



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
“ZARAGOZA”

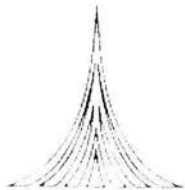
“DETERMINACION DEL EQUIPO DE RESPUESTA A
EMERGENCIAS QUIMICAS CON BASE EN UN
ESTUDIO COMPARATIVO A PARTIR DE LOS PPA's
QUE PRESENTAN LOS ESTABLECIMIENTOS DE
ALTO RIESGO EN EL PAIS ANTE EL GOBIERNO
DE MEXICO”

TRABAJO DE SEMINARIO DE TITULACIÓN
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :
I N G E N I E R O Q U I M I C O
P R E S E N T A :
JOSÉ ALFREDO GONZÁLEZ ORGAZ

ASESOR: I.Q. RAÚL SÁNCHEZ MEZA

MÉXICO, D.F.

AGOSTO, 2004





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.



**FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES ZARAGOZA**

**JEFATURA DE LA CARRERA
DE INGENIERIA QUIMICA**

OFICIO: FESZ/JCIQ/042/04

ASUNTO: Asignación de Jurado

ALUMNO: GONZÁLEZ ORGAZ JOSÉ ALFREDO

P r e s e n t e .

En respuesta a su solicitud de asignación de jurado, la jefatura a mi cargo, ha propuesto a los siguientes sinodales:

Presidente:	I.Q. Miguel Angel Varela Cedillo
Vocal:	I.Q. Raúl Sánchez Meza
Secretario:	I.Q. Hugo Héctor Martínez Rojas
Suplente:	I.Q. Judith Ventura Cruz
Suplente:	I.Q. Zula Genny Sandoval Villanueva

Sin más por el momento, reciba un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E

“POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU”

México, D. F., 19 de Agosto de 2004

EL JEFE DE LA CARRERA

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'M. en C. Andrés Aquino Canchola'.

M. en C. ANDRÉS AQUINO CANCHOLA

A mis padres **Carmen Simetría Orgaz Rivera** y **Narciso González Pérez** por su amor, apoyo, confianza y por respetar todas las decisiones que he tomado en la vida, los quiero mucho.

A todos mis hermanos pero en especial a mis hermanas **Rosario** y **Graciela** por todo su apoyo y confianza, a mi hermano **Alberto** por todos los momentos que compartimos en la infancia, a **Edgar Carrillo** por tu apoyo.

A todos mis compañeros de la Preparatoria pero en especial a **Alí, Marco Antonio, Daniel, Carlos, Gustavo** y **Alejandro** por todos esos momentos inolvidables.

A mis compañeros de la Universidad, **Javier, Miriam, Angel, Cesar, Albar, Margarita, Rafa, Hugo Joel** y **Alfonso** por su amistad y los momentos que compartimos juntos.

A la **Universidad Nacional Autónoma de México** por permitir ser parte de ella y sentirme orgullosamente universitario, por formarme como profesionista, a todos mis profesores que compartieron sus conocimientos y experiencias, a todos ellos un reconocimiento y un profundo agradecimiento.

Al **Ing. Raúl Sánchez Meza** por aceptar ser mi asesor en mi trabajo titulación y al **Ing. Roberto Lemus Cazares** por su invaluable cooperación y apoyo.

A ti **Gabriela López Jiménez** por que me has enseñado a disfrutar la vida, por tus consejos y tu confianza, por ser mi mejor amiga, por todos los hermosos momentos que compartimos juntos, por tu amor que es lo más valioso que tengo.

Por que eres la mujer más maravillosa que he conocido, por ser tan dedicada, por esas ganas de ser la mejor en todo lo que te propones, por esa excelencia que te caracteriza y por que siempre has sabido respetar tus principios, por que eso me inspira a ser mejor cada día, por tu cariño y tu tiempo.

Gracias
José Alfredo González Orgaz.

INDICE

	PAG.
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	
MARCO JURÍDICO Y NORMATIVO QUE REGULA EL MANEJO DE SUSTANCIAS PELIGROSAS	
1.1 Mecanismo para el análisis y aprobación de los Programas para la Prevención de Accidentes	2
1.2 Clasificación de las actividades altamente riesgosas	3
1.3 Primer listado de actividades altamente riesgosas	4
1.4 Definición de los accidentes de alto riesgo ambiental	7
1.5 Efectos en la salud y el ambiente por explosiones, incendios y fugas o derrames de materiales peligrosos	8
CAPITULO II	
ESTRUCTURA DEL PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES (PPA)	
2.1 MARCO REFERENCIAL	10
2.1.1 Información General.	
2.1.2 Evaluación del Riesgo de la Planta.	
2.1.3 Análisis de la vulnerabilidad en el entorno de la planta.	
2.2 NIVEL INTERNO DEL PLAN	12
2.2.1 Organización.	
2.2.2 Inventario y mantenimiento de equipo y servicios de emergencia.	
2.2.3 Plan de Emergencia.	
2.2.4 Capacitación y simulacros.	
2.3 NIVEL EXTERNO DEL PLAN	15
2.3.1 Infraestructura y Servicios.	
2.3.2 Procedimiento de comunicación de la emergencia.	
2.3.3 Equipos.	
2.3.4 Capacitación y simulacros.	
2.3.5 Evacuación.	
2.3.6 Notificación.	
2.3.7 Empresas organizadas en grupos de ayuda mutua.	
2.3.8 Programa de ayuda mutua	
CAPITULO III	
RIESGOS CON MATERIALES PELIGROSOS, CLASIFICACION Y ZONAS DE CONTROL	
3.1 Clasificación de los riesgos	19
3.1.1 Riesgos físicos	
3.1.2 Riesgos químicos	

3.1.3 Riesgos biológicos	
3.1.4 Hoja de datos de seguridad	
3.2 Sistema de identificación de materiales y residuo peligrosos	22
3.3 Clasificación de acciones industriales con materiales peligrosos.	23
3.4 Zonas de control de accidentes Hazmat.	25

**CAPITULO IV
EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL PARA RESPUESTAS A FUGAS Y
DERRAMES DE SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS**

4.1 Equipo de protección personal	27
4.1.1 Equipo de protección respiratoria	
4.1.2 Ropa de protección	
4.2 Equipos para parchado y taponado	37
4.3 Equipos de detección, monitoreo y dosimetría	37
4.4 Equipos de comunicación	40
4.5 Equipos de contención de derrames y descontaminación	41

**CAPITULO IV
DETERMINACIÓN DEL EQUIPO DE RESPUESTA A EMERGENCIAS
QUÍMICAS, TOMANDO COMO REFERENCIA LOS PPA's QUE PRESENTAN
LOS ESTABLECIMIENTOS DE ALTO RIESGO ANTE EL GOBIERNO DE
MÉXICO**

5.1 Equipo de Protección Personal para casos de emergencia	46
5.2 Instrumentos	47
5.3 Materiales Varios	47

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	48
---------------------------------------	----

GLOSARIO	52
-----------------	----

BIBLIOGRAFÍA	55
---------------------	----

INTRODUCCION

La abreviatura PPA significa "Programa para la Prevención de Accidentes", y que quizás este mal nombrado, ya que mas que ser un Programa de Prevención, es un Plan de Emergencia en caso de que exista un accidente. Estos programas son elaborados por las empresas que manejan una o varias sustancias peligrosas y deben presentar a la Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para su evaluación.

Los objetivos primordiales de un PPA son evitar que los accidentes provocados por las actividades altamente riesgosas alcancen un nivel de desastre, así como propiciar el desarrollo de una conciencia de alerta continua y un ambiente de seguridad al entorno. Adicionalmente permite contar con planes, procedimientos, recursos y programas para dar respuesta a las emergencias, al establecer mecanismos de comunicación, coordinación y concertaciones de acciones.

Como sabemos la respuesta a emergencias con material peligroso es responsabilidad de la persona física o moral que maneja, envía, transporta o recibe un material o residuo peligroso, de atender las emergencias que origina dichos productos a la comunidad y medio ambiente en caso de que exista un accidente, por lo tanto los objetivos para el grupo de respuesta industrial son conocer exactamente que sustancia(s) esta(n) involucrada(s) en dicho accidente, que en este trabajo nos enfocaremos a la respuesta con sustancias mas comúnmente manejadas dentro de las empresas como son Amoniaco y Cloro, específicamente a fugas y derrames así como las maniobras de contención, confinamiento y recuperación de el material peligroso.

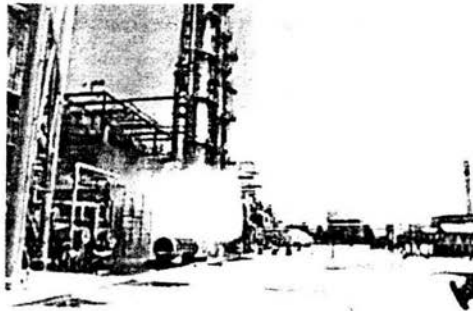
Este trabajo se elaboró con el propósito de determinar el equipo mínimo necesario con el que deberá contar una empresa que maneje este tipo de sustancias, a partir de un estudio comparativo de los PPA's que presentan los establecimientos de alto riesgo en el país ante la Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales, así como las características del equipo de protección personal para la respuesta en caso de que exista un accidente con este tipo de sustancias, así como la determinación del equipos para parchado, taponado, equipos de comunicación y monitoreo en caso de fuga y derrame de este tipo de sustancias.

CAPITULO I

MARCO JURÍDICO Y NORMATIVO QUE REGULA EL MANEJO DE SUSTANCIAS PELIGROSAS

En el Artículo 147 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), se establece que quienes realicen actividades altamente riesgosas formulen un estudio de riesgo ambiental, que deberán someter a la aprobación de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales y de las Secretarías de Gobernación, de Energía, de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, y del Trabajo y Previsión Social, y que en la realización de tales actividades, puedan causar graves desequilibrios ecológicos.

El PPA es un programa especializado que deben elaborar las empresas que realizan actividades altamente riesgosas, basado en los resultados obtenidos en un Estudio de Riesgo Ambiental, que integra la organización, los recursos humanos y materiales, planes, procedimientos, medidas y acciones preventivas y de preparación de la respuesta a emergencias que involucren materiales peligrosos, así como para la recuperación y restauración, a fin de proteger a los trabajadores, a la población, al ambiente y los recursos naturales.



1.1 Mecanismo para el análisis y aprobación de los Programas para la Prevención de Accidentes

Para atender lo dispuesto en el artículo 147 de la Ley General del Equilibrio Ecológico, en materia de aprobación de Programas para la Prevención de Accidentes (PPA), en abril de 1989, Dependencias de las Secretarías a que se refiere dicho artículo: SEMARNAT, SEGOB, SECOFI, SE, SSA y STPS, integraron un Grupo de Trabajo bajo la denominación de Comité de Análisis y Aprobación de los Programas para la Prevención de Accidentes (COAAPP), Este Comité coordinó la integración de la Guía para la elaboración de los Programas para la Prevención de Accidentes (PPA), que deben presentar las empresas que realizan Actividades Altamente Riesgosas (AAR). Desde

entonces el COAAPPA ha funcionado con base en acuerdos anuales de las dependencias participantes. Para la formalización de este comité se cuenta con un proyecto para establecer las bases, coordinación, así como un Manual de Operación, que se aplica para la atención de los PPA. Bajo este marco, las empresas que realizan AAR elaboran con el sustento técnico de un estudio de riesgo y con base en los lineamientos de la Guía, el PPA con un enfoque de prevención y respuesta a accidentes. Este PPA es sometido a consideración del INE, quién emite los resultados de su evaluación a los proponentes, a fin de que sean considerados en la actualización e instrumentación de dicho Programa bajo un esquema de autorregulación, al tiempo que se establecen las bases para programar su presentación ante el Comité, para su dictaminación. El ingreso de los PPA ante el INE se da básicamente por requerimiento de las Delegaciones Federales de la PROFEPA, derivado de las inspecciones y auditorías ambientales; por requerimiento del INE a través de las resoluciones en materia de riesgo e impacto ambiental, tratándose de actividades altamente riesgosas; o bien por iniciativa propia de las empresas. Durante el periodo 1993 a 2000, la guía que ha servido de base para el desarrollo de los PPA fue la revisión 06. En septiembre de 1999 se iniciaron los trabajos para la actualización de dicha guía, mismos que concluyeron en julio de 2000.

1.2 Clasificación de las actividades altamente riesgosas



De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), en la clasificación de las actividades como altamente riesgosas, se deberán tomar en cuenta:

“Las características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas para el equilibrio ecológico o el ambiente, de los materiales que se generen o manejen en los establecimientos industriales, comerciales o de servicios, considerando, además, los volúmenes de manejo y la ubicación del establecimiento”.

A la fecha, y a partir de 1988 en que se publicó la Ley, se han publicado en el Diario Oficial de la Federación dos listados, que refieren las sustancias tóxicas, explosivas e inflamables cuya presencia en las actividades, en cantidad igual o superior a las cantidades referidas en dichos listados (cantidades de reporte), permiten considerarlas como altamente riesgosas.

- Primer listado (Manejo de Sustancias Tóxicas) 28 de Marzo de 1990.
- Segundo Listado (Manejo de Sustancias Inflamables y Explosivas) 4 de Mayo de 1992.

1.3 Primer Listado de actividades altamente riesgosas

ACUERDO por el que las Secretarías de Gobernación y Desarrollo Urbano y Ecología, con fundamento en lo dispuesto por los Artículos 5o. Fracción X y 146 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 27 Fracción XXXII y 37 Fracciones XVI y XVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, expide el primer Listado de Actividades Altamente Riesgosas.

Al margen de un sello con el Escudo Nacional, que dice Estados Unidos Mexicanos. Secretaría de Gobernación.

ACUERDO POR EL QUE LAS SECRETARÍAS DE GOBERNACIÓN Y DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA, CON FUNDAMENTO EN LO DISPUESTO POR LOS ARTÍCULOS 5o. FRACCIÓN X Y 146 DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE; 27 FRACCIÓN XXXII Y 37 FRACCIONES XVI Y XVII DE LA LEY ORGÁNICA DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA FEDERAL, EXPIDEN EL PRIMER LISTADO DE ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS.

CONSIDERANDO

Que la regulación de las actividades que se consideren altamente riesgosas por la magnitud o gravedad de los efectos que puedan generar en el equilibrio ecológico o el ambiente, está contemplada en la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, como asunto de alcance general de la nación o de interés de la Federación y se prevé que una vez hecha la determinación de las mismas se publicarán los listados correspondientes.

Que el criterio adoptado para determinar cuáles actividades deben considerarse como altamente riesgosas, se fundamenta en que la acción o conjunto de acciones, ya sean de origen natural o antropogénico, estén asociadas con el manejo de sustancias con propiedades inflamables, explosivas, tóxicas, reactivas, radioactivas, corrosivas o biológicas, en cantidades tales que, en caso de producirse una liberación, sea por fuga o derrame de las misma o bien una explosión, ocasionaría una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

Que por lo tanto, se hace necesario determinar la cantidad mínima de las sustancias peligrosas con las propiedades antes mencionadas, que en cada caso, convierte su producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final, en actividades que, de producirse una liberación, sea por fuga o derrame de las mismas, vía

atmosférica, provocarían la presencia de límites de concentración superiores a los permisibles, en un área determinada por una franja de 100 metros en torno de las instalaciones, o medios de transporte, y en el caso de la formación de nubes explosivas, la existencia, de ondas de sobrepresión. A esta cantidad mínima de sustancia peligrosa, se le denomina cantidad de reporte.

Que en consecuencia, para la determinación de las actividades consideradas altamente riesgosas, se partirá de la clasificación de las sustancias peligrosas, en función de sus propiedades, así como de las cantidades de reporte correspondiente.

Que cuando una sustancia presente más de una de las propiedades señaladas, está se clasificará en función de aquella ó aquellas que presenten el o los más altos grados potenciales de afectación al ambiente, a la población o a sus bienes y aparecerá en el listado o listados correspondientes.

Que mediante este acuerdo se expide el primer listado de actividades altamente riesgosas y que corresponden a aquéllas en que se manejan sustancias tóxicas. En dicho listado quedan exceptuadas en forma expresa el uso y aplicación de plaguicidas con propiedades tóxicas, en virtud de que existe una legislación específica para el caso, en la que se regula esta actividad en lo particular.

Que este primer listado y los subsecuentes que se expidan, para el caso de aquellas actividades asociadas con el manejo de sustancias inflamables, explosivas, reactivas, corrosivas o biológicas, éstas constituirán el sustento para determinar las normas técnicas de seguridad y operación, así como para la elaboración de los programas para la prevención de accidentes, previstos en el artículo 147 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, mismos que deberán observarse en la realización de dichas actividades. Que cuando las actividades asociadas con el manejo de sustancias con propiedades radioactivas, podrían considerarse altamente riesgosas, las Secretarías de Gobernación y de Desarrollo Urbano y Ecología no establecerán un listado de las mismas, en virtud de que la expedición de las normas de seguridad nuclear, radiológica y física de las instalaciones nucleares o radioactivas compete a la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal y a la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, con la participación que en su caso corresponda a la Secretaria de Salud, de conformidad con lo dispuesto por la legislación que de manera específica regula estas actividades.

Que las Secretarías de Gobernación y de Desarrollo Urbano y Ecología, previa opinión de las Secretarías de Energía, Minas e Industria Paraestatal, de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Agricultura y Recursos Hidráulicos y del Trabajo y Previsión Social, llevaron a cabo los estudios que sirvieron de sustento para determinar los criterios y este primer listado de actividades que deben considerarse altamente riesgosas.

En mérito de lo anterior, hemos tenido al bien dictar el siguiente:

ACUERDO

Artículo 1o.- Se considerará como actividad altamente riesgosa, el manejo de sustancias peligrosas en un volumen igual o superior a la cantidad de reporte.

Artículo 2o.- Para los efectos de este ordenamiento se considerarán las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y las siguientes:

Cantidad de reporte: Cantidad mínima de sustancia peligrosa en producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final, o la suma de éstas, existentes en una instalación o medio de transporte dados, que al ser liberada, por causas naturales o derivadas de la actividad humana, ocasionaría una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

Manejo: Alguna o el conjunto de las actividades siguientes; producción, procesamiento, transporte, almacenamiento uso o disposición final de sustancias peligrosas.

Sustancia peligrosa: Aquella que por sus altos índices de inflamabilidad, explosividad, toxicidad, reactividad, radioactividad, corrosividad o acción biológica puede ocasionar una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

Sustancia tóxica: Aquélla que puede producir en organismos vivos, lesiones, enfermedades, implicaciones genéticas o muerte.

Artículo 3o.- Con base en lo previsto en el artículo primero, se expide el primer listado de actividades altamente riesgosas, que corresponde a aquéllas en que se manejen sustancias tóxicas. Estas actividades son la producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final de las sustancias que a continuación se indican, cuando se manejen volúmenes iguales o superiores a las cantidades de reporte siguientes:

I. Cantidad de reporte: a partir de 1 Kg.

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado gaseoso:

Acido cianhídrico
Acido fluorhídrico-(fluoruro de hidrógeno)
Arsina
Cloruro de hidrógeno
Cloro (1)
Diborano
Dióxido de nitrógeno
Flúor
Fosgeno
Hexafluoruro de telurio
Oxido nítrico
Ozono (2)
Seleniuro de hidrógeno
Tetrafluoruro de azufre
Tricloruro de boro

II. Cantidad de reporte: a partir de 10 Kg.

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado gaseoso:

Acido sulfhídrico
Amoniaco anhidro
Fosfina
Metil mercaptano
Trifluoruro de boro

(1) Se aplica exclusivamente a actividades industriales y comerciales.

(2) Se aplica exclusivamente a actividades donde se realicen procesos de ozonización.

Nota: En este listado solo se nombraron algunas de las sustancias, si desea el listado completo lo puede consultar en la siguiente dirección:

<http://148.233.168.204/dgmic/rpaar/aar/estudios/estudios.shtml>

Artículo 4o.- Se exceptúa del listado de actividades altamente riesgosas, previsto en el artículo anterior, el uso o aplicación de plaguicidas con propiedades tóxicas.

Artículo 5o.- Para efectos del presente Acuerdo, se entenderá como sustancias en estado sólido, aquéllas que se encuentren en polvo menor de 10 micras.

Artículo 6o.- En el caso de las sustancias señaladas en el artículo 3o. que correspondan a plaguicidas, la cantidad de reporte se entenderá referida a su ingrediente técnico llamado también activo.

En los demás casos, las cantidades de reporte de las sustancias indicadas en este Acuerdo, deberán considerarse de conformidad con su más alto porcentaje de concentración. Cuando dichas sustancias se encuentran en solución o mezcla, deberá realizarse el cálculo correspondiente, a fin de determinar la cantidad de reporte para el caso de que se trate.

Artículo 7o.- Las Secretarías de Gobernación y de Desarrollo Urbano y Ecología, previa opinión de las Secretarías de Energía, Minas e Industria Paraestatal; Comercio y Fomento Industrial; de Salud; Agricultura y Recursos Hidráulicos y del Trabajo y Previsión Social, podrán ampliar y modificar el listado objeto del presente Acuerdo, con base en el resultado de investigaciones que al efecto se lleven a cabo.

1.4 Definición de los accidentes de alto riesgo ambiental

En este contexto, se entiende como accidente de alto riesgo ambiental:

Una explosión, incendio, fuga o derrame súbito que resulte de un proceso en el curso de las actividades de cualquier establecimiento, así como en ductos, en los que intervengan uno o varios materiales o sustancias peligrosas y que representen un peligro grave (de

manifestación inmediata o retardada, reversible o irreversible) para la población, los bienes, el ambiente y los ecosistemas.

A este tipo de accidentes se les considera, también, como accidentes mayores e incluyen los tipos descritos en el cuadro siguiente.

Descripción de los tipos de accidentes mayores

- Cualquier liberación de una sustancia peligrosa, en la que la cantidad total liberada sea mayor a la que se haya fijado como umbral o límite (*cantidad de reporte o de control*).
- Cualquier fuego mayor que de lugar a la elevación de radiación térmica en el lugar o límite de la planta o instalación, que exceda de 5 kw/m^2 por varios segundos.
- Cualquier explosión de vapor o gas que pueda ocasionar ondas de sobrepresión iguales o mayores de 1 lb/pulg^2 .
- Cualquier explosión de una sustancia reactiva o explosiva que pueda afectar a edificios o plantas, en la vecindad inmediata, tanto como para dañarlos o volverlos inoperantes por un tiempo.
- Cualquier liberación de sustancias tóxicas, en la que la cantidad liberada pueda ser suficiente para alcanzar una concentración igual o por arriba del nivel que representa un peligro inmediato para la vida o la salud humana (IDLH por sus siglas en inglés), en áreas aledañas a la fuente emisora.
- En el caso del transporte, se considera como un accidente, el que involucre la fuga o derrame de cantidades considerables de materiales o residuos peligrosos que pueden causar la afectación severa de la salud de la población y/o del ambiente.

1.5 Efectos en la salud y el ambiente por explosiones, incendios y fugas o derrame de materiales peligrosos

Una explosión puede ocasionar ondas expansivas y la generación de proyectiles que pueden causar la muerte o lesiones a los individuos que se encuentren en el radio de afectación, ocasionar daños a los edificios, al colapsar muros y romper ventanas. Las explosiones de nubes de gases o vapores combustibles, liberadas por la ruptura de contenedores o de ductos, pueden tener consecuencias desastrosas.

Los incendios pueden provocar quemaduras de diverso grado de severidad, como resultado de la exposición a radiaciones térmicas, cuya magnitud depende de la intensidad del calor y del tiempo que dure la exposición. La muerte de los individuos expuestos a un incendio puede producirse, además, como consecuencia de la disminución del oxígeno de la atmósfera al consumirse durante el proceso de combustión, aunado a lo cual pueden ocurrir intoxicaciones por exposición a gases tóxicos generados en el proceso de combustión de los materiales.

El escape de una mezcla turbulenta de líquido y gas que se expande rápidamente en el aire como una nube, puede dar lugar a una bola de fuego al inflamarse, ocasionando muertes y quemaduras graves a varios cientos de metros del depósito dañado.

Los riesgos de un accidente mayor en el que se liberen concentraciones elevadas de sustancias tóxicas, guardan relación con una exposición aguda durante e inmediatamente después del accidente, más que con una exposición de larga duración. La magnitud de los efectos de la exposición a nubes tóxicas, depende de las concentraciones que alcancen las sustancias contenidas en ellas y de la duración de la exposición.

Además de afectar a la salud humana, las emisiones de sustancias tóxicas pueden también dañar a los ecosistemas, como ocurrió en el accidente de Seveso, Italia en 1976, en donde una emisión súbita de altas concentraciones de dioxinas causó una gran mortandad de especies animales domésticas y silvestres, más no de humanos.

Los efectos agudos de los accidentes mayores son los más estudiados, pero no se descarta la posibilidad de que puedan ocurrir otros efectos adversos encadenados como resultado del depósito o difusión de sustancias tóxicas al ambiente.

Para efecto de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se entiende por residuos peligrosos:

“Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características **corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas** (características CRETIB), representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente”.

- La Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-93 (actualmente en revisión para su reforma), establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen peligroso a un residuo por su toxicidad al ambiente. En dicha norma se plantea que; además de las características CRETIB, se tomará como base para determinar la peligrosidad de los residuos.

La Norma Oficial Mexicana (NOM-053-SEMARNAT-93), establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

CAPITULO II

ESTRUCTURA DEL PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES (PPA'S)

El Programa de Prevención de Accidentes está dividido en tres partes principales. **Marco Referencial**, que contiene información General de la empresa, información resultado del análisis de riesgos y un análisis de las condiciones del entorno de la instalación. La segunda parte que es el **Nivel Interno**, se presenta la estructura organizativa operativa que deberá estar encabezada por el Coordinador de la Unidad de Respuesta a Emergencias. Además se presentan las tareas generales y específicas para el caso de fugas, derrames, incendio y/o explosión, así mismo, se incluye el procedimiento de evacuación o desalojo. Finalmente el **Nivel Externo** donde se presenta la capacidad de respuesta de la Empresa a nivel regional.

2.1 MARCO REFERENCIAL

Una de las partes principales que conforman un PPA es el Marco Referencial que contiene la Información General, la Evaluación del Riesgo de la Planta y el Análisis de vulnerabilidad en el entorno de la planta, el cual esta conformado por la siguiente información:

2.1.1 Información General

El informe general esta constituido por el apartado 001 que contiene los Datos de la Empresa y el apartado 002 que contienen los Datos del Promoverte.

En estos dos primeros apartados se encontrara el nombre de la empresa, su dirección, giro industria, características de la zona, municipio, localidad, entidad federativa, número de trabajadores, turnos y mas información relacionada con la empresa.

En los datos del promoverte se proporcionan los datos de la persona que hará la gestión de este trámite ante la Subsecretaría de Gestión Ambiental, nombre completo, puesto y firma de la persona responsable de la elaboración del estudio.

2.1.2 Evaluación del Riesgo de la Planta

La evaluación del riesgo de la planta se conforma de los apartados 003, 004 y 005.

En el apartado 003 que es el Informe técnico del estudio de riesgo, se podrá encontrar las coordenadas geográficas de la empresa, las sustancias manejadas, cantidades almacenadas de acuerdo al formato de la Guía para la Elaboración de Programas para la Prevención de Accidentes.

En el apartado 004 se anexan las Hojas de datos de seguridad, en el apartado 005 presentar un plano de distribución con escala 1:250 y 1:500. En el caso de complejos industriales se puede presentar esta información de manera modular o seccionada indicando la ubicación de cada sección en un lay-out el cual será presentado en un acuerdo de cada plano.

Presentar el diagrama de pétalos de los riesgos identificados, la ubicación y cantidad de los materiales peligrosos, así como la superficie del predio de la empresa en el plano solicitado en el párrafo anterior de acuerdo a los siguientes criterios:

Tipo de Riesgo	Zona de Alto Riesgo	Zona de Amortiguamiento
Toxicidad	IDLH	0.3 IDLH
Inflamabilidad	5KW/m ² ó 1500 BTU/Ft ² h	1.4 KW/m ² ó 440 BTU/Ft ² h
Explosividad	1.0 lb/pulg ²	0.5 lb/pulg ²

2.1.3 Análisis de la vulnerabilidad en el entorno de la planta

El Análisis de la vulnerabilidad del entorno, esta conformada por el apartados 006 al apartado 012.

Estos apartados tratan la parte Geológica, donde deberá indicar si el área en la que se ubica la empresa es susceptible a sismicidad, deslizamientos, flujo de lodos, hundimientos, derrumbes o se encuentra en un área afectada por actividad volcánica y cuales serían las afectaciones para la empresa.

Sobre la Hidrometeorología, deberá indicar si la empresa se encuentra dentro de una zona susceptible a huracanes maremotos, inundaciones por lluvias torrenciales o desbordamientos de cuerpos de agua como ríos, lagos, lagunas y presas y cuales serían las afectaciones para la empresa.

El apartado 008 trata de la Población afectable, que debe indicar el número estimado de personas potencialmente afectadas en el exterior de la planta en caso de accidente, considerando las áreas de riesgo y amortiguamiento identificados en el estudio de riesgo.

En el apartado 009 especifica la incompatibilidad de actividades que deberá indicarse si la realización de otras actividades riesgosas o altamente riesgosas ubicadas dentro de las áreas de riesgo y amortiguamiento de la planta en estudio pudiera incrementar el nivel de riesgo de la zona.

El apartado 010 y 011 Deberá especificar las calles, avenidas, carreteras que pudieran ser afectadas por una emergencia, así como la problemática existente para ser utilizadas para la llegada de apoyo externo o evacuación de la zona potencialmente afectada así

como indicar las posibles afectaciones al suelo, aire, cuerpos de agua, zonas naturales protegidas, así como fauna y flora, debido a las actividades realizadas en la empresa.

El apartado 012 especifica los planos de localización del establecimiento con escenarios de vulnerabilidad.

Se presentará un plano legible de localización, con equipamiento urbano, carta urbana o foto mapa, con escala entre 1:5000 y 1:10000 señalando la ubicación de la planta, nombres de las calles, empresas de los predios colindantes y las actividades que desarrollan, zonas habitadas (rurales o urbanas). Tomando el límite del predio como punto de partida para medir la distancia solicitada. En este plano también se indicará el diagrama de pétalos con los criterios solicitados en el punto 005.

2.2 NIVEL INTERNO DEL PLAN

Esta parte del PPA que esta conformado por la Organización, Inventario y mantenimiento de equipo y servicios de emergencia, Plan de Emergencia, Capacitación y Simulacros, esta parte esta estructurado de la siguiente forma:

2.2.1 Organización

Los apartados 013, 014 y 015 tratan sobre la Unidad interna de coordinación de prevención de accidentes "PROTECCIÓN CIVIL".

La empresa deberá presentar el organigrama de la estructura interna de protección civil para la respuesta de emergencia, funciones y responsabilidades que desarrollan las personas manifestadas en el organigrama y presentar un directorio de los integrantes responsables de la unidad interna de protección civil, en el que se incluya nombre, cargo en la empresa, cargo en la organización, número telefónico, extensión de la planta, dirección y número telefónico particular.

En los apartados 016 y 017 se debe presentar un directorio de especialistas en el manejo de materiales peligrosos y respuestas a emergencias específicas a los que pudiera recurrir la empresa en caso necesario y deberá indicar el número de personas que participan en la unidad interna de protección civil.

2.2.2 Inventario y mantenimiento de equipo y servicios de emergencia

Esta parte lo conforman por los apartados 018 al 030 BIS-2.

El apartado 018 y 019, contiene la información del Centro de operaciones, en donde se indica el sitio que servirá como centro de comando para ejecutar las acciones de coordinación y comunicación durante el desarrollo de una emergencia y hasta el fin de la misma.

La ubicación del centro de comando deberá determinarse en función de los alcances de las posibles afectaciones determinadas en el estudio integral de riesgo considerando su fácil acceso y comunicación.

Mencionar si se cuenta con veletas suficientes, o algún otro dispositivo que indique a las personas hacia donde dirigirse en caso de una evacuación por una nube de material tóxico o de vapor inflamable.

El apartado 020, 021 y 022 Indicar tipo y capacidad de extintores con que cuenta la empresa, sistemas contra incendios donde se indica si la empresa cuenta con redes o sistemas fijos como: hidrantes, monitores, aspersores, detectores de atmósfera inflamable u otro equipo o instalaciones semejantes y equipos o instalaciones contra explosiones y en donde se expresan las medidas que ha adoptado la empresa para prevenir o mitigar: impactos de ondas explosivas (muros, instalaciones subterráneas del material peligroso, etc.) así como fugas de materiales tóxicos e inflamables.

Los apartados 023, 024 y 025 especifican los equipo e instalaciones contra fugas, derrames y de contención en donde se especifica si la empresa cuenta con equipos para detener las fugas originadas por materiales peligrosos, así mismo, si cuenta con diques para contener los posibles derrames, así como equipo para su recuperación.

Indicar los tipos de equipos con que cuenta la Planta para atender la emergencia, como son: auto-contenido, traje de bombero, trajes encapsulados, etc.

Indicar el equipo médico y de primeros auxilios con que cuenta la empresa para la atención de las posibles afectaciones de materiales peligrosos como: camillas, antídotos para las afectaciones de los materiales manejados, respiradores artificiales, ambulancia, inmovilizadores para fracturas, etc.

En los apartados 026, 027 y 028, indica la forma como se detecta una emergencia, así como la forma de comunicarla en los diferentes niveles (prealerta alerta y alarma) de la emergencia, a todas las personas en el interior de la planta, así como para el exterior tablero de control sistematizado, accionadores de alarma o botoneras, intercomunicadores, teléfonos, etc.

Indicar si se cuenta con camiones, camionetas, automóviles que pudieran ser utilizados para la evacuación del personal o traslado de personas lesionadas así como las rutas que se utilizarán en caso de emergencia y los lugares al interior de la planta en los que se reunirán las personas que se encuentren en la planta en el momento de una emergencia.

El apartado 029 y 030 indicar los equipos y materiales para la descontaminación específica de las áreas, equipos y ropa debido a la liberación de materiales peligrosos en un accidente así como presentar un plano en el que se indique la ubicación de cada uno de los equipos manifestados en los puntos 18 a 28, las rutas de evacuación y los centros de concentración. Para cumplir este punto se puede utilizar el plano indicado en el punto 005, en caso de no estar saturado de información y haciendo la aclaración respectiva en este apartado.

Asimismo es necesario se identifique claramente la información solicitada en el párrafo anterior, utilizando simbología a color para que no se confundan con los trazos originales del plano.

Los apartados 030 BIS-1 y 030 BIS-2 solicitan presentar el inventario en forma de tabla, en la primera columna indicar la relación completa y actualizada de los equipos mencionados en los puntos 018 al 029 y en la segunda el número de éstos de manera

correspondiente y presentar un programa anual en forma de cronograma. El grado de desglose de las actividades de mantenimiento de esta clase de equipos lo determina la empresa sin excederse en la información que presenta. No se deberá presentar información relacionada con el Programa de Mantenimiento preventivo y correctivo de unidades o equipos de operación de proceso. Asimismo el establecimiento podrá incluir la futura adquisición de nuevos equipos.

2.2.3 Plan de Emergencia

Este plan de emergencia contiene los diferentes procedimientos y que van del apartado 031 al 036 BIS tales como:

- Procedimientos específicos contra fugas, derrames, incendios y explosiones.

Los procedimientos para este rubro deben desarrollarse con base y para la respuesta específica de los riesgos identificados por la empresa en el estudio de riesgo, con objeto de actuar inmediatamente evitando la manifestación de los accidentes mayores.

Especificar en ellos a los responsables y las acciones a desarrollar por la unidad interna de protección civil para la atención de las emergencias, desde su identificación, respuesta y hasta su control.

- Procedimientos de evacuación.

Presentar el procedimiento de evacuación a ejecutar por la unidad interna de protección civil, considerando lo siguiente: repliegue al interior de la planta, evacuación total de la planta, rutas de repliegue y evacuación, y centros de conteo o reunión.

- Procedimientos de búsqueda, rescate y primeros auxilios.

Describir las acciones para identificar a las personas que llegaran a faltar en las zonas de concentración después de una evacuación, así como para organizar la búsqueda y en su caso el rescate de éstas, así mismo las acciones a desarrollar para seleccionar a las personas por grado de atención para primeros auxilios o atención médica.

- Procedimiento por afectaciones debido a fenómenos naturales.

Describir las acciones a realizar por la unidad interna de protección civil en caso de enfrentar afectaciones por fenómenos naturales, de acuerdo a la vulnerabilidad indicada en el apartado 003, con objeto de evitar un encadenamiento y se origine una emergencia química y el impacto a la comunidad.

- Procedimiento para declarar el fin de la emergencia.

Describir las acciones a seguir por la unidad interna de Protección Civil para dar por terminada la emergencia, el desarrollo de monitoreos o detección de atmósferas tóxicas, explosivas o inflamables considerando las concentraciones o niveles de toxicidad, inflamabilidad o radiación térmica manifestados por la empresa en las hojas de datos de seguridad.

-
-
- Procedimiento de post-emergencia.

Describir las acciones de la unidad interna de Protección Civil para la limpieza y descontaminación física, química o biológica que ha de realizarse a los equipos o sitios que estuvieron en contacto con la sustancia liberada (ropa, equipo y áreas en general).

- BIS Procedimiento de investigación de accidentes.

Incorporar un procedimiento de investigación de accidentes mediante el cual se identifiquen las causas primarias de un posible evento.

2.2.4 Capacitación y Simulacros.

La parte de capacitación y simulacros se expresa en el apartado 037 donde se debe presentar el programa de capacitación y simulacros que se aplicará anualmente al personal que dará respuesta a las emergencias potenciales de la empresa, así como al personal en general, considerando lo siguiente: peligros de los productos manejados, riesgos mayores identificados en el estudio de riesgo, información de las hojas de datos de seguridad de los materiales manejados por el promovente, sistemas de comunicación y alarma, ubicación y uso de equipos de control y contención de fugas, derrames e incendio, señalamientos, uso y mantenimiento de equipo de protección personal, primeros auxilios para la atención específica de las afectaciones de las sustancias manejadas, rutas de evacuación y centros de conteo donde se reunirá el personal dentro y fuera de la planta, y organización interna de protección civil.

2.3 NIVEL EXTERNO DEL PLAN

El nivel externo del plan esta conformado por la Infraestructura y Servicios, Procedimiento de comunicación de la emergencia, Equipos, Capacitación y simulacros, Evacuación, Notificación, Empresas organizadas en grupos de ayuda mutua y Programa de ayuda mutua.

2.3.1 Infraestructura y Servicios.

Esta parte esta formada por el apartado 038 donde se indicará las instituciones de servicios que podrían ser utilizadas en una emergencia originada por la empresa, incluyendo el directorio telefónico de las mismas (hospitales, bomberos, policía, tránsito, ejército, marina, grupos consultores o especialistas de respuesta a emergencias químicas en la localidad). Utilizar el plano solicitado en el punto 012 para indicar su ubicación y distancia a la planta.

En el apartado 039, la empresa manifestará en este punto la información relativa a los recursos e infraestructura no disponibles en la localidad, y que es necesario para una mejor respuesta a emergencias.

En caso de un incidente debe existir un Programa de Ayuda Mutua con los establecimientos circundantes a la planta en el que participen las instituciones y servicios más cercanos.

En este programa deberán participar grupos como son:

1	Grupos de seguridad y vigilancia (policía federal, estatal, judicial o municipal).
2	Grupos de búsqueda y rescate. (Su participación será de acuerdo al grado de catástrofe que se haya presentado).
3	Grupos de combate contra incendio, fugas y derrames (Bomberos de la localidad, Protección Civil ó brigadas del Comité de Ayuda Mutua).
4	Grupo de comunicación. (Esta será comunicación externa con las instituciones o empresas, por medio de radios o teléfonos).
5	Grupos de servicios médicos. (Cruz Roja, Hospitales, rescate, primeros auxilios y atención médica).

2.3.2 Procedimiento de comunicación de la emergencia

En este punto se encuentran los apartados 040 y 041, donde se describe el procedimiento de comunicación de alerta y alarma en caso de emergencia, con grupos externos y población involucrados, principalmente las autoridades locales, así como se indica a la persona que será la que comunique oficialmente la información de la situación, los diferentes niveles de emergencia y el fin de la misma al público afectable, a las autoridades y los medios de comunicación interesados.

2.3.3 Equipos

Este punto referente al apartado 042 trata del listado de los equipos que la empresa dispone para emergencias en el exterior.

2.3.4 Capacitación y simulacros

Esta información se reportara dentro del apartado 043 donde la empresa presentará una propuesta de temario de capacitación y simulacros el cual sería aplicado a los posibles grupos de respuesta externa y a la población afectable en el cual debe considerarse al menos los riesgos potenciales de la empresa, como protegerse de ellos y/o mitigar sus efectos, los sistemas de alarma y comunicación, las rutas de evacuación y los centros de conteo o reunión.

Con respecto a este apartado la empresa será responsable de presentar el temario indicado, así como de participar como instructor en los cursos que para el efecto diseñen las autoridades locales de protección civil como parte de un Programa de Prevención, Concientización y Respuesta.

2.3.5 Evacuación

Este punto esta estructurado por los apartados 044, 045 y 046 donde con base en la información técnica elaborada por la empresa, ésta debe proponer las rutas de evacuación más seguras que deben seguir en caso de una emergencia hasta el límite de la distancia mayor obtenida en el estudio de riesgo.

De acuerdo con el análisis de vulnerabilidad elaborado por la empresa y al número de personas afectables (trabajadores y población) ésta propondrá fuera de las zonas potencialmente afectadas, los sitios o instalaciones más seguras (parques, escuelas, iglesias, terrenos, etc.) que serían utilizados como áreas de concentración determinando por secciones quienes ocuparán uno u otro centro entre las personas afectables con objeto de evitar confusión.

Indicar con base en el punto anterior las áreas o instalaciones que podrían ser utilizadas como albergues, es decir por tiempos más prolongados. Esta clasificación en virtud de los servicios con los que se pudiera contar en los lugares seleccionados (techos, agua potable y sanitaria) para los casos en que la emergencia se pudiera prolongar o que la misma hubiera destruido las viviendas de las personas afectables.

La información solicitada en los apartados 044, 045 y 046 debe presentarse en un plano pudiendo ser utilizado el indicado en el punto 012 del apartado de instrucciones en caso de no estar saturado de información.

2.3.6 Notificación

Este punto incluido en el apartado 047 es un escrito dirigido a las autoridades de protección civil locales, mediante el cual se proporciona una copia del Programa para la Prevención de Accidentes completo de la empresa.

2.3.7 Empresas organizadas en grupos de ayuda mutua

En los apartados 048 y 049 se presentará el documento de integración de las empresas afiliadas al organismo en el cual se indique claramente el nombre de cada una de ellas o de las personas responsables, las condiciones en las que se comprometen a participar en el Grupo de Ayuda Mutua y las firmas.

Se presenta el reglamento que regirá para las empresas afiliadas en el cual se indique claramente las funciones y responsabilidades de cada miembro, así como organigrama y directorio telefónico.

2.3.8 Programa de Ayuda Mutua

Este último punto presenta la siguiente información:

- Propuesta de Comité de Ayuda Mutua.
- Programa de capacitación y entrenamiento.

Los que conformen la organización del PAM, deberán trabajar conjuntamente con un especialista en seguridad para establecer adecuadamente los procedimientos. Estos deberán tener los siguientes puntos:

- A. Procedimientos de respuesta a emergencias para cada una de las empresas y comercios que formen parte del PAM, en caso de un siniestro incontrolable por la misma empresa, indicando el centro de conteo, reunión o refugio de cada empresa o comercio y las rutas de evacuación de la zona afectable.
- B. Sistemas de comunicación y alarma.
- C. Procedimientos para el retorno a condiciones normales y recuperación.
- D. Programa calendarizado de capacitación y entrenamiento.
- E. Programa calendarizado de simulacros.

CAPITULO III

RIESGOS CON MATERIALES PELIGROSOS, CLASIFICACION Y ZONAS DE CONTROL

La importancia del conocimiento de las propiedades y los riesgos de los materiales peligrosos involucrados en un incidente radica en que son el primer factor a determinar, ya que, a su vez, son determinantes para definir los otros factores de la estrategia de control, de los cuales se pueden mencionar la definición del área de trabajo, área de evacuación, selección de los equipos de protección personal, los posibles métodos de neutralización o eliminación, primeros auxilios entre otros.

3.1 CLASIFICACIÓN DE LOS RIESGOS

Los riesgos que presentan los materiales son resultado de sus propiedades físicas, químicas y biológicas, por lo que para manejarlos, se debe tomar en cuenta su naturaleza y para facilidad, es necesario dividirlos en 3 grupos.

- Físicos.
- Químicos.
- Biológicos.

3.1.1 RIESGOS FÍSICOS

Este tipo de riesgos se deben a las propiedades físicas de las sustancias, que en el caso de los materiales peligrosos son de importancia entre otras las siguientes:

- Estado físico o de agregación de la sustancia dentro del contenedor y a condiciones ambiente.
- Presión de vapor.
- Temperatura de ebullición.
- Temperatura de fusión.
- Densidad.
- Viscosidad.
- Tensión superficial.
- Solubilidad de los vapores en el agua.
- Miscibilidad de la sustancia con el agua.

Dentro de estos grupos de riesgos, también se incluyen aquellas propiedades que dependen de la estabilidad de los núcleos de los átomos que integran las moléculas de las sustancias en cuestión.

Cuando existen átomos con núcleos inestables se producen radiaciones de diversas naturalezas, pero que al chocar con los átomos vecinos o de las moléculas de aire o

material que los rodea, por su alto contenido de energía son capaces de hacer que pierdan electrones formando iones o inestabilicen otros núcleos atómicos, por lo que se les denomina Radiaciones Ionizantes y dan lugar a los llamados Riesgos Radiológicos.

3.1.2 RIESGOS QUÍMICOS

Son aquellos, resultado de las propiedades químicas de las sustancias y se pueden dividir en:

Combustión

Es la reacción química entre un donador de electrones y un aceptor de electrones (oxidante y reductor) con una alta velocidad de reacción y gran producción de energía (fuertemente exotérmica) en forma de calor y luz.

Dentro de este tipo de riesgo químico es necesario repasar los siguientes conceptos:

Inflamable

Es aquella sustancia que debido a su presión de vapor permite que a una temperatura de 37.8 °C (100 °F) o menos, la producción de vapores suficientes para sostener la combustión. A la temperatura mínima a la que produce vapores que permitan la combustión se denomina "temperatura de inflamación".

Combustible.- Cualquier sustancia que arde y tenga una temperatura de ignición igual o menor a la temperatura ambiente, por lo que arde espontáneamente al estar expuesto al aire.

Explosión

Las explosiones son ondas de sobrepresión que dependiendo de la velocidad con que viajen se dividen en:

Deflagración.- Es una onda de sobrepresión con velocidad de propagación inferior a la velocidad del sonido (340 m/s).

Detonación.- Es una onda de sobrepresión con velocidad de propagación superior a la velocidad del sonido (340 m/s).

Corrosividad

El fenómeno de corrosión, aunque se le identifica como la degradación de un material, puede presentarse bajo dos tipos de reacción química:

1. La reacción electroquímica en donde hay transferencia electrónica entre dos sustancias, donde una de ellas es un elemento o aleación de ellos y, en la cual el elemento o aleación cede electrones a la otra sustancia pasando a la forma iónica.

-
-
2. La segunda forma en que se puede presentar es como una reacción química entre dos reactivos, un donador y un aceptor de electrones o un donador y un aceptor de protones, que tiene una velocidad mas o menos elevada y no requiere energía de activación.

Reactividad

Es la facilidad de que tiene la sustancia de reaccionar, ya sea descomponiéndose para producir una serie de productos o reaccionando con otras sustancias.

Se debe tomar en cuenta que hay factores que influyen en la reacción como son: la presión, temperatura, la superficie de contacto, el estado físico de las sustancias y la presencia de catalizadores e impurezas.

Por otra parte, conociendo las propiedades químicas del material peligroso que se maneje, se puede determinar con que otras sustancias pueden reaccionar con lo que se define las compatibilidades de ese material.

Toxicidad

Este riesgo es la propiedad de una sustancia para interferir alguna de las reacciones bioquímicas del metabolismo del objeto biológico, causando respuesta de este que puede ir desde una respuesta local y temporal hasta la muerte.

Las rutas de ingreso de un taxón al organismo son por Inhalación, Ingestión, Absorción y Parenteral.

Los límites de exposición ocupación más usuales los establece la American Conference of Governmental and Industrial Hygienists (ACGIH) por medio de los "Threshold Limit Values" [TLV] (Valores Umbral Limite) y son los siguientes:

- TLV-TWA (Time Weighted Avarage) (Promedio Ponderado en Tiempo).- Es la concentración promedio máxima a la que puede exponerse una persona normal ocupacionalmente expuesta durante una jornada de 8 horas diarias 5 días a la semana.
- TLV-STEL (Short Term Exposure Limit) (Limite para corto tiempo de exposición).- Es la máxima concentración de una sustancia a la que se puede exponer un trabajador normal por periodos de 15 minutos de duración, no mas de 4 periodos con un mínimo de 1 hora de no exposición entre periodos en una jornada normal de 8 horas diarias 5 días a la semana.
- TLV(c) (TLV con Ceiling) (TLV con techo o pico).- Es la concentración máxima a la que se puede exponer un trabajador normal sin importar la jornada.
- IDLH.- Este es otro límite de exposición, pero tiene una filosofía totalmente distinta a los TLV's. Su nombre es "Inmediatly Dangerous to the Life and Health" (Inmediatamente Peligroso para la Vida y la Salud). Su filosofía es la concentración máxima de una sustancia a la que se puede exponer una persona normal no

ocupacionalmente expuesta por 30 minutos sin presentar respuesta biológica o efectos irreversibles para la salud.

3.1.3 RIEGOS BIOLÓGICOS

Los materiales peligrosos con "Riesgos Biológicos" son aquellos que pueden causar enfermedades en el objeto biológico al que ingresen y se pueden dividir en:

- Virus patógenos.
- Bacterias patógenas.
- Toxinas de las bacterias patógenas.

Este tipo de riesgo es uno de los más peligrosos ya que no hay instrumentos para determinar si ha habido exposición. En muchos casos se conoce que hubo exposición cuando se presentan los síntomas de la enfermedad.

3.1.4 HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD (MSDS)

Es importante mencionar que las hojas de datos de seguridad deben de estar siempre a la mano de las personas que manejen material peligroso, ya que este documento reúne en forma ordenada y resumida, la información básica de las características Físico-Químicas de seguridad, toxicología y acciones de emergencias de los materiales considerados riesgosos, es importante mencionar que las personas deben entender su lenguaje o terminología.

3.2 SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN DE MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROS

El conocimiento de las propiedades y los riesgos que presentan los materiales involucrados en el accidente es el primer factor que se debe determinar para que, con base en ellos, se establezca la estrategia y la toma de decisiones en el control de la emergencia.

Este sistema esta especificado en la Norma Oficial Mexicana NOM-114-STPS, Sistema para la identificación y comunicación por sustancias químicas en los centros de trabajo.

El código para identificar sustancias químicas así como los recipientes que los contengan, consisten en:

- Nombre o código de la sustancia química.
- Tipo y grado de riesgo.
- Colores.
- Información complementaria (Riesgo especial, equipo de protección).

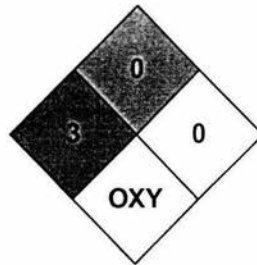
IDENTIFICACIÓN DE LOS MATERIALES PELIGROS

Riesgo a la Salud (Azul)

4. Fatal
3. Extremadamente peligroso
2. Riesgoso
1. Ligeramente riesgoso
0. Material normal

Riesgo de Incendio (Rojo)

4. Extremadamente inflamable
3. Inflamable
2. Combustible
1. Combustible si se calienta
0. No se quema



Riesgo Especifico (Blanco)

- OXY Oxidante
ACID Acido
ALC Alcalino
CORR Corrosivo
W No use agua
Riesgo de radiación

Reactividad (Amarillo)

4. Puede detonar
3. Puede detonar pero requiere fuente de inicio
2. Cambio químico violento
1. Inestable si se calienta
0. Estable

3.3 CLASIFICACION DE INCIDENTES INDUSTRIALES CON MATERIALES PELIGROSOS

En líneas generales la Gerencia de Control de Emergencias Tecnológicas (GCET) puede considerar tres niveles de incidentes industriales con materiales peligrosos (Hazmat). Las bases usadas para determinar el nivel del incidente Hazmat a nivel internacional pueden ser:

1. Nivel de experiencia técnica del personal y equipamiento especializado requerido para manejar, reducir y abatir el incidente.
2. Tipo, características, localización y volúmenes de materiales peligrosos envueltos en la emergencia.
3. Extensión del área geográfica (industrial y/o comunitaria) involucrada, vulnerable y/o impactada por el incidente. (Cálculos de consecuencia, eventos teóricos de emergencias, simulaciones de eventos).
4. Total de personas (industrial/comunidad) e instalaciones a evacuar del área caliente del incidente o de las potencialmente expuestas a impacto de consecuencias de eventos de emergencia con materiales peligrosos.

-
-
5. Fatalidades y lesionados generados por el incidente.
 6. Extensión y alcance de los procedimientos de descontaminación.
 7. Nivel de impacto.
 8. Nivel de Involucramiento Gerencial dependiendo del nivel de urgencia activado.

Incidente Nivel "I"

1. Derrames, fugas, escapes, liberaciones y/o incendios que involucren material peligrosos que pueden ser contenidos, extinguidos y/o abatidos en corto tiempo, utilizando equipamiento, personal y recursos inmediatamente disponibles en la instalación industrial generadora del evento, el personal de intervención debe usar protección nivel C. No amerita desalojo total de la instalación afectada.
2. Incidentes con materiales peligrosos que no requieren evacuación de personal de otras instalaciones o contratistas aunque deba ser desalojada la instalación afectada, no afectan al ambiente del entorno en forma apreciable y no ameritan intervención de niveles gerenciales, solo información de la situación.

Incidente Nivel "II"

Solo personal adiestrado y autorizado por el Procedimiento de Control de Emergencias con Material Peligrosos puede elevar la condición de Nivel I a Nivel II.

1. Incidentes con materiales peligrosos que deben ser identificados, monitoreados, contenidos, extinguidos y/o abatidos y que requiere utilizar para su control, recursos humanos técnicos capacitados y apoyo gerencial nivel II Hazmat de la empresa. El personal de intervención primaria debe usar protección química Nivel B y A y equipo especializado de control.
2. El incidente con material peligroso requiere de la evacuación parcial y controlada de personal del área industrial anexa a la instalación afectada.
3. Eventos con productos agresivos ignitantes con incendios que involucren uno o mas materiales peligrosos y que permiten ser quemados en un periodo de tiempo controlado o se consumen por si mismos.
4. El tiempo de control puede ir mas allá de una hora, puede afectar en forma apreciable al medio ambiente, amerita la instalación de sectores de riesgo y seguridad así como de control de acceso y bloqueo de vías de comunicación. Amerita establecer condición roja de emergencia. Amerita instalar todas las zonas y limites de control y acceso al área de emergencias Nivel II.

Incidente Nivel "III"

Solo personal responsable y con nivel de autoridad de la empresa podrá elevar la categoría de Nivel II a Nivel III.

-
-
1. Fugas, escapes, liberaciones, derrames que puedan ser contenidos, controlados y/o abatidos utilizando equipos altamente especializados y se dispone de dotación y de personal de respuesta industrial Hazmat Nivel III y ambiental de alto desempeño.
 2. Incendios que involucren materiales peligrosos que deban permitirse ser quemados debido a la ineficacia o peligros del uso de agentes de extinción, o a la indisponibilidad de agua o a la amenaza real de falla de largos o grandes contenedores, y/o a explosión, detonación, BLEVE, o falla del contenedor ya ha ocurrido.
 3. Incidentes con materiales peligrosos que requiere evacuación total del personal del área industrial y de la empresa, así con de comunidades de entorno y/o de ciudadanos seriamente lesionados y/o muertos como resultados de incidente tecnológico Hazmat.
 4. Incidentes con materiales peligrosos fuera de control o con tiempo indefinido de control inmediato que sobresaturen la capacidad de respuesta para materiales peligrosos instalada de la empresa y requieren del concurso de otras organizaciones de respuesta Hazmat altamente capacitadas.
 5. Necesidad de instalación de proceso e infraestructuras de descontaminación en la escena del personal de operaciones Hazmat involucrado o de ciudadanos en las áreas comunitarias.
 6. El incidente tecnológico con materiales peligrosos es de grandes proporciones lo que amerita de la intervención de multiagencias de ayuda mutua, seguridad, entidades de consultas, agencias gubernamentales. etc. Deben establecerse más de un Comando de incidente en escena. Amerita instalar todas las zonas y límites de control y acceso al área de emergencias Nivel III.
 7. El incidente genera saldo masivo de lesionados directos y/o afectados indirectos en zonas de impacto que obliga a la instalación de unidades de triage prehospitalaria o atención masiva de lesionados en centros de concentración predeterminados.

3.4 ZONAS DE CONTROL DE INCIDENTES HAZMAT

Zonas de Soporte/Perímetro de seguridad acceso controlado

- 1) La ZONA DE SOPORTE (Zona Fría, Zona Verde) de acceso controlado, es el perímetro de seguridad establecido por el comando del incidente en la escena, quien luego de monitorear el lugar establece las zonas y distancias seguras para que las unidades de apoyo, rotación, logística, atención masiva de lesionados (Triages industriales y prehospitalarios), manejo de medios de comunicación social (en caso de emergencias con transporte de materiales peligrosos).

-
-
- 2) El establecimiento de esta zona es determinando (mediciones y monitoreos continuos de atmósferas peligrosas) por el comandante la primera respuesta industrial Hazmat que arribe al sitio y puede ser ocupado por el personal de apoyo logístico y técnico debidamente protegido e involucrado en las estrategias de operaciones de rescate, control y medidas preliminares de estabilización. Los niveles de protección personal dependerán de la naturaleza agresiva del producto, de los resultados del monitoreo de atmósferas peligrosas y de los cambios climatológicos o de dirección del viento reinantes en el área de impacto y sus zonas de influencia.
 - 3) El comando de incidentes en escena puede ubicarse en este perímetro en un área adecuada con los recursos necesarios para operar apropiadamente. Las gerencias correspondientes al plan de respuestas podrían estar presentes en este sector siempre y cuando el rango de la emergencia no escale al nivel II.

Zonas de Acceso/Perímetro de Exclusión

- 1) La ZONA DE ACCESO LIMITADA (Zona Amarilla, Zona Tibia) debe ser designada por el personal de intervención Hazmat del equipo actuante quienes designaran luego de realizar monitoreos de atmósferas peligrosas y sus niveles de exposición sin protección, específicamente distancias y zonas a excluir del acceso sin niveles apropiados de protección personal. El Comandante del Incidente en Escena determinara los sectores apropiados para la instalación del o de los Corredores de Reducción de Contaminación o de Descontaminación de acuerdo al nivel de exposición, la distancia al punto caliente, la presencia de lesionados químicos, el numero de grupos de intervención Hazmat, etc.

Zonas de Acceso restringido/Perímetro de intervención

- 1) La ZONA DE ACCESO RESTRINGIDA (Zona Roja, Zona Caliente) debe ser designada necesariamente para identificar el área de peligro excepcional incluyendo amenazas extremas a la seguridad de la salud y de la vida.
- 2) La determinación, límites e identificación de una Zona de Acceso Restringido debe ser realizada por personal certificado/habilitado de un Equipo de Respuesta de Materiales Peligrosos. El acceso al sector caliente debe ser controlado y permitido por personal de un Equipo de Respuesta de Materiales Peligrosos.

Zonas de Descontaminación (Corredor de Descontaminación)

- 1) LA ZONA DE DESCONTAMINACIÓN (Corredor de Reducción de Contaminación) debe ser designada por el Comandante del Incidente en Escena necesariamente para establecer y ejecutar los procedimientos de descontaminación del personal de intervención, lesionados, civiles, áreas, equipamiento expuesto en un esfuerzo por reducir o detener rastros o restos de productos contaminantes sospechosos.

CAPITULO IV

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL PARA RESPUESTA A FUGAS Y DERRAMES DE SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS

INTRODUCCIÓN

El equipo de protección personal (EPP), desde el punto de vista de la seguridad es la última medida que se debe emplear, pero en las emergencias con materiales y residuos peligrosos siempre será la única medida de protección al personal, que se pueda emplear.

El objetivo del control y contención de derrames es minimizar la extensión de la contaminación y las consiguientes amenazas para la salud y el medio ambiente. Las técnicas apropiadas para la contención dependen del tipo y la localización del derrame.

El control apropiado de un incidente puede facilitar la limpieza y la descontaminación del área. El control inadecuado puede extender significativamente la contaminación y la cantidad de material que debe enviarse a un confinamiento para su disposición final.

4.1 EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)

El EPP es, siempre, una barra entre la persona y el riesgo, por lo tanto depende de 5 factores:

1. De lo correctamente que haya sido seleccionado para el riesgo.
2. De la adecuación correcta a las características antropométricas de usuario.
3. De que el usuario lo desee emplear.
4. De que el usuario lo emplee lo haga correctamente.
5. Del mantenimiento que se le proporcione.

En el caso de la atención de emergencias con materiales y residuos peligrosos, las rutas de ingreso al organismo son básicamente 2:

- Inhalación (a través del sistema respiratorio).
- Absorción (a través de la piel).

En consecuencia, se requiere proteger un sistema (sistema respiratorio) y el mayor de los órganos que tiene el ser humano (la piel). En cada caso se requiere conocer las propiedades del material o residuo peligroso para dar la protección apropiada.

En caso del sistema respiratorio las propiedades de importancia son la reacción del material/residuo peligroso con el agua (tejidos húmedos) y su solubilidad en el agua

(hidrosolubilidad), que junto con el tamaño de molécula determinaran la capacidad de irritar, quemar o pasar la membrana alveolar para disolverse en el plasma sanguíneo.

4.1.1 EQUIPO DE PROTECCION RESPIRATORIA

El metabolismo de los seres aerobios requieren de O_2 (oxígeno) para producir su energía mediante un proceso que se denomina respiración y que, en el ser humano, se puede dividir en extracelular e intracelular.

El aire inhalado contiene 21% de O_2 y el exhalado por el ser humano, aproximadamente 16% de O_2 .

El CO_2 producido es exhalado en una concentración de 2% ya que buena parte de el se emplea para regular el pH de la sangre.

Para proteger el sistema respiratorio se puede, dividir los equipos, en dos grandes grupos:

- Purificadores de Aire.
- Autónomos de la Atmósfera.

Respirador

Este es un dispositivo diseñado para proteger contra la inhalación de atmósferas peligrosas.

Tipos de respiradores.

- Desechables.
- Mascara de un cuarto de cara.
- Mascara de media cara.
- Mascara de cara completa.
- Mascara de cara completa con "canister" al frente o en la espalda.
- Respiradores purificadores de aire con tiro forzado.

Purificadores de Aire (Filtrantes)

Como su nombre lo indica, son equipos que filtran el aire para retener las partículas en suspensión, niebla, polvos, aerosoles; o bien, absorben los materiales contaminantes del aire.

Sus limitaciones son:

- Solo filtran el aire, por lo que este debe tener cuando menos 19% de O_2 .
- El medio filtrante o de absorción tiene una capacidad de filtración y saturación que varía con el contaminante, el medio filtrante o de absorción, con las condiciones

ambiente y la cantidad de medio filtrante, que hace que no se supere mas de 180 ppm para respiradores y, máximo de 2% por un tiempo no mayor a 30 minutos.

- No presentan ninguna señal de saturación o deficiencia de O_2 .

Colores de Identificación de los Filtros Químicos Tipo Bote Químico o "Canister"

- Blanco - Gases ácidos.
- Negro -Vapores orgánicos.
- Amarillo- Gases ácidos y vapores orgánicos.
- Verde – Amoniac.
- Rojo – "Universal" o HEPA (Alta eficiencia de purificación del aire).



Mascara de protección



Adaptador



Canister y cartucho

Autónomos de la Atmósfera

Este tipo de equipos operan de forma que son totalmente independientes de la atmósfera que los rodea y se pueden clasificar en:

- De circuito cerrado.
- De circuito abierto.

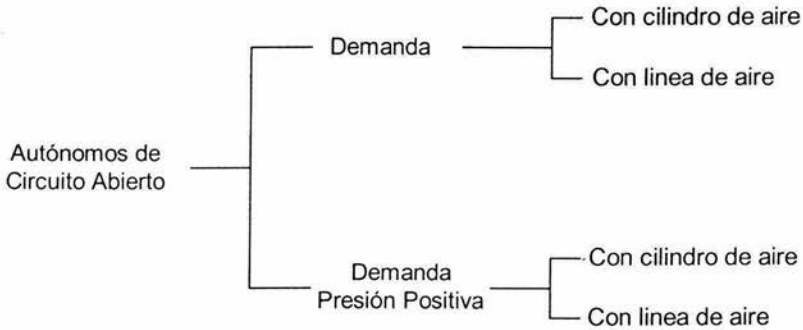
Equipo Autónomo de Protección Respiratoria de Circuito Cerrado

Los equipos de circuito cerrado tienen como característica el que generan su propio O_2 y absorben el O_2 que se produce durante la respiración, recirculando el aire, en especial el N_2 por lo que, además de ser autónomos, no liberan ningún gas a la atmósfera.

Para el servicio de emergencias con materiales peligrosos no son empleados ya que se requiere que el equipo de protección respiratoria libere gases productos de la respiración para mantener una presión positiva en los trajes encapsulados.

Equipos Autónomos de Protección Respiratoria de Circuito Abierto

Son aquellos que liberan a la atmósfera el aire exhalado y, en el caso de los de "Presión Positiva" el aire que mantiene una presión mayor dentro de la pieza facial que la atmósfera que los rodea.



Las mascararas con cilindros de aire y con regulador de presión tipo presión – demanda se acostumbra llamar por brevedad y comodidad **SCBA (Self Contained Breathing Apparatus)**.

GENERALIDADES (SCBA)

- Contienen aire comprimido.
- El aire no se recicla (circuito abierto).
- Los aparatos de 5 y 15 minutos solo se usaran para operaciones de escape, los aparatos de 30 minutos se utilizan para respuesta a emergencia.

-
- Requiere aire grado "D"
 - 19.5 – 23.5 % de oxígeno.
 - El resto de nitrógeno.
 - 5 mg/m³ de hidrocarburos.
 - 20 ppm de monóxido de carbono.
 - 1000 ppm de bióxido de carbono.



COMPONENTES

Cilindro

- El aire comprimido es material peligroso (N.U. 1002) y debe cumplir con requerimientos SCT y debe aplicársele una prueba hidrostática cada cinco años.
- Parar equipos de 30 minutos:
 - 45 pies cúbicos.
 - 2,216 libras/pulg.
 - Aire grado "D".
- Dispositivos de alivio de exceso de presión.
- Manómetro con precisión de $\pm 5\%$.
- Información.
 - Presión de llenado.
 - Numero de serie.
 - Logotipo de fabricante.
 - Fecha inicial de prueba hidrostática.

-
- Los cilindros pueden ser de:
 - Acero.
 - Duraluminio con fibra de vidrio.

Manguera de alta presión

- Conecta el cilindro al regulador.
- El conector se aprieta a mano.

Arnés y soporte

- Sujeta al cilindro y al regulador.
- Permite llevarlo en la espalda.
- El peso debe ser cargado sobre la cadera.

Alarma

- Esta cerca de la conexión al cilindro.
- Se activa 20-25% de contenido el aire.
- En equipo de "30 minutos" a las 500 lb/pulg².

Regulador

- Reduce la presión de 50-100lb/pulg².
- Válvula de desvío.
- Válvula de servicio.
- Válvula de alivio, después del mecanismo reductor y después de la válvula de admisión.
- El aire no pasara al regulador hasta que abra la válvula de admisión, se abre con 1.25 pulgadas de agua de contrapresión.

Careta y manguera con fuelle

- Conecta al regulador con la careta.

-
-
- Válvula de inhalación.
 - Arnés: 5 a 6 tirante/malla.
 - Visor de policarbonato.
 - Válvula de exhalación, 2 a 3 pulgadas de agua de presión para abrirla.
 - Dentro hay 1.5 pulgadas de agua de presión.
 - Puede o no, tener dispositivos para comunicarse.

4.1.2 ROPA DE PROTECCIÓN.

Aun cuando existen grandes sofisticaciones y tienden a incrementarse para dar mas seguridad al personal que lo use, básicamente se pueden dividir en:

- Trajes totalmente encapsulados.
 - Con espalda expandida para el SUBA.
 - Sin espalda expandida para línea de aire.
 - Con espalda expandida para el SCBA y línea de aire.
 - Desechables (un solo uso y su desecho de acuerdo a Norma EPA).
 - Reusables.
- Trajes contra salpicaduras.
 - Desechables.
 - Reusables.
- Delantales de material sintético.
- Botas de material sintético.
- Cubrebotas de material sintético.
- Guantes de cirujano desechables.
- Ropa interior de algodón.
- Overol como ropa de trabajo.

Consideraciones para la selección de la ropa de protección

- Tipo y tamaño del riesgo a enfrentar.
- Resistencia/compatibilidad química con el material peligroso.
- Durabilidad.
- Flexibilidad.
- Resistencia a la temperatura.
- Diseño.
- Tamaño.
- Color.

- Compatibilidad con el equipo a usar.
- Facilidad de descontaminación.
- Vida de la prenda.

Los materiales más usados en la confección de la ropa son: hule, hule butílico, polietileno, polietileno clorado, cloruro de polivinilo, neopreno, vitón, nitrilo, poliuretano, polivinilo, teflón y laminados. Siendo estos últimos los mas usados en la actualidad.

Comportamiento de los materiales usados en la ropa de protección

SUSTANCIA	Hule natural	Neopreno	Cloruro de Polivinilo	Hule Butílico	Vautex	Viton	Nitrilo
Acidos inorgánicos fuertes, HCL, H ₂ SO ₄ , HF	R - M	E - B	E	E	E	E	E
Acidos oxidantes HNO ₃	M	R - M	B - R	E	E	E	E
Cloro	M	B	E	E	E	E	E
Benceno	N/R	B	B	N/R	B	B	N/R
Dibromuro de etileno	R - M	R - M	R	R	E	E	R
Tetrahidrofurano	N/R	N/R	N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
Isodecaldehido	M - R	M - R	M - R	E	E	E	E
Alcohol alílico	E	E	E	E	E	E	E
Anilina	M	M	M	E	E	N/R	E
Acrlonitrilo	M	M	M	E	M	N/R	R
Acrilato de etilo	R	R	R	R	N/R	N/R	N/R
Metil etil cetona	N/R	N/R	R	R	N/R	N/R	N/R
Alcohol metílico	E	E	E	E	E	R	E
Fenol	M	E	E	E	E	E	E
Amoniaco	E	E	E	E	E	E	E
NaOH (50%)	E	E	E	E	E	E	E

NOTAS:

E = Excelente.- Resistencia a la penetración de 8 horas
 B = Bueno.- Resistencia a la penetración de 2 horas
 R = Regular.- Resistencia a la penetración de 1 hora
 M =Malo.- Resistencia a la penetración de 1/2 hora
 N/R =No recomendable.- Ataque químico por el material peligroso

El Vautex y el Betex son laminados reusables.

Para definir el tipo de protección requerida, la Environmental Protection Agency (EPA), ha establecido 4 niveles de protección, designado con la letra "A" al más elevado y "D" al menor, como se muestra a continuación:

NIVEL "A"

Este Nivel de Protección se debe usar cuando se requiera la mayor protección a sistema respiratorio, piel, ojos, membranas y mucosas.

Equipo Obligatorio.

- SCBA de presión positiva.
- Traje totalmente encapsulado (incluyendo botas y guantes) resistentes al material peligrosos.
- Guantes interiores de cirujano.
- Guantes exteriores resistentes al material peligroso.
- Cubrebotas resistentes al material peligroso.
- Sistema de telecomunicación con transreceptores de radio con disparo por voz.

Equipo Opcional.

- Casco de seguridad.
- Ropa interior de algodón tipo térmica.
- Overol de trabajo.

Los transreceptores de radio tienen que ser de tipo operación de manos libres y que se activen por la voz.

NIVEL "B"

Este nivel debe ser seleccionado cuando se requiera la mas alta protección respiratorio, pero menor protección para la piel.

Equipo Obligatorio.

- SCBA de presión positiva.
- Ropa de una sola pieza con capucha resistente al material peligroso.
- Guantes interiores de cirujano resistentes al material peligroso.
- Guantes exteriores resistentes al material peligroso.
- Botas con puntera y plantilla de acero resistentes al material peligroso.
- Sistema de telecomunicación con transreceptores de radio con disparo por voz.

Equipo Opcional.

- Casco de seguridad.
- Cubrebotas resistentes al material peligroso.
- Overol de trabajo.

NIVEL "C"

Se selecciona cuando ha sido determinada la concentración y tipo de sustancia contaminante y el criterio permite el uso de equipo purificador de aire. Adicionalmente, sean poco probables las exposiciones a piel y ojos. Se requiere realizar monitoreo periódico.

Equipo Obligatorio.

- APR certificado.
- Ropa de dos piezas con capucha resistente al material peligroso.
- Guantes exteriores resistentes al material peligroso.
- Botas con puntera y plantilla de acero resistentes al material peligroso.
- Sistema de telecomunicación con transreceptores de radio con disparo por voz.

Equipo Opcional.

- Guantes interiores para cirujano.
- Casco de seguridad.
- Cubrebotas resistentes al material peligroso.
- Overol de trabajo.
- Mascara de escape.



NIVEL "D"

En este nivel sólo deben usarse equipos de protección personal.

- Es básicamente el overol de trabajo.
- No debe usarse en sitios donde existan riesgos respiratorios o para la piel.
- Recurrir al jefe de seguridad y de respuesta industrial para mas detalle.

4.2 EQUIPOS PARA PARCHADO Y TAPONADO

El equipo de parchado y taponado especifica el uso de tapones y parches compatibles para reducir o temporalmente detener el flujo de materiales de agujeros pequeños, rasgaduras, cortaduras largas y perforaciones grandes en tubería, recipientes o tanques.

Para el parchado de hoyos pequeños, mellas y ralladuras se pueden usar mastique epoxico o parches de curado rápido y resistente al agua para metal, hierro, acero inoxidable, fibra de vidrio, madera, concreto, acrílicos y PVC, que puedan utilizarse en superficies húmedas y aceitosas.

El equipo de taponado puede estar formado por tapones o cuñas ahusados de madera y tapones de neopreno para controlar la fuga de materiales peligrosos ya sea de líquidos o vapores, los hay de distintos tamaños como por ejemplo para tapar perforaciones de 3/4" a 4". Los tapones y cuñas ahusados de madera están fabricados de madera suave que se hinchan al saturarse con liquido y conforman a la configuración del área a sellarse.

Existen KIT completos de parchado y taponado que contienen el equipo necesario para el control de derrames y fugas dependiendo la necesidad de el material peligroso a controlar.

El recipiente o tanque reparado no debe reusarse sin inspección apropiada y certificación.

4.3 EQUIPOS DE DETECCION, MONITOREO Y DOSIMETRIA

El empleo de instrumentos de campo para detectar o cuantificar la presencia de una determinada sustancia en el ambiente es parte de trabajo del Grupo de Respuesta Industrial para evaluar el riesgo que están enfrentando.

Aun cuando la contaminación que genera un material peligroso es en todo el ecosistema, la instrumentación para campo no sirve para todos sus componentes, por lo que se acostumbra dividir en:

- **Atmósfera.-** Es para la que hay más cantidad de instrumentos y lo primero que se tiene que evaluar.

-
-
- Agua.- Se cuenta con pocos instrumentos para evaluar su grado de contaminación, dependiendo principalmente de la toma de muestras y el soporte de un laboratorio para analizarlas.
 - Suelo.- Son muy pocos los instrumentos que se pueden usar en este componente quedando su evaluación casi totalmente en toma de muestras y el soporte de un laboratorio para su evaluación.

Atmósfera

Par evaluar la atmósfera existen gran cantidad de instrumentos en virtud de que representan el medio de contaminación más rápido para la comunidad y el ecosistema. Los grupos de respuesta a emergencia deben contar cuando menos con los siguientes instrumentos:

- Indicadores de gases combustibles.
- Medidores de oxígeno.
- Tubos colorimétricos.
- Detectores de ionización.
- Dosímetros activos y pasivos.

Indicadores de gases combustibles (CGI's)

Existen en el mercado diversos tipos de CGI's, aunque fundamentalmente son de 2 tipos:

- De resistencia eléctrica.
- De cámara catalítica.

El objetivo de los indicadores de gases combustibles es indicar la presencia o ausencia de atmósferas inflamables, No la presencia o ausencia de gases y ayuda a la evaluación del riesgo de incendio y/o explosión.

Medidores de Oxígeno

Este tipo de instrumentos determinan la cantidad de O₂ en una atmósfera determinada y para los grupos de respuesta son indispensables para la entrada a espacios confinados o cuando se enfrenta la fuga de gases o vapores mas pesados que el aire.

La concentración del O₂ en el aire es de 21%, atmósferas con menos de 21% de O₂ se consideran deficientes en oxígeno y por abajo del 19% son irrespirables. Por otra parte, atmósferas con mas del 21% de O₂ se consideran ricas en oxígeno y por arriba de 25% se convierten en muy peligrosas por la acción comburente de éste.

El objetivo de los medidores de oxígeno es ayudar en la toma de decisiones para seleccionar el equipo de protección respiratoria, asegurar que la concentración de O₂ sea la apropiada para la operación de los indicadores de gases combustibles y monitorear el desplazamiento del O₂.

Tubos Colorimétricos

Es uno de los equipos de uso múltiple más común ya que vienen en juegos que permiten abarcar unas 80 sustancias y son muy fáciles de operar ya que solo requieren de:

- Bomba manual de volumen determinado.
- Empaques.
- Tubos llenos con el reactivo soportado en un sólido.

El objetivo de los tubos colorimétricos es caracterizar una atmósfera desconocida y cuantificar su contenido.

Detectores de Ionización

Este tipo de instrumentos tiene como principio el producir iones por medio de una fuente de energía electromagnética capaz de que sus fotones contengan suficiente energía para desprender los electrones más alejados del núcleo de los átomos de las moléculas de la sustancia que se pretende determinar.

A la energía mínima necesaria para desprender un electrón de un átomo, se le denomina "Potencial de Ionización" y se mide en electrón-volt (eV). Las radiaciones con pequeñas longitudes de onda como la ultravioleta (UV) menores presentan fotones altamente energéticos.

Dosímetros Activos

Son instrumentos que son portados por el personal y muestrean en forma continua una determinada sustancia, cuentan con una bomba aspiradora y hacen la determinación por los métodos antes descritos y cuentan con alarma por alta concentración.

Este tipo de instrumentos son muy útiles para evaluar dosis en trabajadores de plantas de proceso, pero son incómodos y caros para las necesidades de los grupos de respuesta.

Dosímetros Pasivos

Son equipos muy ligeros ya que comúnmente es un chasis que soporta un papel embebido del reactivo que vira de color en presencia de la sustancia y la intensidad de vire es aproximadamente proporcional a la dosis de exposición.

Este tipo de instrumentos son los recomendables para usarlos para los grupos de respuesta bajo los trajes Nivel A y B, debiéndose revisar en cada cambio de cilindro del SCBA para que el personal que ha recibido la dosis límite sea retirado del trabajo.

Agua

Existen pocos instrumentos de campo para aguas ya que casi todo es la toma de muestras para enviar a laboratorios. Los principales instrumentos para agua para emplear en campo son:

- Papel pH o Hydrión.
- Peachímetro o potenciómetros.
- Conductímetros.
- Termómetro.

Suelo

De hecho no hay instrumentos de campo para suelos por lo que todo se debe hacer con toma de muestras y apoyo de laboratorio.

4.4 EQUIPOS DE COMUNICACIÓN

El grupo de respuesta debe de mantenerse debidamente comunicado entre si y entre su base, así como con las autoridades y demás grupos de emergencias. Para ello, los sistemas de telecomunicación son de vital importancia en la respuesta oportuna del grupo ante un incidente con materiales peligrosos.

Las comunicaciones para este tipo de incidentes es primordial, por lo que se recomiendan 2 niveles de comunicación por radio o telecomunicaciones.

NIVEL 1.- Comunicación entre el grupo de respuesta y el centro de control.

Este es el más importante, ya que permite que la respuesta sea en conjunto y las tomas de decisiones sea totalmente participativa, desde el nivel más alto hasta el ayudante en el lugar del incidente.

Alternativa 1.- Que el sistema de telecomunicación sea con base a emplear un canal con transreceptores con antenas parabólicas, y sus accesorios en el centro de control y en cada una de las bases de los grupos de respuesta, con lo que la comunicación se facilitaría sin verse afectada por la ubicación del incidente y se tendría un alto grado de confiabilidad y poca distorsión en la señal. Esta alternativa es costosa.

Alternativa 2.- Emplear sistemas de banda lateral, con lo que solo se requerirán transreceptores para el centro y las bases de los Grupos de respuestas con antenas normales montadas sobre torres y transreceptores móviles con antenas normales. La confiabilidad sería menor, ya que se dependería de las condiciones.

NIVEL 2.- Comunicación entre el Personal del Grupo de Respuesta en el lugar del incidente.

Para que el grupo de respuesta pueda actuar coordinadamente en el lugar del incidente, se requiere emplear transreceptores portátiles (walky-talky), del tipo sintetizados (no acristalados) con 5 watt de potencia de salida, a fin de que el grupo de respuesta elija la frecuencia adecuada para trabajar en el lugar del incidente. Estos transreceptores tendrán batería recargable y con recargadores de repuesto.

Comunicación en la escena

Una vez que el grupo de respuesta se encuentra en la escena del incidente, la comunicación deberá mantenerse a todo momento con el centro de operaciones, entre el personal del grupo se usarán radios portátiles. Estos radios deberán protegerse para evitar contaminarse y/o dañarse con los materiales involucrados en el incidente.

La comunicación entre los miembros del grupo de respuesta deberá ser la más clara posible, evitando en lo posible las claves que el personal de otros grupos de respuesta ignoren. La comunicación debe ser completa. Si se utilizan señales o ademanes, debe cerciorarse que todos las conocen y entiendan.

4.5 EQUIPOS DE CONTENCIÓN DE DERRAMES Y DESCONTAMINACIÓN

El objetivo primordial del control y contención de derrames se minimizar la extensión de la contaminación y las consiguientes amenazas para la salud y el medio ambiente. Las técnicas apropiadas para la contención dependen del tipo y la localización del derrame. El control apropiado de un incidente puede facilitar la limpieza y la descontaminación del área. El control inadecuado puede extender significativamente la contaminación y la cantidad de material que debe enviarse a un confinamiento para su disposición final.

El aspecto más crítico de una descarga accidental es el potencial de contaminación de las áreas adyacentes y el consiguiente impacto a la salud de las personas y al medio ambiente.

El aire, el suelo y la superficie del agua son las áreas de interés inmediato.

Las sustancias tóxicas que rápidamente se muevan por aire, recorren grandes distancias y tienen el riesgo potencial para convertirse en algo sumamente peligroso muy rápidamente.

Control de Derrames

Los métodos de control pueden clasificarse usando dos tipos de características fisicoquímicas y defensivas/ofensivas.

-
-
1. Los controles físicos utilizan métodos para absorber el material peligroso, pero sin alterar su composición.
 2. Los controles químicos modifican la composición molecular de los materiales peligrosos para convertirlo en menos peligroso.
 3. Los controles defensivos son aquellas acciones emprendidas por los que primero responden, previniendo extensión adicional del derrame.
 4. Los controles ofensivos son aquellas acciones emprendidas por los técnicos o especialistas para detener el escape del contenedor.

Los objetivos para una contención adecuada son:

1. Limitando la extensión de la contaminación.
2. Minimizar el impacto al medio ambiente y a la población humana.
3. Previniendo la dispersión dentro de los cursos de agua, filtración en la tierra y la filtración subsuperficial al abastecimiento de agua.

Si estos tres objetivos se cumplen, habrá una reducción sustancial de los costos de limpieza.

Algunas de las preguntas que se deben de contestar antes de tomar cualquier acción son:

¿Cuál es el peligro potencial del material involucrado?

¿A dónde se ira el material peligroso cuando se esta escapando?

¿Qué puede hacerse en forma segura para controlar la situación?

MITIGACION FISICA

Es el control y contención de un material peligroso sin modificar su constitución química. Los materiales son mantenidos en almacenamientos seguros, pero todavía son peligrosos en la naturaleza.

Métodos de contención

1.- Absorción: Utiliza un material absorbente para retener líquidos o gases, pero al mojarse con el material absorbido aumenta su volumen, se hincha.

2.- Dilución: Reduce la concentración, pero agregando agua aumenta su volumen y movilidad.

3.- Dirigiendo: Utiliza una fuente externa de energía como agua rociada o un ventilador de aire grande para mover los materiales derramados en la dirección deseada.

Los gases más pesados que el aire pueden ser empujados en la dirección deseada usando el sistema de ventilación de un camión de espuma de alta expansión.

4.- Dispersión: Utiliza un roció fino de agua para romper gases y vapores. Los gases y vapores inflamables pueden reducir la concentración de su límite bajo de explosividad utilizando este método. Los gases solubles en agua pueden ser diluidos por solución con neblina de agua.

5.- Desviación: Dirige el flujo de una fuente de contaminación.

6.- Barreras compuestas: Utiliza materiales tales como tela de alambre con heno y paja por un lado. Su uso está limitado a flujos pequeños.

7.- Capas de espuma: Formar una capa de espuma sobre la superficie del sólido o líquido, para reducir la emisión de vapores.

8.- Cubiertas físicas: Utiliza una hoja de plástico o una capa de arcilla sobre el material derramado para contener la liberación de vapor.

9.- Parchado y taponado: Con materiales compatibles se puede detener una fuga de un tambor o tanque, puede usarse para el control de sólidos, líquido y gases.

10.- Retención: Utilizan un barrera (boom) flotante de contención. Esta técnica es fácilmente desplegable pero no es efectivo en condiciones de olas agitadas o en corrientes rápidas.

11.- Barreras absorbentes: Son más efectivas cuando son usadas en conjunto con una barrera flotante apropiada.

12.- Supresión de vapores: Reduce los vapores provenientes de derrames volátiles usando dispersión, capas de espuma o cubierta física.

MITIGACION QUÍMICA

Utiliza químicos específicos para neutralizar o cambiar la naturaleza del material derramado. Cualquier forma de mitigación química tiene que ser aceptable por el Comando de incidente y puede requerir de aprobación de las autoridades locales, estatales o federales.

Métodos de contención

1.- Absorción: Ocurre cuando el material liberado se liga a la superficie adsorbente. Por ejemplo, el carbón activado es utilizado para remover material orgánico del agua contaminada.

2.- Incineración controlada: Es utilizado algunas veces si ocurre la combustión en la temperatura suficientemente alta para destruir todo material peligroso y así ninguna otra instalación se vea afectada. En ciertos casos, el incendio controlado es una alternativa preferida. Es utilizado frecuente para destruir pesticidas, herbicidas y materiales similares.

3.- **Dispersión:** Se refiere a la adición de agentes biológicos o surfactantes para romper los líquidos derramados. Sin embargo la dispersión extiende el material sobre un área grande y puede intensificarse el impacto ambiental. Este método requiere de la aprobación de varias autoridades locales, estatales o federales y se utiliza con frecuencia en derrames de aceite.

4.- **Gelatinización:** Emplea la recolección, gelatinización o coagulación de aceite. Este controversial método requiere de autorización de las autoridades ambientales locales, estatales o federales.

5.- **Neutralización:** Se agrega un químico específico al material peligroso para rendirlo en menos peligroso. Esto puede causar cambios en el estado del material, por ejemplo de líquido a sólido, este proceso con frecuencia libera calor. La neutralización también exige un alto grado de la experiencia química por que los químicos específicos deben ser agregados en relación exacta.

6.- **Solidificación:** Combina el material derramado con otro que da como resultado un producto sólido. Este método puede ser una combinación de adsorción y neutralización. La ventaja obvia es que los sólidos son más fácilmente contenidos y manejados para su disposición.

La contención de los materiales peligrosos es importante por muchas razones. Si se logra contener un derrame y recuperar el producto, se minimizan los peligros para la salud y se reduce la probabilidad de daños al medio ambiente. Existen muchas técnicas de contención de derrames. Al elegir la técnica adecuada, deben considerarse algunos factores. A continuación se proporciona información básica sobre la contención de derrames y las variables que esto involucra.

MOVIMIENTO DEL DERRAME

Un derrame de algún material puede presentarse en tres formas: gas, líquido o sólido. El producto puede estar en combinación de estos tres estados. Los productos de acuerdo a un tiempo determinado pueden (de acuerdo a sus características físicas) tener varios movimientos.

- a) VERTICAL - Este movimiento es hacia abajo por medio de filtración a través del suelo y desprendiendo vapores en el aire.
- b) LATERAL - Esto se da a lo largo de una superficie por incremento de área.
- c) COMBINADO - Esto involucra un movimiento en tres dimensiones y hay que tomarlo en cuenta si se intenta contener un material peligroso.

METODOS DE CONTENCION

- 1.- REPRESAS.- Pequeñas o grandes represas pueden ser construidas con tierra, arcilla, sacos de arena, bolsas llenas de agua, tablas, concreto y muchos otros materiales.
- 2.- TRINCHERAS.- Utilizadas con frecuencia en lugar de las represas, son normalmente forradas con un material plástico que sirve posteriormente como una área de recolección o recuperación del producto.
- 3.- DIQUES.- Los diques permanentes ofrecen muchas ventajas para las instalaciones de almacenamiento ya que ayuda a la contención de un derrame grande.

RESTAURACION

Una vez que se ha diagnosticado el estado de contaminación de un sitio, suelo y subsuelo, se deben plantear alternativas para su limpieza y establecer los niveles de limpieza. Es decir, el límite máximo de contaminación que se aceptara en un suelo después de haber sido sometido a un tratamiento de restauración. Se entiende por restauración o limpieza a las acciones que se toman para devolver a un sitio, sus características originales. Es decir, rescatar o mejorar la función y la imagen que el suelo tenía antes de haber sido afectado por los contaminantes.

Dado que en México no existen normas oficiales que establezcan niveles de limpieza, se puede seguir uno de los siguientes procedimientos:

- 1.- Tomando como referencias normas extranjeras.
- 2.- Por evaluación de riesgo.
- 3.- En función al uso que se le dará al suelo.

Existen varias tecnologías que se pueden aplicar en la restauración de un sitio contaminado, a continuación se presentan las más comúnmente usadas:

- Biodegradación.
- Vitrificación.
- Degradación química.
- Lavado del suelo.
- Aireación del suelo.

CAPITULO IV

DETERMINACIÓN DEL EQUIPO DE RESPUESTA A EMERGENCIAS QUÍMICAS, TOMANDO COMO REFERENCIA LOS PPA's QUE PRESENTAN LOS ESTABLECIMIENTOS DE ALTO RIESGO ANTE EL GOBIERNO DE MÉXICO

Para la determinación del Equipo de Protección Personal para Respuesta a Emergencia en caso de fuga o derrame de alguna de estas sustancias, tomamos como referencia la información consultada en los programas de prevención de accidentes reportados a SEMARNAT y en base a la investigación elaborada se determino el equipo mínimo indispensable para la intervención adecuada en caso de incidentes con sustancias peligrosas.

Una vez que hemos establecido los potenciales y reales riesgos a los que nos enfrentamos y que en este caso sería el riesgo por el manejo de Amoniaco y Cloro, el siguiente paso lo constituirá la determinación y selección del nivel de protección personal integral (protección corporal general, protección respiratoria) apropiada para la intervención tanto del sector caliente como de la área tibia en caso de un accidente con alguna de estas sustancias en un Nivel II.

Consideramos que un Grupo de Respuesta debe contar con un personal mínimo ideal de 5 personas divididas en:

- 1 Jefe o Comandante del Grupo Respuesta.
- 1 Grupo de Entrada de 2 personas.
- 1 Grupo de Respaldo de 2 personas.

El Jefe del Grupo de Respuesta cuenta con profundos conocimientos sobre emergencias con material y residuos peligrosos, saneamiento de suelos, agua y disposición final. Tiene una gran experiencia altamente especializada.

Cuenta con capacidad y liderazgo, además tiene el control local así como el control sobre el grupo de entrada y el de respaldo.

Controla los tiempos de trabajo, relevo y vigila las condiciones climatológicas y sus cambios, también debe llevar una bitácora con la relación de acontecimientos, decisiones, tiempos y recursos empleados.

El Grupo de Entrada y de Respaldo deben ser personas altamente capacitadas en las actividades de respuesta a materiales y residuos peligrosos y estar bien preparadas físicamente.

En base a este grupo el equipo necesario será el siguiente:

5.1 Equipo de Protección Personal para casos de emergencia

- 4 Mascaras con cilindro de aire con regulador presión-demanda y con enchufe para manguera de aire, con cilindro ligero para operar a 2200 psi.
- 16 Cilindros de repuesto.

-
-
- 4 Trajes totalmente encapsulados para protección Nivel A (en Vautex con espalda expandida y línea de aire).
 - 8 Pares de botas de sobreponer para los trajes.
 - 10 Pares de guantes de neopreno de sobreponer para los trajes.
 - 4 Trajes parcialmente encapsulado para Nivel B para uso externo de la máscara con cilindro de aire.
 - 4 Máscaras con bote químico tipo universal.
 - 10 Botes químicos de repuesto.

5.2 Instrumentos

- 1 Explosímetro.
- 1 Medidor de concentración de oxígeno.
- 1 Detector universal de tubos calorimétricos.
- 1 Indicador de dirección de viento.
- 1 Medidor de pH o peachímetro.
- 4 Lámparas portátiles de baterías.

5.3 Materiales Varios

- Tapones de neopreno de diversos tamaños.
- Trozos de tubo de acero y PVC de 1" y 2.5".
- Coples tuercas unión para los tubos.
- Tubos de luz química para señalar las áreas de y los accesos.
- Kit para atención a derrames.
- Kit para atención a fugas.
- Cinta para acordonar áreas.

Los establecimientos que manejen este tipo de materiales en un cantidad significativa dada sus características tanto físicas como químicas deberá contar además con diques de contención y con un sistema de aspersión para diluir la sustancia y hacer mas fácil su control y recuperación dado que estas sustancias regularmente se encuentran en estado gaseoso.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La determinación del equipo de respuesta en base a los PPA's que las empresas elaboran resultó complicado dado el hecho de que la información consultada en estos documentos eran muy distinta una de otra y en algunos no se contaba con este tipo de equipo, por lo que basado en lo investigado y dado el motivo de que cuando ocurre un derrame de materiales peligrosos, la respuesta debe ser rápida y efectiva por lo que se debe contar con un mínimo de equipo para poder hacerle frente a este tipo de eventualidades. evitando con ello que el problema salga de control y derive en desastre.

Es importante que los trabajadores cercanos a los materiales peligrosos deban ser capaces de reconocer cuando ha sucedido una fuga o derrame y responder con la acción adecuada para contener y controlar el derrame si es que cuentan con los conocimientos y equipos necesarios o de lo contrario dar aviso al personal capacitado para este tipo de eventos y evacuar el área lo mas pronto posible para evitar riesgos mayores. Por esta razón, nos hemos dado a la tarea de dar algunas recomendaciones para evitar accidentes con alguno de estos materiales potencialmente peligrosos.

Debido a que el Amoniaco y Cloro son potencialmente peligrosos, los reglamentos exigen que una Hoja de Datos de Seguridad de Materiales (MSDS) debe estar disponible en el trabajo para cualquier persona que use este tipo de sustancias. La MSDS contiene información sobre los procedimientos de emergencia, al cual usted debe conocer antes de comenzar a trabajar. Tómese el tiempo de revisar la MSDS y familiarícese con las sustancias. El Amoniaco y el Cloro son unos de los químicos más importantes de la industria. Pero así como son de importantes, también son peligrosos si no se les maneja con cuidado.

AMONIACO

Equipo de protección personal:

Para el uso de este producto, tanto en forma gaseosa como en disolución acuosa, es necesario utilizar bata, lentes de seguridad y guantes (neopreno, hule, buna-n o vinilo, no usar PVA o polietileno) en un área bien ventilada. Si las cantidades a manejar son grandes o el uso es prolongado, es necesario utilizar un equipo de respiración apropiado. No usar lentes de contacto al trabajar con este compuesto.

Para trasvasar pequeñas cantidades de las disoluciones acuosas debe usarse pipeta, NUNCA ASPIRAR CON LA BOCA.

Riesgos de fuego y explosión:

El amoniaco mezclado con muchos productos químicos puede generar incendios y/o explosiones.

Los contenedores de amoniaco pueden explotar si se les expone al fuego o calor.

Riesgos a la salud

Este producto es especialmente irritante y corrosivo, de aquí su peligrosidad.

Fugas y derrames

Utilizar el equipo de seguridad mínimo como son lentes de seguridad, guantes y bata, dependiendo de la magnitud del derrame, deberá utilizarse también equipo de respiración especial y botas.

Mantener el material derramado alejado de fuentes de agua y drenajes. Para ello, construir diques con tierra, sacos con arena o espuma de poliuretano. El líquido se absorbe con algún producto comercial para contener derrames.

Si el derrame es en el agua, neutralizar con ácido diluido. Si la concentración es de 10 ppm o mayor, se puede agregar 10 veces la cantidad derramada de carbón activado. Después, sacar los residuos sólidos.

Los vapores generados deben diluirse con agua en forma de rocío y almacenar estos residuos corrosivos y tóxicos, al igual que los sólidos contaminados, en áreas seguras para su posterior neutralización con ácido acético (vinagre) o disoluciones diluidas de ácido clorhídrico.

Almacenamiento

Debe hacerse en lugares frescos y secos, preferentemente alejado de fuentes de ignición y del almacén principal, pues debe estar totalmente aislado de productos químicos como oxígeno, halógenos y ácidos y no debe darle la luz directa del sol.

Los cilindros donde se almacena el gas deben encontrarse sujetos a la pared, con el capuchón protector de la válvula y no debe someterse a temperaturas mayores de 52°C. Cerrar la válvula cuando no se use o cuando el tanque esté vacío.

Utilizar las conexiones y equipo del material recomendado por el fabricante, pues existen algunos metales y aleaciones que son atacadas por el amoníaco.

CLORO

Protección Personal

Evite el entrar en contacto con el Cloro o con los vapores del Cloro:

- Lávese las manos antes de comer, tomar, fumar o de usar el baño.
- Use un casco y zapatos de seguridad en áreas que requieren su uso.
- Esté equipado con un respirador de escape cuando hay peligro de ser expuestos al Cloro.
- Use los equipos necesarios como trajes anteojos y guantes resistentes a los químicos. Además lleve un respirador con una máscara aprobada cuando su trabajo involucra un alto riesgo de exposición.

-
-
- Recuerde, si su trabajo requiere el uso de un respirador, usted debe ser examinado por un médico antes de usar estos equipos. Su compañía tendrá un programa respiratorio para su seguridad. Pídale a su supervisor que le provea esta información antes de comenzar a trabajar.
 - El trabajar con Cloro, al igual que con otras sustancias peligrosas, requiere que usted siga las normas de seguridad de su empresa al igual que los procedimientos de emergencia. Aproveche la oportunidad de participar en cualquiera de los entrenamientos de seguridad y salud ofrecidos en su trabajo.

Riesgo

El Cloro es una de las herramientas más útiles en el mundo de hoy. Pero si es usado incorrectamente, puede ser un elemento extremadamente peligroso:

- El Cloro se combina vigorosamente con prácticamente cualquier cosa con la que entra en contacto.
- Muchos materiales arden fácilmente y se queman violentamente al entrar en contacto con el gas de Cloro.
- El Cloro es altamente tóxico.
- Un escape de Cloro es una amenaza al medio Ambiente.

Fuga de Cloro

Las fugas de Cloro generalmente serán detectados por equipos de monitoreo, o por el fuerte olor a blanqueador.

En caso de un escape de Cloro:

- Asegúrese de que todos los trabajadores evacúen el área.
- Notifique al supervisor.
- Siga los procedimientos de emergencia de su compañía.

Si usted ha sido entrenado para enfrentar este tipo de emergencia:

- En el caso de escape de gas en áreas bien ventiladas, use los guantes y el respirador correctos.
- Si usted usa vapor de amoníaco apretando una botella de plástico, la nube blanca resultante le ayudará a localizar el escape.
- Trate de resolver el problema cerrando la válvula.
- Si hay un escape de Cloro líquido, trate de voltear el contenedor para únicamente se escape el gas.

Derrames

Un derrame es un escape considerable de Cloro líquido.

En caso de un derrame de Cloro:

- No arriesgue su vida.

-
-
- Evacué el área lo más pronto posible.
 - Si usted tiene un respirador de boquilla, utilícelo. De lo contrario, tápese la nariz y la boca con un pañuelo.
 - Salga del área, revise la dirección del viento y corra en la dirección opuesta al viento.
 - Siga el plan de acción de emergencia de su compañía.
 - Diríjase hacia las zonas de aislamiento y evacuación recomendadas.

Almacenamiento y Manejo

Los procedimientos para el almacenamiento seguro del Cloro incluyen:

- Mantener el Cloro separado de los demás químicos.
- Ventilar las áreas de almacenamiento al nivel del piso.
- Almacenar y enviar en contenedores con espacio adecuado.

Ya que el Cloro es altamente corrosivo y reactivo:

- Mantener las tuberías y los acoplamientos secos y limpios.
- Asegúrese de que las tuberías estén tapadas y selladas cuando no estén siendo usadas.
- Use una pasta no-reactiva o cinta para tapar la rosca en los acoplamientos para evitar los escapes.
- Use un empaque nuevo cada vez que tenga que hacer una conexión.
- Nunca caliente los contenedores de Cloro o las tuberías de suministro. El Cloro líquido se expande rápidamente cuando es calentado. Esto puede ocasionar la ruptura de los contenedores y de las tuberías.

GLOSARIO

a) Accidentes de trabajo: Es toda lesión funcional o corporal, permanente o temporal, inmediata o posterior, o la muerte, resultante de la acción violenta de una fuerza exterior que pueda ser determinada o sobrevenida en el curso del trabajo por el hecho o con ocasión del trabajo, será igualmente considerado como accidente de trabajo, toda lesión interna determinada por un esfuerzo violento, sobrevenida en las mismas circunstancias.

b) Condiciones de emergencia: Son aquellas situaciones que alteran las condiciones de seguridad normales de trabajo y que requieren de una atención inmediata. Estas condiciones pueden afectar a los trabajadores, a los centros de trabajo y al medio ambiente laboral y es necesaria la intervención de cuerpos de respuesta a emergencias.

c) Contratista: Patrón o trabajador ajeno al centro de trabajo que labora temporalmente en éste, y que está involucrado directa o indirectamente con el proceso, y que con motivo de su trabajo puede agregar o incrementar factores de riesgo.

d) Enfermedad Profesional: Es el estado patológico contraído con ocasión del trabajo o exposición al medio en que el trabajador se encuentre obligado a trabajar; y aquellos estados patológicos imputables a la acción de agentes físicos, condiciones ergonómicas, meteorológicas, agentes químicos, agentes biológicos, factores psicológicos y emocionales, que se manifiesten por una lesión orgánica, trastornos enzimáticos o bioquímicos, trastornos funcionales o desequilibrio mental, temporales o permanentes, contraídas en el ambiente de trabajo.

e) Higiene Industrial: Es la ciencia y el arte dedicados al conocimiento, evolución y control de aquellos factores ambientales o tensiones emanadas o provocadas por o con motivo del trabajo y que puede ocasionar enfermedades, afectar la salud y el bienestar, o crear algún malestar significativo entre los trabajadores o los ciudadanos de la comunidad.

Es decir, son Técnicas encaminadas a evitar las modificaciones del medio ambiente laboral, para mejorar las condiciones del mismo, regulando las constantes de ventilación, humedad, temperatura, presión, ruidos, etc. y manteniéndolo exento de contaminantes físicos, químicos y biológicos, o en su defecto, conservándolos, dentro de unos límites tolerables para la salud.

f) Hoja de datos de seguridad (HDS): Es la información sobre las condiciones de seguridad e higiene necesarias, relativa a las sustancias químicas peligrosas, que sirve como base para programas escritos de comunicación de peligros y riesgos en el centro de trabajo.

g) Identificación: Es una representación gráfica que proporciona información de seguridad e higiene, que contiene el nombre de la sustancia química peligrosa, el color de seguridad, la forma geométrica de la señal, el tipo y grado de riesgo, o la simbología del equipo de protección personal que se debe usar.

h) IPVS: Inmediatamente Peligroso para la Vida y la Salud. Sus siglas en inglés son IDLH (Immediately Dangerous to Life or Health). Es una concentración que representa una amenaza inmediata para la vida, y que puede producir efectos adversos irreversibles para la salud en un período de 30 minutos, o que puede afectar la capacidad de una persona para escapar de una atmósfera peligrosa.

i) Método de mitigación: Es un conjunto de técnicas y procedimientos específicos para el control de los peligros y riesgos inherentes a las sustancias químicas peligrosas; por fugas o derrames tales como, absorción, adsorción, neutralización, recubrimiento, confinamiento, dilución, taponamiento y dispersión, entre otros.

j) No. CAS: Número asignado por el "Chemical Abstract Service" de los Estados Unidos de América.

k) No. ONU: Número de identificación para el transporte de las sustancias químicas peligrosas asignado por la Organización de las Naciones Unidas.

l) Peligro: Es la capacidad intrínseca (propiedades inherentes) de una sustancia química para generar un daño.

ll) Polimerización peligrosa: Es una reacción química en la que dos o más moléculas de la misma sustancia química peligrosa o al contacto con otras, se combinan para formar moléculas más grandes, lo que genera una liberación descontrolada de energía y puede provocar incendios o explosiones.

m) Porcentaje de volatilidad: Es la proporción de volumen de una sustancia química peligrosa que se evapora a 21 °C.

n) Potencial de hidrógeno (pH): Es la concentración de iones hidronio, que representa la acidez o alcalinidad de una sustancia, dentro de una escala del 0 al 14.

ñ) ppm: Partes por millón. Unidad de concentración.

o) Rango de inflamabilidad: Es el porcentaje de mezclas de vapor o de gas inflamable en aire, comprendido entre los límites superior e inferior de inflamabilidad.

p) Reactividad; inestabilidad: Es la posibilidad que tiene una sustancia para liberar energía.

q) Riesgo: Es la probabilidad de que una sustancia química peligrosa afecte la salud de los trabajadores, dañe el centro de trabajo o medio ambiente.

r) Riesgo a la salud: Es la probabilidad de que una sustancia química peligrosa pueda causar directa o indirectamente lesión temporal, permanente o la muerte del trabajador por ingestión, inhalación o contacto.

s) SCBA: Son las siglas de "Self Contained Breathing Apparatus", que en español significa aparato de respiración autónomo.

t) Seguridad Industrial: Es el conjunto de principios, leyes, criterios y normas formuladas cuyo objetivo es el de controlar el riesgo de accidentes y daños, tanto a las personas como a los equipos y materiales que intervienen en el desarrollo de toda actividad productiva.

u) Sustancias químicas peligrosas: Son aquellas que por sus propiedades físicas y químicas, al ser manejadas, transportadas, almacenadas o procesadas presentan la posibilidad de riesgos a la salud, de inflamabilidad, de reactividad o especiales, y pueden afectar la salud de las personas expuestas o causar daños materiales a las instalaciones.

v) Temperatura de autoignición: Es la temperatura mínima a la que una sustancia química entra en combustión en ausencia de chispa o llama.

w) Temperatura de ebullición: Es la temperatura a la que la presión de vapor de un líquido, es igual a la presión atmosférica.

x) Temperatura de inflamación: Es la temperatura mínima a la cual los materiales combustibles o inflamables desprenden una cantidad suficiente de vapores para formar una mezcla inflamable, la cual se enciende aplicando una fuente de ignición, pero que no es suficiente para sostener una combustión.

y) Toxicidad: Es la capacidad de una sustancia para causar daño a la salud a un organismo vivo.

z) Velocidad de evaporación: Es el cambio de estado por presión o temperatura, de una cantidad de sustancia líquida o sólida a vapor en un determinado tiempo. El valor de esta velocidad tiene como base el de la sustancia de referencia.

Bibliografía

- Programas de Prevención de Accidentes (SEMARNAT).
- Respuesta Industrial a Emergencias con Materiales Peligrosos. (Manual de curso 138)
- Norma Oficial Mexicana NOM-010-STPS-1999, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.
- Norma Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2001, Equipo de Protección Personal – Selección, uso y manejo en los Centros de Trabajo.
- Norma Oficial Mexicana NOM-018-STPS-2000, Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.
- Norma Oficial Mexicana NOM-STPS-026-1999, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
- Norma Oficial Mexicana NOM-029-STPS-1993, Seguridad- Equipo de protección respiratoria - Código de seguridad para la identificación de botes y cartuchos purificadores de aire.
- Norma Oficial Mexicana NOM-030-STPS-1993, Seguridad equipo de protección respiratoria. Definiciones y clasificación.
- Norma Oficial Mexicana NOM-114-STPS-1994, Sistema para la identificación y comunicación de riesgos por sustancias químicas en los centros de trabajo.
- Norma Oficial Mexicana NOM-116-STPS-1994, Seguridad-Respiradores purificadores de aire contra partículas nocivas.
- Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993, Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
- <http://148.233.168.204/dgmic/rpaar/aar/estudios/estudios.shtml>
- <http://www.semarnat.com.mx>
- <http://www.ine.gob.mx>