



Documentación potencialmente

NTP 369: Atmósferas explosivas: instalaciones eléctricas

Atmosphères potentiellement explosives: Installations électriques
Potentially explosive atmospheres: Electrical installations

Redactor:

Antonio Cejalvo Lapeña
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

Introducción

Es evidente el riesgo de incendio y explosión existente en emplazamientos donde existen atmósferas explosivas, es por ello necesario evitar en lo posible la presencia de todo tipo de focos de ignición en general, incluyendo los de naturaleza eléctrica, objeto de la presente Nota Técnica de Prevención.

En España las instalaciones eléctricas, tanto de baja como de alta tensión en locales con riesgo de incendio y explosión están reguladas por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión a través de la Instrucción Complementaria MIEBT 026, Orden de 13 de enero de 1988, en la que se ha tenido en cuenta las directivas comunitarias 76/117/CEE, 79/196/CEE y 84/47/CEE.

Se han desarrollado y reglamentado una serie de condiciones de instalación y modos de protección para el material eléctrico que será función del tipo de zona donde se instale. Es objeto de la presente Nota Técnica de Prevención el mostrar las clases de emplazamientos existentes con este tipo de riesgo, las zonas en las que se subdividen y los modos de protección existentes para cada una de ellas.

Parámetros básicos sobre atmósferas explosivas debido a la presencia de gases, vapores o nieblas inflamables

La instrucción técnica MIBT 026 del REBT define la atmósfera explosiva como "una mezcla con el aire de gases, vapores, nieblas, polvos o fibras inflamables, en condiciones atmosféricas, en las que después de la ignición, la combustión se propaga a través de toda la mezcla no consumida". Para que en un punto del espacio se pueda producir la ignición es necesario que simultáneamente concorra la presencia de una atmósfera explosiva con una aportación energética.

La aportación energética puede ser en forma de llama, chispa, arco eléctrico o temperatura excesiva. La atmósfera explosiva puede generarse por dilución en aire de gases, vapores o nieblas inflamables, distinguiéndose dos grupos:

Grupo I: Minas (metano).

Grupo II: Industria distinta de la minera.

Tanto para la clasificación de estos emplazamientos, como para dotar al material eléctrico de un modo de protección adecuado para la no generación de focos de ignición en una atmósfera explosiva, es importante tener en cuenta determinados parámetros que influyen sobre el riesgo de explosión y sobre los mecanismos para impedir que se inicie o de confinarla una vez se haya iniciado.

Límites de explosividad

Para que se forme una atmósfera explosiva, la concentración de gases, vapores o nieblas inflamables en aire debe de estar dentro de un determinado rango, delimitado por los Límites inferiores y superiores de explosividad:

- **Límite Inferior de Explosividad (LIE):** Es la concentración mínima de gases, vapores o nieblas inflamables en aire por debajo de la cual, la mezcla no es explosiva.
- **Límite Superior de Explosividad (LSE):** Es la concentración máxima de gases, vapores o nieblas inflamables en aire por arriba de la cual, la mezcla no es explosiva.

Estos límites se suelen expresar en porcentajes de volumen del gas o vapor en el volumen de la mezcla.

Si se pretende que una determinada mezcla de gases o vapores inflamables en aire no produzca una atmósfera explosiva, habrá que mantener la concentración de éstos bien por debajo del LIE o por arriba del LSE. Aunque en la practica se suele tomar la primera opción, con adecuados medios de ventilación o extracción, para el exterior de los equipos (salas de bombas o compresores, cabinas de pintura, túneles de secado, etc). La segunda opción se suele utilizar en el interior de los equipos (tanque o depósitos, reactores, tuberías, etc) bien porque los vapores o gases inflamables ocupan la mayor parte o la totalidad del volumen del equipo o porque se desplaza el aire con un gas inerte.

Temperatura de inflamación

También conocida como punto de destello, es la temperatura mínima en condiciones normales de presión, a la cual se desprende la suficiente cantidad de vapores para que se produzca la inflamación mediante la aportación de un foco de ignición externo. Es decir es la temperatura mínima para la que sobre la superficie del producto se alcanza el LIE.

Temperatura de ignición o de autoignición

Es la temperatura mínima para que un producto entre en combustión de forma espontánea. Esta característica de las sustancias limita la temperatura máxima superficial de los equipos eléctricos que pueden entrar en contacto con ella.

Temperatura máxima superficial

Es la temperatura máxima alcanzada en servicio y en las condiciones más desfavorables, aunque dentro de las tolerancias, por cualquier pieza o superficie del material eléctrico que pueda producir la ignición de la atmósfera circundante.

Se distingue seis clases de temperaturas del material eléctrico:

Tabla 1. Clases de temperaturas

Clase de temperatura	Temperatura máx. superficial	Apropiado para sustancias de temperatura de ignición
T ₁	450 °C	T > 450 °C
T ₂	300 °C	T > 300 °C
T ₃	200 °C	T > 200 °C
T ₄	135 °C	T > 135 °C
T ₅	100 °C	T > 100 °C
T ₆	85 °C	T > 85 °C

Energía mínima de inflamación

Es la energía mínima necesaria para conseguir la inflamación de la atmósfera para una determinada concentración.

Este parámetro es importante en el modo de protección denominado seguridad intrínseca.

Un parámetro asociado al proceso de determinación de la energía mínima de inflamación es la Corriente Mínima de Inflamación (CMI), que es la mínima corriente que provoca la explosión en un dispositivo de ensayo denominado Ruptor de Seguridad Intrínseca (recomendación CEI 79-3), en proporción con la corriente que provoca la explosión del metano.

Se establece una clasificación de los gases del grupo II en función de su energía mínima de inflamación, que se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Grupos de gases

Grupo	EMI
IIA	EMI > 250 μ J
IIB	250 μ J > EMI > 96 μ J
IIC	96 μ J > EMI

Intersticio experimental máximo de seguridad

El IEMS se define como el máximo intersticio de una junta de 25 mm de longitud que impide toda transmisión de una explosión al realizar 10 ensayos en el aparato normalizado de ensayo (definido en la recomendación CEI 79-1A). Este parámetro está directamente relacionado con el modo de protección antidefiagrante.

Se produce una clasificación de los gases del grupo II en función del IEMS, que en la práctica coincide con los grupos anteriores IIA, IIB y IIC en función de la EMI, debido a que estos dos parámetros están directamente relacionados.

Parámetros básicos sobre atmósferas explosivas debido a la presencia de polvos combustibles

Según se recoge en la definición vista de atmósfera explosiva, ésta también pueden formarse con una mezcla de aire en condiciones atmosféricas, con polvo combustible en proporción tal que temperaturas excesivas, arcos o chispas puedan producir una explosión.

Existen determinados parámetros acerca de los polvos combustibles, que al igual que con los gases o vapores, es importante conocer para evaluar correctamente el riesgo de explosión en este tipo de atmósferas.

Concentración mínima de explosión

Es la cantidad mínima de polvo suspendido en un volumen dado para la que se puede producir la ignición y propagación de la llama.

Se expresa en unidades de masa por volumen y es el parámetro equivalente al LIE para gases.

La Concentración mínima de explosión depende de, entre otros factores, del tamaño medio de las partículas, disminuyendo su valor con el tamaño.

Temperatura mínima de ignición a nube (TIN)

Es la temperatura más baja a la cual en una suspensión de polvo en el aire, se produce espontáneamente la ignición y propagación de la llama. Depende fundamentalmente de la turbulencia del polvo, la cual influye sobre el tiempo de contacto con la superficie caliente.

Este parámetro está directamente relacionado con el riesgo de incendio y explosión por contacto con superficies calientes de equipos y aparatos eléctricos.

Temperatura mínima de ignición en capa (TIC)

Es la temperatura mínima de una superficie caliente a la que el polvo depositado sobre ella puede inflamarse. Depende, entre otros factores, del espesor de la capa; una disminución de éste favorece la evacuación de calor, necesitando mayor temperatura de ignición.

Energía mínima de ignición (EMI)

Es la energía mínima de una chispa, capaz de producir la ignición de un polvo en suspensión en el aire. Su valor se determina mediante chispas eléctricas y varía en función del tipo de polvo y del tamaño de éste.

Concentración máxima de oxígeno permitida para prevenir la ignición

Es la concentración máxima de oxígeno que se puede tener para que no se pueda producir la explosión de una suspensión de polvo combustible.

Es necesario conocerla en un sistema de prevención que incluya el uso de un gas inerte.

Presión máxima de explosión

Es la presión máxima alcanzada en el aparato de ensayo correspondiente. Este parámetro define la resistencia requerida para soportar la explosión de un producto determinado.

Gradiente máximo de presión

Nos define la velocidad de crecimiento de la presión, dándonos una idea, junto con el parámetro anterior, de la gravedad y violencia de la explosión.

Clases de emplazamientos

Para poder establecer los requisitos de seguridad necesarios, los emplazamientos con riesgo de incendio y explosión se clasifican en tres clases en función de la sustancia tratada o almacenada, ya que para cada uno de ellos, el riesgo de explosión adquiere unas características propias y por tanto las instalaciones eléctricas, que aunque deberán de cumplir una serie de especiales condiciones de instalación definidas en la MIBT 026 del REBT comunes para todos ellos, adquieren particularidades propias para cada una de las clases de emplazamientos.

Las clases de emplazamientos son:

Clase I gases, vapores y nieblas

Clase II polvos

Clase III fibras

Emplazamientos de clase I

Son aquellos lugares en los que hay o puede haber gases, vapores o nieblas inflamables en cantidad suficiente para producir atmósferas explosivas o inflamables, incluyéndose los lugares donde hay o puede haber líquidos que produzcan vapores inflamables.

Entre estos emplazamientos, a menos que el proyectista justifique lo contrario, se encuentran:

- Donde se trasvasen líquidos volátiles inflamables, garajes y talleres de reparación de vehículos, interiores de cabinas de pintura donde se utilizan pistolas de pulverización, zonas próximas a los locales en que se realicen operaciones de pinturas por cualquier sistema cuando en los mismos se empleen disolventes inflamables, los secaderos o los compartimentos para la evaporación de disolventes inflamables, locales en que existan extractores de grasas y aceites que utilicen disolventes inflamables, los lugares de las lavanderías y tintorerías en los que se empleen líquidos inflamables, salas de bombas y/o compresores para gases o líquidos inflamables, los interiores de refrigeradores y congeladores en los que se almacenen materias inflamables en recipientes abiertos fácilmente perforables o con cierres poco consistentes.

En todo emplazamiento de clase I es posible, con mayor o menor probabilidad, la formación en algún momento de una atmósfera explosiva, que si coincide con un posible foco de ignición de origen eléctrico originará una deflagración o explosión. Así el nivel de seguridad exigido al equipo eléctrico dependerá directamente de la probabilidad o frecuencia con que puede aparecer una atmósfera explosiva en esa zona, exigiendo mayores niveles de seguridad para zonas donde la probabilidad de que exista este tipo de atmósfera sea más alta, con lo que se impone la necesidad de subdividir los emplazamientos de clase 1 en diferentes zonas en función de la frecuencia y duración de la presencia de una atmósfera explosiva, para así poder determinar el tipo de material eléctrico apropiado para cada emplazamiento.

Los emplazamientos de clase I están a su vez clasificados en tres tipos de zonas 0, 1 y 2, en función de la probabilidad de presencia de la atmósfera explosiva. Tal y como define la norma UNE 20.322 las zonas:

- **Zona 0:** Es aquella en la que una atmósfera de gas explosiva está presente de forma continua, o se prevé que esté presente durante largos períodos, o por cortos períodos, pero que se producen frecuentemente.
- **Zona 1:** Es aquella en la que una atmósfera de gas explosiva se prevé pueda estar presente de forma periódica u ocasionalmente durante el funcionamiento normal.
- **Zona 2:** Es aquella en la que una atmósfera de gas explosiva no se prevé pueda estar presente en funcionamiento normal y si lo está, será de forma poco frecuente y de corta duración.

Como principio técnico, en general las instalaciones deberán diseñarse de tal forma que los emplazamientos con riesgo de explosión queden reducidos al mínimo y en particular las zonas 0 y 1, reduciéndose tanto en número como en extensión, modificando si cabe, el diseño y la situación de los equipos, así como las condiciones de operación. También es importante indicar que una vez que la planta este clasificada y por tanto las zonas determinadas, si se cambia el equipo o las condiciones de operación, se deberá determinar los efectos y proceder a la reclasificación consiguiente.

También es importante tener como principio técnico la instalación de la mínima cantidad posible de equipos eléctricos en estos emplazamientos, es decir la instalación debe ser proyectada de tal forma que aquellos equipos eléctricos que den servicio al emplazamiento pero puedan, total o parcialmente, ser instalados fuera, se haga así y aquellos que deban necesariamente ser instalados en el interior de zonas clasificadas, deben estar dotados de alguno de los modos de protección que se definen en la figura 1.

Zona	Modo de protección
Zona 0	Seguridad intrínseca, categoría "ia". Especial para zona 0 (con certificado de control) Seguridad intrínseca, categoría "ia" o "ib"
Zona 1	Inmersión en aceite "o" Sobrepresión interna "p" Relleno pulverulento "q" Envolvente antideflagrante "d" Seguridad aumentada "e" Encapsulado "m" Especial para zona 1 (con certificado de control)
Zona 2	Modos de protección para zona 0 ó 1 Sobrepresión interna para zona 2 Especial para zona 2 (con certificado de control) Otro material eléctrico que en servicio normal no provoque chispas, arcos o calentamientos superficiales capaces de provocar la ignición de la atmósfera explosiva presente (con certificado de control)

Fig. 1: Modos de protección admisibles para cada zona

Tras el proceso de clasificación de zonas para emplazamientos de clase 1, que se describe en la Nota Técnica de Prevención 370, hay que seleccionar el modo de protección apropiado para cada equipo eléctrico de entre los modos admisibles para cada una de las zonas, que se especifican en la figura 1.

El material eléctrico será seleccionado de tal modo que se asegure que su temperatura máxima superficial no exceda la temperatura de ignición de las sustancias que puedan estar presentes (Tabla 1). Por ejemplo, si se trata de una sustancia con una temperatura

de ignición de 150°C, el material eléctrico deberá ser como mínimo T₄, no pudiendo ser T₃, T₂, o T₁. Esta característica debe de cumplirse en todos los equipos eléctricos instalados, con independencia del modo de protección de cada uno de ellos.

Los modos de protección de envolvente antideflagrante y seguridad intrínseca deben ser adecuados para el grupo de gases que pueda estar presente (Tabla 2).

Emplazamientos de clase II

Son aquellos emplazamientos en los que el riesgo se debe a la presencia de polvo combustible, excluyendo los explosivos propiamente dichos.

A menos que el proyectista justifique lo contrario, entre estos emplazamientos se encuentran los siguientes:

- Zonas de trabajo de plantas de manipulación y almacenamiento de cereales, las salas que contienen molinos, pulverizadores, limpiadoras, descascarilladoras, transportadores o bocas de descarga, depósitos o tolvas, mezcladores, basculas automáticas o de tolva, empaquetadoras, cúpulas o bases de elevadores, distribuidores, colectores de polvo o de productos (excepto los colectores totalmente metálicos con ventilación al exterior) y otras máquinas o equipos similares productores de polvo en instalaciones de tratamiento de grano, de almidón, de molturación de heno, de fertilizantes, etc, plantas de pulverización de carbón, manipulación y utilización subsiguiente, plantas de coquización, plantas de producción y manipulación de azufre, todas las zonas de trabajo en las que se producen, procesan, manipulan, empaquetan o almacenan polvos metálicos, los almacenes y muelles de expedición, donde los materiales productores de polvo se almacenan o manipulan en sacos o contenedores, los demás emplazamiento similares en los que pueda estar presente en el aire y en condiciones normales de servicio, polvo combustible en cantidad suficiente para producir mezclas explosivas o inflamables.

Algunos otros ejemplos de materiales que originan locales de clase II son el aluminio, magnesio, titanio, vanadio, antimonio, azufre, ajo, almendra, arroz, azúcar, cacao, celulosa, esparto, resina, etc.

Tal y como se define en la MIBT 026 del REBT, dentro de esta clase se distingue:

- **Zona Z (con nubes de polvo):** Es aquella que puede haber polvo combustible, durante las operaciones normales de funcionamiento, puesta en marcha o en limpieza, en cantidad suficiente para producir una atmósfera explosiva.
- **Zona Y (con capas de polvo):** Es aquella que no esta clasificada como zona Z, pero en la cual pueden aparecer acumulaciones de capas de polvo combustible a partir de las cuales pueden producirse atmósferas explosivas.

Medidas preventivas

Las medidas preventivas sobre el riesgo de incendio y explosión en atmósferas explosivas debido a la presencia de polvos combustibles deberían centrarse en dos ámbitos:

a. Sobre los emplazamientos

- Contrariamente a lo que sucede en emplazamientos con atmósferas explosivas debido a gases, vapores o nieblas, la ventilación general es contraproducente, ya que ésta puede levantar las capas de polvo depositadas sobre los equipos y ponerlas en forma de nube, aumentando el riesgo de incendio y explosión. Por ello las corrientes de aire y turbulencias deben de controlarse adecuadamente, aplicando extracción localizada para disminuir la concentración de polvo combustible.
- Adecuado diseño tanto de los procesos y equipos, como de sus condiciones de operación, con el objeto de que disminuya la generación de polvo combustible, adoptando medidas tales como encerramientos de procesos y equipos, procesos húmedos, disminución de velocidades de equipos generadores de polvo, etc.
- Evitar las acumulaciones de polvo mediante su recogida o eliminación.

b. Sobre los equipos eléctricos

- Impedir la entrada de polvo en el interior de equipos eléctricos mediante los grados de protección IP. Se utilizan los siguientes índices:
 - IP5x. Protección contra la entrada perjudicial de polvo.
 - IP6x. Protección total contra la entrada de polvo.

En los emplazamientos con riesgo permanente de explosión de polvo o con abundancia de polvo inflamable en el ambiente o cuando el polvo inflamable sea conductor de la electricidad, se deberá adoptar el grado IP6x.

- En emplazamientos de clase II no es adecuada la utilización de los modos de protección de los equipos eléctricos para atmósferas explosivas debido a la presencia de gases, vapores o nieblas inflamables, a no ser que se adopten medidas adicionales:
 - Seguridad intrínseca "i": certificación que garantice que el equipo no se altera por la capa de polvo depositado.
 - Sobrepresión interna "p": deberán ser estancos al polvo (filtros, etc).
 - Seguridad aumentada "e": deben detener un índice de protección IP5x o IP6x.

En definitiva, estos modos de protección con sus medidas adicionales son válidos para su utilización en emplazamientos de clase H, no por su modo de protección en si (exceptuando el de seguridad intrínseca), sino porque cumplen con los requisitos de estanqueidad al polvo exigidos en el punto anterior. El principio de protección seguridad intrínseca continua siendo válido debido a que las nubes de polvo necesitan mayores energías de inflamación que los gases.

- Limitación de la temperatura superficial máxima de los equipos a dos tercios de la temperatura de inflamación en nube (TIN) o a la temperatura de inflamación en capa (TIC) menos 75 °C, teniendo en cuenta que los valores de TIC tabulados son para espesores de capa de 5mm, se debe disminuir esta temperatura en 3 °C por cada milímetro adicional (a) que se prevea de capa de polvo, tomando el valor más desfavorable. Es decir:

- T.S.M. menor de 2/3 TIN
- T.S.M. menor de TIC - 75 °C - 3a
- El diseño de los equipos eléctricos debe ser de tal forma que evite las acumulaciones y la formación de capas gruesas de polvo.
- Los equipos eléctricos deben de tener la suficiente resistencia mecánica como para mantener los requisitos anteriores, estableciéndose un índice de protección mínimo de IPxx5 y recomendándose un IPxx7 para zonas Z.
- Las instalaciones eléctricas deberán de cumplir con una serie de condiciones de instalación (protección contra contactos directos, indirectos, cables, etc) comunes para todos los emplazamientos y que están establecidos e la MIBT 026 del REBT.

Emplazamientos de clase III

Son aquellos en los que el riesgo se debe a la presencia de fibras o materiales volátiles fácilmente inflamables, pero en los que no es probable que estas fibras o materiales volátiles estén en suspensión en el aire en cantidad suficiente como para producir atmósferas explosivas.

Entre estos emplazamientos, a menos que el proyectista justifique lo contrario, se encuentran algunas zonas de las plantas textiles de rayón, algodón, etc, las plantas de fabricación y procesado de fibras combustibles, las plantas desmotadoras de algodón, las plantas de procesado de lino, los talleres de confección, las carpinterías, establecimientos e industrias que presenten riesgos análogos y aquellos lugares en los que se almacenen o manipulen fibras fácilmente inflamables.

Medidas preventivas

a. Sobre los emplazamientos

Se pueden considerar las mismas recomendaciones que en los emplazamientos de Clase II.

b. Sobre los equipos eléctricos

Se pueden utilizar equipos eléctricos convencionales, pero:

- Dimensionados adecuadamente para que las sobrecargas sean poco probables.
- Las protecciones contra sobreintensidades estén cuidadosamente diseñadas.

Marco reglamentario comunitario

El Parlamento Europeo y el Consejo de las Comunidades Europeas recientemente han adoptado la Directiva 94/9/ CE relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre los aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas. Es una Directiva de nuevo enfoque adoptada en el marco del

artículo 100A del Tratado de la Comunidad Europea, que deroga, a partir del 1 de julio de 2003, las directivas 76/117/CEE, 79/196/CEE y 82/130/CEE base de la actual legislación en esta materia. Los Estados miembros deben trasponer esta Directiva antes del 1 de septiembre de 1995 y aplicar sus disposiciones a partir del 1 de marzo de 1996. Los Estados miembros permitirán la puesta en el mercado y la puesta en servicio de los aparatos y sistemas de protección que cumplan las normas nacionales en vigor en su territorio en la fecha de adopción de la presente Directiva durante un periodo que termina el 30 de junio de 2003.

La presente Directiva se aplica a los aparatos y sistemas de protección en uso en atmósferas que pueden convertirse en explosivas debido a circunstancias locales y de funcionamiento (con algunas exclusiones), extendiéndose como atmósfera explosiva, "aquella mezcla con el aire, en las condiciones atmosféricas, 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", estableciéndose unos grupos y categorías de aparatos y sistemas de protección para uso en este tipo de atmósferas:

1. Grupo de aparatos I: Destinados a trabajos subterráneos en minas y en las partes de sus instalaciones de superficie, en la que puede haber peligro de formación de atmósferas explosivas.
 - a. **Categoría M 1:** Comprende los aparatos diseñados, y, si es necesario, equipados con medios de protección especiales, de manera que pueden funcionar dentro de los parámetros operativos determinados por el fabricante y asegurar un nivel de protección muy alto. Están destinados a utilizarse donde exista peligro debido al grisú y/o al polvo combustible.
 - b. **Categoría M2:** Comprende los aparatos diseñados para poder funcionar en las condiciones prácticas fijadas por el fabricante y basados en un alto nivel de protección. Están destinados a utilizarse donde pueda haber peligro debido al grisú y/o al polvo combustible.

Grupo de aparatos II: Destinados al uso en otros lugares en los que puede haber peligro de formación de atmósferas explosivas.

- a. **Categoría 1:** Comprende los aparatos diseñados para poder funcionar dentro de los parámetros operativos fijados y asegurar un nivel de protección muy alto. Estarán previstos para utilizarse en un medio ambiente en el que se produzcan de forma constante, duradera o frecuente atmósferas explosivas debidas a mezclas de aire con gases, vapores, nieblas o mezclas polvo-aire. Los aparatos de esta categoría deben asegurar el nivel de protección requerido, aun en caso de avería infrecuente del aparato, y se caracteriza por tener unos medios de protección tales que, o bien en caso de fallo de uno de los medios de protección, al menos un segundo medio independiente asegure el nivel de protección requerido, o bien en caso de que se produzcan dos fallos independientes el uno del otro, esté asegurado el nivel de protección requerido.
- b. **Categoría 2:** Comprende los aparatos diseñados para poder funcionar en las condiciones prácticas fijadas por el fabricante y basados en un alto nivel de protección. Están destinados a utilizarse en un ambiente en el que sea probable la formación de atmósferas explosivas debidas a gases, vapores, nieblas o polvo en suspensión. Los medios de protección relativos a los aparatos de esta categoría asegurarán el nivel de protección requerido, aun en caso de avería frecuente o de fallos del

funcionamiento de los aparatos que deban tenerse habitualmente en cuenta.

- c. **Categoría 3:** Comprende los aparatos diseñados para poder funcionar en las condiciones prácticas fijadas por el fabricante y asegurar un nivel normal de protección. Están destinados a utilizarse en un ambiente en el que sea poco probable la formación de atmósferas explosivas debidas a gases, vapores, nieblas o polvo en suspensión y en que, con arreglo a toda probabilidad, su formación sea infrecuente y su presencia de corta duración.

Los aparatos de esta categoría asegurarán el nivel de protección requerido durante su funcionamiento normal.

En la presente Directiva aparecen una serie de requisitos específicos para cada grupo y categoría, y otros comunes para todos ellas, entre los que cabe destacar, como novedad, el que los aparatos y sistemas de protección previstos deben de tener las medidas necesarias para impedir la ignición de atmósferas explosivas teniendo en cuenta la naturaleza de cada foco de ignición, los eléctricos y también los no eléctricos.

Bibliografía

(1) M^o DE INDUSTRIA Y ENERGÍA

Instrucción técnica MIEBT 026 del Reglamento electrotécnico de baja tensión. Orden de 13-1-1988

(2) UNE 20-322-86

Clasificación de emplazamientos con riesgo de explosión debido a la presencia de gases, vapores y nieblas inflamables

(3) P. FIELD

Dust explosión, 1982

(4) PARLAMENTO EUROPEO Y EL CONSEJO DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS

Directiva 94/9/CE del 23 de marzo de 1994 relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre **los aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas**