

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO – ECUADOR**

**UNIVERSIDAD DE HUELVA - ESPAÑA**

**Colegio de Posgrados**

**Elaboración de una Guía de respuesta en caso de emergencias  
de productos químicos utilizados en una empresa petrolera**

**Giancarlo Rivera Bracaci**

Tesis de grado presentada como requisito para la  
obtención del título e Magister en Salud, Seguridad y Ambiente

Quito, 18 de noviembre de 2009

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO – ECUADOR  
UNIVERSIDAD HUELVA – ESPAÑA**

**Colegio de Postgrados**

**HOJA DE APROBACION DE TESIS**

**Elaboración de una Guía de respuesta en caso de emergencias  
de productos químicos utilizados en una Empresa petrolera**

**Giancarlo Rivera Bracaci**

**Mario Rivera, MD. MSc.  
Director de Tesis**

-----

**José Garrido Roldan, MSc.  
Coordinador Académico de la Maestría en Seguridad, Salud y  
Ambiente de la U. de Huelva y Jurado de Tesis**

-----

**Carlos Ruiz Frutos, Ph.D  
Director de la Maestría en Seguridad, Salud y Ambiente de la U. de  
Huelva y Jurado de Tesis**

-----

**Luis Vásquez MD. MSc.  
Director de la Maestría en Seguridad, Salud y Ambiente de la USFQ y  
Jurado de Tesis**

-----

**Dr. Enrique Noboa I.  
Decano del Colegio de Ciencias de la Salud**

-----

**Víctor Viteri, Ph.D  
Decano del Colegio de Postgrados**

-----

**Quito, 2009**

# INDICE

CAPITULO I.....	2
1. INTRODUCCIÓN.....	2
1.1. DESCRIPCION DE LA EMPRESA.....	2
1.2. PROBLEMA QUE SE PRETENDE ABORDAR.....	4
1.4. REVISION DE LITERATURA, ANTECEDENTES O FUNDAMENTOS TEORICOS.....	5
1.4.1. De la Legislación Nacional.....	5
1.4.2. De las normas internacionales.....	8
1.4.3. De los fundamentos teóricos.....	10
1.4.4. De los Riesgos.....	20
1.4.5. De las medidas de protección, prevención y corrección.....	24
1.5. OBJETIVOS.....	27
1.5.1. OBJETIVO GENERAL.....	27
1.5.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	27
1.5.3. OBJETIVOS SECUNDARIOS.....	27
<b>CAPITULO II.....</b>	<b>28</b>
2. METODOLOGIA.....	28
2.1. ANÁLISIS DE PROBLEMA.....	35
2.1.1. Detección de la Presencia de Materiales Peligrosos.....	36
2.1.2. Comando de Actividades de Control Inicial.....	40
2.1.3. Inspección del incidente con materiales peligrosos.....	42
2.1.4. Recopilación e interpretación de la información sobre Riesgo y Respuesta.....	44
2.1.5. Evaluación de la Extensión de los Daños en el Sistema de Contención.....	45
2.1.6. Predicción del Posible Comportamiento.....	47
2.1.7. Dimensionamiento del Incidente y estimación de los resultados.....	49
2.2. PLANEACIÓN DE LA RESPUESTA.....	51

2.2.1. Determinar los Objetivos de Respuesta (Estrategia).....	53
2.2.2. Determinar de las Opciones de Respuesta (Tácticas) .....	53
2.2.3. Identificar del Equipo Apropriado de Protección Personal (EPP) .....	54
2.2.4. Identificación de los Procedimientos Apropriados de Descontaminación .....	57
2.2.5. Descontaminación (Reducción de la Contaminación).....	58
2.2.6. Selección de las Opciones de Respuesta .....	58
2.2.7. Desarrollo de un Plan de Acción.....	59
2.3. IMPLEMENTACIÓN DE LA RESPUESTA PLANEADA.....	61
2.3.1. Iniciando el Sistema de Manejo de Incidentes.....	62
2.3.2. Implementación de las Acciones de Protección Seleccionadas .....	63
2.3.3. Establecimiento y Reforzar de los Procedimientos de Control del Escenario ...	64
2.3.4. Desempeño de las Funciones de Control .....	64
2.4. EVALUACIÓN DEL PROGRESO Y REALIZACIÓN DE LOS AJUSTES CORRESPONDIENTES.....	65
2.4.1. Terminación.....	66
2.4.2. Generación de Informes y Documentación Subsecuente.....	67
<b>CAPITULO III</b> .....	<b>68</b>
3. RESULTADOS OBTENIDOS .....	68
4. DISCUSIÓN.....	75
5. CONCLUSIONES.....	76
6. RECOMENDACIONES.....	78
7. BIBLIOGRAFIA.....	80
8. GLOSARIO .....	82

## INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N°1(Peligrosidad de los productos químicos ) .....	11
Gráfico N°2 (Vías de ingreso de productos químicos al organismo).....	12
Gráfico N°3(Clasas de Riesgo de los productos químicos) .....	17
Gráfico N°4 (Respuesta Inicial de una emergencia) .....	18
Gráfico N°5 (Contaminantes químicos).....	20
Gráfico N°6 (Tipos de productos químicos identificados) .....	33
Gráfico N°7 (Análisis de productos químicos derramados) .....	34
Gráfico N°8 (Tareas de respuesta asociadas con emergencias).....	35
Gráfico N°9 (Guía de respuesta inicial, análisis del problema).....	36
Gráfico N°10 (Detección de materiales peligrosos) .....	40
Gráfico N°11 (Comando de Actividades de Control Inicial) .....	41
Gráfico N°12 (Inspección del incidente con materiales peligrosos) .....	43
Gráfico N°13 (Recopilación e interpretación de la información sobre Riesgo y Respuesta) .....	45
Gráfico N°14 (Evaluación de la Extensión de los Daños en el Sistema de Contención)..	46
Gráfico N°15 (Predicción del Posible Comportamiento) .....	48
Gráfico N°16 (Dimensionamiento del incidente y estimación de los resultados).....	51
Gráfico N°17 (Planeación de la respuesta) .....	52
Gráfico N°18 (Implementación de respuesta planeada) .....	61
Gráfico N°19 (Evaluación del proceso y ajuste) ... ..	66
Gráfico N°20 (Proyección de derrames por semestres 2003 a 2010).....	71
Gráfico N°21 (Guía resumen de respuesta de emergencia).....	71

## INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 (Listado de productos químicos utilizados).....	29
Tabla N° 2 (Base de datos de productos químicos utilizados).....	69
Tabla N° 3 (Formato Único de hoja de seguridad de producto químico) .....	69
Tabla N° 4 (Hoja de verificación del cumplimiento de pasos a seguir en la respuesta de la emergencia).....	72
Tabla N° 5 (Formato A, Inspección del incidente o accidente con productos químicos) ...	73

## DEDICATORIA

A Dios,  
a mis padres y a las dos personas que son  
mi fuente de vida, inspiración y alegría, mi  
amada esposa María Alejandra y mi  
pequeño hijo Gianfranco  
este esfuerzo es por ustedes.

.....

## **AGRADECIMIENTO**

**Agradezco a Dios, por iluminar mi camino y guiarme en todo momento con su inmensa bondad y sabiduría.**

**A mis padres por toda su paciencia y apoyo incondicional, por sus sabios consejos y amor impartido.**

**A mi esposa e hijo que son mi fuente de vida y superación personal, gracias por su tiempo y paciencia.**

**Un agradecimiento especial al Dr. Mario Fernando Rivera, Ing., Mauricio Avila, Ing. Jairo Jaramillo, Sr. Roberto Reina, por su profesionalismos y constante apoyo para culminar este reto.**



## RESUMEN

Una Guía de respuesta de emergencia debe ser aplicada para la toma inicial de decisiones en el lugar donde se produzca el incidente o accidente con productos químicos que presenten un riesgo para la salud de los trabajadores de la empresa, vecinos o daño al ambiente.

Esta Guía no va a mencionar todas las posibles circunstancias que pueden ser asociadas a un incidente o accidente con productos químicos, así como tampoco las características físico – químicas de los productos utilizados por la empresa petrolera, lo que se establecerá es una secuencia de pasos que se deben seguir para responder de forma oportuna y segura a un incidente de productos químicos.

Para la elaboración de esta Guía se realizó el levantamiento de todos los productos químicos que utiliza la empresa para la operación diaria, determinando sitios de ubicación, cantidades, MSDS, requerimientos especiales.

Con toda la información de consulta se elaboró una Guía de respuesta de emergencia de productos químicos coherente, de fácil aplicación y verificación, proporcionando una rápida identificación de peligros específicos o genéricos de los materiales involucrados y la protección del personal y de la población en general durante la fase inicial del incidente y minimizando los efectos al ambiente.

## **ABSTRAC**

An Emergency Response Guide should be applied to the initial decision-making at the site of the incident or accident involving chemicals that pose a health risk to workers of the company, neighbors or environmental damage.

This guide will not mention all the possible circumstances that may be associated with an incident or accident involving chemicals, nor the physical - chemical products used by the oil company, which will be established is a sequence of steps that must follow to respond in a timely and safe a chemical incident.

In preparing this guide made the lifting of all chemicals used by the company for daily operation, determining site location, quantities, MSDS, special requirements. With all the information consultation drew up a guide emergency response chemicals consistent, easy implementation and verification, providing rapid identification of specific or generic hazards of materials involved and the protection of staff and the general population during the initial phase of the incident and minimize the impact to the environment.

## **CAPITULO I**

### **1. INTRODUCCIÓN**

#### **1.1. DESCRIPCION DE LA EMPRESA**

Andes Petroleum Ecuador Ltd., es la Empresa donde se va a realizar y a aplicar la “La Guía de respuesta en caso de emergencias de productos químicos”, esta Empresa está relacionada con el sector de exploración y explotación de petróleo (crudo).

Como antecedentes de la Empresa se detalla, que el Estado Ecuatoriano a través de PETROECUADOR, Empresa Estatal Petróleos del Ecuador, suscribió con la compañía City Investing Company Limited la “Modificación del Contrato de Asociación para la Exploración de Hidrocarburos y Explotación Petróleo Crudo en Contrato de Participación para la Exploración y Explotación de Hidrocarburos (Petróleo Crudo)”, en el Bloque Tarapoa; dicha modificación es inscrita en la Dirección Nacional de Hidrocarburos (DNH) el 1 de agosto de 1995; a partir de esta misma fecha entra en vigencia el Convenio Operacional de Explotación Unificada de los Yacimientos Comunes, Areniscas "M-1" y "U" Inferior, Campo Fanny 18B para la operación del Campo Fanny 18B, suscrito entre City Investing Company Limited y PETROECUADOR; posteriormente y con fecha 14 de julio de 1999 se suscribe el Convenio Modificadorio de este último, con las Empresas antes citadas.

City Investing Company Limited cambia de denominación a AEC Ecuador Ltd., cambio que es inscrito el 21 de mayo del 2002 en el Registro de Hidrocarburos de la DNH “Dirección Nacional de Hidrocarburos”.

Con fecha 29 de agosto del 2006, AEC Ecuador Ltd., efectúa el traspaso de acciones a la actual operadora del Bloque, Andes Petroleum Ecuador Ltd., consorcio integrado por las Empresas estatales chinas CNPC y SINOPEC. El cambio de operador se inscribe en el Registro de Hidrocarburos del Ministerio de Minas y Petróleos el 9 de mayo del 2006, en los folios 0000492 al 0000515.

El Bloque Tarapoa, Campo Compartido Fanny 18B20 ocupa un área de 40877 Ha y está inscritos en el cantón Cuyabeno, la Estación de Transferencia LTF y Estación de Transferencia SOTE (contadores), ocupan un área de 5,18 Ha. El oleoducto secundario Lago Agrio – Tarapoa tiene una longitud de 71,83 Km y atraviesa los cantones Cuyabeno y Lago Agrio.

A continuación se numeran los sitios activos que tiene Andes Petroleum Ecuador Ltd en operación: Campamento Base, Mariann Battery, Fanny MPF, Fanny 18B20, Mariann 5, Lago Agrio Tank Farm, Dorine 4, Dorine 5, Dorine Battery, Mariann Vieja, Shirley B, IMIDS, Fanny 18B60, Mariann 9, Fanny 18B40, Fanny Deep, Fanny 18B90, Anne, Mahogany, Sonia A, Sonia B, Tarapoa 2, Topping Plant, Fanny 18B50, Fanny 18B100, Dorine 1, Dorine 2, Dorine 3.

Andes Petroleum Ecuador Ltd., maneja una gran variedad y cantidad de Productos Químicos que son utilizados para la operación, involucran una gran cantidad de riesgos tanto para la salud de sus trabajadores, comunidades aledañas, así como para el ambiente, siendo necesario desarrollar, implantar y dar a conocer una guía de respuesta en caso de emergencias para los Productos Químicos que estén almacenados, utilizados o siendo transportados por la Empresa.

## **1.2. PROBLEMA QUE SE PRETENDE ABORDAR**

Las diferentes cantidades y tipos de Productos Químicos que se utilizan en el sector hidrocarburífero, involucran un riesgo alto para la salud de trabajadores, comunidades aledañas, así como para el ambiente; en el caso que se presente un incendio, explosión, derrame o escape del Producto Químico, la Empresa debe estar preparada para actuar de forma efectiva, respondiendo primero en la fase inicial de un incidente, para controlar cualquier tipo de emergencia que se presente con los Productos Químicos, que estén almacenados de forma temporal, utilizados o simplemente transportados a cualquiera de los sitios donde estos sean requeridos.

El incremento de Productos Químicos en el sector hidrocarburífero, se encuentra en un crecimiento dinámico debido al desarrollo económico y social de la población, satisfaciendo las necesidades de una sociedad que se encuentra en progreso continuo<sup>1</sup>. Siendo una necesidad el desarrollar e implementar acciones que nos permita desarrollarnos en un ambiente sano, seguro y libre de contaminación.

## **1.3. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO**

La Empresa tiene muchas operaciones interactivas y almacena una gran cantidad de Productos Químicos, el realizar esta guía de respuesta en caso de emergencias para los Productos Químicos, permitirá a cualquier empleado de la Empresa responder de forma adecuada en la fase inicial de un incidente o accidente, cuando este se presente en cualquier sitio de la operación.

---

<sup>1</sup> Albiano Nelson F, Toxicología Laboral, Criterios para la vigilancia de los trabajadores Expuestos a Sustancias Químicas Peligrosos.

Al día de hoy la información MSDS de los Productos Químicos dentro de la Empresa no son conocidos por el 100% de los empleados, justificando la necesidad de difundir a todos los empleados, la información de los Productos Químicos que son transportados, almacenados, manejados y utilizados en la operación, de una forma sencilla, didáctica y rápida.

La guía que se va a implementar, le permitirá a la Empresa obtener una reducción de costos en los casos de que un incidente o accidente sea controlado a tiempo, disminuyendo riesgos de exposición de sus empleados, vecinos aledaños, alteraciones al ambiente, daños a equipos e infraestructuras, así como la de mantener una imagen adecuada con los actores internos y externos de la operación.

#### **1.4. REVISION DE LITERATURA, ANTECEDENTES O FUNDAMENTOS TEORICOS.**

A continuación se describe información relevante y de interés para la elaboración de esta Guía de respuesta en caso de emergencias para los productos químicos utilizados por una Empresa petrolera, siendo los puntos de interés los siguientes: Legislación y normativa nacional e internacional, fundamentos teóricos, riesgos de los productos químicos y las medidas de protección, prevención y corrección.

##### **1.4.1. De la Legislación Nacional**

En referencia a la Constitución Política del Ecuador<sup>2</sup>, sección tercera, formas de trabajo y su retribución, Art. 326- El derecho al trabajo se sustenta en los siguientes principios: “3. En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones

---

<sup>2</sup> Constitución del Ecuador. [www.asambleaconstituyente.gov.ec](http://www.asambleaconstituyente.gov.ec)

legales, reglamentarias o contractuales en materia laboral, estas se aplicarán en el sentido más favorable a las personas trabajadoras.” “5. Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar”, por lo que la Empresa debe garantizar al trabajador la seguridad e higiene necesaria para que se desarrolle en su ambiente de trabajo.

En lo que respecta a la Ley Ecuatoriana Orgánica de Salud, Capítulo V, art. 118 donde indica que “Los empleadores protegerán la salud de sus trabajadores, dotándoles de la información suficiente, equipos de protección, vestimenta apropiada, ambientes seguros de trabajo, a fin de prevenir, disminuir o eliminar los riesgos, accidentes y aparición de enfermedades laborales”<sup>3</sup>. Justificando la necesidad para la Empresa el implementar una Guía de respuesta en caso de emergencias de productos químicos, para que el trabajador este correctamente informado y sepa que acciones tomar frente a un incidente o accidente.

En referencia al Código de Trabajo, Capítulo III, De las enfermedades profesionales, Art. 363.- Clasificación.- Son enfermedades profesionales las siguientes: 1. Enfermedades infecciosas y parasitarias: literal ñ. Otras dermatitis: manipuladores de pinturas de colorantes vegetales a base de sales metálicas y de anilinas; cocineras, lavaplatos, lavanderas, mineros, blanqueadores de ropa; especieros, fotógrafos, albañiles, canteros, manipuladores de cemento, ebanistas, barnizadores, desengrasadores de trapo, bataneros, blanqueadores de tejido por medio de vapores de azufre, curtidores de pieles en blanco, hiladores y colectores de lana, fabricantes de cloro por descomposición eléctrica del cloruro de sodio, manipuladores del petróleo y de la gasolina.<sup>4</sup>

Del Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo, Decreto Ejecutivo 2393, Capítulo V, Medio Ambiente y Riesgos laborales por factores físicos, químicos y biológicos, Art. 53.- Condiciones generales ambientales: Ventilación, temperatura, humedad, numeral 4. “En los

---

<sup>3</sup> Ley Orgánica de Salud. [www.msp.gov.ec](http://www.msp.gov.ec)

<sup>4</sup> Código del Trabajo

procesos industriales donde existan o se liberen contaminantes físicos, químicos o biológicos, la prevención de riesgos para la salud se realizará evitando en primer lugar su generación, su emisión en segundo lugar, y como tercera acción su transmisión, y sólo cuando resultaren técnicamente imposibles las acciones precedentes, se utilizarán los medios de protección personal, o la exposición limitada a los efectos del contaminante”.<sup>5</sup>

De la Norma Técnica, INEN 2266:2000, Transporte, almacenamiento y manejo de productos químicos peligrosos. Del punto 6. De los requisitos específicos, numeral 6.1 Personal, numeral 6.1.1 que indica que “Quienes transporten, almacenen y manejen productos químicos y materiales peligrosos deben garantizar que todo el personal que esté vinculado con la operación de transporte de productos químicos y materiales peligrosos cuente necesariamente con los equipos de seguridad adecuados, una instrucción y un entrenamiento específicos, a fin de asegurar que posean los conocimientos y las habilidades básicas para minimizar la probabilidad de ocurrencia de accidentes y enfermedades ocupacionales”.<sup>6</sup> Del numeral 6.10 Prevención y emergencias, numeral 6.10.1 señala que “Será tarea fundamental de todos los involucrados en el manejo de productos químicos peligrosos el realizar acciones para prevenir accidentes. Para esto se debe: Identificar y evaluar todos los riesgos, así como las zonas vulnerables y de mayor fragilidad y determinar un plan de prevención de riesgos, seleccionando alternativas que lo minimicen y un plan de acción o de actividades para controlarlos”.<sup>7</sup>

En referencia a la Norma Técnica, INEN 2288:2000, Productos Químicos Industriales Peligrosos, etiquetado de precaución, requisitos, menciona “El etiquetado de precaución debe ser usado solamente cuando y donde sea necesario. El lenguaje debe ser práctico; no basado solamente en las propiedades inherentes a un producto, sino dirigido hacia la eliminación de riesgos resultantes del uso ocupacional, manejo y almacenamiento que puedan ser razonablemente previsibles”.<sup>8</sup> Muchos productos no presentan riesgos en el manejo y

---

<sup>5</sup> Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo, D.E. 2393

<sup>6</sup> Norma Técnica, INEN 2266:2000, Transporte, almacenamiento y manejo de productos químicos peligrosos

<sup>7</sup> Norma Técnica, INEN 2266:2000, Transporte, almacenamiento y manejo de productos químicos peligrosos

<sup>8</sup> Norma Técnica INEN2288:2000, Productos Químicos Industriales Peligrosos, etiquetado de precaución, requisitos



almacenamiento normales. Para estos productos, no son necesarias declaraciones de precaución en la etiqueta”.

### **1.4.2. De las normas internacionales**

Del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo (Decisión 584), Sección, Obligaciones de Empleadores, Art.11, literal b, indica que se debe “Identificar y evaluar los riesgos, en forma inicial y periódicamente con la finalidad de planificar adecuadamente las acciones preventivas, mediante sistemas de vigilancia epidemiológica ocupacional específicos y otros sistemas similares, basados en el mapa de riesgos.”<sup>9</sup>

La Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales exige una actuación planificada de la prevención y, junto a ello, la información y formación de los trabajadores dirigidas a un mejor conocimiento tanto del alcance real de los riesgos derivados del trabajo como de la forma de prevenirlos y evitarlos.<sup>10</sup>

Del Real Decreto 374/2001, “según indica el Art. 1 que este decreto tiene por objeto establecer las disposiciones mínimas para la protección de los trabajadores contra los riesgos generados por contaminantes químicos, por lo que su ámbito se extiende a los agentes químicos peligrosos que estén o puedan estar presentes en el lugar de trabajo o cualquier actividad en contacto con los mismos, sin perjuicio de aplicación de otras disposiciones todavía más específicas como:

- Protección radiológica de los trabajadores expuestos a agentes químicos.
- Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos, durante el trabajo (RD 665/1997).

---

<sup>9</sup> Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo (Decisión 584)

<sup>10</sup> Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos

- Disposiciones más rigurosas o específicas en materia de transporte de mercancías peligrosas.”<sup>11</sup>

Según el Real Decreto 681/2003 de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas (ATEX) en el lugar de trabajo sentó las bases para la evaluación del riesgo de explosión en las instalaciones que presentan focos generadores de este tipo de atmósferas.

Sobre la declaración de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por el Real Decreto 363/1995, el mismo que aborda la clasificación de las sustancias según sus propiedades físico – químicas, propiedades toxicológicas, efectos específicos sobre la salud humana y efectos sobre el ambiente, así como la notificación de las sustancias nuevas, de su envasado y etiquetado a efectos de la comercialización.<sup>12</sup> En el Anexo III de este reglamento contiene las frases R, que son las frases que indican en la etiqueta los riesgos específicos de cada sustancia, así como en el Anexo IV, indica las frases S, detalla los consejos de prudencia que se debe adoptar a la hora de utilizar una sustancia.

De la norma NTP 459: Peligrosidad de productos químicos: etiquetado y fichas de datos de seguridad, donde se menciona que “La etiqueta es, en general, la primera información que recibe el usuario y es la que permite identificar el producto en el momento de su utilización. Todo recipiente que contenga un producto químico peligroso debe llevar, obligatoriamente, una etiqueta bien visible en su envase<sup>13</sup>

Mientras que la Organización Mundial de la Salud “OMS”, introduce en 1948 por primera vez el concepto de salud como algo más que la simple ausencia de enfermedad. Esta definición “La salud es un estado de completo bienestar físico, mental y social y no solamente la ausencia de enfermedad o dolencias” encierra

---

<sup>11</sup> Gómez, Manual para la formación en Prevención de Riesgos Laborales, 2006

<sup>12</sup> Gómez, Manual para la formación en Prevención de Riesgos Laborales, 2006

<sup>13</sup> NTP 459 INSTH

concepciones que, a pesar de que actualmente parecen insuficientes, otorgan un importante avance positivo, ya que se introdujo el aspecto psicológico y social en la salud del individuo.<sup>14</sup>

En referencia a la Organización Internacional del Trabajo “OIT” en conjunto con las normas de la Organización Mundial de la Salud trazan un concepto común de Salud Laboral considerando a esta como una actividad multidisciplinaria cuyo principio es “la promoción y mantenimiento de mayor grado de bienestar físico, mental y social de los trabajadores; previniendo pérdidas de la salud ocasionadas por condiciones de trabajo inseguras o insanas; protegiendo a los trabajadores en su puesto de trabajo de riesgos que resulten de factores nocivos de la salud y mantenimiento de los trabajadores en puestos de trabajo adecuados a sus condiciones físicas y síquicas.”<sup>15</sup>

### **1.4.3. De los fundamentos teóricos**

A continuación se describe puntos de interés que se requieren para la elaboración de la guía.

Considerando que un Producto Químico, es aquel elemento químico y sus compuestos, tal como se presenta en su estado natural o como se produce por la industria que puede suponer en riesgo para la población, el ambiente y los bienes.

Los Productos Químicos en la práctica son utilizados en casi todas las actividades y en un enorme número de puestos de trabajo. Además, muchos productos químicos (entre tres y cuatro mil) introducidos en el mercado cada año. Ante esto es necesario establecer formas sistemáticas de aproximarse a una prevención efectiva.<sup>16</sup>

---

<sup>14</sup> Organización Mundial de la Salud

<sup>15</sup> Organización Internacional del Trabajo

<sup>16</sup> Nelson, Toxicología Laboral

Un primer elemento es lograr un flujo de información suficiente en materia de los riesgos de los productos químicos y las mejores estrategias de prevención. Lamentablemente no todos los productos químicos utilizados, han sido suficientemente investigados en cuanto a sus riesgos en forma previa a su introducción en el mercado y la epidemiología ha demostrado cuán útil hubiera sido hacerlo en forma oportuna.

En este punto es importante recordar la definición de Riesgo Químico, siendo toda sustancia orgánica e inorgánica, natural o sintética que durante la fabricación, manejo, transporte, almacenamiento o uso, puede incorporarse al aire ambiente en forma de polvos, humos, gases, o vapores con efectos irritantes, corrosivos, asfixiantes o tóxicos y en cantidades que tengan probabilidades de lesionar la salud de las personas que entran en contacto con ellas.<sup>17</sup>

Los criterios de peligrosidad de los productos químicos son muy variados, y se consideran entre los más importantes los siguientes: explosividad, inflamabilidad, toxicidad, reactividad, corrosividad, lixivialidad, ver gráfico N°1.

Gráfico N°1(Peligrosidad de los productos químicos )



Elaborado por: El autor, fuente: Robledo, 2007, Riesgos Químicos

<sup>17</sup> Robledo, 2007, Riesgos Químicos

Las vías de ingreso de un contaminante químico o biológico al organismo son por las vías de respiración, dérmica, digestiva, absorción mucosa parenteral; ver gráfico N° 2; para que un agente nocivo ejerza el efecto tóxico debe ponerse en contacto con una célula del organismo<sup>18</sup>, por lo cual la entrada a dicho organismo debe realizarse mediante las vías ya mencionadas.



Gráfico N°2 (Vías de ingreso de productos químicos al organismo)

Elaborado por: El autor, fuente: Robledo, 2007, Riesgos Químicos

Es importante considerar que las principales vías de entrada a la exposición a contaminantes químicos son las vías respiratorias y cutáneas.<sup>19</sup>

La existencia de riesgos de origen químico puede ser debida a las características intrínsecas asociadas a la sustancia o a las condiciones de utilización, bien por factores del propio proceso, tales como fallos de operación sistema organizativo o simplemente errores humanos.<sup>20</sup>

Los criterios de peligrosidad de los productos químicos se indican por las siguientes por sus características físicas químicas:

<sup>18</sup> Robledo, 2007, Riesgos Químicos

<sup>19</sup> Gómez, Manual para la formación en Prevención de Riesgos Laborales, 2006

<sup>20</sup> Robledo, 2007, Riesgos Químicos

**Explosivos:** son las sustancias y preparados sólidos, líquidos, pastosos o gelatinosos que, incluso en ausencia de oxígeno del aire, puedan reaccionar de forma exotérmica con rápida formación de gases y que, en determinadas condiciones de ensayo, detonan, deflagran rápidamente o, bajo el efecto del calor, en caso de confinamiento parcial, explotan.

**Comburentes:** son las sustancias y preparados que, en contacto con otras sustancias, en especial con sustancias inflamables, produzcan una reacción fuertemente exotérmica o comburente.

**Extremadamente inflamables:** sustancias y preparados líquidos que tengan un punto de ignición extremadamente bajo y un punto de ebullición bajo, y las sustancias y preparados gaseosos que, a temperatura y presión normales, sean inflamables con el aire.

**Fácilmente inflamable** Las sustancias y preparados: sustancias que puedan calentarse e inflamarse en el aire a temperatura ambiente sin aporte de energía. Los sólidos que puedan inflamarse fácilmente tras un breve contacto con una fuente de inflamación y que sigan quemándose o consumiéndose una vez retirada dicha fuente, o Los líquidos cuyo punto de ignición sea muy bajo, o que, en contacto con agua o con aire húmedo, desprenden gases extremadamente inflamables en cantidades peligrosas.

**Inflamables:** son las sustancias y preparados líquidos cuyo punto de ignición es bajo.

**Muy tóxicos:** de las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea en muy pequeña cantidad puedan provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte

**Tóxicos:** son las sustancias y preparados que, por inhalación ingestión o penetración cutánea en pequeñas cantidades puedan provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte.

**Nocivos:** sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte.

**Corrosivos:** las sustancias y preparados que, en contacto con tejidos vivos puedan ejercer una acción destructiva de los mismos

**Irritantes:** son las sustancias y preparados no corrosivos que en contacto breve, prolongado o repetido con la piel o las mucosas puedan provocar una reacción inflamatoria.

**Sensibilizantes:** sustancias y preparados que, por inhalación o penetración cutánea, puedan ocasionar una reacción de hipersensibilidad, de forma que una exposición posterior a esa sustancia o preparado dé lugar a efectos negativos característicos.

**Carcinogénicos:** son Las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puedan producir cáncer o aumentar su frecuencia.

**Mutagénicos** Las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puedan producir alteraciones genéticas hereditarias o aumentar su frecuencia.

**Tóxicos para la reproducción:** son las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puedan producir efectos negativos no hereditarios en la descendencia, o aumentar la frecuencia de éstos, o afectar de forma negativa a la función o a la capacidad reproductora.

De los efectos sobre el ambiente se menciona que Las sustancias o preparados que presenten o puedan presentar un peligro inmediato o futuro para uno o más componentes del ambiente.

La clasificación de los productos químicos en una o varias categorías de peligro se efectúa a partir de los datos existentes, disponibles u obtenidos mediante

métodos de ensayo, aplicando criterios ya determinados para cada categoría de peligro.

Para la clasificación de un producto según sus propiedades fisicoquímicas se tienen en cuenta los datos obtenidos mediante métodos de ensayo. El carácter explosivo o comburente se determina en base a la respuesta del producto frente al choque o fricción o su capacidad de producir una reacción exotérmica sin ayuda de energía o bien en contacto con sustancias combustibles.

También se tienen en cuenta algunas sustancias con un grupo funcional definido como es el caso de los peróxidos orgánicos que siempre se consideran comburentes. La inflamabilidad en sus tres grados: extremadamente inflamable, fácilmente inflamable e inflamable, es función para los líquidos de su punto de inflamación o destello y su punto de ebullición. También se consideran extremadamente inflamables los gases que se inflaman en contacto con el aire y fácilmente inflamables los sólidos susceptibles de inflamarse tras un breve contacto con una fuente de ignición, así como todos aquellos productos que por reacción con otros pueden desprender gases inflamables o explosivos.

La clasificación de un producto según sus propiedades toxicológicas está basada en datos de toxicidad aguda, de toxicidad crónica y en la irreversibilidad del efecto. Para ello se consideran los valores de dosis letal media (DL50) y de concentración letal media (CL50) en animales vertebrados para cada vía de entrada tras una sola exposición para la toxicidad aguda o mediante exposiciones repetidas o prolongadas en el caso de toxicidad.

Los efectos corrosivos se establecen a partir de la capacidad del producto para destruir los tejidos, considerando el tiempo necesario para que se produzca el daño (minutos y horas). Los productos fuertemente alcalinos (pH 11,5) o fuertemente ácidos (pH 2) se consideran corrosivos (efecto previsible).

Por su parte los efectos irritantes por vía cutánea se establecen a partir del tamaño de los eritemas y escaras o bien de los edemas provocados en la piel de

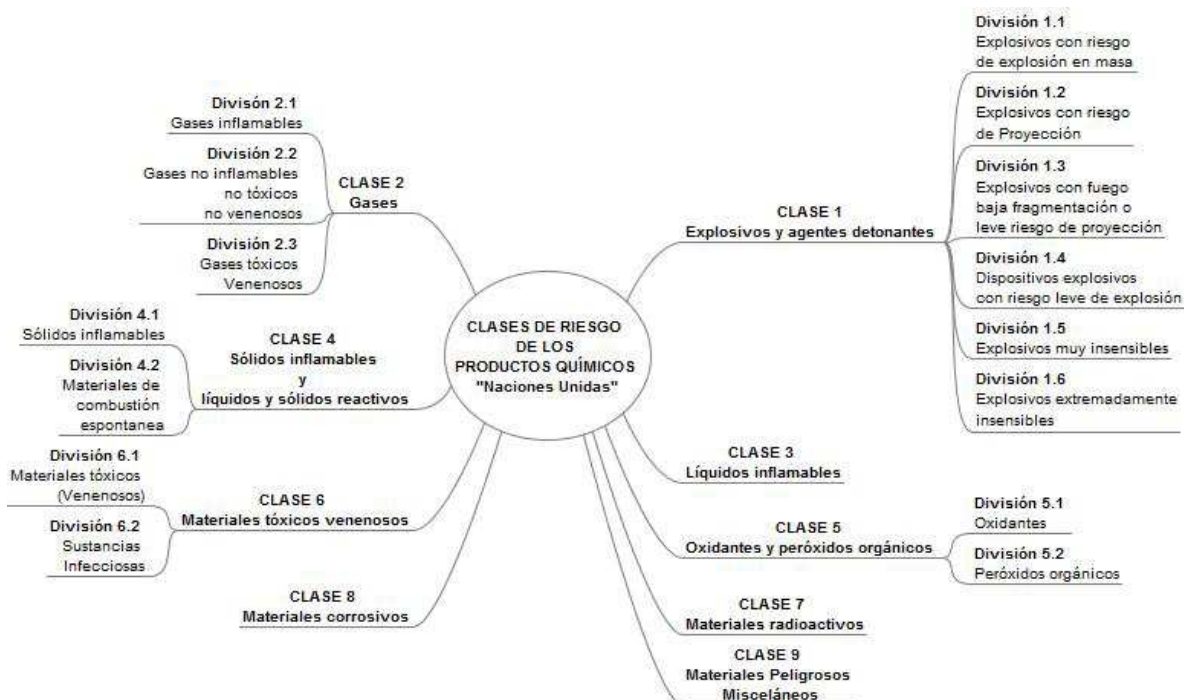


animales tras períodos de exposición de un máximo de 4 horas y cuyos efectos persisten al menos 24 horas. En el caso de los ojos, los productos se consideran irritantes en función de lesiones oculares tales como opacidad de la córnea, lesión del iris, enrojecimiento y edema de la conjuntiva, producidas en el ojo. La irritación por vía inhalatoria se asigna principalmente a partir de observaciones en humanos.

El carácter sensibilizante de un producto químico se establece, generalmente, a partir de datos epidemiológicos. La sensibilidad por contacto cutáneo puede también establecerse a partir de experiencias en animales.

Se consideran efectos específicos sobre la salud humana aquellos en los que la relación causa/efecto es de tipo probabilístico (efectos estocásticos). Entre ellos se incluyen los carcinogénicos, los mutagénicos y los efectos sobre la reproducción, en este caso se refiere tanto a la capacidad reproductora masculina o femenina como a alteraciones en el desarrollo del ser humano. Según sea la evidencia respecto, la probabilidad de que tenga lugar el efecto se distinguen, para cada uno de ellos, tres categorías: categoría 1 cuando se tienen pruebas suficientes respecto a la relación entre exposición y efectos en el hombre (datos epidemiológicos), categoría 2 cuando hay elementos suficientes, basados en estudios en animales, para suponer que la exposición implica un riesgo y categoría 3 cuando la posibilidad de efectos en el hombre son preocupantes pero las pruebas disponibles no son suficientes o no son concluyentes. En el gráfico N° 3, se aprecia las clases de los productos químicos según la clasificación de las Naciones Unidas.

Gráfico N°3(Clases de Riesgo de los productos químicos)



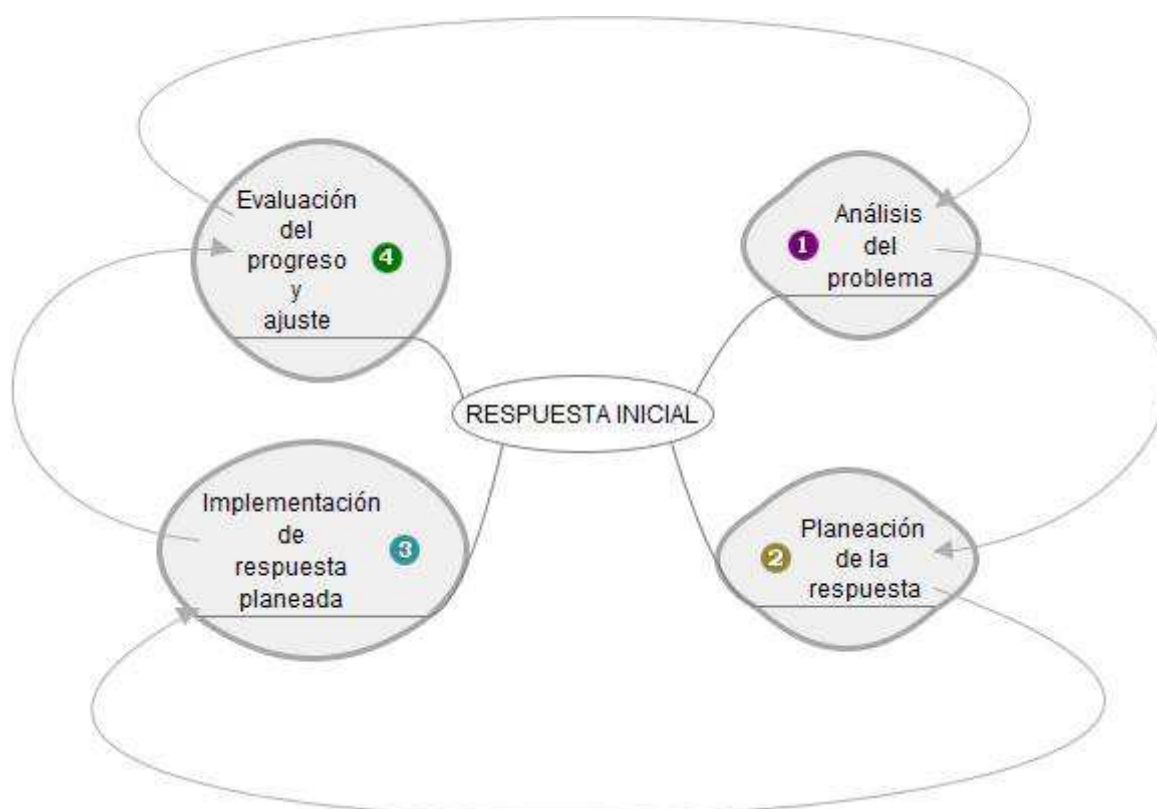
Elaborado por: El autor, fuente: ONU

Respecto al ambiente se consideran los efectos sobre los distintos ecosistemas, principalmente el acuático, y los peligros que el producto representa para la capa de ozono. En lo referente al ambiente acuático se tienen en cuenta, para los productos químicos, la toxicidad aguda en peces, algas y Daphnias y los daños a largo plazo en función de su biodegradabilidad y posible bioacumulación. En el medio no acuático se consideran los efectos negativos sobre la fauna, la flora y los organismos del suelo, incluidos los daños a largo plazo.

Una Guía de respuesta en caso de emergencia para los productos químicos utilizados en la empresa, tiene como finalidad permitir una rápida respuesta a casi todos los productos químicos. Los productos químicos se han dividido en "categorías" basándose en riesgo de explosividad, inflamabilidad, toxicidad, reactividad, corrosividad. Esta división es algo arbitraria, puesto que muchos productos químicos podrían formar parte de más de una categoría.

Según Charles J. Wright el propósito de la actividad de respuesta es el de “cambiar la secuencia de eventos que constituyen una emergencia antes de que siga su curso natural y reducir al mínimo los daños que en otro modo se podrían producir” debiéndose cumplir las siguientes tareas: análisis de problema, planeación de la respuesta, implementación y evaluación del progreso, cada tarea involucra una serie de labores y pasos que deben ser considerado y deben resolverse por toma de decisiones y acciones<sup>21</sup>, ver gráfico N°4.

Gráfico N°4 (Respuesta Inicial de una emergencia)



Elaborado por: El Autor, fuente: Moncada, NFPA, Manual de Protección Contra incendios 2009, Wright, Capítulo 4,

<sup>21</sup> Moncada, NFPA, Manual de Protección Contra incendios 2009, Wright, Capítulo 4,

El proceso de analizar (evaluar) el problema de los materiales peligrosos proporciona una manera para determinar los riesgos específicos y la magnitud potencial del problema en términos de resultados<sup>22</sup>.

Un análisis del problema incluye las siguientes tareas:

- Detectar la presencia de materiales peligrosos.
- Iniciar las actividades de comando y control.
- Dimensionar el incidente.
- Reunir e interpretar la información sobre el riesgo y respuesta.
- Determinar la extensión del daño producido al sistema de contención o a los contenidos.
- Estimar los resultados potenciales dentro del área afectada.

El proceso de planeación de la respuesta, se basa en la magnitud del problema, y es en donde se identifican las medidas preventivas y las acciones de control apropiadas, siendo estas acciones de contención, confinamiento, y extinción.<sup>22</sup>

El proceso de implementación de la respuesta planeada, se da una vez que el plan fue determinado, siendo el personal de respuesta el que debe implementar las opciones de respuesta en el plan.

El proceso de evaluación del progreso y realización de ajustes correspondientes, se debe realizar cuando se responde al incidente con un producto químico peligroso y consiste en la evaluación del proceso de la respuesta planeada,<sup>22</sup> lo que busca evaluar la participación del personal, el equipo de protección personal

---

<sup>22</sup> Moncada, NFPA, Manual de Protección Contra incendios 2009, Wright, Capítulo 4

utilizado, el establecimiento de las zonas de control establecidas, procesos de descontaminación.

#### 1.4.4. De los Riesgos

Se debe considerar que el riesgo es la posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado de la exposición a productos químicos, la estimación del riesgo se la debe hacer considerando dos variables, probabilidad y severidad.<sup>23</sup>

En el gráfico N°5, se indica la clasificación de los contaminantes químicos con el fin de tener una visión más completa de la complejidad que estos presentan.

Gráfico N°5 (Contaminantes químicos)



*Elaborado por: El Autor, fuente: Gómez, Manual para la formación en Prevención de Riesgos Laborales, 2006.*

Con respecto a los contaminantes químicos sólidos, estos son materias sólidas suspendidas en el aire producidas en procesos mecánicos; se denominan polvo. Cuando el diámetro aerodinámico medio de las partículas es inferior a un tercio de su longitud es denominado fibra y cuando la suspensión se ha producido por procesos térmicos se denomina humo.<sup>23</sup>

<sup>23</sup> Gómez, Manual para la formación en Prevención de Riesgos Laborales, 2006

Mientras que los contaminantes químicos líquidos se encuentran en suspensión en el aire de materias líquidas que se generan por condensación o dispersión y son denominados nieblas.<sup>24</sup>

Los contaminantes químicos gaseosos, son fluidos que no proceden de un proceso de evaporación, ocupando el espacio que los contiene y con respecto a los contaminantes químicos de vapores, proceden de sustancias ordinariamente sólidas o líquidas en condiciones normales que han pasado de fase de vapor, actuando bien sobre su presión o sobre su temperatura.<sup>24</sup>

En lo que respecta al riesgo de inhalación tóxica, un líquido o un gas de cual se sabe que es tóxico a la salud del ser humano y que puede causar un riesgo a la salud durante su transporte, almacenamiento u manejo del mismo. Es importante considerar que cuando no se tiene datos de toxicidad en humanos y se presume que el producto químico es tóxico a humanos es importante determinar si fue evaluado en animales de laboratorio y determinar la concentración letal 50 (CL50) no sea mayor a 5000ppm.

Sobre el Riesgo de incendio, en el caso de que este se inicie o se propague viene determinado por las medidas de prevención no adoptadas. La mayoría de los incendios tienen su origen en la no adopción de medidas simples de prevención, existiendo solo un bajo porcentaje de riesgo que no puede ser totalmente anulado, por lo que sólo este riesgo residual es el que debe ser tenido en cuenta en el cálculo del riesgo de incendio.<sup>25</sup>

La BLEVE es una explosión física donde los peligros son ráfagas (ondas expansivas) y proyectiles. Debe notarse que una mercancía no tiene que ser inflamable para sufrir una BLEVE. Si la mercadería es inflamable, entonces puede haber una bola de fuego después de que ocurra la BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion) si la nube liberada es inmediatamente apagada. Este es el caso si el tanque es dañado por un choque de fuego.

---

<sup>24</sup> Gómez, Manual para la formación en Prevención de Riesgos Laborales, 2006

<sup>25</sup> Cortés, Seguridad e Higiene en el trabajo, 2007

Si una nube de fuego no es apagada inmediatamente, se pueden iniciar nuevos focos de fuego, explosiones, etc. Si la nube es tóxica, también se puede convertir en una posible amenaza.<sup>26</sup>

Es importante considerar que el fuego es una reacción de oxidación en la que el producto combustible es oxidado por otro llamado comburente. Esta reacción se inicia con el aporte de una energía de activación, siendo los efectos de esta reacción exotérmica el calor, la radiación o llamas y la emisión de subproductos en forma de gases, partículas sólidas y humo.<sup>27</sup>

Un incendio es la combustión descontrolada y una explosión es un incendio muy rápido, a partir de este punto se explican dos tipos distintos de explosiones.

Deflagraciones, es la combustión subsónica. Es aquella que en el frente de presión generado por la oxidación va a una velocidad inferior a la del sonido (340m/s), y se caracteriza por que el frente de presión va por delante de las llamas.<sup>27</sup>

El peligro de una deflagración es el incremento de la presión interna, la peligrosidad está en función del volumen del recipiente y de la presión que soporte el mismo.<sup>27</sup>

Detonación, es aquella explosión supersónica y de consecuencias devastadoras por su velocidad y presiones alcanzadas. Es habitual en los explosivos y en deflagraciones conducidas que se aceleran a detonación. Caso de los gases en tuberías.<sup>27</sup>

En referencia a que la industria hidrocarburífera, está expuesta a riesgos con productos químicos, se menciona el siguiente hecho publicado en periódico de circulación “**El Comercio**”, con fecha 25 de octubre de 2009, en donde publicó la siguiente noticia, “**Emergencia ambiental en Puerto Rico a raíz del incendio de una refinería**” Las Autoridades de Puerto Rico declararon emergencia ambiental, luego de que un incendio de grandes proporciones en una refinería de la isla, genero una inmensa nube de humo negro, que amenaza a la salud de los

---

<sup>26</sup> CIQUIME-Argentina, BLEVE Prevención y Respuesta

<sup>27</sup> MAPFRE, Seguridad y Medio Ambiente, año 28, N111

habitantes en sus alrededores. El fuego que comenzó a la madrugada del viernes 23 de octubre de 2009, se extendió a los 16 de los 40 tanques de almacenamiento de combustible de la Empresa Caribbean Petroleum Corporation, aunque sin causar heridas graves. El gobernador declaró emergencia en los municipios de San Juan, Cataño, Guaynabo y Toa Baja, por lo que podrán recibir fondos de ayuda de parte de la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias, (FEME siglas en inglés). Las autoridades advirtieron sobre “una posible lluvia ácida”, fenómeno que podría afectar a los cuerpos de agua, aunque aclaró que esto del contenido de azufre y de nitrógeno que pueden contener los productos de los tanques. Sin embargo afirmó que en ese momento la situación favorable porque todo va dirección hacia el mar, pero de cambiar los vientos, principalmente el particulado fino, se extenderá en otras regiones. Juan rosario, ambientalista de la organización Misión Industrial, destacó una mal planificación de la ubicación de la refinería, construida en los años setenta alrededor de la cual ha crecido parte de la ciudad y se han construido por lo menos tres cárceles. Menciono que el incendio producirá miles de toneladas de particulado fino, por ser combustible refinado, es capaz de atravesar los filtros del sistema respiratorio superior con posibilidad de atravesar los alveolos hasta la parte profunda de los pulmones. Hasta el día de ayer en la tarde, nueve accidentes de tránsito se habían reportado en las principales vías de acceso a San Juan. La ciudadanía no coopera y utiliza las únicas avenidas habilitadas, debido a que otras permanecen cerradas al tránsito vehicular.<sup>28</sup>, Ver imagen N°1

Imagen N°1 (Incendio en Refinería)



*Fuente: Incendio Refinería Puerto Rico*

---

<sup>28</sup> Artículo “El Comercio” 25 de octubre de 2009



### **1.4.5. De las medidas de protección, prevención y corrección**

Las medidas a adoptar para controlar el riesgo de productos químicos se describen a continuación:

Instalación de sistemas de prevención y dotación de los medios necesarios para contrarrestar los efectos o consecuencias de los accidentes, incidentes y situaciones de emergencia, incluyendo la evacuación de los empleados y los primeros auxilios.<sup>29</sup>

Formación de los empleados encargados de intervenir en las situaciones adversas referidas. La organización de las relaciones con los servicios externos a la Empresa en materia de primeros auxilios, asistencia médica de urgencia, salvamento y lucha contra incendios. Informar a los servicios internos y externos de los peligros existentes en el trabajo, de las medidas, precauciones y procedimientos a poner en práctica cuando aquellos pueden afectar a las personas y planes de acción que están adoptadas. Como medidas consecuentes para restablecer la normalidad cuando se produce un accidente, incidente o emergencia.<sup>29</sup>

Aplicar medidas adecuadas para remediar la situación lo antes posible y evitar el daño a la salud de los trabajadores de la Empresa, de los vecinos y de la calidad ambiental del área.

Prohibir los trabajos en las zonas afectadas, salvo aquellos trabajadores imprescindibles para la realización de reparación y otros trabajos que sean necesarios.

Proporcionar a los trabajadores autorizados el equipo de protección personal necesario para que trabajen en el área del accidente o incidente ocasionado por un producto químico.

---

<sup>29</sup> Gómez, Manual para la formación en Prevención de Riesgos Laborales, 2006

Establecer estrategias y criterios de incompatibilidad para los productos químicos que son almacenados. La forma más correcta de almacenar los productos químicos y separarlos en grupos y aplicar medidas de seguridad adecuadas en cada uno de ellos, estimando la severidad del riesgo y teniendo cantidades totales almacenadas, el material y el tamaño de los recipientes.<sup>30</sup>

Un criterio universal adoptado para establecer la severidad del riesgo de mayor a menor es:

1. Productos explosivos.
2. Productos comburentes.
3. Productos inflamables.
4. Productos tóxicos.
5. Productos corrosivos.
6. Productos nocivos.

Consecuentemente, bajo este marco de probabilístico el criterio debería realizarse atendiendo en primer término a la inflamabilidad y en segundo lugar la incompatibilidad del producto con el agua, por lo cual se mencionan ocho grupos de producto:<sup>30</sup>

Grupo 1: Productos inflamables compatibles con agua.

Grupo 2: Productos inflamables incompatibles con agua.

Grupo 3: Productos no inflamables compatibles con agua.

---

<sup>30</sup> Robledo, 2007, Riegos Químicos

Grupo 4: Productos no inflamables incompatibles con agua.

Grupo 5: Productos inestables a temperatura superiores a la del ambiente.

Grupo 6: Productos inestables o muy volátiles a temperaturas ambientales que necesitan un ambiente refrigerado.

Grupo 7: Productos pirofóricos

Grupo 8: Productos como gases comprimidos, licuados o disueltos en botellas o botellones.

Uso y consulta de la Hoja de Datos de Seguridad de Materiales (MSDS) que está diseñada para proporcionar tanto a los trabajadores como al personal de emergencia las precauciones correctas para manipular o trabajar con un producto específico. La Hoja de Datos de Seguridad de Materiales (MSDS) incluye información sobre datos físicos (por ejemplo, punto de fusión, primeros auxilios, punto de incendio, etc.), toxicidad, efectos a la salud, primeros auxilios, reactividad, almacén, desecho, equipo de protección, y procedimientos de derrames / fugas. Estas hojas se usan particularmente si se presenta un derrame u otro accidente.<sup>31</sup>

---

<sup>31</sup> [www.nspf.org](http://www.nspf.org)

## **1.5. OBJETIVOS**

### **1.5.1.OBJETIVO GENERAL**

- Elaborar un Guía de respuesta en caso de emergencias para los Productos Químicos utilizados en una empresa petrolera.

### **1.5.2.OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Recolectar toda la información de los Productos Químicos almacenados en bodegas y plataformas operativas, determinando cantidades almacenadas y utilizadas.
- Elaborar la Guía de respuesta en caso de emergencia de Productos Químicos.
- Difundir la Guía de respuesta en caso de emergencia de Productos Químicos a empleados y contratistas de la Empresa.
- Incluir esta como anexo al Plan de Emergencia de la Empresa.

### **1.5.3.OBJETIVOS SECUNDARIOS**

- Identificar los productos químicos que está utilizando la Empresa para la ejecución de las actividades de extracción de hidrocarburo.
- Ubicar en mapas temáticos los riesgos de las diferentes plataformas de operación.

## CAPITULO II

### 2. METODOLOGIA

Esta Guía de Respuesta de Emergencias a ser desarrollada será utilizada por los bomberos, equipo de brigada y el personal de operación del sitio, siendo estos los primeros en llegar al lugar donde se produzca un incidente o accidente con un producto químico.

Esta Guía permitirá asistir a la primera instancia de respuesta, en una rápida identificación de los peligros específicos o genéricos de los productos químicos involucrados en el incidente.<sup>32</sup>

Para el propósito de esta Guía, la fase de respuesta inicial es el periodo que le sigue al arribo del lugar del accidente durante el cual la presencia y/o la identificación de un producto químico es confirmada, iniciando las acciones de protección, aislamiento del área y requerimiento de apoyo especializado. Esta Guía no va a describir las propiedades físicas y químicas de los productos químicos que utiliza la empresa para su operación.

Esta Guía de respuesta debe ser aplicada para la toma inicial de decisiones en el lugar donde se produzca el incidente o accidente con productos químicos que presenten un riesgo para la salud de los trabajadores de la Empresa, vecinos o daño al ambiente.

Esta Guía no va a mencionar todas las posibles circunstancias que pueden ser asociadas a un incidente o accidente con productos químicos.

Se realizó el levantamiento de los todos los productos químicos que utiliza la Empresa para la operación diaria, determinando sitios de ubicación, cantidades,

---

<sup>32</sup> Guía de respuesta en caso de emergencia, año 2000

MSDS, requerimientos, etc., en el Anexo N° 1 se encuentra la base de datos de todos los productos químicos utilizados. En la tabla N° 1, se indica el listado de productos químicos disponibles en la bodega de la empresa.

Tabla N° 1 (Listado de productos químicos utilizado s)

<b>Listado de Productos Químicos utilizados</b>		
<b>Producto químico</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
ACID:CHLORIDIC	GA	14
ADDITIVE:COOLANT,PENRAY POWER	EA	7
ADDITIVE:FRICTION REDUCING	CN	7
ADDITIVE:LUBE OIL,	EA	10
ADHESIVE,:PVC GEOMEMBRANE,1	GA	27
ADHESIVE:CONTACT CEMENT	GA	6
ADHESIVE:GLUE F/ WOOD SURFACES	GA	7
ADHESIVE:MASTIC,GREEN,F/	GA	1
BEAD:GLASS,SIZE S,MESH OR	PA	7
CEMENT:PLASTIC ROOF	GA	2
CHEMICAL,:CHLORINATING,DRY	KG	240
CHEMICAL,:CHLORINE, TABLET,	EA	6
CHEMICAL,:DRY,POWDER,50 LB	PA	37
CHEMICAL,:DRY,POWDER,50LB	PA	42
CHEMICAL,:FOAM CONCENTRATE,	PA	28
CHEMICAL,:FOAM CONCENTRATE,	PA	45
CHEMICAL,:LIQUID,5 GAL CAN,F6	CN	7
CHEMICAL:ACID,F/ BATTERY	GA	15
CHEMICAL:BACTERIA,25LB CAN,	LB	200
CHEMICAL:MICROBIOCIDE,AVIATION	GA	4
CHEMICAL:ULTRASONIC,LIQUID	LT	1
CLEANER,:CAR WASH,SHAMPOO,1	GA	43
CLEANER,:DEGREASER,COLD	GA	28
CLEANER,HAND:CITRUS ORANGE,	EA	10
CLEANER:DETERGENT,5 GAL CAN,	CN	1
CLEANER:DETERGENT,5 KG PER	BG	34
CLEANER:DETERGENT,BUTLY BASE,	GA	12
CLEANER:HAND,CONCENTRATED,	LT	30
CLEANER:METHYL ETHYL KETONE,	GA	25
COATING,:4 GAL CAN,COLOR	KT	7
COATING,:4 GAL CAN,HYBRID	CN	36
COATING,:HIGH PERFORMANCE	KT	4
COATING,:HIGH PERFORMANCE	PA	3
COATING:GLOSS LACQUER,1L,GL	LT	6
COATING:SEALING LACQUER,	GA	11
COATING:VARNISH,SYNTHETIC	GA	4
COMPOUND,:RUST PREVENTIVE,1	GA	33
COMPOUND,POLISHING:3M	GA	2
COMPOUND,SEALING:BLOCK &	CN	4

Continuación Tabla N°1

<b>Listado de Productos Químicos utilizados</b>		
<b>Producto químico</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
COMPOUND,SEALING:POLY FOAM,	EA	10
COMPOUND:FUEL TREATMENT,	GA	55
DEGREASER:CHEMICAL AND ENGINE	GA	160
DESICCANT:DRYER,	KG	55
DRESSING:DRIVE BELT	CN	13
FILLER,:BODY PLASTIC	GL	4
FILLER,:BODY RED	GL	5
FLUID,:HYDRAULIC,MINERAL (CAN	GA	5
FLUID,:TRANSMISSION,OIL,SUPER,	GA	24
FLUID:TRANSMISSION,OIL,TDTO-	GA	25
GREASE,:BEARING LUBRICANT,	EA	31
GREASE,:EP,AUTOMOTIVE HEAVY	EA	32
GREASE,INDUSTR:16 KG/CAN,	CN	3
GREASE,INDUSTRIAL:HEAVY DUTY,	EA	4
GREASE:FLEX COUPLING,L.T.G,14	EA	4
GREASE:KENDEX,40LB	PA	11
GREASE:MOLYTEX EP-2	KG	25
HARDENER,:F/PRIMER SURFACE	LT	3
HERBICIDE,:ROUND-UP WEED	GA	71
KIT,ADHESIVE:MASTIC,FLEXIBLE	GA	9
KIT,ADHV:PATCH EPOXY RESIN,4.	KT	43
LUBRICANT,:WD40,1 GL CAN	GA	3
OIL,:HE-150 VACUUM PUMP F/OIL	GA	45
OIL,:HE-200 VACUUM BOOSTER	GA	10
OIL,:LUBRICANT,5 GAL PAIL,	GA	30
OIL,:MOTOR COOLANT,CL-4,(OLD	CN	8
OIL,:PREMIUN HYDRAULIC,	EA	2
OIL,:REFRIGERATION LUBRICANT	GA	2
OIL,ENGINE:API TC-W3,TWO	GA	9
OIL,ENGINE:SAE 15W40,API CG-	GA	15
OIL,ENGINE:SAE 40,OUTBOARD	GA	28
OIL,INDUSTR:SYNTHETIC	CN	4
OIL,INDUSTRIAL:HYDRAULIC,	GA	25
OIL,NON-LUBR:DROMUS-B,5GAL	CN	9
OIL,NON-LUBR:WOOD PRESERVANT	GA	4
OIL:BASE,VEHICLE,1 GAL/CAN	GA	3
OIL:COMPRESSOR,	GA	2
OIL:COMPRESSOR,SYNTHETIC,	GA	26
OIL:MOBILMET S-122,SOLUBLE	GA	5
PAINT,:ACRYLIC,RED-TULIP F/	GA	2
PAINT,:AUTOMOBILE LACQUER,	LT	2
PAINT,:AUTOMOTIVE,GRAY,1 GAL	GA	5
PAINT,:ENAMEL,RED,SEMI-GLOSS	CN	6
PAINT,:ETERNACRIL,BLUE,1 GAL	GA	30
PAINT,:SYNTHETIC ENAMEL,BLACK,	EA	17
PAINT,:WARM GRAY,KIT: PAINT 5	KT	2
PAINT,:WHITE,1 GAL CAN,	GA	20

Continuación Tabla N°1

<b>Listado de Productos Químicos utilizados</b>		
<b>Producto químico</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
PAINT:ACRYLIC AUTO,RED	LT	2
PAINT:ACRYLIC LATEX,CARBON	GA	2
PAINT:ACRYLIC,AUTOMOTIVE,	GA	16
PAINT:ACRYLIC,CLEAR COAT,	GA	2
PAINT:ACRYLIC,WHITE	GA	2
PAINT:ANTI-CORROSIVE OIL,RED,	GA	3
PAINT:ANTICORROSIVE,BLACK,	GA	15
PAINT:CAR BLUE,DEVTHANE,	GA	30
PAINT:CARBOMASTIC 801,WHITE	GA	3
PAINT:CHESTNUT BROWN,	CN	33
PAINT:CORROSION PROTECTION	GA	8
PAINT:CURE ALIPHATIC	LT	10
PAINT:DOVER WHITE,DEVTHANE,	GA	5
PAINT:ENAMEL,YELLOW	GA	4
PAINT:ETERNACRIL,GREEN	GA	23
PAINT:EXTERNAL,RED,4 LITER/CAN	GA	3
PAINT:GREEN TENNIS,4L EACH	GA	10
PAINT:GREEN,4 GAL,DEVTHANE	CN	2
PAINT:OIL,WHITE,4L EACH	GA	2
PAINT:PRIMER,OLIVE GREEN,	GA	4
PAINT:SYNTHETIC ENAMEL,ALUM,	GA	7
PAINT:SYNTHETIC ENAMEL,BLACK,	GA	18
PAINT:SYNTHETIC ENAMEL,BLUE,	GA	29
PAINT:SYNTHETIC ENAMEL,GRAY	GA	9
PAINT:SYNTHETIC ENAMEL,GREEN,	GA	16
PAINT:SYNTHETIC ENAMEL,ORANGE	EA	10
PAINT:SYNTHETIC ENAMEL,RED	GA	12
PAINT:SYNTHETIC ENAMEL,WHITE,	GA	67
PAINT:SYNTHETIC ENAMEL,WHITE,	EA	9
PAINT:SYNTHETIC ENAMEL,YELLOW	GA	14
PAINT:TINTBASE,DEVTHANE,	GA	5
PAINT:UNIPRIMER UNIVERSAL,	GA	1
PAINT:VINYL ACRYLIC,WHITE,4L	GA	61
PRIMER,:DEVOE 369, ALIPHATIC	KT	7
PRIMER,:EPOXY ANTI-CORROSIVE	PA	3
PRIMER,SURFACE:POLYURETHANE	GL	3
PRIMER,SURFACE:SIKADUR,	KG	15
PRIMER,SURFACE:WASH 615A &	GA	5
REMOVER:PAINT,1L EA,COMPOUND	GA	4
RESIN,:PENGUARD FINISH 7436,	GA	2
RESIN,:PENGUARD PRIMER 7409	GA	2
RESIN,:F/ GRAFIADO RESAFLEX	GA	13
SOLUTION,EYEWASH:ISOTONIC	EA	12
SOLUTION:PRIMER,COATING,F/	GA	35
SOLVENT,:1-BUTANOL,GRADE	GA	2
SOLVENT,:METHANOL,GRADE	GA	4



Continuación Tabla N°1

<b>Listado de Productos Químicos utilizados</b>		
<b>Producto químico</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
SOLVENT,;T TOLUENO,GRADE	GA	8
SOLVENT,;VASELINE OIL,W/100	GA	1
SOLVENT,;X XILENO,GRADE	GA	8
THINNER,;SEQUOIA, REDUCER	CN	2
THINNER,PAINT:ACRYLIC,	GA	20
THINNER,PAINT:EPOXY	GA	10
THINNER,PAINT:LACQUER	GA	74
THINNER,PAINT:LIQUID,DAMPER-	GA	1
THINNER,PAINT:URETHANE	GA	20

*Elaborado por: El Autor, fuente: Andes Petroleum Ecuador Ltd., Dep. Compras*

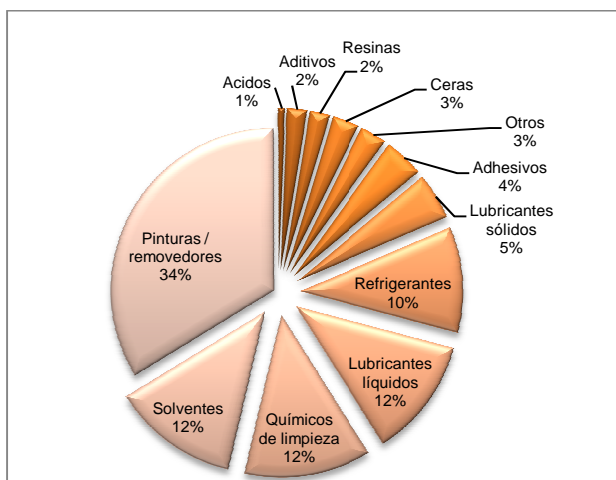
Del levantamiento de datos es importante mencionar que de los diferente sitios activos que tiene Andes Petroleum Ecuador Ltd. como: Campamento Base, Bodega Central, Mariann Battery, Fanny MPF, Fanny 18B20, Mariann 5, Lago Agrio Tank Farm, Dorine 4, Dorine 5, Dorine Battery, Mariann Vieja, Shirley B, IMIDS, Fanny 18B60, Mariann 9, Fanny 18B40, Fanny Deep, Fanny 18B90, Anne, Mahogany, Sonia A, Sonia B, Tarapoa 2, Topping Plant, Fanny 18B50, Fanny 18B100, Dorine 1, Dorine 2, Dorine 3.

La Bodega Central es el sitio donde se maneja una gran variedad y cantidad de productos químicos, involucrando riesgos tanto para la salud de los trabajadores que trabajan en el sitio, de las comunidades aledañas, así como para el ambiente.

Es importante mencionar que el hidrocarburo, es el producto químico que se maneja en mayor cantidad y que es almacenado y transportado en las diferentes Estaciones de la Empresa.

De la información generada, se elaboro el gráfico N°6, donde se puede apreciar los tipos de productos químicos identificados en la Bodega Central de la Empresa, siendo las pinturas y removedores los productos químicos con más variedad, seguido de los solventes, químicos de limpieza, lubricantes líquidos y los refrigerantes, estos productos químicos vienen en diferentes cantidades y tipos de envase, pero todos se hallan almacenados en la Bodega Central de la empresa.

Gráfico N°6 (Tipos de productos químicos identificados)



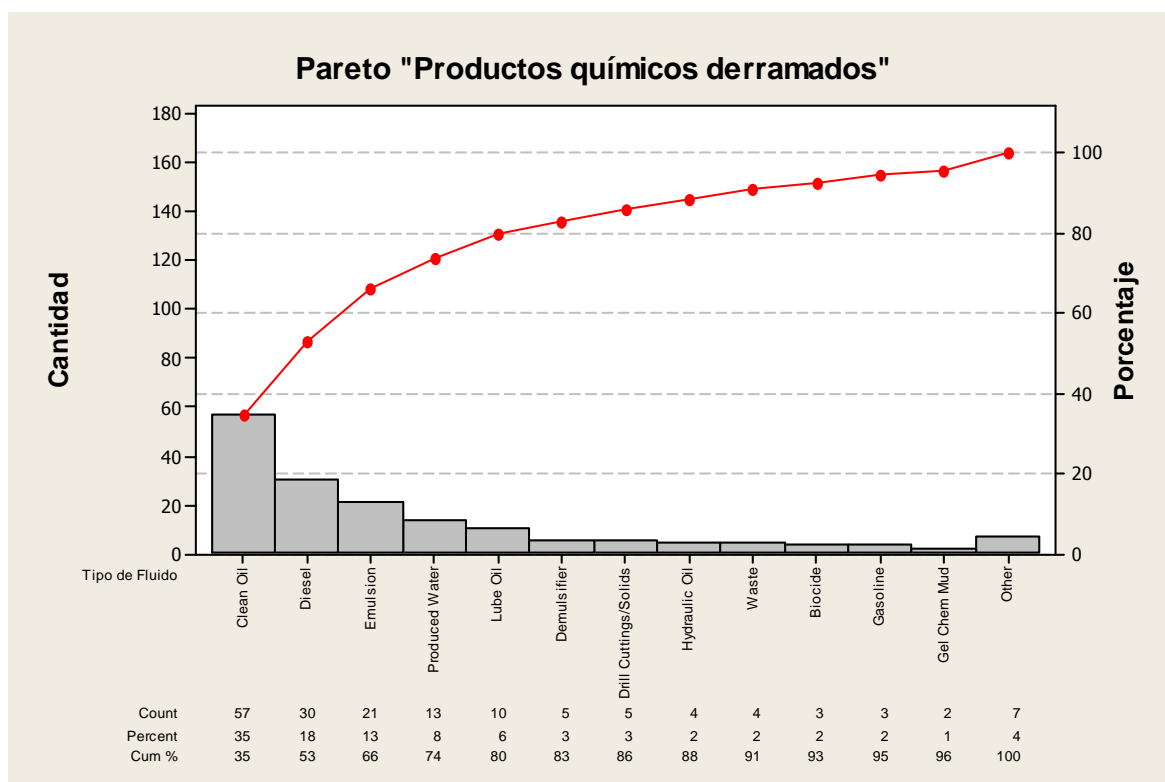
Elaborado por: El Autor, Elaborado por: El Autor, fuente: Andes Petroleum Ecuador Ltd., Dep. Compras

La Bodega Central de la Empresa es el sitio donde se almacenan todos los productos químicos que son requeridos por los diferentes usuarios de la operación, desde este lugar se manejan cantidades de máximos y mínimos de los productos químicos para las diferentes locaciones, además existen usuarios que disponen contratos directos con empresas contratistas que manejan los químicos de corrosión y que también fueron considerados en el levantamiento de la base de datos de los productos químicos que son utilizados en el día a día.

De la información generada se preparo un análisis de los derrames de productos químicos ocurridos en un periodo de 4 años, siendo el producto químico con más frecuencia de derrame el hidrocarburo o crudo y seguidos de diesel, emulsión, agua de formación, lubricantes, demulsificantes, cortes de perforación, etc.

En el gráfico N° 7, se preparo un análisis Pareto para conocer cuál de los productos químicos es el que ha presentado mayores incidentes, tanto en frecuencia como en volumen derramado., obteniendo como resultado el hidrocarburo y el diesel. Ver gráfico N°7.

Gráfico N°7 (Análisis de productos químicos derramados)



Elaborado por: El Autor, fuente: Andes Petroleum Ecuador Ltd., Departamento de EHS.

En el Anexo N° 2, se adjuntan todas las hojas MSDS de los productos químicos utilizados por la Empresa.

Al no existir dentro de la Empresa un documento específico de respuesta para los incidentes o accidentes de productos químicos, se optó por tomar el modelo de Manejo de Respuesta a Incidentes con Materiales Peligrosos, publicado en el Manual de Protección Contra Incendios NFPA, Quinta Edición, Volumen I, Capítulo 4, Charles J. Wright, director de capacitación de materiales peligrosos en el grupo de Manejo de incidentes con materiales peligrosos de la Union Pacific Railroad Company, por su clara descripción en las tareas de respuesta asociadas con emergencias que involucran materiales peligrosos y que se basa en la toma de decisiones sobre el manejo de un incidente.

En el gráfico N° 8 se indica las tareas de respuesta asociadas con las emergencias de productos químicos.

Gráfico N°8 (Tareas de respuesta asociadas con emergencias)



Elaborado por: El Autor, fuente: Moncada, NFPA, Manual de Protección Contra incendios 2009, Wright, Capítulo 4

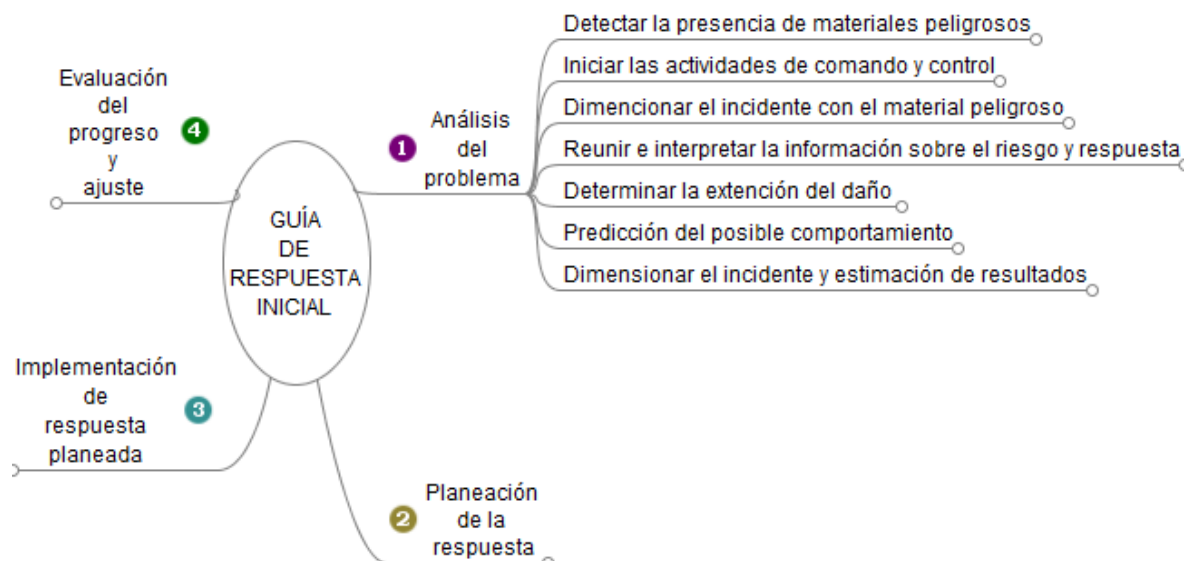
## 2.1. ANÁLISIS DE PROBLEMA

Un análisis del problema de productos químicos incluye la realización de las siguientes tareas: Ver gráfico N°9

- Detección de la presencia de productos químicos.
- Inicio de las actividades de comando y control.
- Dimensión del incidente con de los productos químicos.
- Recopilación e interpretación de la información sobre el riesgo y respuesta.
- Determinar la extensión del daño producido al sistema de contención.
- Predicción del posible comportamiento del sistema de contención o de sus contenidos.
- Estimación los resultados potenciales dentro del área afectada.<sup>33</sup>

<sup>33</sup> Moncada, NFPA, Manual de Protección Contra incendios 2009, Wright, Capítulo 4

Gráfico N°9 (Guía de respuesta inicial, análisis d el problema)



Elaborado por: El Autor, fuente: Moncada, NFPA, Manual de Protección Contra incendios 2009, Wright, Capítulo 4

### 2.1.1. Detección de la Presencia de Materiales Peligrosos

La primera tarea al analizar los problemas con materiales peligrosos es el de reconocer aquellas situaciones en las que están presentes materiales peligrosos.

Esta labor comienza con la recepción de la notificación inicial de la emergencia y continua a través del manejo de dicha emergencia. Cualquier emergencia debe abordarse desde una dirección que proporcione, protección si están presentes materiales peligrosos, durante este proceso la detección debe realizarse desde una ubicación segura (contra el viento, cuesta arriba, y corriente arriba) si es posible.<sup>34</sup>

Cuando hay una respuesta ante cualquier emergencia deben seguirse los siguientes pasos:

<sup>34</sup> Moncada, NFPA, Manual de Protección Contra incendios 2009, Wright, Capítulo 4

- a) *Revisión de la información de los materiales peligrosos: La persona que da el aviso o el despachador puede proporcionar pistas sobre la presencia de materiales peligrosos.*
- b) *Revisión de la ocupación de la instalación, la ubicación o los documentos locales sobre la planeación que indique la presencia de materiales peligrosos: Los documentos sobre planeación tales como los planes puntuales de respuesta a emergencias, los planos industriales específicos sobre el sitio y los planes previos del cuerpo de bomberos, para responder a una emergencia pueden indicar la presencia de materiales peligrosos. Durante las actividades de planeación previas a la emergencia se identifican la ocupación y ubicación, almacenan, utilizan o eliminan materiales peligrosos.*
- c) *Búsqueda de las características del sistema de contención que indiquen la presencia de materiales peligrosos: los extremos hemisféricos del contenedor o las guardas protectoras alrededor de las válvulas y conexiones que están sobre un tanque de presión, indican la presencia de materiales peligrosos es de gran utilidad.*
- d) *Búsqueda de las marcas y colores en las instalaciones y medios de transporte que indiquen la presencia de materiales peligrosos: El uso de color no es constante en todo el país, sin embargo, las marcas por color pueden ser constantes en áreas locales. Diferentes marcas indican la presencia de materiales peligrosos. Algunos ejemplos:*
- *Empaques de materiales peligrosos que no son a granel (excepto en cantidades limitadas), impresos a lado de las etiquetas requeridas sobre el empaque.*
  - *Empaques a granel, en estos empaques a granel los números de identificación del DOT pueden exhibirse sobre un papel naranja, en el centro de una placa de identificación blanca con forma de rombo.*

El marcado de la NFPA 704,<sup>35</sup> son símbolos con forma de rombo utilizadas dentro de las instalaciones para alertar a las personas sobre el tipo y grado de riesgo. Estas pueden encontrarse en empaques que no son a granel, sin embargo no se utilizan sobre los vehículos que son de transporte. El símbolo con forma de rombo está dividido en cuatro cuadrantes con un código por color. El azul en el cuadrante izquierdo se refiere al riesgo para la salud; el rojo en el cuadrante superior se refiere al riesgo de inflamabilidad; el amarillo en el cuadrante derecho indica el riesgo por reactividad; y el cuadrante inferior tiene información especial, como "OX" para los oxidantes o "W" para los materiales reactivos con el agua, cada cuadrante tiene un número del 0 al 4 que representa el grado relativo de riesgo (0 es bajo; 4 es alto).

Las marcas de comunicación para riesgos especiales se utilizan en las ubicaciones de las instalaciones para indicar la presencia de materiales peligrosos.<sup>36</sup>

Las etiquetas de advertencia, indican la presencia de materiales peligrosos por medio del uso de palabras como: advertencia, peligro, cuidado y veneno.

Las marcas de las tuberías señalan la ubicación de las tuberías, especialmente cuando esta atraviesa una calle.

Las marcas de los contenedores, tales como estarcido de los contenidos, también pueden indicar la presencia de materiales peligrosos.

- e) *Búsqueda de las placas de identificación y etiquetas: Las placas de identificación y etiquetas son símbolos con formas de rombo requeridos por el DOT para comunicar la presencia de materiales peligrosos durante el transporte.*

---

<sup>35</sup> Moncada, NFPA, Manual de Protección Contra incendios 2009, Wright, Capítulo 4

<sup>36</sup> Moncada, NFPA, Manual de Protección Contra incendios 2009, Wright, Capítulo 4

- f) *Los vehículos de transporte y los contenedores de carga pueden contener hasta 454kg (1,001 lb) de ciertos materiales peligrosos sin que se les ponga una placa de identificación.*
  
- g) *Obtención y revisión de los documentos de la instalación de los papeles de embarque: Los documentos de embarque deben acompañar a cada uno de los embarques durante su transporte y proporcionar toda la información detallada sobre los contenidos del embarque. Los documentos de la instalación, incluyen la hoja de datos de seguridad del material (MSDS). La MSDS es un documento que proporciona información acerca de la composición, las propiedades físicas y químicas, los riesgos para la salud y la seguridad, la respuesta de emergencia y la eliminación de residuos de los materiales los cuales son requeridos por OSHA en 29 CFR 1910.1200.<sup>37</sup>*
  
- h) *Identificación de pistas que emplean la vista, el sonido y el olor para indicar la presencia de materiales peligrosos: Las indicaciones sensitivas incluyen olores de productos químicos, animales y peces muertos, nubes de vapor, llamas o humo, irritación de la piel o de los ojos, el silbido de un escape de gas o el sonido de una explosión.*

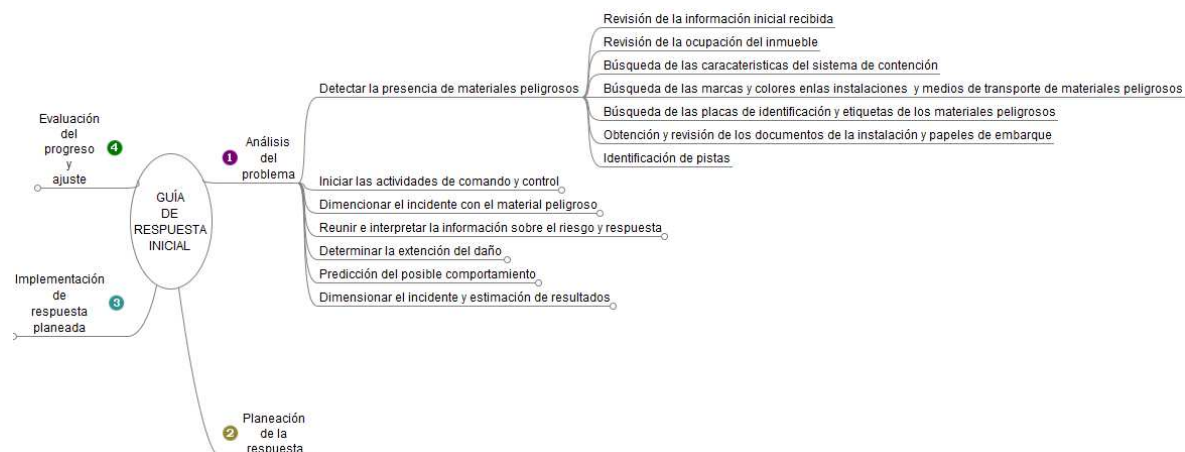
En el gráfico N° 10 se detalla un resumen de los pasos a seguir en la detección de materiales peligrosos.

---

<sup>37</sup> Moncada, NFPA, Manual de Protección Contra incendios 2009, Wright, Capítulo 4



Gráfico N° 10 (Detección de materiales peligrosos)



Elaborado por: El Autor, fuente: Moncada, NFPA, Manual de Protección Contra incendios 2009, Wright, Capítulo 4

### 2.1.2. Comando de Actividades de Control Inicial

Aunque no forman parte del proceso de análisis, una vez que se detecte la presencia de materiales peligrosos, estas son las medidas de comando y control que se deben tomar<sup>38</sup>:

- Proteger a quienes responden al incidente.
- Proporcionar una estructura al comando en el lugar del incidente.
- Proveer la notificación sobre los recursos requeridos para manejar la situación.

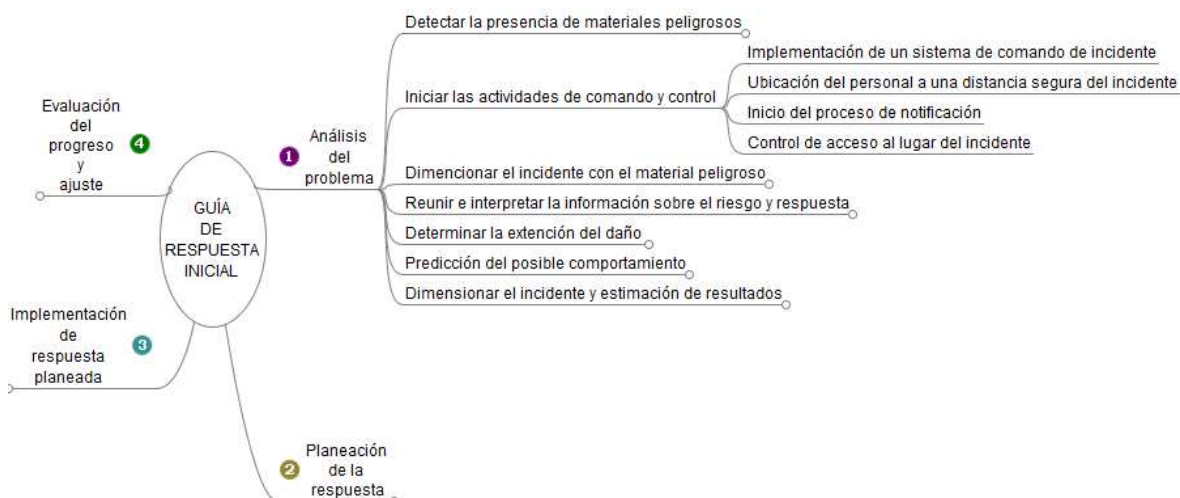
Para iniciar las operaciones de comando y control se deben cumplir los siguientes pasos:

<sup>38</sup> Moncada, NFPA, Manual de Protección Contra incendios 2009, Wright, Capítulo 4

- a) *Ubicación del personal a una distancia segura del incidente: tomando en cuenta el terreno y las condiciones climatológicas, el personal de respuesta debe colocarse a una distancia segura del incidente. En este punto el proceso de análisis no está completo y no se dispone de la información suficiente para determinar las distancias seguras.*
- b) *Inicio del proceso de notificación: antes de la emergencia deben desarrollarse procedimientos y contactos específicos para la notificación sobre los recursos requeridos y deben listarse en los documentos sobre planeación del control de la emergencia.*
- c) *Control del acceso al lugar del incidente: Evitar que las personas sin autorización ingresen el lugar para reducir los resultados negativos en el incidente.*

En el gráfico N° 11 se detalla un resumen de los pasos a seguir en Comando de Actividades de Control Inicial.

Gráfico N°11 (Comando de Actividades de Control Inicial)



Elaborado por: El Autor, fuente: Moncada, NFPA, Manual de Protección Contra incendios 2009, Wright, Capítulo 4

### 2.1.3. Inspección del incidente con materiales peligrosos

Después de detectarse la presencia de materiales peligrosos en una emergencia la siguiente tarea consiste es dimensionar el incidente. Se debe contar con un inventario sobre los sistemas de contención y los materiales involucrados, los materiales liberados y las situaciones circundantes<sup>39</sup>.

Durante el dimensionamiento de un incidente con materiales peligrosos deben completarse los siguientes pasos:

- a) *Identificación de cada uno de los sistemas de contención por tipo identificación y tamaño: Los sistemas de contención corresponden a uno de estos tres tipos: (1) que no es a granel, (2) a granel, (3) sistemas de contención de la instalación. La información sobre la cantidad ayudará a indicar la magnitud del problema.*
- b) *Identificación del nombre, número de identificación DOT o placa de identificación que debe llevar cada uno de los sistemas de contención del material peligroso: Esta información proporciona un medio para acceder a diferentes fuentes sobre información relacionada con el riesgo y la respuesta.*
  - Para instalaciones: las fuentes para identificar el material incluyen el documento sobre la pre-planeación de la emergencia.
  - En el transporte: la identidad del material peligroso puede determinarse a partir del número de identificación del DOT, entrando a los documentos del embarque y comunicándose con el fabricante, el embarcador o el consignatario, utilizando el número telefónico de emergencia que se encuentra en los papeles de embarque y que funciona las veinte y cuatro horas del día.

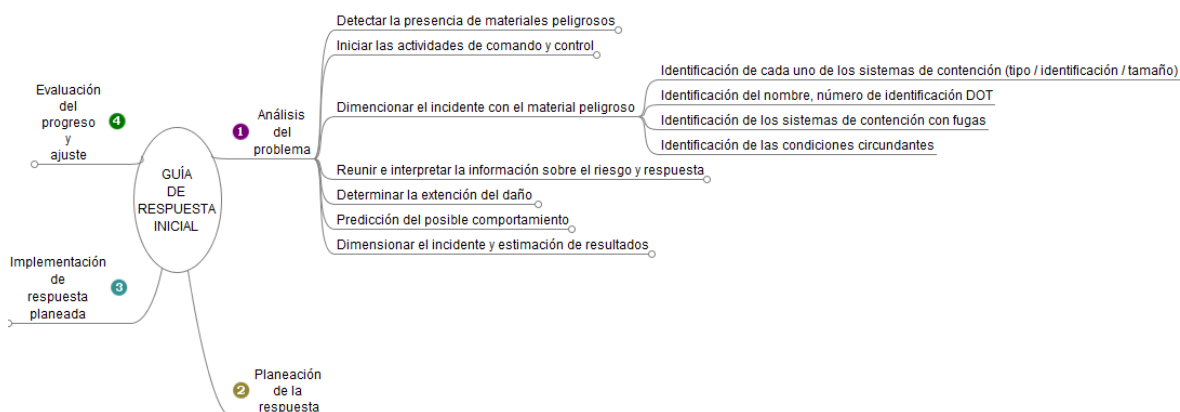
---

<sup>39</sup> Moncada, NFPA, Manual de Protección Contra incendios 2009, Wright, Capítulo 4

- c) *Identificación de los sistemas de contención con fugas: Las pistas que indican una fuga incluyen el material en el exterior del sistema de contención, el sabor o el olor, la presencia de nubes de vapor, o el funcionamiento de una válvula de alivio de de seguridad. Si es posible se deberá observar la forma del material liberado (sólido, líquido o gas) y la localización de la fuga.*
- d) *Identificación de las condiciones circundantes: cuando dimensionan incidentes con materiales peligrosos deben observarse las condiciones circundantes. Estas condiciones incluyen la topografía del uso del terreno (incluyendo servicios públicos, oleoductos primarios y secundarios, cables de energía, etc.), las vías de acceso, las condiciones climatológicas, los cuerpos de agua, el potencial de explosión al público. Para que sea más fácil la recopilación se utiliza un formulario para el dimensionamiento de incidentes con materiales peligrosos. Toda la información debe ser verificada.<sup>40</sup>*

En el gráfico N° 12 se detalla un resumen de los pa sos a seguir en Inspección del incidente con materiales peligrosos.

Gráfico N° 12 (Inspección del incidente con materia les peligrosos)



Elaborado por: El Autor, fuente: Moncada, NFPA, Manual de Protección Contra Incendios 2009, Wright, Capítulo 4

<sup>40</sup> Moncada, NFPA, Manual de Protección Contra Incendios 2009, Wright, Capítulo 4

#### 2.1.4. Recopilación e interpretación de la información sobre Riesgo y Respuesta

Una vez que se ha identificado el material peligroso, se reúne información sobre los riesgos del material, las características de comportamiento y las opciones sugeridas para respuesta. La información que está siendo recopilada se divide en seis grupos básicos: (1) identificación de información del material, (2) propiedades físicas, (3) propiedades químicas, (4) riesgos físicos, (5) riesgos para la salud (6) información sobre la respuesta. Se utilizan varias formas para registrar la información sobre el riesgo y la respuesta.

Para esta tarea, hay disponibles un cierto número de recursos incluyendo los siguientes:

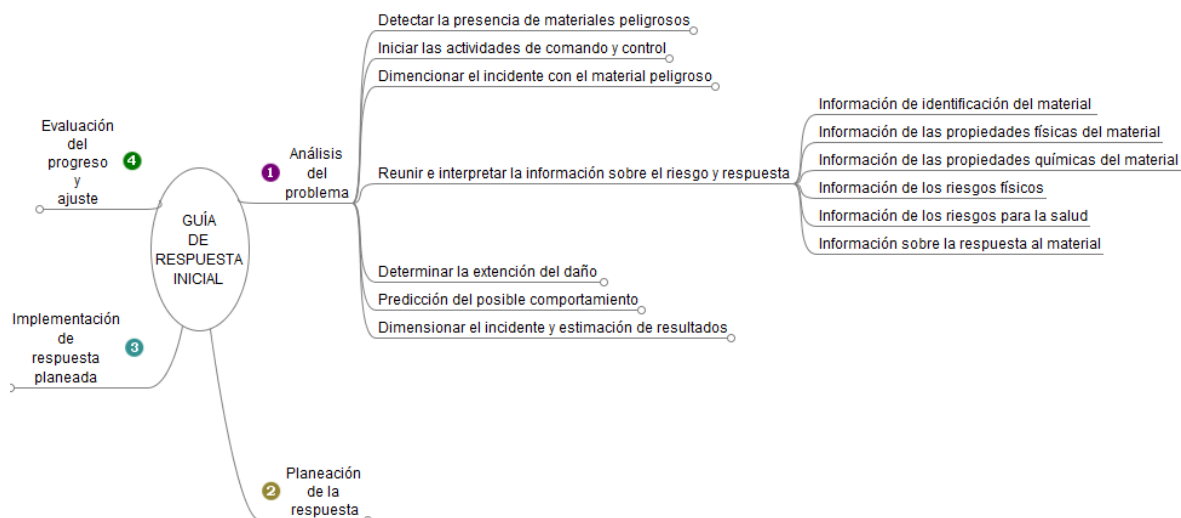
- a) **Materiales Impresos:** Los materiales impresos incluyen varias guías sobre la respuesta y hojas MSDS, hay disponibles varias guías de respuesta que se utilizan para obtener información sobre el riesgo, el comportamiento y la respuesta. Es recomendable consultar siempre más de una fuente información, el conocimiento del tipo de información existente en cada fuente es importante.<sup>41</sup>
- b) **Recursos Técnicos:** Hay disponibles varios recursos técnicos incluyendo:
  - Guía de respuesta en Caso de Emergencias 2008, proporcionado por el Ministerio del Ambiente.
  - Software DOT ERG 2008 Mobile. Emergency Response Guidebook.

En el gráfico N° 13 se detalla un resumen de los pasos a seguir en la Recopilación e interpretación de la información sobre Riesgo y Respuesta

---

<sup>41</sup> Moncada, NFPA, Manual de Protección Contra incendios 2009, Wright, Capítulo 4

Gráfico N° 13 (Recopilación e interpretación de la información sobre Riesgo y Respuesta)



Elaborado por: El Autor, fuente: Moncada, NFPA, Manual de Protección Contra Incendios 2009, Wright, Capítulo 4

### 2.1.5. Evaluación de la Extensión de los Daños en el Sistema de Contención

La información sobre los tipos y extensión de los daños en un sistema de contención se utiliza para predecir el comportamiento probable del sistema de contención y sus contenidos. Si el personal de respuesta puede estar expuesto a fugas de materiales, se les debe suministrar el equipo apropiado de protección personal. Los siguientes pasos ayudarán a determinar la extensión del daño a un sistema de contención:<sup>42</sup>

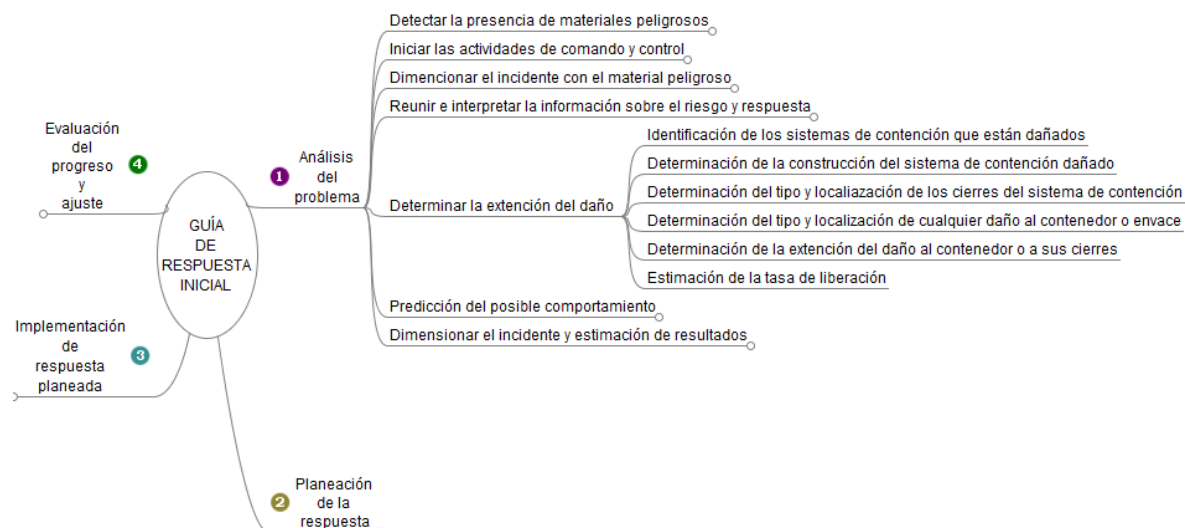
- a) Identificación del sistema de contención que está dañado.
- b) Determinación de la construcción del sistema de contención dañado.

<sup>42</sup> Moncada, NFPA, Manual de Protección Contra incendios 2009, Wright, Capítulo 4

- c) Determinación del tipo y localización de los cierres del sistema de contención.
- d) Determinación del tipo y localización de cualquier daño al contenedor o sus cierres.
- e) Determinación de la extensión del daño al contenedor o a sus cierres.
- f) Estimación de la tasa de liberación.

En el gráfico N° 14 se detalla un resumen de los pasos a seguir en la Evaluación de la Extensión de los Daños en el Sistema de Contención.

Gráfico N°14 (Evaluación de la Extensión de los Daños en el Sistema de Contención)



Elaborado por: El Autor, fuente: Moncada, NFPA, Manual de Protección Contra incendios 2009, Wright, Capítulo 4

### 2.1.6. Predicción del Posible Comportamiento

Después de reunir la información sobre las características de los productos y la extensión del daño al sistema de contención, la siguiente tarea es predecir el posible comportamiento que estos tendrán.<sup>43</sup>

Se debe realizar una película mental, la cual se debe basar en el peor caso posible. A medida que se obtiene información adicional, se modifica la película mental. Los pasos incluyen lo siguiente:

- a) *Identificar los tipos de esfuerzos potenciales sobre un sistema de contención y/o sus contenidos: El esfuerzo es la aplicación de una fuerza o de un sistema de fuerzas que tienden a fatigar o deformar el cuerpo. Los tipos de esfuerzo pueden ser térmicos, mecánicos, químicos por irradiación y etiológicos.*
- b) *Predecir la forma en que ocurrirá la ruptura en el sistema de contención: Una ruptura es una abertura (falla) causada por daños al sistema de contención a través de la cual se escapa o puede escaparse materia y/o energía.*
- c) *Predecir la forma en la cual se liberarán los contenidos: Una fuga es el escape de los contenidos a través de una ruptura en un sistema de contención. Los tipos de fugas incluyen a la detonación, la ruptura violenta, el relevo rápido y el derrame o fuga.*
- d) *Predecir el patrón que se generará en el área afectada: La dispersión es la diseminación de materia y/o energía (desde el punto de fuga) para crear un área afectada. El área afectada es el área real o potencial de exposición de un material peligroso o de un sistema de contención. Los tipos de patrones de dispersión incluyen: el hemisférico, en forma de nube, penacho, cono, flujo en forma de una corriente, charco y del tipo irregular.*

---

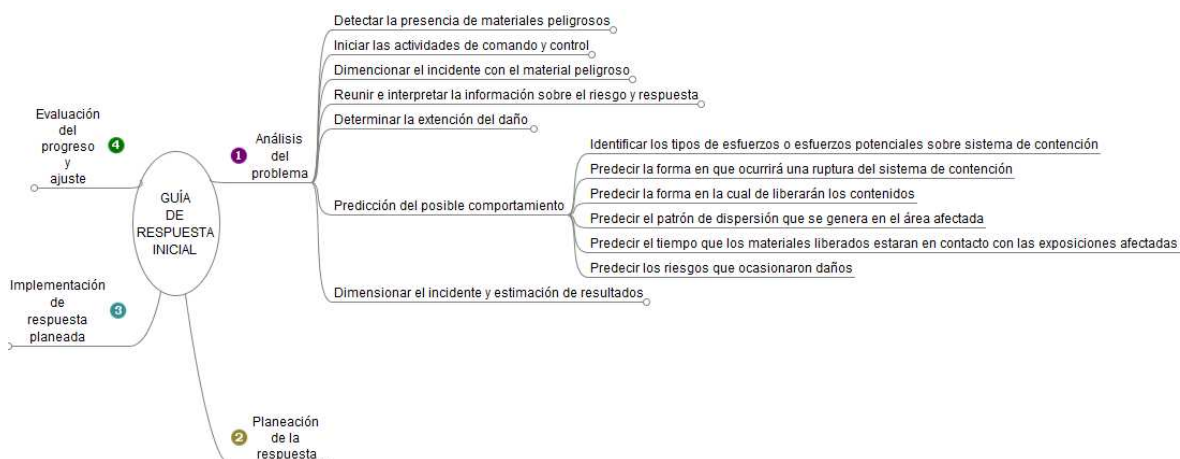
<sup>43</sup> Moncada, NFPA, Manual de Protección Contra incendios 2009, Wright, Capítulo 4



- e) *Predecir el tiempo que los materiales liberados estarán en contacto con las exposiciones afectadas: El contacto significa estar expuesto a algo indeseable o perjudicial. El tipo de contacto se considera en relación con el tiempo, de corto plazo se refiere a minutos y horas, de mediano plazo se asocia con días, semanas y meses, y de largo plazo es en términos de años y generaciones.*
- f) *Predecir los riesgos que ocasionarán daños: Los daños son las lesiones o perjuicios causados cuando se está expuesto a los riesgos de los contenidos liberados. Los tipos de riesgos son físicos que incluyen los efectos térmicos y mecánicos y los riesgos para la salud que incluyen los efectos químicos (por envenenamiento, corrosión y asfixia), la radiación y los efectos etiológicos.*

En el gráfico N° 15 se detalla un resumen de los pasos a seguir en la Predicción del Posible Comportamiento.

Gráfico N° 15 (Predicción del Posible Comportamiento)



Elaborado por: El Autor, fuente: Moncada, NFPA, Manual de Protección Contra incendios 2009, Wright, Capítulo 4

### 2.1.7. Dimensionamiento del Incidente y estimación de los resultados.

Esta tarea final en el proceso de análisis tiene como resultado indicar la magnitud del problema en términos de resultados dentro del área afectada. Para evaluar los resultados deben seguirse los siguientes pasos:<sup>44</sup>

- a) *Determinar las dimensiones del área afectada:* Por medio de la Tabla de Distancias de Aislamiento inicial y acción protectora de la Guía de Acciones de Respuesta 2008, paginas color verde, donde se identifica el tamaño potencial del patrón de dispersión.
- b) *Estimar el número de exposiciones dentro del área afectada:* Las exposiciones incluyen a las personas, la propiedad, el ambiente y los sistemas críticos.
- c) *Determinar las concentraciones de un material peligroso liberado dentro del área afectada:* Para este paso se requieren recursos como equipos de monitoreo, sistemas de modelización por computador sobre dispersión, formatos de informes sobre la liberación de productos químicos tóxicos y una calculadora programable con ecuaciones.

En algunos casos puede utilizarse equipo de monitoreo para identificar o clasificar materiales desconocidos, para identificar la identidad de los materiales peligrosos, o para determinar la concentración de los materiales peligrosos. El equipo de monitoreo incluye, pero no está limitado a lo siguiente:

- Medidor de CO
- Medidor de gas combustible
- Analizador de vapores orgánicos
- Medidor de oxígeno

---

<sup>44</sup> Moncada, NFPA, Manual de Protección Contra incendios 2009, Wright, Capitulo 4

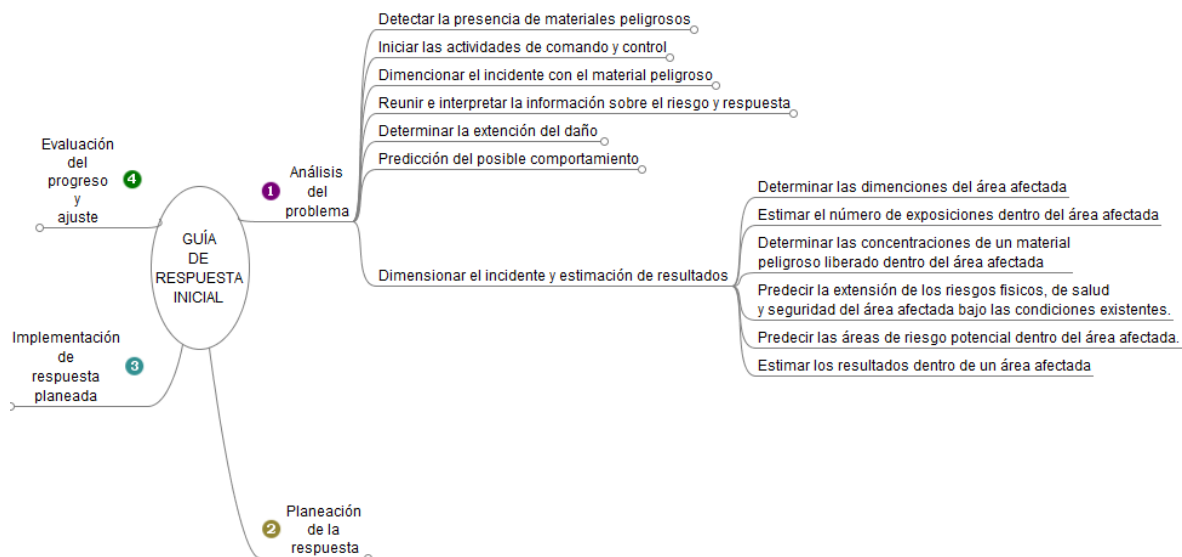
- Equipos personales de monitoreo del aire
- Detectores de fotoionización
- Papel y tiras pH
- Instrumentos para la detección de radiación.

El personal debe ser capaz de:

- a) Seleccionar el equipo de monitoreo apropiado teniendo en cuenta sus limitaciones, debe realizar procedimientos de prueba en campo, de operar el equipo para reunir los datos y registrar e interpretar los resultados.*
- b) Predecir la extensión de los riesgos físicos, de seguridad y salud dentro del área afectada bajo las condiciones existentes: Se requiere un conocimiento de los diferentes límites de exposición que incluyen (1) valor inmediatamente peligroso para la vida y la salud (IDLH) (IPVS), (2) concentraciones letales (LC50), (3) dosis letal (LD50), (4) límite permisible de exposición, (PEL), (5) valor umbral límite-techo (TVLC), (6) valor umbral límite de corto tiempo de exposición (TLV-STEL) y (7) valor umbral límite ponderado en tiempo (TLV-TWA).*
- c) Predecir las áreas de riesgo potencial dentro del área afectada: hay que tener en cuenta las concentraciones posibles, las concentraciones letales, duración del contacto, frecuencia e intensidad del daño.*
- d) Estimar los resultados dentro de un área afectada: Hay que tener en cuenta el número de exposiciones en el área afectada, edad y condición de las personas expuestas, reacción anticipada de las exposiciones al entrar en contacto con las condiciones atmosféricas y del material.*

En el gráfico N° 16 se detalla un resumen de los pasos a seguir del dimensionamiento del incidente y estimación de los resultados.

Gráfico N° 16 (Dimensionamiento del incidente y estimación de los resultados)



Elaborado por: El Autor, fuente: Moncada, NFPA, Manual de Protección Contra incendios 2009, Wright, Capítulo 4

## 2.2. PLANEACIÓN DE LA RESPUESTA

Basándose en la magnitud del problema, se identifican las medidas preventivas y las acciones de control apropiadas. El resultado de proceso de planeación es la dirección que tomará el esfuerzo de la respuesta para influir en la secuencia de eventos durante la emergencia y cambiar favorablemente el resultado. La planeación de la respuesta es un proceso para identificar y evaluar los objetivos de la respuesta (estrategia) y las opciones de respuesta (táctica). El proceso de planeación comienza antes del incidente, y continúa en la escena del incidente desde una ubicación segura. El proceso de planeación de la respuesta se basa en las siguientes tareas<sup>45</sup>:

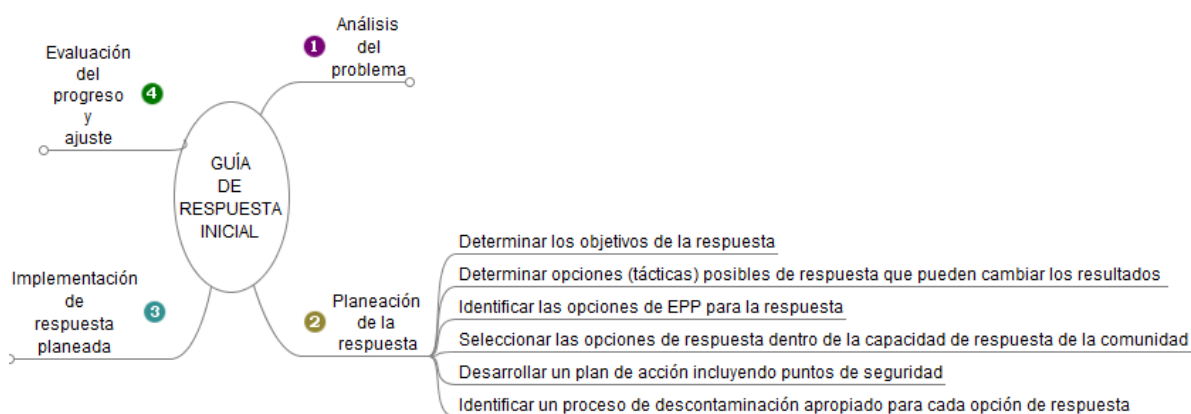
- Determinar los objetivos de la respuesta

<sup>45</sup> Moncada, NFPA, Manual de Protección Contra incendios 2009, Wright, Capítulo 4

- Determinar de las opciones posibles de respuesta que pueden cambiar favorablemente los resultados.
- Identificar las opciones de equipo de protección personal para la respuesta.
- Identificar un proceso de descontaminación apropiado para cada opción de respuesta.
- Seleccionar las opciones de respuesta dentro de la capacidad de respuesta de la comunidad que cambiaran más favorablemente los resultados.
- Desarrollar un plan de acción incluyendo las consideraciones de seguridad.<sup>46</sup>

En el gráfico N° 17 se detalla un resumen de los pasos a seguir de la planeación de la respuesta.

Gráfico N° 17 (Planeación de la respuesta)



Elaborado por: El Autor, fuente: Moncada, NFPA, Manual de Protección Contra incendios 2009, Wright, Capítulo 4

<sup>46</sup> Moncada, NFPA, Manual de Protección Contra incendios 2009, Wright, Capítulo 4

### **2.2.1. Determinar los Objetivos de Respuesta (Estrategia)**

La primera tarea cuando se planea las respuestas es la determinar los objetivos de la respuesta (estrategia) según los resultados estimados. Estas decisiones aplican dos principios básicos:

- No se puede influir en los eventos que ya han ocurrido o cambiar los resultados de estos eventos.
- Mientras más pronto se pueda interrumpir la secuencia de eventos, más aceptables serán las pérdidas.

Cuando se determinan los objetivos de la respuesta deben seguirse los siguientes pasos:

- a) Estimar de las exposiciones que pueden salvarse: El nivel de la respuesta y el riesgo aceptable asociado con la respuesta se basa en las exposiciones que pueden salvarse.*
- b) Determinar los objetivos de la respuesta: Los objetivos de la respuesta se basan en el escenario del incidente, son las metas estratégicas para detener el evento que está ocurriendo, o para evitar que ocurran eventos futuros.*

### **2.2.2. Determinar de las Opciones de Respuesta (Tácticas)**

Hay disponibles dos tipos de opciones de respuesta: las acciones correctivas que se toman para resolver el problema inmediato, mientras que las acciones preventivas se toman para evitar que aumente el problema inmediato. Estas acciones están destinadas para mantener al mínimo las pérdidas y son:

- a) *Determinar las opciones posibles para la respuesta potencial por medio del objetivo de la respuesta: Las opciones de la respuesta son las actividades tácticas para detener el evento que está ocurriendo o para mantener una predicción para evitar que ocurra un evento. El personal de respuesta debe determinar qué tipo de respuesta es apropiada para el incidente, teniendo en cuenta el análisis del incidente.*
  
- b) *Estimar como afectará cada opción de respuesta de resultados: antes de escoger una opción de respuesta, debe revisarse el efecto que tendrá dicha opción de respuesta o de la combinación de opciones de respuestas sobre la secuencia de eventos y finalmente en los resultados.*

### **2.2.3. Identificar del Equipo Apropriado de Protección Personal (EPP)**

El propósito de identificar el equipo apropiado de protección personal para cada una de las opciones de respuesta es determinar el equipo requerido para implementar las diferentes opciones de respuesta que han sido identificadas.

El equipo de protección personal debe utilizarse junto con otros métodos de protección, tales como los de monitoreo médico y los de sobrevigilancia ambiental. Tanto la protección excesiva como la protección insuficiente pueden ser peligrosas y deben evitarse.<sup>47</sup>

*Ropa de protección:* Atuendos diseñados para proteger a quien los usa del contacto dérmico (piel y ojos) con los materiales peligrosos. La ropa protectora se divide en los siguientes tipos:

- a) Ropa para combatir incendios estructurales (ver norma NFPA aplicable)

---

<sup>47</sup> Moncada, NFPA, Manual de Protección Contra incendios 2009, Wright, Capítulo 4

- b) Ropa protectora contra vapores (ver norma NFPA aplicable).
- c) Ropa protectora contra salpicaduras líquidas (ver norma NFPA aplicable).
- d) Ropa para altas temperaturas (ver norma NFPA aplicable).

*Protección respiratoria:* Es el equipo diseñado para proteger a quien lo usa de la inhalación de materiales peligrosos. La protección respiratoria está dividida en:

- a) Respiradores purificadores de aire.
- b) Respiradores con suministro de aire.
- c) Aparatos auto-contenidos de respiración autónoma de presión continua

*Tiempo de permeabilidad:* Es el tiempo que tardan los materiales peligrosos en atravesar el material protector.

*Permeación:* Es el proceso por medio del cual el producto químico se disuelve y atraviesa la tela de la ropa protectora a nivel molecular.

*Degradación:* Es la descomposición física del material debido a la exposición los productos químicos, al uso o a las condiciones ambientales tales como la luz solar. La identificación del equipo de protección personal apropiado requiere que se completen los siguientes pasos<sup>48</sup>:

1. *Determinar el nombre, concentración y riesgos de cada uno de los materiales involucrados:* Esta información debe haberse desarrollado durante el proceso de análisis del problema con los materiales peligrosos.

---

<sup>48</sup> Moncada, NFPA, Manual de Protección Contra incendios 2009, Wright, Capítulo 4



2. *Predecir los tipos de exposición asociados con cada opción de respuesta. Los tipos de exposición incluyen:*

- Inmersión.
- Salpicaduras.
- Transportadas por el aire.

3. *Determinar el nivel requerido para el equipo de protección personal: Este paso proporciona una lista de las piezas requeridas del equipo de protección personal incluyendo trajes, guantes y botas. Cuando la amenaza es contacto con vapor puede ser necesario que la ropa protectora sea hermética e impermeable. El requisito mínimo para la protección respiratoria, establecido por OSHA en 29 CFR 1910.120. La EPA “Environmental Protection Agency de los E.U.A.” identifica cuatro niveles de protección<sup>49</sup>:*

- Nivel A: es el nivel más alto de protección y debe llevarse cuando es necesario proteger el aparato respiratorio, la piel los ojos y las membranas mucosas.
- Nivel B: es el segundo nivel de protección más alto y debe llevarse cuando se necesita un nivel inferior de protección de la piel y los ojos.
- Nivel C: es el tercer nivel de protección más alto y solamente puede llevarse cuando se conoce el tipo de sustancia transportada por el aire, mientras se trabaja en este nivel debe realizarse periódicamente el monitoreo del aire.

---

<sup>49</sup> Moncada, NFPA, Manual de Protección Contra incendios 2009, Wright, Capítulo 4

- Nivel D: es el nivel de protección más bajo y consiste principalmente en un uniforme de trabajo, el cual no debe utilizarse en sitios donde existan riesgos respiratorios o para la piel.
4. *Identificar materiales químicamente compatibles para los productos químicos involucrados: Hay que buscar materiales con tiempo de permeabilidad de 2 horas como mínimo que representa los límites físicos normales de la capacidad física del personal de respuesta, para realizar un trabajo efectivo con el equipo de protección.*
  5. *Comparar los requisitos del material con el equipo de protección provisto o disponible: usando los cuadros de compatibilidad química suministrados con el equipo de protección disponible, identificar si este proporciona la protección requerida. Pueden utilizarse varias capas de material para lograr el nivel apropiado de protección.*
  6. *Identificar el equipo apropiado de protección del personal para cada opción de respuesta: Hay que tener en cuenta los requerimientos para el personal de entrada y el de respaldo. El uso del equipo de protección personal puede crear riesgos significativos como stress por el calor, stress físico y psicológico, así como limitaciones para la visión, la movilidad y la comunicación.*

#### **2.2.4. Identificación de los Procedimientos Apropriados de Descontaminación**

Con el potencial de que en un incidente con materiales peligrosos el personal, el equipo de protección personal, los aparatos, las herramientas y los equipos puedan contaminarse, hay que establecer un proceso de descontaminación (reducción de la contaminación).<sup>50</sup>

---

<sup>50</sup> Moncada, NFPA, Manual de Protección Contra incendios 2009, Wright, Capitulo 4

### 2.2.5. Descontaminación (Reducción de la Contaminación)

Esta es la acción de eliminar o neutralizar los contaminantes del equipo del personal para impedir que ocurran efectos adversos para la salud fuera del área afectada.<sup>51</sup> Los pasos que deben seguirse para seleccionar un proceso apropiado de descontaminación incluyen:

- a) *Identificar lo que necesita descontaminarse:* Esto incluye personas heridas, personal de respuesta, equipo de protección personal otros equipos y las instalaciones para atención médica de emergencia.
- b) *Determinar del contaminante el tipo y la cantidad de contaminación: hay que tener en cuenta, si el material es orgánico o inorgánico; si está en forma sólida, líquida o gaseosa, si presenta riesgos por contacto con la piel o por inhalación, si es un material con efecto local o sistémico, y si el contaminante es una amenaza para la vida humana, causa lesiones o es irritante.*
- c) *Identificar los métodos para aislar, resguardar y eliminar la ropa y equipo que no pueden ser descontaminado, debiendo ser considerados como desechos peligrosos y deberán tener una disposición final segura y cumpliendo los requerimientos legales y estándares de la empresa.*

### 2.2.6. Selección de las Opciones de Respuesta

La selección de las opciones de respuesta para cambiar favorablemente los resultados debe ser consistente con el plan de respuesta de emergencias. Los pasos que hay que seguir para seleccionar las opciones de respuesta incluyen lo siguiente:

---

<sup>51</sup> Moncada, NFPA, Manual de Protección Contra incendios 2009, Wright, Capítulo 4

- a) *Determinar los recursos requeridos para la implementación de cada opción de respuesta.*
- b) *Inventario de los recursos disponibles e identificación de aquellos recursos disponibles.*
- c) *Determinar cómo obtener los recursos necesarios.*
- d) *Seleccionar la(s) opción(es) de respuesta de acuerdo con los recursos disponibles*

## **2.2.7. Desarrollo de un Plan de Acción**

Después de seleccionar la opción de respuesta para un incidente con materiales peligrosos, debe desarrollarse un plan de acción que incluya la seguridad y la salud. El plan provee de un registro permanente de las decisiones tomadas durante el incidente. En el desarrollo del plan se debe tener en cuenta todos los segmentos de respuesta de la comunidad.

Un plan de acción también, resume los procedimientos de seguridad y salud para proteger al personal de respuesta y al público de los riesgos potenciales en un incidente. Estos también deben incluir la designación de un sector de seguridad, los procedimientos de atención médica de emergencia.<sup>52</sup>

Los componentes de un plan de acción incluyen lo siguiente:

1. Descripción del lugar.
2. Objetivos de la entrada.

---

<sup>52</sup> Moncada, NFPA, Manual de Protección Contra incendios 2009, Wright, Capítulo 4

3. Organización y coordinación en la escena del incidente.
4. Evaluación de riesgos.
5. Equipo de protección personal.
6. Asignación de tareas en la escena del incidente
7. Asignación de las tareas en la escena del incidente
8. Procedimientos de comunicación
9. Procedimientos de descontaminación.
10. Consideraciones de seguridad y salud incluyendo la designación del oficial de seguridad, los procedimientos de atención médica de emergencia, el control del ambiente, los procedimientos de emergencia y el monitoreo del personal.

El personal de respuesta debe reconocer y comprender los riesgos potenciales asociados con el incidente. Por lo tanto, antes de comenzar a trabajar en la escena del incidente, todo el personal debe participar en una reunión informativa sobre seguridad.<sup>53</sup>

El resultado de la planeación de la respuesta a un incidente es un plan de acción consistente con el plan de respuesta de emergencia local y los procedimientos operativos normalizados de la organización, de acuerdo a la capacidad de sus recursos disponibles. Los planes pueden ser modificados conforme se necesite por los cambios en las condiciones del escenario.

---

<sup>53</sup> Moncada, NFPA, Manual de Protección Contra incendios 2009, Wright, Capítulo 4

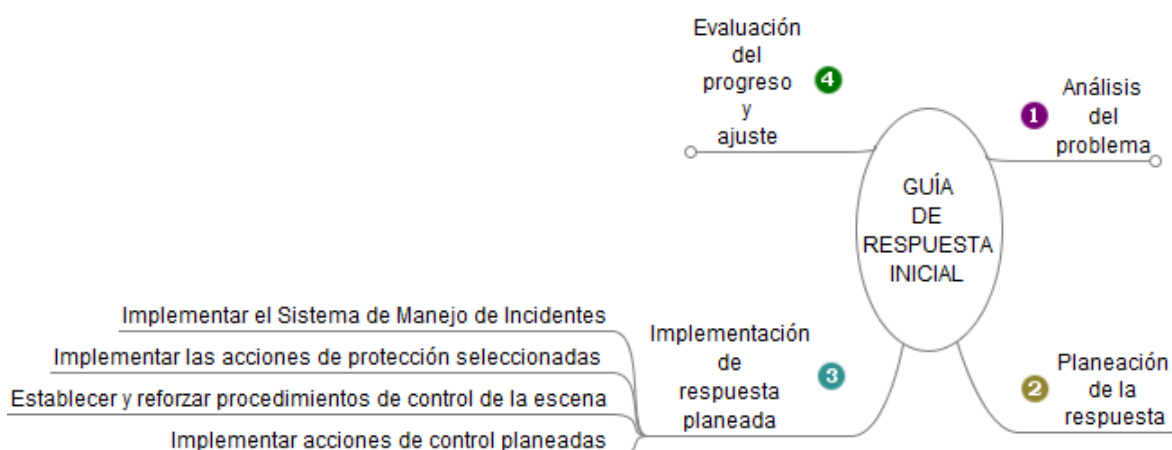
## 2.3. IMPLEMENTACIÓN DE LA RESPUESTA PLANEADA

Las siguientes tareas están asociadas con la implementación de la respuesta planeada a un incidente con materiales peligrosos.

- a) Implementar el sistema de manejo de incidentes.
- b) Implementar las acciones de protección seleccionadas.
- c) Establecer y reforzar procedimientos de control de la escena.
- d) Implementar acciones de control planeadas

En el gráfico N° 18 se detalla un resumen de los pasos a seguir de la implementación de la respuesta planeada.

Gráfico N°18 (Implementación de respuesta planeada)



Elaborado por: El Autor, fuente: Moncada, NFPA, Manual de Protección Contra incendios 2009, Wright, Capítulo 4

### 2.3.1. Iniciando el Sistema de Manejo de Incidentes

El Sistema de Manejo de Incidentes (IMS) es una propuesta para controlar y manejar las operaciones en forma efectiva en una emergencia a través de un sistema de roles, responsabilidades y procedimientos normalizados de operación<sup>54</sup>.

Una persona estará a cargo del manejo del incidente y podrá delegar a otros responsabilidades para realizar varias tareas en la escena. Todas las comunicaciones se hacen a través de puesto de mando.

Un ejemplo de los elementos de un sistema de manejo de incidentes usados para coordinar las actividades de respuesta:

- a) Terminología común.
- b) Organización modular.
- c) Comunicaciones integradas.
- d) Estructura de comando unificado.
- e) Planes de acción consolidado.
- f) Tramos de control manejables.
- g) Instalaciones para el incidente predesignadas.
- h) Manejo lógico de los recursos.

El comandante del incidente deberá estar familiarizado y cumplir con los requerimientos de los siguientes planes:

---

<sup>54</sup> Moncada, NFPA, Manual de Protección Contra incendios 2009, Wright, Capítulo 4

- a) Plan de respuestas a emergencias de la organización.
- b) Procedimientos de operación normalizados de la organización.
- c) Plan de respuestas a emergencias.

### **2.3.2. Implementación de las Acciones de Protección Seleccionadas**

Las medidas de protección se toman para preservar la salud y seguridad del personal de respuesta a emergencias y del público durante un incidente donde hay fuga de materiales peligrosos.<sup>55</sup> Las acciones de protección son las siguientes:

- a) *Aislar el área de riesgo y prohibir el ingreso: Mantener alejadas del área a todas las personas que no estén directamente involucradas en las operaciones de respuesta de una emergencia.*
- b) *Evacuar a las personas en el área amenazada: La evacuación se define como el proceso para trasladar a todas las personas desde la zona amenazada hasta un lugar más seguro.*
- c) *Proteger en el lugar del incidente a las personas que no pueden ser evacuadas: La protección en el lugar del incidente se define como el medio para dirigir rápidamente a las personas hacia el interior de la edificación hasta que pase el peligro. Dentro del edificio deberán tomarse ciertas medidas de protección.*

---

<sup>55</sup> Moncada, NFPA, Manual de Protección Contra incendios 2009, Wright, Capítulo 4



### **2.3.3. Establecimiento y Reforzar de los Procedimientos de Control del Escenario**

Los procedimientos de control en la escena del incidente deben implementarse rápidamente, las actividades de descontaminación y la comunicación se debe establecer y mantener durante todo el incidente. El personal debe moverse entre las zonas de control a través de los puntos de acceso controlado. La zona caliente es el lugar que rodea al incidente con materiales peligrosos, la zona tibia es el área donde se realiza la descontaminación del personal y del equipo, la zona fría es el área que contiene el puesto de mando y donde se realizan otras funciones de apoyo.<sup>56</sup>

Es necesario tener extremo cuidado cuando se suministra asistencia médica de emergencia a las víctimas del incidente con materiales peligrosos.

### **2.3.4. Desempeño de las Funciones de Control**

Se espera que el personal de respuesta desempeñe las funciones de control identificadas en el plan de acción. Dicho personal tendrá que seleccionar las herramientas, el equipo y los materiales para la tarea asignada. Además de su habilidad para utilizar el equipo de protección personal, el personal de respuesta debe ser capaz de identificar los síntomas de stress por calor y frío, además de poder identificar los signos y los síntomas de exposición a cualquier material peligroso involucrado en un incidente. Se debe llevar un registro sobre el uso, la reparación y la prueba de la ropa de protección contra productos químicos.

---

<sup>56</sup> Moncada, NFPA, Manual de Protección Contra incendios 2009, Wright, Capitulo 4

## 2.4. EVALUACIÓN DEL PROGRESO Y REALIZACIÓN DE LOS AJUSTES CORRESPONDIENTES

La última y cuarta tarea que hay que realizar cuando se responde a incidentes con materiales peligrosos consiste en evaluar el progreso de la respuesta planeada,<sup>57</sup> si ésta se estabiliza, intensifica u existen cambios. Esta labor evalúa la efectividad de los siguientes puntos:

- a) Personal que participa.
- b) Equipo de protección personal.
- c) Establecimiento de las zonas de control establecidas.
- d) Proceso de descontaminación.
- e) Opciones seleccionadas de acción

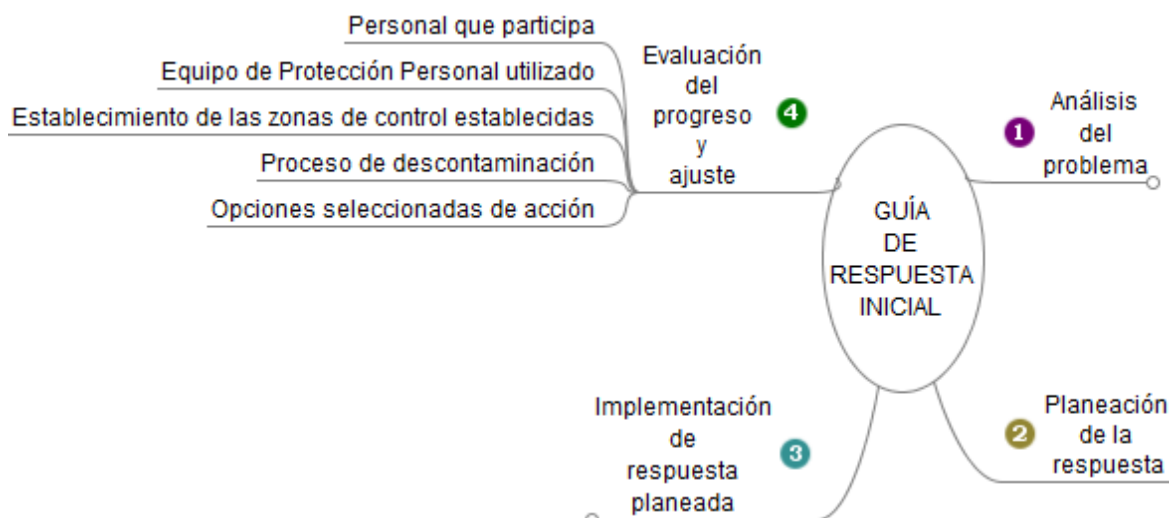
Una comparación entre el comportamiento real y el comportamiento predicho indica la efectividad de las operaciones. Una retroalimentación negativa hace que se reevalúe de nuevo la situación, una retroalimentación positiva indica que las operaciones han sido exitosas.

En el gráfico N° 19 se detalla un resumen de los pasos a seguir de la evaluación del proceso y ajuste.

---

<sup>57</sup> Moncada, NFPA, Manual de Protección Contra incendios 2009, Wright, Capítulo 4

Gráfico N°19 (Evaluación del proceso y ajuste)



Elaborado por: El Autor, fuente: Moncada, NFPA, Manual de Protección Contra incendios 2009, Wright, Capítulo 4

### 2.4.1. Terminación

La terminación de un incidente con materiales peligrosos es aquella parte del manejo del incidente en la cual el personal está involucrado en documentar los procedimientos de seguridad, las operaciones en el lugar del incidente. La terminación se divide en tres fases<sup>58</sup>:

- a) *El informe del personal de respuesta sobre la operación realizada: Consiste en el proceso de revisar un incidente con materiales peligrosos centrándose en los siguientes factores:*

<sup>58</sup> Moncada, NFPA, Manual de Protección Contra incendios 2009, Wright, Capítulo 4

- Informe del personal de respuesta sobre cualquier exposición potencial a materiales peligrosos y los signos y síntomas asociados con dicha exposición.
- Identificar los daños al equipo y condiciones inseguras.
- Asignación de responsabilidades y recabado de información para una crítica.
- Resumir las actividades realizadas.

*b) El análisis posterior al incidente: El análisis post-incidente se centra en cuatro temas clave: (1) comando y control, (2) operaciones tácticas, (3) recursos y (4) servicios de apoyo.*

*c) La criticidad del incidente enfatizando las operaciones exitosas y fallidas: Debe realizarse con todos los miembros de la comunidad que participaron en la respuesta. Los procedimientos de conducción a una crítica de un incidente con materiales peligrosos deben estar en el plan local de respuesta o en los procedimientos operativos normalizados de la organización, incluyendo informes por escrito al comando que sugiera más para mejorar operaciones futuras.*

## **2.4.2. Generación de Informes y Documentación Subsecuente**

El personal de respuesta a incidentes con materiales peligrosos debe cumplir con los requerimientos de informar a las agencias federales, estatales y locales. Todos los informes y los documentos del incidente deben cumplir con los requerimientos federales, estatales y locales.<sup>59</sup>

---

<sup>59</sup> Moncada, NFPA, Manual de Protección Contra incendios 2009, Wright, Capítulo 4

## CAPITULO III

### 3. RESULTADOS OBTENIDOS

Luego del levantamiento de información de los productos químicos, utilizados para la operación, se obtuvieron los siguientes resultados:

- Existe una cantidad considerable de productos químicos, variables en cantidad y tipo de envase.
- Se evidencio el manejo de nombres de productos químicos en idioma inglés en la mayoría de los productos químicos.
- Los derrames más frecuentes son los de hidrocarburo y diesel respectivamente, siendo este ultimo ocasionado por fallas humanas.
- Se evidencio que no todos los trabajadores conocían la ubicación de las hojas MSDS cuando utilizaban un producto químico.
- Se observo que las hojas MSDS que se disponen en la Bodega Central de la empresa se presentan en diferentes formatos y esto depende de cada fabricante, por lo que se propone el uso de dos nuevos formatos que sean incorporados en la empresa, el primero es una base de datos de los productos químicos y el segundo es un formato de una Hoja de Seguridad del Material para que todos los fabricantes o proveedores de productos químicos presenten la información del producto y de esta manera llevar un control más estricto de los productos químicos que se almacenan, transportan y manejan, ver tablas N°1 y 2

Tabla N°2 (Base de datos de productos químicos utilizados)

BASE DE DATOS DE LOS PRODUCTOS QUÍMICOS UTILIZADOS		
Información básica de consulta		(Formato 1)
Producto químico	Sitio de almacenamiento	Ubicación de la hoja de datos y código
Nota: Esta información debe ser actualizada de forma trimestral o si se cambia o se incorpora un nuevo producto químico a la operación.		

Elaborado por: El Autor

Tabla N°3 (Formato Único de hoja de seguridad de producto químico)

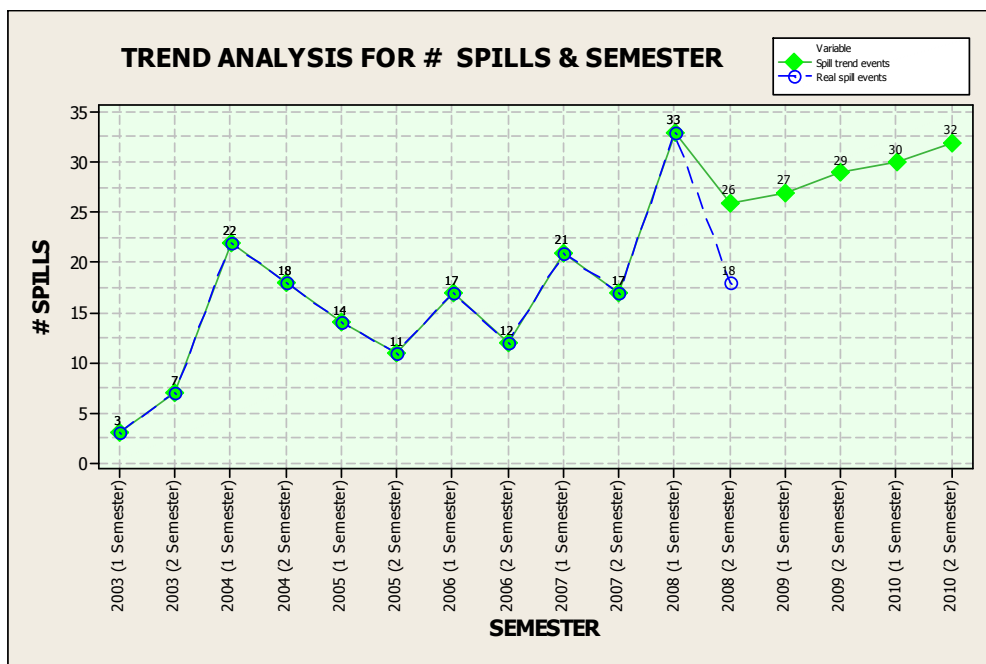
HOJA SE SEGURIDAD PRODUCTO QUÍMICO MSDS		
Código de identificación:		(Formato 2)
<i>Requerimiento informativo:</i>	<i>Descripción:</i>	<i>Revisión de la información con MSDS original</i>
<i>Identificación del producto químico y del responsable de su comercialización</i>		<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
<i>Composición, o información sobre los componentes</i>		<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
<i>Primeros auxilios a ser impartidos</i>		<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
<i>Medidas de lucha contra incendios</i>		<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
<i>Medidas que deben tomarse en caso de vertido accidental</i>		<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
<i>Manipulación y almacenamiento</i>		<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
<i>Controles de exposición / protección individual</i>		<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
<i>Propiedades físico-químicas</i>		<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
<i>Estabilidad y reactividad</i>		<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO

<i>Información toxicológica</i>		<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
<i>Información ecológica</i>		<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
<i>Consideraciones relativas a la eliminación del envase y del producto</i>		<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
<i>Información relativas al transporte</i>		<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
<i>Información reglamentaria de importancia</i>		<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
<i>Otras consideraciones (variable, según fabricante o proveedor)</i>		<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
<i>Anexo de MSDS original del producto químico</i>		<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO

Elaborado por: El Autor

- Se constato que no existe ninguna Guía de respuesta de emergencias, existen planes de contingencia para derrames de Hidrocarburos, que era utilizado para cualquier otro derrame de productos químicos.
- La empresa ha formado brigadistas para combatir incendios industriales y para control de derrames dentro de su operación, teniendo experiencias muy positivas en ambas situaciones.
- Se evidencio un compromiso de la Alta Gerencia por evitar los derrames de productos químicos, estableciendo como meta empresarial el objetivo de cerro derrames para el año 2009, esto según datos históricos de los incidentes de derrames, Ver gráfico N°20.

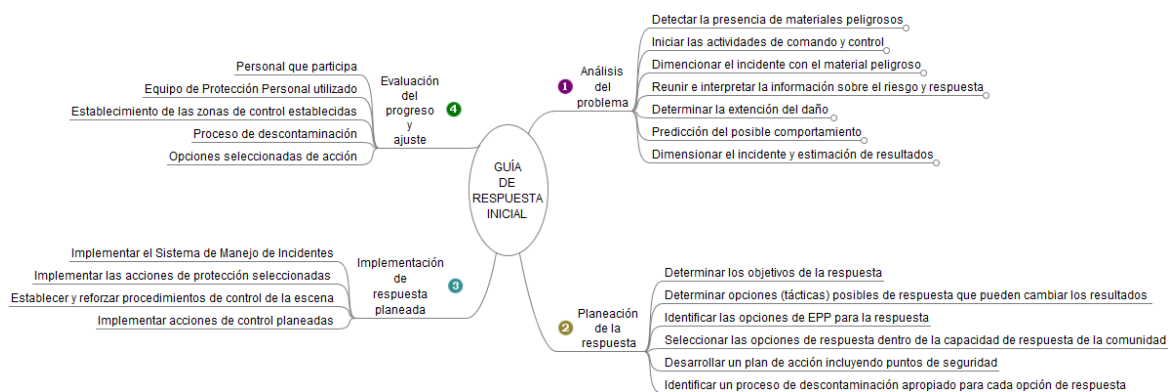
Gráfico N°20 (Proyección de derrames por semestres 2003 a 2010)



Elaborado por: El Autor, fuente: Andes Petroleum Ecuador Ltd., Departamento de EHS

Como resultado del levantamiento de información de los productos químicos y del desarrollo de la Guía de respuesta de emergencia, se elaboro un resumen y un formato de seguimiento para la persona que esté a cargo del comando de control del incidente, con el fin de que pueda guiar y guiarse de una mejor manera, en este resumen se detalla los pasos que debe seguir para responder de forma adecuada el incidente con un producto químico. Ver grafico N°21

Gráfico N°21 (Guía resumen de respuesta de emergencia)



Elaborado por: El Autor, Fuente: Moncada, NFPA, Manual de Protección Contra incendios 2009, Wright, Capitulo 4



La tabla N° 4, esta propuesta para que la persona que conduce el comando de control verifique que se cumpla con los pasos establecidos esta guía, toda esta información debe ser almacenada y analizada para que se elaboren documentos de lecciones aprendidas. Y estas se han impartidas entre los brigadistas y personal de la operación.

Tabla N° 4 (Hoja de verificación del cumplimiento de pasos a seguir en la respuesta de la emergencia)

<b>GUIA DE RESPUESTA DE EMERGENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS</b>			
<b>HOJA DE VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE PASOS A SEGUIR EN LA RESPUESTA DE LA EMERGENCIA</b>			
<b>ANÁLISIS DEL PROBLEMA</b>			
<b>N°</b>	<b>Verificación</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
1	Se detecto la presencia del material peligroso.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Se inicio las actividades de comando y control	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Se dimensiono el incidente / accidente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Se recolecto información y se interpreto sobre el riesgo y respuesta <i>(información a incluir en el formato A y B)</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Se determino la extensión del daño producido al sistema de contención	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Se predijo el posible comportamiento del sistema de contención	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Se estimo los resultados potenciales dentro del área afectada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>PLANEACIÓN DE LA RESPUESTA</b>			
<b>N°</b>	<b>Verificación</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
1	Se determinaron los objetivos de la respuesta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Se determinaron las opciones (tácticas) posibles de respuesta que pueden cambiar los resultados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Se identificaron las opciones de EPP para la respuesta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Se seleccionaron las opciones de respuesta dentro de la capacidad de respuesta de la comunidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Se desarrollo un plan de acción incluyendo puntos de seguridad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Se identifico un proceso de descontaminación apropiado para cada opción de respuesta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>IMPLEMENTACIÓN DE LA RESPUESTA</b>			
<b>N°</b>	<b>Verificación</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
1	Se implemento el Sistema de Manejo de Incidentes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Se implementaron las acciones de protección seleccionadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Se Establecieron y reforzaron los procedimientos de control de la escena	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Se implementaron las acciones de control planeadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

EVALUACIÓN DEL PROGRESO Y AJUSTE			
N°	Verificación	Si	No
1	Se evaluó el personal que participo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Se evaluó el Equipo de Protección Personal utilizado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Se evaluó el establecimiento de las zonas de control establecidas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Se evaluó el proceso de descontaminación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Se elaboro el documento de acciones aprendidas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Elaborado por: El Autor, fuente: Moncada, NFPA, Manual de Protección Contra incendios 2009, Wright, Capitulo 4.

Tabla N°5 (Formato A, Inspección del incidente o a accidente con productos químicos)

FORMATO A								
INSPECCIÓN DEL INCIDENTE O ACCIDENTE CON PRODUCTOS QUÍMICOS								
<b>Ubicación:</b>								
<b>Fecha:</b>								
<b>Hora:</b>								
<b>Condiciones climatológicas:</b>								
<b>Condiciones del terreno:</b>								
<b>Cuerpos de agua cercanos:</b>								
<b>Otro tipo de infraestructura cercano:</b>								
<b>N° de muertos</b>								
<b>N° de heridos</b>								
<b>Acciones correctivas tomadas:</b>						1. .		
						2. .		
						3. .		
						4. .		
						5. .		
Sistema de contención			Identificación producto químico			Fuga		
Tipo de contenedor	N° Identificación del contenedor	Cantidad	N Identificación DOT	Placa de identificación	Nombre del material	Existe	Forma	Ubicación
						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						Si	<input type="checkbox"/>	Sólido
						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Líquido
						No	<input type="checkbox"/>	Gas
						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						Si	<input type="checkbox"/>	Sólido
						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Líquido
						No	<input type="checkbox"/>	Gas

Bosquejo del sitio:



Elaborado por: El Autor, Fuente: Moncada, NFPA, Manual de Protección Contra incendios 2009, Wright, Capitulo 4

## 4. DISCUSIÓN

El propósito de la actividad de repuesta es la de cambiar la secuencia de los eventos que constituyen la emergencia antes de que esta siga su curso natural y de reducir al mínimo los daños que de otro modo se podría producir.<sup>60</sup>

Esta Guía es un documento de referencia para asistir al personal de primera respuesta en una emergencia, en la rápida identificación de peligros específicos o genéricos de los materiales o productos químicos involucrados con el fin de proteger al personal y a la población en general durante la fase inicial del incidente y siempre minimizando los efectos del ambiente.

La Guía tiene una secuencia fácil de seguir y de verificar, con el único propósito cumplir cada uno de los pasos propuestos, de esta manera se garantizará una correcta aplicación de la guía, pudiendo recolectar toda la información necesaria para tomar la mejor decisión en el momento de la respuesta al incidente.

---

<sup>60</sup> Charles J. Wright

## 5. CONCLUSIONES

1. Esta Guía de respuesta de emergencia de productos químicos es un documento de referencia para quienes responden primero en la fase inicial de un incidente, facilitando la rápida identificación de peligros específicos o genéricos de los materiales involucrados y para la protección del personal y de la población en general durante la fase inicial del incidente y minimizar los efectos del ambiente.
2. Todos los empleados de la Empresa deben familiarizarse con esta guía de respuesta de productos químicos, antes de usarla durante una emergencia.
3. El personal que responda a una emergencia en un escenario con productos químicos debe buscar lo antes posible, toda la información adicional acerca de cualquier material que esté involucrado en el incidente o accidente, existiendo información relevante como la Guía de respuesta en caso de emergencia 2008, entregado por el Ministerio del Ambiente.
4. Una breve respuesta minimizará los daños que se presenten en una emergencia tanto a la salud del personal, vecinos o el ambiente.
5. Es importante conocer la peligrosidad de los productos químicos que manejan en la compañía, y debemos conocer su caracterización, como punto de inflamación y deflagración.
6. Es fundamental la identificación de los sitios con potenciales fuentes de ignición y el análisis de las consecuencias en caso de explosión, considerando que este puede variar según la cantidad manejada y el sector.

7. Debemos conocer las características físico-químicas de los productos químicos que manejamos, y siempre se debe tener identificado el más peligroso, tanto para la seguridad, salud y el ambiente.
8. Es importante identificar los equipos con riesgo, priorizando la prevención y la protección en función de la probabilidad de ocurrencia de un evento.
9. Es importante evaluar o estimar económicamente el costo de los sitios que presenten mayor riesgo de incendio, explosión, o contaminación y relacionar con los costos de inversión de las mejoras que se podrían realizar en esos sitios.
10. Los equipos de contención pueden ser tan especializados como se quieran y pueden contener trajes HAZMAT, equipos autocontenido, equipos específico de medición de gases, Fast Tank y bombas de succión, pero deben ser aplicables con criterio y siguiendo los puntos indicados en la guía de respuesta.
11. Es importante disponer de información sobre los límites de exposición profesional de productos químicos, esta permitirá tener una planificación adecuada con el personal de intervención frente a una respuesta de emergencia.
12. La importancia de que todos los listados de productos químicos tengan su información en español e inglés es alta, en el levantamiento de información se pudo observar que existía información de productos químicos solo ingles y otros solo en español.

## 6. RECOMENDACIONES

1. La Empresa debe normar un solo formato MSDS para todos los productos químicos que utiliza para la operación, el mismo que debe estar en idioma español e inglés.
2. Toda la información obtenida debe ser almacenada en una base de datos y ubicada en Sistemas de información geográfica para su respectiva ubicación y posterior uso de la guía de respuesta para productos químicos.
3. Es necesario implementar el Sistema de Manejo de Incidentes (IMS) que es una propuesta para controlar y manejar las operaciones en forma efectiva en una emergencia a través de un sistema de roles, responsabilidades y procedimientos normalizados de operación.
4. La Empresa debe capacitar al personal que pertenece a la brigada de emergencia en un curso de manejo de materiales peligrosos HAZMAT o en la Norma NFPA 472.
5. La Empresa debe realizar una auditoria y diagnostico del Sistema Contra Incendios de sus instalaciones, con el fin de determinar si estas cumplen con las características de diseño y capacidad instalada.
6. El equipo de contención de derrames debe contener los siguientes elementos:
  - Equipos de protección personal como traje impermeable, gafas, guantes, y protección respiratoria.
  - Tambores plásticos o metálicos, dependiendo el tipo de producto químico a contener.
  - Material autoadhesivo para etiquetar los tambores.
  - Diques de contención o salchichas absorbentes.

- Soluciones con detergente.
- Escobas, palas anti-chispas, embudos, marcadores.
- Guía de respuesta de emergencias.
- Material absorbente que depende del producto químico a absorber y tratar.



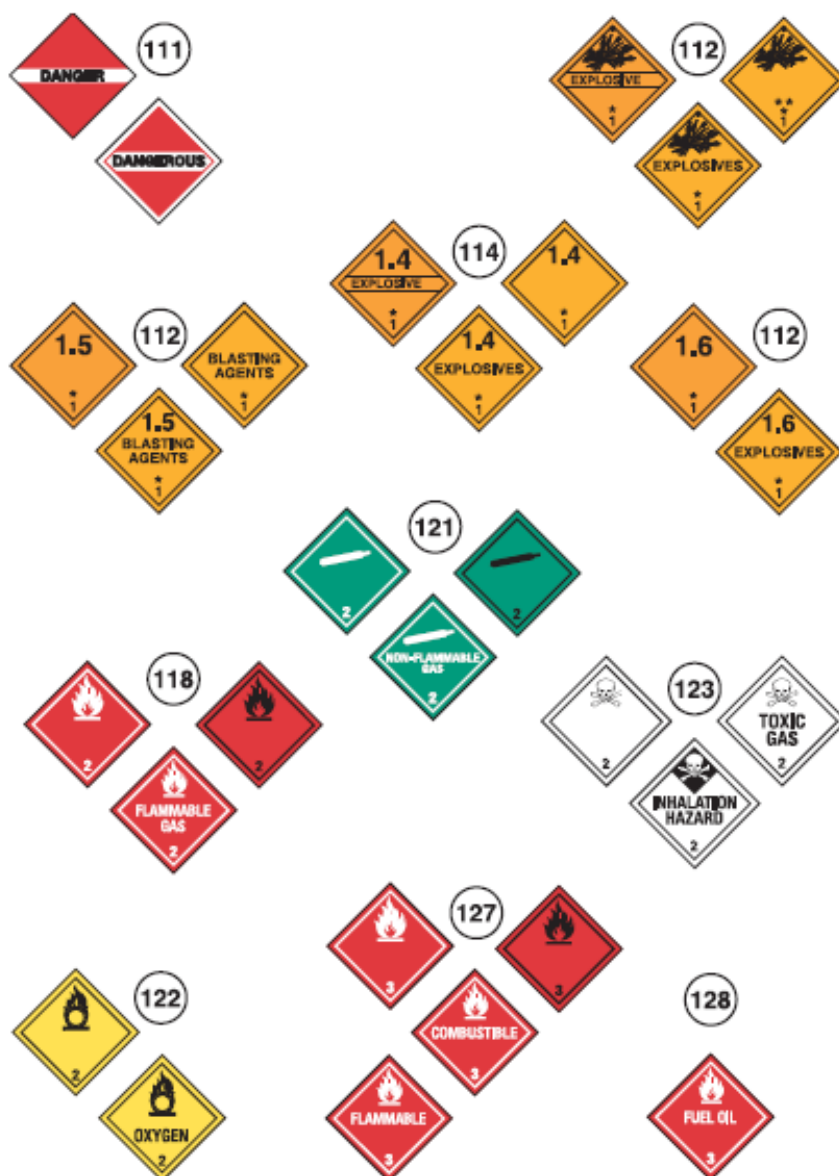
## 7. BIBLIOGRAFIA

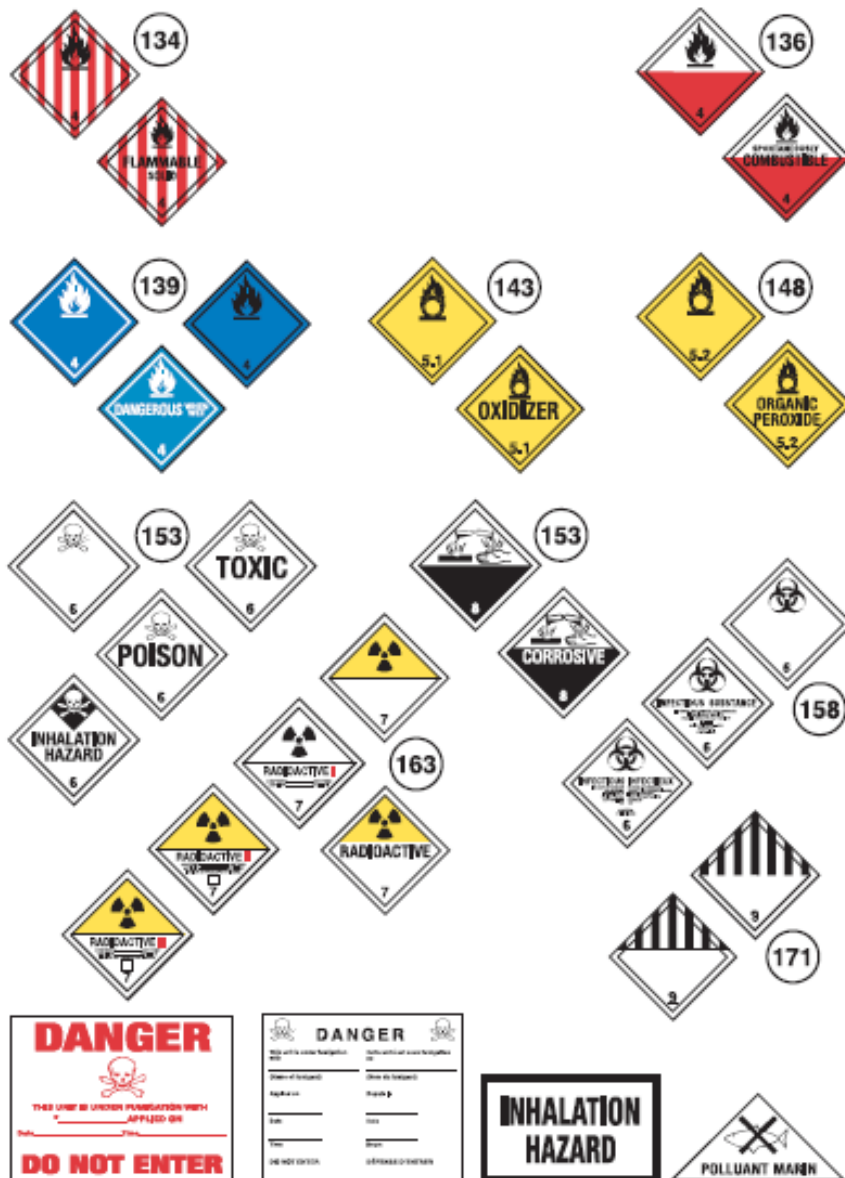
1. Albiano Nelson F, Toxicología Laboral, Criterios para la vigilancia de los trabajadores Expuestos a Sustancias Químicas Peligrosos.
2. Ministerio del Ambiente. (2008). Guía de Respuesta en Caso de Emergencia. Quito – Ecuador.
3. Protección & Seguridad, Revista del Consejo Colombiano de seguridad. (abril 2009). Plan de contingencias para transporte de sustancias peligrosas y equipo de contención de derrames, por Juan Salgado y Yenny Campos, revista N 324.
4. Henao Fernando, (2008), Riesgos Químicos, ECOE Ediciones, Bogotá – Colombia.
5. Cortés Díaz José María, (2007), Seguridad e Higiene en el Trabajo, técnicas de prevención de riesgos laborales, 9<sup>na</sup> Edición, Madrid – España.
6. Moncada Jaime, (2009), Manual de Protección Contra Incendios NFPA, 5<sup>ta</sup> Edición, Bogotá – Colombia.
7. Gómez Etxebarria Genero, (2006), Manual para la formación en prevención de riesgos laborales, 3<sup>ra</sup> Edición, Madrid – España.
8. CIQUIME, BLEME – Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion, Centro de Información Química para Emergencias, [www.ciquime.otg.ar](http://www.ciquime.otg.ar). Buenos Aires – Argentina.
9. MAPFRE, (2008), Seguridad y Medio Ambiente, tercer trimestre 2008, N°111.
10. NIOSH, (1997), Pocket guide to Chemical Hazards, U.S. Department of Health and Human Services, Government Printing Office, Washintong, DC,

11. NFPA 49, Hazardous Chemical Data.
12. NFPA 325, Guide to Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids.
13. NFPA 471, Recommended Practice for Responding to Hazardous Materials Incidents.
14. NFPA 472, Standard for Professional Competence of Responders to Hazardous Materials Incidents.
15. NFPA 491, Guide to Hazardous Chemical Reactions.
16. NFPA 704, Standard System for the identification of the Hazards Of Materials for Emergency response.
17. El Comercio, 25 de octubre de 2009, "Emergencia ambiental en Puerto Rico a raíz del incendio de una refinería".

## 8. GLOSARIO

- BLEVE.- Siglas en ingles Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion.
- DOT.- Siglas en Ingles “Department of Transportation”, Departamento de transporte U.S.
- EPA.- Siglas en ingles Environmental Protection Agency.
- IMS.- Sistema de Manejo de Incidentes es una propuesta para controlar y manejar las operaciones en forma efectiva en una emergencia a través de un sistema de roles, responsabilidades y procedimientos normalizados de operación.
- MSDS.- Siglas en ingles Material Safety Data Sheet, Hoja de Datos de Seguridad de Materiales
- NFPA Siglas en Ingles “National Fire Protection Association”, Asociación Nacional de Protección del Fuego.
- OSHA.- Siglas en Ingles “Occupational Health & Safety Advisory Services”





**DANGER**

THIS LABEL IS UNDER PUNISHMENT FROM  
APPLIED ON

**DO NOT ENTER**

DANGER	
Name of the substance	Name of the substance
Date of receipt	Date of receipt
Applicant	Applicant
Site	Site
Year	Year
DO NOT ENTER	DO NOT ENTER

**INHALATION HAZARD**

**POLLUTANT HAZARD**