas por el Gobierno, con fuerza de ley, que pueden derogar a otras leyes aunque sean formales. Pueden ser Decretos Legislativos y Decretos – Leyes.
- **Reglamentos:** Es toda norma escrita, de rango inferior a la ley, dictada por el poder Ejecutivo.
- **Convenio Internacional de la OIT:** Normas destinadas a orientar la legislación de un país, Una vez ratificado por el Parlamento obligan en el país como si se tratara de una norma interna.
- **Acuerdos Tripartitos:** Son acuerdos de carácter tripartito, entre las empresas, trabajadores y el Gobierno, en el que se configuran obligaciones para las partes firmantes.
- **Acuerdos Interconfederales:** Constituye un acuerdo entre empresa y trabajadores, extraestatutario o negociado al margen del Estatuto de los Trabajadores.

### **2.1.2 Responsabilidades y sanciones.**

Aunque desde el punto de vista de la Seguridad e Higiene en el Trabajo, solo interesa determinar las causas de productoras de los accidentes de trabajo y enfermedades a fin de poner medios necesarios para prevenirlos y evitar su

repetición, desde el punto de vista legal, cabe la actuación de deducir las responsabilidades a que pudiera dar lugar si se ha producido un daño.

#### **2.1.2.1 Clases de responsabilidades.**

En toda relación de trabajo existen dos partes: el empresario y los trabajadores. En esta relación debemos distinguir las responsabilidades del empresario, los trabajadores y del personal directivo, técnicos y altos mandos.

A continuación haremos mención de las clases de responsabilidades.

- Responsabilidades administrativas: Son las que se derivan del cumplimiento de la normativa que se penalizan en vía administrativa.
- Responsabilidades judiciales: Son las que se derivan de la violación de preceptos contemplados en los Códigos Civil y Penal.
- Responsabilidades disciplinarias: Se refieren a la facultad o dirección de la empresa para sancionar al personal de la misma.

#### **2.1.2.2 Responsabilidades del empresario.**

La responsabilidad del empresario deriva precisamente de su facultad de señalar al trabajador el modo, tiempo y lugar de realizar el trabajo y su poder de sancionar a quien no lo realice de la manera indicada. Por lo tanto, si se tienen estas facultades, se debe de responsabilizar de los incidentes que se puedan suscitar en el proceso de producción y en especial de los que afecten a la seguridad y salud de los trabajadores, los accidentes de trabajo y las enfermedades.

Es precisamente de la relación que existe entre los trabajadores y el empresario, de su contrato colectivo de trabajo, de donde se derivan una serie de derechos y obligaciones para quienes lo suscriben, como se describe en la tabla 2.1:

**DERECHOS Y OBLIGACIONES DEL CONTRATO COLECTIVO DE TRABAJO**

DERECHOS - OBLIGACIONES	EMPRESARIO	TRABAJADOR
DERECHOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Poder de dirección.</li> <li>- Poder de sancionar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conservar la salud</li> <li>- Protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.</li> <li>- Exigir la reparación del daño causado.</li> </ul>
OBLIGACIONES	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deber de proteger la seguridad y salud del trabajador.</li> <li>- Deber de reparar el daño causado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Observar los reglamentos internos de la empresa o las medidas de seguridad impuestas.</li> <li>- Cumplir órdenes o instrucciones del empresario.</li> </ul>

Tabla 2.1

**2.1.2.3 Responsabilidades de los trabajadores.**

La responsabilidad de los trabajadores deriva del cumplimiento de sus obligaciones laborales.

Las obligaciones de los trabajadores deben estar estipuladas en el estatuto de los trabajadores, el cual debe tener como obligaciones el observar las medidas legales y reglamentarias de seguridad e higiene que se adopten en la empresa.

Para la prevención de riesgos laborales el trabajador tiene la obligación de velar por la seguridad y salud en el trabajo y por aquellas personas a las que pueda afectar su trabajo, de acuerdo con su formación y las instrucciones del empresario, como pueden ser:

- Usar adecuadamente las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y cualquier otro medio con el que desarrolle su trabajo.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.

- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes o que se instalen.
- Informar inmediatamente a un superior inmediato jerárquico directo y a los trabajadores designados acerca de cualquier situación que, a su juicio, implique situación de riesgo.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.
- Cooperar con el empresario para que éste pueda garantizar unas condiciones de trabajo seguras.

#### **2.1.2.4 Responsabilidad de los altos mandos.**

Los altos mandos comprende al personal directivo, técnicos y mandos intermedios que pueden incurrir en las mismas responsabilidades que los empresarios y los trabajadores.

- Solidaria. Recae sobre el empresario y el mando a la vez.
- Subsidiaria. Recae también sobre el empresario en segundo término.
- Directa. Recae directamente sobre el mando.

## **2.2 NORMALIZACIÓN.**

### **2.2.1 Normalización.**

Para darnos cuenta de la importancia de la normalización basta decir que su utilización por el hombre se remonta a los primeros años de su existencia, ya que de forma intuitiva, normalizó las armas, los materiales, las herramientas, los procesos,

etc., a fin de obtener el máximo rendimiento con el menor esfuerzo. La simple observación de la naturaleza, nos permite descubrir como los seres vivos que la integran responden a los principios de normalización y están sujetos a las normas de la genética.

### 2.2.1.1 Ventajas de la normalización.

A continuación en la tabla 2.2 se representan en un esquema los beneficios de la normalización:

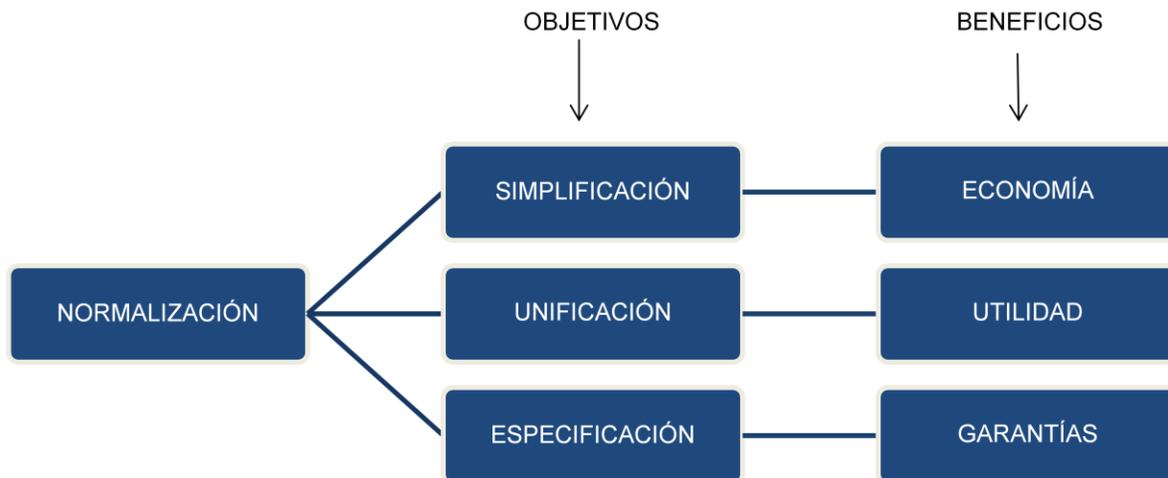


Tabla 2.2

De lo anterior decimos que:

**Economía:** Como consecuencia de la simplificación de la producción disminuye el precio de coste.

**Utilidad:** Derivada del intercambio posible entre los elementos normalizados y los consiguientes beneficios que ello proporciona.

**Garantías:** como consecuencia de la especificación de las características fundamentales que garantizan la calidad del producto.

### **2.2.1.2 Requisitos y características de las normas.**

Para que las normas sean eficaces deben presentar los siguientes requisitos y características:

Requisitos:

- Que responda a la necesidad de un proceso repetitivo.
- Que sea de fácil aplicación.
- Que produzca beneficios.
- Que sea factible su revisión y modificaciones para adaptarla a las circunstancias de cada momento.
- Que esté basada en resultados obtenidos de la ciencia y la experiencia.
- Que en su elaboración se halla seguido un proceso participativo de todos los sectores interesados.
- Que represente un estado de equilibrio entre las exigencias de la técnica y la realidad de un país o comunidad.
- Que construya un conjunto homogéneo con otras normas relacionadas con ella.

Características:

- Precisión.
- Claridad.
- Objetividad.

### **2.2.1.3 Clasificación de las normas.**

Las normas se pueden clasificar de acuerdo a su contenido, ámbito de aplicación y obligatoriedad. En la tabla 2.3 se ilustra la clasificación.

CLASIFICACIÓN DE LAS NORMAS		
POR SU CONTENIDO	•ABSOLUTAS, GENERALES O CIENTIFICAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>Redacción de normas</li> <li>Unidades</li> <li>Simbología</li> <li>Terminología, etc.</li> </ul>
	•INDUSTRIALES	<ul style="list-style-type: none"> <li>De calidad (especificaciones, métodos de ensayo, etc.)</li> <li>Dimensionales (forma, dimensiones, tolerancias, etc.)</li> <li>De fabricación (métodos, herramientas, medidas de seguridad, etc.)</li> </ul>
POR SU AMBITO DE APLICACIÓN	•NACIONALES	<ul style="list-style-type: none"> <li>Normas de la empresa</li> <li>Normas de sectores industriales</li> <li>Normas de organismos oficiales de normalización</li> </ul>
	•INTERNACIONALES	
POR SU OBLIGATORIEDAD	•NORMAS VOLUNTARIAS	
	•NORMAS OBLIGATORIAS	

Tabla 2.3

#### 2.2.1.4 La normalización en la empresa.

El uso generalizado de la normalización en la empresa aporta, como se ha mencionado anteriormente, una serie de beneficios, a la vez que evita la adopción de soluciones improvisadas, pudiendo utilizar para su elaboración diferentes fuentes de información.

En las grandes empresas o para aquellas pertenecientes a un mismo sector, se podrán constituir departamentos específicos con funciones de normalización.

#### 2.2.2 Las normas de seguridad.

Las normas de seguridad cumplen la función de advertir y obligar a los trabajadores que han de realizar un determinado trabajo, de los riesgos a los que

pueden estar expuestos y las medidas que deberán adoptar para evitarlos, a la vez que sirven de información y refuerzo de otras técnicas de seguridad operativas como resguardos, dispositivos de seguridad, protección individual, etc.

Las normas de seguridad nacen como una necesidad de expresar de forma clara lo que la Ley expresa en forma de texto legal y desde este punto comprende los siguientes tres puntos fundamentales:

- **Formación:** En cuanto que indica el modo de manejar herramientas, métodos de trabajo, condiciones de trabajo, etc.
- **Disciplina:** Ordena un procedimiento de trabajo, desprendiendo que las personas implicadas deberán cumplirlas o hacerlas cumplir, dando como resultado el principio de autoridad y disciplina.
- **Complemento para la actuación profesional:** Le dan a las normas el sentido de recuerdo de procedimiento seguros de actuación.

#### **2.2.2.1 Características.**

Además de las características anteriormente mencionadas en el tema 2.2.1.2, las normas de seguridad para tener una mayor eficacia deben de cumplir con las siguientes características:

- Evitar su multiplicidad para evitar su incumplimiento.
- Procurar que sean lo más breve, concreta y simple posibles, utilizando una terminología clara y adecuada.
- Deberán redactarse en tono imperativo para evitar las dudas acerca de su cumplimiento.
- Deberán tener en cuenta la legislación vigente.

- Deberán resolver por si solas o conjuntamente con otras, problemas de seguridad y salud en el trabajo.

### 2.2.2.2 Procedimiento de elaboración.

Para la elaboración de una norma de seguridad de una empresa se podrá seguir el siguiente procedimiento (tabla 2.4).

PROCESO DE ELABORACIÓN	PARTICIPANTES
PROPUESTA DE NORMA	Expertos en prevención, servicio de prevención, comité de seguridad y salud (delegados de prevención), trabajadores.
ANTE PROYECTO DE NORMA	Servicio de prevención, expertos en prevención.
DISCUSIÓN	Expertos en prevención, comité de seguridad y salud, trabajadores.
PROYECTO DE NORMA	Servicio de prevención, expertos en prevención.
APROVACIÓN	Dirección de la empresa.
PUBLICACIÓN	
APLICACIÓN Y SEGUIMIENTO	Expertos en prevención, servicio de prevención, comité de seguridad y salud (delegados de prevención), trabajadores.

Tabla 2.4

A partir de su aprobación deberá estudiarse la forma más adecuada para garantizar que sea comprendida y aceptada por todo el personal de la empresa, pudiendo utilizar para ello entrega de textos, fijación de carteles y avisos, sesiones informativas, círculos o grupos de prevención.

### 2.2.2.3 Normas de procedimientos.

En la seguridad moderna, las normas están integradas en los procesos productivos y en las líneas de mando, haciendo necesario normalizar todas las operaciones y actividades que se realizan en la empresa, integrando en ellas los aspectos de seguridad y salud en el trabajo.

Por lo anterior, se requiere establecer normas de procedimientos que incluyan la selección de recursos de información, diseño y funcionamiento de los sistemas de

trabajo, diseño y suministros de productos y servicios, así como el control y retirada de residuos.

La elaboración de procedimientos de trabajo trata de regular y estandarizar todas las fases u operaciones de un determinado puesto de trabajo o función que pueda ocasionar daños personales o materiales.

## 2.3 MARCO NORMATIVO.

El marco normativo son las leyes y normas que aplican en una sociedad y representan el orden en la misma y que el Estado exige como obligatorios. En materia de trabajo, el Marco Legal de la Seguridad e Higiene en orden descendente de importancia, es el siguiente (figura 2.1):



Figura 2.1

1. La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en su artículo 123, Título sexto, relativo del trabajo y de la previsión social”.
2. La Ley Federal del Trabajo y Tratados Internacionales.
3. El Reglamento Federal de la Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo.
4. Órdenes de Autoridad: Normas Oficiales, Instructivos, Circulares, Manuales, Decretos, Acuerdos, Contratos Colectivos de Trabajo.
5. Órdenes de la empresa: Normas, Reglamentos, Procedimientos, Instructivos, Manuales, Guías, Lineamientos.

### **2.3.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.**

La seguridad en el trabajo, está contemplada desde su origen en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, artículo 123, apartado “A”, fracción XV, que dice:

“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 las medidas adecuadas para prevenir accidentes en el uso de las máquinas, instrumentos y materiales de trabajo, así como organizar de tal manera éste, que resulte la mayor garantía para la salud y la vida de los trabajadores, y del producto de la concepción, cuando se trate de mujeres embarazadas. Las leyes contendrán, al efecto, las sanciones prudentes en cada caso”.

### **2.3.1.1 ARTICULO 123.**

Toda persona tiene derecho al trabajo digno y socialmente útil; al efecto, se promoverán la creación de empleos y la organización social para el trabajo, conforme a la ley.

El Congreso de la Unión, sin contravenir a las bases siguientes, deberá expedir leyes sobre el trabajo, las cuales regirán:

A, Entre los obreros, jornaleros, empleados, domésticos, artesanos y, de una manera general, todo contrato de trabajo:

I. La duración de la jornada máxima será de ocho horas.

II. La jornada máxima de trabajo nocturno será de siete horas. Quedan prohibidas: las labores insalubres o peligrosas, el trabajo nocturno industrial y todo otro trabajo después de las diez de la noche, de los menores de dieciséis años.

III. Queda prohibida la utilización del trabajo de los menores de catorce años. Los mayores de esta edad y menores de dieciséis tendrán como jornada máxima la de seis horas;

IV. Por cada seis días de trabajo deberá disfrutar el operario de un día de descanso, cuando menos.

V. Las mujeres durante el embarazo no realizarán trabajos que exijan un esfuerzo considerable y signifiquen un peligro para su salud en relación con la gestación; gozarán forzosamente de un descanso de seis semanas anteriores a la fecha fijada aproximadamente para el parto y seis semanas posteriores al mismo, debiendo percibir su salario integro y conservar su empleo y los derechos que hubieren adquirido por la relación de trabajo. En el periodo de lactancia tendrán dos descansos extraordinarios por día, de media hora cada uno, para alimentar a sus hijos.

VI. Los salarios mínimos que deberán disfrutar los trabajadores serán generales o profesionales. Los primeros regirán en las áreas geográficas que se determinen; los segundos se aplicarán en ramas determinadas de la actividad económica o en profesiones, oficios o trabajos especiales.

Los salarios mínimos generales deberán ser suficientes para satisfacer las necesidades normales de un jefe de familia, en el orden material, social y cultural, y para proveer a la educación obligatoria de los hijos. Los salarios mínimos profesionales se fijarán considerando, además, las condiciones de las distintas actividades económicas.

Los salarios mínimos se fijarán por una comisión nacional integrada por representantes de los trabajadores, de los patronos y del gobierno, la que podrá auxiliarse de las comisiones especiales de carácter consultivo que considere indispensables para el mejor desempeño de sus funciones.

VII. Para trabajo igual debe corresponder salario igual, sin tener en cuenta sexo, ni nacionalidad.

VIII. El salario mínimo quedará exceptuado de embargo, compensación o descuento.

IX. Los trabajadores tendrán derecho a una participación en las utilidades de las empresas, regulada de conformidad con las siguientes normas.

a) Una Comisión Nacional, integrada con representantes de los trabajadores, de los patronos y del gobierno, fijará el porcentaje de utilidades que deba repartirse entre los trabajadores;

b) La Comisión Nacional practicará las investigaciones y realizará los estudios necesarios y apropiados para conocer las condiciones generales de la economía nacional. Tomará asimismo en consideración la necesidad de fomentar el desarrollo industrial del país, el interés razonable que debe percibir el capital y la necesidad de reinversión de capitales.

c) La misma Comisión podrá revisar el porcentaje fijado cuando existan nuevos estudios e investigaciones que los justifiquen.

d) La ley podrá exceptuar de la obligación de repartir utilidades a las empresas de nueva creación durante un número determinado y limitado de años, a los trabajos de exploración y a otras actividades cuando lo justifique su naturaleza y condiciones particulares.

e) Para determinar el monto de las utilidades de cada empresa se tomará como base la renta gravable de conformidad con las disposiciones de la Ley del impuesto sobre la Renta. Los trabajadores podrán formular, ante la oficina correspondiente de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, las objeciones que juzguen convenientes, ajustándose al procedimiento que determine la ley.

f) El derecho de los trabajadores a participar en las utilidades no implica la facultad de intervenir en la dirección o administración de las empresas.

X. El salario deberá pagarse precisamente en moneda de curso legal, no siendo permitido hacerlo efectivo con mercancías, ni con vales, fichas o cualquier otro signo representativo con que se pretenda sustituir la moneda.

XI, Cuando, por circunstancias extraordinarias, deban aumentarse las horas de jornada, se abonará como salario por el tiempo excedente un ciento por ciento más de lo fijado para las horas normales. En ningún caso el trabajo extraordinario podrá exceder de tres horas diarias, ni de tres veces consecutivas. Los menores de dieciséis años no serán admitidos en esta clase de trabajos.

XII. Toda empresa agrícola, industrial, minera o de cualquier otra clase de trabajo, estará obligada, según lo determinen las leyes reglamentarias, a proporcionar a los trabajadores habitaciones cómodas e higiénicas. Esta obligación se cumplirá mediante las aportaciones que las empresas hagan a un fondo nacional de la vivienda a fin de constituir depósitos en favor de sus trabajadores y establecer un sistema de financiamiento que permita otorgar a éstos crédito barato y suficiente para que adquieran en propiedad tales habitaciones. Se considera de utilidad social

la expedición de una ley para la creación de un organismo integrado por representantes del Gobierno Federal, de los trabajadores y de los patrones, que administre los recursos del fondo nacional de la vivienda. Dicha ley regulará las formas y procedimientos conforme a los cuales los trabajadores podrán adquirir en propiedad las habitaciones antes mencionadas.

Las negociaciones a que se refiere el párrafo 1o. de esta fracción, situadas fuera de las poblaciones, están obligadas a establecer escuelas, enfermerías y demás servicios necesarios a la comunidad.

Además, en estos mismos centros de trabajo, cuando su población exceda de doscientos habitantes, deberá reservarse un espacio de terreno, que no será menor de cinco mil metros cuadrados, para el establecimiento de mercados públicos, instalación de edificios destinados a los servicios municipales y centros recreativos.

Queda prohibido en todo centro de trabajo el establecimiento de expendios de bebidas embriagantes y de casas de juegos de azar.

XIII. Las empresas, cualquiera que sea su actividad, estarán obligadas a proporcionar a sus trabajadores capacitación o adiestramiento para el trabajo. La ley reglamentaria determinará los sistemas, métodos y procedimientos conforme a los cuales los patrones deberán cumplir con dicha obligación.

XIV. Los empresarios serán responsables de los accidentes del trabajo y de las enfermedades profesionales de los trabajadores, sufridas con motivo o en ejercicio de la profesión o trabajo que ejecuten; por lo tanto, los patrones deberán pagar la indemnización correspondiente, según que haya traído como consecuencia la muerte o simplemente incapacidad temporal o permanente para trabajar, de acuerdo con lo que las leyes determinen. Esta responsabilidad subsistirá aun en el caso de que el patrono contrate el trabajo por un intermediario.

XV. El patrón estará 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 a adoptar las medidas adecuadas para prevenir accidentes en

el uso de las máquinas., instrumentos y materiales de trabajo, así como a organizar de tal manera éste, que resulte la mayor garantía para la salud y la vida de los trabajadores, y del producto de la concepción, cuando se trate de mujeres embarazadas. Las leyes contendrán, al efecto, las sanciones procedentes en cada caso.

XVI. Tanto los obreros como los empresarios tendrán derecho para coaligarse en defensa de sus respectivos intereses, formando sindicatos, asociaciones profesionales, etcétera.

XVII. Las leyes reconocerán como un derecho de los obreros y de los patronos las huelgas y los paros.

XVIII. Las huelgas serán lícitas cuando tengan por objeto conseguir el equilibrio entre los diversos factores de la producción, armonizando los derechos del trabajo con los del capital. En los servicios públicos será obligatorio para los trabajadores dar aviso con diez días de anticipación, a la Junta de Conciliación y Arbitraje, de la fecha señalada para la suspensión del trabajo. Las huelgas serán consideradas como ilícitas únicamente cuando la mayoría de los huelguistas ejerciera actos violentos contra las personas o las propiedades, o en caso de guerra, cuando aquéllos pertenezcan a los establecimientos y servicios que dependan del gobierno.

XIX. Los paros serán lícitos únicamente cuando el exceso de producción haga necesario suspender el trabajo para mantener los precios en un límite costeable previa aprobación de la Junta de Conciliación y Arbitraje.

XX. Las diferencias o los conflictos entre el capital y el trabajo se sujetarán a la decisión de una Junta de Conciliación Y Arbitraje, formada por igual número de representantes de los obreros y de los patronos, y uno del gobierno.

XXI. Si el patrono se negare a someter sus diferencias al arbitraje o a aceptar el laudo pronunciado por la Junta, se dará por terminado el contrato de trabajo y quedará obligado a indemnizar al obrero con el importe de tres meses de salario, además de la responsabilidad que le resulte del conflicto. Esta disposición no será aplicable en los casos de las acciones consignadas en la fracción siguiente. Si la negativa fuere de los trabajadores, se dará por terminado el contrato de trabajo.

XXII. El patrono que despida a un obrero sin causa justificada o por haber ingresado a una asociación o sindicato, o por haber tomado parte en una huelga lícita, estará obligado, a elección del trabajador, a cumplir el contrato o a indemnizarlo con el importe de tres meses de salario. La ley determinará los casos en que el patrón podrá ser eximido de la obligación de cumplir el contrato mediante el pago de una indemnización.

Igualmente tendrá la obligación de indemnizar al trabajador con el importe de tres meses de salario cuando se retire del servicio por falta de probidad del patrono o por recibir de él malos tratamientos, ya sea en su persona o en la de su cónyuge, padres, hijos o hermanos. El patrono no podrá eximirse de esta responsabilidad cuando los malos tratamientos provengan de dependientes o familiares que obren con el consentimiento o tolerancia de él.

XXIII. Los créditos en favor de los trabajadores por salario o sueldos devengados en el último año, y por indemnizaciones, tendrán preferencia sobre cualesquiera otros en los casos de concurso o de quiebra.

XXIV. De las deudas contraídas por los trabajadores a favor de sus patronos, de sus asociados, familiares o dependientes, sólo será responsable el mismo trabajador, y en ningún caso y por ningún motivo se podrá exigir a los miembros de su familia, ni serán exigibles dichas deudas por la cantidad excedente del sueldo del trabajador en un mes.

XXV. El servicio para la colocación de los trabajadores será gratuito para éstos, ya se efectúe por oficinas municipales, bolsas de trabajo o por cualquiera otra institución oficial o particular.

En la prestación de este servicio se tomará en cuenta la demanda de trabajo y, en igualdad de condiciones, tendrán prioridad quienes representen la única fuente de ingresos en su familia.

XXVI. Todo contrato de trabajo celebrado entre un mexicano y un empresario extranjero deberá ser legalizado por la autoridad municipal competente y visado por el cónsul de la nación adonde el trabajador tenga que ir, en el concepto de que, además de cláusulas ordinarias, se especificará claramente que los gastos de repatriación quedan a cargo del empresario contratante.

XXVII. Serán condiciones nulas y no obligarán a los contrayentes, aunque se expresen en el contrato:

a) Las que estipulen una jornada inhumana, por lo notoriamente excesiva, dada la índole del trabajo.

b) Las que fijen un salario que no sea remunerador a juicio de las Juntas de Conciliación Y Arbitraje.

c) Las que estipulen un plazo mayor de una semana para la percepción del jornal.

d) Las que señalen un lugar de recreo, fonda, café, taberna, cantina o tienda para efectuar el pago del salario, cuando no se trate de empleados en esos establecimientos.

e) Las que entrañen obligación directa o indirecta de adquirir los artículos de consumo en tiendas o lugares determinados.

f) Las que permitan retener el salario en concepto de multa.

g) Las que constituyan renuncia hecha por el obrero de las indemnizaciones a que tenga derecho por accidente de trabajo y enfermedades profesionales, perjuicios ocasionados por el incumplimiento del contrato o por despedírsele de la obra.

h) Todas las demás estipulaciones que impliquen renuncia de algún derecho consagrado a favor del obrero en las leyes de protección y auxilio a los trabajadores.

XXVIII. Las leyes determinarán los bienes que constituyan el patrimonio de la familia, bienes que serán inalienables, no podrán sujetarse a gravámenes reales ni embargo, y serán transmisibles a título de herencia con simplificación de las formalidades de los juicios sucesorios;

XXIX. Es de utilidad pública la Ley del Seguro Social, y ella comprenderá seguros de invalidez, de vejez, de vida, de cesación involuntaria del trabajo, de enfermedades y accidentes, de servicios de guardería y cualquier otro encaminado a la protección y bienestar de los trabajadores, campesinos no asalariados y otros sectores sociales y sus familiares;

XXX. Asimismo, serán consideradas de utilidad social, las sociedades cooperativas para la construcción de casas baratas e higiénicas, destinadas a ser adquiridas en propiedad por los trabajadores en plazos determinados, y

XXXI. La aplicación de las leyes del trabajo corresponde a las autoridades de los Estados, en sus respectivas jurisdicciones, pero es de la competencia exclusiva de las autoridades federales en los asuntos relativos a:

a) Ramas industriales y servicios.

1. Textil;

2. Eléctrica;

3. Cinematográfica;

4. Hulera,

5. Azucarera;

6. Minera;

7. Metalúrgica y siderúrgica, abarcando la explotación de los minerales básicos, el beneficio y la fundición de los mismos, así como la obtención de hierro

metálico y acero a todas sus formas y ligas y los productos laminados de los mismos;

8. De hidrocarburos;

9. Petroquímica;

10. Cementera;

11. Calera;

12. Automotriz, incluyendo autopartes mecánicas o eléctricas;

13. Química, incluyendo la química farmacéutica y medicamentos;

14. De celulosa y papel;

15. De aceites y grasa vegetales,

16. Productora de alimentos, abarcando exclusivamente la fabricación de los que sean empacados, enlatados

o envasados, o que se destinen a ello;

17. Elaboradora de bebidas que sean envasadas o enlatadas o que se destinen a ello;

18. Ferrocarrilera;

19. Maderera básica, que comprende la producción de aserradero y la fabricación de triplay o aglutinados de madera;

20. Vidriera, exclusivamente por lo que toca a la fabricación de vidrio plano, liso o labrado, o de envases de vidrio;

21. Tabacalera, que comprende el beneficio o fabricación de productos de tabaco, y

22. Servicios de Banca y Crédito.

b) Empresas:

I. Aquellas que sean administradas en forma directa o descentralizada por el Gobierno Federal;

2. Aquellas que actúen en virtud de un contrato o concesión federal y las industrias que les sean conexas, y

3 . Aquellas que ejecuten trabajos en zonas federales o que se encuentren bajo jurisdicción federal en las aguas territoriales o en las comprendidas en la zona económica exclusiva de la nación.

También será competencia exclusiva de las autoridades federales, la aplicación de las disposiciones de trabajo en los asuntos relativos a conflictos que afecten a dos o más entidades federativas; contratos colectivos que hayan sido declarados obligatorios en más de una entidad federativo; obligaciones patronales en materia educativa, en los términos de ley; y respecto a las obligaciones de los patrones en materia de capacitación y adiestramiento de sus trabajadores, así como de seguridad o higiene en los centros de trabajo para lo cual las autoridades federales contarán con el auxilio de las estatales, cuando se trate de ramas o actividades de jurisdicción local, en los términos de la ley reglamentaria correspondiente.

*B. Entre los Poderes de la Unión, el gobierno del Distrito Federal y sus trabajadores.*

I. La jornada diaria máxima de trabajo diurna y nocturna será de ocho y siete horas, respectivamente. Las que excedan serán extraordinarias y se pagarán con un ciento por ciento más de la remuneración fijada para el servicio ordinario. En ningún caso el trabajo extraordinario podrá exceder de tres horas diarias ni tres veces consecutivas.

II. Por cada seis días de trabajo, disfrutará el trabajador de un día de descanso, cuando menos, con goce de salario íntegro.

III. Los trabajadores gozarán de vacaciones, que nunca serán menores de veinte días al año.

IV. Los salarios serán fijados en los presupuestos respectivos, sin que su cuantía pueda ser disminuida durante la vigencia de éstos.

En ningún caso los salarios podrán ser inferiores al mínimo para los trabajadores en general en el Distrito Federal y en las entidades de la República.

V. A trabajo igual corresponderá salario igual, sin tener en cuenta el sexo;

VI. Sólo podrán hacerse retenciones, descuentos, deducciones o embargos al salario en los casos previstos en las leyes.

VII. La designación del personal se hará mediante sistemas que permitan apreciar los conocimientos y aptitudes de los aspirantes. El Estado organizará escuelas de administración pública.

VIII. Los trabajadores gozarán de derechos de escalafón a fin de que los ascensos se otorguen en función de los conocimientos, aptitudes y antigüedad. En igualdad de condiciones, tendrá prioridad quien represente la única fuente de ingreso en su familia.

IX. Los trabajadores sólo podrán ser suspendidos o cesados por causa justificada, en los términos que fije la ley.

En caso de separación injustificada tendrán derecho a optar por la reinstalación de su trabajo o por la indemnización correspondiente, previo el procedimiento legal. En los casos de supresión de plazas, los trabajadores afectados tendrán derecho a que se les otorgue otra equivalente a la suprimida o a la indemnización de ley.

X. Los trabajadores tendrán el derecho de asociarse para la defensa de sus intereses comunes. Podrán, asimismo, hacer uso del derecho de huelga previo el cumplimiento de los requisitos que determine la ley, respecto de una o varias dependencias de los Poderes Públicos, cuando se violen de manera general y sistemática los derechos que este artículo les consagra;

XI. La seguridad social se organizará conforme a las siguientes bases mínimas:

a) Cubrirá los accidentes y enfermedades profesionales; las enfermedades no profesionales y maternidad; y la jubilación, la invalidez, vejez y muerte,

b) En caso de accidente o enfermedad, se conservará el derecho al trabajo por el tiempo que determine la ley.

c) Las mujeres durante el embarazo no realizarán trabajos que exijan un esfuerzo considerable y signifiquen un peligro para su salud en relación con la gestación; gozarán forzosamente de un mes de descanso antes de la fecha fijada aproximadamente para el parto y de otros dos después del mismo, debiendo percibir su salario íntegro y conservar su empleo y los derechos que hubieren adquirido por la relación de trabajo. En el periodo de lactancia tendrán dos descansos extraordinarios por día, de media hora cada uno, para alimentar a sus hijos. Además, disfrutarán de asistencia médica y obstétrica, de medicinas, de ayudas para la lactancia y del servicio de guarderías infantiles.

d) Los familiares de los trabajadores tendrán derecho a asistencia médica y medicinas, en los casos y en la proporción que determine la ley.

e) Se establecerán centros para vacaciones y para recuperación, así como tiendas económicas para beneficio de los trabajadores y sus familiares.

f) Se proporcionarán a los trabajadores habitaciones baratas, en arrendamiento o venta, conforme a los programas previamente aprobados. Además, el Estado mediante las aportaciones que haga, establecerá un fondo nacional de la vivienda a fin de constituir depósitos en favor de dichos trabajadores y establecer un sistema de financiamiento que permita otorgar a éstos crédito barato y suficiente para que adquieran en propiedad habitaciones cómodas e higiénicas, o bien para construirlas, repararlas, mejorarlas o pagar pasivos adquiridos por estos conceptos. Las aportaciones que se hagan a dicho fondo serán enteradas al organismo encargado de la seguridad social, regulándose en su Ley y en las que correspondan la forma y el procedimiento conforme a los cuales se administrará el citado fondo y se otorgarán y adjudicarán los créditos respectivos;

XII. Los conflictos individuales, colectivos o intersindicales serán sometidos a un Tribunal Federal de Conciliación y Arbitraje, integrado según lo prevenido en la ley reglamentaria.

Los conflictos entre el Poder Judicial de la Federación y sus servidores serán resueltos por el Consejo de la Judicatura Federal; los que se susciten entre la Suprema Corte de Justicia y sus empleados serán resueltos por esta última.

XIII. Los militares, marinos, personal del servicio exterior, agentes del Ministerio Público y los miembros de las instituciones policiales, se regirán por sus propias leyes. El Estado proporcionará a los miembros en el activo del Ejército, Fuerza Aérea y Armada, las prestaciones a que se refiere el inciso f) de la fracción XI de este apartado. en términos similares y a través del organismo encargado de la seguridad social de los componentes de dichas instituciones;

Los miembros de las instituciones policiales de los municipios, entidades federativas, del Distrito Federal, así como de la Federación, podrán ser removidos de su cargo si no cumplen con los requisitos que las leyes vigentes en el momento de la remoción señalen para permanecer en dichas instituciones, sin que proceda su reinstalación o restitución, cualquiera que sea el juicio o medio de defensa para combatir la remoción y, en su caso, sólo procederá la indemnización. La remoción de los demás servidores públicos a que se refiere la presente fracción, se regirá por lo que dispongan los preceptos legales aplicables.

XIII bis. El banco central y las entidades de la Administración Pública Federal que formen parte del sistema bancario mexicano regirán sus relaciones laborales con sus trabajadores por lo dispuesto en el presente Apartado.

XIV. La ley determinará los cargos que serán considerados de confianza. Las personas que los desempeñen disfrutarán de las medidas de protección al salario y gozarán de los beneficios de la seguridad social.

## **2.3.2 Ley Federal del Trabajo.**

### **2.3.2.1 Obligaciones.**

La Ley Federal del Trabajo estipula de las siguientes maneras las obligaciones de los patrones y los trabajadores en relación con la seguridad e higiene en el trabajo:

Artículo 132. Son obligaciones de los patrones:

XVI. Instalar, de acuerdo con los principios de seguridad e higiene, las fábricas, talleres, oficinas y demás lugares en que deban ejecutarse las labores, para prevenir riesgos de trabajo y perjuicios al trabajador, así como adoptar medidas necesarias para evitar que los contaminantes excedan los máximos permitidos en los reglamentos e instructivos que expidan las autoridades competentes, para estos efectos deberán modificar, en su caso. Las instalaciones en los términos que señalen las propias autoridades.

XVII. Cumplir las disposiciones de seguridad e higiene que fijan las leyes y los reglamentos para prevenir los accidentes y enfermedades en los centros de trabajo y, en general, en los lugares en que deban ejecutarse las labores; y disponer en todo momento de los medicamentos y materiales de curación indispensables que señalen los instructivos que se expidan para que se presten oportuna y eficazmente los primeros auxilios; debiendo dar, desde luego, aviso a la autoridad competente de cada accidente que ocurra.

XVIII. Fijar visiblemente y difundir en los lugares donde se preste el trabajo, las disposiciones conducentes de los reglamentos e instructivos de seguridad e higiene.

Artículo 134. Son obligaciones de los trabajadores.

II. Observar las medidas preventivas e higiénicas que acuerden las autoridades competentes y las que indiquen los patrones para la seguridad y protección personal de los trabajadores.

### **2.3.2.2 Sanciones.**

A quien no disponga a cumplir las obligaciones anteriormente señaladas, les serán aplicadas las siguientes sanciones, de acuerdo a lo que indica la Ley Federal del Trabajo:

Aplicables al patrón.

Artículo 50. El trabajador debe recibir una indemnización en caso de accidente o daño.

Artículo 51. Son causa de rescisión de la relación de trabajo, sin responsabilidad para el trabajador:

VII. La existencia de un peligro grave para la seguridad o salud del trabajador o de su familia.

Artículo 52. El trabajador podrá separarse de su trabajo dentro de los treinta días posteriores a la fecha en que se dé una causa mencionada en el artículo anterior.

Aplicables al trabajador.

Artículo 47. Son causa de rescisión de la relación de trabajo, sin responsabilidad para el patrón.

VII. Comprometer al trabajador, por su imprudencia o descuido inexcusable, la seguridad del establecimiento o las personas que se encuentren en el.

XII. Negarse el trabajador a adoptar las medidas preventivas o a seguir los procedimientos indicados para evitar accidentes o enfermedades.

El código laboral, imperativamente obliga a la activación de las comisiones mixtas, a señalar en su artículo 509:

Artículo 509: En cada empresa o establecimiento se organizarán las comisiones de seguridad e higiene que se juzgue necesarias, compuestas por el

mismo número de representantes de los trabajadores y del patrón, para investigar las causas de los accidentes y enfermedades, proponer medidas para prevenirlos y vigilar que se cumplan.

Artículo 510: Las comisiones que se mencionan en el artículo anterior, serán desempeñadas gratuitamente dentro de las horas de trabajo.

### **2.3.3 Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.**

El Reglamento de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo, es el documento en el que se establecen los lineamientos que deben seguir patrones y trabajadores, así como las condiciones y organización de la seguridad e higiene, protección del trabajo de menores y mujeres en periodo de gestación. Además de incluir la forma de inspección y sanciones administrativas.

#### **2.3.3.1 Disposiciones Generales y Obligaciones de los Patrones y Trabajadores.**

El presente Reglamento es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social, y tiene por objeto establecer las medidas necesarias de prevención de los accidentes y enfermedades de trabajo, tendientes a lograr que la prestación del trabajo se desarrolle en condiciones de seguridad, higiene y medio ambiente adecuados para los trabajadores, conforme a lo dispuesto en la Ley Federal del Trabajo y los Tratados Internacionales celebrados y ratificados por los Estados Unidos Mexicanos en dichas materias.

Son obligaciones de los patrones:

I.- Cumplir con las disposiciones de este Reglamento, de las Normas que expidan las autoridades competentes, y con el reglamento interior de trabajo de las empresas en la materia de seguridad e higiene.

II.- Contar, en su caso, con las autorizaciones en materia de seguridad e higiene, a que se refiere este Reglamento.

III.- 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, así como presentarlos a la Secretaría cuando ésta así lo solicite.

IV.- Determinar y conservar dentro de los niveles permisibles las condiciones ambientales del centro de trabajo, empleando los procedimientos que para cada agente contaminante se establezcan en las Normas correspondientes, y presentar a la Secretaría los estudios respectivos cuando ésta así lo requiera.

V.- Colocar en lugares visibles de los centros de trabajo avisos o señales de seguridad e higiene para la prevención de riesgos, en función de la naturaleza de las actividades que se desarrollen, conforme a las Normas correspondientes.

VI.- Elaborar el programa de seguridad e higiene y los programas y manuales específicos a que se refiere el presente Reglamento, en los términos previstos en el artículo 130 del mismo y en las Normas aplicables.

VII.- Capacitar y adiestrar a los trabajadores sobre la prevención de riesgos y atención de emergencias, de acuerdo con las actividades que se desarrollen en el centro de trabajo.

VIII.- Permitir la inspección y vigilancia que la Secretaría o las autoridades laborales que actúen en su auxilio practiquen en los centros de trabajo, para cerciorarse del cumplimiento de la normatividad en materia de seguridad e higiene; darles facilidades y proporcionarles la información y documentación que les sea requerida legalmente.

IX.- Presentar a la Secretaría cuando ésta así lo requiera, los dictámenes emitidos por las unidades de verificación;

X.- Proporcionar los servicios preventivos de medicina del trabajo que se requieran, de acuerdo a la naturaleza de las actividades realizadas en el centro de trabajo.

XI.- Instalar y mantener en condiciones de funcionamiento, dispositivos permanentes para los casos de emergencia y actividades peligrosas, que

salvaguarden la vida y salud de los trabajadores, así como para proteger el centro de trabajo.

XII.- Dar aviso a la Secretaría de los accidentes de trabajo que ocurran.

XIII.- Participar en la integración y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo; así como dar facilidades para su óptimo funcionamiento.

XIV.- Promover que en el reglamento interior de trabajo a que se refiere el Capítulo V del Título VII de la Ley, se establezcan disposiciones en materia de seguridad e higiene en el trabajo, para la prevención de riesgos y protección de los trabajadores, así como del centro de trabajo.

XV.- Las demás previstas en otras disposiciones jurídicas aplicables.

Son obligaciones de los trabajadores:

I.- Observar las medidas preventivas de seguridad e higiene que establece este Reglamento, las Normas expedidas por las autoridades competentes y del reglamento interior del trabajo de las empresas, así como las que indiquen los patrones para la prevención de riesgos de trabajo.

II.- Designar a sus representantes y participar en la integración y funcionamiento de la comisión de seguridad e higiene del centro de trabajo en que presten sus servicios, de acuerdo a lo dispuesto por la Ley, este Reglamento y la Norma correspondiente.

III.- Dar aviso inmediato al patrón y a la comisión de seguridad e higiene de la empresa o establecimiento en que presten sus servicios, sobre las condiciones o actos inseguros que observen y de los accidentes de trabajo que ocurran en el interior del centro de trabajo, colaborando en la investigación de los mismos.

IV.- Participar en los cursos de capacitación y adiestramiento que en materia de prevención de riesgos y atención de emergencias, sean impartidos por el patrón o por las personas que éste designe.

V.- Conducirse en el centro de trabajo con la probidad y los cuidados necesarios para evitar al máximo cualquier riesgo de trabajo.

VI.- Someterse a los exámenes médicos que determine el patrón de conformidad con las Normas correspondientes, a fin de prevenir riesgos de trabajo.

VII.- Utilizar el equipo de protección personal proporcionado por el patrón y cumplir con las demás medidas de control establecidas por éste para prevenir riesgos de trabajo.

VIII.- Las demás previstas en otras disposiciones jurídicas.

### **2.3.3.2 Condiciones de Seguridad.**

Esta parte del reglamento hace referencia a las condiciones de seguridad con las que se deben de contar en las instalaciones para la prevención de accidentes, y hace mención a los siguientes capítulos:

- Edificios y Locales. Los edificios o locales donde se ubiquen centros de trabajo, ya sean temporales o permanentes, deberán estar diseñados y contruidos observando las disposiciones de los reglamentos locales y de las Normas aplicables.
- Prevención, Protección y Combate de Incendios. En los centros de trabajo se deberá contar con medidas de prevención y protección, así como con sistemas y equipos para el combate de incendios, en función al tipo y grado de riesgo que entrañe la naturaleza de la actividad, de acuerdo con las Normas respectivas.
- Del Equipo, Maquinaria, Recipientes Sujetos a Presión y Generadores de Vapor o Calderas. Para el funcionamiento en los centros de trabajo de los recipientes sujetos a presión y generadores de vapor o calderas el patrón deberá avisar o solicitar autorización a la Secretaría.

La maquinaria y equipo deberá contar con las condiciones de seguridad e higiene de acuerdo a las Normas correspondientes.

Los equipos para soldar y cortar, deberán operarse en condiciones de seguridad e higiene, de acuerdo a las correspondientes.

- De las Instalaciones Eléctricas. Las instalaciones eléctricas permanentes o provisionales en los centros de trabajo deberán diseñarse e instalarse con los dispositivos y protecciones de seguridad, así como señalizarse de acuerdo al voltaje y corriente de la carga instalada, atendiendo a la naturaleza de las actividades laborales y procesos industriales, de conformidad con las Normas correspondientes.
- De las Herramientas. El patrón tendrá las siguientes obligaciones en relación a las herramientas que se utilicen en el centro de trabajo:
  - I.- Seleccionarlas de acuerdo a las características técnicas y para la actividad y tipo de trabajo a desarrollar por el trabajador.
  - II.- Verificarlas periódicamente en su funcionamiento, a fin de proporcionarles el mantenimiento adecuado y en su caso, sustituir aquellas que hayan perdido sus características técnicas.
  - III.- Proporcionar al trabajador, de acuerdo a la naturaleza del trabajo, cinturones portaherramienta, bolsas o cajas para el transporte y almacenamiento de las herramientas.
- Manejo, Transporte y almacenamiento de Materiales en General, Materiales y Sustancias Químicas Peligrosas. El manejo, transporte y almacenamiento de materiales en general, materiales o sustancias químicas peligrosas, deberá realizarse en condiciones técnicas de seguridad para prevenir y evitar daños a la vida y salud de los trabajadores, así como al centro de trabajo.

### **2.3.3.3 Condiciones de Higiene.**

Las condiciones de higiene son las condiciones de salubridad con las que debe de operar la empresa para evitar enfermedades y lesiones al personal de trabajo.

- Ruido y Vibraciones. En los centros de trabajo en donde por los procesos y operaciones se generen ruido y vibraciones, que por sus características, niveles y tiempo de exposición, sean capaces de alterar la salud de los trabajadores, el patrón deberá elaborar el programa de seguridad e higiene, conforme a las Normas aplicables.
- Radiaciones Ionizantes y Electromagnéticas no Ionizantes. Los centros de trabajo en donde se produzcan, usen, manejen, almacenen o transporten fuentes de radiaciones ionizantes, deberán contar con la autorización correspondiente expedida por la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias.
- Sustancias Químicas Contaminantes Sólidas, Líquidas o Gaseosas. En los centros de trabajo donde se utilicen sustancias químicas sólidas, líquidas o gaseosas, que debido a los procesos, operaciones, características físico-químicas y grado de riesgo, sean capaces de contaminar el ambiente de trabajo y alterar la salud de los trabajadores, el patrón estará obligado a establecer las medidas de seguridad e higiene que señalen las Normas respectivas.
- Agentes Contaminantes Biológicos. En los centros de trabajo en donde existan agentes biológicos capaces de alterar la salud de los trabajadores, el patrón deberá identificar, evaluar y controlar la exposición a los mismos, por medio de los métodos establecidos en las Normas correspondientes.
- Presiones Ambientales Anormales. En los centros de trabajo donde se realicen actividades en las que los trabajadores estén expuestos a

presiones ambientales anormales que puedan alterar su salud, el patrón será el responsable de que se elabore el programa de seguridad e higiene que señalan las Normas correspondientes.

- Condiciones Térmicas del Medio Ambiente de Trabajo. El patrón será responsable de que se elabore el programa de seguridad e higiene en los centros de trabajo en donde por los procesos y operaciones se generen condiciones térmicas capaces de alterar la salud de los trabajadores, en los términos y condiciones que establece la Norma respectiva.
- Iluminación. Las áreas, planos y lugares de trabajo, deberán contar con las condiciones y niveles de iluminación adecuadas al tipo de actividad que se realice, de acuerdo a la Norma correspondiente.
- Ventilación. Los centros de trabajo deberán contar con ventilación natural o artificial adecuada, de acuerdo a las Normas correspondientes. En los lugares en donde por los procesos y operaciones que se realicen, existan condiciones o contaminación ambiental capaces de alterar la salud de los trabajadores, será responsabilidad del patrón efectuar el reconocimiento, evaluación y control de éstos, tomando en cuenta la ventilación natural o artificial y la calidad y volumen del aire, de conformidad a la Norma correspondiente.
- Equipo de Protección Personal. En los centros de trabajo donde existan agentes en el medio ambiente laboral, que puedan alterar la salud y poner en riesgo la vida de los trabajadores y que por razones de carácter técnico no sea posible aplicar las medidas de prevención y control, el patrón deberá dotar a éstos con el equipo de protección personal adecuado, conforme a la Norma correspondiente.
- Ergonomía. La Secretaría promoverá que en las instalaciones, maquinaria, equipo o herramienta del centro de trabajo, el patrón tome

en cuenta los aspectos ergonómicos, a fin de prevenir accidentes y enfermedades de trabajo.

- De los Servicios para el Personal. De acuerdo con la naturaleza de las actividades de cada centro de trabajo, el patrón está obligado a establecer para el uso de los trabajadores, sistemas higiénicos de agua potable, lavabos, regaderas, vestidores y casilleros, así como excusados y mingitorios dotados de agua corriente, separados los de hombres y mujeres y marcados con avisos o señales que los identifiquen. El número de aquéllos se determinará tomando en consideración la cantidad de trabajadores por cada turno de trabajo, de acuerdo a la Norma correspondiente.
- Del Orden y la Limpieza. El patrón deberá establecer un programa para el orden y la limpieza de los locales de los centros de trabajo, la maquinaria y las instalaciones, de acuerdo a las necesidades de la actividad que se desempeñe y a lo que disponga la Norma correspondiente.- La limpieza se hará por lo menos al término de cada turno de trabajo.

#### **2.3.3.4 Organización de la Seguridad e Higiene en el Trabajo.**

La organización de la seguridad y de la higiene en el trabajo, corresponde tanto a las autoridades, como a los patrones y trabajadores, en los términos que establece la Ley, el presente Reglamento, las Normas correspondientes y demás disposiciones aplicables.

La Secretaría promoverá programas tendientes a orientar a los patrones y trabajadores respecto de la importancia que tiene la adopción de medidas preventivas para evitar riesgos de trabajo. Las organizaciones obreras y empresariales coadyuvarán con el desarrollo de los programas.

La Secretaría promoverá la realización de estadísticas, estudios e investigaciones técnicas para la prevención de riesgos de trabajo y la difusión de sus resultados. Las organizaciones obreras y empresariales coadyuvarán en la realización de estas actividades.

De acuerdo a lo establecido en el artículo 504 fracción V de la Ley, el patrón estará obligado a dar aviso por escrito a la Secretaría de los accidentes de trabajo de acuerdo a lo establecido en la Norma correspondiente.

En los centros de trabajo con cien o más trabajadores, el patrón deberá elaborar un diagnóstico de las condiciones de seguridad e higiene que prevalezcan en ellos, así como establecer por escrito y llevar a cabo un programa de seguridad e higiene en el trabajo que considere el cumplimiento de la normatividad en la materia, de acuerdo a las características propias de las actividades y procesos industriales.

De conformidad con lo dispuesto por el artículo 153-F, fracción III, de la Ley, el patrón deberá capacitar a los trabajadores informándoles sobre los riesgos de trabajo inherentes a sus labores y las medidas preventivas para evitarlos, de acuerdo con los planes y programas formulados entre el patrón y el sindicato o sus trabajadores, y aprobados por la Secretaría.

Los servicios preventivos de medicina del trabajo se instituirán atendiendo a la naturaleza, características de la actividad laboral y número de trabajadores expuestos. Las características y modalidades para la institución de estos servicios, se precisarán en la Norma correspondiente. Dichos servicios estarán bajo la supervisión de profesionistas calificados en esta disciplina.

La Secretaría, los patrones y los trabajadores promoverán el desarrollo de servicios preventivos de seguridad e higiene en los centros de trabajo, atendiendo a la naturaleza y características de las actividades que se realicen y al número de

trabajadores expuestos. Dichos servicios estarán bajo la supervisión de profesionistas calificados en esta disciplina.

### **2.3.3.5 De la Protección del Trabajo de Menores y de las Mujeres en Período de Gestión y Lactancia.**

#### Del Trabajo de las Mujeres Gestantes y en Período de Lactancia

No se podrá utilizar el trabajo de mujeres gestantes en labores donde:

I.- Se manejen, transporten o almacenen sustancias teratogénicas o mutagénicas.

II.- Exista exposición a fuentes de radiaciones ionizantes, capaces de producir contaminación en el ambiente laboral, de conformidad con las disposiciones legales, los reglamentos o Normas aplicables.

III.- Existan presiones ambientales anormales o condiciones térmicas ambientales alteradas.

IV.- El esfuerzo muscular que se desarrolle pueda afectar al producto de la concepción.

V.- El trabajo se efectúe en torres de perforación o en plataformas marítimas.

VI.- Se efectúen labores submarinas, subterráneas o en minas a cielo abierto.

VII.- Los trabajos se realicen en espacios confinados.

VIII.- Se realicen trabajos de soldaduras.

IX.- Se realicen otras actividades que se determinen como peligrosas o insalubres en las leyes, reglamentos y Normas aplicables.

No se podrá utilizar el trabajo de mujeres en período de lactancia, en labores en que exista exposición a sustancias químicas capaces de actuar sobre la vida y salud del lactante.

## Del Trabajo de Menores

No se podrá utilizar a personas de catorce a dieciséis años de edad, en las labores peligrosas e insalubres a que se refiere el artículo 154 del presente Reglamento.

No se podrá utilizar el trabajo de los menores de dieciocho años de edad, en labores que impliquen exposición a radiaciones ionizantes, de conformidad con lo dispuesto en la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear y en el Reglamento General de Seguridad Radiológica.

### **2.3.3.6 De la Vigilancia, Inspección y Sanciones Administrativas.**

La Secretaría a través de la Inspección Federal del Trabajo, tendrá a su cargo la vigilancia del cumplimiento de las disposiciones constitucionales, de la Ley, de sus reglamentos, de las Normas y demás disposiciones aplicables en materia de seguridad e higiene, la que contará con el auxilio de las autoridades del trabajo de las entidades federativas y del Distrito Federal.

Cuando la Secretaría detecte el incumplimiento por parte de los patrones de disposiciones jurídicas relacionadas con la materia de seguridad e higiene en el trabajo, cuya aplicación y vigilancia compete a otras dependencias de la Administración Pública Federal, lo notificará a éstas para los efectos jurídicos procedentes.

## **2.3.4 Órdenes de Autoridad: Instructivos, Decretos, Contratos Colectivos de Trabajo.**

### **2.3.4.1 Instructivos.**

Es un documento que recopila de manera ordenada y sistemática las políticas, criterios y actividades enfocados hacia su estandarización y cumplimiento por parte del personal de la organización.

### **2.3.4.2 Decretos.**

Un decreto es un tipo de acto administrativo emanado habitualmente del poder ejecutivo y que, generalmente, posee un contenido normativo reglamentario, por lo que su rango es jerárquicamente inferior a las leyes.

El Decreto Legislativo o Decreto con Fuerza de Ley (DFL) es una norma jurídica con rango de ley que emana del poder ejecutivo en virtud de delegación expresa efectuada por el poder legislativo.

La técnica del Decreto legislativo tiene su función en diversos ámbitos:

- Para la elaboración de textos articulados, habiendo aprobado previamente el Congreso o Parlamento aprobado una Ley de Bases o Ley Delegatoria que sirve como marco de referencia y límite.
- Para la elaboración de textos refundidos de diversas leyes, favoreciendo la compilación en un sólo cuerpo legal de distintas normas jurídicas dispersas. Estas normas son dictadas en forma autónoma y no requieren una aprobación por parte del Congreso o Parlamento.

En los países cuya forma política es la monarquía parlamentaria puede existir una norma análoga, llamada Real Decreto Legislativo, dado que los reglamentos de mayor rango que emanan de su poder ejecutivo se denominan Reales Decretos.

Por Decreto Ley se entiende la norma con rango de ley emanada del poder ejecutivo, sin que necesariamente medie intervención o autorización previa de un Congreso o Parlamento.

En algunos regímenes democráticos se contempla este tipo de norma (por el propio ordenamiento jurídico) para ser dictados en virtud de razones de urgencia (que impiden, por ejemplo, obtener la autorización para un Decreto Legislativo), pero requieren de convalidación por parte del poder legislativo, habitualmente en un plazo breve. En los países cuya forma de gobierno es la monarquía parlamentaria puede existir una norma análoga, llamada Real Decreto Ley, debido a que el reglamento de mayor rango emitido por el poder ejecutivo en esos sistemas de gobierno recibe el nombre de Real Decreto.

#### **2.3.4.3 Contratos Colectivos de Trabajo.**

El contrato colectivo de trabajo también llamado convenio colectivo de trabajo (CCT) o convención colectiva de trabajo, es un tipo peculiar de contrato celebrado entre un sindicato o grupo de sindicatos y uno o varios empleadores, o un sindicato o grupo de sindicatos y una organización o varias representativas de los empleadores. También, en caso que no exista un sindicato, puede ser celebrado por representantes de los trabajadores interesados, debidamente elegidos y autorizados por estos últimos, de acuerdo con la legislación nacional.

El contrato colectivo de trabajo puede regular todos los aspectos de la relación laboral (salarios, jornada, descansos, vacaciones, licencias, condiciones de trabajo, capacitación profesional, régimen de despidos, definición de las categorías profesionales), así como determinar reglas para la relación entre los sindicatos y los empleadores (representantes en los lugares de trabajo, información y consulta, cartelera sindical, licencias y permisos para los dirigentes sindicales, etc.).

Este tipo de contrato de trabajo se aplica a todos los trabajadores del ámbito (empresa o actividad) alcanzado, aunque no estén afiliados al sindicato firmante. También, aunque depende de la legislación de cada país, en los casos de CCT que abarcan un oficio o una actividad, suele aplicarse a todas las empresas del ámbito que alcanza el contrato, aun aquellas que no se encuentran afiliadas a las organizaciones de empleadores firmantes del CCT.

Las condiciones del convenio suelen considerarse como un mínimo. El contrato individual que firme cada trabajador puede mejorarlas (más sueldo, más descansos, etc.), pero no puede establecer condiciones más desfavorables para el trabajador, licencias, condiciones de trabajo, capacitación profesional, régimen de despidos, definición de las categorías profesionales), así como determinar reglas para la relación entre los sindicatos y los empleadores (representantes en los lugares de trabajo, información y consulta, cartelera sindical, licencias y permisos para los dirigentes sindicales, etc.).

Por ello, en algunos ordenamientos los convenios colectivos se asemejan en su tratamiento a normas jurídicas de aplicación general (leyes o reglamentos).

El contrato colectivo de trabajo está precedido y es resultado de una actividad de negociación colectiva entre las partes.

Como fuente del Derecho el Convenio es inferior a la ley, ya que los Convenios no pueden ser contrarios a normas imperativas establecidas por la ley.

# 3.NORMAS Y REGLAMMENTOS UTILIZADAS PARA EL MANEJO DE COMBUSTIBLES.

---

## 3.1 NORMAS ISO 9000 DEL 2000.

I.S.O. Es derivación de la palabra Griega igualdad, igualmente representan las siglas de la Organización Internacional para la Normalización. Dicha organización es una confederación internacional fundada en 1946 que promueve normativas para la gestión comercial, comunicación y comercio internacionalmente - ISO 9000 fue la primera Normativa Internacional de Sistemas de Gerencia publicada por la ISO.

La serie de Normas ISO 9000 son un conjunto de enunciados, los cuales especifican que elementos deben integrar el Sistema de Gestión de la Calidad de una Organización , y como deben funcionar en conjunto estos elementos para asegurar la calidad de los bienes y servicios que produce la Organización.

Las normas ISO 9000 son las siguientes:

- ISO 9001 Modelo para el aseguramiento de la Calidad en:
  - 1) El diseño.
  - 2) El desarrollo.
  - 3) La Producción.
  - 4) la Instalación.
- ISO 9002 Modelo para el aseguramiento de la Calidad en:
  - 1) La Producción.

2) La Instalación.

3) Servicio.

- ISO 9003 Modelo para el aseguramiento de la Calidad en:

1) Inspección.

2) Ensayos Finales.

- ISO 9004 Guías para los sistemas de Calidad y la Gestión de la Calidad:

ISO 9004-1, ISO 9004-2, ISO 9004-3

### **3.1.1 ISO 9001.**

ISO 9001: Sistemas de Gestión de la Calidad - Requisitos.

Establece los requisitos mínimos que debe cumplir un Sistema de Gestión de la Calidad. Puede utilizarse para su aplicación interna, para certificación o para fines contractuales.

“La organización debe establecer, Documentar, implementar y mantener un Sistema de Gestión de Calidad”.

A) Identificar los procesos necesarios para el sistema de Gestión Ambiental

B) Determinar la secuencia e interacción de estos procesos.

C) Determinar los criterios y métodos necesarios para que los procesos sean eficaces

D) Asegurar la disponibilidad de recursos e información necesaria apoyar la operación y el seguimiento de los procesos

E) realizar el seguimiento, la medición y análisis de estos procesos

F) implementar las acciones necesarias para alcanzar los resultados planeados y la mejora continua de estos procesos

### **3.1.1.1 Principios de Gestión de la Calidad.**

#### **1. Enfoque al cliente.**

Las organizaciones dependen de sus clientes y, por lo tanto, deberían comprender sus necesidades actuales y futuras, satisfacer sus requisitos y esforzarse por exceder sus expectativas.

#### **2. Liderazgo.**

Los líderes establecen unidad de propósito y la orientación de la organización. Deberían crear y mantener un ambiente interno en el cual el personal pueda llegar a involucrarse totalmente en el logro de los objetivos de la organización.

- Unidad de propósito y dirección, ambiente interno y compromiso para el logro de los objetivos de la organización.
- Establecer objetivos y metas dinámicas.
- Ser proactivo y servir de ejemplo.
- Fortalecer la confianza.
- Promover las comunicaciones abiertas y honestas.
- Implantar estrategias para alcanzar los objetivos y metas.

#### **3. Participación del personal.**

El personal, a todos los niveles, es la esencia de una organización, y su total compromiso posibilita que sus habilidades sean usadas para el beneficio de la organización.

- Aceptar compromiso y responsabilidad por resolver problemas.

- Intercambiar libremente conocimientos y experiencias en equipos y grupos.
- Ser innovador y creador en la búsqueda de los objetivos de la organización

4. Enfoque basado en procesos.

Un resultado deseado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso.

5. Enfoque de sistema para la gestión.

Identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados como un sistema contribuye a la eficacia y la eficiencia de una organización en el logro de sus objetivos.

6. Mejora continua.

La mejora continua del desempeño global de la organización debería ser un objetivo permanente de esta.

7. Enfoque basado en hechos para la toma de decisiones.

Las decisiones eficaces se basan en el análisis de datos y la información.

8. Relaciones mutuamente beneficiosas con los proveedores.

Una organización y sus proveedores son interdependientes, y una relación de mutuo beneficio incrementa la capacidad de ambos para crear valor.

### **3.1.2 ISO 9002.**

Sistemas de calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en producción, instalación y servicio: Se usa en situaciones contractuales, cuando la capacidad del proveedor para fabricar un producto acorde con las necesidades del Cliente, debe ser demostrada. Las actividades planteadas tienen por objetivo la

prevención y detección de irregularidades tanto en la etapa de fabricación como en la de instalación.

### **3.1.3 ISO 9003.**

Sistema de calidad. Modelo para aseguramiento de la calidad en inspección y ensayos finales: Se usa en situaciones contractuales cuando se debe demostrar que el productor ejecuta ensayos y pruebas finales al producto, con el fin de evitar que productos no conformes lleguen a manos del cliente.

### **3.1.4 ISO 9004.**

La adopción de un sistema de gestión de la calidad debería ser una decisión estratégica que tome la alta dirección de la organización. El diseño y la implementación de un sistema de gestión de la calidad de una organización está influenciado por diferentes necesidades, objetivos particulares, los productos que proporciona, los procesos que emplea y el tamaño y estructura de la organización. Esta Norma Internacional se basa en ocho principios de gestión de la calidad. Sin embargo, la intención de esta Norma Internacional no es implicar uniformidad en la estructura de los sistemas de gestión de la calidad ni en la documentación.

El propósito de una organización es:

- Identificar y satisfacer las necesidades y expectativas de sus clientes y otras partes interesadas (empleados, proveedores, propietarios, sociedad) para lograr ventaja competitiva y para hacerlo de una manera eficaz y eficiente.
- Obtener, mantener, y mejorar el desempeño global de una organización y sus capacidades.

Esta Norma Internacional promueve la adopción de un enfoque basado en procesos para el desarrollo, implementación y mejora de la eficacia y eficiencia de un sistema de gestión de la calidad, con el fin de alcanzar la satisfacción de las partes interesadas mediante el cumplimiento de sus requisitos.

## **3.2 NORMAS ISO 14000.**

Es una serie de normativas desarrolladas por la Organización Internacional para la Normalización. Dichas normativas proveen a la gerencia la estructura para administrar un sistema de gerencia en la gestión ambiental.

Esta norma se encarga de establecer requisitos ambientales que las empresas deben cumplir.

### **3.2.1 Antecedentes de ISO 14000**

En la década de los 90, en consideración a la problemática ambiental, muchos países comienzan a implementar sus propias normas ambientales las que variaban mucho de un país a otro. De esta manera se hacia necesario tener un indicador universal que evaluara los esfuerzos de una organización por alcanzar una protección ambiental confiable y adecuada.

En este contexto, la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) fue invitada a participar a la Cumbre para la Tierra, organizada por la Conferencia sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en junio de 1992 en Río de Janeiro -Brasil-. Ante tal acontecimiento, ISO se compromete a crear normas ambientales internacionales, después denominadas, ISO 14.000.

La norma ISO 14000 es un conjunto de documentos de gestión ambiental que, una vez implantados, afectará todos los aspectos de la gestión de una organización en sus responsabilidades ambientales y ayudará a las organizaciones a tratar

sistemáticamente asuntos ambientales, con el fin de mejorar el comportamiento ambiental y las oportunidades de beneficio económico. Los estándares son voluntarios, no tienen obligación legal

ISO 14000 es una serie de estándares internacionales, que especifica los requerimientos para preparar y valorar un sistema de gestión que asegure que su empresa mantiene la protección ambiental y la prevención de la contaminación en equilibrio con las necesidades socio-económicas.

### **3.2.2 Requerimientos del Sistema de Administración Ambiental.**

Alcance.

Esta norma especifica los requisitos que debe tener un Sistema de Administración Ambiental (SAA) para permitir a una organización de una política y objetivos, tomando en cuenta los requisitos legales y la información sobre impactos ambientales significativos.

# 4. DESCRIPCIÓN PARA ANÁLIZAR LOS RIESGOS DE UNA PLANTA DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES.

---

## 4.1 MÉTODO HAZOP PARA EL ANÁLISIS DE RIESGOS.

El HAZOP es una técnica de identificación de riesgos inductiva basada en la premisa de que los riesgos, los accidentes o los problemas de operabilidad, se producen como consecuencia de una desviación de las variables de proceso con respecto a los parámetros normales de operación en un sistema dado y en una etapa determinada, por tanto, ya sea que en la etapa de diseño, cómo en la etapa de operación, la sistemática consiste en evaluar, en todas las líneas y en todos los sistemas las consecuencias de posibles desviaciones en todas las unidades de proceso, tanto si es continuo como discontinuo. La técnica consiste en analizar sistemáticamente las causas y consecuencias de las desviaciones en las variables de proceso, planteadas a través de unas "palabras guía".

El método surgió en 1963 en la compañía Imperial Chemical Industries, ICI, que utilizaba técnicas de análisis crítico en otras áreas. Posteriormente, se generalizó y formalizó, y actualmente es una de las herramientas más utilizadas internacionalmente en la identificación de riesgos en una instalación industrial.

## **4.1.1 Etapas.**

### **4.1.1.1 Definición del área de estudio.**

Consiste en delimitar las áreas a las cuales se aplica la técnica. En una determinada instalación de proceso, considerada como el área objeto de estudio, se definirán para mayor comodidad una serie de subsistemas o líneas de proceso que corresponden a entidades funcionales propias: línea de carga a un depósito, separación de disolventes, reactores, etc.

### **4.1.1.2 Definición de los nudos.**

En cada uno de estos subsistemas o líneas de proceso deberán identificar una serie de nudos o puntos claramente localizados en el proceso. Por ejemplo, tubería de alimentación de una materia prima a un reactor, impulsión de una bomba, depósito de almacenamiento, etc.

Cada nudo deberá ser identificado y numerado correlativamente dentro de cada subsistema y en el sentido del proceso para mejor comprensión y comodidad. La técnica HAZOP se aplica a cada uno de estos puntos. Cada nudo vendrá caracterizado por variables de proceso: presión, temperatura, caudal, nivel, composición, viscosidad, etc.

La facilidad de utilización de esta técnica requiere reflejar en esquemas simplificados de diagramas de flujo todos los subsistemas considerados y su posición exacta.

El documento que actúa como soporte principal del método es el diagrama de flujo de proceso, o de tuberías e instrumentos, P&ID.

#### **4.1.1.3 Aplicación de las palabras guía.**

Las "palabras guía" se utilizan para indicar el concepto que representan a cada uno de los nudos definidos anteriormente que entran o salen de un elemento determinado. Se aplican tanto a acciones (reacciones, transferencias, etc.) como a parámetros específicos (presión, caudal, temperatura, etc.).

#### **4.1.1.4 Definición de las desviaciones a estudiar.**

Para cada nudo se plantea de forma sistemática todas las desviaciones que implican la aplicación de cada palabra guía a una determinada variable o actividad. Para realizar un análisis exhaustivo, se deben aplicar todas las combinaciones posibles entre palabra guía y variable de proceso, descartándose durante la sesión las desviaciones que no tengan sentido para un nudo determinado.

Paralelamente a las desviaciones se deben indicar las causas posibles de estas desviaciones y posteriormente las consecuencias de estas desviaciones.

#### **4.1.1.5 Sesiones HAZOP.**

Las sesiones HAZOP tienen como objetivo la realización sistemática del proceso descrito anteriormente, analizando las desviaciones en todas las líneas o nudos seleccionados a partir de las palabras guía aplicadas a determinadas variables o procesos. Se determinan las posibles causas, las posibles consecuencias, las respuestas que se proponen, así como las acciones a tomar.

Toda esta información se presenta en forma de tabla que sistematiza la entrada de datos y el análisis posterior. A continuación en la tabla 4.1 se presenta el formato de recogida del HAZOP aplicado a un proceso continuo.

<b>Planta:</b>								
<b>Sistema:</b>								
Nudo	Palabra guía	Desviación de la variable	Posibles causas	Consecuencias	Respuesta	Señalización	Acciones a tomar	Comentarios

Tabla 4.1

El significado del contenido de cada una de las columnas es el siguiente:

<b>Columna</b>	<b>Contenido</b>
Posibles causas	Describe numerándolas las distintas causas que pueden conducir a la desviación
Consecuencias	Para cada una de las causas planteadas, se indican con la consiguiente correspondencia en la numeración las consecuencias asociadas
Respuesta del sistema	Se indicará en este caso:
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los mecanismos de detección de la desviación planteada según causas o consecuencias: por ejemplo, alarmas</li> <li>2. Los automatismos capaces de responder a la desviación planteada según las causas: por ejemplo, lazo de control</li> </ol>
Acciones a tomar	Propuesta preliminar de modificaciones a la instalación en vista de la gravedad de la consecuencia identificada o a una desprotección flagrante de la instalación
Comentarios	Observaciones que complementan o apoyan algunos de los elementos reflejados en las columnas anteriores

Tabla 4.2

En el caso de procesos discontinuos, el método HAZOP sufre alguna modificación, tanto en su análisis como en la presentación de los datos finales.

Las sesiones HAZOP se llevan a cabo por un equipo de trabajo multidisciplinar cuya composición se describe con detalle más abajo en el apartado de recursos necesarios.

#### **4.1.1.6 Informe final.**

El informe final consta de los siguientes documentos:

- Esquemas simplificados con la situación y numeración de los nudos de cada subsistema.
- Formatos de recogida de las sesiones con indicación de las fechas de realización y composición del equipo de trabajo.
- Análisis de los resultados obtenidos. Se puede llevar a cabo una clasificación cualitativa de las consecuencias identificadas.
- Listado de las medidas a tomar. Constituye una lista preliminar que debería ser debidamente estudiada en función de otros criterios (coste, otras soluciones técnicas, consecuencias en la instalación, etc.) y cuando se disponga de más elementos de decisión.
- Lista de los sucesos iniciadores identificados.

#### **4.1.2 Ámbito de aplicación.**

La mayor utilidad del método se realiza en instalaciones de proceso de relativa complejidad o en áreas de almacenamiento con equipos de regulación o diversidad de tipos de trasiego. Es uno de los métodos más utilizados que depende en gran medida de la habilidad y experiencia de los miembros del equipo de trabajo para identificar todos los riesgos posibles.

En plantas nuevas o en fase de diseño, puede ayudar en gran medida a resolver problemas no detectados inicialmente. Además, las modificaciones que puedan surgir como consecuencia del estudio pueden ser más fácilmente incorporadas al diseño. Por otra parte, también puede aplicarse en la fase de operación y en particular ante posibles modificaciones.

### **4.1.3 Recursos necesarios.**

El grupo de trabajo estable estará constituido por un mínimo de cuatro personas y por un máximo de siete. Podrá invitarse a asistir a determinadas sesiones a otros especialistas.

Se designará a un coordinador/director del grupo, experto en HAZOP, y que podrá ser el técnico de seguridad, y no necesariamente una persona vinculada al proceso. Aunque no es imprescindible que lo conozca en profundidad, si debe estar familiarizado con la ingeniería de proceso en general.

#### **4.1.3.1 Funciones del coordinador del grupo.**

- Recoger la información escrita necesaria de apoyo.
- Planificar el estudio.
- Organizar las sesiones de trabajo.
- Dirigir los debates, procurando que nadie quede en un segundo término o supeditado a opiniones de otros.
- Cuidar que se aplica correctamente la metodología, dentro de los objetivos establecidos, evitando la tendencia innata de proponer soluciones aparentes a problemas sin haberlos analizado suficientemente.
- Recoger los resultados para su presentación.
- Efectuar el seguimiento de aquellas cuestiones surgidas del análisis y que requieren estudios adicionales al margen del grupo.

El grupo debe incluir a personas con un buen conocimiento y experiencia en las diferentes áreas que confluyen en el diseño y explotación de la planta.

Una posible composición del grupo podría ser la siguiente:

- Conductor/director del grupo - Técnico de seguridad.

- Ingeniero de proceso - Ingeniero del proyecto.
- Químico - investigador (si se trata de un proceso químico nuevo o complejo).
- Ingeniero de instrumentación.
- Supervisor de mantenimiento.
- Supervisor de producción.

#### **4.1.3.2 Soportes informáticos.**

Se han desarrollado una serie de códigos informáticos que permiten sistematizar el análisis y registrar las sesiones de HAZOP de forma directa. Entre ellos se pueden citar los siguientes:

- Programa de Du Pont, desarrollado por la compañía Du Pont de Nemours
- HAZSEC, compañía técnica
- HAZOP, de ITSEMAP
- PHAWORKS V1, análisis, preparación de informes de Primatech, USA
- DDM-HAZOP, análisis y preparación de informes de Dyadem, Canadá
- HAZTRAC, compañía técnica

#### **4.1.4 Ventajas e inconvenientes del método.**

El método, principalmente cubre los objetivos para los que se ha diseñado, y además:

- Es una buena ocasión para contrastar distintos puntos de vista de una instalación.
- Es una técnica sistemática que puede crear, desde el punto de vista de la seguridad, hábitos metodológicos útiles.
- El coordinador mejora su conocimiento del proceso.

- No requiere prácticamente recursos adicionales, con excepción del tiempo de dedicación.

Los principales inconvenientes, pueden ser:

- Al ser una técnica cualitativa, aunque sistemática, no hay una valoración real de la frecuencia de las causas que producen una determinada consecuencia, ni tampoco el alcance de la misma.
- Las modificaciones que haya que realizar en una determinada instalación como consecuencia de un HAZOP, deben analizarse con mayor detalle además de otros criterios, como los económicos.
- Los resultados que se obtienen dependen en gran medida de la calidad y capacidad de los miembros del equipo de trabajo.
- Depende mucho de la información disponible, hasta tal punto que puede omitirse un riesgo si los datos de partida son erróneos o incompletos.

## **4.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN.**

### **4.2.1 Nombre de la instalación, haciendo una breve descripción de la actividad.**

Terminal de Almacenamiento y Distribución.

Esta Terminal no realiza ningún proceso de transformación, únicamente recibe, mide, almacena y distribuye productos terminados.

La Terminal recibe los productos por medio de poliductos provenientes de la Refinería Miguel Hidalgo de Tula, y de la Terminal 18 de Marzo, al final de cada poliducto se encuentra una trampa de diablos cuya función es recibir los diablos que son enviados desde los lugares de origen de los poliductos para la limpieza de los ductos, las trampas también tiene la capacidad de recibir diablos instrumentados

cuyo objetivo es medir el espesor de los ductos. Los diablos son atrapados en las trampas receptoras, posteriormente el fluido se envía al paquete de medición en donde se filtra, mide, regula y se determina la densidad, octano, plomo, agua, color, azufre, viscosidad y punto de inflamación. Si se detecta un parámetro diferente a lo programado, el producto es enviado al tanque de almacenamiento de recuperados. Si los parámetros están de acuerdo a lo programado se envía el producto al tanque de almacenamiento designado.

De los tanques de almacenamiento, los diferentes productos son enviados al área de llenaderas, en donde los auto-tanques son llenados de acuerdo al producto requerido.



Figura 4.1 (fotografía aérea de la planta)

## 4.2.2 Descripción de accesos.

### 4.2.2.1 Terrestres.

Carretera.

Los accesos a la ciudad donde se localiza la Terminal son por medio de las Carreteras Querétaro-México, Pachuca-México, Puebla-México, Toluca-México, Cuernavaca-México. El acceso principal a la Terminal es por la Av. San José.

<b>Infraestructura</b>	
Área de Trampa de Diablos	Área de Poliductos
Edificio de Recibo, Medición y Laboratorio	Áreas de Tanques de Almacenamiento
Casa de Bombas	Casa de Bombas Contra incendio
Área de Aditivación	Unidad Recuperadora de Vapores
Área de Llenaderas	Taller de Mantenimiento Industrial.
Almacén	Taller de Mantenimiento Automotriz
Edificio Contra Incendio	Taller Eléctrico
Plaza Cívica	Estacionamiento de Empleados y visitantes
Edificio Administrativo	Comedor
Subestación Eléctrica Principal	Consultorio Médico
Casetas de Vigilancia 1,2	Subestación Eléctrica casa de bombas
Fosa de Retención de Agua de Lluvia	Estacionamiento de Auto-tanques

Cuartos de Control Eléctrico	Baños y Vestidores
Estación de Servicio de autoconsumo	Torre de Control
Área de Patín de Calibración	Drenajes Aceitosos y pluviales

Tabla 4.3 (infraestructura de la terminal)

### **4.2.3 Actividades que tengan vinculación con las que se pretendan desarrollar en la instalación.**

#### **4.2.3.1 Bancarias.**

Existen en la zona diversas instituciones bancarias las cuales ofrecen diversos servicios, como son: financiamientos, cajeros automáticos, inversiones etc.

#### **4.2.3.2 Comerciales.**

Entorno a la Terminal existen diversos locales cuyo giro principal es la comercialización de alimentos.

#### **4.2.3.3 Industriales.**

En la zona donde se localiza la Terminal existen diversas industrias establecidas, entre ellas la mayoría se dedican a la distribución de gas.

#### **4.2.3.4 Servicios.**

La zona donde se ubica la Terminal cuenta con el servicio de energía eléctrica el cual es suministrado por la Comisión Federal de Electricidad.

Además de contar a una distancia aproximada de 70 metros con una estación de Bomberos perteneciente al municipio de Tlalnepantla.

## **4.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.**

### **4.3.1 Criterios de diseño de la instalación con base a las características del sitio.**

Los criterios utilizados para el diseño y construcción de la Terminal de Almacenamiento y Distribución, fueron los aplicables de acuerdo a lo recomendado por instituciones como API, ASME, ANSI, NFPA y los diseños de criterio y construcción de Petróleos Mexicanos, para una instalación de almacenamiento y distribución de productos destilados del petróleo.

En estos criterios se consideraron las características particulares de la zona donde se ubica la instalación, tales como aspectos climáticos, características físicas del sitio y la frecuencia e intensidad de fenómenos naturales presentes en la zona.

### **4.3.2 Descripción del proceso por líneas de producción, reacciones principales y secundarias en donde intervienen materiales considerados de alto riesgo.**

La Terminal de Almacenamiento y Distribución no realiza ningún proceso de transformación industrial, solamente recibe, almacena y distribuye productos terminados como Gasolina PEMEX Magna, Gasolina PEMEX Premium y PEMEX Diesel.

#### 4.3.2.1 Recibo y medición de producto.

El recibo y medición de los flujos a la entrada de la Terminal es totalmente automatizado, de acuerdo a la especificación del Sistema de Control y Automatización. El recibo se efectúa a través de cuatro poliductos cuyas características se describen a continuación.



Figura 4.2 (poliductos)

#### Poliducto Tula-Azcapotzalco.

Las Gasolinas PEMEX Magna y PEMEX Diesel son enviadas a la Terminal a través de un poliducto de 16" de  $\varnothing$  provenientes de la Refinería de Tula, el cual tiene una extracción hacia esta Terminal (figura 4.3).



Figura 4.3

## Poliducto Azcapotzalco-San Juan.

Los combustibles PEMEX Premium es enviado a la Terminal por medio de un poliducto de 12" de Ø, proveniente de la Terminal 18 de Marzo (figura 4.4).

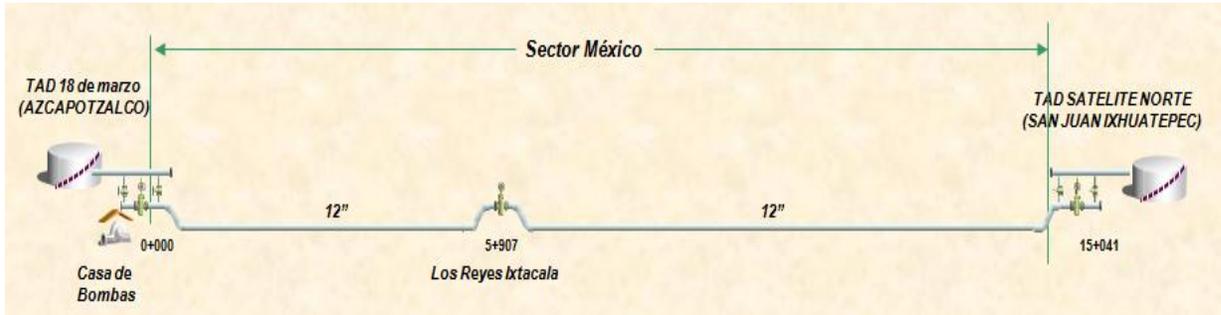


Figura 4.4



Figura 4.5

## Filtrado:

Se hace pasar el fluido por un filtro tipo canasta con el propósito de eliminar las partículas de mayor tamaño que pudiesen contener los hidrocarburos, con la finalidad de no dañar la instrumentación, ni tener lecturas incorrectas de medición. Se tendrá un filtro en operación y otro de relevo.



Figura 4.6 (filtros de canasta)

### **Medición de flujo:**

El paquete incluye la determinación de flujo con un medidor “tipo turbina” para obtener mayor exactitud en la medición, se tiene compensación por densidad y temperatura.

### **Control de presión:**

La protección del sistema por alta presión, esta integrado por una válvula de control de presión, la cual regula la presión para que el producto llegue al tanque de almacenamiento.

En los poliductos de recibo y entrega se cuenta con indicadores de densidad.

### **Determinación de la densidad:**

Cuenta con un indicador para determinación de la densidad, en línea que al detectar las variaciones programadas indica la secuencia para alinear los tanques apropiados para su almacenamiento. Al detectar un parámetro diferente (etapa de interfase) a la programada, se manda el producto al tanque de almacenamiento de recuperados.

La interface de productos de los poliductos y los hidrocarburos que pudieran ser recuperados del drenaje aceitoso, son enviados al tanque de recuperados, para dosificarse a los tanques que de acuerdo a sus características es integrado para ventas.

### **Laboratorio.**

Se cuenta con un edificio para realizar los diferentes análisis a los productos que se reciben en poliductos Gasolina PEMEX Magna, Gasolina PEMEX Premiun, PEMEX Diesel y Turbosina. Los diferentes análisis que se realizan son: Destilación, azufre, densidad, punto de ignición, presión de vapor, punto de congelación para la Turbosina.



Figura 4.7 (laboratorio)

### **4.3.2.2 Almacenamiento.**

Para el almacenamiento de los diferentes productos se cuenta con 4 tanques, los cuales son tipo domo geodésico de aluminio, con membrana interna flotante de aluminio.

Para el manejo de turbosina se cuenta con filtros coalescedores a la descarga de las bombas, esto con el fin de eliminar arrastres de agua que deterioran a la calidad del combustible, hasta dejarlo dentro de la norma.

El almacenamiento de productos cuenta con un sistema de medición y control, constituido básicamente por medidores del nivel, temperatura y sistema redundante de alarma (sonora y luminosa).

Los tanques de almacenamiento que integran el área de almacenamiento se describen a continuación (tabla 4.4):

<b>Nomenclatura</b>	<b>Producto</b>	<b>Capacidad</b>	<b>Tipo de Membrana</b>
TV-3	PEMEX Diesel	100,000 bls.	Aluminio Flotadores
TV-5	Gasolina PEMEX Magna	100,000 bls.	Aluminio Flotadores
TV-6	Gasolina PEMEX Premium	20,000 bls.	Aluminio Flotadores
TH-8	Recuperados	503 bls.	Aluminio Flotadores

Tabla 4.4



Figura 4.8 (fotografía aérea de los tanques de almacenamiento)



Figura 4.9 (TV-5 PMX Magna)



Figura 4.10 (TV-3 PMX Diesel)



Figura 4.11 (TV-6 PMX Premium)



Figura 4.12 (TH-8 Recuperados)

#### 4.3.2.3 Llenado de Auto-tanques.

- Los tanques de almacenamiento de Gasolina PEMEX Premium, están conectados a un cabezal de succión, de donde las bombas de llenado de auto-tanques (dos en operación), localizadas en la casa de bombas, succionan la gasolina y la envían a un cabezal común para su distribución a los auto-tanques.

La distribución de la Gasolina PEMEX Premium se hace a través de dos garzas de llenado (brazo articulado de acero al carbón), cada garza de llenado posee su respectivo paquete de medición, en donde el fluido se filtra y cuantifica.

El llenado se efectúa por el fondo de los auto-tanques, contando con un equipo de seguridad para protección por sobrellenado, freno y conexión a tierra.

- Llenado de auto-tanques de Gasolina PEMEX Magna: La distribución de Gasolina PEMEX Magna se hace a través de trece garzas de llenado (brazo articulado de acero al carbón 13 bombas), cada garza de llenado posee su respectivo paquete de medición, en donde el fluido se filtra y cuantifica.

El llenado se efectúa por el fondo de los auto-tanques, contando con equipo de seguridad para protección por sobrellenado, freno y conexión a tierra.

Se cuenta con un sistema de recuperación de vapores conectado a todas las posiciones de llenado de auto-tanques.

- Llenado de auto-tanques de PEMEX Diesel: La distribución de PEMEX Diesel para el llenado de auto-tanques, se lleva a cabo a través de las bombas de PEMEX Diesel, cinco en operación, localizadas en la casa de bombas se cuenta con cinco garzas de llenado, las cuales poseen su respectivo paquete de medición.



Figura 4.13 (Casa de bombas)

El equipo de bombeo utilizado para la realización de las actividades descritas anteriormente, se presentan en la tabla 4.5.

<b>Nomenclatura</b>	<b>Producto</b>	<b>Gasto</b>	<b>Tipo</b>
BA-1 <sup>a</sup>	Gasolina PEMEX Magna	400 G.P.M	Horizontal
BA-2B	Gasolina PEMEX Magna	400 G.P.M	Horizontal
BA-1C	Gasolina PEMEX Magna	400 G.P.M	Horizontal
BA-AD	Gasolina PEMEX Magna	400 G.P.M	Horizontal
BA-1E	Gasolina PEMEX Magna	400 G.P.M	Horizontal
BA-1F	Gasolina PEMEX Magna	400 G.P.M	Horizontal
BA-1G	Gasolina PEMEX Magna	400 G.P.M	Horizontal
BA-1H	Gasolina PEMEX Magna	400 G.P.M	Horizontal
BA-1I	Gasolina PEMEX Magna	400 G.P.M	Horizontal

BA-2ª	Gasolina PEMEX Premium	400 G.P.M	Horizontal
BA-2B	Gasolina PEMEX Premium	400 G.P.M	Horizontal
BA-2C	Gasolina PEMEX Magna	400 G.P.M	Horizontal
BA-2D	Gasolina PEMEX Magna	400 G.P.M	Horizontal
BA-3ª	Gasolina PEMEX Magna	400 G.P.M	Horizontal
BA-3B	Gasolina PEMEX Magna	400 G.P.M	Horizontal
BA-3C	PEMEX Diesel	400 G.P.M	Horizontal
BA-3D	PEMEX Diesel	400 G.P.M	Horizontal
BA-3E	PEMEX Diesel	400 G.P.M	Horizontal
BA-3F	PEMEX Diesel	400 G.P.M	Horizontal
BA-3G	PEMEX Diesel	400 G.P.M	Horizontal
BA-2E	Autoconsumo PEMEX Diesel	400 G.P.M	Horizontal
BA-1R	Relevo.	400 G.P.M	Horizontal
BA-2R	Relevo.	400 G.P.M	Horizontal
BA-3R	Relevo.	400 G.P.M	Horizontal

Tabla 4.5



Figura 4.14 (Bomba horizontal)

Como se mencionan en los párrafos anteriores, el llenado de auto-tanques se lleva a cabo por medio de garzas de llenado; se cuenta con 20 posiciones de llenado y una posición para el autoconsumo las cuales se mencionan a continuación, en la tabla 4.6.

#### Posiciones de Llenado.

Posición	Producto
1	Gasolina PEMEX Magna
2	Gasolina PEMEX Magna
3	Gasolina PEMEX Magna
4	Gasolina PEMEX Magna
5	Gasolina PEMEX Magna
6	Gasolina PEMEX Magna
7	Gasolina PEMEX Magna
8	Gasolina PEMEX Magna
9	Gasolina PEMEX Magna
10	Gasolina PEMEX Premium
11	Gasolina PEMEX Premium
12	Gasolina PEMEX Magna
13	Gasolina PEMEX Magna
14	Gasolina PEMEX Magna
15	Gasolina PEMEX Magna
16	PEMEX Diesel
17	PEMEX Diesel
18	PEMEX Diesel
19	PEMEX Diesel
20	PEMEX Diesel
21	Autoconsumo PEMEX Diesel

Tabla 4.6



Figura 4.15 (Llenaderas)

#### **4.3.2.4 Unidad Recuperadora de Vapores**

La Terminal cuenta en sus instalaciones con una unidad recuperadora de vapores, la cual tiene como objetivo principal el evitar las emisiones a la atmósfera de vapores de hidrocarburos, las cuales se generan durante la operación de llenado de los auto-tanques con producto.

A continuación se describen los componentes y funcionamiento de la misma.

Circuitos principales.

1. Ciclo de refrigerante de pre-enfriamiento
2. Ciclo de refrigerante alta etapa
3. Ciclo de refrigerante baja etapa
4. Ciclo de calor de descongelado y control de descongelado
5. Circuito de condensador de vapor.
6. Circuito del decantador gasolina-agua



Figura 4.16 (URV)

## **4.4 ANÁLISIS DE RIESGOS.**

### **4.4.1 Antecedentes de incidentes y accidentes ocurridos en la operación de las instalaciones.**

El 12 de noviembre de 1996, dos depósitos de gasolina PEMEX Magna se incendiaron juntos en la Terminal, instalaciones nuevas hasta entonces construidas por la paraestatal. El nuevo incendio pudo combatirse hasta su extinción hasta la madrugada del día siguiente, se tiene registro de 4 muertos y 14 lesionados, sin embargo, los mecanismos de alerta y evacuación funcionaron correctamente y se pudo evacuar la zona para minimizar el daño.

Al realizar una mala maniobra, se rompe una válvula de 6" Ø y se inicia la fuga de gasolina de un tanque de 100,000 barriles de capacidad, el cual no se encontraba totalmente lleno. La fuga se extendió por todo el dique, formando una nube de vapores que viajó hasta encontrar la chispa aparentemente del camión de bomberos que había entrado por negligencia de el vigilante de la puerta 1 a las instalaciones, ya que en el procedimiento de acceso a la Terminal se menciona que está prohibido el acceso a vehículos ajenos a la empresa y solo pueden entrar con autorización

directa del Jefe de la Terminal, además de que deben contar con mata chispa, y el camión no contaba con ese dispositivo.

Al encenderse la gasolina, esta calienta a otros 2 tanques que también van a arder.

El humo se empieza a ver desde cualquier punto de la ciudad y empiezan a llegar Policías, Protección Civil, Bomberos, Ejército, además de personal de contraincendio de otras Terminales de la empresa, todos unidos para combatir el fuego, pero aun así esto no fue suficiente ya que era mucho el producto y requieren de una mayor preparación técnica, y contar con todo lo requerido para controlarlo.

Al final la pérdida fue total, el combustible ardió hasta que se consumió por completo.

**4.4.2 Identificación los riesgos en áreas de proceso, almacenamiento y transporte, mediante la utilización de alguna de las siguientes metodologías: Análisis de Riesgo y Operatividad (HAZOP); debiéndose aplicar la metodología de acuerdo a las especificaciones propias de la misma.**

Para la identificación de riesgos existentes en las áreas operativas de la Terminal, se determinó la utilización de la metodología Hazard Operability (Hazop).

La metodología Hazop permite revisar y analizar cada línea del proceso desde su origen hasta su punto final, identificando los riesgos potenciales asociados con conceptos de diseño, construcción, operación, mantenimiento modificaciones y/o cualquier otra actividad, permitiendo profundizar en las múltiples situaciones que se pueden derivar en cada una de ellas; para establecer las medidas de seguridad necesarias en cada actividad, así como las recomendaciones para mejorar la operación y reducir la posibilidad de presentarse algún evento de riesgo.

El principio para llevar a cabo el análisis de riesgo mediante la metodología Hazop, es a través de un equipo de profesionistas de diferentes disciplinas, que se reúnan en sesiones de trabajo en donde se aplica la experiencia individual y de grupo, para evaluar y determinar los riesgos potenciales de las actividades que realiza esta empresa.

#### **4.4.2.1 Análisis Hazop.**

La descripción de la metodología Hazop se menciona a continuación:

Desarrollo de la metodología.

Selección del grupo de trabajo multidisciplinario, debe ser integrado por:

Personal técnico con las siguientes especialidades: Ingeniería Química Ambiental, Industrial, Química en Procesos, Ingeniería Ambiental, Eléctrica e Ingeniería Civil; contando con la experiencia en instalaciones de industria química y petroquímica de diferentes ramos.

En donde cada uno de los integrantes aporta su experiencia en su respectiva disciplina, tanto como sea necesario al ejecutar el análisis del proceso.

Recopilación de la información requerida para realizar el estudio, fue proporcionada por el personal de la Terminal; comprendiendo desde la descripción del proceso, revisión de manuales de operación, programas de mantenimiento preventivo y correctivo de la Terminal, revisión de planos de Diagrama de Tubería e Instrumentación, revisión de estadísticas de accidentes en las instalaciones, revisión de las hojas de seguridad, así como de recorridos en campo para verificar las condiciones del área e infraestructura aledaña, a la Terminal.

Formulación de preguntas generadas por una lluvia de ideas.

Las sesiones de trabajo deben ser efectuadas por el grupo interdisciplinario, presentando una organización donde se designa a un líder del grupo para controlar y dirigir los procedimientos de evaluación y dictaminación de los riesgos y medidas preventivas a establecer.

Las sesiones de trabajo, se llevan a cabo mediante lluvia de ideas, en donde las preguntas generadas, se derivan en áreas específicas de investigación, tales como: poliducto, almacenamiento, circuito de líneas, casas de bombas, llenaderas, estación de servicio, sistema de aditivación y unidad recuperadora de vapores.

- Características de peligrosidad de los productos.
- Condiciones de almacenamiento, considerando las características de peligrosidad del material almacenado.
- Identificación del equipo crítico del proceso para el transporte de productos, estableciendo el término crítico dado que representó un componente que alteraría el desarrollo del proceso.
- Condiciones de operación del componente crítico.
- Condiciones de agentes externos.

#### **4.4.2.2 Desarrollo de respuestas.**

El equipo Hazop se enfoca en analizar partes específicas del proceso llamadas secciones o nodos, generalmente identificadas en cada Diagrama de Tubería e Instrumentación (DTI), antes de que el estudio inicie. Un parámetro del proceso es identificado, ejemplo flujo; y se crea una intención para la sección o nodo, posteriormente una serie de palabras guía son combinadas con el parámetro flujo para proporcionar la desviación “no flujo”. Después de esto el equipo establece una serie de las posibles causas por las cuales no se dé flujo. La desviación comienza con la causa que pueda resultar en la peor consecuencia posible.

Una vez que las causas son establecidas, el equipo establece las consecuencias y medidas de seguridad considerando apropiadas cualquier recomendación. El proceso es revisado para obtener la siguiente desviación y así sucesivamente hasta completar la sección o nodo; repitiendo el proceso.

Para el caso particular de la Terminal de Almacenamiento y Distribución se identifican las siguientes SECCIONES O NODOS:

1. Poliductos de entrada.
2. Circuito de líneas.
3. Almacenamiento.
4. Casas de Bombas.
5. Llenaderas.
6. Unidad Recuperadora de Vapores.
7. Sistema de Aditivación.
8. Estación de Servicio de Autoconsumo.

#### Palabras Guía, Selección de Parámetros y Desviaciones.

El proceso Hazop crea desviaciones a partir de la “intención del diseño” del proceso, por medio de la combinación de las palabras guía (No, Más, Menos, etc.) con los parámetros del proceso, resultando en una posible desviación en la intención del diseño, por ejemplo cuando la palabra guía “no” se combina con el parámetro “flujo” resulta la desviación “no flujo”, el equipo responsable del análisis debe entonces establecer todas las posibles condiciones que pudieran resultar en la condición “no flujo”.

La relación de las palabras guía y parámetros es mostrada a continuación. Debe hacerse mención que no todas las posibles combinaciones con las palabras guía resultan ser significativas y que la aplicación de los parámetros dependerá del tipo, equipo e intención del proceso que está siendo considerado.

Palabra Guía

Más

Menos

Reflujo

Además de

Parámetros.

Flujo

Temperatura

Presión

Composición

Instrumentación

Nivel

Corrosión

Mantenimiento

Seguridad

Contaminación

Con la finalidad de construir una matriz de riesgo, se establecieron probabilidades y severidades de los eventos identificados, dando como resultado un número de riesgo (rango de riesgo), el cual señala que tan probable y severo puede ser el evento.

Probabilidad.

Se designa una probabilidad para cada evento.

Esto tomará la forma de un rango numérico de cómo ocurriría el evento, durante la operación de la instalación y se pueden clasificar de la siguiente forma:

Baja

Baja / Media

Media / Alta

Alta

Probabilidad Baja.

Improbabilidad Alta de que ocurra.

La probabilidad es muy pequeña (menos del 4% de que ocurra en la operación de la instalación).

Probabilidad Baja / Media.

Muy poco probable de que ocurra.

Esto podría suceder, pero sería inesperado. La probabilidad es baja (entre un 4% y 30% de oportunidad de que ocurra en la operación de la instalación.).

Probabilidad Media / Alta.

El evento puede suceder.

Evento que podría no ser inesperado. La probabilidad de que el evento ocurriera esta en un rango de 30 % a 90 % de oportunidad de que ocurra en la operación de la instalación.

Probabilidad Alta.

El evento ha ocurrido en el pasado (historial de accidentes) y/o está esperando a ocurrir en el futuro.

Este es un evento inusual, pero no podría ser inesperado de que sucediera. La probabilidad de que ocurriese es realmente grande con 90% de oportunidad de que ocurra en la operación de la instalación.

Consecuencia o Severidad.

Esta es una medida de que tan severo puede ser un problema o evento.

Similar a la categoría de probabilidades, se usará un rango numérico para eventos con consecuencia.

Esas severidades estarán clasificadas como:

Baja

Baja / Media

Media / Alta

Alta

Consecuencias Baja Severidad.

Heridas y enfermedades poco probables.

Pocas libras de material derramado en pocos minutos.

El derrame del material al ambiente está por debajo de lo permitido en las regulaciones.

Liberación tóxica en concentraciones muy bajas.

Si hay fuego o explosión, no se esperan heridos.

Daños menores dentro de la propiedad y al ambiente (menores de \$ 10,000).

No hay pérdida de producción.

Consecuencias Baja / Media Severidad.

Cantidades moderadas de materiales derramados en unos pocos minutos.

El derrame de materiales al ambiente es moderadamente más alto que lo permitido por las regulaciones.

Si hay explosión o fuego, se pueden esperar heridos menores dentro de la instalación y especies.

Liberación tóxica en concentraciones suficientes.

Daños moderados dentro de la propiedad o daños al ambiente. (Daños y pérdidas de producción entre \$10,000 y \$100,000).

Paro del servicio o proceso por 5 horas aproximadamente.

Consecuencias Media / Alta Severidad.

Cantidades altas de materiales derramados en unos pocos minutos.

El derrame de materiales al ambiente es más elevado que lo permitido por las regulaciones.

Si hay explosión o fuego, se pueden esperar heridos de seria consideración.

Liberación tóxica en concentraciones suficientes para causar heridas y enfermedades al personal dentro de la instalación o en un radio de 200 m. hasta 3 Km., en torno a la instalación afectando el ambiente.

Daños mayores en la propiedad o en el ambiente marino (daños y pérdidas de producción entre \$100,000 y \$ 1,000,000).

Paro del servicio durante 24 horas.

Consecuencias Alta Severidad.

Las heridas y enfermedades son fatales.

Substanciales cantidades de materiales derramados en un tiempo corto.

El derrame de materiales al ambiente es mucho más elevado, que lo permitido en las regulaciones.

Liberación tóxicas en concentraciones letales para la vida humana y marina.

Si hay explosión o fuego, se esperan heridos que puedan ser fatales.

Daños mayores en la propiedad dentro y fuera, así como fuera al ambiente. (Daños y pérdidas de producción mayores a \$1, 000,000).

Paro en los servicios de unidades por más de un día.

#### 4.4.2.3 Construcción de la Matriz de Riesgo.

En la tabla 4.7 se presentan los parámetros de clasificación de la matriz que se fijaron por el equipo de trabajo con el afán de identificar los peligros.

<i>PROBABILIDAD</i>	<i>CONSECUENCIA O SEVERIDAD</i>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

Tabla 4.7

Escala de Rango de Riesgo.

1. Controlable Bajo (No requiere de acciones futuras).
2. Controlable Medio (Requiere revisión).
3. Controlable Alto (Los eventos requieren acciones y asesorías futuras).
4. Inaceptable (Los eventos requieren acción inmediata).

Derivado del análisis de riesgo se establecen criterios sobre la delimitación de zonas de seguridad alrededor de las instalaciones, con la finalidad de proveer un adecuado nivel de protección a los trabajadores, instalaciones, comunidad y medio ambiente, frente a eventos catastróficos por incendio que puedan producirse en las instalaciones.

Los criterios que aquí se exponen son aplicables en las instalaciones de la Terminal.

Desarrollo de alternativas y recomendaciones.

Derivado de las consecuencias y medidas de seguridad, se establecieron las recomendaciones a considerar para cada uno de los eventos expuestos, para reducir las condiciones de riesgo.

Presentación de los resultados.

Como resultado de la aplicación de la técnica HAZOP, los posibles eventos de riesgo se jerarquizaron en base a la determinación de la probabilidad de ocurrencia y severidad de las consecuencias.

El manejo de hojas de trabajo que se aplican con esta metodología, consideraron la ventaja, de ser formuladas por cada equipo de trabajo, cumpliendo con las siguientes especificaciones:

Nombre de la empresa.

Área de estudio.

Fecha de elaboración.

Metodología empleada, en este caso Hazop.

Indicación de las áreas de: preguntas y respuestas a las desviaciones formuladas, o consecuencias, riesgos posibles, medidas de protección, recomendaciones y acciones.

#### **4.4.3 Determinar los radios potenciales de afectación, a través de la aplicación de modelos matemáticos de simulación, del o los eventos máximos probables de riesgo identificados.**

Considerando que el manejo, transporte o almacenamiento de sustancias peligrosas representan condiciones de alto riesgo, debido a los efectos que se pueden presentar en caso de una contingencia; particularmente en lo referente a la

liberación a la atmósfera de un gas o vapor tóxico de un líquido que se evapora, determinación de efectos por sobrepresión debidos a fuertes explosiones o efectos por radiación térmica derivadas de altas conflagraciones y además de que dichos eventos se ven influenciados de forma sustancial por las condiciones atmosféricas predominantes, impactando en muchos de los casos negativamente, provocando una mayor vulnerabilidad en los componentes adyacentes a las instalaciones, se hace necesario evaluar los posibles comportamientos de los eventos, para de esta manera poder definir los acotamientos de riesgo, con el fin de prevenir a la población ante niveles de exposición peligrosos o letales.

Bajo este contexto, la Terminal de Almacenamiento y Distribución actualmente cuenta con la identificación y evaluación de las áreas de influencia por el manejo de los productos que recibe, almacena y distribuye, sin embargo es importante mantener actualizados los radios de riesgo y las zonas de amortiguamiento para definir de manera eficiente las medidas de seguridad correspondientes ante la presencia de una eventualidad, fomentando con esto la realización de actividades con estricto apego a la Normatividad Ambiental correspondiente.

Para la determinación de los radios de afectación se utiliza la metodología de análisis de consecuencias, la cual se describe a continuación:

#### **4.4.3.1 Descripción del simulador.**

El Análisis de consecuencias para determinar los radios de afectación de un probable evento, se basan en el simulador PHAST 6.42 (Process Hazard Analysis Software Tools), desarrollado y bajo licencia de la compañía DNV Technica Inc.

La compañía DNV Technica Inc quien desarrolló este simulador, tiene el compromiso de mantener a su simulador PHAST, como una herramienta líder, por lo que de manera continua realiza actualizaciones a los modelos y programas, considerando los avances más recientes en lo que se refiere a dispersión y consecuencias, además de que también recopila información de accidentes que

ocurren alrededor del mundo, para realizar la simulación con sus paquetes y cuando encuentran diferencias proceden a ajustar sus modelos.

PHAST es una herramienta desarrollada para el cálculo de las consecuencias de emisiones a la atmósfera accidentales o de emergencia de sustancias químicas inflamables o tóxicas.

#### **4.4.3.2 Características del simulador.**

El simulador considera tanto las características de los materiales a manejar como las condiciones climatológicas.

Características de los materiales a manejar: este paquete cuenta con la base de datos DIPPR, que es una base de datos de sustancias químicas desarrollada por la Universidad Estatal de Penn (Penn State University) para el Centro de Seguridad para los Procesos Químicos (Center for Chemical Process Safety) del Instituto Americano de Ingenieros Químicos (American Institute of Chemical Engineers), Esta base de datos contiene de manera predeterminada 59 sustancias químicas, además contiene subrutinas para calcular propiedades físico-químicas y para crear mezclas de hasta 16 componentes.

Condiciones Climatológicas: el programa utiliza las categorías de estabilidad de Pasquill, en donde cada categoría está constituida por una combinación de estabilidad atmosférica y una velocidad de viento, también considera los valores de temperatura atmosférica, humedad relativa y rugosidad superficial.

#### **4.4.3.3 Modelos matemáticos.**

El simulador está constituido por una serie de modelos matemáticos para:

Descarga.

Dispersión.

## Consecuencias.

Los modelos de descarga calculan el comportamiento de la fuga desde que ocurre hasta que alcanza la presión atmosférica, entre otros aspectos considera si el material se libera como líquido, vapor o en dos fases, si el material liberado es puro o mezcla, si el comportamiento es estacionario o dependiente del tiempo, o bien si la descarga ocurre en interiores de edificios. Los parámetros que definen a los modelos de descarga son:

Características del o los materiales.

Flujo másico.

Duración.

Temperatura.

Velocidad de expansión.

Velocidad de descarga.

Fracción líquida.

Tamaño y trayectoria de las gotas.

Los modelos de dispersión se aplican una vez que la emisión se encuentra a presión atmosférica, tomando en cuenta los parámetros de descarga. Estos modelos calculan la formación de aerosoles, la condensación, formación de charcos y el comportamiento de la nube, tomando en cuenta si ésta es más ligera o más pesada que el aire; de hecho el programa considera que la dispersión esta sujeta a diferentes regímenes de dispersión y para cada uno de ellos aplica un modelo específico.

Los modelos de consecuencias dentro del programa están divididos en modelos de inflamabilidad y de toxicidad.

Los modelos de inflamabilidad se aplican para el cálculo de consecuencias por eventos tales como:

BLEVE.

Dardo de Fuego (Jet Fire).

Incendios de charcos (Pool Fire).

Flamazo (flash fire).

Explosiones.

Los resultados que generan estos modelos son niveles de radiación, niveles de sobrepresión y alcance de los límites de inflamabilidad.

Los modelos de toxicidad calculan el alcance de concentraciones de interés para tiempos de exposición específicos, así como también el alcance de los tres valores ERPG (Emergency Response Planning Guidelines), para aquellas sustancias que los tienen definidos, y finalmente calculan el valor probit con los coeficientes específicos del material que se encuentran en la base de datos.

#### **4.4.3.4 Bases del cálculo.**

Los valores de composición, inventario y condiciones de operación de los escenarios a modelar utilizados en los cálculos, son los proporcionados por el personal responsable de la instalación.

Se desarrollaron cálculos con dos diferentes tipos de escenarios de riesgo, en donde se consideraron, fugas producidas en un orificio o bien por rotura de la tubería, siendo los eventos con mayor probabilidad de ocurrencia.

a) Para cada caso se desarrollaron cálculos para la una estabilidad Tipo F de acuerdo a la Categoría de Clima Pasquill y una Velocidad de Viento de 1.5 m/s por ser las consideradas como las más críticas de acuerdo a la guía de riesgo del INE.

El tiempo de fuga que se utilizó es de 10 minutos, debido a que en este tipo de instalaciones, cuentan con planes de emergencia bien establecidos para este tipo de emergencias.

Para determinar las áreas de afectación por radiación se consideraron las distancias a las que se presentan las siguientes condiciones:

- Radiación de **1.4 KW/m<sup>2</sup>**, la cual es definida por el INE (Instituto Nacional de Ecología) como Zona de Amortiguamiento y que la literatura marca como la radiación que no causará incomodidad durante una exposición prolongada (Ref. No. 5).
- Radiación **5.0 KW/m<sup>2</sup>**, la cual es definida por el INE como Zona de Alto Riesgo, y que la literatura marca como la radiación que permite acciones de emergencia que duren varios minutos por personal al descubierto pero con ropa apropiada.
- Radiación **37.5 KW/m<sup>2</sup>**, la literatura marca como la radiación a la que se puede tener daño a equipos.

Para la afectación por explosión, se toma el diámetro correspondiente a una onda expansiva (o de sobrepresión) de :

- **0.5 psi**, la cual es definida por el INE como Zona de Amortiguamiento y la literatura indica que se tendrán ventanas grandes y pequeñas normalmente estrelladas con algún daño ocasional en los marcos de dichas ventanas.
- **1.0 psi**, la cual es definida por el INE (Instituto Nacional de Ecología) como Zona de Alto Riesgo, y la literatura indica que existirá demolición de casas, las cuales se vuelven inhabitables.
- **0.5 psi**, las afectaciones indicadas en la literatura son que los postes de madera se rompen súbitamente y las prensas hidráulicas altas (40,000 lb) en edificios son ligeramente dañadas.

#### **4.4.3.5 Cálculos.**

Para efectuar los cálculos primeramente se necesita recopilar la información requerida por el simulador, una vez obtenida dicha información se alimenta y se ejecuta el programa y finalmente se interpretan los resultados obtenidos.

##### **4.4.3.5.1 Recopilación de información.**

La información requerida para poder realizar la modelación en el simulador es la siguiente:

- Sitio de fuga: lugar en donde se genera la fuga, este puede ser dentro de edificios o a campo abierto.
- Inventario: es la cantidad de material que se encuentra en el recipiente de fuga o en el cual está conectada la tubería que fuga.
- Distancia de interés: Son las distancias para que el simulador despliegue los resultados de concentración, radiación y efectos de sobrepresión en los reportes generados.
- Concentración de interés: es la concentración que nos interesa y a la cual reportará resultados el simulador.
- Tipo de superficie: es el tipo de suelo en donde probablemente se formará el charco con el material fugado.
- Altura de fuga: es la distancia desde el nivel de piso terminado hasta el punto de fuga.
- Dirección de fuga: es la dirección que tomará la fuga, la cual puede ser hacia arriba, hacia abajo y horizontal.
- Parámetro de rugosidad superficial: es un factor de corrección por el tipo de superficie, en donde viajará la nube de vapores fugados, el cual considera los obstáculos que evitan su libre movimiento. Los valores típicos se presentan en la tabla 4.8:

Tipo de Superficie	Valor
Superficie del mar	0.06
Terreno plano, pocos árboles	0.06
Campo abierto	0.09
Bosques, rural o industrial	0.17
Área urbana	0.33

Tabla 4.8

- Temperatura de suelo: Es la temperatura de la superficie del suelo en donde se formará el charco de material fugado, una buena aproximación es dos grados mayor que la temperatura ambiente o dos grados menor si la temperatura ambiente es menor a 15 grados centígrados.
- Categoría de Clima Pasquill: Esta clasificación considera que tanto la radiación solar como la velocidad del viento afectan la dispersión y difusión en el aire de los vapores de un material fugado. Las categorías definidas por Pasquill se muestran en la tabla 4.9:

Categorías de Estabilidad de Pasquill							
Velocidad superficial del viento 10 m		Radiación solar (Día)			Cobertura de nubes en la noche		
(m/s)	(mph)	Fuerte	Moderada	Ligera	Fina <3/8	Moderada >3/8	Densa >4/5
<2	<5	A	A-B	B	--	--	D
2-3	5-7	A-B	B	C	E	F	D
3-5	7-11	B	B-C	C	D	E	D
5-6	11-13	C	C-D	D	D	D	D
>6	>13	C	D	D	D	D	D

Tabla 4.9

Donde:

A = Muy inestable

B = Inestable

C = Moderadamente Inestable

D = Neutra

E = Moderadamente estable

F = Estable

#### 4.4.3.5.2 Criterios Utilizados.

La SEMARNAT a través de la Dirección General de Gestión de Materiales y Actividades Riesgosas establece en la guía para la elaboración de estudios de riesgo (instalaciones en operación) que para definir y justificar las zonas de seguridad al entorno de la instalación se deberá utilizar los parámetros que se indican a continuación (tabla 4.10):

	<b>TOXICIDAD</b> (concentración)	<b>INFLAMABILIDAD</b> ( Radiación Térmica)	<b>EXPLOSIVIDAD</b> (Sobrepresión )
<b>Zona de Alto Riesgo</b>	IDLH	5 KW/m <sup>2</sup> ó 1,500 BTU / pie <sup>2</sup> h	1 lb / pulg <sup>2</sup>
<b>Zona de Amortiguamiento</b>	TLV <sub>8</sub> ó TLV <sub>15</sub>	1.4 KW/m <sup>2</sup> ó 440 BTU / pie <sup>2</sup> h	0.5 lb / pulg <sup>2</sup>

Tabla 4.10

Los criterios utilizados para las modelaciones realizadas se indican a continuación (tabla 4.11).

<b>Zonas Afectación</b>	<b>Inflamabilidad (Radiación Térmica)</b>	<b>Explosividad (Sobrepresion)</b>
<b>Zona De Amortiguamiento</b>	1.4 Kw/m <sup>2</sup>	0.5 psi (0.0351 kgf/cm <sup>2</sup> ).
<b>Zona de Alto Riesgo</b>	5 Kw/m <sup>2</sup>	1.0 psi (0.0703 kgf/cm <sup>2</sup> ).
<b>Daño a Equipo</b>	37.5 Kw/m <sup>2</sup>	3.0 psi (0.2109 kgf/cm <sup>2</sup> ).

Tabla 4.11

#### 4.4.3.5.3 Descripción de Eventos.

Del análisis de la descripción de la actividad, la composición y características de las diferentes corrientes que se maneja y de los eventos considerados de mayor riesgo por la aplicación de la Metodología Hazop se determinó modelar Gasolina PEMEX Magna.

<b>Sustancia</b>	<b>Composición - % Mol</b>
Gasolina Magna	0.98
Benceno	0.02

Tabla 4.12

Los eventos identificados de mayor riesgo en la aplicación de la Metodología Hazop se eligieron para ser modelados. Éstos se describen a continuación.

##### Evento 1.

Fuga y derrame de gasolina PEMEX Magna ocasionado por la ruptura del empaque en brida de válvula de compuerta de salida de producto localizada a pie de tanque.

SUSTANCIA	GASOLINA MAGNA
TEMPERATURA	21.1 °C
PRESION	1.5 kgf/cm <sup>2</sup>
FLUJO	96312 kg/hr.

Tabla 4.13

Evento 2.

Ruptura de manguera flexible de 3" de Ø por sobrepresión en la línea de llenado.

SUSTANCIA	GASOLINA MAGNA
TEMPERATURA	21.1 °C
PRESION	2.46 kgf/cm <sup>2</sup>
FLUJO	7530 kg

Tabla 4.14

Evento 3.

Fuga de gasolina PEMEX Premium en el poliducto, ocasionada por ruptura de junta de 1/8 " de Ø.

SUSTANCIA	GASOLINA PEMEX PREMIUM
TEMPERATURA	24 °C
PRESION	12 kg/cm <sup>2</sup>
FLUJO	325,506kg/hr.

Tabla 4.15

Evento 4.

Fuga por sello mecánico de bomba BA-2A de 3/4" de Ø de gasolina PEMEX Premium, localizada en la casa de bombas.

SUSTANCIA	GASOLINA PEMEX PREMIUM
TEMPERATURA	24 °C
PRESION	18 kg/cm <sup>2</sup>
FLUJO	30960 kg/hr.

Tabla 4.16

Los escenarios simulados se indican a continuación.

- Flamazo.
- Jet fire.
- Pool Fire.
- Chorro.
- Explosión.

Los escenarios modelados consideraron un tiempo de respuesta máximo de 10 minutos (600 segundos) ya que se considera la instalación de sistemas de detección de fugas y control de emergencias.

#### **4.4.4 Análisis y evaluación de posibles interacciones de riesgo con otras áreas, equipos o instalaciones próximas a la instalación que se encuentren dentro de la zona de Alto Riesgo.**

A continuación se describe el análisis de las posibles interacciones con otras áreas así como las medidas preventivas para reducir los riesgos de las mismas.

Para el evento 1 simulado descrito como fuga por ruptura de válvula de compuerta de salida del producto (gasolina PEMEX Magna) en Tanque de Almacenamiento (TV-5, con capacidad de 100,000 barriles), localizada a pie de tanque. Los efectos mayores se presentarían en la zona más cercana al punto de ocurrencia del Jet Fire (Dardo de fuego), el radio de riesgo quedaría definido por una distancia de 75.3 m y afectando mayormente en el área de Almacenamiento del TV-3, la casa de bombas, Unidad Recuperadora de Vapores y casa de bombas contraincendio mientras que la zona de amortiguamiento.

En caso de existir una fuente de ignición en el momento que se presenta el evento, se tendría un radio de afectación por explosión de 68.08 m el radio de riesgo y la zona de amortiguamiento quedaría en 86.13 m afectando una sección considerable del área de almacenamiento, no rebasando los límites perimetrales de la instalación.

Para el evento 2 en el que se simula un derrame de Gasolina Magna Ruptura de manguera flexible de 3" Ø de por sobrepesión en la línea de llenado del área de llenaderas; el radio de riesgo se define para Jet Fire (Dardo de fuego) en 71.54 m y la zona de amortiguamiento 89.52 m. Para el caso de Pool Fire (Charco de Fuego) el radio de riesgo se define a una distancia de 22.33 m y la zona de amortiguamiento en 30.37 m, presentando para los 17.75 m posible daño a equipos, estos radios afectarían mayormente el área de llenado de productos, a la sección de recuperación de vapores, al área de oficinas, y área de casa de bombas.

Para el evento 3 se simula una fuga de gasolina PEMEX Premium en el Poliducto, ocasionada por ruptura de junta de 1/8 " de Ø, el radio de riesgo se define para Jet Fire (Dardo de fuego) en 15.45 m y la zona de amortiguamiento 20.00 m, estos radios afectarían mayormente el área de recibo y medición, laboratorio y al área de talleres de mantenimiento industrial y mecánico.

Para el evento 4 se simula en la Casa de bombas una fuga por sello de bomba Ba-2A de 3/4" de Ø de gasolina PEMEX Premium, la zona de riesgo y amortiguamiento se definen para Jet Fire (Dardo de fuego) en 85.51 m y 107.78 m respectivamente. Para el caso de Pool Fire (Charco de Fuego) el radio de riesgo se

define a una distancia de 33.68 m y la zona de amortiguamiento en 52.07 m, para el caso de la sobrepresión el radio de riesgo quedaría definido a una distancia de 55.53 m y la zona de amortiguamiento a 78.36 m, estos radios afectarían mayormente a la misma casa de bombas, en el área de almacenamiento a los tanques TV-3, TV-5, así como al área de llenaderas, URV (Unidad Recuperadora de Vapores) y Casa de bombas Contra incendio .

De lo anterior podemos resumir que la afectación de estos eventos no interactúan con instalaciones o personal externo de la Terminal de Almacenamiento y Distribución, ya que estos eventos quedan circunscritos dentro de la Instalación, sin afectaciones al exterior del área, las afectaciones principalmente estarían dirigidas al personal de la Terminal y a las instalaciones de la misma, generando perdidas financieras debido al daño a equipos, paro de los procesos y pago de indemnizaciones así como los seguros correspondientes.

Es por esto que la Terminal cuenta con un Sistema de Seguridad basado en Manuales y procedimientos documentados, en los cuales se mantiene entrenado de manera constante al personal para que realice sus actividades apegado a ellos y a las buenas prácticas de operación.

Los escenarios que se seleccionaron corresponden a las condiciones de operación consideradas como las más críticas de acuerdo a la guía de riesgo del INE, estabilidad Tipo F y Velocidad de Viento de 1.5 m/s, y sin aplicar las medidas de seguridad con que cuenta la Terminal.

#### **4.4.5 Sugerencias.**

##### **4.4.5.1 Recomendaciones Generales.**

Continuar con la capacitación de los procedimientos de operación del área y verificar que el personal que opera en el área, cumpla con su aplicación.

Continuar con los recorridos mensuales de la comisión mixta en todas las áreas de la instalación y atender las recomendaciones derivadas de las mismas.

Continuar con el programa de mantenimiento y verificación de las instalaciones

eléctricas.

Reforzar la capacitación en el manejo de las hojas de seguridad de los productos manejados en la Terminal.

Dar seguimiento a la aplicación del programa de calibración de espesores en tuberías y conexiones y válvulas de alivio.

#### **4.4.5.2 Poliducto.**

Continuar con la capacitación del personal de operación en base a las necesidades del área.

Continuar con el programa de mantenimiento de instrumentos de control.

#### **4.4.5.3 Almacenamiento.**

Dar seguimiento a los programas de capacitación.

Continuar con el programa de mantenimiento de bombas, llenaderas, tanques y circuitos eléctricos e instrumentación.

Continuar con el programa anual de simulacros.

Continuar con la capacitación de los procedimientos de operación .

#### **4.4.5.4 Casa de Bombas.**

Continuar con el programa de mantenimiento a bombas.

Continuar con el programa de mantenimiento preventivo y correctivo de las bombas.

Continuar con el programa anual de simulacros.

Dar seguimiento al programa de mantenimiento, al sistema de contra incendio fijo y móvil.

Seguimiento al programa de revisión y mantenimiento preventivo de válvulas, filtros y conexiones.

#### **4.4.5.5 Llenaderas.**

Continuar con la capacitación de acuerdo a las necesidades de cada área.

Continuar con el programa de simulacros en el cual este integrado el área de llenaderas.

Seguimiento y actualización del programa de calibración de PSV'S.

Continuar con el programa de mantenimiento preventivo de los equipos del área de llenaderas.

#### **4.4.5.6 Aditivación.**

Continuar con el programa de mantenimiento.

Continuar con la capacitación de acuerdo a cada área.



Figura 4.17 (Tanque de aditivo)

#### **4.4.5.7 Unidad Recuperadora de Vapores.**

Continuar con el programa de mantenimiento de la U.R.V.

#### **4.4.6 Medidas, equipos, dispositivos y sistemas de seguridad con que cuenta la instalación.**

##### **4.4.6.1 Equipo/Sistema Red Contra incendio.**

El sistema contra incendio esta integrado por diversos equipos. Para asegurar la integridad física de las instalaciones y el control efectivo de una emergencia, el Sistema Integral de Medición y Control de la Terminal (SIMCOT) controla la operación en forma automática de los dispositivos de emergencia, de tal manera que se abaten los tiempos de respuesta. Los dispositivos que integran el sistema contra incendio se detallan a continuación:

##### **4.4.6.1.1 Bombas de agua contra incendio.**

La Terminal cuenta con 2 equipos de bombeo de agua contra incendio con capacidad de 3900 GPM. Por norma de seguridad se dispone un equipo de bombeo actuado por motor eléctrico como sistema principal. Así mismo, en caso de falla eléctrica, se dispone de un equipo de bombeo de relevo de igual capacidad, pero actuado por motor a combustión interna.

Las bombas de agua contra incendio alimentan al generador de espuma por presión balanceada (PPB), red de agua contra incendio y red de aspersores en llenaderas de autotanques.

Adicionalmente la red de agua contra incendio esta presionada alrededor de 7 Kg/cm<sup>2</sup>, la presión se mantiene por medio de una bomba jockey.



Figura 4.18 (Bombas contraincendio)

#### **4.4.6.1.2 Sistema generador de espuma (Paquete de Presión Balanceada).**

En un sistema fijo instalado en el cobertizo contra incendio, consistente en un tanque de almacenamiento de AFFF con capacidad de 11000 lts con cobertura para una inyección continua de 60 minutos para el tanque de mayor riesgo; un sistema dosificador por presión balanceada al 3%; doble sistema de bombeo activado por motor eléctrico como principal, y otro por combustión interna, como relevo.

Tiene como función dosificar una cantidad de solución espumante AFFF a una corriente de agua contra incendio y a través de una serie de tuberías, inyectar en forma superficial (por cámaras de espuma) o subsuperficial (por inyección subsuperficial), espuma contra incendio de baja expansión en los tanques de almacenamiento, a la red de aspersores en llenaderas; así como a las cámaras de espuma de las fosas separadoras.

#### **4.4.6.1.3 Red de agua contra incendio.**

Está formada por tuberías de 10" y 8" de diámetro, con válvulas de sectorización

que trabajan normalmente abiertas y que forman anillos, los cuales rodean las áreas operativas. En la red de agua contra incendio están ubicados en forma estratégica 64 monitores con boquillas variables de 500 GPM, así como hidrantes con tomas de 1 ½ ”.

La red de agua contra incendio está presionada en un rango de 7 a 12 Kg/cm<sup>2</sup>, por lo que al reducir la presión de trabajo existente a menos de 10 Kg/cm<sup>2</sup>, arrancan en forma automática las bombas de agua contra incendio principales.



Figura 4.19 (Red de agua contra incendio)

#### **4.4.6.1.4 Red de espuma contra incendio.**

La red de espuma contra incendio está conformada por válvulas operadas eléctricamente y manualmente, sistemas de inyección subsuperficial a pie de dique e inyección superficial por cámaras de espuma en tanques de almacenamiento; cámaras de espuma en fosa separadoras y aspersores de agua – espuma en llenaderas.

#### **4.4.6.1.5 Equipo/Instalaciones contra explosiones.**

Todo el equipo e instalaciones eléctricas que se localizan en áreas operativas son a prueba de explosión, en cumplimiento con los requerimientos de la Standard NFPA-70 "*National Electrical Code*", NFPA 497 M "*Classification of gases, vapor and dust for Electrical Equipment in Hazardous (classified) Locations*" y la norma de seguridad de Petróleos Mexicanos NSPM-07.3.12 "Clasificación de Áreas Peligrosas y Selección de Equipo Eléctrico", en donde se estipula que todo equipo eléctrico que sea instalado deberán ser del tipo sellado (a prueba de explosión), a fin de evitar ignición con gases inflamables por medio de puntos calientes (instalaciones eléctricas no selladas).

Por otro lado, los cuartos de control e instalaciones eléctricas cuentan con sistema de presión positiva, que impide la eventual entrega de vapores inflamables, en cumplimiento con la Standard NFPA 496 "*Purged and Pressurized Enclosures for Electrical Equipment*".

#### **4.4.6.1.6 Equipo/Instalaciones contra fugas y derrames de contra incendio.**

La Terminal, dispone de instalaciones contra fugas y derrames, así como medidas de contención en caso de que se presenten.

#### **Drenaje Aceitoso**

La Terminal cuenta con red de drenaje industrial, construido en las áreas operativas (poliducto, tanques de almacenamiento, diques de contención, llenaderas de auto-tanques) y cuya función es la de captar las posibles fugas de producto que pudiesen presentarse en las áreas operativas, y conducirlo hacia las fosas de recuperación.

El diseño del drenaje aceitoso incluye sellos hidráulicos a la descarga de cada registro, con la finalidad de evitar la propagación de flamas en el sistema de drenaje.

## **Drenaje Pluvial**

Red de drenaje diseñado para captar la precipitación pluvial en el área de patio y calles de acceso. Se encuentra en áreas en donde no existe la posibilidad de captar derrames de aceite.

En la zona de tanques de almacenamiento y de llenaderas de autotanques, el drenaje pluvial se interconecta con el drenaje aceitoso por medio de una válvula derivadora, utilizada en el remoto caso de contaminación.



Figura 4.20 (Válvulas del drenaje pluvial y aceitoso)

## **Dique de contención**

En relación a los tanques de almacenamiento. Estos están rodeados de un dique o muro con capacidad de contener el volumen del tanque de mayor capacidad en el remoto caso de falla total de las paredes del tanque, rotura de empaques y/o derrames. El drenaje interior del dique, tanto aceitoso como pluvial, se interconecta con al fosa para recuperar el producto derramado.

En el área de bombas de producto, un dintel rodea los equipos de bombeo con la finalidad de contener el derrame en el caso de falla de empaque. Los pasos inferiores de tubería están diseñados para contener un derramen en el remoto caso

de falla de empaques.

En el área de llenaderas de autotanques, las islas disponen de diques (topes) que impiden, en caso de un eventual derrame, que el producto contamine los registros pluviales del área del patio de operación.

#### **4.4.6.1.7 Equipo personal de emergencia.**

La Terminal dispone de trajes completos para ataques a incendios estructurales que constan de lo siguiente:

- a. Casco con pantalla facial de policarbonato, nuquera y barbiquejo.
- b. Monja de kevlar y algodón, para protección del rostro contra radiaciones.
- c. Guantes tipo FIREMEN V, de carnaza y puño elástico, con forro interior de lana con escudo térmico.
- d. Chaquetón corto, de dos piezas, una exterior con recubrimiento retardante de fuego y cintas reflejantes; y otra interior, impermeable, con cubierta metalizada para protección contra calor radiante. Incluye tirantes elásticos.
- e. Bota corta, con suela interior de acero para protección de planta del pie y cubierta con neopreno resistente a grasas y ácidos.

#### **4.4.6.1.8 Equipo de primeros auxilios.**

La Terminal cuenta con botiquines en las áreas operativas, así como botiquines en todos los autotanques de la Terminal.

#### **4.4.6.1.9 Sistemas y equipo de comunicación.**

La Terminal dispone para la comunicación de 16 líneas comerciales de Telmex, Microondas cuenta con 48 líneas de PEMEX, Multicanales, Radios de localización.

#### 4.4.6.1.10 Sistema y equipo de alarma.

El sistema SIMCOT de la Terminal tiene instrumentado sistemas de alarma en tanques de almacenamiento como son:

ALARMA	CONTROLADO POR	UBICADO EN	DETECTA/EVITA
Alto nivel	SIMCOT	Tanques de almacenamiento	Alto nivel operativo
Alto alto nivel	SIMCOT	Tanques de almacenamiento	Derrame en TV's
Bajo nivel	SIMCOT	Tanques de almacenamiento	Bajo nivel operativo
Bajo bajo nivel	SIMCOT	Tanques de almacenamiento	Cavitación en bombas
Temperatura	SIMCOT	Tanques de almacenamiento	Alta temperatura
explosividad	SIMCOT	Llenaderas de autotanques, bombas de producto, poliducto	Vapores inflamables

Tabla 4.17 (Sistemas de alarmas)

Las alarmas por “Alto Nivel” en los tanques de almacenamiento indican el máximo nivel de operación donde además existe un espacio de llenado de 30 cm entre la alarma de alto nivel con el alto-alto nivel. Si el tanque continúa recibiendo producto, alcanza el “Alto Alto Nivel” se presenta la posibilidad de un derrame.

El sistema además integrado por el SITAL que monitorea los niveles continuamente, y alarma por radio, este es un sistema inalámbrico de transmisión de alarmas que mantiene informado al personal de PEMEX.

Las alarmas por “Bajo Nivel” en los tanques de almacenamiento indican en el nivel más bajo de operación. Si el producto del tanque presenta el “Bajo Bajo Nivel” existen posibilidades de vaciar la tubería de despacho, con la probable succión de aire por la bomba.

La alarma de temperatura indica de manera permanente, la temperatura del producto, alarmando en caso de una temperatura anormalmente alta.

La alarma de explosividad indica las áreas o detectores que se encuentren

alarmando por la presencia de vapores inflamables.

#### **4.4.6.1.11 Unidades de Transporte de Personal.**

La Terminal dispone, de una ambulancias para el traslado de personal en caso de emergencia.

#### **4.4.6.1.12 Equipos Auxiliares y Especiales.**

La Terminal dispone para la atención a emergencias, del siguiente material y equipos:

- Boquillas y mangueras contra incendio.
- Extintores de Polvo Químico Seco ABC, Polvo Químico Seco Púrpura K, Dióxido de Carbono y Agua de distintas capacidades.
- Equipos autónomos.
- Equipos de protección respiratoria: mascara de cartucho químico, para gases y vapores orgánicos; y mascara de filtro desechable para polvos y nieblas finas.
- Bomba neumática de doble Diafragma y Achique para utilizarse en maniobras de recuperación del producto en caso de derrame: Bomba neumática sumergible de doble diafragma y bomba neumática sumergible de doble diafragma montada en remolque.
- Camión contra incendio Servocomando: es una unidad de contra incendio móvil con sistema generador de espuma.

# CONCLUSIONES.

---

Es claro que de acuerdo al el análisis anterior que el mayor radio de riesgo se presenta en la operación de la Terminal está localizado en el área de llenaderas de autotanques, por derrame e incendio. Sin embargo cabe señalar que el área de mayor riesgo de la Terminal es el área de Almacenamiento por la gran cantidad sustancias almacenadas.

Es notable que la Terminal, en relación con su operación, es una instalación que está diseñada para características y acontecimientos de alto riesgo, y que dado este diseño los riesgos son potencialmente controlables, debido principalmente a los sistemas, equipos y procedimientos de seguridad con los que se cuenta, esto no debe exceptuar y se debe puntualizar de manera muy clara que es necesario continuar asegurando las buenas prácticas de operación, incluyendo de manera muy fundamental la aplicación y seguimiento de los programas de mantenimiento preventivo y correctivo, capacitación del personal en los procedimientos de operación, entrenamiento permanente de los programas de atención a contingencias, así como la consistencia en el cumplimiento del programa ambiental en materia de agua, aire, suelo, residuos peligrosos y seguridad e higiene industrial.

De igual forma la Terminal cuenta con la capacidad técnica y con los sistemas de seguridad adecuados que le permitan la viabilidad de su operación, y aunado a este, su compromiso con la prevención de la contaminación y como consecuencia, la protección de su personal, las instalaciones y el medio ambiente, al mantener constancia sostenida en todos estos rubros la Terminal continuara asegurando, la eliminación de los riesgos potenciales, mismos que evitaran todo evento catastrófico.

# GLOSARIO.

---

AFFF: Son concentrados de espuma que forman una película acuosa y se utilizan normalmente para fuegos de Hidrocarburos en concentraciones al 3% principalmente. Estas espumas mecánicas son sintéticas de Baja expansión.

ANSI: Es el Instituto Nacional Estadounidense de Estándares (ANSI, por sus siglas en inglés: American National Standards Institute) es una organización sin ánimo de lucro que supervisa el desarrollo de estándares para productos, servicios, procesos y sistemas. ANSI es miembro de la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) y de la Comisión Electrotécnica Internacional

API: El American Petroleum Institute, en español Instituto Americano del Petróleo, es la principal asociación comercial de los E. U., representando cerca de 400 corporaciones implicadas en la producción, el refinamiento, la distribución, y muchos otros aspectos de la industria del petróleo y del gas natural.

ASME: Es la *American Society of Mechanical Engineers* (Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos). Es una asociación profesional, que además ha generado un código de diseño, construcción, inspección y pruebas para equipos. Entre otros, calderas y recipientes a presión. Este código tiene aceptación mundial y es usado en todo el mundo.

BLEVE: Boiling liquid expanding vapour explosion (explosión de líquido hirviendo en expansión vaporosa). Este tipo de explosión ocurre en tanques que almacenan gases licuados a presión, en los que por ruptura o fuga del tanque, el líquido del interior entra en ebullición y se incorpora masivamente al vapor en expansión. Si el vapor liberado corresponde a un producto inflamable, se genera una bola de fuego también en expansión. En una BLEVE la expansión explosiva tiene lugar en toda la masa de líquido evaporada súbitamente.

**Coalescedor:** Es la capacidad de dos o más materiales de unirse en un único cuerpo.

**Corrosión:** Se define como el deterioro de un material a consecuencia de un ataque electroquímico por su entorno. De manera más general, puede entenderse como la tendencia general que tienen los materiales a buscar su forma más estable o de menor energía interna.

**Dardo de Fuego (Jet Fire):** La aparición de una pequeña fisura en las paredes de un recipiente con sustancia inflamable trae como consecuencia la descarga de la sustancia contenida formando un chorro de gas a presión. Si durante la descarga este chorro entra en contacto con una fuente de ignición, el resultado será la formación de un incendio en forma de chorro o, como normalmente se le llama, dardo de fuego o jet fire.

**Diablo de limpieza:** Dispositivo mecánico que se introduce dentro del ducto y que tiene la función de desalojar fluidos, así como la limpieza de la superficie interior del mismo.

**Diablos instrumentados:** Es un dispositivo mecánico- electrónico que se introduce dentro del ducto y que permite la colecta de datos en todo el perímetro y longitud del mismo, inspecciona mediante fuga de flujo magnético o ultrasonido la pared del ducto y permite determinar el estado físico del mismo.

**Ergonomía:** Es una disciplina que busca que los humanos y la tecnología trabajen en completa armonía, diseñando y manteniendo los productos, puestos de trabajo, tareas, equipos, etc. en acuerdo con las características, necesidades y limitaciones humanas.

**Explosión:** es la liberación de energía en un intervalo temporal ínfimo. De esta forma, la potencia de la explosión es proporcional al tiempo requerido.

**Flamazo (flash fire):** es una inesperado y repentino fuego intenso, causada por la ignición de una sustancia. Se caracteriza por alta temperatura, corta duración, considerable onda, y un rápido movimiento de la flama hacia el frente.

**Flujo másico:** Es la magnitud que expresa la variación de la masa en el tiempo. Matemáticamente es la diferencial de la masa con respecto al tiempo. Se trata de algo frecuente en sistemas termodinámicos, pues muchos de ellos (tuberías, toberas, turbinas, compresores, difusores) actúan sobre un fluido que lo atraviesa.

**Hammurabi:** Fue un rey de Babilonia de la estirpe de los amorreos, sexto de la primera dinastía babilónica y sucedido por Samsu-Iluna. Algunos historiadores lo han identificado con Amrafel, rey de Sinar citado en la Biblia, pero esta posición ha caído en el descrédito.

**HAZOP:** Es un método de identificación y evaluación de riesgos que cubre sistemáticamente todos los aspectos relacionados con la ingeniería de un proyecto.

**Higiene:** Es el conjunto de conocimientos y técnicas que deben aplicar los individuos para el control de los factores que ejercen o pueden ejercer efectos nocivos sobre su salud.

**Norma:** Es una especificación que reglamenta procesos y productos para garantizar la interoperabilidad.

**Normalización:** Es el proceso de elaboración, aplicación y mejora de las normas que se aplican a distintas actividades científicas, industriales o económicas con el fin de ordenarlas y mejorarlas.

**Incendios de charcos (Pool Fire):** Como consecuencia de un derrame, fuga o escape de líquidos inflamables, se forma un charco de líquido cuya extensión dependerá de la geometría y naturaleza del suelo. Por evaporación se generan gases inflamables si la temperatura del líquido está por encima de la temperatura de ignición de la sustancia, lo que puede conducir a un incendio del propio charco. Al incendiarse se producen unas llamas, cuya altura depende principalmente del diámetro del charco y del calor de combustión.

**Inflamabilidad:** Es la facilidad con la cual una sustancia encenderá, causando fuego o combustión. El grado de la dificultad requerido para causar la combustión de una sustancia está conforme a la cuantificación a través prueba del fuego.

Interfase: Mezcla de productos petrolíferos de diferentes características, producida al estar dos productos petrolíferos diferentes en contacto durante su transporte por ducto.

ISO: Es la Organización Internacional para la Estandarización o ISO, es el organismo encargado de promover el desarrollo de normas internacionales de fabricación, comercio y comunicación para todas las ramas industriales a excepción de la eléctrica y la electrónica. Su función principal es la de buscar la estandarización de normas de productos y seguridad para las empresas u organizaciones a nivel internacional.

NFPA: La National Fire Protection Association es una organización creada en Estados Unidos, encargada de crear y mantener las normas y requisitos mínimos para la prevención contra incendio, capacitación, instalación y uso de medios de protección contra incendio, utilizados tanto por bomberos, como por personal encargado de la seguridad. Sus estándares conocidos como National Fire Codes recomiendan las prácticas seguras desarrolladas por personal experto en el control de incendios.

Radiación: Consiste en la propagación de energía en forma de ondas electromagnéticas o partículas subatómicas a través del vacío o de un medio material.

SEMARNAT: Es la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Es la dependencia de gobierno que tiene como propósito fundamental fomentar la protección, restauración y conservación de los ecosistemas y recursos naturales, y bienes y servicios ambientales, con el fin de propiciar su aprovechamiento y desarrollo sustentable.

SIMCOT: Es el Sistema Integral de Medición, Control y Operación de Terminales. Es la integración de un conjunto de subsistemas de medición e instrumentación que interactúan entre sí para proporcionar el control automatizado. Por medio del SIMCOT se obtiene de forma automática el balance de producto manejado; al contar

con equipo que mide, registra y controla todas las transacciones de entrada y salidas, así como las existencias en los tanques de almacenamiento.

Toxicidad: Es una medida usada para medir el grado tóxico o venenoso de algunos elementos.

Trampa de Diablos: Dispositivo o instalación para fines de envío o recibo de diablos.

Trasiego: Es la acción de pasar un líquido de un recipiente a otro.

Turbina: Dispositivo medidor de flujo está diseñado especialmente para trabajo en sistemas de operación en condiciones duras, caudales altos y flujos de alta velocidad. Estos medidores pueden ser especificados en aplicaciones industriales, distribución de agua, obras hidráulicas, medición de agua y sistemas agrícolas. Incluye un elemento de medida desmontable e intercambiable y un registro indicador de volumen de cámara seca sellado herméticamente que se puede orientar a cualquier posición para su fácil lectura

Válvula: Es un dispositivo que regula el paso de líquidos o gases en uno o varios tubos o conductos.

Válvula PSV: Es una válvula de seguridad (en inglés: pressure safety valve, o PSV), el dispositivo debe actuar, o sea, permitir la salida del fluido del recipiente. Deben permitir el pasaje de un caudal de fluido tal que asegure el descenso inmediato de la presión en el recipiente en cualquier condición de funcionamiento del sistema de que se trate.

# BIBLIOGRAFÍA.

---

Abbott, Arthur Laurie. *NFPA Handbook of the National Electrical Code*. Ed. McGraw-Hill, New York, 1993.

Alarcón, Alfonso. *NFPA 921: Guía para las investigaciones sobre incendios y explosiones*. Edición 1995, Ed. Mapfre, Madrid, 1996.

Aguirre Martínez, Eduardo, *Seguridad e Higiene en la Industria y el Comercio*. Tercera edición, Ed. Trillas, México, 1996.

Blake, Roland P. *Seguridad Industrial*. Ed. Diana, México, 1970.

Colling, David A. *Industrial Safety, Management & Technology*. Ed. Prentice Hall, College of Engineering, University of Lowell, 1990.

Cortés Díaz, José María. *Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales*. Octava edición, Ed. Tébar, México, 2005.

Hernández Zúñiga, Alfonso. *Seguridad e Higiene Industrial*. Primera edición, Ed. Limusa, México, 1999.

Martínez Llebrez, Vicente. *Fundamentos de Normalización y Metrología*. Ministro de Educación Superior Cuba, Facultad de Ingeniería Industrial, Instituto Politécnico Nacional, México DF, 1998.

Mateo Floria, Pedro. *Gestión de la Higiene Industrial en la Empresa*. Tercera edición, Ed. Fundación Confemetal, Madrid, 2002.

Padilla García, Enrique. *Diseño de la Norma Mexicana NMX-CC-9000-2000 y NMX-CC-9001-2000: Sistema de Gestión de la Calidad*. Primera edición, Ed. Trillas, México DF, 2005.

*Riesgo y Trabajo, Normativa y Organización de la Seguridad en Europa y América.*  
Ed. Fundación Mafre, Universidad de Salamanca, 1994.

Rubio Romero, Juan Carlos. *Gestión de la Prevención de Riesgos Laborales.* Ed.  
Díaz de Santos, 2002.

[http://www.congresoson.gob.mx/ISO/ISO-9004-2000\\_Mejora\\_Continua.pdf](http://www.congresoson.gob.mx/ISO/ISO-9004-2000_Mejora_Continua.pdf)

<http://www.mpicontraincendio.com/chemguard.html>