

OMC E INGENIEROS SAC

CLASIFICACIÓN DE ÁREAS IEC

Hecho por:
Ing. Enrique Miñan

CONTENIDO

- Introducción de áreas peligrosas
- Principios de áreas clasificadas como peligrosas Clase I, II y III
- Clasificación de Áreas Peligrosas NEC
- Principios de Protección, Métodos de cableado y diseño de
- Producto
- Introducción a Clasificación de Áreas Peligrosas IEC
- ATEX e IECEx
- Protección contra Agentes Externos NEMA vs IP

INTRODUCCIÓN DE ÁREAS CLASIFICADAS COMO PELIGROSAS

¿QUÉ ES UN ÁREA CLASIFICADA COMO PELIGROSA?

En cualquier lugar donde hay presencia de:

- Gases, líquidos y vapores inflamables Polvos Combustibles
- Fibras volátiles fácilmente inflamables

Combinado con oxígeno, cualquiera de los anteriores puede crear una atmósfera explosiva

Si se ignita, ocurrirán explosiones, lo que podría dañar el equipo y al personal



PRINCIPIOS BÁSICOS DE PROTECCIÓN

Mitiga Efectos Explosivos (NEC)

- Acepta el riesgo de explosión dentro de los dispositivos
- Utiliza envolventes y accesorios de fundición en metal para contener una explosión, si ésta se llega a presentar
- Productos diseñados con trayectorias de flama para enfriar los gases calientes y las llamas por debajo de la temperatura de ignición a medida que salen del producto



Previene la Ignition (IEC)

- Elimina la posibilidad de una explosión Presurización, inmersión en aceite y otros
- métodos evitan que el peligro ingrese al equipo
- La encapsulación evita la formación de arcos y chispas de los componentes internos en la envolvente
- La seguridad intrínseca limita la energía a un nivel donde la ignición no puede ocurrir



NORMATIVAS DE PROTECCIÓN CONTRA EXPLOSIONES

ENTORNOS DE CERTIFICACIÓN

- Técnicas NEC e IEC
- Pueden ser requisitos específicos del país
- Puede ser especificado por el cliente

US Y CANADÁ

- NEC
- CUL
- CSA

Lat AM

- NEC
- CENELEC

SA

- IEC
- CEPEL
- Países específicos

Europe

- NEC
- CUL
- CSA

Europa

- ATEX
- IEC
- Países específicos

Rusia

- Gost

ME

- NEC
- IEC

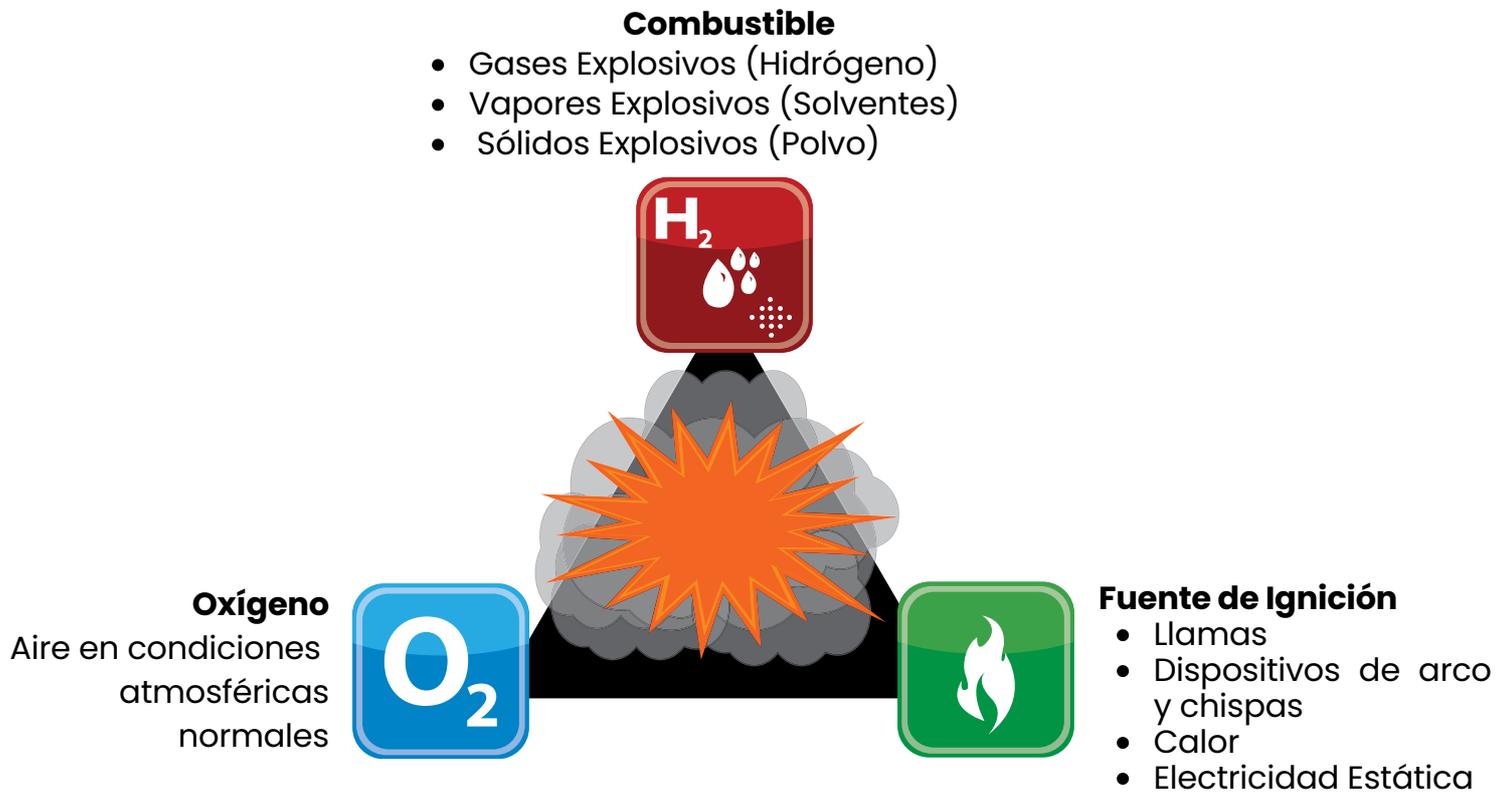
APAC

- GB
- IEC / ATEX
- JIS
- NEC



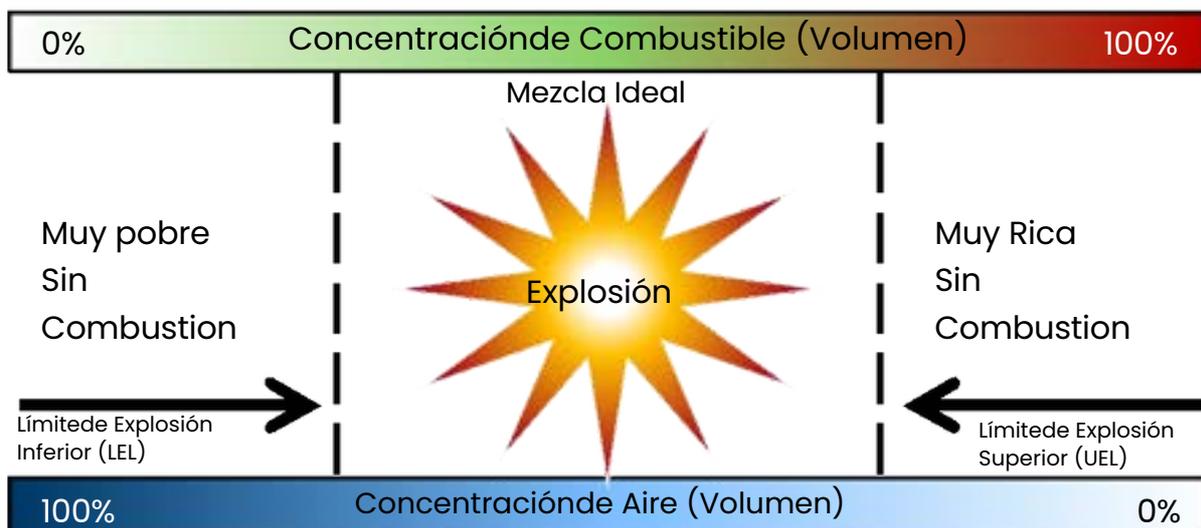
PRINCIPIOS DE ÁREAS CLASIFICADAS COMO PELIGROSAS CLASE I, CLASE II Y CLASE III

TRIÁNGULO DE EXPLOSIÓN



LÍMITES EXPLOSIVOS DE LOS GASES

Para que una atmósfera sea explosiva, la fuente de combustible y el oxígeno deben estar presentes en cierta concentración



Nota – Los límites de explosión superior e inferior son diferentes para cada gas

CLASIFICACIÓN DE AREAS PELIGROSAS NEC

DEFINICIÓN DE GRUPOS

Clase I	Grupo A, B, C, D	A =Acetileno B = Hidrógeno C =Eter Etílico, etileno, etc. D =Gasolina, propano, gas natural, butano, etc.
Clase II	Grupo E, F, G	E =Polvos Metálicos (Aluminio, Magnesio, etc.) Carbón, Coque, etc.) F = Polvos Carbonáceos (Carbón, Coque, etc.) G = Polvos Orgánicos (Harina, Granos, Madera, Plásticos, Químicos, etc.)
Clase III	Sin Grupos	Fibras

EQUIPOS A PRUEBA DE EXPLOSIÓN

El equipo NEC a Prueba de Explosión está diseñado para:

1. Soportarla explosión
2. Prevenir el escape de gases calientes
3. Permita solo el escape de gases fríos
4. Evitar que la atmósfera exterior se ignite debido a la combustión interna



DIFERENCIAS NEC VS IEC



Confina y Contiene la Explosión



Aisla el Peligro/ Limita la Energía

PENTÁGONO DE EXPLOSIÓN

Para que ocurra una explosión de POLVO se necesita:



La **explosión primaria** puede sacudir más polvo acumulado o dañar un sistema de contención como un conducto, un recipiente, un colector o tolvas.

Como resultado si se enciende, el polvo adicional dispersado en el aire puede causar una o más **explosiones secundarias**.

Las explosiones secundarias pueden ser mucho más destructivas debido a la mayor cantidad y concentración de polvo combustible dispersado.

EQUIPO A PRUEBA DE POLVO

El equipo a prueba de ignición por polvo de NEC está diseñado para:

1. Excluya las cantidades inflamables de polvo que entren en el equipo
2. Aisle arcos, chispas y calor
3. Opere con una temperatura baja en la superficie para evitar la



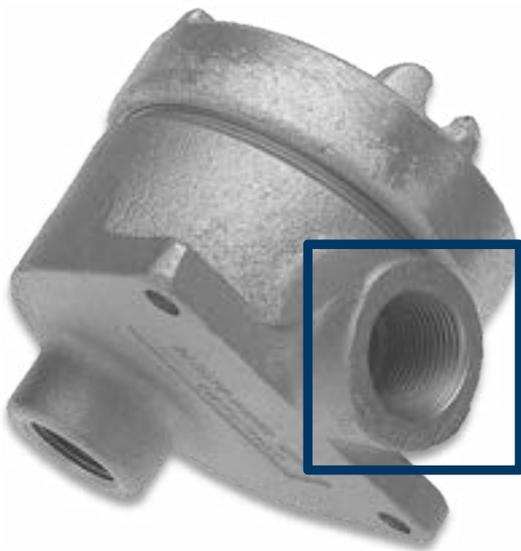
CLASIFICACIÓN DE AREAS PELIGROSAS NEC

El código NEC designa áreas peligrosas usando la **CLASE, DIVISION y GRUPO**

1. **CLASE:** Define el tipo de material combustible presente
2. **DIVISION:** Describe la probabilidad de que el material combustible esté presente
3. **GRUPO:** Identifica las energías de ignición mínimas y las presiones explosivas del material combustible

EQUIPO A PRUEBA DE POLVO

Junta roscada

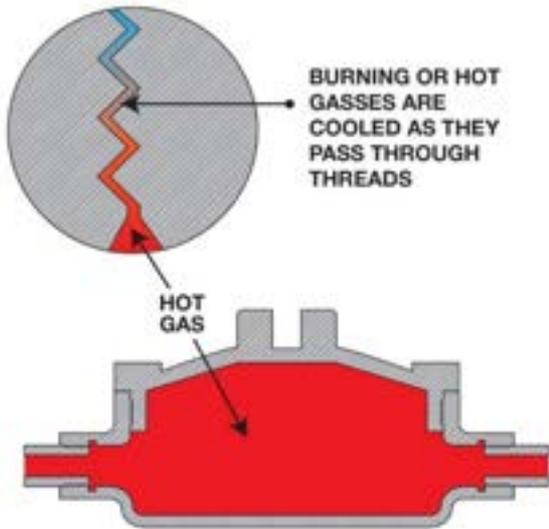


Bridas / Juntas Planas Rectificadas

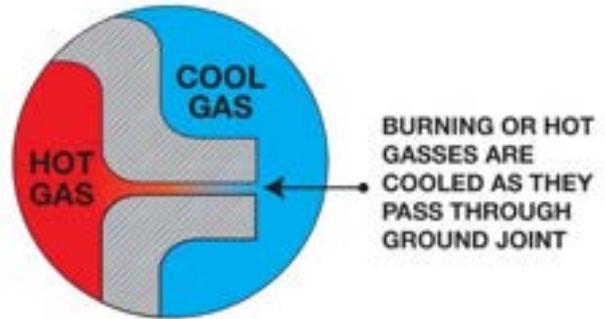


TIPOS COMUNES DE TRAYECTORIAS DE FLAMA

Junta Roscada



Bridas/ Juntas Planas Rectificadas



SELLOS

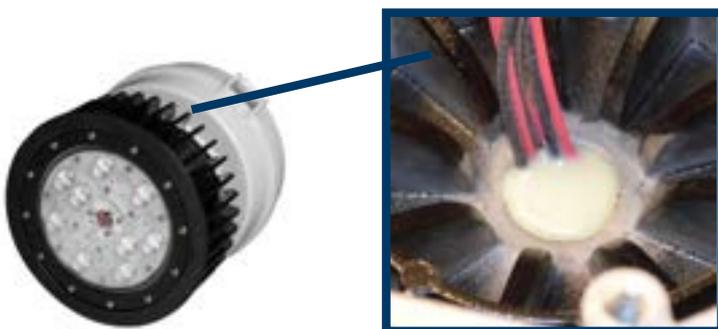
PROPÓSITO DE LOS SELLOS

- Restringir el Paso de gases, vapores, o flamas a través de la tubería
- conduit o entre envolventes
- Limita la explosión hacia la envolvente
- Previene la acumulación de presión

Sello de Fábrica	Sello Externo
Dispositivo es sellado en la fábrica	Instalado en campo junto con la envolvente

SELLO DE FÁBRICA

- Los dispositivos sellados de fábrica no requieren sellos externos en la mayoría de las aplicaciones
- El sello se realiza dentro del producto, elimina el tiempo invertido de sellos vertidos en el campo
- No se considera que el sello de fábrica sirva como sello para otra envolvente adyacente a prueba de explosión donde se requiere tener un sello conduit



INTRODUCCIÓN A CLASIFICACIÓN DE ÁREAS PELIGROSAS IEC

¿QUIÉN CLASIFICA LAS ÁREAS PELIGROSAS?



Artículo 500-2/IEC6060-1/ATEX137

- Ministerio de Trabajo (Caso de Colombia)
- Inspector Eléctrico o Ing a cargo
- Inspector de Fuego o consultor
- El asegurador (ARL)
- Departamento calificado en seguridad

Artículo 500-3

- Ingeniero Profesional acreditado

ENTIDADES CERTIFICADORAS



- DEKRA
- UL
- PTB
- FM APROVED



¿QUÉ ES ATEX?



ATEX es la Directiva de atmósferas explosivas 94/9 /EC, que cubre equipos utilizados en áreas peligrosas

- La Directiva 94/9 / CE tiene como objetivo permitir el libre comercio de equipos "ATEX" dentro de la Unión Europea eliminando la necesidad de pruebas y documentación por separado para cada Estado miembro

ATEX se encarga de permitir el comercio dentro de Europa

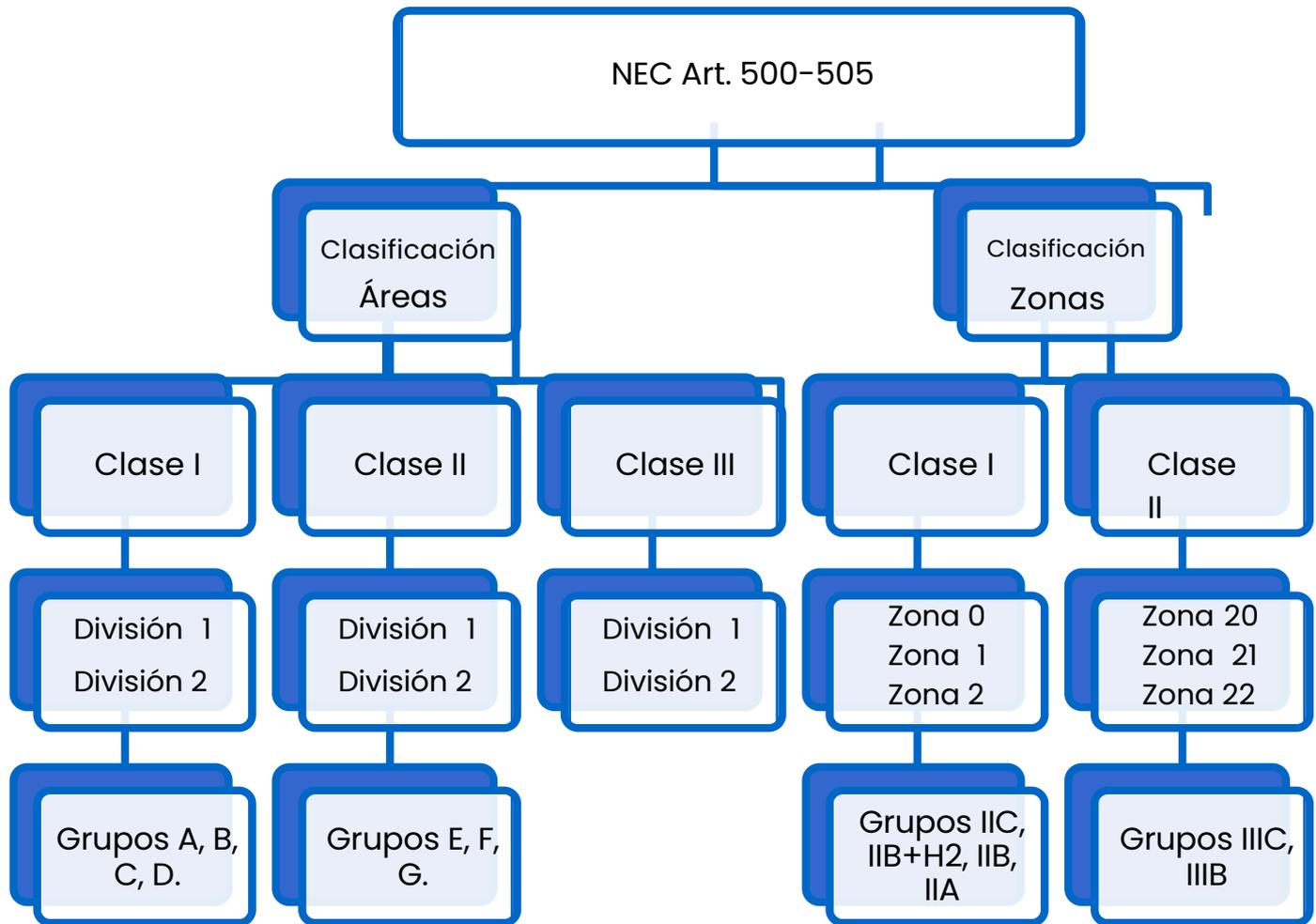
- Para vender / usar productos de áreas peligrosas en Europa y Asia, la aprobación de CENELEC a la directiva ATEX es obligatoria

¿QUÉ ES IECEX?



- IECEX es una certificación aceptada internacionalmente que demuestra la conformidad con los estándares IEC (31 países miembros)
- La certificación IECEX permite a los fabricantes proporcionar productos de áreas peligrosas aceptados globalmente a los países participantes
- IECEX Proporcionar un certificado reconocido mundialmente en el que todo el mundo tiene confianza

NORMATIVA ELÉCTRICA



CÓDIGOS ELÉCTRICOS O DIRECTIVAS

¿Quién define los requisitos que deben cumplir los equipos?
IEC60601 O ATEX 100



FUENTES DE IGNICIÓN

- **Eléctricas:** Switch, interruptores, desconectadores, arrancadores
- **Mecánicas:** Rozamiento de metales propensos a sacar chispas (avería mecánica, pérdida de lubricación, aumento gruesos, cuerpos extraños, Corte con radial)
- **Estática:** Al frotar dos cuerpos; derivado de orgánicos, polímeros, metales
- **Descargas atmosféricas o electrostáticas:** chispas, brocha, cono...
- **Radiación ionizante:** Al generarse una explosión, tenemos absorción de energía, generando esparcimiento de atmósferas, resultando en explosiones secundarias.
- **Ondas Sonoras Ultrasónicas:** Al generar por sonido, vibración en una partícula
- **Ondas Electromagnéticas:** desde 3×10^{11} Hz hasta 3×10^{15} Hz
- **Compresión adiabática:** Compresión de un gas sin intercambio de calor en el exterior
- **Autoignición de polvo:** Fermentación, o cambios de temperatura por baja rotación
- **Llamas Abiertas:** Fumar, Soldaduras, Combustión directa o nidos autocombustión

CLASIFICACIÓN DE ÁREAS PELIGROSAS IEC

El código IEC designa áreas peligrosas utilizando el sistema ZONAS y GRUPOS

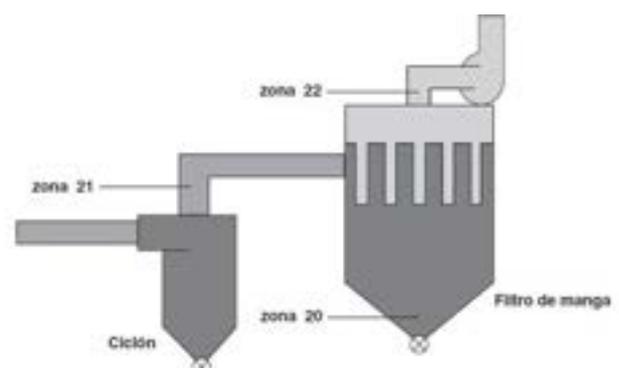
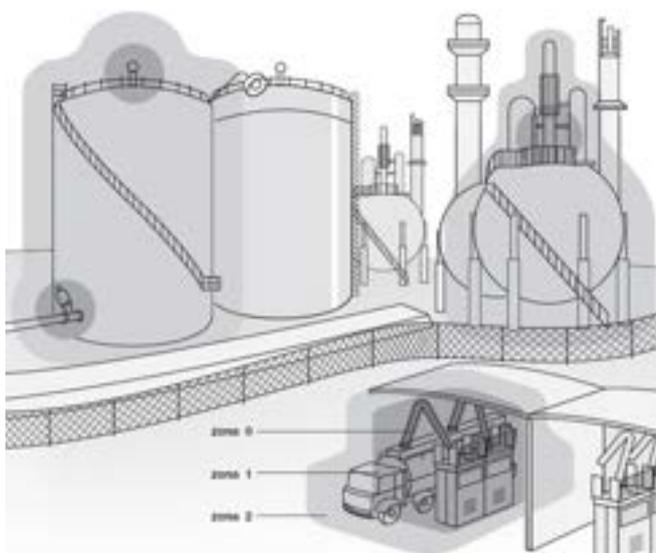
- Zona: Define la probabilidad de la presencia de materiales inflamables
- Grupos: Clasifica la naturaleza inflamable exacta del material

ZONA

Zona 0	Ubicaciones en las que vapores y gases inflamables están continuamente presentes
Zona 1	Lugares en los que es probable que existan vapores y gases inflamables en condiciones normales de funcionamiento
Zona 2	Lugares en los que no es probable que existan vapores y gases inflamables

Zona 20	Ubicaciones en las que continuamente hay polvos combustibles
Zona 21	Lugares en los que es probable que existan polvos combustibles en condiciones normales de funcionamiento
Zona 22	Lugares en los que no es probable que existan polvos combustibles

Clasificación de Áreas Peligrosas IEC



RADIO DE EXTENSIÓN

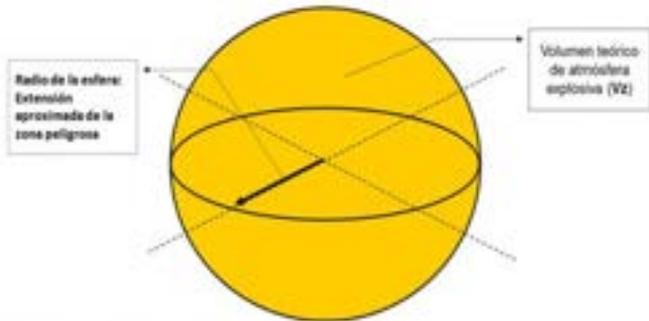
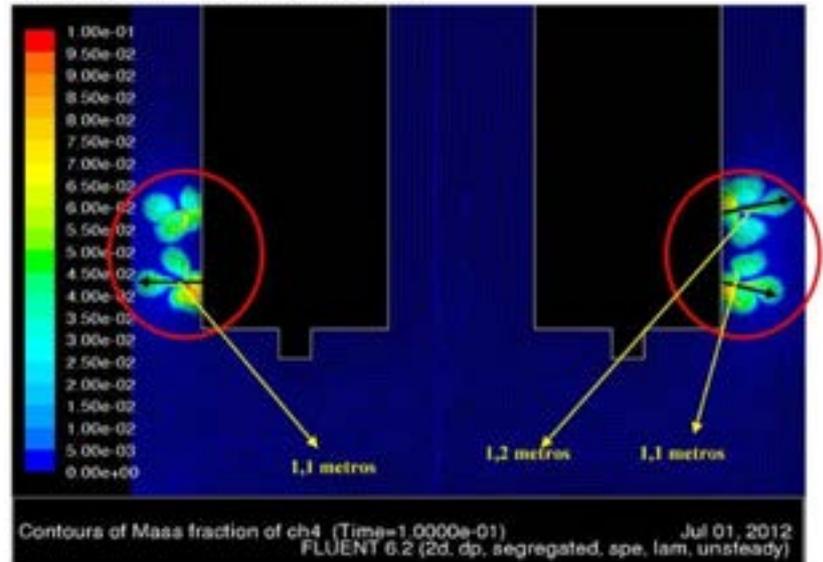


Fig 2. Volumen teórico de atmósfera alrededor de la fuente de escape

Fig 10. Escape de gas metano (CH4) en válvula principal



VENTILACIÓN

Tabla 1. Clasificación de las zonas AED según la ventilación y el grado de escape

Grado de Escape	Ventilación						
	Grado						
	Alto		Medio			Bajo	
Continuo	Disponibilidad						
	Muy buena	Buena	Mediocre	Muy buena	Buena	Mediocre	Muy buena, buena o mediocre
Primario	ZONA 0 EDs No peligrosas	ZONA 0 EDs Zona 2*	ZONA 0 EDs Zona 1*	Zona 0	Zona 0*	Zona 0	Zona 0
	ZONA 1 EDs No peligrosas	ZONA 1 EDs Zona 2*	ZONA 1 EDs Zona 2*	Zona 1	Zona 1*	Zona 1*	Zona 1 o Zona 0*
Secundario	Grado de ventilación						
	ZONA 2 EDs No peligrosas	ZONA 2 EDs Zona 2*	Zona 2	Zona 2	Zona 2	Zona 2	Zona 1 o Zona 0*

Nota: "+" significa controlado por

* Zona 0 ED, 1 ED, o 2 ED indica una zona teórica de extensión disponible en condiciones controladas.

* La zona 2 creada por un escape de grado secundario puede ser anulada por las zonas correspondientes a los escapes de grado continuo o primario, en este caso debería tomarse la extensión mayor.

* Será zona 0 si la ventilación es tan débil y el escape es tal que prácticamente la atmósfera de gas explosivo está presente de manera permanente (una situación próxima a la ausencia de ventilación).

Tabla 2. Grado y disponibilidad de ventilación en espacios interiores

Disponible en condiciones
Disponibilidad de ventilación
Muy buena
Se aplica únicamente en caso de tener un sistema redundante de ventilación artificial o en caso de tener un esclavamiento del proceso en caso de fallo de la ventilación.
Buena
Generalmente, se asigna dicho valor de disponibilidad para el interior de un edificio con ventilación natural o con un sistema de extracción/ventilación sin sistema redundante.
Mala
Raramente se aplica. Tiene que haber muchos obstáculos y la ventilación tiene que ser muy pobre como para asignar disponibilidad Mala.
Grado de ventilación
Alto
Parámetro reservado para aquellas instalaciones de ventilación/extracción que garanticen un número tal de renovaciones que impidan la formación de atmósfera explosiva.
Medio
Habitualmente aplicado y asociado muchas veces al interior de edificios con ventilación natural y con renovaciones/hora superiores a 1 renovación/hora (gran mayoría de salas y habitaciones con ventanas y puertas cerradas).
Bajo
Aplicable únicamente en caso de que la ventilación no cumpla con las 100 renovaciones/hora como sucede en el caso del interior de drenajes y sumideros u otras zonas con una gran cantidad de obstáculos.

CLASIFICACIÓN DE ÁREAS PELIGROSAS IEC

GRUPO

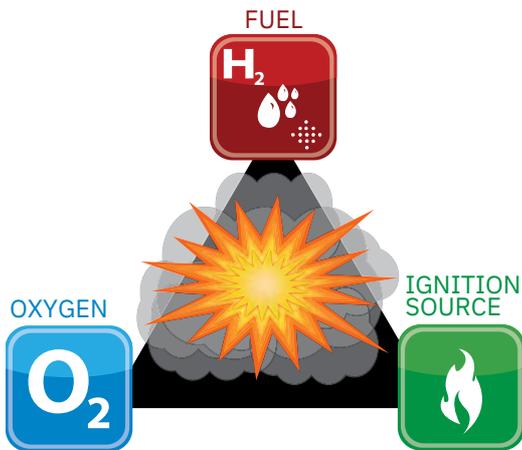
Grupo I	Aplicaciones en instalaciones subterráneas donde puede haber metano de la familia de gases y polvo de carbón (minas subterráneas)
Grupo IIA	Aplicaciones en instalaciones sobre tierra donde pueden existir peligros debido a la familia de gases propanos
Grupo IIB	Aplicaciones en instalaciones sobre tierra donde pueden existir peligros debido a la familia de gases de etileno
Grupo IIC	Aplicaciones en instalaciones sobre tierra donde pueden existir peligros debido a la familia de gases de hidrógeno

COMPARACIÓN NEC/IEC

División 1		División 2
Probable que exista		No es Probable que exista
Zona 0	Zona 1	Zona 2
Continuamente Presente	Probable que exista	No es Probable que exista

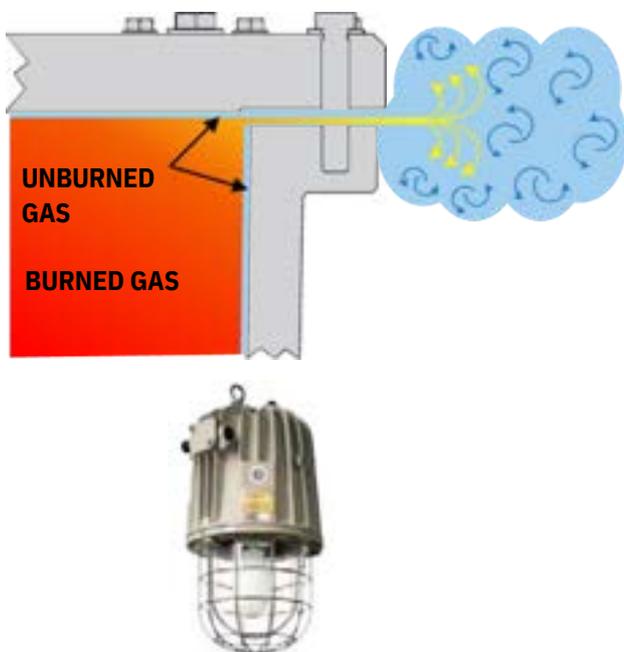
Grupo de Gas NEC	Grupos de GAS IEC	Gas Típico
A	IIC	Acetileno
B		Hidrógeno
C	IIB	Etileno
D	II A	Propano

TÉCNICAS DE PROTECCIÓN IEC



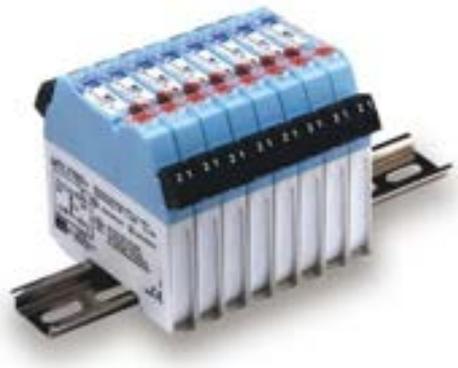
- IEC tiene varios métodos de protección contra explosiones
- Cada método contiene la explosión interna o elimina uno de los componentes necesarios para que ocurra una explosión

A PRUEBA DE EXPLOSION



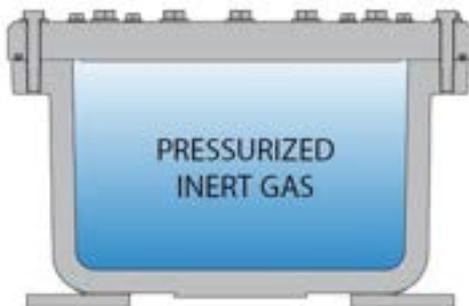
Concepto idéntico a NEC
 "a prueba de explosiones"
 Contiene la explosión
 Previene el escape de gases calientes
 Permite solo el escape de gases fríos
 Y evita que la atmósfera exterior se quemara

TÉCNICAS DE PROTECCIÓN IEC



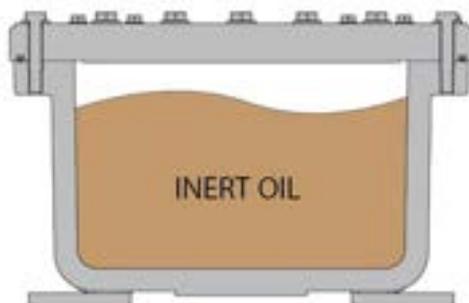
INTRINSECAMENTE SEGURO

Un circuito en el que cualquier chispa o efecto térmico es incapaz de causar la ignición de una mezcla de material inflamable o combustible en el aire. Se logra limitando el voltaje y la corriente para que no haya suficiente energía que pueda causar una explosión.



PRESURIZACION

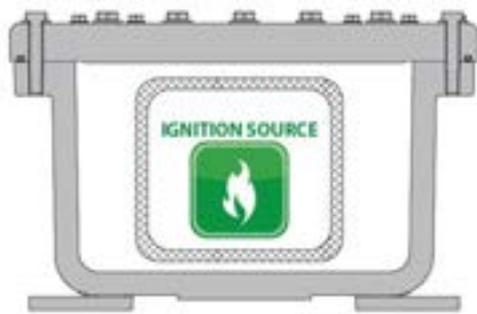
Evita que la atmósfera circundante entre en la envolvente.



INMERSION EN ACEITE

El equipo eléctrico está inmerso en un líquido protector.

Los gases y vapores por encima del nivel de aceite y fuera del envolvente no pueden encenderse.



ENCAPSULAMIENTO

Las partes eléctricas que pueden encender una atmósfera explosiva están encapsuladas en resina



LLENADO CON POLVO

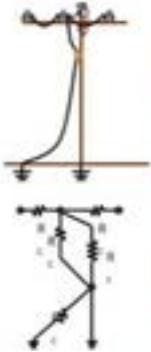
Las partes eléctricas que pueden encender una atmósfera explosiva están rodeadas de material de relleno

TÉCNICAS DE PROTECCIÓN IEC

Conexión equipotencial es la práctica de conectar eléctricamente de forma intencionada, todas las superficies metálicas expuestas que no deban transportar corriente, como protección contra descargas eléctricas accidentales. Bajo normas europeas, el diseño técnico para las conexiones equipotenciales, incluyendo dimensiones de las secciones transversales y los términos estandarizados en edificios y construcciones, surgen de la norma alemana VDE 0100, VDE 0185 (para rayos), IEC 61024-1-2 IEC 61024-1-1, IEC 61312-1

DIAGRAMA ELECTRICO - EJEMPLOS

Puesta a tierra equipotencial



Cable de puesta a tierra de 10' (3m)

- Cable \rightarrow 1/0 AWG (55mm²) Cobre
- $R_c = (10 \times 0,098\text{m}\Omega) + 0,32\text{m}\Omega$
- $R_c = 1,3\text{m}\Omega$
- $R_t = 1.000\Omega$
- Corriente de falta $I_f = 10.000\text{A}$

Corriente a través del trabajador:

$$I_w = (R_c) / (R_c + R_t) \times I_f$$

$$I_w = (1,3) / (1,3 + 1.000) \times 10.000$$

$$I_w = 13,0\text{mA}$$

Si una falla eléctrica ocurre y existe una conexión equipotencial, todos los objetos metálicos en una sustancialmente bajo el mismo potencial eléctrico

Aún si la conexión a tierra se pierde, el ocupante estará protegido de diferencias de potencial bajo los elementos conectados

Marcado IEC



II 2G Ex de IIC T6

Ex Mark

Equipment Group

I = Mining

II = Surface Industries

1G = Zone 0
 2G = Zone 1
 3G = Zone 2
 1D = Zone 20
 2D = Zone 21
 3D = Zone 22

Explosion
 Ex = IEC
 Protection
 Ex = Canada
 Eex = CENELEC
 Aex = USA

“d” = Flameproof
 “i” = Intrinsic Safety
 “p” = Pressurized
 “o” = Oil immersion
 “m” = Encapsulation
 “q” = Powder filling
 “e” = Increased Safety
 “nR” = Restricted Breathing

I = Mining Underground
 II = Surface Industries
 IIC = Hydrogen
 IIB = Ethylene
 IIA = Propane

Temperature Rating

T1 = 450°C
 T2 = 300°C
 T3 = 200°C
 T4 = 135°C
 T5 = 100°C
 T6 = 85°C

PROTECCIÓN CONTRA AGENTES EXTERNOS

Protección NEMA

Tipo Uso Previsto Envolvente	
NEMA 1	Interior –caída de suciedad en cantidades limitadas
NEMA 3	Al aire libre: lluvia, aguanieve, polvo arrastrado por el viento, formación externa de hielo
NEMA 3R	Al aire libre: lluvia, aguanieve, polvo arrastrado por el viento, formación externa de hielo. Debe tener dren
NEMA 3S	Al aire libre: lluvia, aguanieve, polvo arrastrado por el viento, formación externa de hielo. Debe operar mientras cae hielo
NEMA 4	Interior / exterior: polvo y lluvia arrastrados por el viento, salpicaduras de agua, agua dirigida por la manguera, formación externa de hielo
NEMA 4X	Interior / exterior: polvo y lluvia arrastrados por el viento, salpicaduras de agua, agua dirigida por la externa de hielo, corrosión
NEMA 5	Interior: sedimentación del polvo en el aire, suciedad que cae, líquidos no corrosivos
NEMA 6	Interior / exterior: agua dirigida por manguera, inmersión temporal, formación externa de hielo
NEMA 6P	Interior / exterior: agua dirigida por manguera, inmersión prolongada, formación externa de hielo
NEMA 7	Interior / exterior: áreas Clase I, División 1 , Grupos A, B, C, D
NEMA 8	Interior / exterior: áreas Clase I, División 1 , Grupos A, B, C, D, equipos sumergidos en aceite
NEMA 9	Interior / exterior –áreas Clase II, División 1 , Grupos E, F, G
NEMA 10	Interior / exterior: cumple con los requisitos aplicables de la Administración de Seguridad y Salud en Minas(MSHA)
NEMA 12	Interior: polvos circulantes, suciedad que cae, goteo de líquidos no corrosivos
NEMA 12K	Interior: polvos circulantes, suciedad que cae, goteo de líquidos no corrosivos, provistos de orificios taponados
NEMA 13	Interior: pelusa, polvo, pulverización de agua, aceite y refrigerantes no corrosivos

Protección de Ingreso (IP)

Una clasificación IP designa el grado de protección de un dispositivo contra el ingreso de polvo y líquidos

Si bien son similares a las clasificaciones NEMA, las clasificaciones IP no tienen nada que ver con la protección contra explosiones

PRIMER NUMERO Grado de protección contra objetos sólidos		SEGUNDO NUMERO Grado de protección contra agua	
0	Sin protección	0	Sin protección
1	Objetos iguales o mayores a 50mm	1	Agua que gotea verticalmente
2	Objetos iguales o mayores a 12mm	2	Goteo de agua con inclinación de hasta 15°.
3	Objetos iguales o mayores a 2.5mm	3	Rocio de agua Salpicadura de agua
4	Objetos iguales o mayores a 1.0mm	4	Chorrosde agua
5	Protegido contra el polvo A	5	Fuertes Mareas o poderosos chorros de
6	prueba de polvo	6	agua
		7	Efectos de inmersión
		8	Inmersión prolongada o indefinida

PROTECCIÓN CONTRA AGENTES EXTERNOS

NEMA vs IP

Comparación General

<i>Envolvente NEMA</i>		<i>IEC Designación de la Envolvente</i>
1	↔	IP20
3	↔	IP54
3R	↔	IP54
3S	↔	IP54
4 y 4X	↔	IP66
5	↔	IP52
6 y 6P	↔	IP67 e IP68
12	↔	IP52

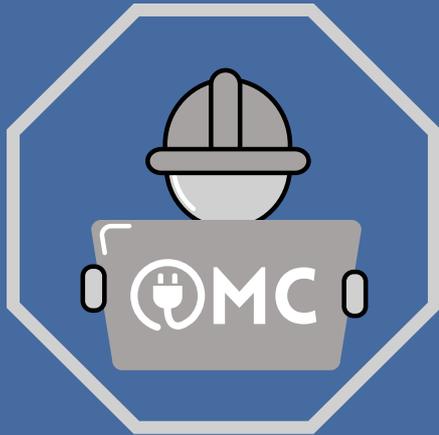
PROTECCIÓN CONTRA AGENTES EXTERNOS

SOLUCIONES NEC VS IECEX/ATEX



CONDUIT A CABLE

		Conduit	Non- Barrier	Barrier
Zone 1 & 2	Div 1 & 2	<p>Threaded rigid metal conduit (RMC) A thick-walled threaded tubing</p>	<p>ADCC / ADCS</p> <p>Use swiveling at least at one end</p>	<p>EG</p>
		<p>Threaded intermediate metal conduit (IMC) A steel tubing but lighter than RMC</p>		
Zone 1 & 2	Div 2	<p>Flexible metallic conduit (FMC) Commonly used for cable protection</p>	<p>ADC + With flexible conduit fitting*</p>	<p>EG + With flexible conduit fitting*</p>
		<p>Liquidtight flexible metal conduit (LFMC) A metallic flexible conduit covered by a waterproof plastic coating</p>	<p>ADCC + With liquidtight connector*</p>	<p>EF</p>



OMC E INGENIEROS SAC

GRACIAS

POR SU ATENCIÓN

Contáctenos:

 [omc_instalaciones](https://www.instagram.com/omc_instalaciones)

 [@omcinstalaciones](https://www.facebook.com/@omcinstalaciones)

 [+51 951252094](https://wa.me/951252094)

 <http://www.omceingenieros.com.pe>

 instalaciones@omceingenieros.com.pe