



Riesgo Explosión

Las Zonas

La clasificación por zonas ha sido utilizada para determinar el nivel de seguridad necesario para el material eléctrico instalado en ambientes explosivos de gas y vapores (EN 60079-10, CEI 60079-10 (1995)).

Debido al éxito de esta gestión, ésta ha sido también aplicada al polvo.

Las normas EN 1127-1 y CEI 61241-3 de 1997 definen una clasificación en tres zonas.

Definición de una zona con riesgo de explosión

El objetivo de la clasificación por zonas de una instalación es doble (según ATEX 1999/92/CE):

- Precisar las **categorías** de material utilizado en las zonas indicadas, a condición de que éstas estén adaptadas a los gases, vapores o niebla y/o polvo.
- Clasificar por zonas los emplazamientos peligrosos para evitar las fuentes de inflamación y para realizar una selección correcta de los materiales eléctricos y no-eléctricos. Estas zonas serán establecidas en función de la presencia de un ambiente explosivo gaseoso polvoriento.

GRUPO I: Material eléctrico destinado a las minas con grisú.

GRUPO II: Material eléctrico destinado a lugares sometidos a ambientes explosivos diferentes a las minas con grisú.

Zona	Categorías	Presencia ambientes explosivos
APARATOS DEL GRUPO II: (Noción de Grupo)		
Zona 0	Categoría 1 G (G por Gas)	Permanente, frecuente
Zona 20	Categoría 1 D (D por Dust (polvo en inglés))	o durante largos periodos
Zona 1	Categoría 2 G (o Categoría 1 G, si es necesario)	Intermitente
Zona 21	Categoría 2 D (o Categoría 1 D, si es necesario)	en servicio normal (probable)
Zona 2	Categoría 3 G (o Categorías 1 G o 2 G, si es necesario)	Episódico o durante cortos
Zona 22	Categoría 3 D (o Categorías 1 D o 2 D, si es necesario)	periodos (nunca en servicio normal)

Categorías	Presencia ambientes explosivos
APARATOS DEL GRUPO I: (Minas)	
Categoría M 1	Presencia (metano, polvo)
Categoría M 2	Riesgo de presencia (metano, polvo)

La clasificación de una instalación es **responsabilidad del usuario**. Se debe tratar individualmente cada instalación a la vista de las diferencias existentes entre cada una de ellas.

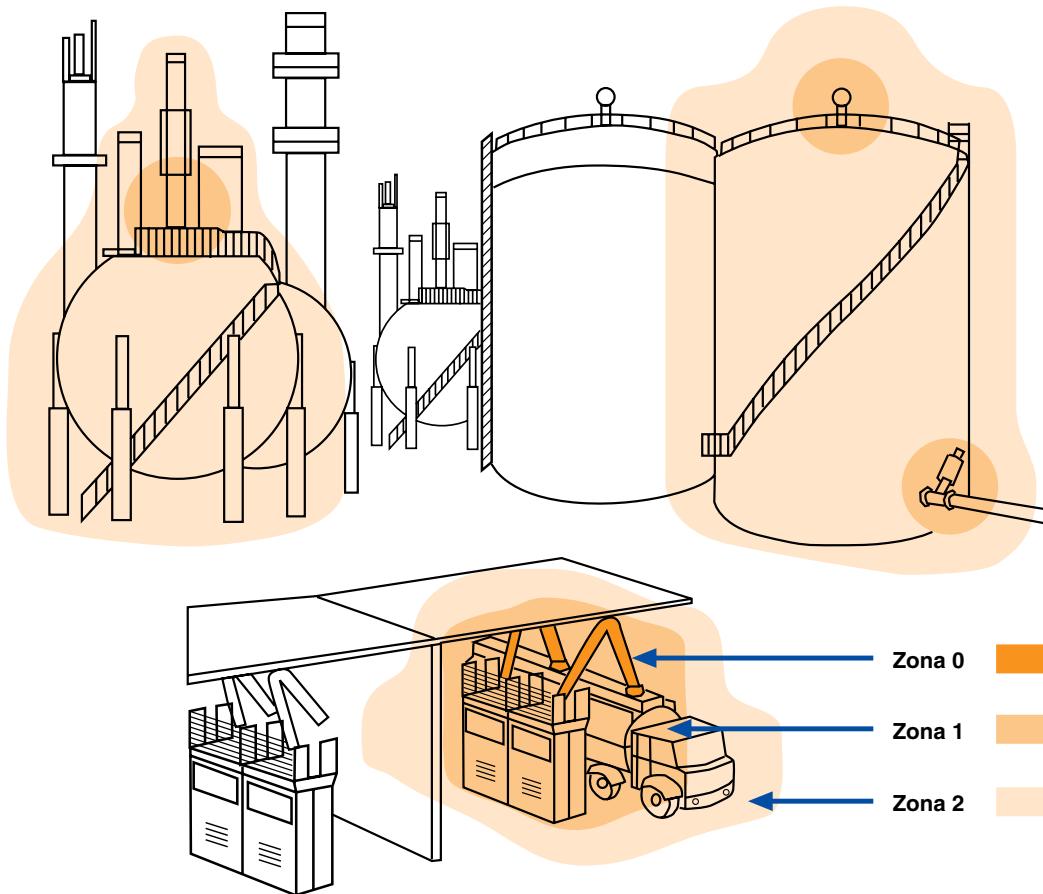
El usuario procede a un estudio separado entre las zonas con riesgo de explosión de gas o de vapores y aquellos con riesgo de explosión de polvo.



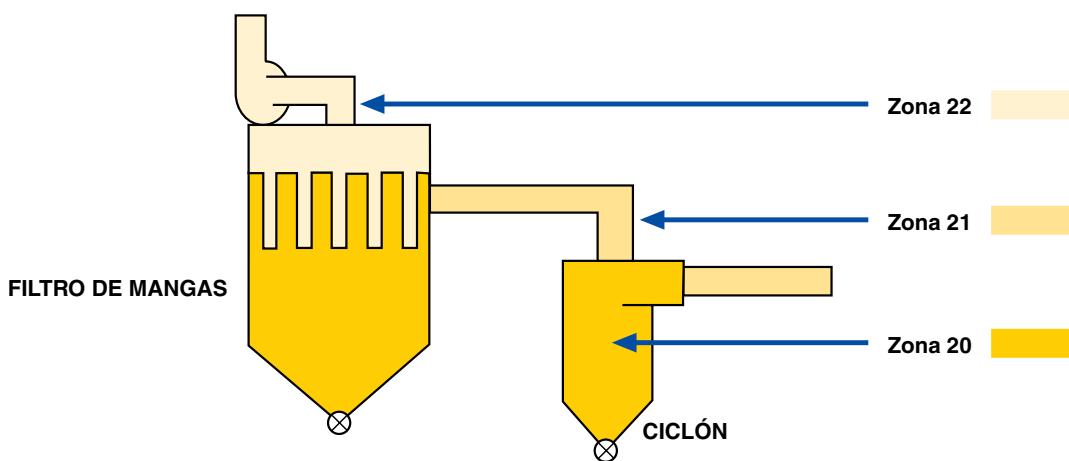
Riesgo Explosión

Las Zonas

CROQUIS A: Para un ambiente explosivo gaseoso



CROQUIS B: Para un ambiente explosivo polvoriento



Los croquis A y B anteriores se presentan a título de ilustraciones y no deben ser utilizados como modelos o guías para una instalación real, cuya responsabilidad incumbe, en todo caso, al jefe de proyecto.



Riesgo Explosión

Identificación de un material eléctrico para ambientes explosivos según ATEX.

Conformidad a las Directivas europeas
Marcaje CE

Nº del organismo notificador para otorgar un certificado CE
(Ejemplo 0081 + LCIE)

Marcaje "Epsilon" x para un material eléctrico o no-eléctrico en ambientes explosivos

Símbolo específico de protección contra las explosiones para un material eléctrico (EN 50014) que responde a uno o varios de los modos de protección objeto de las Normas Europeas EN 50015 a EN 50028

"d"	Revestimiento antideflagrante	(EN 50018)
"e"	Seguridad aumentada	(EN 50019)
"i"	Seguridad intínseca "ia" "ib"	(EN 50020)
"m"	Encapsulado	(EN 50028)
"n"	No incendiario	(EN 50021)
"o"	Inmersión en aceite	(EN 50015)
"p"	Sobrepresión interna	(EN 50016)
"q"	Llenado pulverulento	(EN 50017)

MODOS DE PROTECCIÓN
(ver pág. 158)

GRUPOS DE MATERIAL
(ver pág. 358)

CLASES DE TEMPERATURA
(ver pág. 359)

CE 0081 

II 2 G

EExd IIC T4

II 2 D

IP 65 T 135°C

I: Minas

II: Industrias de superficie
(ver pág. 358)

Categorías de aparatos
(G = gas...; D polvos)

M 1
M 2
1 G o 1 D
2 G o 2 D
3 G o 3 D

Grado de protección
(EN 60529) del revestimiento para una clase de temperatura dada

Ambientes polvorrientos

Temperatura máxima de superficie
(Limitación debida a la presencia de nubes de polvo)

Marcaje según ATEX 94/9/CE

Marcaje complementario para un material eléctrico según EN 50014



Riesgo Explosión

Grupos y Clases

Los gases se clasifican en grupos de explosión

GRUPO I: Material eléctrico destinado a las minas con grisú (trabajos subterráneos de las minas y a las partes de sus instalaciones de superficie).

GRUPO II: Material eléctrico destinado a lugares sometidos a ambientes explosivos diferentes a las minas con grisú (industrias de superficie).

Para los modos de protección "d" e "i" el grupo II se subdivide en IIA, IIB, IIC. El material marcado IIB se adapta a las aplicaciones que exigen materiales del grupo IIA. Igualmente IIC se adapta para IIA y IIB.

La subdivisión está basada para el modo "d" sobre la Intersticie Experimental Máxima de Seguridad (IEMS) y para el modo "i" sobre la Corriente mínima de inflamación (CMI).

Un material eléctrico IIB puede estar certificado para utilización con un gas del grupo IIC. En este caso la identificación está seguida de la fórmula química o del nombre del gas. (ejemplo: EEx d IIB + H₂).

El cuadro siguiente indica la pertenencia de algunas mezclas gaseosas a estos 2 grupos.

Grupos	Gases	Temperatura de inflamación (1) (°C)	Clases de temperaturas					
			T1	T2	T3	T4	T5	T6
I	metano (grisú)							
	acetona	540	•					
	ácido acético	485	•					
	amoníaco	630	•					
	etano	515	•					
	cloruro de metilo	556	•					
	metano (CH ₄)	595	•					
	óxido de carbono	605	•					
A	propano	470	•					
	n-butano	365		•				
	n-butil	370		•				
	sulfuro de hidrógeno	270			•			
II	n-hexano	240			•			
	acetaldehido	140				•		
	Éter etílico	170				•		
	nitrito de etilo	90					•	
B	etileno	425	•					
	óxido de etileno	429-440	•					
C	acetileno (C ₂ H ₂)	305	•					
	sulfuro de carbono (CS ₂)	102					•	
	hidrógeno (H ₂)	560	•					

(1) Temperatura de una superficie caliente a partir de la cual puede producirse la inflamación de la mezcla gaseosa.

La temperatura de inflamación de la mezcla gaseosa debe siempre ser más elevada que la temperatura máxima de superficie. En la práctica, se toma un margen de seguridad (10% a 20%) entre la temperatura de inflamación y la temperatura de marcaje.

Para una nube de polvo, está generalmente comprendida entre 300°C y 700°C. Para una capa de polvo este valor es bastante inferior, del orden de 150°C a 350°C. La inflamación de una capa puede dar lugar a una explosión de nube. Estos datos deben ser seriamente tomados en cuenta para la prevención.



Riesgo Explosión

Grupos y Clases

Clases de temperaturas

La clasificación está fundada sobre la temperatura máxima de superficie: es la temperatura más elevada, alcanzada en servicio en las condiciones más desfavorables, por toda parte o superficie de un material eléctrico susceptible de provocar una inflamación de la atmósfera explosiva circundante.

GRUPO I: Temperatura < 150° C o < 450° C según la acumulación de polvo de carbón en el material.

GRUPO II: Los aparatos deben ser clasificados y marcados.

- preferentemente con la clase de temperatura (clasificación T).
- definidos por la temperatura de superficie o, si fuera necesario,
- limitados a los gases o polvo combustibles específicos para los cuales están previstos (y marcados en consecuencia).

Clase de temperatura	Temperatura máxima de superficie (2) (°C)	Temperatura de Inflamación (1) (°C)
T 1	450	> 450
T 2	300	> 300
T 3	200	> 200
T 4	135	> 135
T 5	100	> 100
T 6	85	> 85

- (2) Para un tipo de polvo identificado, la temperatura máxima de superficie debe ser conocida y compatible (marcaje aparatos para zona 21). Para la prevención de la inflamación de los ambientes polvorientos, se debe limitar la temperatura máxima de superficie. Deben ser inferiores al más bajo de los dos valores, es decir:
- al 2/3 de la temperatura de auto-inflamación de la nube de polvo considerada;
 - a la temperatura de auto-inflamación de una capa de polvo de 5 mm de espesor menos 75° C

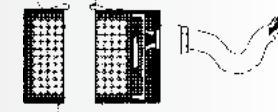
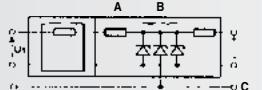
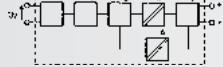
Modos de protección

Símbolo del modo	Zonas de aplicación			Definición	Representación simplificada
	0	1	2		
"d"	•	•		Los componentes que pudieran inflamar una atmósfera explosiva son encerrados en una carcasa que resiste la presión desarrollada por una explosión interna de una mezcla explosiva, y que impide la transmisión de esta explosión hacia la atmósfera explosiva en donde se encuentra la carcasa.	
"e"	•	•		Medidas para evitar, con un elevado coeficiente de seguridad, la posibilidad de temperaturas excesivas y la aparición de arcos o chispas en el interior y sobre la parte externa del material eléctrico que no se produce en funcionamiento normal.	
"i"	•	•	•	Circuito en el que ninguna chispa ni efecto térmico producido en las condiciones de prueba prescritas por la norma (funcionamiento normal y caso de anomalía) es capaz de provocar la inflamación de una atmósfera explosiva dada.	
"ib"	•	•			
"m"	•	•		Modo de protección en la que aquellos componentes que pudieran causar la inflamación de una atmósfera explosiva a causa de chispas o recalentamientos, son encerrados en un envolvente de manera que esta atmósfera explosiva no pueda inflamarse.	
"n"	•			Modo de protección aplicado a un material eléctrico de manera que en funcionamiento normal y en ciertas condiciones anormales especificadas en la presente norma, no pueda inflamar un ambiente explosivo circundante. Hay 5 categorías de material: Sin producción de chispas (nA), producción de chispas (nC), revestimiento con respiración limitada (nR), energía limitada (nL) y recintos con sobrepresión interna simplificada (nP)	
"o"	•	•		Material eléctrico sumergido en aceite.	
"p"	•	•		Sobrepresión interna mantenida con relación a la atmósfera, con un gas neutro de protección.	
"q"	•	•		Carcasa rellena de un material pulverulento.	



Riesgo Explosión

Modos de protección según EN 50 014

<p>CONTENEDOR ANTIDEFLAGRANTE "d"</p> <p>Es el modo de protección más utilizado. Permite el empleo de un material casi standard que se encierra dentro de una carcasa robusta y de construcción bien definida</p> 	<p>Particularidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Soporta una explosión interna sin deformación permanente • Garantiza que la inflamación no pueda transmitirse a la atmósfera circundante • Presenta en su exterior una temperatura inferior a la temperatura de inflamación de los gases o vapores circundantes <p>Construcción</p> <p>La norma EN 50018 define 2 características principales para la construcción del contenedor "d" con el objeto de impedir la propagación de una inflamación interna hacia el exterior</p> <ul style="list-style-type: none"> • La longitud de la junta antideflagrante "L" (en mm) • El Intersticio Máximo de Seguridad "W" (en mm) <p>El valor de estas características depende de la junta, del volumen de la caja y de los grupos de gas</p>
<p>ENCAPSULADO "m"</p> <p>Es el modo de protección más reciente. Se adapta a numerosos productos</p> 	<p>Construcción</p> <p>La norma EN 50028 define que este modo de protección debe mantenerse siempre incluso en caso de sobretensión o sobreintensidad causadas por fallos eléctricos como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • cortocircuito • bloqueo de la electroválvula en circuito abierto <p>Como alternativa, es necesaria la presencia de un fusible. La temperatura máxima de la superficie no debe superar la clase de temperatura certificada. La bobina y los componentes eléctricos deben estar encapsulados dentro de un envolvente (Ejemplo: resina epoxy)</p> <p>Conexión</p> <p>Por cable de 3 hilos, inmersos dentro del envolvente y asegurando una estanqueidad perfecta a la penetración de una atmósfera explosiva</p> 
<p>SEGURIDAD INTRÍNSECA "i"</p> <p>Esta protección se basa en el hecho de que no es posible la inflamación de una atmósfera explosiva sin una energía mínima. Todo el circuito intrínseco se diseña para que esta energía no esté nunca presente, ni en funcionamiento normal, ni en caso de determinadas anomalías</p> 	<p>La norma EN 50020 se basa en:</p> <p>Grupos de explosión: Idéntico al modo "d" IIA-IIIB-IIIC</p> <p>Acumuladores de energía: Cuando se abre o cierra un circuito, las inductancias o las capacitancias pueden liberar una parte de esta energía que se suma al potencial de inflamación ya existente. Entonces se debe aplicar un coeficiente de seguridad</p> <p>Y los componentes? Se distingue entre el material cuyas partes son todas intrínsecas, del material llamado asociado, que incluye a la vez partes intrínsecas y no intrínsecas</p> <p>Dispositivos de alimentación eléctrica:</p> <p>Barrera: Consiste en limitar la potencia eléctrica disponible en un circuito de valores bien definidos. La tensión se limita con diodos Zener, mientras que la intensidad se limita mediante resistencias (barreras standard) o con sistemas electrónicos (barreras particulares). La barrera asegura la separación entre circuitos de seguridad intrínseca y no intrínseca sin separación galvánica. Para que la barrera funcione correctamente es necesario que sea conectada a un potencial de referencia nulo (tierra equipotencial). Esto representa una ventaja con respecto a las interfaces (ver esquema) que necesitan tener una masa común</p>  <p>A- Fusible, B- Diodos zener C- Potencial cero (tierra equipotencial o tierra de mallas)</p> <p>Separación galvánica (interface): Hay otros aparatos de seguridad intrínseca por separación galvánica, adecuados para ciertas aplicaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alimentación-transmisores para convertidores de 2 hilos • Transmisores • Convertidores: de temperatura, electroneumáticos I/P o P/I • Relés amplificadores • Bloques de alimentación por separación galvánica <p>La tensión U_2 aplicada a la entrada de una interface es inferior a la de U_1 de la barrera ($U_2 < U_1$)</p>  <p>1- Rectificador, 2- Filtro, 3- Lógica de mando, 4- Aislamiento galvánico (transformador), 5- Regulación de la tensión de salida, 6- Aislamiento galvánico (optoacoplador)</p>
<p>SEGURIDAD AUMENTADA "e"</p> <p>Hace imposible cualquier aparición de una fuente de inflamación accidental: chispa o arcos</p> 	<p>La norma EN 50019 se basa en:</p> <p>Grupos de explosión: I o II. El grupo II comprende las subdivisiones IIA-IIIB-IIIC</p> <p>Clase de temperatura: La temperatura a tener en cuenta es la del punto más caliente del aparato completo y no la temperatura exterior como en el caso de la caja antideflagrante. La clasificación de temperatura permanece idéntica al modo de protección "d"</p> <p>Conexión</p> <p>Mediante prensaestopas con anclaje certificado siempre suministrado y montado en los productos</p> 