

GUIA PARA LA PROTECCIÓN DE LA SALUD Y LA SEGURIDAD DE LOS TRABAJADORES EXPUESTOS A LOS RIESGOS DERIVADOS DE ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS EN EL LUGAR DE TRABAJO.



APICOSE

**GUIA PARA LA PROTECCIÓN DE LA
SALUD Y LA SEGURIDAD DE LOS
TRABAJADORES EXPUESTOS A LOS
RIESGOS DERIVADOS DE ATMÓSFERAS
EXPLOSIVAS EN EL LUGAR DE
TRABAJO.**

APICOSE

ÍNDICE	Página
1. Objeto y ámbito de aplicación.....	2
2. Determinación de los peligros y valoración de los riesgos ...	3
2.1. Métodos	3
2.2. Parámetros de evaluación	4
3. Prevención de explosiones y protección contra estas	4
4. Obligaciones generales	5
5. Áreas en las que pueden formarse atmósferas explosivas ...	5
6. Medidas de prevención y protección contra las explosiones .	6
6.1. Medidas técnicas de protección contra explosiones	6
6.1.1. Prevención de atmósferas explosivas peligrosas	6
6.1.2. Prevención de las fuentes de ignición	7
6.1.3. Limitación de los efectos de las explosiones	9
6.1.4. Aplicación de sistemas de control de procesos	11
6.1.5. Requisitos para los equipos de trabajo	12
6.2. Medidas organizativas para la protección contra explosiones	13
6.2.1. Instrucciones de servicio	13
6.2.2. Cualificación suficiente de los trabajadores	14

6.2.3. Formación de los trabajadores	14
6.2.4. Vigilancia de los trabajadores	15
6.2.5. Sistema de permiso de trabajo	15
6.2.6. Mantenimiento	16
6.2.7. Examen y comprobación	16
6.2.8. Señalización de las atmósferas potencialmente explosivas	17
7. Obligaciones de coordinación	17
7.1. Modalidades de coordinación	18
7.2. Medidas de protección para la colaboración segura	18
ANEXO I	20
ANEXO II	24
BIBLIOGRAFÍA.....	25

1. OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta guía pretende ser una herramienta de ayuda para que la empresa APICOSE, donde la manipulación de sustancias inflamables puede dar lugar a la formación de atmósferas explosivas peligrosas y que, por ello, está expuesta a riesgos de explosión; desarrolle planes de actuación para la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas (ATEX)⁽¹⁾ en el lugar de trabajo.

La manipulación incluye la fabricación, el tratamiento, la transformación, la destrucción, el almacenamiento, la puesta a disposición, el trasiego y el transporte dentro de la empresa en tuberías o con otros medios auxiliares. Como ejemplo:

- ✓ fabricación de piensos compuestos,
- ✓ elaboración de correctores vitamínico-minerales,
- ✓ silos para almacenamiento de cereales. Entre los polvos combustibles tenemos los cereales, granos y derivados, almidón, heno,
- ✓ secadero de cereales y deshidratadoras de alfalfa.

En el Anexo II se describen las materias primas junto a parámetros de explosividad.

Esta guía es una particularización de la guía de buenas prácticas de carácter no obligatorio para la aplicación de la Directiva 1999/92/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a las

⁽¹⁾ Se entenderá por atmósfera explosiva la mezcla con el aire, en 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.

disposiciones mínimas para la mejora de la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados 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:

- ✓ determinar los peligros y valorar los riesgos;
- ✓ fijar medidas específicas para proteger la seguridad y salud de los trabajadores expuestos al riesgo de atmósferas explosivas;
- ✓ garantizar un entorno de trabajo seguro y velar por una vigilancia apropiada durante la presencia de trabajadores en proporción con la valoración de riesgos;
- ✓ determinar las necesarias medidas y modalidades de coordinación cuando trabajen varias empresas en un mismo emplazamiento; y
- ✓ elaborar un documento de protección contra explosiones.

2. DETERMINACIÓN DE LOS PELIGROS Y VALORACIÓN DE LOS RIESGOS

Siempre que sea posible, debe impedirse la aparición de atmósferas explosivas. Para cumplir este principio supremo, al valorar los riesgos de explosión hay que examinar en primer lugar si, en las circunstancias reinantes, se puede formar una atmósfera explosiva peligrosa. A continuación debe examinarse si ésta se puede encender.

Este proceso de valoración debe referirse siempre a cada caso concreto y no puede generalizarse. Hay que estudiar, la probabilidad y duración de la aparición de una atmósfera explosiva peligrosa, la probabilidad de la presencia y activación de focos de ignición, las instalaciones, las sustancias empleadas, los procesos industriales y sus posibles interacciones, así como las proporciones de los efectos previsibles.

Se requiere una evaluación individual para cada proceso de trabajo o producción, así como para cada régimen de funcionamiento de una instalación y su modificación. Al valorar instalaciones nuevas o existentes deben tenerse en cuenta los estados operativos siguientes:

- ✓ las condiciones de funcionamiento normales, incluidos los trabajos de mantenimiento, el arranque y la parada;
- ✓ las averías y los estados defectuosos previsibles;
- ✓ los errores de manipulación previsibles.

Los riesgos de explosión también deben valorarse en su conjunto. Son determinantes:

- ✓ los equipos de trabajo utilizados;
- ✓ las características de construcción;
- ✓ las materias utilizadas;
- ✓ las condiciones de trabajo y de los procedimientos y
- ✓ las posibles interacciones de estos elementos entre sí y con el entorno de trabajo.

Deben considerarse asimismo los ámbitos o zonas que están o pueden quedar comunicados con las áreas de riesgo a través de aberturas.

Si la atmósfera explosiva contiene diferentes tipos de polvos inflamables, esto debe tenerse debidamente en cuenta en la valoración de los riesgos de explosión. Los efectos de la explosión pueden ser considerablemente mayores, por ejemplo, en presencia de mezclas híbridas.

2.1. Métodos

Los métodos más adecuados para valorar los procesos de trabajo o las instalaciones técnicas en cuanto a su riesgo de explosión son aquellos que contribuyen a examinar la seguridad de instalaciones y procedimientos de una manera sistemática. En este contexto, sistemático significa que se procede de manera estructurada, con criterios objetivos y lógicos. Se examina la existencia de fuentes de riesgo que puedan dar lugar a la formación de atmósferas explosivas peligrosas y a la posible aparición simultánea de fuentes de ignición efectivas.⁽²⁾

2.2. Parámetros de evaluación

La valoración de los riesgos de explosión se efectuará independientemente de la pregunta concreta de si hay o puede haber fuentes de ignición presentes.

⁽²⁾ Nota: En la protección contra explosiones, el recurso a otros procedimientos de evaluación para identificar las fuentes de riesgo (p.ej. utilización de listas de comprobación, análisis de los modos y efectos de fallos, análisis de errores de manipulación, análisis de riesgos y operabilidad tipo HAZOP) o para la valoración de fuentes de riesgo (p. ej. análisis secuencial de averías o análisis del árbol de fallos) sólo resulta útil en casos excepcionales, por ejemplo para determinar las fuentes de ignición en instalaciones técnicas complejas.

Para que pueda producirse una explosión con efectos peligrosos, deben darse las cuatro condiciones simultáneas siguientes:

- ✓ elevado grado de dispersión de las sustancias inflamables;
- ✓ concentración de las sustancias inflamables en oxígeno dentro de sus límites de explosividad combinados;
- ✓ cantidad peligrosa de atmósfera explosiva;
- ✓ fuente de ignición efectiva.

La evaluación de los riesgos específicos derivados de las atmósferas explosivas tendrá en cuenta, al menos, lo siguiente:

- ✓ la probabilidad de formación y la duración de atmósferas explosivas,
- ✓ la probabilidad de la presencia y activación de focos de ignición, incluidas las descargas electrostáticas,
- ✓ las instalaciones, las sustancias empleadas, los procesos industriales y sus posibles interacciones;
- ✓ las proporciones de los efectos previsibles,
- ✓ los riesgos de explosión se evaluarán globalmente.

3 PREVENCIÓN DE EXPLOSIONES Y PROTECCIÓN CONTRA ESTAS

Con objeto de prevenir explosiones y de proporcionar una protección contra ellas, se tomarán medidas de carácter técnico y/u organizativo:

- ✓ en función del tipo de actividad,
- ✓ siguiendo un orden de prioridades y
- ✓ conformes a los principios básicos siguientes:
 - impedir la formación de atmósferas explosivas o,
 - cuando la naturaleza de la actividad no lo permita, evitar la ignición de atmósferas explosivas y atenuar los efectos perjudiciales de una explosión de forma que se garantice la salud y la seguridad de los trabajadores.

Estas medidas se combinarán o completarán, cuando sea necesario, con medidas contra la propagación de las explosiones.

10 Se revisarán periódicamente y, en cualquier caso, siempre que se produzcan cambios significativos

4 OBLIGACIONES GENERALES

En aplicación de lo expuesto en los dos puntos anteriores, se tomarán las medidas necesarias para que:

- ✓ **En los lugares** en los que puedan formarse atmósferas explosivas en cantidades tales que puedan poner en peligro la salud y la seguridad de los trabajadores o de otras personas, el ambiente de trabajo sea tal que **el trabajo pueda efectuarse de manera segura**.
- ✓ **En los ambientes de trabajo** en los que puedan formarse atmósferas explosivas en cantidades tales que puedan poner en peligro la salud y la seguridad de los trabajadores, **se asegure**, mediante el uso de

los medios técnicos apropiados, **una supervisión adecuada de dichos ambientes**, con arreglo a la evaluación de riesgos, mientras los trabajadores estén presentes en aquéllos.

5 ÁREAS EN LAS QUE PUEDEN FORMARSE ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS

En cumplimiento de un deber empresarial se clasificarán las áreas en zonas. Para ello se tendrá en consideración lo siguiente:

áreas de riesgo, aquéllas en las que puedan 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.

áreas que no presentan riesgos, aquéllas en las que no cabe esperar la formación de atmósferas explosivas en cantidades tales que resulte necesaria la adopción de precauciones especiales.

Las áreas de riesgo se clasificarán teniendo en cuenta la frecuencia con que se produzcan atmósferas explosivas y su duración.

Las sustancias inflamables o combustibles se considerarán sustancias capaces de formar atmósferas explosivas, a no ser que el análisis de sus propiedades demuestre que, mezcladas con el aire, no son capaces por sí solas de propagar una explosión.

Las capas, depósitos y acumulaciones de polvo inflamable deben considerarse como cualquier otra fuente capaz de formar atmósferas explosivas.

11

6 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA LAS 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 o
- ✓ 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.

6.1 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 o

12

- ✓ atenúan los efectos de explosiones hasta asegurar la salud y seguridad de los trabajadores

6.1.1 Prevención de atmósferas explosivas peligrosas.

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

Aumento del tamaño de la partícula.

Debe velarse por que la elaboración ulterior no de lugar a una reducción del tamaño de la partícula. Otra posibilidad es la humectación del polvo o la utilización de productos pastosos.

Limitación de la concentración.

Si la concentración de polvo en aire se sitúa por debajo del límite inferior de explosividad, de no haber suficiente movimiento de aire se irán depositando lentamente partículas de polvo que pueden arremolinarse y, de este modo, generar mezclas explosivas.

Inertización.

Diluyendo el oxígeno del aire en el interior de instalaciones o el combustible con sustancias que no sean químicamente reactivas.

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

Utilización de instalaciones cerradas. En consonancia con esto, las partes de la instalación deben aislarse herméticamente. Estas instalaciones deben diseñarse de tal modo que en las condiciones de funcionamiento previsibles no se produzcan fugas

13

significativas. Esto se asegurará, entre otras cosas, con un mantenimiento periódico.

Medidas para eliminar los depósitos de polvo.

Con la limpieza regular de los talleres y locales de trabajo. En este terreno han dado buenos resultados los planes de limpieza en los que se regula de manera obligatoria el tipo, el alcance y la frecuencia de las operaciones de limpieza y las responsabilidades correspondientes.

6.1.2 Prevención de las fuentes de ignición

Cuando la formación de una atmósfera explosiva peligrosa no pueda impedirse, hay que prevenir su ignición. Esto puede conseguirse con medidas de protección que evitan o reducen la probabilidad de aparición de fuentes de ignición. Para determinar las medidas de protección eficaces deben conocerse los diferentes tipos de fuentes de ignición y su modo de acción. Se calcula la probabilidad de que una atmósfera explosiva peligrosa coincida en el tiempo y en el espacio con una fuente de ignición, y a partir de ahí se determina la envergadura de las medidas de protección necesarias. Para ello se parte del modelo de división en zonas descrito a continuación, de cual se derivan determinadas medidas de protección.

Áreas de riesgo: clasificación en zonas.

Un área de riesgo es aquella en que pueden formarse atmósferas explosivas en cantidades tales que resulte necesaria la adopción de precauciones especiales para proteger a los trabajadores contra los riesgos de explosión. Tal cantidad se denomina atmósfera explosiva peligrosa. Para valorar el alcance de las medidas de protección, las áreas de riesgo subsistentes deben clasificarse en zonas en función de la probabilidad de que aparezca en ellas una atmósfera explosiva peligrosa.

Zona 20: área en la que una atmósfera explosiva en forma de nube de polvo combustible en el aire está presente de forma permanente, o por un periodo prolongado, o con frecuencia.

Estas condiciones suelen darse únicamente en el interior de recipientes, tuberías, aparatos, etc. Por regla general, el interior de instalaciones (molinos, secadoras, mezcladoras, tuberías de transporte, silos, etc.) sólo se incluye aquí si en ellos se forman mezclas explosivas pulverulentas en cantidades peligrosas de manera permanente, prolongada o frecuente.

Zona 21: área en las que ocasionalmente puede formarse, en condiciones normales de explotación, una atmósfera explosiva en forma de nube de polvo combustible contenido en el aire.

Se incluyen aquí, entre otras áreas, las situadas en el entorno inmediato de estaciones de desempolvado o puestos de trasiego y zonas en las que se forman capas de polvo y en las que, en condiciones normales de explotación, ocasionalmente se forman concentraciones explosivas de polvo inflamable mezclado con aire.

Zona 22: área en la que no es probable, en condiciones normales de explotación, la formación de una atmósfera explosiva en forma de polvo combustible contenido en el aire y en la que, en caso de formarse, sólo permanece durante un periodo de tiempo corto.

Pueden incluirse aquí, entre otras: las áreas en torno a instalaciones que contienen polvo, cuando puedan producirse fugas de polvo por puntos no estancos que formen depósitos de polvo en cantidades peligrosas.

Observaciones:

Las capas, depósitos y acumulaciones de polvo inflamable deben ser tratadas como cualquier otra fuente capaz de formar atmósferas explosivas peligrosas.

Por “condiciones normales de explotación” se entiende la utilización de instalaciones conforme a los parámetros de funcionamiento previstos.

Alcance de las medidas de protección.

La envergadura de las medidas de protección dependerá de la probabilidad de aparición de una atmósfera explosiva peligrosa (clasificación en zonas de riesgo). Así pues, al determinar el alcance de las medidas de protección debe tenerse en cuenta lo indicado en el cuadro siguiente:

16

Clasificación de las áreas de riesgo

Clasificación	Las fuentes de ignición ³ deben prevenirse de manera segura en caso de:
Zona 20	funcionamiento sin avería (condiciones de explotación normales), averías previsibles y averías raras
Zona 21	funcionamiento sin avería (condiciones de explotación normales) y averías previsibles
Zona 22	funcionamiento sin avería (condiciones de explotación normales)

¹ En las zonas 20, 21 y 22 debe considerarse, además, la posibilidad de ignición del polvo depositado.

El cuadro es aplicable a todo tipo de fuentes de ignición.

El Anexo I recoge la clasificación de las áreas de riesgo. Para la clasificación se utilizan los ejemplos dados por la norma UNE-EN 61241-10.

Tipos de fuentes de ignición

- ✓ Superficies calientes
- ✓ Llamas y gases calientes
- ✓ Chispas de origen mecánico
- ✓ Material eléctrico
- ✓ Corrientes eléctricas parásitas, protección contra la corrosión catódica
- ✓ Electricidad estática
- ✓ Rayo
- ✓ Campos electromagnéticos comprendidos en una gama de 9 kHz a 300 GHz
- ✓ Radiación electromagnética comprendida en una gama de 300 GHz a 3 x 10¹⁶ Hz o longitudes de onda de 1000 μm a 0,1 μm (rango del espectro óptico)
- ✓ Radiación ionizante
- ✓ Ultrasonidos
- ✓ Compresión adiabática, ondas de choque, gases circulantes

17

- ✓ Reacciones químicas

6.1.3 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.

18

Estas medidas se conciben para limitar los efectos peligrosos de explosiones originadas en el interior de las instalaciones. Por lo general, al determinar las medidas de protección constructiva se suele optar por aparatos y sistemas de seguridad que corresponden a los requisitos de la Directiva 94/9/CE. Pueden adoptarse asimismo medidas estructurales como, por ejemplo, muros antideflagración.

Construcción resistente a la explosión.

Las partes de instalaciones como recipientes, aparatos o tuberías se construyen de tal modo que, en caso de explosión en su interior, resistan sin romperse. Para ello debe tenerse en cuenta la presión inicial en la parte de instalación que corresponda cuando esta presión no sea igual a la presión atmosférica normal. Por regla general, se distingue entre los siguientes modos de construcción resistente a la explosión:

- ✓ Construcción para resistir la sobrepresión máxima de explosión.
- ✓ Construcción para resistir una sobrepresión reducida de explosión en combinación con la descarga de la explosión o la supresión de la explosión.

La construcción de las partes de instalación puede entonces variar entre resistencia a la presión de explosión, o resistencia al choque de la presión de explosión.

Descarga de la explosión.

El concepto de “descarga de la explosión” comprende en sentido amplio todo aquello que, durante la formación o tras cierto desarrollo de una explosión, sirve para abrir momentánea o permanentemente hacia una dirección segura la instalación inicialmente cerrada en la que se lleva a cabo la explosión si se alcanza la presión de respuesta de un dispositivo de descarga.

El dispositivo de descarga tiene por objeto impedir que la planta o instalación se vea solicitada más allá de su resistencia a la explosión. Se produce una sobrepresión reducida de explosión.

La descarga de la explosión es inadmisibles si entraña la emisión de sustancias nocivas para las personas o para el medio ambiente (p. ej. sustancias tóxicas).

Supresión de explosiones.

En caso de explosión, los dispositivos de supresión de explosiones actúan por inyección rápida de productos de extinción en recipientes e instalaciones para impedir que allí se alcance la presión máxima de explosión. Esto significa que los aparatos así protegidos sólo deben proyectarse para una presión reducida de explosión.

19

Contrariamente a lo que ocurre en la descarga de la explosión, en este caso los efectos de una explosión quedan limitados al interior del aparato. Según la ejecución del dispositivo, la sobrepresión por explosión puede reducirse a aproximadamente 0,2 bar.

Prevención de la propagación de la explosión (aislamiento e interrupción de la explosión, “desconexión”).

En caso de producirse una explosión en una parte de la instalación, ésta puede propagarse hacia los tramos anteriores y posteriores y provocar allí otras explosiones. Los efectos de aceleración inducidos por elementos incorporados en las instalaciones o por propagación en tuberías pueden aumentar las repercusiones de una explosión. Las presiones de explosión así generadas pueden rebasar ampliamente la presión máxima de explosión en condiciones normales, e incluso llegar a la destrucción de partes de instalación construidas para resistir a la presión de explosión o al choque de la presión de explosión. Por este motivo es importante limitar las explosiones posibles a partes de instalación aisladas. Esto se consigue con el aislamiento e interrupción de la explosión (desconexión) en caso de producirse ésta.

Para la desconexión de partes de instalación se dispone, por ejemplo, de los sistemas siguientes:

- ✓ aislamiento mecánico rápido
- ✓ extinción de llamas en intersticios estrechos o mediante inyección de agentes extintores
- ✓ detención de las llamas mediante fuerte contracorriente
- ✓ intercepción hidráulica
- ✓ compuertas.

6.1.4 Aplicación de sistemas de control de procesos

Las medidas de protección contra explosiones descritas hasta ahora se pueden mantener, vigilar y accionar mediante dispositivos de seguridad, control y regulación (en lo sucesivo denominados sistemas de control de procesos, SCP). Por lo general, pueden utilizarse SCP para prevenir la aparición de atmósferas explosivas peligrosas, evitar las fuentes de ignición o atenuar los efectos nocivos de una explosión.

Esquemas de utilización de dispositivos SCP para reducir la probabilidad de formación de fuentes de ignición

Zona de riesgo	Existencia de fuentes de ignición	Requisitos para dispositivos SCP
No existe	existe por necesidades operativas	ninguno
Zona 22	existe por necesidades operativas	dispositivo adecuado independiente para prevenir fuentes de ignición
	no previsible en condiciones operativas normales	ninguno
Zona 21	existe por necesidades operativas	dos dispositivos adecuados independientes para prevenir fuentes de ignición*
	no previsible en condiciones operativas normales	adecuado independiente para prevenir fuentes de ignición
	no previsible en condiciones operativas normales ni en caso de avería	Ninguno
Zona 20	no previsible en condiciones operativas normales	dos dispositivos adecuados independientes para prevenir fuentes de ignición
	no previsible en condiciones operativas normales ni en caso de avería	dispositivo adecuado independiente para prevenir fuentes de ignición*
	no previsible en condiciones operativas normales, en caso de avería ni en caso de averías raras	Ninguno

(*) o un dispositivo equivalente sometido al examen de conformidad según la Directiva 94/9/CE.

6.1.5 Requisitos para los equipos de trabajo

El empresario debe velar por que los equipos de trabajo y todo el material de instalación es apto para la utilización en áreas de riesgo. Para ello se tendrá también en cuenta las condiciones ambientales en el puesto de trabajo considerado en cada caso. Los equipos de trabajo deben ser montados, instalados y utilizados de tal manera que no puedan provocar ninguna explosión.

Selección de los equipos de trabajo

En todos los ámbitos en los que pueda haber presencia de atmósferas explosivas deben elegirse aparatos y sistemas de seguridad correspondientes a las categorías determinadas en la Directiva 94/9/CE, cuando el documento de protección contra explosiones no prevea otra cosa en razón del análisis de riesgos efectuado. Para la utilización segura de aparatos en áreas de riesgo deben considerarse también otros criterios como, por ejemplo, clase de temperatura, tipo de protección contra ignición, grupo de explosión, etc. Estos criterios dependerán de los parámetros de combustibilidad y explosividad de las sustancias utilizadas.

Si la valoración de los riesgos de explosión (propiedades de la sustancia, procedimiento) pone de manifiesto que el grado de riesgo previsible para los trabajadores y para terceros es anormalmente elevado, podrá resultar necesario un grado de protección mayor para los aparatos y equipos de trabajo elegidos. Los equipos de trabajo móviles que, por su tipo de servicio, puedan llegar a emplearse en áreas de riesgo de clasificación diversa, deberán elegirse atendiendo a la situación de riesgo mayor. Así pues, si un aparato se utiliza tanto en la zona 1 como

en la zona 2, deberá responder a los requisitos de la zona 1.

Podrá hacerse una excepción a este criterio cuando, durante el tiempo utilización de los equipos móviles en una área de riesgo, sea posible garantizar su funcionamiento seguro mediante las medidas organizativas pertinentes. Estas medidas deben detallarse en el permiso de trabajo y/o en el documento de protección contra explosiones. Tales equipos sólo podrán ser manejados por personal formado para ello (Directiva 89/655/CEE).

Aparatos utilizables en zonas diferentes

En la zona	Categoría utilizable sin medidas adicionales	De estar proyectados para
Zona 20	II 1 D	mezclas polvo/aire
Zona 21	II 1 D ó 2 D	mezclas polvo/aire
Zona 22	II 1 D ó 2 D ó 3 D	mezclas polvo/aire

Ensamblado de los equipos de trabajo

Los equipos de trabajo y sus dispositivos de conexión (p. ej. tuberías, empalmes eléctricos) deben estar ensamblados de tal manera que no puedan provocar o desencadenar una explosión. Su puesta en servicio sólo podrá autorizarse si la valoración de los riesgos de explosión determina que su utilización no puede entrañar la ignición de una atmósfera explosiva. También en la elección de los materiales de instalación, la ropa de trabajo y a los equipos de protección personal es necesario asegurarse de su idoneidad.

6.2 MEDIDAS ORGANIZATIVAS PARA LA PROTECCIÓN CONTRA EXPLOSIONES

Cuando en un lugar de trabajo exista un riesgo potencial de explosión, ello plantea también exigencias a la organización del trabajo. Deberán adoptarse medidas organizativas cuando las medidas técnicas no basten para garantizar y mantener la protección contra explosiones en el lugar de trabajo. En la práctica, la seguridad del entorno de trabajo también podrá alcanzarse mediante la combinación de medidas técnicas y organizativas para la protección contra explosiones.

Mediante medidas organizativas las fases de trabajo se configuran de tal manera que no puedan exponer a los trabajadores a riesgos de explosión. También el mantenimiento de las medidas de protección técnicas mediante inspección, mantenimiento y reparación debe quedar fijado organizativamente. Las medidas organizativas deben tener en cuenta asimismo las posibles interacciones entre las medidas de protección contra explosiones y las etapas de trabajo. Con estas medidas de protección combinadas debe asegurarse que los trabajadores puedan realizar los trabajos que tienen encomendados sin poner en peligro su seguridad y salud ni tampoco la seguridad y salud de otros.

Deben realizarse las medidas organizativas siguientes:

- ✓ elaboración de instrucciones de trabajo por escrito cuando así lo exija el documento de protección contra explosiones
- ✓ instrucción de los trabajadores sobre la protección contra explosiones
- ✓ cualificación suficiente de los trabajadores

- ✓ aplicación de un sistema de “permiso para trabajar” en trabajos peligrosos cuando así lo exija el documento de protección contra explosiones
- ✓ realización de los trabajos de mantenimiento
- ✓ realización de controles y vigilancia donde proceda, marcado de las zonas de riesgo.

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

6.2.1 Instrucciones de servicio

Las instrucciones de servicio son disposiciones y normas de comportamiento vinculantes relacionadas con la actividad que el empresario da a los trabajadores por escrito. En ellas se describen los peligros que el lugar de trabajo entraña para el hombre y el medio ambiente, y se señalan las medidas protectoras adoptadas o de cumplimiento obligado.

Las instrucciones de servicio son elaboradas por el empresario o una persona capacitada por él designada. Los trabajadores deben observar estas instrucciones, que se refieren a un puesto de trabajo o sector de actividad determinado. Las instrucciones de servicio para lugares de trabajo con riesgo de atmósfera explosiva también deben reflejar especialmente dónde existen qué riesgos, dónde y cómo se autorizan qué equipos de trabajo móviles y si es preciso utilizar algún equipo de protección personal.

Ejemplo: Las instrucciones de servicio pueden incluir una lista de todos los equipos de trabajo móviles de utilización autorizada en las respectivas zonas de riesgo. En las instrucciones de servicio se señalará asimismo qué equipos de protección

personal deben utilizarse para penetrar en dichas áreas. Las instrucciones de servicio deben redactarse de tal modo que todo trabajador pueda comprender y aplicar su contenido. Si la empresa emplea a trabajadores que no dominan suficientemente la lengua del país, las instrucciones de servicio deberán estar redactadas en una lengua que puedan comprender.

A efectos prácticos, las instrucciones de servicio relativas a una actividad y que describen riesgos diversos u obedecen a disposiciones legales diferentes pueden resumirse en una misma instrucción de servicio. Se consigue así un enfoque homogéneo de los riesgos.

6.2.2 Cualificación suficiente de los trabajadores

En cada lugar de trabajo es preciso disponer del número suficiente de trabajadores que dispongan de la experiencia y formación necesarias en materia de protección contra explosiones para poder ejecutar las tareas que tienen encomendadas.

6.2.3 Formación de los trabajadores

Mediante una formación organizada por el empresario, debe informarse a los trabajadores de los riesgos de explosión existentes en el lugar de trabajo y de las medidas de protección adoptadas. En esta formación debe explicarse cómo y en qué puntos del lugar de trabajo surge el riesgo de explosión. Hay que presentar las medidas de protección contra las explosiones y explicar su funcionamiento. También debe explicarse la manipulación correcta de los equipos de trabajo disponibles. Los trabajadores deben ser formados para la ejecución segura de las tareas en áreas de riesgo o a proximidad de éstas. Esto incluye también la explicación del significado de la posible señalización de las áreas de riesgo e indicación de los equipos móviles cuya utilización está autorizada en estas.

Además, también debe informarse a los trabajadores de los equipos de protección personal que deben utilizar durante el trabajo. La formación debe hacer referencia igualmente a las instrucciones de servicio existentes.

La formación de los trabajadores debe realizarse en los momentos siguientes (Directiva 89/391/CEE):

- ✓ su contratación (antes de comenzar la actividad),
- ✓ un traslado o una modificación de sus tareas,
- ✓ la introducción o modificación de equipos de trabajo,
- ✓ la introducción de una nueva tecnología.

La formación de los trabajadores debe efectuarse a intervalos apropiados, por ejemplo una vez al año. Al término de la instrucción puede resultar un examen sobre los conocimientos impartidos.

La obligación de formación se aplica igualmente a los trabajadores de empresas ajenas. La instrucción debe correr a cargo de una persona debidamente capacitada. Debe documentarse por escrito la fecha, el contenido y los participantes en las acciones de instrucción.

6.2.4 Vigilancia de los trabajadores

En los ámbitos de trabajo en que puedan formarse atmósferas explosivas en cantidades que amenacen la seguridad y salud de los trabajadores, debe asegurarse la vigilancia apropiada durante la presencia de trabajadores, de conformidad con la evaluación de riesgos, mediante la utilización de los medios técnicos apropiados.

6.2.5 Sistema de permiso de trabajo

Si dentro o a proximidad de un área de riesgo se realizan trabajos que pudieran dar lugar a una explosión, dichos trabajos deben ser autorizados por la persona responsable de la empresa en cuestión. Esto se aplica también a los procesos de trabajo que puedan plantear riesgos por solaparse con otros trabajos. Para tales casos se han comprobado las ventajas de instaurar un sistema de “permiso de trabajo” que puede realizarse, por ejemplo, mediante un formulario de autorización para trabajar que deben recibir y firmar todos los participantes.

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

- ✓ el lugar exacto de la empresa en que deben realizarse los trabajos
- ✓ indicación clara del trabajo que debe efectuarse
- ✓ indicación de los riesgos
- ✓ precauciones necesarias; la persona que toma las precauciones debe firmar para acreditar su cumplimiento
- ✓ equipos de protección personal necesarios
- ✓ inicio y finalización previsible de los trabajos
- ✓ aceptación, confirmación, comprensión
- ✓ procedimiento de extensión/relevo de turno
- ✓ retorno de la instalación para comprobación y reanudación del servicio

- ✓ cancelación, instalación probada y reanudación del servicio
- ✓ parte de cualquier anomalía detectada durante el trabajo.

Al término de los trabajos debe comprobarse si sigue manteniéndose o se ha restablecido la seguridad de la instalación. Debe informarse a todos los participantes sobre la finalización de los trabajos.

6.2.6 Mantenimiento

El mantenimiento comprende las operaciones de reparación, conservación, así como de inspección o verificación. Antes de empezar un mantenimiento, es preciso informar a todos los participantes y autorizar dichos trabajos, preferiblemente a través de un sistema de permiso de trabajo (véase más arriba). Los trabajos de mantenimiento deben confiarse únicamente a personas capacitadas para ello.

La experiencia ha demostrado que los trabajos de mantenimiento entrañan un riesgo de accidente más elevado. Por esta razón, resulta necesario poner gran cuidado en la adopción de las necesarias medidas de protección antes, durante y después de su realización.

En el caso de trabajos de mantenimiento con riesgo de ignición en atmósferas potencialmente explosivas, debería excluirse la presencia de una atmósfera explosiva peligrosa. Debería asegurarse el mantenimiento de este estado durante el tiempo de realización de los trabajos y, en caso necesario, también durante cierto tiempo adicional (p.ej. procesos de enfriamiento). Salvo en circunstancias excepcionales y previa adopción de otras medidas apropiadas, las partes de instalación objeto del trabajo deberán, según necesidad, ser vaciadas, distendidas, limpiadas,

enjuagadas y estar libres de sustancias inflamables. Estas sustancias no deben llegar al lugar de trabajo durante las operaciones de mantenimiento.

En los trabajos que puedan producir la proyección de chispas (p. ej. soldadura, corte, amolado) debe preverse un apantallamiento adecuado. En su caso, debe instaurarse una guardia contra incendios.

Una vez terminados los trabajos de mantenimiento es necesario cerciorarse de que, antes de reanudarse el servicio normal, vuelvan a estar activadas las medidas de protección contra explosiones necesarias para dicho funcionamiento normal. En los trabajos de mantenimiento y reparación, la aplicación de un sistema de permiso de trabajo puede resultar especialmente útil. Para la reactivación de las medidas de protección contra explosiones puede ser de utilidad cumplimentar una lista de comprobación confeccionada a este efecto.

30

6.2.7 Examen y comprobación

Antes de utilizar por primera vez un lugar de trabajo con áreas en las que puedan aparecer atmósferas explosivas peligrosas, es preciso controlar la seguridad de la instalación en su conjunto. Dicha comprobación también se impone después de incidentes o modificaciones en la instalación que afecten a la seguridad.

La eficacia de las medidas de protección contra explosiones debe verificarse periódicamente. La frecuencia de esta verificación dependerá del tipo de medida y se confiará únicamente a personas capacitadas.

Se consideran capacitadas las personas que por su formación profesional, experiencia profesional y actual ejercicio profesional dispongan de amplios conocimientos en materia de protección contra explosiones.

6.2.8 Señalización de las atmósferas potencialmente explosivas

Allí donde sea preciso, el empresario debe señalar, conforme a la Directiva 1999/92/CE, los accesos a las zonas con riesgo de atmósferas explosivas en cantidad peligrosa para la seguridad y salud de los trabajadores con la señal de advertencia siguiente:

Características distintivas:

- ✓ forma triangular
- ✓ letras negras sobre fondo amarillo, bordes negros (el amarillo debe cubrir como mínimo el 50 % de la superficie de la señal);

Tal señalización es necesaria, por ejemplo, en locales o zonas en los que pueda aparecer una atmósfera explosiva peligrosa. No tiene utilidad, en cambio, señalar una parte de instalación plenamente protegida con una construcción resistente a las explosiones. Cuando el área de riesgo no abarque la totalidad del local sino sólo una parte del mismo, esta área podrá señalizarse mediante un rayado amarillo y negro aplicado, por ejemplo, en el suelo.

La señalización puede completarse con otras explicaciones que indiquen, por ejemplo, el modo y frecuencia de aparición de una atmósfera explosiva peligrosa (sustancia y zona). Pueden colocarse otras señales de advertencia en aplicación de la Directiva 92/58/CEE como, por ejemplo, la prohibición de fumar, etc.

En el contexto de la formación, debe informarse a los trabajadores de la señalización y de su significado.

31

7. OBLIGACIONES DE COORDINACIÓN

En caso de trabajar de manera simultánea y a proximidad personas o grupos de trabajo independientes entre sí, pueden ponerse mutuamente en peligro de manera inadvertida. Estos peligros se generan sobre todo porque los participantes se concentran en primer lugar en su propia tarea. A menudo no conocen, o sólo vagamente, el comienzo, la naturaleza y envergadura de los trabajos realizados a su lado.

El trabajo ejecutado en el seno de un grupo respetando las normas de seguridad no excluye el riesgo para otras personas presentes en el entorno inmediato. Sólo podrá garantizarse la prevención de riesgos mutuos mediante la coordinación entre todos los participantes en tiempo oportuno.

Por esta razón, en la adjudicación de trabajos el mandante y el mandatario están sometidos a la obligación de coordinación para no ponerse mutuamente en peligro. Esta obligación de coordinación se corresponde también con lo dispuesto en el apartado 4 del artículo 7 de la Directiva marco 89/391/CEE en caso de que se ocupe en un mismo lugar a trabajadores de varios empresarios. En emplazamientos de obras de construcción deben observarse, además, las disposiciones nacionales en la materia.

7.1 Modalidades de coordinación

Cuando en un mismo lugar de trabajo se emplee a trabajadores de varias empresas, cada empresario será responsable de los ámbitos que estén sometidos a su control.

Sin perjuicio de esta responsabilidad individual de cada empresario conforme a la Directiva 89/391/CEE, incumbe al empresario responsable del lugar de trabajo conforme a la legislación y/o las prácticas nacionales coordinar la aplicación

de todas las medidas relativas a la salud y seguridad de los trabajadores. Está obligado a velar por un desarrollo seguro de la actividad a fin de proteger la vida y la salud de los trabajadores. Para ello debe informarse de los riesgos de explosión, convenir medidas de protección con las personas participantes, impartir instrucciones y controlar el cumplimiento de éstas. En el documento de protección sobre explosiones hará constar el objetivo de la coordinación y las medidas y procedimientos para llevarla a cabo.

El empresario responsable del lugar de trabajo conforme a la legislación y/o las prácticas nacionales también tiene la responsabilidad de coordinar con todos los empresarios que comparten el lugar de trabajo la aplicación de todas las medidas relativas a la salud y seguridad de los trabajadores.

Dependiendo del tamaño de la empresa o por otras razones, el empresario no siempre está en condiciones de cumplir esta obligación por sí solo. Por ello debería delegar las responsabilidades del empresario en los directivos apropiados de su empresa. La responsabilidad de coordinación deberá ser asumida por el coordinador.

En razón de la responsabilidad específica de planificación, seguridad y organización, el empresario o el coordinador deberán poseer las siguientes cualificaciones en materia de protección contra explosiones:

- ✓ conocimientos específicos en el ámbito de la protección contra explosiones conocimientos específicos sobre las disposiciones nacionales para la transposición de las Directivas 89/391/CEE y 1999/92/CE
- ✓ conocimiento de la estructura organizativa de la empresa

- ✓ capacidad directiva para imponer la ejecución de las disposiciones necesarias

La misión del empresario o del coordinador consiste básicamente en orquestar las actividades de los grupos de trabajo participantes, pertenezcan o no a su empresa, con el fin de reconocer los riesgos que pudieran generarse mutuamente y poder intervenir en caso de necesidad. Por esto debe ser informado a tiempo de los trabajos previstos.

Las obligaciones del empresario o del coordinador comprenden, en particular, la realización de visitas sobre el terreno y reuniones de coordinación, así como la planificación, el control y, en su caso, reprogramación de las operaciones en respuesta a disfunciones.

7.2 Medidas de protección para la colaboración segura

En empresas con atmósferas explosivas peligrosas, la colaboración puede producirse a diferentes niveles y en todos los sectores. Por consiguiente, a la hora de determinar y ejecutar medidas para prevenir los riesgos mutuos será necesario tener en cuenta toda actividad realizada por personas conjuntamente o a proximidad, o en interacción a determinada distancia (por ejemplo, al trabajar en la misma tubería o el mismo circuito eléctrico en emplazamientos diferentes).

En la práctica, las medidas de coordinación para la protección contra explosiones suelen estar incluidas en las obligaciones generales de coordinación:

1. durante la fase de planificación,
2. durante la fase de ejecución y
3. una vez terminados los trabajos.

Durante estas fases, el empresario o su coordinador también deben velar por las medidas de protección de carácter organizativo para prevenir las interacciones entre atmósfera explosiva peligrosa, fuentes de ignición y disfunciones operativas.

Para comprobar si durante la ejecución de los trabajos se realizan las medidas de seguridad convenidas, si las personas participantes están suficientemente informadas y si se comportan de conformidad con las medidas de seguridad acordadas, se puede utilizar una lista de comprobación.

Anexo I

Clasificación de áreas peligrosas

EMPLAZAMIENTO	CLASIFICACIÓN	EXTENSIÓN	IMAGEN
A) ZONA DE RECEPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS (PIQUERA)	Zona 22	En horizontal el interior de la tolva +1 metro en cualquier dirección. En vertical 1 metro desde el suelo.	
B) ELEVADOR DE CANGILONES	Zona 22	El interior del elevador de cangilones.	
C) ZONA DE IMANES	Zona 22	En horizontal 1 metro alrededor de la caída de producto, en vertical 1 metro desde el suelo	
D) ZONA DE CRIBA	Zona 21 Zona 22	El interior de la criba En horizontal 1 metro alrededor de la criba, en vertical la totalidad de la criba desde el suelo.	
E) PLANTA DE TRANSPORTADORES	Área sin clasificar		
F) TRANSPORTES HORIZONTALES	Zona 21	El interior de cualquier transportador horizontal, sean roscas sinfines o transportadores de palas.	
G) DISTRIBUIDORES	Zona 21	El interior de cualquier distribuidor.	

EMPLAZAMIENTO	CLASIFICACIÓN	EXTENSIÓN	IMAGEN
H) PLANTA DE SILOS	Zona 21 Zona 22	Interior de los silos Exterior de los silos, en horizontal 1 metro en largo y ancho, y el vertical la totalidad del silo	
I) BÁSCULAS	Zona 21 Zona 22	Interior de báscula y caída a planta -1 En horizontal 1 metro alrededor de la caída de producto a planta -1. En vertical desde el suelo hasta la parte superior.	
J) PREMEZCLADOR ESTÁTICO	Zona 21 Zona 22	El interior del premezclador En horizontal 1 metro alrededor del premezclador, en vertical desde el suelo hasta la parte superior del premezclador.	
K) MOLINOS	Zona 21 Zona 22	El interior de los molinos En horizontal 1 metro alrededor del ciclón. En vertical desde el suelo hasta la parte superior del ciclón.	

EMPLAZAMIENTO	CLASIFICACIÓN	EXTENSIÓN	IMAGEN
L) TOLVAS Y MEZCLADORAS. GRANULADORA	Zona 21 Zona 22	El interior de las mezcladoras y el interior de las tolvas. El exterior de las mezcladoras y de la granuladora, en horizontal 1 metro alrededor de la misma. En vertical desde el suelo hasta la parte superior de estos equipos.	
M) TAMIZ VIBRADOR	Zona 21 Zona 22	El interior de los equipos En horizontal 1 metro alrededor del ciclón. En vertical desde el suelo hasta la parte superior del ciclón.	
N) CICLÓN ENFRIADOR. FILTROS DE MANGAS O) CICLONES. ENFRIADOR DE PRODUCTO.	Zona 21 Zona 22	El interior de cualquier ciclón. Interior de cualquier filtro de mangas. El interior de enfriador ubicado en planta baja. En horizontal 1 metro alrededor tanto de cualquier ciclón y de cualquier filtro de mangas. En vertical desde el suelo hasta la parte superior tanto del ciclón como del filtro de mangas.	
P) SOPLANTES. COMPRESORES	Área no clasificada		
Q) SILOS DE RECOGIDA DE POLVO	Zona 20 Zona 22	El interior de los silos. En vertical 1 metro alrededor de los silos. En vertical desde el suelo hasta la parte superior de los silos.	

EMPLAZAMIENTO	CLASIFICACIÓN	EXTENSIÓN	IMAGEN
R) CARGA A GRANEL DE PRODUCTO TERMINADO	Área no clasificada		
S) NAVE DE ALMACENAMIENTO DE SACOS	Área sin clasificar		
T) NAVE DE ALMACENAMIENTO DE SACOS	Área sin clasificar		
U) SALA DE CONTROL. TRANSFORMADOR	Área no desclasificada		

ANEXO II

La tabla siguiente muestra las materias primas identificadas capaces de generar atmósferas explosivas.

PRODUCTO	MEDIA DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA	CONCENTRACIÓN MÍNIMA DE EXPLOSIVO	Pmax	(dP/dt)max	Kst
	μ	gr/m ²	bar	bar/seg	bar m/s
Cebada	41	125	9'8	140	140
Harina de trigo	29	---	10'5	205	205
Maíz	28	60	9'4	75	75
Harina de soja	20	200	9'2	110	110
Almidón de maíz	7	---	10'3	102	202
Almidón de trigo	22	30	9'9	115	115

Notas:

El **tamaño de partícula** influye en la explosividad del polvo combustible. Por ejemplo, polvos con más de 1mm de diámetro de partícula no explotan.

La **humedad** también influye, con más del 15% de humedad la partícula no explota.

Kst (efecto de la explosión)

Una característica básica de los polvos combustibles es su índice Kst. Es una medida específica de la explosividad de un polvo, en (bar * m) /s y definida por la expresión:

$$Kst = (dP/dt)_{max} * V^{1/3}$$

Donde:

(dP/dt)max = variación máxima de aumento de presión en función del tiempo. Se define como la pendiente de la tangente trazada por el punto de inflexión en la creciente

de la curva de la presión en función del tiempo
 $V =$ volumen del recipiente, m³

Esta ecuación recibe el nombre de ley cúbica.

El valor K_{st} se considera independiente del volumen del recipiente

BIBLIOGRAFÍA

COMUNICACIÓN DE LA COMISIÓN relativa a la guía de buenas prácticas de carácter no obligatorio para la aplicación de la Directiva 1999/92/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a las disposiciones mínimas para la mejora de la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas

REAL DECRETO 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo. BOE núm. 145, de 18 de junio

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

UNE 202004-3 Material eléctrico para uso en presencia de polvo combustible Parte 3: Clasificación de los lugares donde hay o puede haber polvos combustibles

Relación de Directivas citadas en el texto:

Directiva 89/391/CEE del Consejo, de 12 de junio de 1989, relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo

Directiva 89/655/CEE, de 30 de noviembre de 1989, modificada por la Directiva 95/63/CE, de 5 de diciembre de 1995, establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utili-

zación por los trabajadores en el trabajo de los equipos de trabajo. Transpuesta por:

Real decreto Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. BOE nº 188 7-7-1997

Directiva 92/58/CEE del Consejo, de 24 de junio de 1992, relativa a las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo (novena Directiva particular con arreglo a lo dispuesto en el apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE). Transpuesta por:

Real Decreto 485/1997, 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. BOE nº 97 23/04/1997

Directiva 94/9/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 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. Transpuesta por:

Real Decreto 400/1996, de 1 de marzo, por el que se dicta las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 94/9/CE, relativa a los aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas B.O.E. Nº 85 publicado el 8/4/1996.

DIRECTIVA 1999/92/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 1999, relativa a las disposiciones mínimas para la mejora de la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas. Transpuesta por:

Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

