

EXPLOSIONES

ORIGEN y FORMAS DE MANIFESTACIÓN

EXPLOSION

***LIBERACION VIOLENTA
DE ENERGÍA EN FORMA
DE GASES***

1.- Los requisitos para que pueda tener lugar una explosión son:

- Que exista un material combustible.***
- Que exista oxidante, aire u oxígeno, o medio cualquiera que permita una combustión.***
- Que exista una fuente de encendido, o una temperatura superior al punto de ignición.***

CARACTERISTICAS DE LOS ELEMENTOS INTERVNIENTE EN LA EXPLOSION

1.- Las sustancias combustibles que son susceptibles de explotar pueden ser:

- Sólidos combustibles desmenuzados en polvo o en partículas.***
- Vapores de líquidos inflamables.***
- Gases inflamables.***

2.- Para poder reaccionar, la mezcla debe encontrarse dentro del rango de explosividad :

Es la concentración máxima, en el aire o en oxígeno, de una sustancia combustible o inflamable (líquido, gas, o polvo), por debajo de la cual la propagación de la llama no tiene lugar al contacto con una fuente de ignición.

Existe también una proporción de la sustancia en el aire por encima de la cual tampoco se produce la propagación de la llama.

Se puede decir que para la manifestación de una reacción positiva de la mezcla debe haber una relación “estequiométrica” adecuada entre los materiales referenciados.-

Es en razón de ello, que existe la necesidad imperiosa de establecer las adecuadas evaluaciones ambientales que permitan establecer una PREVENCIÓN DE EXPLOSIONES en aquellos ambientes donde se operen con materiales que pudieren originar las mismas.-

Esta Prevención de Explosiones, se basará fundamentalmente en evitar o prevenir la posible generación de mezclas adecuadas y la existencias de fuentes potenciales de ignición.

***CLASIFICACIÓN DE
MATERIAS EXPLOSIVAS
SEGÚN LOS RITMOS DE
AUMENTO DE PRESIÓN.***

Presión Generada

y

Daño Producido

MATERIAS DE CLASE A (AUMENTO DE PRESIÓN LENTO)

-Polvos metálicos:

antimonio, cadmio, cromo, cobre, hierro (impuro),
plomo, tungsteno

-Vapores:

1,2-dicloroetano, solventes,

-Polvos diversos:

antracita, negro de carbón, café, coque de baja
volatilidad, grafito, cuero, té.

MATERIAS DE CLASE B

(AUMENTO DE PRESIÓN MEDIO)

-Polvos y partículas diminutas de metal:

hierro (de reducción carbónica, electrolítica, o hidrogénica), manganeso, hojalata, zinc.

-Vapores:

dicloruro de propileno.

-Polvos de granos, especias, etc.:

alfalfa, cacao, polvo de grano y harina, granos mezclados, arroz, haba de soja, especias, almidón y dextrinas, levadura.

-Polvos plásticos:

acetato de celulosa, metacrilato metílico, formaldehído fenólico, anhídrido ftálico y sus resinas, polietileno, poliestireno, resinas ureicas, resina de urea-melamina, vinil butiral.

MATERIAS DE CLASE C (AUMENTO DE PRESIÓN RÁPIDO)

-Polvos metálicos:

aluminio, magnesio, aleaciones de magnesio-aluminio, titanio, circonio, ciertos hidruros de metal.

-Vapores y gases:

acetona, metiletilcetona, éteres, alcoholes (metilo, etilo, isopropilo, y butilo), hidrocarburos, gasolina, acetileno, etileno, bisulfuro de carbono, hidrógeno.

PARAMETROS EVALUADOS DE MEDIOS PARTICIPANTES

Condiciones Ambientales

- 1.- Presión
- 2.- Temperatura
- 3.- Humedad
- 4.- Viento

Naturaleza del Local

- 1.- Material
Constitutivo
- 2.- Capacidad
Térmica
- 3.- Dimensiones
- 4.- Aberturas
- 5.- Tirajes
- 6.- Diseño

Características del Combustible

- 1.- Estado
- 2.- Grado de
Humedad
- 3.- Poder Calorífico
- 4.- Temperatura
Combustión
- 5.- Cantidad
- 6.- Disposición
- 7.- Estado de
Subdivisión

TIPO DE INDUSTRIA

Y

***PELIGRO DE
EXPLOSIÓN
ASOCIADO***

-Carpintería:

polvo de madera de las máquinas lijadoras, etc.

-Elaboración de aceites, grasas y ceras:

aceites insaturados (hidrocarburos).

- Elaboración de combustibles sólidos y líquidos:

carbón pulverizado, hidrocarburos y alcoholes.

-Laca y barniz:

alcoholes, ésteres, éteres, glicoles y nafta de petróleo.

-Rayón de viscosa:

bisulfuro de carbono.

-Goma:

benceno y otros hidrocarburos aromáticos.

- Farmacéutica:

alcoholes, éteres, ésteres, sustancias inestables, drogas y medicamentos finamente pulverizados.

- ***Plásticos:***

formaldehído, disolventes, nitrocelulosa, caseína y polvo, plástico.

- ***Pintura:***

polvo de aluminio, anhídrido ftálico y disolventes.

- ***Metalización por aspersión:***

zinc y aluminio pulverizado.

- ***Papel:***

materia celulósica, disolventes volátiles.

- ***Imprenta:***

disolventes de tinta.

- ***Linóleo:***

aserrín de corcho y madera, aceites instaurados y nafta de petróleo.

- ***Textil:***

impermeabilización con aceites, como aceite de linaza en nafta de petróleo, capa de goma inflamable y disoluciones de plástico.

Las condiciones necesarias para una explosión de polvo se pueden representar por un pentágono:

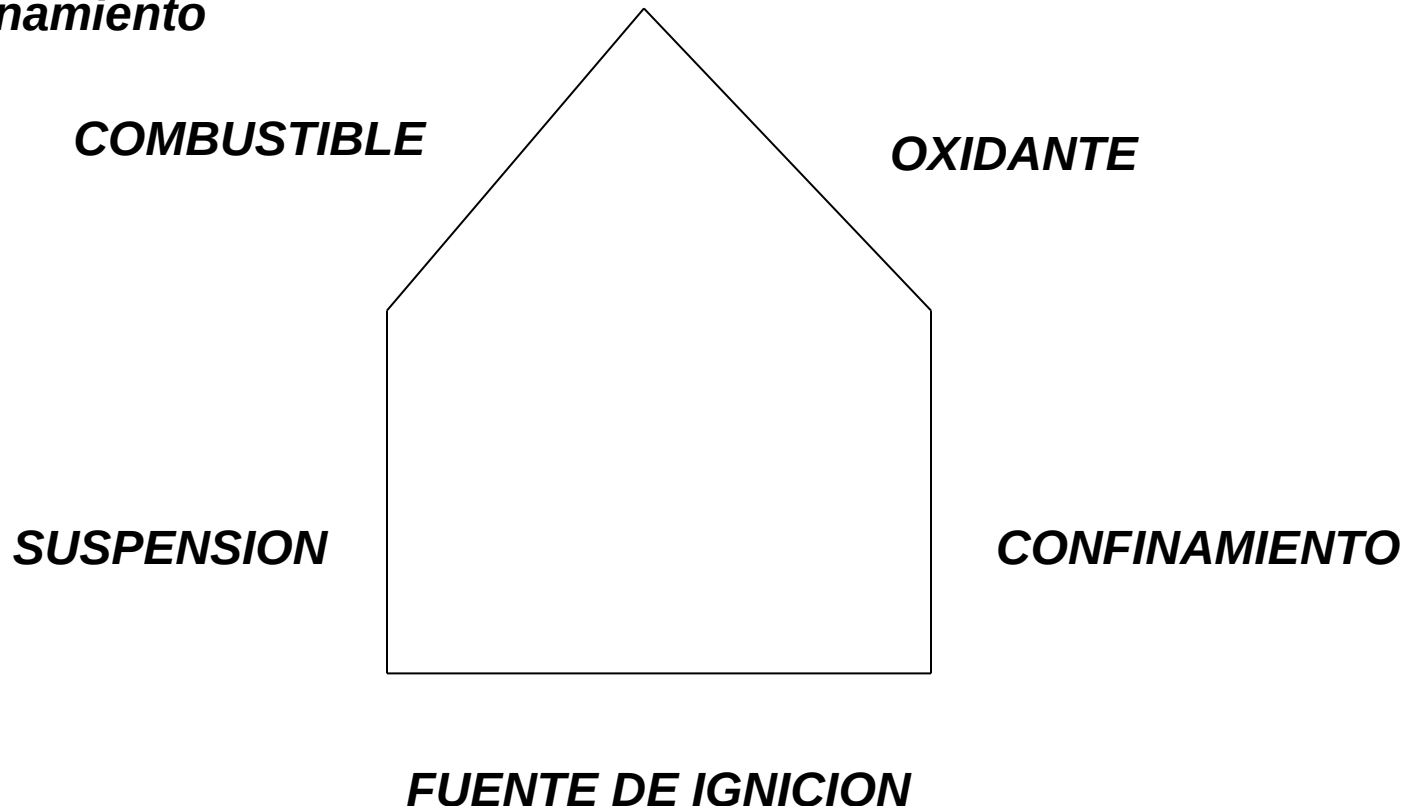
1.- Combustible

2.- Oxidante

3.- Fuente de Ignición

4.- Suspensión

5.- Confinamiento



Cara 1: COMBUSTIBLE

La presencia de un polvo combustible. El tamaño de las partículas es importante – las mas pequeñas son más fáciles de encender y dispersarse

Cara 2: OXIDANTE

Normalmente oxígeno en el aire, que en general es suficiente para la explosión.-

Cara 3: SUSPENSIÓN

El polvo necesita estar disperso en el aire, y puede que normalmente así se halle en el equipo de proceso. En un edificio, esto puede ser ocasionado por una fuga de consideración, una pequeña explosión de polvo inicial o cualquier otra perturbación que pueda sacudir capas de polvo que se hallan sobre el equipo, o levantar polvo del piso.-

Cara 4: FUENTE DE IGNICIÓN

Se requiere energía para encender la mezcla. Puede ser una fuente con tan poca energía como eléctrica estática, o con tanto poder como una llama o la producida por una falla eléctrica.-

Cara 5: CONFINAMIENTO

Por Ejemplo, los muros, cielorraso, piso u techos de un edificio crean confinamiento. Equipo de proceso, silos de almacenamiento, colectores de polvo y ductos también crean confinamiento

Otra forma de representación esquemática para establecer el concepto de manifestación de una explosión puede realizarse de la siguiente forma (manteniendo los requerimientos básicos establecidos para el concepto de fuego):

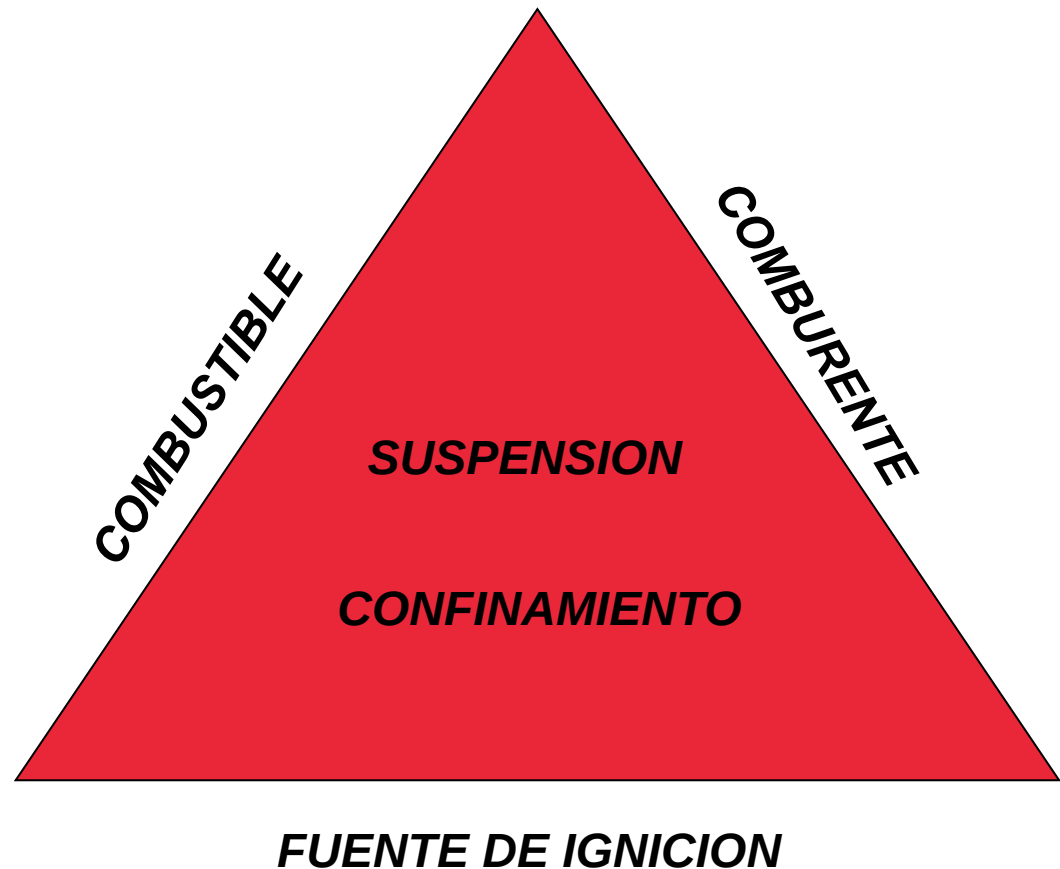
1.- Combustible

2.- Comburente

3.- Fuente de Ignición

4.- Suspensión

5.- Confinamiento



***CÓMO SE
GENERA UNA
EXPLOSIÓN POR
POLVOS DE
CEREALES***

Para que se produzca una explosión de polvos, es necesario contar con la presencia de tres factores principales :

- 1.- Un combustible en polvo de un tamaño y una concentración adecuada**
- 2.- El comburente que es el aire, el cual posee el oxígeno para producir un proceso de combustión**
- 3.- Un punto ígneo o fuente calórica (chispas por procesos de rozamientos en equipos mecánicos, equipos eléctricos, llamas, superficies calientes, etc.)**

La explosión de polvo se produce cuando *materiales “sólidos inflamables” se mezclan intensamente con el aire y está presente algún punto caliente.*

De la interacción de esos tres factores, surge una *“explosión inicial o primaria”* que libera una onda de energía, que hace que el “polvo depositado” en el resto de la instalación “sea arrojado al aire” , es decir lo dinamice lo cual permite que se mezcle con el aire y se desarrolle una nueva explosión con este material, desarrollándose una nueva explosión (*explosión secundaria*).

Esta explosión secundaria a su vez provoca nuevas ondas expansivas que vuelven a remover polvo de otras áreas distantes del origen, para provocar nuevas explosiones (explosión terciaria).-

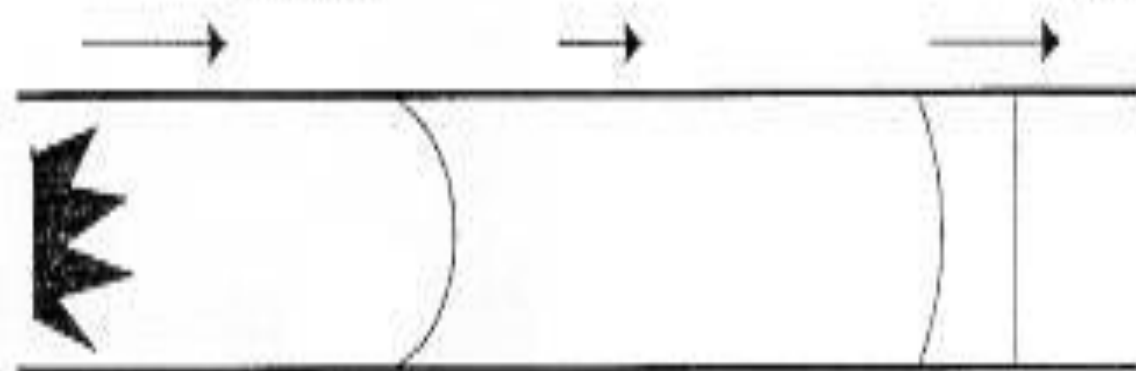
Y así sucesivamente dando origen a una secuencia de reacciones en cadena, generando lo que se conoce como “frente de llama”, u “onda de propagación”.

DEFLAGRACIONES

DEFLAGRACIONES
RÁPIDAS

DETONACIONES

DETONACIONES
ESTABLES



FRENTE DE
LLAMAS

ONDA DE
PRESIÓN

FRENTE DE LLAMAS
Y PRESIÓN

EFFECTO INICIAL DEL PROCESO



EFFECTO FINAL DEL PROCESO



Los frentes de onda o propagación, suelen tener valores de velocidades finales sumamente elevados, dependiendo ello en particular del material combustible, su grado de disociación y energía térmica desarrollada en el proceso que permita su combustión total.-

Estos frente (refiriéndonos a la reacción de materiales combustibles en recintos confinados – volumen -, o semiconfinados – semi volumen -) tiene velocidades que pueden varias entre pocos metros por segundo (100 m/seg.) Ej. Granza de cereal gruesa en canjiloneras; hasta valores de 1000, 2000 y 3000 mil de metros por segundo, Ej. Polvo de cereal en recinto de cintas transportadora de embarque (semi volumen).

ZONAS DE PRODUCCION DE REACCIONES EXPLOSIVAS EN SITIOS CONFINADOS (SILOS)

ZONA 1: SATURADA (PESADOS)

Próxima al nivel de descarga del cereal

ZONA 2: SEMISATURADA (MEDIOS)

Sector medio del silo entre el nivel de descarga y la altura máxima del mismo

ZONA 3: BAJA SATURACIÓN (LIVIANOS)

Sector alto del silo

METODOS PARA LA PROTECCIÓN CONTRA EXPLOSIONES

Contención

La base de este método de protección es diseñar el proceso para soportar la presión máxima de deflagración.

Tiene como inconveniente la tendencia actual de ir a instalaciones más grandes, con lo que encarecería su elevado coste inicial.

Inertización

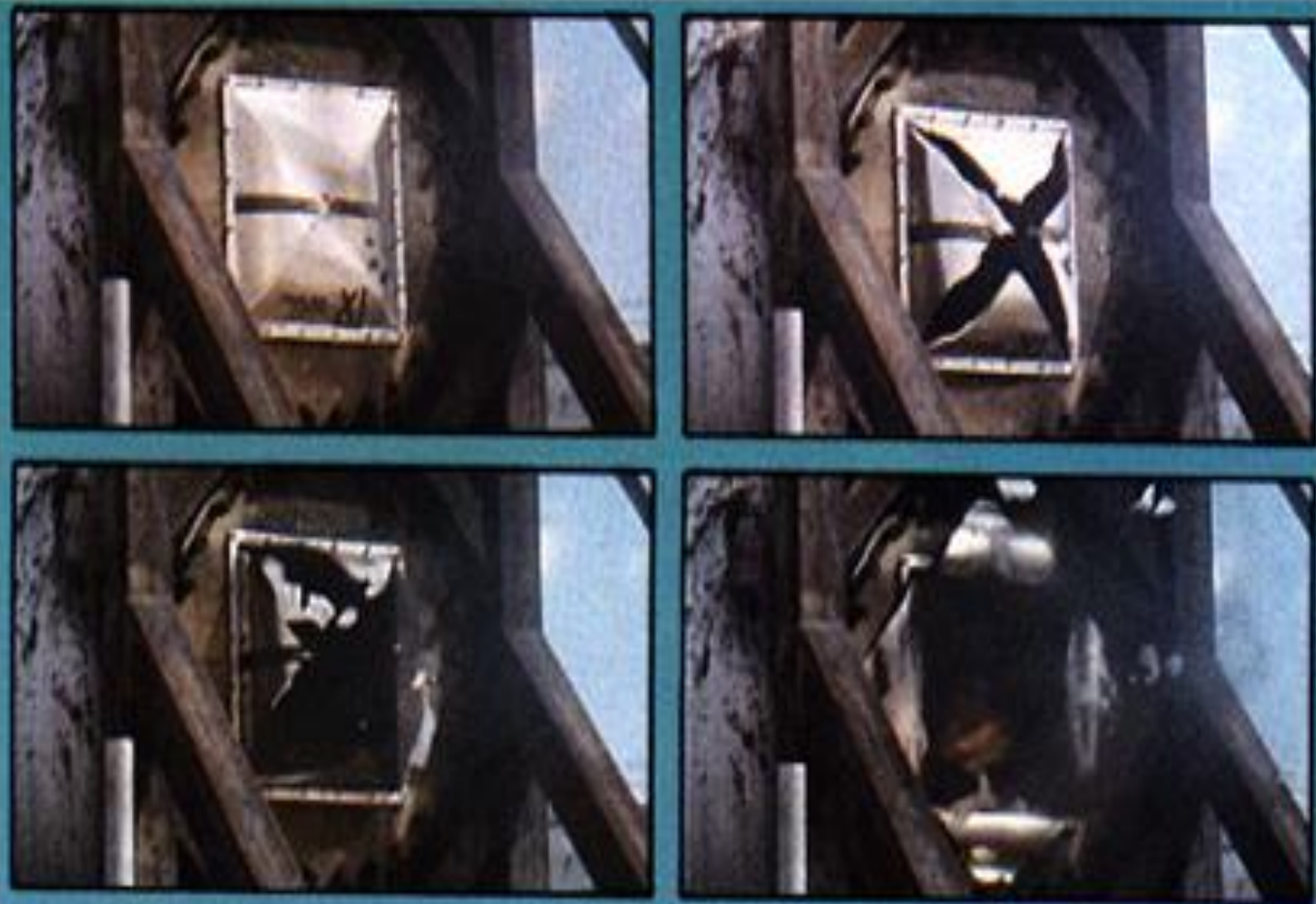
La protección se proporciona mediante un descenso de la concentración de oxígeno en un volumen cerrado por debajo del nivel requerido para la combustión utilizando gases que sustituyen al oxígeno del aire.

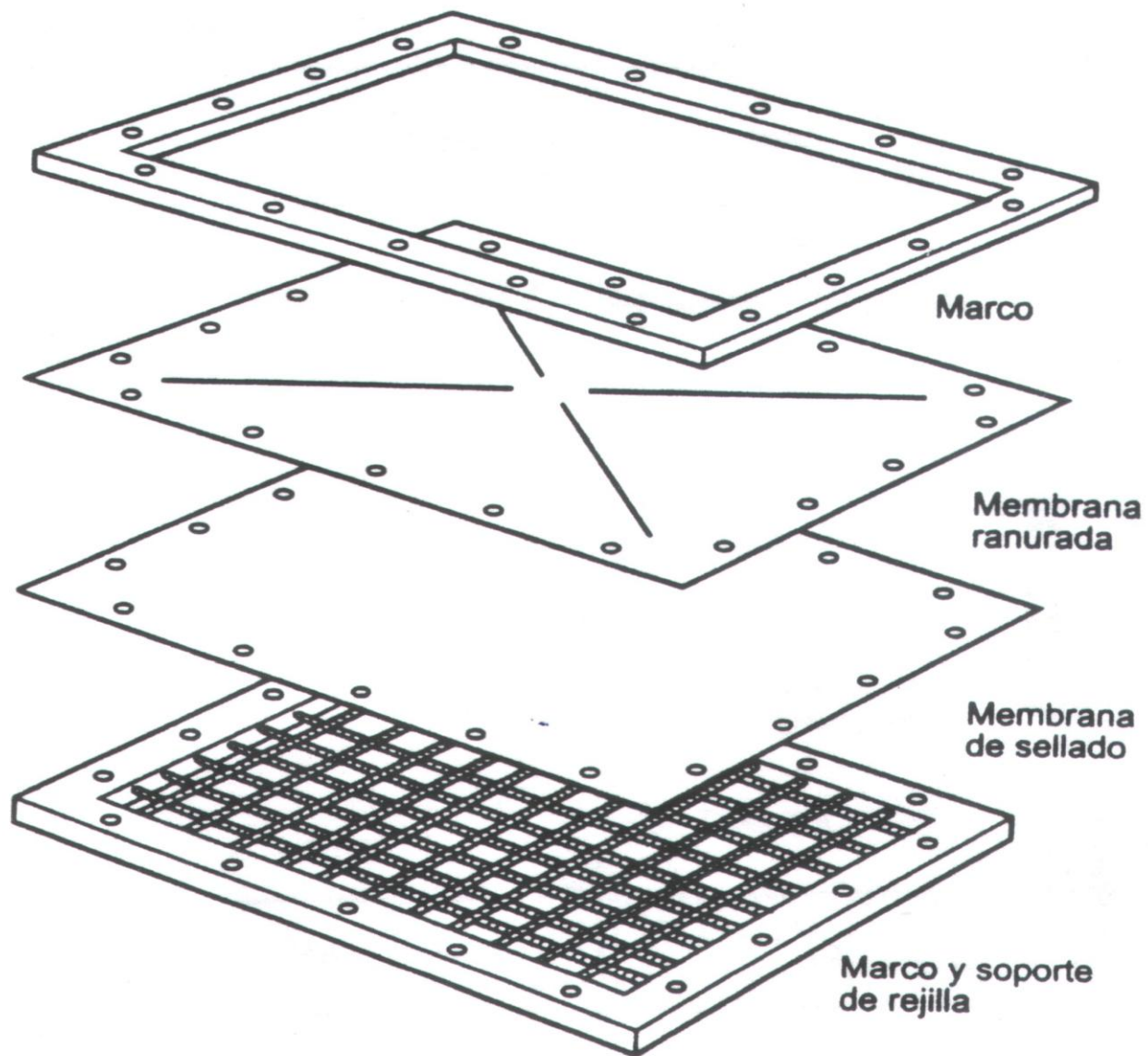
Como desventajas presenta el coste creciente del gas inerte (normalmente CO₂ y nitrógeno), posible riesgo de asfixia del personal y su elevado mantenimiento.

Venteo de deflagración

Este método consiste en colocar paneles o puertas (cierres de venteo) (**figura 1**) para liberar los gases calientes en expansión de una deflagración procedentes del interior de un componente o local de proceso. Estos cierres se abren cuando se supera una presión determinada, permitiendo que la deflagración escape, reduciendo así la presión que se produce en el interior a niveles que no dañen el espacio a proteger. En la **figura 2** se puede apreciar la secuencia de una rotura del de un panel de venteo por una explosión.

SECUENCIA DE ROTURA DE UN PANEL DE VENTEO





Supresión de deflagración

Consiste en un sistema que detecta, mediante un censor de presión, y extingue, mediante extintores de gran velocidad de descarga, una deflagración antes de que se cree una presión destructiva.

Aislamiento de deflagración

Puede ser aislamiento mecánico o químico. El primero puede conseguirse mediante válvulas rotativas de cierre de aire de construcción adecuada. Un ejemplo de su uso es la descarga de las tolvas del colector de polvo. El segundo se consigue mediante la descarga rápida de un agente químico extintor en la tubería o conducto.



POLVOS METALICOS

Obtención de los Polvos

Generalmente se realiza de metales puros, principalmente hierro, cobre, estaño, aluminio, níquel y titanio, aleaciones como latones, bronces, aceros y aceros inoxidables o polvos pre-aleados. Procesos típicos son:

Atomización en estado líquido.

El metal fundido se vierte a través de un embudo **refractario** en una cámara de atomización, haciéndole pasar a través de chorros de agua pulverizada.

Atomización con electrodo fungible (electrólisis)

Se colocan barras o láminas como ánodos en un tanque que contiene un electrolito. Se aplica corriente y tras 48 horas se obtiene en los cátodos un depósito de polvo de aproximadamente 2mm. Se retiran los cátodos y se rascan los polvos electrolíticos.

Reducción de óxidos metálicos. Se reducen los óxidos metálicos a polvos metálicos poniéndolos en contacto gas reductor a una temperatura inferior a la de fusión.

Pulverización mecánica. Útil en metales frágiles se muele el metal o se lima y se lleva a través de un gas, separándose el metal del gas en una corriente turbulenta dentro de un separador ciclónico.

Condensación de vapores metálicos. Aplicable en metales que pueden hervir condensando el vapor en forma de polvo (magnesio, cadmio y cinc)

Por su gran relación de superficie a volumen los polvos metálicos son explosivos en especial el aluminio, magnesio, titanio, circonio y torio.

Se debe tener gran cuidado durante el mezclado, en el almacenamiento y manejo de los mismos.

Se debe prevenir toda posibilidad de generación de “nubes” de polvo, dado que ello favorece la reacción masica del producto.-

Los nuevos desarrollos de nanopolvos metálicos de cobre, aluminio, hierro, titanio y otros metales, presentan características de ser pirofóricos (se encienden espontáneamente) o se contaminan con facilidad al exponerlos al aire, (se utilizan en forma de lodos espesos)