
**METODOLOGÍAS E INSTRUMENTOS DE APOYO EN LA
PREPARACIÓN Y RESPUESTA A ACCIDENTES QUÍMICOS**
Leo Heileman Enrique Bravo

CONTENIDO

Metodología	1
Consecuencias para la vida y la salud	2
Consecuencias para el ambiente	2
Consecuencias para los bienes materiales	3
Velocidad de desarrollo	3
Probabilidad	4
Prioridad	4
Clase de Riesgo	5
Identificación y evaluación de riesgos	6
Matrices de riesgo	7
La concientización de la comunidad	10
Anexos	

METODOLOGÍA

Antes de presentar los resultados de los grupos de trabajo, es necesario que se conozca un poco los criterios y la calificaciones que se utilizaron para llevar a cabo el ejercicio.

Después de la discusión de grupo y siguiendo el procedimiento entregado a cada participante, se llenaron las hojas de trabajo que contienen la siguiente información:

1. Instalaciones u objetos de riesgo que representen una amenaza para la comunidad.
2. La operación u operaciones realizadas en la parte seleccionada.
3. La substancia o la forma de energía que se considere riesgosa. Donde puede señalarse la cantidad, grado de toxicidad, inflamabilidad o explosividad, etc.
4. El tipo de accidente que puede causar cada riesgo. Puede incluir deslizamientos de tierra, colapso de construcciones, inundaciones, fuga de químicos, fuego, explosión, colisión, etc. Se incluye también la posibilidad de una combinación.
5. Los objetos amenazados.
6. La escala de las consecuencias.
7. Las consecuencias para la vida, el número posible de muertos y/o heridos.
8. Las consecuencias para el ambiente.
9. Las consecuencias para los bienes materiales.
10. La velocidad con la que el accidente puede desarrollarse y el tiempo de permanencia del peligro.
11. La probabilidad de que ocurra el accidente.
12. La valoración de las diferentes clases de consecuencias. Se selecciona la prioridad de cada una de ellas.
13. Los comentarios pertinentes.

Para completar los formatos se utilizaron las siguientes jerarquizaciones y clasificaciones.

Consecuencias para la vida y la salud

Clase	Característica
1. No importante	Pequeña incomodidad temporal
2. Limitado	Algunas heridas, incomodidad por un gran período de tiempo
3. Grave	Algunas heridas graves, incomodidad seria
4. Muy Grave	Algunas (más de 5) muertes, varios heridos de gravedad (20), heridas graves, hasta 500 personas evacuados
5. Catastrófico	Varias muertes (más de 20), cientos de heridos graves, más de 500 personas evacuadas

Consecuencias para el ambiente

Clase	Característica
1. No importante	No hay contaminación, efectos localizados
2. Limitado	Contaminación sencilla, efectos localizados
3. Grave	Contaminación sencilla, efectos dispersos
4. Muy Grave	Contaminación severa, efectos localizados
5. Catastrófico	Contaminación muy severa, efectos dispersos

Consecuencias para los bienes materiales

Clase	Costo total del daño (millones de dólares, toneladas, etc.)
1. No importante	< 0.5
2. Limitado	0.5 - 1
3. Grave	1 - 5
4. Muy Grave	5 - 20
5. Catastrófico	> 20

Velocidad de desarrollo

Clase	Característica
1. No importante	Efectos localizados / No hay daño
2.	
3. Mediana	Algo de daño esparcido / pequeño
4.	
5. Sin advertencia	Escondido hasta que los efectos son totalmente desarrollados / efectos inmediatos (explosión)

Probabilidad

Clase	Probabilidad
1. Improbable	Menos de uno por 1000 años
2.	Uno por 100 - 1000 años
3. Poco Probable	Uno por 10 - 100 años
4.	Uno por 1 - 10 años
5. Muy Probable	Más de uno por año

PRIORIDAD

- E Objetos y operaciones de riesgo donde las consecuencias de un accidente pueden ser **CATASTRÓFICAS** para la vida, el ambiente o los bienes. Las situaciones donde los esfuerzos de rescate puedan ser muy difíciles o extensivos para la autoridad local concerniente. Se necesitarán refuerzos para las autoridades e industrias vecinas.

Acciones

Los daños pueden ser reducidos o si es posible eliminados.

Se deben tomar medidas preventivas.

Se debe tomar la planeación de la protección personal (en sitio y/o evacuación).

Los riesgos deben ser incluidos en la planeación del servicio de rescate - equipo especial y personal especialmente capacitado puede ser necesario para los servicios médicos, ambulancias, policía, etc.

- D Objetos y operaciones de riesgo donde las consecuencias de un accidente pueden ser **MUY GRAVES**.

Los esfuerzos de rescate pueden ser difíciles pero es posible tratar con el accidente usando las brigadas de rescate/contra incendio de la autoridad local y el personal/recursos de la industria en cuestión, etc.

Acciones

Muy similares a las del punto E.

- C Objetos y operaciones de riesgo donde las consecuencias de un accidente pueden ser **GRAVES**. Las brigadas de rescate (incendio) y la industria tienen los recursos para cubrir los esfuerzos de rescate.

Acciones

Medidas preventivas.
Planeación de la emergencia

- B Objetos y operaciones de riesgo donde las consecuencias de un accidente pueden ser **LIMITADAS** para la vida, el ambiente o los bienes.

Acciones

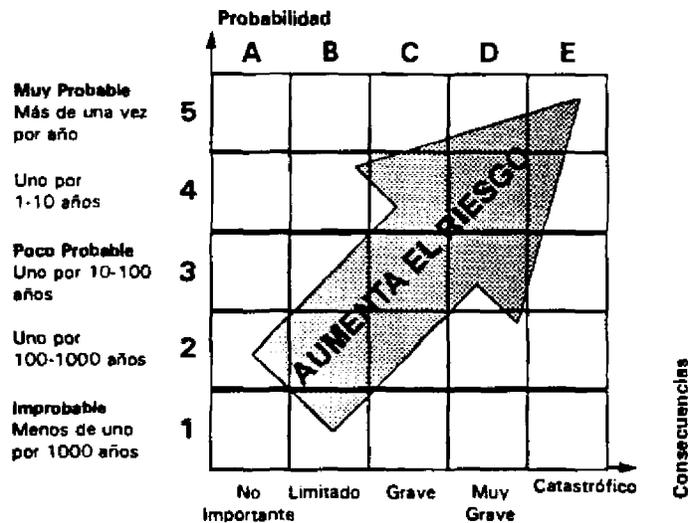
Medidas preventivas.
Planeación de la emergencia.

- A Objetos y operaciones de riesgo donde las consecuencias de un accidente **NO** son **IMPORTANTES**.

CLASE DE RIESGO

Se debe dar al riesgo de objeto una clase total basado en la Matriz de la Figura 1 de acuerdo a su propio juicio.

Figura 1. Matriz de Riesgo



Después de realizar estos ejercicios se puede tomar el Paso 3 del Proceso APELL “Desarrollo o revisión de planes de emergencia e identificación de debilidades”, junto con las acciones para prevenir accidentes

A continuación, se incluyen los resultados que se obtuvieron tanto para la ciudad de Orizaba como para la de Córdoba

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

Objetivo

1. Localizar los objetos de riesgo presentes en la ciudad de Orizaba y que pueden provocar accidentes de graves consecuencias.
2. Definir los riesgos, amenazas y peligros presentes en la ciudad de Orizaba.
3. Evaluar las zonas de riesgo y peligros en relación a los objetos amenazados.
4. Jerarquizar los objetos de riesgo.
5. Comunicar los resultados del análisis.

Grupo de Trabajo

Nombre	Institución
1. Ing. José Narciso Carmona Rojas	Metalúrgica Veracruzana
2. Ing. Raúl Castillo Arteaga	Cementos Apasco
3. Ing. Luis Miguel Cerón Calderón	Kimberly Clark
4. Ing. Carlos Dávila Valdéz	Kimberly Clark
5. Q. Ma. de la Paz de Salgado	Cruz Roja Orizaba
6. Sr. Joaquín Falcón Lara	Ingenio San José de Abajo
7. Sra. Gloria E. Garay	Lubricantes PEMEX - Orizaba
8. Sra. Rebeca Hernández Herrera	Protección Civil - Orizaba
9. Ing. José Luis León Pineda	PROQUINA
10. Dr. Adolfo Mereño Anaya	Cruz Roja - Orizaba
11. Sr. José Rangel Luna	Kimberly Clark
12. Ing. Gonzalo Rosas Leal	PROQUINA
13. Tec. Erick Teniente Nivón	Cruz Roja Mexicana
14. Ing. Carlos Trueba Coll	Cruz Roja - Orizaba
15. Ing. Ignacio Vergara Luján	Kimberly Clark

Resultados

Los resultados obtenidos después de haber realizado el análisis se muestran en las Hojas de Trabajo 1 a 10 que se anexan a continuación.

Para poder completar estas hojas de trabajo, se realizaron las matrices de riesgo como se muestran a continuación:

MATRICES DE RIESGO**1. Cementos APASCO**

	A	B	C	D	E
5					
4					
3		X		X	
2					
1					

2. Cafés Industrializados de Veracruz

	A	B	C	D	E
5					
4			X		
3		X			
2					
1					

3. Cervecería Moctezuma

	A	B	C	D	E
5	X				
4		X			
3			X		
2					
1					

4. Embotelladora Tropical PEPSI

	A	B	C	D	E
5	X				
4		X			
3			X		
2					
1					

5. Fertilizantes Mexicanos

	A	B	C	D	E
5				X	
4					
3		X			X
2					
1					

6. Gasolineras

	A	B	C	D	E
5					
4		X			
3					
2					
1					

Adicionalmente se realizó un inventario de los recursos con los que cuenta la ciudad de Orizaba Ver. para responder a las emergencias que puedan presentarse en esta Región.

Inventario de recursos para casos de emergencia

Protección Civil:

- 3 Radios VHF
- 5 Carros tanque

Cruz Roja Mexicana:

- 8 Radios VHF
- 1 Radio UHF
- 1 Banda Civil
- 7 Vehículos.
 - 2 Ambulancias Tipo 2
 - 3 Ambulancias Tipo 1
 - 2 Camionetas
- 35 Paramédicos
- 35 Socorristas
- 9 Conductores con una especialidad
- 15 Damas voluntarias
- 20 Personal de juventud
- 70 Auxiliares de enfermería
- 4 Intendentes
- 2 Personal Administrativo
- 9 Conductores todos especializados
- 20 Camas de hospital
- 6 Médicos
 - 1 Anestesiólogo
 - 1 Traumatólogo
 - 1 Pediatra
- Quirófano

Hoja de trabajo 3

COMUNIDAD: Orizaba

OBJETO / AREA: Cervecería Motezuma

V = Vida
 A = Ambiente
 P = Propiedad

S = Velocidad
 Pb = Probabilidad
 Pr = Prioridad

1 Objeto	2 Operación	3 Riesgo (Cantidad)	4 Tipo de Riesgo	5 Objeto Amenazado	6 Conse- cuencias	7 - 10 Gravedad					11 PB	12 Pr	13 Comen- tarios
						V	A	P	S				
Cervecería Motezuma	Preparación de alimentos	Amoniaco 20,000 kgs.	Tóxico	Trabajadores Comunidad Medio Ambiente	Intoxicación Contaminación	3	3	3	3	4	B	Estimación daños en la zona urbana, propiedad y área del ducto.	
	Generación de energía	Gas L.P. 10,000 kgs.	Explosiones Inflamable	Trabajadores Propiedad Comunidad	Incendios Explosión	3	2	3	3	3	C	Plan de emergencia. Apoyo militar, evacuación.	
	Preparación de alimentos	Sosa 300,000 kgs.	Corrosivo	Trabajadores Medio Ambiente	Contaminación	2	2	1	3	5	A	Cruz Roja. Bomberos. Zona de seguridad.	
	Generación de energía	Gas (ducto)	Explosión Inflamable	Trabajadores Propiedad Comunidad	Explosión derrame daños al drenaje. Distribución de agua potable	4	3	4	3	3	C		

LA CONCIENTIZACIÓN DE LA COMUNIDAD

Objetivo

Evaluar la situación actual de la concientización a la comunidad en la Ciudad de Orizaba, Ver. con el propósito de elaborar planes de emergencia adecuados con la coordinación y cooperación del Gobierno y la industria.

Grupo de Trabajo

Nombre	Institución
1. Ing. Teodoro Álvarez Castillo	Fermentaciones Mexicanas
2. Dr. Angel Arandía Jiménez	Cruz Roja - Orizaba
3. Sr. Guillermo Beltrán Silva	Cruz Roja - Orizaba
4. Ing. Abraham Blanco Morales	Fermentaciones Mexicanas
5. Sr. Pablo Carrera Carrera	Escuadrón de Rescate 411
6. T.C.P. Luis Corona Reyes	Kimberly Clark
7. Sr. Manuel Díaz García	Ingenio San José de Abajo
8. Sr. Juan M. Díaz Rojas	Cruz Roja Mexicana
9. Ing. Julián García Bustos	PROQUINA
10. Ing. Mauro Mendoza Hernández	Sílices de Veracruz
11. Ing. Héctor Molina Bustamante	PROQUINA
12. Dr. Elpidio Naranjo del Carmen	Cruz Roja
13. T.U.M. César Rosales Vega	Cruz Roja Mexicana
14. Sr. Francisco Salgado Valle	Cruz Roja - Orizaba
15. T.U.M. Jorge Toscano H.	Cruz Roja Mexicana

Resultados

Estado actual de la concientización y preparación de la comunidad

I. Definición de la comunidad local involucrada

Tabla 1. Organismos relacionados con la atención a emergencias en la comunidad

Dependencia	Si	No	Localización	Recursos	Comentarios
Departamento de bomberos	X		Boulevard Miguel Alemán 21	56 Personas 3 Motobombas. 3 Veh. de rescate	Personal voluntario. Falta de equipo para HazMats.
Policía y Federal de Caminos		X			
Servicios médicos / paramédicos asociados con hospitales locales, el departamento de bomberos o la policía	X		Cruz Ámbar. Comisión Nacional de Emergencia	1 Ambulancia. Se ignora	Personal voluntario. Escaso en recurso
Servicio de manejo a emergencias o protección civil	X		Palacio Municipal de Córdoba	1 Presidente de Consejo	Suficiente
Agencia de salud pública	X		ISSSTE, Seg. Social, Hosp. Civil	2o y 1er. Nivel	Aceptable
Agencia de protección al ambiente	X		PROFEPA	2	Aceptable
Obras públicas y/o departamentos de transportación	X		Calle 3 entre Calle 1 y 5		Aceptable
Cruz Roja	X		Juan Enrique Durant 709	80 personas 5 ambulanc.	Aceptable
Albergues públicos	X		Gimnasio, Centro Deportivo Parque Madero	Cap. 120	Deficiencia en los sanitarios
Escuelas	X		116 escuelas prim., sec. superior		
Otros					

ANEXOS



IMPLICACIONES SOCIALES, LEGALES Y TECNICAS

A.- SOCIALES

- CAMBIO DE CULTURA
- CREDIBILIDAD
- CONFIANZA
- IMAGEN

B.- LEGALES

- ZONAS DE AMORTIGUAMIENTO
- ORDENAMIENTO ECOLOGICO
- ATLAS DE RIESGO
- EMISION DE LEYES INDISPENSABLES

C.- TECNICAS

- INVERTIR EN TECNOLOGIA DE PUNTA
- REALIZAR AUDITORIAS
- ANALISIS DE RIESGO
- ACTUALIZAR PLANES DE EMERGENCIA



IMPLEMENTACION DE APELL EN AMERICA LATINA

1.- ARGENTINA		
• BAHIA BLANCA	(NACIONAL)	MARZO 1996
2.- CHILE		
• SANTIAGO	(NACIONAL)	ABRIL 1995
• CONCEPCION	(LOCAL)	ABRIL 1995
• VALPARAISO	(LOCAL)	AGOS. 1995
3.- MEXICO		
• MONTERREY	(LOCAL)	ABRIL 1993
• COATZACOALCOS	(LOCAL)	NOV. 1993
• POZA RICA	(LOCAL)	MAYO 1995
• ORIZABA-CORDOBA	(LOCAL)	SEPT. 1995
4.- VENEZUELA		
• PUERTO MORON	(LOCAL)	JUNIO 1995
• MARACAIBO	(LOCAL)	ENERO 1996
• PUERTO LA CRUZ	(LOCAL)	FEB. 1996



**UNITED NATIONS ENVIRONMENT
PROGRAMME**



WORLD ENVIRONMENT CENTER

APELL

**“CONCIENTIZACION Y PREPARACION PARA
EMERGENCIAS A NIVEL LOCAL”**

SIMPOSIO PRE-AIDIS

OCT. 1996



ANTECEDENTES

- FUGA DE GAS CON DIOXINA EN SEVESO (1976)
- EXPLOSION DE GAS PROPANO EN MEXICO (1984)
- FUGA DE GAS METIL-ISOCIANURO EN BHOPAL (1984)
- TERREMOTO EN CIUDAD DE MEXICO (1985)
- DESCARGA DE AGUA CONTAMINADAS AL RHIN EN BASILEA (1986)
- AVALANCHA DE LODO EN ECUADOR (1987)



OBJETIVOS

- **PREVENIR PERDIDAS HUMANAS, DAÑOS A LA SALUD Y A LOS BIENES MATERIALES**
- **INFORMAR DE LOS PELIGROS DE LAS OPERACIONES INDUSTRIALES A LA COMUNIDAD**
- **REVISAR, ACTUALIZAR O ESTABLECER PLANES DE RESPUESTA A EMERGENCIAS**
- **PARTICIPACION E INTERACCION DE INDUSTRIA, GOBIERNO Y COMUNIDAD**



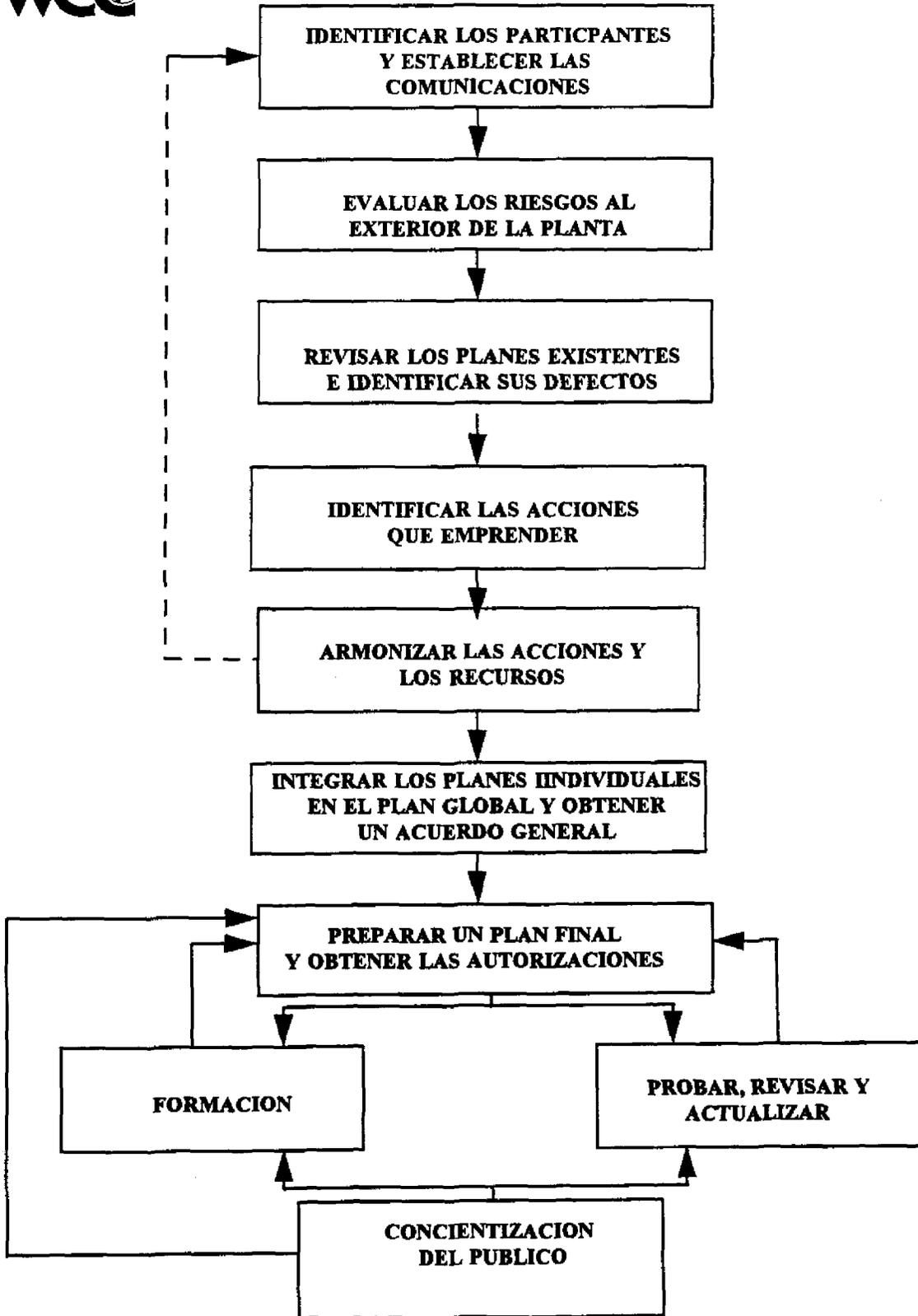
ASPECTOS BASICOS

- **CREAR Y/O INCREMENTAR LA CONCIENTIZACION DE LA COMUNIDAD SOBRE LOS POSIBLES RIESGOS QUE IMPLICA LA FABRICACION, EL MANEJO Y EL USO DE MATERIALES PELIGROSOS, ASI COMO LAS POSIBLES MEDIDAS QUE TOMARAN LAS AUTORIDADES Y LA INDUSTRIA, A FIN DE PROTEGERLA DE DICHOS RIESGOS.**
- **DESARROLLAR PLANES DE RESPUESTA ANTE UNA EMERGENCIA EN LOS QUE PARTICIPE TODA LA COMUNIDAD.**



ELEMENTOS BASICOS

- 1. ORGANIZACION DE UNA EMERGENCIA EN PLANTA**
- 2. EVALUACION DEL RIESGO EN UNA PLANTA**
- 3. EVALUACION DE LAS AREAS DE RIESGO**
- 4. PROCEDIMIENTOS DE NOTIFICACION Y SISTEMAS DE COMUNICACION**
- 5. EQUIPOS E INSTALACIONES DE EMERGENCIA**
- 6. PROCEDIMIENTOS PARA VOLVER A LAS OPERACIONES NORMALES**
- 7. ADIESTRAMIENTO Y PRACTICAS DE ENTRENAMIENTO**
- 8. PRUEBAS FRECUENTES DE LA ORGANIZACION Y PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA**
- 9. ACTUALIZACION DE LOS PLANES DE EMERGENCIA**
- 10. PROCEDIMIENTOS DE RESPUESTA A EMERGENCIA Y MANUALES DE OPERACION**





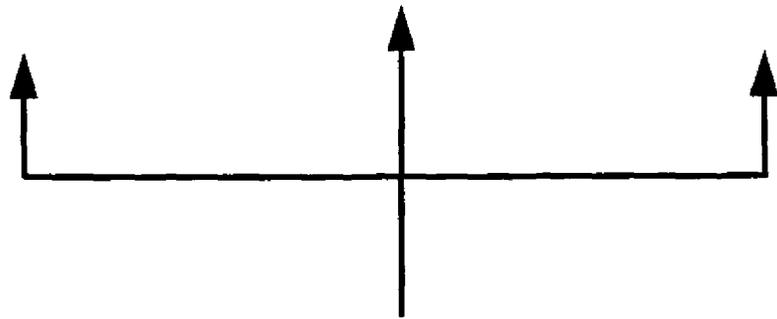
PLANEACION Y RESPUESTA A EMERGENCIAS

ALMACENAMIENTO DE
MATERIALES
PELIGROSOS

RECOMENDACIONES RELATIVAS
AL TRANSPORTE DE
MERCANCIAS PELIGROSAS

IDENTIFICACION Y EVALUACION
DE RIESGOS EN UNA COMUNIDAD
LOCAL

APELL





**MITIGACION Y PREVENCIÓN DE ACCIDENTES LOCALES
(PARTICIPACIÓN DE LA COMUNIDAD)**

**1.- CONCIENTIZACIÓN Y PREPARACIÓN PARA
EMERGENCIAS A NIVEL LOCAL, APELL-PNUMA
(AWARENESS AND PREPAREDNESS FOR EMERGENCIES
AT LOCAL LEVEL).**

**2.- PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE ACCIDENTES LOCALES
LAMP - WEC (LOCAL ACCIDENT MITIGATION AND
PREVENTION).**



DESASTRES **(CLASIFICACION)**

A.- NATURALES

- HURACANES
- AVALANCHAS
- TERREMOTOS
- TORNADOS
- INCENDIOS FORESTALES
- ERUPCIONES VOLCANICAS

B.- TECNOLOGICOS Y CAUSADOS POR EL HOMBRE

- TRANSPORTE:
CHOQUE DE AVIONES, TRENES, CARRETERAS, BARCOS
- COLAPSO DE ESTRUCTURAS:
EDIFICIOS, ESTADIOS, ETC.
- FUEGO / EXPLOSION:
INDUSTRIAS, OFICINAS, HOTELES, APARTAMENTOS, ETC.
- RELEVOS QUIMICOS / RADIOACTIVOS:
EXPLOSION, CONTAMINACION AL AIRE, AGUA, SUELO,
DISPOSICION DE RESIDUOS QUIMICOS
- DISTURBIOS CIVILES / GUERRA



DEFINICION DE RIESGO

- **GRADO DE PROBABILIDAD DE QUE SE PRODUZCA UN ACONTECIMIENTO NO DESEADO CON CONSECUENCIAS DETERMINADAS, DENTRO DE UN CIERTO PERIODO O EN CIRCUNSTANCIAS ESPECIFICADAS.**
- **PUEDE SER EXPRESADO TANTO COMO UNA FRECUENCIA COMO UNA PROBABILIDAD DE ACUERDO CON LAS CIRCUNSTANCIAS (OIT)**
- **CUALQUIER SITUACION QUE TENGA UN POTENCIAL PARA CAUSAR DAÑO A LA VIDA, PROPIEDAD Y/O EL AMBIENTE (EPA)**



REGLA BASICA DE RIESGO

$$\text{RIESGO} = \text{PROBABILIDAD DE UN ACCIDENTE} * \text{GRADO DE PELIGRO GENERADO}$$



IDENTIFICACION Y EVALUACION DE RIESGO

- **PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE UN ACCIDENTE
NO DESEADO EN EL TIEMPO**
- **CONSECUENCIAS HACIA LAS PERSONAS, EL
AMBIENTE Y LA PROPIEDAD**



CRITERIOS DE EVALUACION DE RIESGO

1.- MAGNITUD DE LOS EFECTOS

- VIDA / SALUD
- AMBIENTE / ECOSISTEMAS
- PROCESO / PRODUCTO
- INSTALACIONES / PROPIEDADES

2.- PROBABILIDAD DE OCURRENCIA

- 100% DE PROBABILIDAD
- 0% DE PROBABILIDAD

3.- RIESGO MAXIMO PROBABLE Y MAXIMO CREIBLE



ANALISIS DE RIESGO

1.- IDENTIFICACION DEL RIESGO

2.- ANALISIS DE VULNERABILIDAD

3.- ANALISIS DE RIESGO Y EFECTOS A LA SALUD



IDENTIFICACION DEL ESCENARIO

- **LA IDENTIFICACION DEL ESCENARIO SE BASA EN EL ACCIDENTE MAXIMO CREIBLE; EL CUAL PUEDE SER DEFINIDO COMO UN ACCIDENTE DE CONSECUENCIAS A LA MAXIMA DISTANCIA PROBABLE.**

EVENTO A CONSIDERAR

- **FUGA**
- **DERRAME**
- **INCENDIO**
- **EXPLOSION**

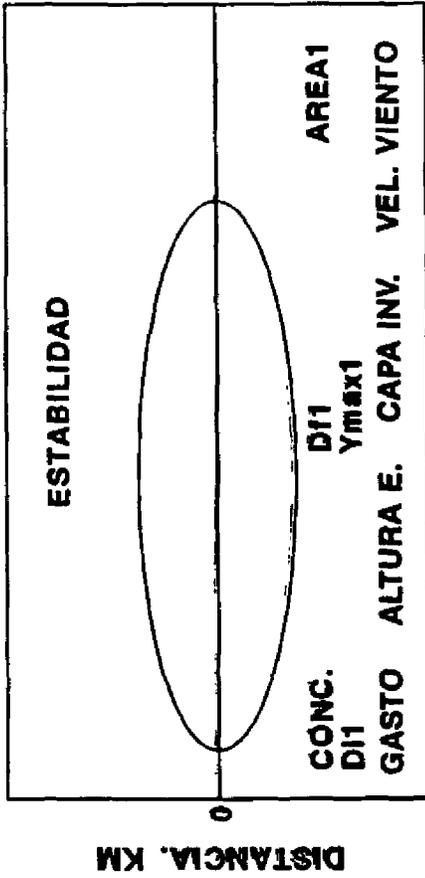


SIMULACION DE ESCENARIOS

- 1.- SCRI.
SIMULACION DE CONTAMINACION
Y RIESGOS EN LA INDUSTRIA
(SIST. HEURISTICOS)
- 2.- ARCHIE.
AUTOMATED RESOURCE FOR
CHEMICAL HAZARD INCIDENT
EVALUATION
(DOT/EPA)
- 3.- CAMEO.
COMPUTER AIDED MANAGEMENT
OF EMERGENCY OPERATIONS
(EPA/UNEP/NOAA)
- 4.- ALOHA.
AREAL LOCATIONS OF HAZARDOUS
ATMOSPHERES
(EPA/NOAA)

A. EMISION PUNTUAL CONTINUA DE GAS

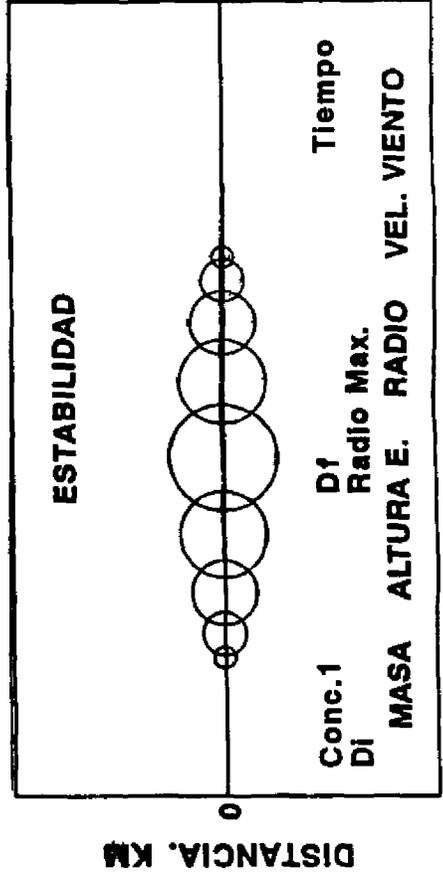
NOMBRE



DISTANCIA, KM

C. GAS LIBERADO MASIVA E INSTANTANEAMENTE

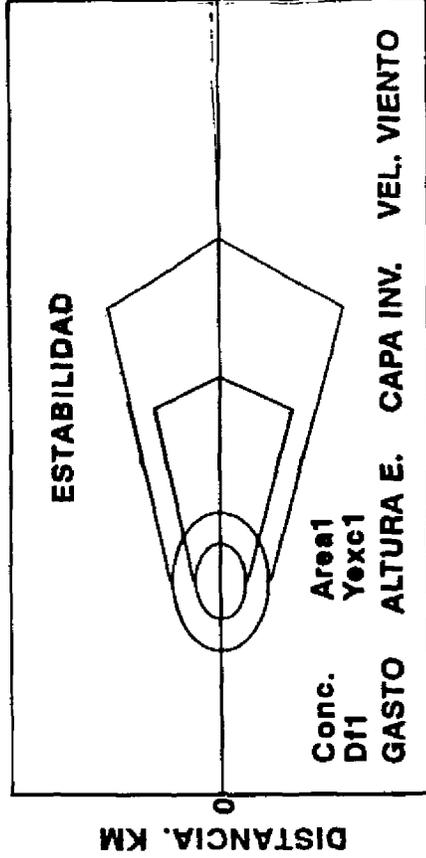
NOMBRE



DISTANCIA, KM

B. FUGA DE GAS O VAPOR

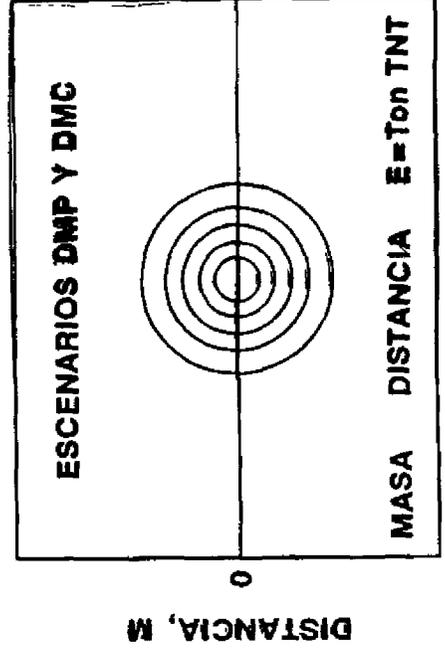
NOMBRE



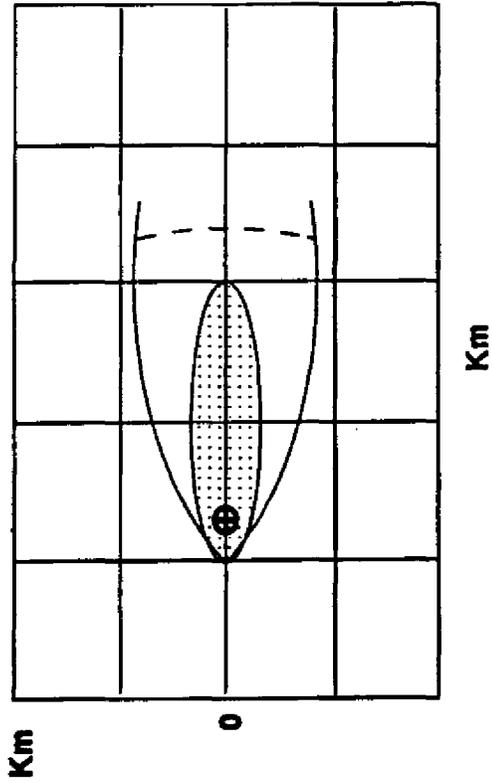
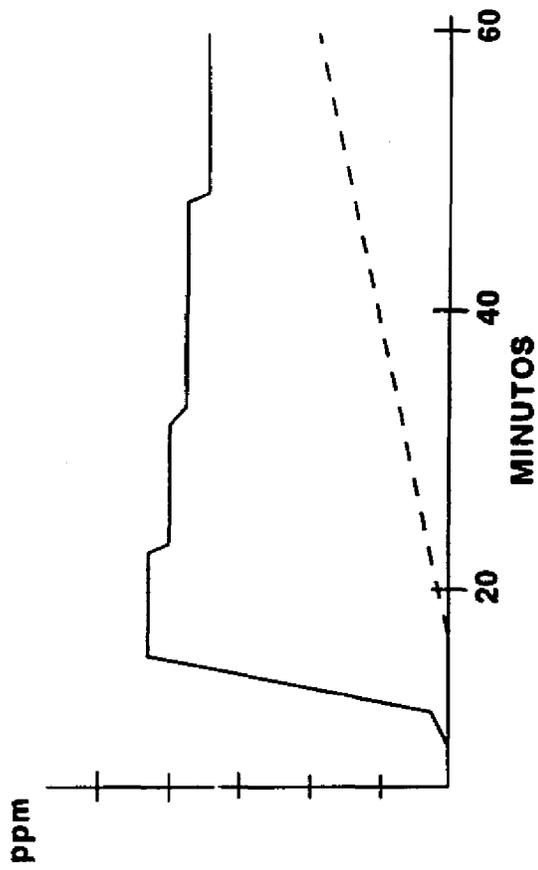
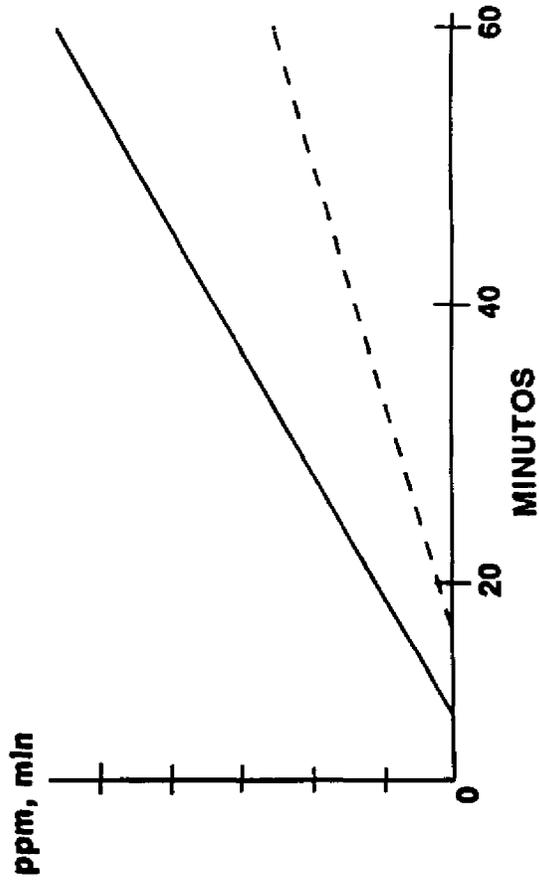
DISTANCIA, KM

D. DAÑOS PROVOCADOS POR NUBES EXPLOSIVAS

NOMBRE



DISTANCIA, M

A. MODELO DE DISPERSION**B. CONCENTRACION****C. DOSIS****D. VELOCIDAD DE LA FUGA**