

GUÍA TÉCNICA EN PREVENCIÓN DE **EXPLOSIONES** EN EL SECTOR INDUSTRIAL

MEDIDAS PREVENTIVAS

*Ilustre Colegio Oficial
de Químicos de Murcia*



Ilustre Colegio Oficial
de Químicos de Murcia



ÍNDICE

1. Objeto y ámbito de aplicación	3
2. Definiciones	3
3. Conceptos básicos	4
4. Áreas en las que pueden formarse atmósferas explosivas	5
5. Prevención y protección contra explosiones	8
5.1. Medidas técnicas para la protección contra explosiones	9
5.2. Medidas organizativas para la protección contra explosiones	11
6. Requisitos para los equipos de trabajo	12
6.1. Marcado Atex	12
6.2. Selección de Equipos	15
7. Legislación	15

Actividad subvencionada por:



Editado por: Ilustre Colegio Oficial de Químicos de Murcia

Centro Los Rectores

Paseo de las Acacias nº 2, bajo
Urb. Los Rectores. 30100 Espinardo. Murcia
Tel.: 968 90 70 21 - Fax: 968 90 23 44
e-mail: colquimur@colquimur.org
web: www.colquimur.org

Oficina Facultad de Química

Facultad de Química
Campus de Espinardo
30071 Murcia
Tel.: 868 88 74 36 - Fax: 868 88 41 48
e-mail: colquimi@um.es
web: www.colquimur.org

1ª edición, 2011

Autor: Fulgencio Rodríguez Hernández - SGS TECNOS, S.A.

Coordinación: Juan Zaragoza Planes - Colegio Oficial de Químicos de Murcia

ISBN: 978-84-615-6075-2

Depósito Legal: MU 1562-2011

Fotocomposición e impresión: Compobell, S.L. Murcia



1. OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

En el sector industrial, la constante manipulación de sustancias inflamables, entendiéndose como tal, la fabricación, el tratamiento, la transformación, el almacenamiento, el trasiego y el procesado de sustancias inflamables, puede dar lugar a la formación de atmósferas explosivas.

En este sentido la guía pretende ser una ayuda en la preparación y realización de las siguientes funciones de protección contra explosiones:

- ✓ Clasificar las áreas de riesgo en las que puedan formarse atmósferas explosivas (ATEX).
- ✓ Determinar las diferentes categorías de los equipos de trabajo.
- ✓ Elección más adecuada de los equipos de trabajo atendiendo a las zonas donde se pretenden utilizar, así como a los diferentes marcados de los mismos.
- ✓ Buenas prácticas que garanticen un entorno de trabajo seguro durante la presencia de trabajadores en ATEX.

2. DEFINICIONES

Atmósfera explosiva: Mezcla con el aire, en condiciones atmosféricas normales, de sustancias inflamables en forma de gases, vapores, nieblas o polvos, en la que, tras una ignición, la combustión se propaga a la totalidad de la mezcla no quemada.

Área de riesgo: Área en la que pueden formarse atmósferas explosivas en cantidades tales que resulte necesaria la adopción de precauciones especiales para proteger la seguridad y la salud de los trabajadores afectados.

Equipo de trabajo: Cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

Gas: Es un fluido en el cual las fuerzas de atracción entre sus moléculas son tan pequeñas que no adopta ni forma ni volumen fijo, sino que tiende a expandirse todo lo posible para ocupar todo el espacio en el que se encuentra.

Niebla: Suspensión (nube) de pequeñas gotas en el aire.

Polvo: Pequeñas partículas sólidas en la atmósfera que pueden fijarse bajo su propio peso, pero que pueden permanecer suspendidas en el aire durante algún tiempo.

Mezcla explosiva: Mezcla de un material combustible finamente dispersado en la fase gaseosa con un oxidante gaseoso en la que, tras su ignición, puede propagarse una *explosión*. Si el oxidante es aire en condiciones atmosféricas, se habla de atmósfera explosiva.

Temperatura de ignición: Temperatura más baja de una superficie caliente, obtenida en condiciones de ensayo determinadas, a la que se puede producir la ignición de una sustancia combustible en forma de mezcla de gas, vapor o polvo con aire.

Límite inferior de explosividad: Límite inferior del rango de concentración de una sustancia inflamable en aire en el que puede producirse una explosión.

Límite superior de explosividad: Límite superior del rango de concentración de una sustancia inflamable en aire en el que puede producirse una explosión.

3. CONCEPTOS BÁSICOS

Las instalaciones donde se manipulan o almacenan sustancias inflamables deben diseñarse, operarse y mantenerse de manera que los escapes de material explosivo y en consecuencia la extensión de los emplazamientos peligrosos sean mínimos, ya sea en funcionamiento normal o no, en lo concerniente a la frecuencia, duración y cantidad.



Cada sustancia, ya esté en forma de gas, vapor, niebla o polvo, tiene un rango de concentración en el aire dentro del cual la mezcla sustancia inflamable-aire tiene propiedades explosivas, pero, si la concentración es inferior o superior a los límites que definen su rango de explosividad, no se produciría la explosión.

Las fuentes de escape más comunes, que suelen dar lugar a la aparición de atmósferas explosivas, son:

- ✓ Elementos diseñados para garantizar la seguridad en el funcionamiento de la instalación, permitiendo un “alivio”, de la misma. Ej.: Venteos, ...
- ✓ Orificios que en caso de fallo, pueden originar la aparición de una atmosfera explosiva. Ej.: Bridas, Válvulas, Bombas Centrifugas, Puntos de Drenaje...

4. ÁREAS EN LAS QUE PUEDEN FORMARSE ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS

Las áreas de riesgo se clasificarán en **zonas** teniendo en cuenta el grado de escape, grado y disponibilidad de la ventilación. De esta clasificación dependerá el alcance de las medidas que deban adoptarse, siendo éstas de tipo organizativo y de protección contra explosiones.

En la siguiente tabla se muestra la equivalencia en la clasificación de zonas, ya sea generada por polvo (UNE-EN 61.241-10) o por vapor/gas/niebla (UNE-EN 60.079-10, 14, 17).

	Sustancia inflamable que origina la ATEX		CARACTERÍSTICAS
	GAS / VAPOR / NIEBLA	POLVO	
CLASIFICACIÓN DE LA ZONA	0	20	La ATEX está presente de forma permanente
	1	21	La ATEX está presente a intervalos
	2	22	La ATEX está presente de forma accidental

Ha de considerarse, además del emplazamiento en el que se origina el escape, la posible propagación del escape a otros emplazamientos próximos a través de puertas, rejillas de ventilación y cualquier otra abertura.

CLASIFICACIÓN DE LA ZONA AL OTRO LADO DE LA ABERTURA	TIPO DE ABERTURA	GRADO DE ESCAPE DE LA ABERTURA CONSIDERADA COMO FUENTE DE ESCAPE
ZONA 0	A	CONTINUO (CONTINUO) PRIMARIO SEGUNDARIO SIN ESCAPE
	B	
	C	
	D	
ZONA 1	A	PRIMARIO (PRIMARIO) SECUNDARIO (SECUNDARIO) SIN ESCAPE SIN ESCAPE
	B	
	C	
	D	
ZONA 2	A	SECUNDARIO (SECUNDARIO) SIN ESCAPE SIN ESCAPE SIN ESCAPE
	B	
	C	
	D	

Tipo A:

Aberturas que no satisfacen las características especificadas para los tipos B, C o D.

Tipo B:

Aberturas que están normalmente cerradas y raramente abiertas y son con cierre forzado, por ejemplo puertas normales.

Tipo C:

Aberturas normalmente cerradas y raramente abiertas, que cumplan la definición del tipo B, que además tienen un sistema de sellado por todo el perímetro, por ejemplo una junta.

Tipo D:

Aberturas normalmente cerradas conformes con la definición del tipo C que solamente se abren con medios especiales o en caso de emergencia. Son herméticas, como los pasos de servicios, por ejemplo conductos y tuberías.

Tal y como se ha comentado, las áreas de riesgo se clasificarán en zonas, teniendo en cuenta el grado de escape, grado y disponibilidad de la ventilación, de acuerdo a la siguiente tabla.

GRADO DE ESCAPE	VENTILACIÓN						
	GRADO						
	ALTO			MEDIO			BAJO
	DISPONIBILIDAD						
	MUY BUENA	BUENA	MEDIOCRE	MUY BUENA	BUENA	MEDIOCRE	MUY BUENA, BUENA O MEDIOCRE
Continuo	Zona 0 ED, no peligrosa	Zona 0 ED, Zona 2	Zona 0 ED, Zona 1	Zona 0	Zona 0 + Zona 2	Zona 0 + Zona 1	Zona 0
Primario	Zona 1 ED, no peligrosa	Zona 1 ED, Zona 2	Zona 1 ED, Zona 2	Zona 1	Zona 1 + Zona 2	Zona 1 + Zona 2	Zona 1 o Zona 0
Secundario	Zona 2 ED, no peligrosa	Zona 2 ED, no peligrosa	Zona 2	Zona 2	Zona 2	Zona 2	Zona 1 e igual Zona 0

Notas:

¹ Zona 0ED, 1ED, 2ED, indica una zona teórica despreciable en condiciones normales.

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

³ Será zona 0 si la ventilación es tan débil y el escape es tal que prácticamente la atmosfera explosiva esta presente de manera permanente, es decir, es una situación próxima a la ausencia de ventilación.

+ Significa “rodeada por”.

A continuación, se muestran casos prácticos típicos en industria en los que, en función de las sustancias a tratar, se generan atmósferas explosivas.



• ZONAS PARA GASES Y VAPORES

Entre estos emplazamientos peligrosos se encuentran:

- ✓ Lugares donde se trasvasen o contengan depósitos de líquidos volátiles inflamables.
- ✓ Secaderos para la evaporación de disolventes inflamables.
- ✓ Instalaciones donde se produzcan, manipulen, almacenen o consuman gases inflamables.
- ✓ Los interiores de refrigeradores y congeladores en los que se almacenen materias inflamables.

• ZONA PARA POLVOS

Entre estos emplazamientos peligrosos se encuentran:

- ✓ Plantas de manipulación y almacenamiento de cereales.
- ✓ Las salas que contienen molinos, pulverizadores, limpiadoras, descascarilladoras, transportadores o bocas de descarga, depósitos o tolvas, colectores de polvo o de productos.
- ✓ Plantas de coquización.
- ✓ Zonas de trabajo en las que se utilicen polvos metálicos de materiales ligeros.

5. PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA EXPLOSIONES

En lo que se indica en los siguientes subapartados las medidas de prevención y protección contra las explosiones serán de aplicación:

- ✓ Propiamente a las áreas clasificadas como zonas de riesgo siempre que sean necesarias según las características:
 - ✓ Del lugar de trabajo.
 - ✓ Del puesto de trabajo.
 - ✓ Del equipo o de las sustancias empleadas.
 - ✓ Del peligro causado por la actividad relacionada con los riesgos derivados de atmósferas explosivas.



- ✓ A los equipos situados en áreas que no presentan riesgos y que sean necesarios o contribuyan al funcionamiento en condiciones seguras de los equipos situados en áreas de riesgo.

5.1. MEDIDAS TÉCNICAS DE PROTECCIÓN CONTRA EXPLOSIONES

Se entiende por medidas de protección contra explosiones todas las medidas que:

- ✓ Impiden la formación de atmósferas explosivas peligrosas.
- ✓ Evitan la ignición de atmósferas explosivas peligrosas.
- ✓ Atenúan los efectos de explosiones hasta asegurar la salud y seguridad de los trabajadores.

Prevención de atmósferas explosivas peligrosas

La prevención de atmósferas explosivas peligrosas siempre debe ir por delante de las demás medidas de protección contra explosiones.

◆ Sustitución de las sustancias inflamables

Puede prevenirse evitando o reduciendo el uso de sustancias inflamables.

- ✓ Sustitución de productos inflamables por soluciones acuosas.
- ✓ Aumentar el tamaño de partícula.
- ✓ Humectación del polvo o utilización de productos pastosos.

◆ Limitación de la concentración

◆ Inertización

Diluir el oxígeno del aire en el interior de instalaciones o el combustible con sustancias que no sean químicamente reactivas (sustancias inertes).

◆ Prevención o reducción de la formación de atmósfera explosiva en las inmediaciones de instalaciones

Si no resulta posible prevenir la fuga de sustancias inflamables, se puede evitar la formación de atmósferas explosivas peligrosas mediante:

- ✓ Una ventilación adecuada, para lo que es necesario estimar:

Gases, vapores y nieblas	Caudal de gases, vapores y nieblas que puedan escapar.
	La localización de la fuente y las condiciones de su propagación.
Polvos	Aspiración del polvo en el punto donde se genera.
	Los depósitos de polvo peligrosos.

Prevención de las fuentes de ignición

Cuando la formación de una atmósfera explosiva peligrosa no pueda impedirse, hay que prevenir su ignición. Para ello se parte del modelo de división en zonas.

Alcance de las medidas de protección

La envergadura de las medidas de protección dependerá de la clasificación de la zona de riesgo. Así pues, debe tenerse en cuenta lo indicado en el cuadro siguiente:

Clasificación	Las fuentes de ignición deben prevenirse de manera segura en caso de:
Zona 0 ó 20	Funcionamiento sin avería (condiciones de explotación normales), averías previsibles y averías raras.
Zona 1 ó 21	Funcionamiento sin avería (condiciones de explotación normales) y averías previsibles.
Zona 2 ó 22	Funcionamiento sin avería (condiciones de explotación normales).

Limitación de los efectos de las explosiones

En algunos casos, las medidas para prevenir la formación de atmósferas explosivas y las fuentes de ignición no pueden realizarse con la fiabilidad suficiente. Entonces deben adoptarse medidas que limiten los efectos de una explosión hasta un nivel inocuo. Figuran entre tales medidas:

- ✓ Construcción resistente a la explosión.
- ✓ Descarga de la explosión.
- ✓ Supresión de la explosión.
- ✓ Prevención de la propagación de las llamas y de la explosión.

5.2 MEDIDAS ORGANIZATIVAS PARA LA PROTECCIÓN CONTRA EXPLOSIONES

Cuando en un lugar de trabajo exista un riesgo potencial de explosión deberán adoptarse medidas organizativas cuando las medidas técnicas no basten para garantizar y mantener la protección contra explosiones en el lugar de trabajo.

Deben realizarse las medidas organizativas siguientes:

- ✓ Elaboración de instrucciones de trabajo.
- ✓ Instrucción de los trabajadores sobre la protección contra explosiones incluyendo información sobre señalización y su significado.
- ✓ Cualificación suficiente de los trabajadores.
- ✓ Aplicación de un sistema de "permiso para trabajar" en trabajos peligrosos.

En el formulario de permiso de trabajo debe consignarse, cómo mínimo, lo siguiente:

- ✓ Identificación clara y precisa del lugar, así como descripción detallada de los trabajos a efectuar.
- ✓ Evaluación de riesgos.
- ✓ Precauciones y Equipos de protección personal necesarios.
- ✓ Inicio y finalización previsible de los trabajos.
- ✓ Procedimiento de extensión/relevo de turno.
- ✓ Retorno de la instalación para comprobación y reanudación del servicio.
- ✓ Parte de cualquier anomalía detectada durante el trabajo.
- ✓ Realización de los trabajos de mantenimiento. Éstos deben confiarse únicamente a personas capacitadas para ello.
- ✓ Realización de controles y vigilancia donde proceda, marcado de las zonas de riesgo.



Señal indicadora de zona con riesgo Atex

Las medidas organizativas adoptadas para la protección contra explosiones deben documentarse en el documento de protección contra explosiones.

6. REQUISITOS PARA LOS EQUIPOS DE TRABAJO

En todas las zonas en las que pueda haber presencia de atmósferas explosivas deberán utilizarse aparatos y sistemas de protección correspondientes a las categorías determinadas en el Real Decreto 400/1996.

Para que un equipo pueda ser comercializado como ATEX: deberá haber sido diseñado y construido de acuerdo con los requisitos del Anexo II del R.D. 400/96 y, deberá estar provisto de una declaración de conformidad CE en la que se especifique el marcado ATEX.

Los equipos utilizados ANTES del 30 de JUNIO de 2003 deberán cumplir con la parte A del anexo II del Real Decreto 681/2003. Por tanto, **NO TIENEN QUE PRESENTAR** el marcado ATEX (R.D. 400/1996).

Sin embargo los EQUIPOS ELÉCTRICOS tienen que presentar un marcado que incluya el modo de protección “Ex” en función de la zona clasificada en la que vayan a ser utilizados (Orden 13/01/88 que modificó la ITC-BT-026 del R.E.B.T.).

6.1 MARCADO ATEX

Cada equipo a utilizar en zona clasificada, deberá, como mínimo, de forma indeleble y legible, las siguientes indicaciones:

Marcado según ATEX 94/9/CE



Marcado según ATEX 94/9/CE

Debe incluir:

- a) El marcado CE.
- b) Nº Registro Industria del Organismo de Control autorizado a otorgar marcado CE.
- c) Marcado específico de protección contra explosiones.
- d) Grupo: **II Industria de Superficie (Cualquiera no minería)** o I (Minas con riesgo de Grisú)
- e) Categoría:

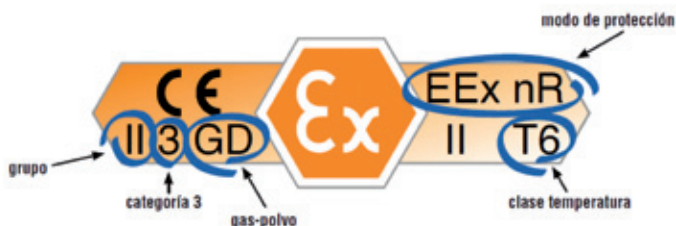
1: Asegura un NIVEL DE PROTECCIÓN MUY ALTO.

2: Asegura un ALTO NIVEL DE PROTECCIÓN.

3: Asegura un NIVEL NORMAL DE PROTECCIÓN.

f) Tipo de Sustancia: “G” Gases, vapores o nieblas, “D” Polvo.

Marcado Adicional según EN – 50.014



Debe incluir:

- El símbolo EEx para indicar que el producto es conforme con una o más normas de esta serie.
- El símbolo de modo o modos de protección que se utilicen (o,p,q,d, ...)

Método de protección	Modo de protección	Descripción	Normas	
Segregación	d	Envoltente antideflagrante	UNE EN 50018	
Prevención separación	p	Sobrepresión interna	UNE EN 50016	
	m	Encapsulado	UNE EN 50028	
	q	Relleno pulverulento	UNE EN 50017	
	o	Inmersión en aceite	UNE EN 50015	
	n	nR nP nC	Respiración restringida Sobrepresión simple Corte blindado, no incendiario, encapsulado, hermético	UNE EN 50021
Limitación	e	Seguridad aumentada	UNE EN 50019	
	i	la lb	Seguridad intrínseca	UNE EN 50020
	n	nA	Antichispas	UNE EN 50021
		nC	Corte blindado, no incendiario, encapsulado, hermético	
		nL	Energía limitada	



- c) Subgrupo de gases o vapores para el que esta diseñado.
- ✓ Modos “e”, “m”, “o”, “p” y “q” deben pertenecer al grupo II.
 - ✓ Modos “d” e “i” debe pertenecer a los grupos de material IIA, IIB ó IIC y seleccionado según la tabla (EN 60079-14:1997):

SUBDIVISIÓN DEL GAS/ VAPOR	SUBGRUPO DEL EQUIPO ELÉCTRICO
II A	II A, IIB, IIC
II B	IIB, IIC
II C	IIC

- d) El símbolo que indica la clase de temperatura o temperatura superficial máxima.

El material se debe seleccionar de manera que su temperatura superficial máxima no alcance la temperatura de ignición de cualquier gas o vapor que pueda estar presente.

El material ha de marcarse con los símbolos de las clases de temperaturas cuyo significado se indica en la tabla:

Clase térmica	Temperaturas en °C
T1	450
T2	300
T3	200
T4	135
T5	100
T6	85

Si el marcado del material eléctrico no incluye la gama de temperatura ambiente, el equipo sólo debe utilizarse en la gama de -20 °C a $+40\text{ °C}$.

6.2 SELECCIÓN DE EQUIPOS

Los equipos capaces de generar chispa (sean eléctricos o no) deben ser:

- ✓ Para zona 0, categoría 1
- ✓ Para zona 1, categorías 1 o 2
- ✓ Para zona 2, categorías 1, 2 o 3



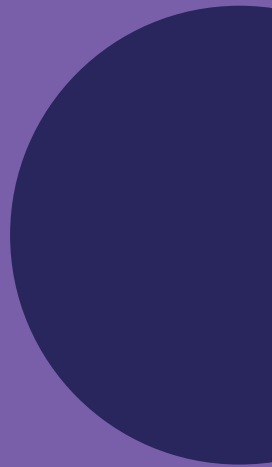
7. LEGISLACIÓN

Legislación relacionada

- ✓ Real Decreto 400/1996, de 8 de abril. Aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas explosivas.
- ✓ Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se regula la notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.
- ✓ Reales Decretos 379/2001, de 6 de abril, y 2016/2004, de 11 de octubre, que aprueban el Reglamento de Almacenamiento de productos químicos y sus ITC MIE-AP 1 a MIE-AP 8, entre las que se encuentran almacenamientos para productos con alto riesgo de explosión, por ejemplo, la MIE-APQ 1, de Almacenamientos de líquidos inflamables y combustibles.

Normas Técnicas

- ✓ UNE-EN 1127-1. Atmósferas explosivas. Prevención y protección contra la explosión. Parte 1. Conceptos básicos y metodología.
- ✓ UNE-EN 60079-10. Material eléctrico para atmósferas de gas explosivas. Parte 10. Clasificación de emplazamientos peligrosos.
- ✓ UNE-EN 60079-14. Material eléctrico para atmósferas de gas explosivas. Parte 14. Instalaciones eléctricas en áreas peligrosas.
- ✓ UNE-EN 60079-17. Material eléctrico para atmósferas de gas explosivas. Parte 17. Inspección y mantenimiento de instalaciones eléctricas en áreas peligrosas.
- ✓ UNE-EN 61241-10. Material eléctrico para uso en presencia de polvo combustible. Parte 10. Clasificación de emplazamientos en donde están o pueden estar presentes polvos combustibles.



Actividad subvencionada por:

