



# **TALLER SOBRE PREPARATIVOS INSTITUCIONALES PARA EMERGENCIAS Y DESASTRES TECNOLOGICOS EN COSTA RICA**



**COMISION NACIONAL DE EMERGENCIAS**

**MINISTERIO DE SALUD**

**BENEMERITO CUERPO DE BOMBEROS**

**PROGRAMA DE PREPARATIVOS Y COORDINACION DE SOCORRO EN  
CASOS DE DESASTRE (OPS)**

**San José, Costa Rica**

**COMISION NACIONAL DE EMERGENCIA  
DIRECCION DE EMERGENCIAS**

**MODULO DE CAPACITACION**

**DESASTRES Y EMERGENCIAS TECNOLOGICAS**



**PREPARADO POR:**

Departamento de Prevención y Mitigación.

**REVISADO POR:**

Departamento de Educación e Información.

**San José, Costa Rica  
1997**

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>1. DESASTRES Y EMERGENCIAS TECNOLOGICAS.</b>	<b>1</b>
<b>1.1 RIESGO TECNOLOGICO:</b>	<b>1</b>
<b>1.2 AMENAZA TECNOLOGICA:</b>	<b>1</b>
1.2.1 Tipos de Agentes de Amenaza Tecnológica;	2
<b>1.3 VULNERABILIDAD:</b>	<b>3</b>
<b>1.4 EMERGENCIAS TECNOLOGICAS:</b>	<b>3</b>
1.4.1 Clasificación de las Emergencias Tecnológicas.	4
<b>1.5 DESASTRES TECNOLOGICOS:</b>	<b>5</b>
<b>1.6 CARACTERISTICAS DE LOS DESASTRES Y EMERGENCIAS TECNOLOGICAS:</b>	<b>5</b>
<b>2. PREVENCION Y MITIGACION DE DESASTRES TECNOLOGICOS:</b>	<b>6</b>
<b>2.1 CAMPOS DE ACCION:</b>	<b>6</b>
<b>2.2 PREPARACION PARA CASOS DE EMERGENCIAS Y DESASTRES TECNOLOGICOS:</b>	<b>7</b>
<b>3. ACTIVIDADES PELIGROSAS EN COSTA RICA.</b>	<b>8</b>
<b>3.1 Industria de Riesgo Mayor en Costa Rica.</b>	<b>9</b>
3.1.1 Fabricación de Detergentes, Desinfectantes y Ceras:	9
3.1.2 Refinerías de Petróleo:	9
3.1.3 Almacenamiento y Distribución de Gas Licuado de Petróleo:	11
3.1.4 Depósitos de Solventes y Otras Sustancias Químicas:	12
3.1.5 Instalaciones de Cloro y Purificación de Agua:	14
3.1.6 Fabricación y Almacenamiento de Sustancias Químicas Varias:	14
3.1.7 Fabricación y Formulación de Agroquímicos:	15
3.1.8 Fabricación y Almacenamiento de Explosivos:	15
3.1.9 Industria de Pintura y Pegamentos:	15
3.1.10 Fabricación y Almacenamiento de Oxígeno y Otros Gases:	17
<b>3.2 EVOLUCIÓN DE LA INDUSTRIA QUÍMICA EN COSTA RICA.</b>	<b>17</b>
<b>3.3 ACCIDENTES DEL TRABAJO EN LA INDUSTRIA PELIGROSA.</b>	<b>18</b>

<b>4. REDUCCION DE LOS EFECTOS EN CASO DE ACCIDENTE</b>	<b>19</b>
<b>4.1 OPERACIONES DE RESPUESTA ANTE ACCIDENTES TECNOLOGICOS</b>	<b>19</b>
<b>4.2 Puesto de Mando.</b>	<b>21</b>
<b>4.3 Perimetrajes de Emergencia.</b>	<b>22</b>
<b>4.4 ACCIONES PARA LA DESCONTAMINACIÓN.</b>	<b>24</b>
<b>4.5 RESTAURACION DE LAS CONDICIONES DE NORMALIDAD.</b>	<b>25</b>
4.5.1 Rehabilitación de Procesos.	25
4.5.2 Limpieza y Disposición Final.	25
4.5.3 Evaluación y Recuperación de los Daños.	26
4.5.4 Seguimiento.	26

# **1. DESASTRES Y EMERGENCIAS TECNOLOGICAS.**

Los términos desastre y emergencia se refieren a situaciones en las que se puede ver inmerso un sistema, dada la ocurrencia de un evento, inesperado, o no; que altera el funcionamiento normal de dicho sistema. Las características del evento ocurrido y la capacidad integral que posea el sistema para hacer frente al cambio que se produce son los factores determinantes del grado de afectación.

La relación conceptual se inicia dada la ocurrencia de un evento o accidente, el cual es generado por una condición de amenaza determinada, los daños por su parte se resentan debido a condiciones de vulnerabilidad preexistentes en el sistema afectado por el evento y la magnitud de este. Mediante el análisis de las variables anteriores se establece el nivel de riesgo ante un evento determinado.

Con el afán de aclarar aún más los conceptos planteados, se mencionan las siguientes definiciones:

## **1.1 RIESGO TECNOLOGICO:**

*Riesgo Tecnológico: Es la probabilidad de que un objeto, material o proceso peligroso, una sustancia tóxica o peligrosa o bien un fenómeno debido a la interacción de estos, ocasione un número determinado de consecuencias a la salud, la economía, el medio ambiente y el desarrollo integral de un sistema*

Los riesgos tecnológicos pueden presentarse en una amplia gama de variedades, debe tenerse presente que no hay dos accidentes idénticos. Por ello los riesgos se clasifican según la variedad de la amenaza:

- Riesgo de Incendio o explosión. Presente sobre todo en plantas industriales y áreas de almacenamiento.
- Riesgo de escapes o derrames. Más común en plantas industriales y transporte de materiales peligrosos ( sea por medio de tubería o por medio de vehículos automotores).
- Riesgo de intoxicación y exposición a radiaciones ionizantes. En procesos industriales y manejo inadecuado de desechos.

## **1.2 AMENAZA TECNOLOGICA:**

Las amenazas se definen en términos de la presencia de un factor que pone en peligro al hombre, sus obras y su medio ambiente dada la posibilidad que se generen accidentes tecnológicos. Partiendo de esta definición queda claro que la evaluación de la amenaza tecnológica no depende solamente de la presencia de un agente determinado, si no

que contempla otras variables como: Historial de eventos en la zona o en la fuente de riesgo, condiciones de seguridad en que funciona el sistema que posee la amenaza, grado de interacción de la amenaza con los sistemas amenazados. La amenaza en sí no está determinada por el desarrollo tecnológico o el uso de sustancias químicas, si no más bien por la forma en que el hombre interactúa con los diferentes agentes de amenaza.

### 1.2.1 Tipos de Agentes de Amenaza Tecnológica:

Tal y como se indicó anteriormente el proceso de evaluación de amenazas tecnológicas, depende de una serie de variables dentro de las que se incluye el tipo de agente, de modo tal que se pueden identificar amenazas por agentes:

**Químicos:** Presencia de sustancias tóxicas o peligrosas, o bien equipos peligrosos cuyo principio de funcionamiento esté basado en el uso de sustancias tóxicas o peligrosas. Comúnmente estas amenazas se localizan en:

- Bodegas y planteles de almacenamiento.
- Procesos industriales complejos.
- Centros hospitalarios.
- Gasolineras.
- Transporte de materiales peligrosos en vehículos.
- Tuberías para trasiego de productos tóxicos o peligrosos.
- Manipulación de gases comprimidos. (Oxígeno, acetileno, hidrógeno)
- Manipulación de gases licuados. ( Gas de cocina)
- Laboratorios de análisis químico.
- Fumigación en áreas agrícolas.
- Otras fuentes específicas.

**Biológicos:** Presencia de microorganismos patógenos tales como: Virus, bacterias, hongos, rikettsias o bien cualquier sustancia clasificada en la categoría 6, división 6.2 (sustancias infecciosas) según el reglamento para la clasificación del riesgo de las sustancias peligrosas Decreto Ejecutivo 24867-S. Comúnmente este tipo de agentes de amenaza se localizan en:

- Laboratorios microbiológicos.
- Hospitales.
- Manipulación de fluidos corporales.
- Industria de carne.
- Industria del cuero.
- Bodegas de almacenamiento en industrias y aeropuertos.
- Industria alimenticia.
- Manipulación inadecuada de alimentos.
- Vertederos de basura.
- Ríos contaminados.
- Otras fuentes muy particulares.

**Físicos:** Presencia en el ambiente de efectos físicos tales como: Ruido, temperaturas extremas (altas o bajas), producto de fallas en el funcionamiento de equipos, sobre-exposición a radiaciones electromagnéticas del tipo ionizante (rayos X, radiación gamma, radiaciones cósmicas, partículas alfa, partículas beta). Normalmente este tipo de agentes de amenaza se localizan en:

- Hospitales.
- Cámaras de esterilización.
- Procesos industriales complejos. (control de calidad).
- Clínicas dentales.
- Centros de radiodiagnóstico.
- Areas de calderas.
- Otras no especificadas.

Sin embargo es importante tener presente que muchos de los accidentes y emergencias no están determinados por una sola fuente de amenaza, si no que en ocasiones más bien son el producto de la interacción de una serie de factores, lo que aumenta las consecuencias del evento principal.

### **1.3 VULNERABILIDAD:**

Se define como el grado de exposición de un sistema a los efectos de la amenaza y está determinada por la insuficiencia que tenga ese sistema, un sujeto o una comunidad, para hacer frente al cambio que produce un accidente tecnológico. Ello se identifica por la forma en que las ciudades o las comunidades se han organizado para enfrentar un evento destructivo y no tanto por el evento en sí. La vulnerabilidad puede ser de diferentes tipos: Física, económica, social, cultural, política y educativa.

### **1.4 EMERGENCIAS TECNOLOGICAS:**

El Decreto Ejecutivo No. 24099-S del 22 de Diciembre 1994 Reglamento Sobre Registro y Control de Sustancias Tóxicas y Productos Tóxicos o Peligrosos", en su capítulo I, define Emergencia Tecnológica como: "Situación imprevista que tiene consecuencias negativas o la probabilidad de que estas ocurran; sobre las personas, materiales o el medio ambiente, la cual involucra el derrame, fuga, escape, incendio, explosión o ruptura de cualquier sustancia objeto o producto tóxico o peligroso". (Ministerio de Salud, 1994, Cap. XII). La definición anterior es tomada como referencia para la aplicación del capítulo XII del Decreto Ejecutivo.

Este tipo de emergencia está determinada por diversos factores tales como: fallas en el proceso, falla de equipos, fallas humanas, diseños inseguros, interacción de la amenaza tecnológica con fenómenos naturales (sismos, inundaciones, huracanes, avalanchas, deslizamientos, etc.). Independientemente de cual sea el origen de la

**emergencia**, esta se manifiesta de cuatro formas: Derrames, incendios, explosiones y fugas, estando involucrados en ellas tanto los equipos peligrosos como las sustancias tóxicas o peligrosas.

#### **1.4.1 Clasificación de las Emergencias Tecnológicas,**

En un sentido general las emergencias tecnológicas se pueden clasificar de tres formas;

**a. Según la Actividad :** Las emergencias pueden ocurrir a nivel doméstico, industrial, comercial, sector servicios, en transporte, etc.

**b. Según el Mecanismo del Accidente:** Derrames de productos líquidos o sólidos, escape o fuga de productos gaseosos, incendios donde se involucren sustancias u objetos peligrosos, explosiones, intoxicaciones masivas y exposición a radiaciones ionizantes.

**c. Según el Producto Involucrado:** Se agrupan en: Emergencias por hidrocarburos, por plaguicidas, por productos corrosivos, por productos altamente reactivos, por productos pirofóricos u oxidantes, por productos radiactivos, y por productos con riesgo biológico.

Otra forma de clasificar las emergencias tecnológicas es por la duración de sus efectos, en este sentido se definen dos tipos de emergencia o accidente:

**Emergencias Repentinas o Agudas:** Son los que ocurren por accidentes repentinos ya sea durante el proceso productivo en una fábrica o durante el transporte de productos u objetos peligrosos, sus efectos son inmediatos y se les da gran cobertura por los medios de comunicación, normalmente incluyen eventos como derrames, incendios, escapes de gases, explosiones, etc.

Mundialmente se reconocen varios accidentes de este tipo: Explosión del reactor en Chernobil (URSS, 1986), contaminación del Río Rhin Basilea (Zuiza, 1986), explosión en Guadalajara (México 1992), Explosión por gas l.p. San Juanico (México 1984).

A nivel nacional se reconocen varios dentro de ellos: Incendio del oleoducto (Santo Domingo de Heredia 1994), Vuelco del cisterna con gas L.P. km 103 de la carretera interamericana Pérez Zeledón 1995), incendio en Labesqui S.A. (Zapote 1993), intoxicación de 30 niños en una escuela en Guadalupe de Cartago por exposición a productos de la combustión incompleta de Terbufos -plaguicida organofosforado- (Cartago 1995) y otras más.

**Emergencias de Desarrollo Progresivo:** Se presentan por la acción continuada de un agente de riesgo en un ambiente determinado, se incluye la contaminación paulatina de suelo aire o agua, muchas veces con influencia sobre la cadena

alimenticia; de ahí los efectos sobre el ser humano. Normalmente este tipo de situaciones no son detectadas a tiempo y sus efectos son irreversibles, esto hace que la determinación de las consecuencias reales se torne difícil.

Mundialmente se reconocen accidentes de este tipo, tales como: Contaminación por mercurio a través de pescado en la bahía de Minamata Japón, contaminación del lago de Managua también por mercurio y la contaminación de varillas de construcción con Cesio 137 en México.

A nivel nacional se identifican algunos accidentes de este tipo: 50 casos de silicosis en una industria de cerámica en San José (1994), cientos de trabajadores bananeros estériles por exposición al DBCP (plaguicida organoclorado) (años 70), fuga de hidrocarburos en el oleoducto a la altura de Jardines de Moravia (1994) y el caso más reciente de 109 pacientes con cáncer sobre expuestos a la sobreirradiación con cobalto 60 (1996).

### **1.5 DESASTRES TECNOLOGICOS:**

Los desastres de tipo tecnológico están determinados por la interacción del uso inapropiado de la tecnología, un desarrollo no sustentable y la existencia de elementos vulnerables. Muchos de los accidentes mencionados en el apartado anterior se han constituido en verdaderos desastres tecnológicos, mientras que otros no han pasado de significar una situación de emergencia fácilmente manejable en nuestro medio y con nuestros recursos.

El desastre tecnológico se define como una situación, derivada de un accidente en el que se involucran sustancias químicas peligrosas o equipos peligrosos; que causa daños al ambiente, a la salud, al componente socioeconómico y a la infraestructura productiva de una nación o bien de un sistema, siendo estos daños de tal magnitud que exceden la capacidad de respuesta del componente del afectado.

### **1.6 CARACTERISTICAS DE LOS DESASTRES Y EMERGENCIAS TECNOLOGICAS:**

Los desastres y las emergencias de tipo tecnológico, poseen características muy particulares, dentro de las que se mencionan:

- *Son Completamente Prevenibles:* La identificación temprana de actos inseguros, condiciones inseguras, mal mantenimiento, procesos riesgosos, etc., permite prever y evitar la ocurrencia de un accidente, que podría causar grandes consecuencias. La realización de auditorías de seguridad y la implementación de programas adecuados de prevención de riesgos en el trabajo, posibilita la eliminación de la mayoría de las condiciones de amenaza tecnológica.

- **Resulta Más Fácil Prevenirlos que Mitigar sus Efectos:** Gracias a la detección temprana de las condiciones de amenaza se pueden adoptar una serie de medidas para evitar que el evento ocurra. Debido al potencial lesivo de los agentes involucrados y el efecto destructivo que suelen presentar estos accidentes, las obras de mitigación resultan altamente costosas y poco efectivas.

- **Sus Efectos Suelen Manifestarse en el Largo Plazo:** Debido a las propiedades tóxicas, cancerígenas, mutagénicas o teratogénicas de sus agentes; los efectos sobre los seres vivos expuestos y el medio ambiente se continúan presentando aún muchos años después de ocurrido el accidente. Lo anterior es el factor principal del error en la cuantificación real de las consecuencias.

- **Las víctimas Sufren el Mismo Efecto Tóxico:** Todas las personas expuestas a un accidente tecnológico presentan el mismo efecto tóxico, lo que cambia es la magnitud del daño sobre los órganos blanco.

- **Los Pacientes se Convierten en Fuentes de Contaminación Adicional:** Las personas expuestas en un accidente tecnológico constituyen un riesgo para el personal sanitario y de rescate, así como para familiares y vecinos, por ello es necesario aplicar procedimientos estrictos para la descontaminación.

- **Requieren de una Respuesta Especializada:** Los equipos de rescate comunes no son apropiados para enfrentar este tipo de situaciones, normalmente se requiere la intervención de personal específicamente entrenado, el uso de equipos especiales, la asesoría de profesionales expertos en el campo y quizá hasta la asesoría y colaboración de agencias internacionales asistencia humanitaria.

## 2. PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE DESASTRES TECNOLÓGICOS:

La prevención de los desastres tecnológicos consiste en la aplicación de medidas dirigidas a evitar que un riesgo determinado provoque una situación de emergencia o desastre. De ahí que se hayan definido diferentes campos para la acción preventiva:

### 2.1 CAMPOS DE ACCIÓN:

**Diseños y Controles de Ingeniería:** La aplicación de medidas de seguridad en el trabajo, el diseño seguro de instalaciones y equipos, así como los eficientes controles de ingeniería aplicados a los procesos industriales, suelen reducir substancialmente el riesgo.

**Aspectos de Construcción:** El uso de materiales de buena calidad y el apego a las normas de seguridad para las instalaciones de riesgo, mejoran notoriamente las características constructivas en las zonas expuestas a amenazas tecnológicas.

**Procesos Tecnológicos:** La identificación de procesos de alto riesgo y la aplicación de normas y medidas de seguridad en ellos, es una herramienta fundamental para la prevención de accidentes en las instalaciones de riesgo mayor.

**Transferencia Tecnológica:** Por nuestra condición de país en vías de desarrollo, somos dados a importar tecnología ya desechada en otros países y que no se adapta a nuestro medio. Eliminar esta práctica puede contribuir a la prevención de accidentes y emergencias tecnológicas.

**Sistemas de Seguridad:** El uso de dispositivos de detección y alarma temprana, control de flujo, pérdida de presión, instalaciones fijas de protección contra incendios y otros contribuyen a la prevención y mitigación de los efectos de los desastres y emergencias tecnológicas.

**Planeación del Uso del Suelo:** Es quizá uno de los problemas más comunes de América Latina y por ende el factor agravante de más relevancia en la mayoría de los accidentes ocurridos. El establecimiento de zonas específicas para ubicar: Industrias peligrosas, urbanizaciones, actividades comerciales, actividades agrícolas y otras más de modo tal que estas no interactuen en un mismo contexto geográfico, permitirá una mayor calidad de vida y seguridad de la población.

**Educación Ciudadana:** La carencia de una cultura preventiva en nuestra sociedad hace más difícil la puesta en marcha de programas de prevención de accidentes tecnológicos. De ahí la importancia de informar y educar a la ciudadanía para la prevención y mitigación de estos .

La mitigación entendida como las acciones o medidas de intervención dirigidas a reducir el impacto del evento, suelen en materia de desastres tecnológicos, ser menos efectivas y viables que las medidas de preventivas.

## **2.2 PREPARACION PARA CASOS DE EMERGENCIAS Y DESASTRES TECNOLOGICOS:**

La preparación consiste en planificar y organizar las acciones, así como establecer la estrategia para hacer frente a posibles situaciones de emergencia y desastres. Parte de los preparativos necesarios para situaciones de emergencia, se enumeran a continuación:

- Reporte de investigación de eventos y análisis de riesgos.
- Elaboración de planes de emergencia.