

# 3

## Manejo de emergencias con sustancias químicas peligrosas

Durante cualquier etapa del ciclo de vida de las sustancias químicas peligrosas existe la posibilidad de enfrentarse a situaciones de emergencias, tales como incendios, explosiones, fugas o derrames. Estas emergencias se pueden prevenir aplicando normas legales y técnicas relacionadas con el manejo adecuado de combustibles, equipos eléctricos, fuentes de calor y sustancias peligrosas, propias de la actividad económica de una organización.

No obstante el cumplimiento de lo anterior, siempre se debe estar preparado para responder ante una emergencia. La preparación ante emergencias debe llevarse a cabo indistintamente del tamaño de la organización o del riesgo que esta genere<sup>(1)</sup>.

Para dar pronta respuesta a una emergencia, la organización debe tener diseñado y planeado un Plan de Emergencia. Este es aquel en el cual se definen las políticas, la organización y los métodos, que indican la manera de enfrentar una situación de emergencia o desastre tanto en lo general como en lo particular. Su objetivo es proporcionar un conjunto de directrices e información destinadas a la adopción de procedimientos técnicos y administrativos estructurados para facilitar respuestas rápidas y eficaces en situaciones de emergencia. En términos generales, un plan debe tener las siguientes características<sup>(1,2)</sup>:

- Posibilitar la restricción de los daños a un área determinada, previamente designada para evitar que los impactos sobrepasen los límites de seguridad preestablecidos.
- Contemplar las acciones necesarias para evitar que situaciones (internas o externas), de las instalaciones involucradas en el accidente, contribuyan a su agravamiento.
- Ser un instrumento práctico que facilite respuestas rápidas y eficaces en situaciones de emergencia.
- Ser lo más sucinto posible y contemplar, clara y objetivamente, las atribuciones y responsabilidades de las personas involucradas.

Un Plan de Emergencias se divide en dos etapas principales: Preparación y Respuesta:

### 3.1. PREPARACIÓN

A continuación se presentan las etapas que se deben tratar durante la preparación:

- Realización del análisis de riesgos.
- Organización del Plan de Emergencias.
- Implementación y mantenimiento del Plan de Emergencias.

#### 3.1.1. Análisis de riesgos

El análisis de riesgos tiene por objetivo identificar y evaluar cuáles son aquellos eventos o condiciones que pueden llegar a ocasionar una emergencia. Este análisis se convierte en una herramienta para establecer las medidas de prevención y control de los riesgos asociados a la actividad de la organización, al entorno físico y al entorno

social en el cual desarrolla sus funciones. El resultado de un análisis de riesgos es la identificación de “escenarios de riesgo”, que se constituye en el punto de partida para la organización de un Plan de Emergencias<sup>(1)</sup>.

Un requisito necesario para el desarrollo de un análisis de riesgos objetivo es el acceso a información técnica actualizada de fuentes confiables. En la Tabla 3.2, al final del capítulo, se presenta un cuadro con la relación de algunas fuentes de información.

El análisis de riesgos está conformado por las etapas de identificación y caracterización de los peligros y amenazas, el análisis de vulnerabilidad por amenaza, la evaluación de el riesgo y la identificación de escenarios de riesgo.

### **3.1.1.1. Identificación y caracterización de los peligros y las amenazas<sup>(1)</sup>**

Entendiéndose **peligro** como una fuente o situación con potencial de daño o términos de lesión o enfermedad, daño a la propiedad, al ambiente de trabajo, al medio ambiente o una combinación de estos, y **amenaza** como la probabilidad de que un fenómeno de origen natural o humano, potencialmente capaz de causar daño y generar pérdidas, se produzca en un determinado tiempo y lugar.

En la identificación de peligros, la organización debe realizar una observación y estudio detallado de los procesos, las actividades que realiza y su entorno, indicando cuáles son aquellas situaciones que pueden generar una emergencia. Una vez identificados los peligros, estos deben ser analizados según su probabilidad de ocurrencia, en términos de amenaza.

Las sustancias químicas están asociadas con peligros de origen tecnológico, como por ejemplo el almacenamiento de gases tóxicos o líquidos corrosivos, la inflamabilidad de una sustancia o la presencia de materiales radiactivos, los cuales pueden interactuar con peligros de origen natural y social, como por ejemplo la presencia de una falla geológica, de ríos, de volcanes, las condiciones atmosféricas adversas en la zona, o las condiciones políticas y sociales de la región<sup>(1)</sup>.

La probabilidad de ocurrencia de las amenazas relacionadas con sustancias químicas, tales como la fuga de un gas tóxico o el derrame de un combustible, se pueden ver potenciadas por la probabilidad de amenazas de tipo natural o social como por ejemplo el desbordamiento de un río, una erupción volcánica o un atentado terrorista.

### **3.1.1.2. Análisis de vulnerabilidad por amenaza**

Es el proceso mediante el cual se determina el nivel de exposición y predisposición a la pérdida de un elemento o grupo de elementos ante una amenaza específica. El grado de vulnerabilidad que tiene una empresa frente a una amenaza específica está directamente relacionado con la organización interna que ésta tiene para prevenir o controlar aquellos factores que originan el peligro, al igual que su preparación para minimizar las consecuencias una vez sucedan los hechos.

Algunas de las características de una organización que deben ser evaluadas para determinar la vulnerabilidad son:

- La ubicación de la organización.
- La facilidad de acceso a y evacuación de las instalaciones.
- Recursos externos para control de emergencias.
- Las características de las instalaciones.
- Las actividades que se desarrollan.
- Descripción de la ocupación. Número de personas que laboran, horarios, visitantes, etc.
- Recursos físicos con los cuales cuenta la empresa para la prevención y atención de emergencias.

Existen metodologías de análisis de vulnerabilidad ante una amenaza específica, que toman en consideración las características enunciadas anteriormente con el fin valorar y ponderar el nivel de vulnerabilidad de la totalidad o parte de una organización.

### 3.1.1.3. Evaluación del riesgo

El riesgo es definido como la probabilidad de ocurrencia de consecuencias económicas, sociales o ambientales en un sitio particular y durante un tiempo de exposición determinado. Se obtiene de relacionar la amenaza con la vulnerabilidad de los elementos expuestos. La siguiente matriz indica la priorización de los riesgos de la organización mediante el análisis de las amenazas y la vulnerabilidad. Esta matriz puede ser ampliada según en criterio de la empresa para lograr un mayor nivel de detalle.

**Tabla 4. Matriz de priorización de riesgos**

AMENAZA				
Muy probable	Probable	Poco probable		VULNERABILIDAD
Riesgo alto	Riesgo alto	Riesgo medio	Alta	
Riesgo alto	Riesgo medio	Riesgo bajo	Media	
Riesgo medio	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Baja - mínima	

### 3.1.1.4. Definición de los escenarios de riesgo

Entendiéndose por estos como la descripción de un futuro posible y de la trayectoria asociada a él. El escenario de riesgo es la interacción de los diferentes factores de riesgo (amenaza y vulnerabilidad) en un territorio y en un momento dado. Debe describir y permitir identificar el tipo de daño y pérdidas que pueden generarse en caso de presentarse un evento peligroso en unas condiciones dadas de vulnerabilidad.

### 3.1.2. Organización del Plan de Emergencias

Como se mencionó anteriormente, el análisis de riesgos es un requisito para la organización del Plan de Emergencia ya que permite identificar los escenarios de riesgo. De esta manera se facilita la proyección adecuada de las siguientes acciones:

- Aislamiento.
- Señalización.
- Definición de puntos de encuentro y vías de escape.
- Determinación de la cantidad y localización estratégica de equipos de seguridad y protección individual.
- Definición de procedimientos contra derrames, fugas e incendios.

Es importante resaltar que por cada escenario de riesgo se debe establecer un procedimiento para pronta respuesta en caso de presentarse una emergencia asociada al escenario específico. Esto implica que el número de procedimientos debería ser igual al número de escenarios de riesgo identificados en la etapa de análisis de riesgos. A estos procedimientos usualmente se les asigna el nombre de Planes de Contingencia, los cuales hacen parte integral de un Plan de Emergencia.

Por lo general, un Plan de Emergencias para la atención de eventos provocados por productos o actividades peligrosas debe seguir la siguiente estructura:

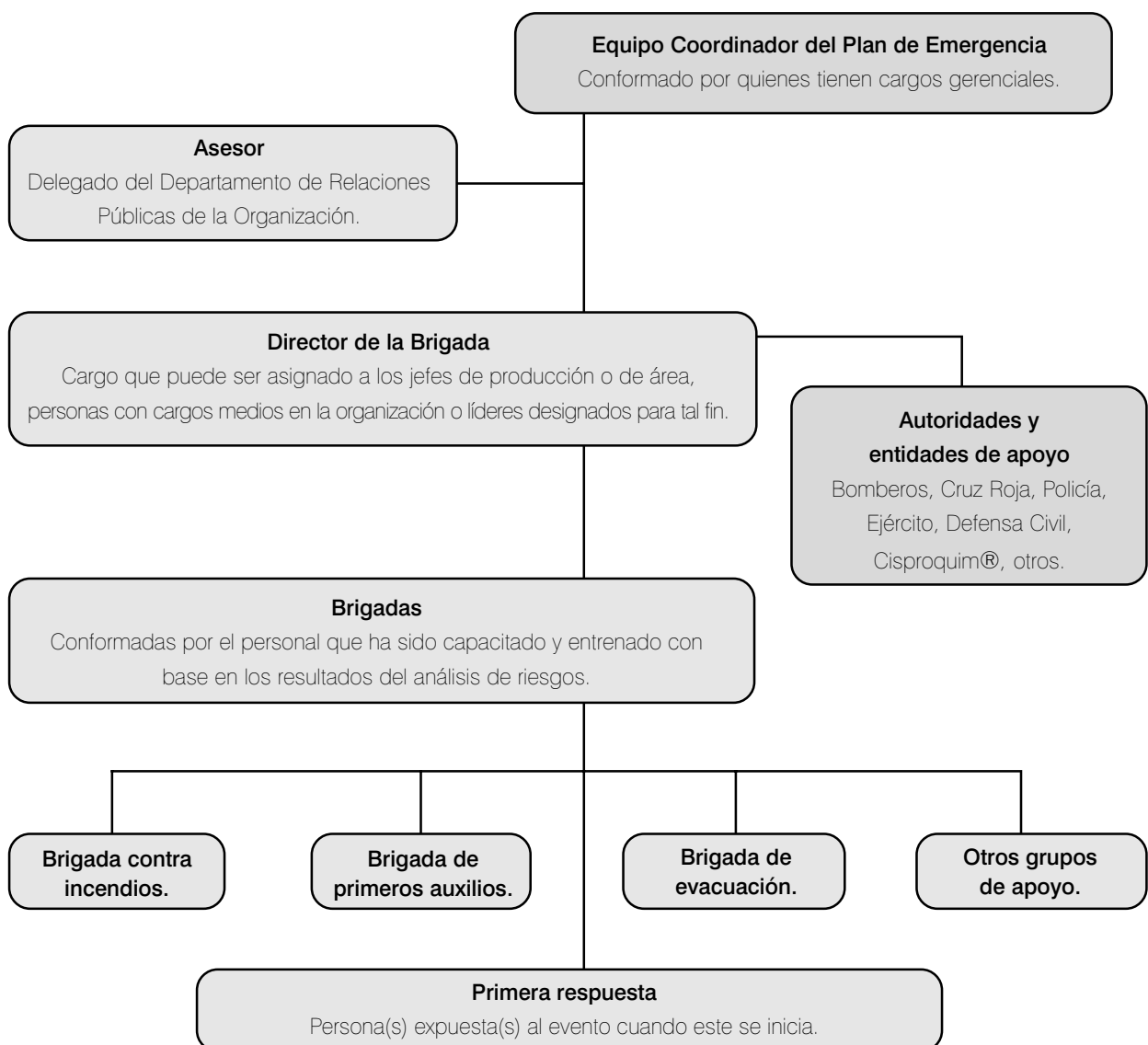
1. Introducción.
2. Características de las instalaciones y actividades.
3. Objetivo.
4. Área de alcance.
5. Estructura organizacional.
6. Funcionamiento.

7. Procedimientos de lucha contra emergencias:
  - Evaluación.
  - Aislamiento y evacuación.
  - Lucha contra incendios.
  - Control de fugas.
  - Control de derrames.
  - Reparaciones de emergencia.
  - Acciones para evitar el reavivamiento de incendios (después de la emergencia).
8. Anexos:
  - Formulario de registro de emergencias
  - Lista de acciones.
  - Recursos materiales.
  - Fichas de información sobre sustancias químicas.

En la sección 3.2 se describen los procedimientos generales de respuesta ante emergencias, los cuales deben ser establecidos durante la organización de la estructura del Plan de Emergencia. Se incluyen las actividades básicas de respuesta, ejemplos de respuesta para algunos eventos específicos, procedimientos de descontaminación de equipos, manejo ambiental, e investigación de accidentes.

La Figura 3 presenta un ejemplo de estructura organizacional para un plan de emergencia que se debe adaptar a cada caso particular. En la Tabla 5 se presentan las principales funciones asignadas a quienes conforman el esquema organizacional<sup>(1)</sup>.

**Figura 3. Estructura organizacional para la prevención y atención de emergencias**



**Tabla 5. Funciones asignadas a miembros de la estructura organizacional del Plan de Emergencias**

#### **Equipo coordinador del Plan de Emergencia**

Tiene como misión garantizar el cumplimiento del programa de preparación para Emergencia y Contingencias asegurando los medios técnicos y logísticos necesarios para su implementación, mantenimiento y puesta en práctica.

En situaciones de emergencia es el responsable por la toma de decisiones que corresponden a altos niveles jerárquicos (evacuación parcial o total, suspensión de actividades, retorno de actividades). Sus funciones específicas son:

- Avalar las directrices, procedimientos, programas y actividades propias del Plan de Emergencia y Contingencias en las fases de planeación, implementación y seguimiento.
- Ejercer el control y seguimiento sobre el desarrollo y continuidad del programa de preparación para emergencia y contingencias garantizando su divulgación y mantenimiento.
- Coordinar la realización de simulacros periódicos con todos los niveles de la organización.
- Aprobar los programas de capacitación para los grupos operativos de emergencia (Brigadas) y la adquisición y mantenimiento de los equipos básicos que se utilizan en el control de emergencias.
- Garantizar la capacitación de las personas que conforman la estructura organizacional.
- Cuando no exista un grupo específico para apoyo de comunicación en emergencias, debe suministrar la información necesaria sobre el desarrollo del evento.

#### **Departamento de Relaciones Públicas**

Es el responsable de servir de portavoz oficial de la empresa. Sus funciones específicas son:

- Establecer con el equipo coordinador del Plan de Emergencia, los lineamientos para suministrar información pública.
- Asesorar al jefe de brigada sobre el tipo y forma de la información que debe divulgarse en caso de emergencia.
- Desarrollar criterios, técnicas y procedimientos de comunicación efectiva en caso de emergencia.
- Mantener en forma permanente una lista actualizada con los nombres y direcciones de todos los medios de comunicación reconocidos.
- Servir de portavoz oficial de la organización ante la comunidad y los medios de comunicación.
- Preparar conjuntamente con los funcionarios involucrados en la emergencia, los comunicados oficiales de la organización en caso de una emergencia.
- Divulgar los comunicados oficiales de la organización a los diferentes medios de comunicación.
- Coordinar las actividades de relaciones públicas posteriores al siniestro.
- Llevar un archivo de toda la información periodística obtenida.
- Presentar a la gerencia un informe del impacto que la emergencia ha tenido sobre la opinión pública y proponer estrategias de información orientadas a la minimización del impacto sobre la imagen de la organización y para la recuperación de la misma.

#### **Director de Brigada o Jefe de Brigada o Líder de Emergencia**

Es la persona encargada de determinar y dirigir las acciones necesarias para el control de una situación al interior de las instalaciones de la organización, reporta sus actividades directamente al equipo coordinador de emergencia. Sus funciones específicas son:

**Tabla 5. Funciones asignadas a miembros de la estructura organizacional del Plan de Emergencias (continuación)**

<ul style="list-style-type: none"> <li>□ De acuerdo con la magnitud del evento recibe la alarma y activa el Plan de Emergencia y Contingencias. Indaga con el Brigadista de área sobre el tipo y características del evento.</li> <li>□ Establece comunicación permanente con los Brigadistas de cada área.</li> <li>□ Está atento a las indicaciones sobre acciones y requerimientos del Brigadista de área coordinando y apoyando las labores de control.</li> <li>□ Define con el equipo coordinador de emergencias las decisiones y acciones extraordinarias no contempladas en el planeamiento para el efectivo control de la situación.</li> <li>□ En orden de prioridad evalúa y comunica las necesidades de evacuación, intervención de la brigada, intervención de equipos de socorro y rescate exteriores.</li> <li>□ Establece el retorno a la normalidad.</li> </ul>
<p><b>Brigada Contra Incendios</b></p> <p>La misión de este grupo es la de estar preparados para prevenir y controlar los conatos de incendios o apoyar en las tareas de extinción de fuegos mayores que se presenten en las instalaciones de trabajo. Sus funciones básicas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Extinguir el fuego que se esté presentando en las instalaciones. Para ello debe aplicar los procedimientos de actuación en caso de incendio que previamente la organización ha establecido.</li> <li>□ Apoyar a los grupos de socorro externo como el cuerpo de Bomberos.</li> <li>□ Para zonas en las cuales existen sistemas automáticos de detección y extinción de incendios, la brigada debe conocer su funcionamiento y operación.</li> </ul>
<p><b>Brigada de Evacuación</b></p> <p>La misión de este grupo es garantizar la evacuación total y ordenada de las instalaciones. Sus funciones básicas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Anunciar la evacuación del área al cual está asignado una vez se ha dado la orden general de salida.</li> <li>□ Guiar los ocupantes de su sector hacia las vías de evacuación que previamente se han designado.</li> <li>□ Mantener el orden y la rapidez al evacuar.</li> <li>□ Indicar el punto de reunión final.</li> <li>□ Ayudar a la evacuación de las personas con limitaciones físicas, heridas o con algún tipo de limitación.</li> <li>□ No permitir el ingreso a las áreas evacuadas hasta que no se declare como zona en condiciones normales.</li> <li>□ Comprobar que no hay personas atrapadas en su área de evacuación.</li> <li>□ Comprobar la ausencia de personas a su cargo y hacer el reporte, de tal manera que de ser necesario se inicien procedimientos específicos de búsqueda y rescate.</li> </ul>
<p><b>Brigada de Primeros Auxilios</b></p> <p>Su misión es la de prestar los primeros auxilios a los lesionados. Sus funciones básicas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Aplicar los procedimientos específicos para la prestación de primeros auxilios.</li> <li>□ Recibir y orientar al personal de ayuda externo.</li> </ul>

**Tabla 5. Funciones asignadas a miembros de la estructura organizacional del Plan de Emergencias (continuación)**

- Tener el registro e información a cerca de las personas que se trasladen a hospitales o que a causa de la emergencia hayan fallecido.

#### **Primera Respuesta**

Este esquema organizacional contempla que la(s) persona(s) que inicialmente está(n) expuesta(s) a la situación de emergencia puede actuar en el control de la misma, siempre y cuando la magnitud del evento y los conocimientos de la persona en el tema le permiten actuar.

*Fuente: Consejo Colombiano de Seguridad. Manual para la elaboración de planes empresariales de emergencia y contingencias y su integración con el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres. Bogotá D.C. Junio 2003.*

### **3.1.3. Implementación y Mantenimiento del Plan de Emergencias <sup>(2)</sup>**

El éxito de una operación de atención de eventos mayores, depende de las acciones de respuesta previstas y desarrolladas en el Plan de Emergencias. De esta manera, para lograr los resultados esperados a través de las acciones previstas en el plan durante la ocurrencia de situaciones de emergencia, es necesario divulgarlo debidamente, dentro de la organización, e integrarlo a otros planes locales y regionales, así como a otras entidades que deberán actuar conjuntamente en la respuesta a los accidentes.

Además de la debida divulgación, la implementación del plan está relacionada con la disponibilidad de los recursos humanos, además de los materiales necesarios y compatibles con la gravedad de los posibles eventos que se atenderán.

El plan también debe considerar la implementación y mantenimiento de un programa de capacitación en diferentes niveles de dificultad, incluidos:

- Capacitación teórica.
- Capacitación individual.
- Ejercicios en campo.
- Operaciones simuladas de coordinación.

Después de la etapa de implementación, el plan de emergencias se debe actualizar y revisar periódicamente, con base en la experiencia adquirida a lo largo del tiempo, tanto durante las ocurrencias reales como durante la capacitación y los simulacros. El mantenimiento del plan debe contemplar las siguientes actividades:

- Sistema de actualización de la información.
- Registro de los casos atendidos.
- Reevaluación periódica de los procedimientos.
- Reemplazo y renovación de recursos.

## **3.2. RESPUESTA**

Para tener éxito en las operaciones durante las situaciones de emergencia se debe tratar de actuar de manera coordinada, con la participación de todas las personas y organismos involucrados <sup>(2)</sup>.

Tan pronto como ocurra una emergencia se debe colocar en marcha el Plan de Emergencia diseñado por la organización, siguiendo los procedimientos allí establecidos. Todo el personal debe estar capacitado para reaccionar rápidamente y activar este Plan <sup>(2)</sup>.

### 3.2.1. Respuesta a los incidentes <sup>(2)</sup>

Existen actividades básicas para el sistema de respuesta al incidente que se pueden dividir en cinco segmentos amplios que interactúan entre sí:

#### 3.2.1.1. Reconocimiento

Por lo general, uno de los primeros pasos que se debe seguir en la atención de una emergencia que involucra sustancias químicas peligrosas es el reconocimiento del tipo y grado de riesgo presente del incidente. Es necesario identificar las sustancias implicadas y determinar sus propiedades químicas y físicas. Como un paso preliminar, se deben revisar las Hojas de Seguridad las cuales brindan información sobre las propiedades, los riesgos y la forma adecuada de tratar las sustancias.

El reconocimiento implica el uso de toda la información disponible, resultados de muestras, datos históricos, observación visual, análisis instrumental, rótulos, etiquetas, documentos de transporte y otras fuentes para identificar las sustancias implicadas.

#### 3.2.1.2. Evaluación

El reconocimiento facilita la información básica referente a las sustancias involucradas en la emergencia. La evaluación implica la determinación de sus efectos o potencial impacto en la salud pública, propiedades y el ambiente. Su potencial de impacto real depende de la localización del incidente, tiempo y otras condiciones específicas del lugar.

Para evaluar completamente los efectos de una emergencia con productos peligrosos, se deben identificar las sustancias, establecer sus patrones de dispersión y determinar las concentraciones de los productos tóxicos. El riesgo se evalúa con base en la exposición del público y otros receptores críticos.

#### 3.2.1.3. Control

El control se realiza a través de métodos destinados a la prevención o reducción del impacto del incidente. Por lo general, se establecen acciones preliminares de control tan rápido como sea posible. Al obtener información adicional a través del reconocimiento y evaluación, se modifican las acciones iniciales de control o se establecen otras. Las fugas que no requieren una acción inmediata, permiten más tiempo para planificar e implementar las medidas correctivas. Las medidas de control incluyen tratamientos químicos, físicos y biológicos, así como técnicas de descontaminación, con el objetivo de restablecer las condiciones normales. También se incluyen medidas sobre la salud pública, por ejemplo, el abandono o corte del suministro de agua potable para prevenir la contaminación causada por la sustancia en las personas.

#### 3.2.1.4. Información

La información es un componente importante del Plan de Emergencias. Todas las actividades que componen el plan de emergencias, se basan en el proceso de recibir y transmitir información. Esta es un elemento de apoyo al reconocimiento, evaluación y control. Además, es un elemento de soporte para los elementos de acción que ofrece datos para la toma de decisiones. Así mismo, es el resultado del balance de los demás elementos.

La muestra de un determinado producto puede ofrecer información para determinar las opciones de tratamiento del incidente. La información proviene de tres fuentes:

- **Inteligencia:** información obtenida de registros o documentos existentes, letreros, etiquetas, rótulos, configuración de los recipientes, observación visual, informes técnicos y otros.



- **Instrumentos de lectura directa:** información obtenida con relativa rapidez a través de instrumentos.
- **Muestreo:** información obtenida a través de la recolección de porciones representativas del medio o materiales para su posterior análisis en los laboratorios de campo o fijos.

La adquisición de información, el análisis y la toma de decisiones, son procesos interactivos que definen la extensión del problema y la selección de posibles acciones de respuesta al incidente. Para que la atención del incidente sea efectiva, es necesario establecer una base de información precisa, válida y oportuna. Durante el desarrollo del incidente, se reúne, procesa y aplica un flujo intenso de información.

### 3.2.1.5. Seguridad

Todas las intervenciones para atender emergencias que involucran productos peligrosos, presentan diversos riesgos para los que responden a estos. Para establecer un programa de protección contra tales riesgos, se deben analizar las características fisicoquímicas de los productos y relacionarlas con cada operación de respuesta. Las consideraciones de seguridad contribuyen a la ejecución de cada actividad que se inicia y a la vez son producto de cada intervención realizada. Toda organización de atención de emergencias químicas debe contar con un programa efectivo de seguridad, incluidos los exámenes médicos, equipos de seguridad apropiados, procedimientos operacionales estandarizados y un activo programa de capacitación.

Los elementos anteriormente mencionados no son necesariamente pasos secuenciales del proceso de atención. En algunas situaciones, se puede comenzar por la adopción de las medidas de control antes de identificar todas las sustancias. En otros, se debe realizar una evaluación más completa de la dispersión de los materiales, antes de determinar las acciones correctivas de control.

### 3.2.2. Respuesta específica a eventos

A continuación se describen ejemplos de procedimientos de atención para las principales emergencias con sustancias químicas. Esta información es de carácter básico y debe ser complementada a partir de información específica de las sustancias químicas, la estructura organizacional y las condiciones de infraestructura y ambientales involucradas. En cada una de las guías de sustancias químicas del capítulo 4 se describen las acciones a seguir en caso de accidente. La Guía de Respuesta en Caso de Emergencia (GRE) desarrollada conjuntamente por el Ministerio de Transporte de Canadá, el Departamento de Transporte de los Estados Unidos (DOT) y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes de México (SCT), es otra fuente de información relevante; en la Tabla 3.2 se indica la forma de acceso a este documento a través de Internet.

#### 3.2.2.1. Derrames <sup>(4)</sup>

Para minimizar los peligros, todos los derrames o fugas de materiales peligrosos se deben atender inmediatamente, con previa consulta a la Hoja de Seguridad de la sustancia. Se recomienda tener a disposición los siguientes elementos para atender los derrames:

- Equipo de protección personal.
- Tambores vacíos, de tamaño adecuado.
- Material autoadhesivo para etiquetar los tambores.
- Material absorbente, dependiendo de la sustancia química a absorber y tratar.
- Soluciones con detergentes.
- Escobas, palas antichispas, embudos, etc.

Todo el equipo de emergencia y seguridad debe ser revisado constantemente y mantenido en forma adecuada para

su uso eventual. El equipamiento de protección personal debe estar descontaminado y debe ser limpiado después de ser utilizado.

Los derrames líquidos deben ser absorbidos con un sólido absorbente adecuado, compatible con la sustancia derramada. El área debe ser descontaminada de acuerdo a las instrucciones dadas por personal capacitado y los residuos deben ser dispuestos de acuerdo a las instrucciones dadas en las Hojas de Seguridad.

Los sólidos derramados deben ser aspirados con aspiradoras industriales. Se pueden utilizar palas y escobas pero utilizando arena para disminuir la dispersión de polvo.

Deben establecerse procedimientos, por escrito, para actuar con seguridad frente a un posible derrame o fuga. Por ejemplo, una forma de proceder ante un derrame o fuga de una sustancia química peligrosa es la siguiente: <sup>(4)</sup>

### **Identificar el producto y evaluar el incidente**

- Evaluar el área.
- Localizar el origen del derrame o fuga.
- Buscar la etiqueta del producto químico para identificar contenido y riesgos.
- Recurrir a las Hojas de Seguridad o Tarjetas de Emergencia.
- Identificar los posibles riesgos en el curso del derrame, como materiales, equipos y trabajadores.
- Anotar todo lo observado, para comunicarlo adecuadamente a al mando superior.
- Intentar detener el derrame o fuga, solo si lo puede hacer en forma segura. Solúcionelo a nivel del origen y detenga el derrame de líquidos con materiales absorbentes. Si lo va a hacer en esta etapa, utilice elementos de protección personal.
- Evite el contacto directo con la sustancia.

### **Notificar al mando superior**

- Entregar toda la información que pueda a la supervisión directa, para que se proceda al control de la emergencia. Esto incluye equipos, materiales y áreas afectadas; señalando ubicación, productos comprometidos, cantidad, su dirección y condición actual.
- Buscar más información y recurrir a asesoría externa si es necesaria.

### **Asegurar el área**

- Alertar a sus compañeros sobre el derrame o haga para que no se acerquen.
- Ventilar el área.
- Acordonar con barreras, rodeando el área contaminada.
- Rodear con materiales absorbentes equipos o materiales.
- Apagar todo equipo o fuente de ignición.
- Disponer de algún medio de extinción de incendio.

### **Controlar y contener el derrame**

- Antes de comenzar con el control o contención del derrame, se debe colocar los elementos de protección personal necesarios.
- Localizar el origen del derrame y controlar el problema a este nivel.
- Contener con barreras o materiales absorbentes. Se pueden utilizar: esponjas, cordones absorbentes o equipos especiales como las aspiradoras.

- Si el problema es en el exterior, hacer barreras con tierra y zanjas.
- Evitar contaminar el medio ambiente.

### **Limpiar la zona contaminada**

- Intentar recuperar el producto.
- Absorber o neutralizar. Para el caso de ácidos o bases proceder a la neutralización.
- Lavar la zona contaminada con agua, en caso que no exista contraindicación.
- Señalizar los recipientes donde se van depositando los residuos. Todos los productos recogidos, deben tratarse como residuos peligrosos.

### **Descontaminar los equipos y el personal**

- Disponer de una zona de descontaminación.
- Lavar los equipos y ropa utilizada.
- Las personas que intervinieron en la descontaminación deben bañarse.

#### **3.2.2.2. Incendios<sup>(4)</sup>**

Debe efectuarse una eficiente coordinación con las brigadas de bomberos locales, para obtener asistencia inmediata en caso de un incendio. Debe además contarse con una brigada contra incendio interna que coordine las operaciones de atención del incendio.

El personal que trabaja en las instalaciones debe ser entrenado en el combate contra el fuego y la forma de usar los extintores en caso de emergencia, debiéndose efectuar ejercicios o simulacros en forma regular para revisar las condiciones de los equipos de combate contra el fuego y familiarizar al personal en su uso.

En caso de incendio, se deben efectuar las siguientes acciones en forma inmediata, y simultáneamente según el tipo de emergencia:

- Hacer sonar la alarma y despejar el área de todo el personal excepto de los que participan en la emergencia.
- Llamar a las brigadas contra incendio especiales del cuerpo de bomberos.
- Tratar de extinguirlo, si es posible, y si no lo es, al menos limitarlo y prevenir que se extienda a otras instalaciones adyacentes hasta el arribo de bomberos, sin provocar el riesgo a las vidas humanas.
- Asegurar que los encargados de las instalaciones sean avisados y estén pendientes de la llegada del cuerpo de bomberos.
- Avisar a los servicios médicos correspondientes.

Para combatir el incendio, la brigada debe tomar las siguientes medidas: trabajar con el viento a favor, trabajar lo más lejos posible de la fuente del fuego en caso de una posible explosión, y enfriar las instalaciones adyacentes con agua.

A continuación se presentan diferentes medios de extinción de incendios y sus condiciones de uso:

- **Agua:** el agua actúa como un medio refrigerante, es decir, reduce la temperatura del producto que se quema hasta un punto por debajo del punto de inflamación y por lo tanto extingue el fuego. El agua debe ser usada preferentemente en forma de rocío fino o de neblina en vez de chorro. Esto permite aumentar el potencial de enfriamiento y prevenir la extensión del fuego. Además del uso como elemento de extinción, el agua actúa como elemento de minimización de la extensión del fuego al usarse en el enfriamiento de materiales, estanques, equipos, cañerías, etc.

Se debe tener el cuidado sin embargo, al usar grandes cantidades de agua para atacar incendios con productos tóxicos ya que pueden ocurrir reacciones violentas con el agua, o ésta puede alcanzar cuerpos de agua a través de los drenajes internos. Agua nunca debe utilizarse con reactivos tales como carburo de calcio, isocianatos, óxido de calcio (caliza), ciertos compuestos de halógenos tales como cloruro de acetilo, cloruro de aluminio, y metales como sodio y calcio. Cuando se almacenen este tipo de materiales se debe discutir los riesgos especiales con las brigadas de bomberos. El uso de agua con extintores debe dirigirse directamente a la base del fuego.<sup>(3)</sup>

- **Polvo químico seco:** es efectivo generalmente sobre solventes inflamables, aerosoles, productos que reaccionan violentamente con agua y en incendios ocasionados por equipos eléctricos. El polvo químico secos se utiliza normalmente en extintores portátiles para tratar fuegos pequeños y por lo tanto, aunque se considera de gran importancia, se utiliza básicamente en la primera etapa de extinción.
- **Dióxido de carbono:** los extintores de dióxido de carbono son generalmente efectivos para extinguir incendios en que estén involucrados solventes inflamables, productos que reaccionan con agua y equipos eléctricos. Sin embargo, al igual que el polvo químico, solo se usan como ayuda primaria<sup>(3)</sup>.
- **Espumas:** un número de diferentes tipos de espumas existen en forma comercial y son recomendables para ciertas clases de productos químicos, pero se requiere una destreza especial para su aplicación, siendo preferible en la mayoría de los casos utilizar polvos químicos. En incendios en que intervengan sustancias inmiscibles con el agua, tales como petróleo, kerosene, gasolina, benceno, estireno e hidrocarburos en general, se puede utilizar eficientemente espuma de fluoroproteínas o espuma de film acuoso.

En incendios en que intervengan sustancias miscibles con el agua tales como alcoholes, cetonas, éter glicol, etc., se utilizan espumas alcohol resistentes. Las espumas alcohol resistentes también se utilizan para combatir fuegos que involucran pesticidas. Sin embargo, debido a su contenido de agua, estas espumas no se deben usar en situaciones que involucren equipos eléctricos o sustancias que reaccionen violentamente con agua.<sup>(3)</sup>

### 3.2.2.3. Primeros auxilios

Se debe contar con un botiquín de primeros auxilios equipado de acuerdo a la actividad realizada y según indicaciones del departamento. Así mismo, se debe contar con personal capacitado en su uso y con los manuales respectivos y números de teléfono de emergencias.<sup>(3)</sup>

El equipo de primeros auxilios debe ser frecuentemente revisado y se debe mantener en perfecto estado para asegurar su uso. Se deben efectuar convenios de ayuda mutua con hospitales locales para la asistencia inmediata en caso de emergencias, tales como intoxicaciones agudas. El hospital o centros de salud de la zona deben estar informados de la naturaleza de los productos químicos manejados y deben manejar los antídotos necesarios. En caso de emergencia las etiquetas o las hojas de seguridad deben ser enviadas al doctor junto al paciente.

Para asesoría detallada sobre primeros auxilios en relación a productos determinados, se debe consultar la hoja de seguridad. Sin embargo, lo siguiente se debe considerar como una guía general:

- **Exposición a humos o vapores:** remover la persona afectada inmediatamente al aire libre.
- **Contacto con los ojos:** lavar profundamente con agua por 15 minutos.
- **Contacto con la piel:** lavar pronta y abundantemente con agua, después de remover toda la ropa contaminada. Esta debe ser puesta en bolsas plásticas para posterior descontaminación o disposición.

□ **Ingestión:** no inducir el vómito a menos que sea indicado por asesoría médica o lo indique la hoja de seguridad.

### **3.2.3. Descontaminación de los equipos después de una emergencia <sup>(2)</sup>**

La descontaminación es un proceso que consiste en la remoción física de los contaminantes o en la alteración de su naturaleza química para hacerlos inocuos.

En el mismo lugar del incidente se recomienda seguir los siguientes pasos:

1. Lavar con agua la ropa de protección y equipo de respiración.
2. Después del lavado, retirar la ropa y equipo, y colocarlos en envolturas plásticas para el transporte.
3. No fumar, comer, beber ni tocar el rostro.
4. El personal que realice la descontaminación deberá estar protegido con equipos de protección personal, de acuerdo a la sustancia que contamina.
5. Los equipos de medición, herramientas y otros materiales usados para la atención, se deberán colocar en envolturas plásticas para su posterior descontaminación.

En un lugar destinado para la descontaminación:

1. Lavar y frotar todos los equipos protectores como guantes, botas y ropas, además de los equipos de respiración; enjuagarlos con agua.
2. También se deberán retirar y lavar las ropas usadas bajo las de protección.
3. Bañarse y frotar todo el cuerpo con agua y jabón, con especial cuidado en las áreas alrededor de la boca, fosas nasales y debajo de las uñas.
4. No fumar, beber, comer, tocar el rostro ni orinar antes de haber completado las indicaciones anteriores.
5. Buscar atención médica e informarse sobre el producto involucrado en la ocurrencia.

### **3.2.4. Manejo ambiental en caso de un incidente <sup>(3)</sup>**

Todos los residuos, productos de un derrame tales como materiales de empaque, estibas rotas, material absorbente, residuos acuosos, el suelo afectado, etc., se deben disponer en forma segura y responsable. Si estos elementos se encuentran contaminados con sustancias peligrosas deben considerarse como residuos peligrosos. No se debe permitir que los contaminantes derramados fluyan hacia el sistema de alcantarillado interno, a menos que su destino sea una planta de tratamiento apropiada, o que se disponga de un tanque de almacenamiento para su recolección y posterior tratamiento y disposición. En todo caso la disposición segura de estos elementos puede requerir de asesoría especializada.

La empresa responsable de elaborar la Hoja de Seguridad podría indicar el método de disposición más adecuado de acuerdo con las características de las sustancias involucradas. En cuanto a los recipientes que se decida reutilizar, éstos deben descontaminarse apropiadamente; si no se les va a dar uso deben ser destruidos o dispuestos en forma responsable.

Durante un incendio, los principales impactos ambientales están relacionados con la emisión de gases de combustión, el drenaje del agua de extinción contaminada y el suelo contaminado por ésta agua o sustancias peligrosas derramadas durante la combustión.

En condiciones de contaminación del ambiente de poblaciones cercanas por efecto del humo, olores ofensivos o gases tóxicos, las autoridades podrían solicitar a la población mantenerse en las casas con las ventanas y puertas cerradas. Si la situación de emisión de gases es crítica o existe un alto riesgo de explosión se podría llegar a solicitar la evacuación.

Se debe restringir el uso de agua al máximo para controlar o extinguir el incendio. Las bodegas de almacenamiento y las áreas de proceso deberían tener resaltos o bordillos perimetrales que eviten el drenaje hacia cuerpos de agua y el piso debería ser impermeable para evitar infiltraciones que contaminen el suelo y los acuíferos. Es necesario construir diques de contención en tierra en los casos en que el agua contaminada o los fluidos derramados (producto de una emergencia en carretera, en campo abierto o de instalaciones) tengan posibilidad de alcanzar los cuerpos de agua o extender el área de contaminación del suelo.

En todos los casos, inmediatamente culmine la emergencia, la organización responsable debe elaborar un estudio para identificar los impactos generados, y definir y ejecutar las medidas de mitigación y compensación apropiadas al impacto ambiental encontrado.

### **3.2.5. Investigación de accidentes<sup>(2)</sup>**

Cuando las acciones posteriores al accidente se realizan de manera correcta, permiten determinar las causas de él y sugerir a tiempo medidas adecuadas para reducirlas o eliminarlas y, por lo tanto, contribuir a evitar accidentes futuros. Una investigación a fondo puede identificar áreas problema en una organización, o sectores vulnerables en una comunidad, y contribuir a reducir los riesgos respectivos. Cuando esto se logra, el resultado es una comunidad mejor protegida, o un ambiente de trabajo más seguro.

Las acciones de seguimiento de los accidentes se realizan para:

- Reunir datos y evidencias al respecto.
- Analizarlos objetivamente.
- Obtener conclusiones.
- Hacer recomendaciones para evitar que el accidente se repita.

El objetivo de la investigación del accidente es identificar los hechos y las condiciones en que se produjo, así como cada uno de los daños que ocasionó, además de registrar estos datos y evaluarlos. Es esencial recordar que el objetivo de la investigación de un accidente no es buscar culpables sino identificar causas para, en una etapa posterior, eliminarlas o reducirlas, en la medida de lo posible.

Los puntos que debe cubrir la investigación de los accidentes son:

#### **3.2.5.1. Tiempos**

La investigación debe realizarse con la mayor brevedad posible, una vez que se ha controlado el accidente. Cualquier retraso, aún de unas pocas horas, puede dar por resultado que se pierda información esencial. Por ejemplo, los testigos recordarán más detalles, posiblemente los desechos estarán todavía en el lugar, habrá residuos de las sustancias que se fugaron o derramaron y se podrán analizar, etc. En consecuencia, mientras más rápidamente llegue el investigador al lugar de los hechos, menos riesgo habrá de que se pierdan detalles esenciales.

#### **3.2.5.2. Evidencias**

Conservar las evidencias de un accidente facilita la investigación y contribuye a su objetividad. Observar y registrar las evidencias que pueden ser poco duraderas tal como lecturas de instrumentos, estado de los tableros de control, detalles del clima, etc. puede mejorar enormemente los resultados, conclusiones y recomendaciones de la investigación. Las evidencias pueden conservarse por medio de fotos, videos, dibujos, diagramas, gráficas, así como grabarse o recogerse de cualquier modo que sea práctico. Cada foto, dibujo, diagrama, etc., debe ir acompañado de notas detalladas.

### **3.2.5.3. Identificación de las causas**

Muchas causas y factores contribuyen a los accidentes, usualmente por una combinación al azar de dichos factores, los cuales no son forzosamente los mismos aunque, en apariencia, el accidente sea similar. Por lo común, los factores de un accidente son solo los síntomas visibles de otras causas menos evidentes en los procesos de que se trate. Entre los más comunes de estos factores están, en el caso de las empresas: mantenimiento inadecuado, equipo incorrecto, adiestramiento insuficiente, falta de mecanismos de seguridad o de una política de supervisión periódica.

En el caso de accidentes que afectan a la población general, hay múltiples factores que los agravan, entre ellos, la falta de organización y conocimiento en los niveles de decisión, lo que lleva a que las autoridades tomen decisiones erróneas o no tomen ninguna decisión. Otro factor es que no se haya definido previamente quién es responsable de cada acción en particular, etc. En un caso extremo, este conjunto de deficiencias puede llevar a paralizar las acciones o a exponer a la comunidad a riesgos que de otra manera no se hubieran presentado.

### **3.2.5.4. Testigos**

Usualmente, son la mejor fuente de información sobre un accidente. Los testigos no son solo los que vieron cómo ocurrió el accidente; cualquier persona que sepa cualquier cosa al respecto puede proporcionar información útil. A todos los testigos se les deben preguntar los nombres y otros datos de todas las personas que pudieran aportar datos adicionales de interés sobre el accidente.

Se debe interrogar a los testigos de manera individual y en cuanto sea posible después del accidente ya que, de otro modo, pueden olvidar detalles que pudieran ser cruciales, aunque ellos no los identifiquen así. También se evita que, de manera subconsciente, modifiquen su historia para ajustarla a lo que es aceptado por la empresa, la comunidad o las autoridades, o viceversa.

Por todo esto, al principio de cualquier investigación de un accidente químico es esencial dedicar el tiempo necesario a entrevistar al mayor número de testigos. En la medida de lo posible, las entrevistas deben realizarse en el lugar del accidente; de este modo se refuerza la memoria de los testigos y se les pueden hacer preguntas concretas para que describan lo que ocurrió.

Los empleados y el personal de primera respuesta que estuvieron en el accidente deben ser entrevistados al principio y después otros testigos de menor importancia. Es muy recomendable solicitar a los individuos que estuvieron directamente relacionados con el accidente, que aporten ideas sobre cómo evitar que ocurran nuevamente accidentes similares pues, con frecuencia, sus sugerencias serán las mejores.

### **3.2.5.5. Informe del accidente**

Siempre se debe preparar un informe formal con los resultados de la investigación del accidente, el cual es esencial para cualquier evaluación futura del caso, inmediatamente después del accidente o mucho tiempo después de él.

El énfasis del informe debe estar en identificar las causas del accidente y en proponer recomendaciones viables para reducir la probabilidad de casos futuros (los riesgos). Una vez que esté terminado, su contenido debe analizarse críticamente para asegurar que se incluyen y enfatizan todos los puntos importantes, y que las conclusiones y recomendaciones son las adecuadas para el caso.

**Tabla 6. Principales fuentes de información antes y durante una emergencia que involucra sustancias químicas peligrosas**

FUENTE	ENLACE
CISPROQUIM	Línea gratuita de atención las 24 horas: 01 8000 916012.
CISTEMA Centro Regional de Información sobre Desastres (CRID). Es un centro de la Organización Panamericana de la Salud, que tiene su sede en Costa Rica. Este centro genera mucha información relacionada con desastres naturales y tecnológicos de utilidad para los encargados de tomar decisiones, cuenta con una Biblioteca Virtual de Desastres.	Línea 24 horas: (1) 405 5900 Ext. 4118 <a href="http://www.crid.desastres.net/crid/index.htm">www.crid.desastres.net/crid/index.htm</a>
OCDE. Chemical Accidents: En este sitio se encuentran en texto completo las monografías de la OCDE relacionadas con esta temática	<a href="http://www.oecd.org/ehs/accident.htm">www.oecd.org/ehs/accident.htm</a>
El Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente cuenta con varios sitios de interés: Una página dedicada sólo al tema de desastres que permite hacer búsquedas de los documentos que están relacionados con el tema y la página APELL. Awareness and Preparedness for Emergencies at Local Level: Process for responding to technological accidents: este sitio brinda información sobre las publicaciones, estudios de casos y registro de accidentes seleccionados en todo el mundo desde 1970.	<a href="http://www.unep.org">www.unep.org</a> <a href="http://www.uneptie.org/apell/home.html">www.uneptie.org/apell/home.html</a>
UNEP-Chemical. Es un sitio dedicado a brindar información de temas de interés relacionados con sustancias químicas.	<a href="http://www.chem.unep.ch/default.htm">www.chem.unep.ch/default.htm</a>
Organización Marítima Internacional	<a href="http://www.unep.org/unep/partners/un/imo/home.htm">www.unep.org/unep/partners/un/imo/home.htm</a>
Agencia Internacional de Energía Atómica	<a href="http://www.iaea.org/worldaton">www.iaea.org/worldaton</a>
Organización de las Naciones Unidas para el desarrollo Industrial/ UNIDO.	<a href="http://www.unido.org">www.unido.org</a>
Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA): Este sitio está dedicado sólo a emergencias químicas y brinda para los tomadores de decisión muchas directrices que pueden ser adaptadas a la realidad nacional.	<a href="http://www.epa.gov/swercepp/">www.epa.gov/swercepp/</a>
CDC y NIOSH. Fichas Internacionales de Seguridad de Sustancias Químicas a texto completo. Estas fichas fueron producidas por el Programa Internacional de Seguridad de Sustancias Químicas de la Organización Mundial de la Salud (IPCS/OMS) y brindan información concreta sobre las sustancias químicas y las acciones de emergencia para cada una de ellas.	<a href="http://www.cdc.gov/niosh/ipcs/icstart.html">www.cdc.gov/niosh/ipcs/icstart.html</a> .
ERG. Guía Norteamericana de Respuesta en Caso de Emergencia (GRENA) Desarrollada conjuntamente por el Ministerio de Transporte de Canadá, el Departamento de Transporte de los Estados Unidos (DOT) y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes de México (SCT).	<a href="http://www.tc.gc.ca/canutec/erg_gmu/erg2000_menu.htm">www.tc.gc.ca/canutec/erg_gmu/erg2000_menu.htm</a>
MSDS. Material Safety Data Sheet. Permite el acceso a varios sitios donde se encuentra información sobre hojas de seguridad de sustancias químicas.	<a href="http://www.ilpi.com/msds/index.html">www.ilpi.com/msds/index.html</a> .
Chemical Hazard Response Information System (CHRIS). Además de brindar información sobre propiedades fisicoquímicas de las sustancias, riesgo de incendio, reactividad química, datos de transporte, etc., que pueden ser utilizados por diversos usuarios, brinda un resumen de la sustancia, sus características, acciones de emergencia y medidas de primeros auxilios.	<a href="http://152.121.2.2/hq/g-/mor/Articles/CHRIS.htm">152.121.2.2/hq/g-/mor/Articles/CHRIS.htm</a> .



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Consejo Colombiano de Seguridad (CCS). *Manual para la elaboración de planes empresariales de emergencia y contingencias y su integración con el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres*. Bogotá D.C. Junio 2003.
2. Linha MA, Haddad E. *Curso de autoinstrucción en prevención, preparación y respuesta para desastres con productos químicos*. [On line]. Fecha de publicación no reportada. Disponible en <http://www.cepis.ops-oms.org/tutorial1/e/bienvenida.html>
3. Programa Ambiental de las Naciones Unidas. Oficina de Industria y Ambiente (UNEP / IEO). *Almacenamiento de Materiales Peligrosos. Guía técnica para depósitos de materiales peligrosos*. Paris, 1990. 80 p. il. Reporte técnico No. 13.
4. Universidad de Santiago de Chile. [On Line]. *Compendio para el manejo, tratamiento y monitoreo de residuos peligrosos en un laboratorio químico o bioquímico* Disponible en Word Wide Web: [lauca.usach.cl/ima/buenambiente/residuos.htm](http://lauca.usach.cl/ima/buenambiente/residuos.htm)
5. Universidad de Concepción. *Sistemas de Gestión Para el Manejo de Sustancias Químicas y Residuos Tóxicos*. [On Line]. *Manejo seguro de productos químicos y residuos tóxicos*. Concepción, Chile. Disponible Word Wide Web: [www.udec.cl/sqrt/cursos/sustpel/indicesuspel.html](http://www.udec.cl/sqrt/cursos/sustpel/indicesuspel.html)