

GOBIERNO DE MÉXICO



“RIESGOS QUÍMICOS”

**Tipos de eventos debido al manejo de
sustancias y materiales peligrosos**

Ing. Juana Lorena Mora Fonseca

16 de octubre de 2020

Fenómenos Químico-Tecnológicos

Ley General de Protección Civil Artículo 2.

XXIV. **Fenómeno Químico-Tecnológico:** Agente perturbador que se genera por la acción violenta de diferentes sustancias derivadas de su interacción molecular o nuclear. Comprende fenómenos destructivos tales como: incendios de todo tipo, explosiones, fugas tóxicas, radiaciones y derrames.



Eventos durante un accidente químico



POSIBLES
EVENTOS



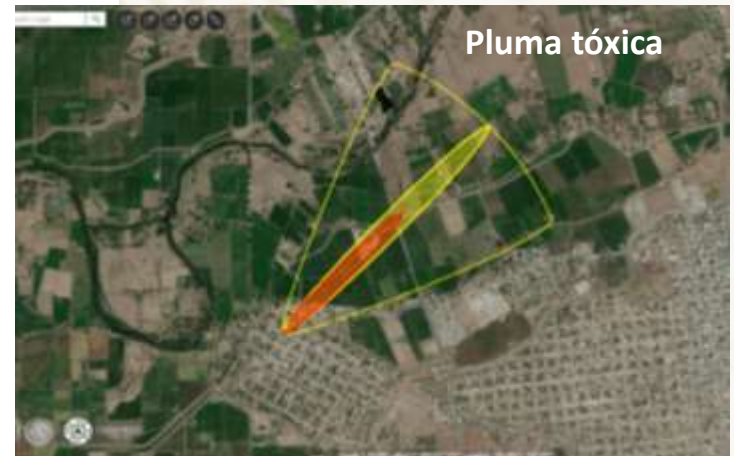
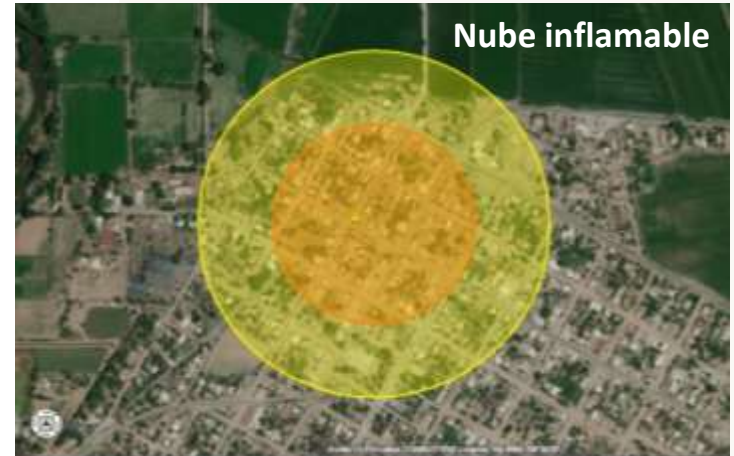
Fuga de Sustancias Químicas Peligrosas

Una fuga es cualquier emisión de gas en un sistema (tanque, ducto, etc.) suelen generarse principalmente en las conducciones, son causadas por una fractura, ruptura, oxidación, soldadura defectuosa, corrosión, sellado imperfecto o mal funcionamiento de accesorios y dispositivos utilizados en éstos.


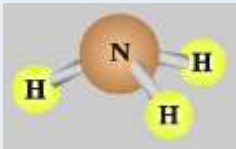
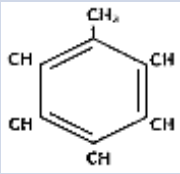
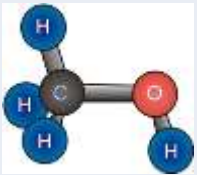


Consecuencias de las Fugas

- ✓ Liberación de sustancias inflamables (incendio o explosión)
- ✓ Liberación de sustancias tóxicas (formación de nubes y plumas tóxicas)



Daños por exposición a nubes tóxicas

Sustancia	Salud (NOM-018-STPS-2000)	IDLH ppm
Cloro Cl_2 	4	10
Amoniaco NH_3 	3	300
Tolueno C_7H_8 	2	500
Metanol $\text{CH}_3\text{-OH}$ 	2	6000

Daños por exposición a nubes tóxicas

Es el mecanismo por medio del cual el agente tóxico entra en el organismo.

Ingestión

Inhalación

Absorción cutánea



Vía oral (boca)



Vía respiratoria (nariz)



Vía dérmica (piel)

Exposición Aguda

Se presenta cuando está en contacto un ser vivo con un compuesto tóxico, durante 24 horas o menos, produciendo un efecto nocivo de inmediato.

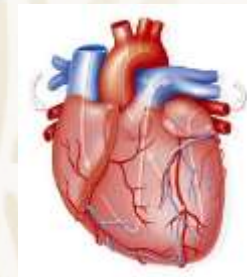
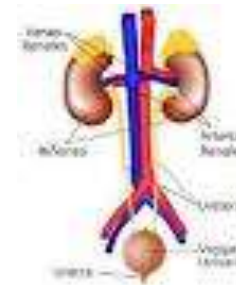
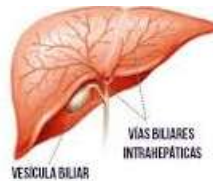
- ✓ Irritación de nariz, garganta y conjuntivas oculares
- ✓ Quemaduras y dermatitis
- ✓ Depresión del SNC y/o colapso
- ✓ Náuseas, vómito, diarrea,
- ✓ Enfermedad hepática fulminante
- ✓ Asfixia



Exposición Crónica

Cuando un ser vivo está en contacto con una sustancia tóxica durante periodos largos de tiempo a dosis bajas, produciendo un efecto nocivo a largo plazo.

- ✓ Efectos en el SNC y periférico
- ✓ Mutagénico
- ✓ Teratogénico
- ✓ Daño renal
- ✓ Daño hepático
- ✓ Daño pulmonar
- ✓ Daño cardiovascular
- ✓ Daño hematológico



M 14:38:49
06-13-00

El siguiente segmento de video fue capturado por la videocámara de un autopatrulla de la policía del estado de Illinois, las porciones de audio incluyendo la señal del radio portátil, fueron grabadas por el micrófono remoto usado en la camisa del oficial de policía.

Derrame de Sustancias Químicas Peligrosas

Es el escape de cualquier sustancia líquida o sólida en partículas o mezcla de ambas de cualquier recipiente que la contenga como tuberías, equipos, tanques, camiones cisterna, carros tanque, furgones, etc.



Daños por Derrames

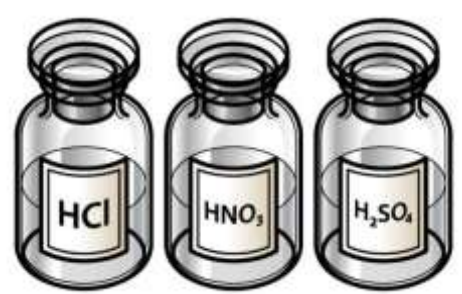


Contaminación en suelo, aire,
agua superficial y agua
subterránea



Daños por derrame de sustancias químicas peligrosas

- ✓ Irritación, quemaduras, dificultad para respirar, tos y sofocación.
- ✓ Inflamación, enrojecimiento, dolor y quemaduras.
- ✓ Ulceración de nariz y garganta, edema pulmonar, espasmos y hasta la muerte.
- ✓ Quemaduras severas, profundas y dolorosas. Si son extensas pueden llevar a la muerte (shock circulatorio).

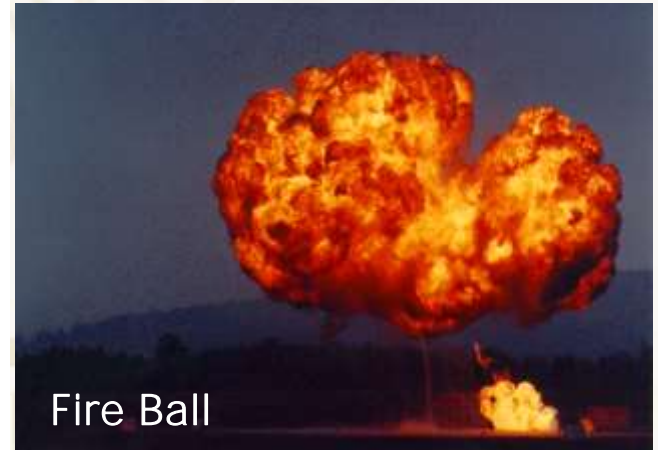


Incendio

Reacción química que consiste en la oxidación violenta de la materia combustible, se manifiesta con desprendimiento de luz, calor, humos y gases en grandes cantidades. Puede presentarse en forma gradual o instantánea, provocando daños materiales que pueden interrumpir el proceso de producción, causar lesiones, pérdidas de vidas humanas y deterioro del ambiente.



Tipos de Incendio



Dardo de Fuego (Jet Fire)

Incendio que se presenta por la fuga de vapores o gases inflamables a alta velocidad, en tanques de almacenamiento o tuberías que contienen gases bajo presión o comprimidos, produciéndose un chorro de gas que al alcanzar una fuente de ignición forma una flama hasta agotar el combustible. La descarga se presenta por un agujero o una válvula.

Tiene un alcance limitado, pero es especialmente peligroso por lo que se refiere al efecto dominó, ya que la llama es direccional y constante.





Incendio de Charco (Pool Fire)

Derrame de un líquido inflamable que forma un charco del líquido, por evaporación se generan gases y se produce el incendio.



Incendio Instantáneo o Llamarada (Flash Fire)



Consiste en la combustión de una nube de vapor o gas resultado de la fuga de un material inflamable en el aire. Este tipo de incendio se ve favorecido por el escape continuo del material inflamable con poca dispersión del mismo.



También se produce a consecuencia del derrame de un líquido que se evapora en condiciones atmosféricas, de hecho se trata como una fuga continua de vapor a la atmósfera.

Incendio Instantáneo o Llamarada (Flash Fire)



En caso de ignición, la llama se desplaza desde el punto de ignición hacia la fuente a través de las zonas de la nube que se encuentran dentro de los límites de inflamabilidad. Todo el proceso tiene una duración muy corta (unos pocos segundos).



Bola de Fuego (Ball Fire)

Se produce por la fuga instantánea y la ignición casi inmediata de una gran cantidad de masa evaporada de una sustancia inflamable que al liberarse al exterior arrastra partículas de líquido y entra en combustión.



Normalmente está asociada al fenómeno de BLEVE cuando involucra un producto combustible



Bola de Fuego (Ball Fire)

Tras producirse el estallido de un depósito o recipiente el material asciende en el exterior. Aunque es de corta duración la radiación térmica es intensa.



La llama se propaga por difusión, formada por una masa importante de combustible que se ha encendido. Dado que no hay suficiente aire en el interior de la nube, se quema solamente por su periferia, al mismo tiempo que se calienta el conjunto, lo que hace que la bola de fuego crezca y se dirija hacia arriba.



Incendio tipo Bola de Fuego



SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CNPC
COOPERACIÓN NACIONAL
AL PREVENIR DESASTRES



CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE
PREVENCIÓN DE DESASTRES



no comment

Varna, Bulgaria 14.08.2013

Efecto de los Incendios

Durante un incendio se producen gases, humo, llamas y calor.

Los gases pueden ser irritantes, asfixiantes o tóxicos provocando tos, broncoconstricción, inflamación, edema pulmonar y la muerte.

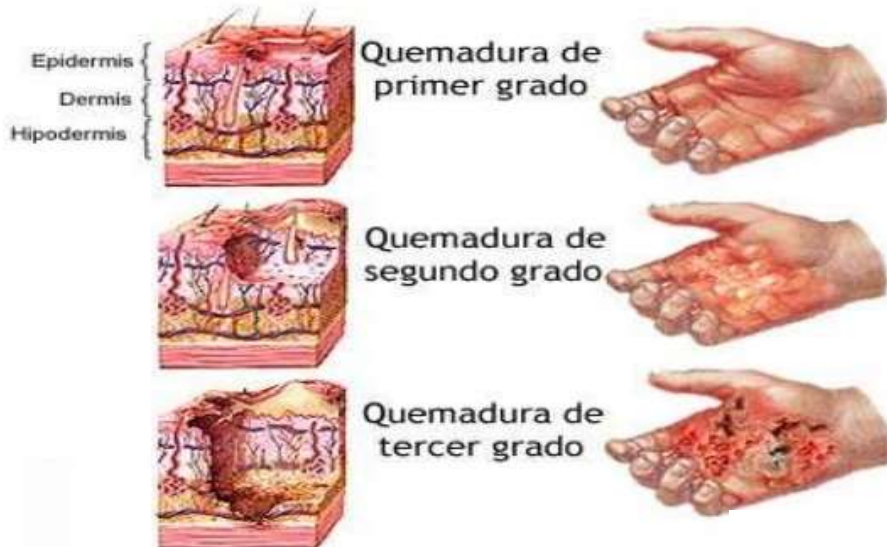
La muerte se produce por shock hipovolémico y compromiso agudo respiratorio por inhalación, en fases posteriores por infección.



Efecto de los Incendios

1.-Causas de muerte por incendios

- ✓ 40 % Inhalación de humos y gases
- ✓ 5.0 % Quemaduras
- ✓ 45 % Quemaduras e inhalación de humos
- ✓ 10 % Otras causas (ataque cardiaco, deshidratación)



2.- Desplome de estructuras



Efectos de la Radiación Térmica

kW/m ²	Efecto esperado u observado
37.5	Suficiente para causar daño en equipos de proceso (Banco Mundial).
25	Intensidad de energía mínima requerida para provocar la ignición de la madera en exposiciones prolongadas, no requiriéndose fuente de ignición alterna (Banco Mundial).
12.5	Intensidad de energía mínima requerida para fundición de conductos de plástico (Banco Mundial).
9.5	El umbral del dolor se alcanza con 8 seg. de exposición; las quemaduras de segundo grado se presentan con períodos de exposición de 20 seg. (Banco Mundial).
6.31	Intensidad en áreas donde acciones de emergencia, con duración hasta de un minuto, pueden ser realizadas con equipo apropiado (API 521).
4	Suficiente para causar dolor al personal, en caso de que éste no se resguarde en 20 seg; sin embargo, es probable la formación de ampollas en la piel (Banco Mundial).
1.4	No se presentan molestias, aunque durante largos periodos de exposición equivale a la intensidad del sol de verano a medio día.

Explosión

Se origina a partir de una reacción química, por ignición o calentamiento de algunos materiales, provocando la expansión violenta de gases.



Se manifiesta en forma de una liberación de energía y da lugar a la aparición de efectos acústicos, térmicos y mecánicos.

Tipos de Explosiones

VVCE

(Nubes de vapor no confinadas)



Explosión por Expansión de Vapor de Líquidos en Ebullición



BLEVE



VCE

(Nubes de vapor confinadas)

Explosión de polvos



Explosión de Nube de Vapor No Confinada (UVCE)

Consiste en el escape de una sustancia inflamable (líquido o gas) que forma una nube de considerables dimensiones la cual se incendia produciendo una deflagración.

El material inflamable liberado a la atmósfera se encuentra en un espacio abierto.

La gravedad de la explosión depende de la cantidad de gas que se encuentre en la nube



Explosión de gas natural



SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CNPC
COMISIÓN NACIONAL
DE REGULACIÓN Y PROTECCIÓN



CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE
PREVENCIÓN DE EMERGENCIAS



www.factornoticia.com.mx



Explosión de Nube de Vapor Confinada (VCE)

Explosiones confinadas que ocurren con alguna barrera de contención, por ejemplo suceden en tuberías o recipientes, o dentro de edificios.



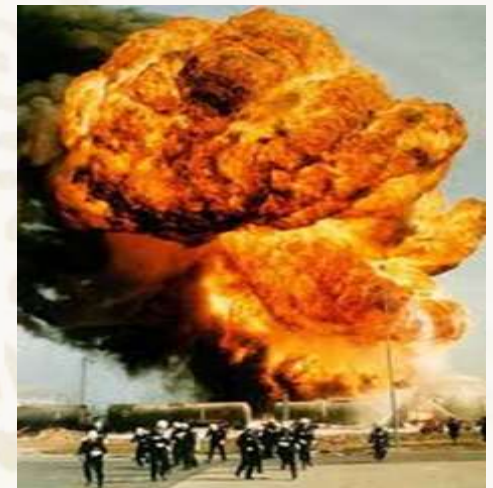
Originan sobrepresiones superiores a las no confinadas resultando en la destrucción total de los equipos industriales y las edificaciones.

Explosión de Vapores por Expansión de un Líquido en Ebullición (BLEVE)



La característica fundamental es la expansión explosiva de toda la masa de líquido evaporada aumentando su volumen más de 200 veces.

Normalmente se origina por un incendio externo que incide sobre la superficie de un recipiente a presión, debilitando su resistencia y causando su ruptura y el escape súbito del contenido. Si el producto es inflamable produce una bola de fuego.



Explosión tipo BLEVE



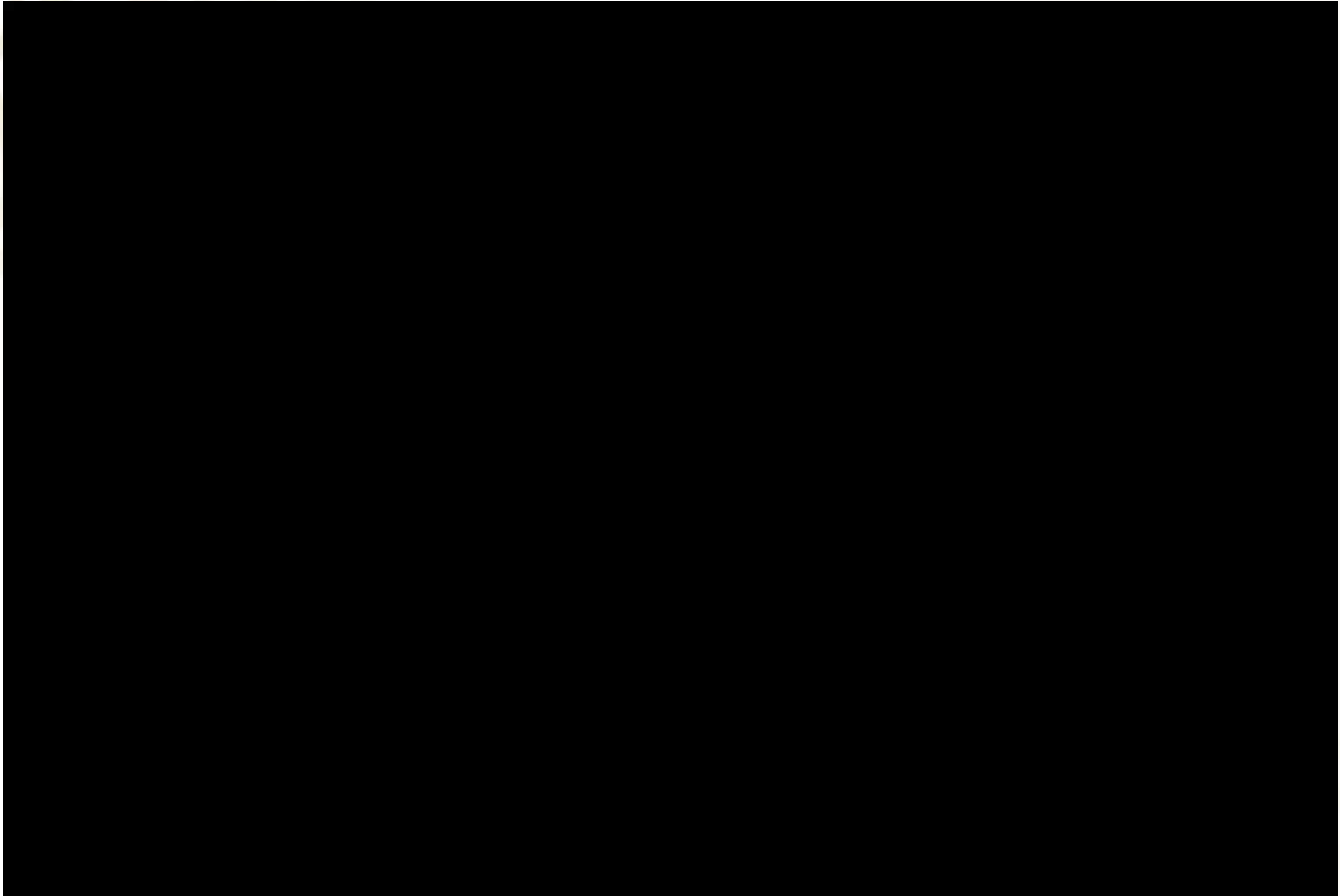
SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CNPC
COMISIÓN NACIONAL
DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES



CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE
INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES



Explosión de Polvos

Las explosiones de polvo constituyen un factor de riesgo importante en muchos sectores de la industria como el procesamiento y molienda de granos, alimentos, carbón y otros combustibles sólidos.



Pentágono de explosiones de polvo



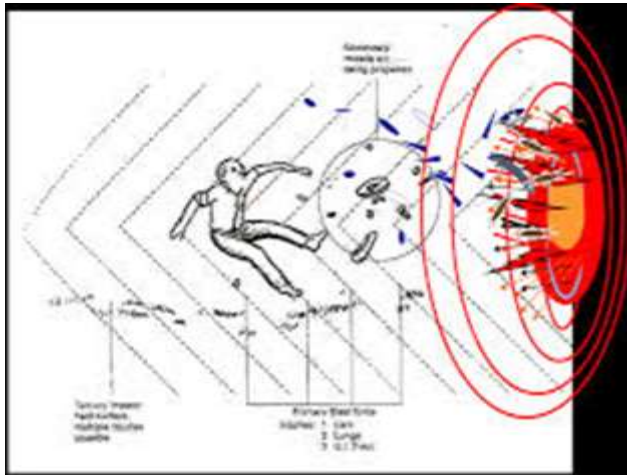
Explosión de Polvos



La energía mínima de ignición puede provenir de superficies calientes o de chispas, ya sea producidas por electricidad (especialmente estática), como también por fricción, ciertos artefactos eléctricos o gas, así como por trabajos de corte o soldadura.

Efecto de las Explosiones

- ✓ Ondas de choque (rotura de tímpanos y hemorragia pulmonar).
- ✓ Fragmentos despedidos (heridos o muertes por impacto).
- ✓ Personas proyectadas, caída de vigas y estructuras.



Efectos de la Sobrepresión

psi	Efecto esperado u observado
0.5	<ul style="list-style-type: none">• Destrucción de ventanas, con daño a los marcos y bastidores.• Daños menores a techos de casa.• Daños estructurales menores.
0.725	<ul style="list-style-type: none">• Zona de alerta• Daños estructurales de pequeña magnitud en casa.
1	<ul style="list-style-type: none">• Demolición parcial de casas, que quedan inhabitables.• Daños estructurales menores, comparables a los daños ocasionados por una tormenta, fallas en estructuras o paredes de madera.• Rompimiento de ventanas.• El techo de los tanques de almacenamiento sufren un colapso.• Falla de paneles y mamparas de madera, aluminio, etc.• Conexiones o uniones de aluminio o acero muestran fallas.
1.81	<ul style="list-style-type: none">• Zona de Intervención.• Dislocación / colapso de paneles, paredes y techos.

Efectos de la Sobrepresión

psi	Efecto esperado u observado
7.25	<ul style="list-style-type: none"> • Colapso parcial de paredes y techos de casas. • Destrucción de paredes de cemento de 20 a 30 cm. de grosor. • Destrucción del 50 % de la obra de ladrillo en edificaciones. • 25% de todas las paredes muestran fallas. • Las paredes hechas de bloques de concreto se colapsan. • Daños menores de marcos de acero en ventanas y puertas. • Deformación de paredes y puertas, falla de juntas. • Se desprende el recubrimiento de las paredes. • Daños serios al resto de los elementos de soporte. • Umbral (1%) de ruptura de tímpano.
14.50	<ul style="list-style-type: none"> • Desplazamiento de los tanques de almacenamiento cilíndrico. • Daño a columnas de fraccionamiento. • La estructura de soporte de un tanque de almacenamiento redondo se colapsa. • Daños severos y desplazamiento de maquinaria pesada (3 500 kg). • Falla de las conexiones de tuberías y demolición total de edificios • Colapso total de casas habitación tipo o estilo Americano. • Umbral de letalidad (1%) de muerte por hemorragia pulmonar y efectos directos de la sobrepresión sobre el cuerpo humano.

Efectos de la Sobrepresión

psi	Efecto esperado u observado
25.5	<ul style="list-style-type: none">• Ruptura parcial de tanques de almacenamiento.• Daño parcial mayor a columnas de fraccionamiento.• Daños severos a maquinaria pesada (3 500 kg).• Ruptura parcial de tuberías.• Demolición total de edificios.• 90 % de probabilidad de muerte por hemorragia pulmonar.
29	<ul style="list-style-type: none">• Ruptura total de tanques de almacenamiento.• Pérdida total a columnas de fraccionamiento.• Pérdida total de maquinaria pesada (3 500 kg).• Ruptura total de tuberías.• Demolición total de edificios.• 99 % de probabilidad de muerte por hemorragia pulmonar.
299.94	<ul style="list-style-type: none">• Límite para formación de cráter.

AICHE, “Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis”

Causa de los Accidentes Industriales

- ✓ Fallas operativas
- ✓ Fallas mecánicas en los equipos
- ✓ Desviaciones de las condiciones normales de operación
- ✓ Falta de mantenimiento
- ✓ Falta de capacitación
- ✓ Errores humanos
- ✓ Causas premeditadas (sabotaje, terrorismo)
- ✓ Fenómenos naturales



SABOTAJE



GRACIAS POR SU PARTICIPACIÓN

JUANA LORENA MORA FONSECA
JEFA DE DEPTO. DE RIESGOS QUÍMICOS
SUBDIRECCIÓN DE RIESGOS QUÍMICOS