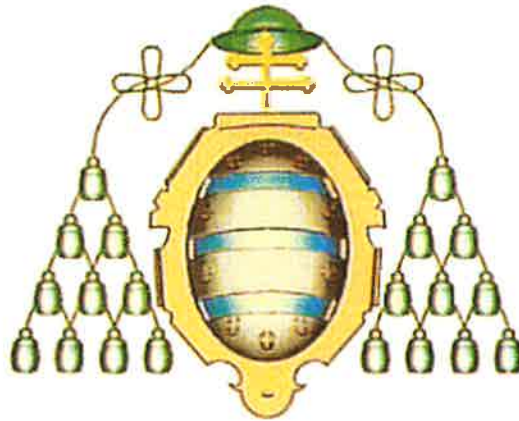


UNIVERSIDAD DE OVIEDO



Máster Universitario en Prevención de Riesgos Laborales

Trabajo Fin de Máster

**DOCUMENTO DE PROTECCIÓN
CONTRA EXPLOSIONES (DPCE) DE UNA
GASOLINERA**

María Victoria Riesgo García

Directora: Dña. Ana Suárez Sánchez

Una firma manuscrita en tinta azul que parece ser la del director o de la autora.

Febrero, 2017



Índice de contenidos

1. PLANTEAMIENTO Y OBJETIVOS DEL TRABAJO	1
1.1.- Antecedentes.....	1
1.2.- Objeto del Documento de Protección Contra Explosiones	1
1.3.- Campo de aplicación.....	3
1.4.- Proceso de evaluación.....	4
1.5.- Referencias legales y normativa asociada.....	5
1.6.- Recopilación de información previa	7
2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	9
2.1.- Datos de la empresa	9
2.1.1. <i>Actividad de la empresa</i>	9
2.1.2. <i>Ubicación y descripción de la empresa</i>	9
3. METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS.....	15
3.1.- Evaluación de riesgos.....	15
3.2.- Evaluación de la instalación y medidas organizativas	15
3.3.- Evaluación del riesgo de explosión	16
3.4.- Clasificación de zonas.....	19
3.5.- Medidas para la protección contra explosiones.....	20
3.5.1. <i>Medidas de prevención de atmósferas explosivas</i>	21
3.5.2. <i>Medidas de prevención de fuentes de ignición</i>	22
3.5.3. <i>Medidas para la limitación de los efectos de explosiones</i>	23
3.5.4. <i>Medidas de control de procesos</i>	24
3.5.5. <i>Medidas de organización para la protección contra explosiones</i>	24
3.6.- Personal de la empresa que participa en el proceso de evaluación.....	25
3.7.- Revisión y actualización de la evaluación de riesgos	25



4. ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO DE PROTECCIÓN CONTRA EXPLOSIONES	27
4.1.- Ámbito de aplicación del informe	27
4.2.- Proceso de elaboración del documento de protección contra explosiones.....	27
4.3.- Definiciones.....	30
4.4.- Estructura del documento de protección contra explosiones	37
5. GASOLINERA.....	39
5.1.- Descripción de la instalación.....	39
5.2.- Identificación de las sustancias utilizadas.....	44
5.3.- Identificación de fuentes de escape y clasificación de zonas	46
5.4.- Evaluación de riesgos derivados de la presencia de atmósferas explosivas	53
5.5.- Medidas para la minimización de riesgos	58
6. SELECCIÓN, MANTENIMIENTO E INSPECCIÓN DE EQUIPOS	60
7. BIBLIOGRAFÍA	95
8. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS ORGANIZATIVAS PARA LA PREVENCIÓN DE EXPLOSIONES	97
8.1.- Medidas para la minimización de riesgos	102
9. CONCLUSIONES	105
10. ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS	107



1. PLANTEAMIENTO Y OBJETIVOS DEL TRABAJO

1.1.- Antecedentes

La Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades para una adecuada protección de la salud de los trabajadores en el lugar de trabajo, dejando al desarrollo de normas reglamentarias la fijación de medidas mínimas para la adecuada protección de los trabajadores.

En este marco, con la publicación en el Boletín del Estado de fecha de 18 de junio de 2003 del Real Decreto 681/2003, se procedió a la trasposición a la normativa española el contenido de la Directiva 1999/92/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 1999. Dicha Directiva se refiere 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 en el lugar de trabajo.

1.2.- Objeto del Documento de Protección Contra Explosiones

El objeto del presente Documento de Protección Contra Explosiones (DPCE), es dar cumplimiento al Artículo 8 del **R.D. 681/2003**, en aquellas instalaciones susceptibles de tener riesgo de formación de atmósferas explosivas.

En cumplimiento de lo anterior, se desarrolla el presente documento, en el cual:

- Se determinan y evalúan los riesgos de explosión derivada de una atmósfera explosiva, teniendo en cuenta para ello:
 - La probabilidad de formación y la duración de atmósferas explosivas.
 - La probabilidad de la presencia y activación de fuentes de ignición.
 - Las instalaciones, las sustancias empleadas y los procesos industriales.



- Las proporciones de los efectos previsibles
- Se determinan las medidas adoptadas para garantizar el cumplimiento de los objetivos del **R. D. 681/2003**.
- Se clasifican las áreas en las que pueden formarse atmósferas explosivas en zonas, de conformidad con el **Anexo I** del **R. D. 681/2003**.
- Se definen las áreas en las que será de aplicación los requisitos mínimos establecidos en el **Anexo II** del **R. D. 681/2003**.
- Medidas de mantenimiento e instalación tanto en los lugares de trabajo como en los equipos de trabajo
- Medidas necesarias de conformidad con el RD 1215/1997, para que los equipos de trabajo se utilicen en condiciones seguras

Con el desarrollo y aplicación de los puntos anteriores y de las medidas que de ellos se derivan, la empresa da cumplimiento a las obligaciones que le son propias y que se establecen en los artículos 3 a 5 del **capítulo II** del **R. D. 681/2003**.

Adicionalmente es obligación de la empresa coordinar las medidas relativas a la seguridad y la salud de los trabajadores cuando en el mismo lugar desarrollen su actividad trabajadores de varias empresas. Para ello se presenta el “Documento de Protección Contra Explosiones”, donde se establecen también las condiciones de cooperación y coordinación en este supuesto.

Para que exista un riesgo de explosión es necesario que se den simultáneamente las siguientes condiciones:

- Presencia de sustancias inflamables con un elevado grado de dispersión.



- Concentración en oxígeno de las sustancias inflamables dentro de sus límites de explosividad.
- Presencia de una cantidad peligrosa de atmósfera explosiva.
- Presencia de una fuente de ignición efectiva.

Este documento presenta las medidas de protección adoptada para prevenir, mitigar y proteger contra las explosiones, incidiendo sobre los anteriores factores para minimizar su posible coexistencia.

Las medidas adoptadas siempre darán prioridad a evitar la formación de atmósferas explosivas. Si ello no fuera posible, se adoptarán medidas adicionales encaminadas a:

- Evitar la ignición de las atmósferas explosivas.
- Atenuar los efectos de una eventual explosión.
- Aplicar sistemas de control de procesos.
- Implantar sistemas organizativos para la protección contra explosiones

1.3.- Campo de aplicación

El R. D. 681/2003, del cual se deriva la obligación de desarrollar el presente documento, es de aplicación a los equipos de trabajo destinados a ser utilizados en lugares en los que puedan formarse atmósferas explosivas.

Sin embargo, los equipos de trabajo, según se indica en la Disposición Adicional Única, destinados a ser utilizados en lugares en los que puedan formarse atmósferas explosivas, que ya se estuvieran utilizando antes del 30 de junio de 2003, solo tienen la obligación de cumplir el apartado A del Anexo II del R. D. 681/2003, mientras que los



equipos que se pongan en servicio con posterioridad a dicha fecha cumplirán adicionalmente con lo expuesto en el apartado B de dicho Anexo.

Las consideraciones del documento de protección contra explosiones se realizan desde la perspectiva de la protección frente a riesgos derivados de atmósferas explosivas. Sin embargo, lo anterior no va en detrimento de disposiciones más rigurosas o específicas que pudieran ser de aplicación a los equipos objeto de estudio.

1.4.- Proceso de evaluación

Conforme a lo indicado en el punto 2 del artículo 14 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, se plantea un perfeccionamiento continuo de las actividades de evaluación, desarrollando estas por fases conforme a lo indicado en el artículo 16.2 de la citada ley.

Por otro lado, tal y como determina el documento sobre evaluación de riesgos del INSHT, en sentido general y admitiendo un cierto riesgo tolerable, mediante la evaluación de riesgos de las secciones, instalaciones, equipos y puestos de trabajo, se ha de dar respuesta a la siguiente pregunta:

¿Es segura la situación de trabajo analizada?

Para ello, el proceso de evaluación de riesgos se compone de las siguientes etapas:

1º) Análisis del riesgo, para lo cual:

Se identifican los peligros, mediante el análisis de las encuestas efectuadas a los trabajadores, visitas planificadas a las diferentes instalaciones de la empresa, revisión de procesos, equipos y productos o/y el desarrollo de entrevistas con el personal de cada puesto de trabajo.



Estimación del riesgo, comparando la condición peligrosa evaluada con el/los sistemas de referencia, o valorando conjuntamente la probabilidad y las consecuencias de que se materialice.

2º) Valoración del riesgo:

Con el valor del riesgo obtenido, se determina el nivel de cumplimiento reglamentario o nivel de tolerabilidad del riesgo en cuestión. Si de la evaluación de riesgo se deduce que el riesgo es “no tolerable”, hay que controlar el riesgo, para lo cual se determinará la relación de medidas preventivas a planificar.

3º) Minimización del riesgo:

Las medidas de protección contra explosiones siempre se adoptarán siguiendo orden de prioridad:

- Medidas para prevenir la formación de atmósferas explosivas.
- Medidas para prevenir la presencia de fuentes de ignición efectivas.
- Medidas para la limitación de los efectos de explosiones

1.5.- Referencias legales y normativa asociada

Las normativas de referencia y aplicación en la elaboración del Documento de Protección Contra Explosiones son:

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

R.D. 681/2003, 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, y su guía de aplicación



R.D. 144/2016, de 16 de abril, por el que se establecen los requisitos esenciales de salud y seguridad exigibles a los aparatos y sistemas de protección para su uso en atmósferas potencialmente explosivas y por el que se modifica el Real Decreto 455/2012, de 5 de marzo, por el que se establecen las medidas destinadas a reducir la cantidad de vapores de gasolina emitidos a la atmósfera durante el repostaje de los vehículos de motor en las estaciones de servicio.

ITC BT 29, prescripciones particulares para las instalaciones eléctricas de los locales con riesgo de incendio y explosión.

Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo, R.D. 681/2003, de 12 de junio.

UNE-EN-60079-10:2004, Material eléctrico para atmósferas de gas explosivas. Parte 10. Clasificación de emplazamientos peligrosos.

UNE 202007:2006 IN, Guía de aplicación de la norma UNE-EN 60079-10. Material eléctrico para atmósferas de gas explosivas. Clasificación de emplazamientos peligrosos.

UNE-EN 1127-1:2008, Atmósferas explosivas. Prevención y protección contra la explosión. Parte 1. Conceptos básicos y metodología.

Documentos técnicos del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, NTP, 369, 370 y 876.

El “Documento de integración para la implantación y desarrollo de la prevención de riesgos laborales en las empresas” que ha sido impulsado por la Autoridad Central de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en la mesa de Diálogo Social.

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.

La Guía de aplicación de la directiva 94/9/CE del parlamento europeo y del consejo de 23 de marzo de 1994, de aproximación de la legislación para los estados miembros



concernientes a equipos y sistemas de protección destinados a ser utilizados en atmósferas potencialmente explosivas.

1.6.- Recopilación de información previa

Para iniciar el proceso de evaluación de riesgos y confección del documento de protección contra explosiones, con carácter previo, la empresa deberá:

- Cumplir los requisitos sobre consulta y participación de los trabajadores que indica la normativa de aplicación (Ley de Prevención de Riesgos Laborales y Reglamento de los Servicios de Prevención).
- Disponer de una relación de trabajadores por puesto de trabajo.
- Disponer de la documentación relativa a los trámites administrativos necesarios para el cumplimiento de la normativa relacionada con la seguridad industrial.
- Recopilar toda la documentación relativa a documentos de protección contra explosiones que se haya efectuado con anterioridad.
- Comunicar la existencia de trabajadores que: por sus características personales, estado biológico conocido o por tener reconocida una discapacidad, puedan ser especialmente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.
- Disponer de una relación de todos los productos químicos utilizados por puesto de trabajo, incluyendo además de las materias primas, los productos finales y los residuos generados; así mismo se deberá disponer de información acerca de dichos productos químicos (fichas de datos de seguridad o información equivalente en el caso de no disponer de las mismas).



- Disponer de documentación relativa al proceso industrial (descripción de los pasos de trabajo, incluidos el arranque y la parada, resumen de los datos de diseño y funcionamiento – por ejemplo, temperatura, presión, volumen... entre otros -, tareas de mantenimiento, tipo y características de la ventilación disponible, etc.) y su interacción con la instalación y sustancias empleadas.
- Disponer de la documentación referida a las últimas revisiones, inspecciones o reparaciones de equipos de trabajo con marcado ATEX.
- Disponer de la relación de los equipos de trabajo y la documentación técnica de los mismos (declaración CE de conformidad, manual de instrucciones, certificados de puesta en conformidad al R.D. 1215/1997, etc., entre otras.
- Disponer de la relación de los Equipos de Protección Individual utilizados por puesto de trabajo, así como la documentación técnica de los mismos.
- Disponer de una relación de empresas, contratadas, subcontratadas con las que se mantienen contratos de prestación de servicios y la actividad que desarrollan.
- Disponer de la relación de accidentes o incidentes relacionados con explosiones en los últimos años.
- Planos y diagramas de flujo de las instalaciones.



2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

2.1.- Datos de la empresa

2.1.1. Actividad de la empresa

La actividad principal del centro objeto de estudio es la distribución y venta al por menor de carburantes y combustibles petrolíferos, así como los servicios de lavado y limpieza de vehículos, como complemento a los servicios comerciales que ofrece el supermercado.

Para ello dispone:

- 2 aparatos surtidores multiproducto con 8 mangueras, para suministro de gasolina 95 I.O., gasolina 98 I.O., gasóleo A normal y gasóleo A “extra”.
- 1 tanque de 30.000 litros de gasolina 95 I.O.
- 1 tanque de 30.000 litros de gasolina 98 I.O.
- 1 tanque de 30.000 litros de gasóleo A “normal”
- 1 tanque de 40.000 litros de gasóleo A “extra”

Para desarrollar la actividad objeto de estudio, la empresa cuenta en este centro con los siguientes puestos de trabajo:

- Encargado: 1
- Operarios: 2

2.1.2. Ubicación y descripción de la empresa

Los terrenos que ocupan tienen una forma trapezoidal, quedando la estación de servicio situada en el interior, de forma que el conjunto de sus instalaciones permite acceder con facilidad a los vehículos desde la carretera general y desde la zona interior del supermercado, así como fácil maniobra y salida.



Se dispone de un edificio sencillo, situado en un lateral, de una sola planta para contener servicios complementarios, como son: oficina, almacén, local para instalaciones propias, local para bar, cocina, vestuarios, aseos; con una superficie construida de 119.2 m².

También se dispone de una marquesina metálica, con una estructura de perfiles laminados de acero, con una altura libre de unos 5 metros, suficiente para toda clase de vehículos, que protegerá la zona destinada a abastecimiento de combustible de las inclemencias meteorológicas y que ocupa una superficie de 180 m².

La estación de servicio queda situada en terreno llano, que permite una buena visibilidad para la realización de las maniobras de acceso y salida con carretera general. La circulación dentro de la estación es adecuada, favoreciendo el acceso y las maniobras interiores y salidas, con amplios radios de giros y buena visibilidad para permitir el acercamiento de los vehículos a las isletas de suministro y zona de lavado y limpieza.

En cuanto a los depósitos de almacenamiento, se trata de cuatro tanques de acero, de los cuales 3 son de 30.000 litros y 1 de 40.000 litros de capacidad, enterrados dentro de un cubeto estanco de hormigón armado, destinados a la recepción y almacenamiento de gasolina 95 I.O. (sin plomo), 98 I.O. (sin plomo), gasóleo A “normal” y gasóleo A “extra”, con 2 aparatos surtidores multiproducto con 8 mangueras cada uno, colocados cada uno de ellos en una isleta.

Las isletas centrales en la zona de repostamiento, tienen 6 metros de largo y 1 metro de ancho.

La superficie donde se realiza el abastecimiento de carburantes y maniobras de descarga, dispone de pavimento rígido e impermeable de hormigón ligeramente armado. El resto de la superficie es de aglomerado asfáltico.

Los pavimentos disponen de un ligero desnivel para la recogida de agua de escorrentía en sumideros, para su canalización por tubo subterráneo.



Los tanques destinados al almacenamiento de carburantes son de simple pared de acero, de cuerpo cilíndrico con sección circular y generatriz horizontal. Su construcción se realizó según UNE 62350-1. Disponen de una abertura para la la inspección y limpieza, con un diámetro de 500 mm. La abertura se sitúa a una distancia superior a 50 mm de cualquier soldadura. La tapa de la apertura se realliza con chapa de 16 mm de espesor, con fijación por brida al cuello, utilizando junta de estanqueidad de cartón – amianto de 3 mm de espesor, con tornillos de fijación de acero cadmiado de 16 mm, separados 65 mm entre ejes como máximo. La boca de entrada permanece cerrada, con la tapa fuertemente atornillada y en la que se alojan las tuberías u orificios preparados para permitir la conexión a las tuberías de llenado, ventilación, aspiración y sondeos a toma de nivel.

Los tanques están enterrados dentro de cubeto de hormigón y rodeados de una capa de arena, y con un tubo buzo para la detección de fugas. La misión del cubeto es reterner las fugas, por ello es un recipiente abierto, con una altura de paredes que supera la altura de los líquidos contenidos en el depósito.

La profundidad de los tanques permite cubrir con 0.5 metros de arena, lo que permite una correcta compactación y a continuación el pavimento exterior correspondiente. Los tanques están colocados con sus ejes paralelos y de forma que distan entre sí 1 metro como mínimo.

Sobre la boca de entrada se situán unas arquetas de registro que permiten el acceso a la tapa y sus tubuladuras. Las tuberías de los tanques son de acero al carbono, con accesorios que cumplen la norma UNE-19-040.

Existen arquetas de registro sobre cada una de las bocas de entrada a los tanques, al objeto de contener y dejar accesible el paso de tuberías que salen del depósito. La arqueta es de ladrillo macizo de 1 pie de espesor, en forma de pirámide truncada y base cuadrada,



cubierta con una tapa de hierro fundido de 70x70 cm., de espesor suficiente para soportar el paso de vehículos pesados.

Cada arqueta se apoya en una base de hormigón, situada sobre el tanque y la arena de protección, manteniendo a la vista la placa de características y los puntos de conexión de la red de protección catódica.

Las bocas de carga, toma para conexión de los elementos de recuperación de vapores y gasolinas y toma de tierra móvil, van dentro de cajas prefabricadas de polietileno enterradas, provistas de tapas del mismo material.

Se dispone de 2 aparatos surtidores multiproducto de 8 mangueras cada uno, para permitir el suministro a los vehículos de los cuatro productos disponibles (gasolina 95 I.O., gasolina 98 I.O., gasóleo A “normal” y gasóleo A “extra”), todos ellos previstos para realizar el abastecimiento con caudal normal de unos 50 litros por minuto.

Se sitúan en dos isletas centradas respecto al edificio para defensa y protección contra posibles impactos de vehículos. Son automáticos, con computador electrónico y predeterminador. Son de accionamiento eléctrico, de chorro continuo y disponen de medidor de volumen en litros e indicadores de precio unitario y total en euros del producto correspondiente, apropiados para el funcionamiento convencional y adaptables al régimen de explotación y autoservicio.

Los componentes básicos de cada surtidor son:

- Unidad de bombeo
- Unidad de medición
- Computador
- Conjunto de llenado
- Carcasa de protección



Los materiales que componen cada aparato surtidor son resistente a la corrosión y a los hidrocarburos. El boquerel metálico de suministro es de aluminio o material no productor de chispas.

Los aparatos surtidores se encuentran al aire libre fuera de la edificación, protegidos contra inclemencias meteorológicas por marquesina. Son de tipo apoyado, colocado sobre isleta elevada 15 cm del pavimento de circulación.

Los componentes eléctricos son adecuados para trabajar en zona clasificada como Clase 1-Zona 1, con barrera de vapor tipo 1.

Disponen como dispositivo de seguridad:

- Dispositivo de paro de bomba, cuando pasado un minuto, no se produce suministro.
- Dispositivo de puesta a cero en el computador
- Dispositivo de paro automático por detección del nivel alto en el depósito del vehículo
- Sistema de corte de suministro, en caso de fallo del computador, transmisor de impulsos o indicadores de la cantidad de litros suministrados y su precio.
- Puesta a tierra de todos sus componentes.
- Manguera de distribución construida por material flexible y conductor de la electricidad para facilitar la eliminación de cargas eléctricas estáticas.

Los tanques permanecen estancos y cerrados, manipulándose en ellos cuando tenga que hacerse limpieza o reparación.

Para evitar la posible ignición por acumulación de electricidad estática durante las maniobras de llenado de tanques, la instalación posee sistema de puesta a tierra y conexión equipotencial de las cisternas de los camiones, que consta de cable conectado por un extremo a la red de tierra complementaria y tanques, y el otro extremo terminado en una pinza de conexión con diseño de seguridad, que permite la unión en la toma normalizada del camión cisterna en descarga.



Existen los siguientes medios de protección contra incendios:

- 2 extintores de 9 kg de polvo seco (21A-144B), cada uno de ellos en la isleta de cada aparato surtidor.
- 1 extintor de carro de 50 kg de polvo seco (21A-144B) situado en la proximidad de la zona de descarga de los camiones cisterna.

Se señala con carteles anunciadores en lugares visibles, la prohibición de fumar, encender fuego o producir chispas y repostar con las luces encendidas o el vehículo en marcha.



3. METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS

3.1.- Evaluación de riesgos

La evaluación de riesgos será global, valorando en su conjunto los equipos existentes, las características de construcción de los mismos, las materias utilizadas, las condiciones de trabajo y los procedimientos, así como las posibles interacciones de estos elementos entre sí y con el entorno de trabajo.

3.2.- Evaluación de la instalación y medidas organizativas

Con objeto de contribuir a una mejor planificación de las medidas propuestas, se procederá a evaluar las siguientes condiciones:

- Instalaciones
- Medidas organizativas para la prevención de explosiones

La evaluación se efectuará como resultado de la comparación del criterio de referencia empleado con la graduación que figura en la siguiente tabla:

EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN	ACCIÓN Y TEMPORIZACIÓN
CORRECTO	No se requiere planificar acción específica. La condición de trabajo analizada cumple con los requisitos esenciales contemplados en el criterio de referencia utilizado.
MEJORABLE	Se cumple con los requisitos esenciales contemplados en el criterio de referencia utilizado. Sin embargo, se debe considerar el contenido de la medida que se propone y su influencia en la mejora de la seguridad y salud de los trabajadores expuestos. Puede ser necesario efectuar comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control disponibles.
DEFICIENTE	La condición analizada no cumple con los requisitos esenciales que contempla el criterio de referencia empleado. El nivel de riesgo que se observa establece la necesidad de adoptar las medidas



EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN	ACCIÓN Y TEMPORIZACIÓN
	propuestas indicadas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado.
MUY DEFICIENTE	La condición analizada no cumple con los requisitos esenciales que contempla el criterio de referencia utilizado. El nivel de riesgo que se observa establece la necesidad de adoptar las medidas propuestas indicadas con la máxima prioridad
INDETERMINADO	La información disponible es insuficiente para realizar la evaluación de la condición. La medida propuesta a planificar será proporcionar dicha información o realizar un estudio específico de evaluación. El nivel de prioridad dependerá de la condición y del tipo de estudio específico a realizar.

Tabla 1. Evaluación de la instalación y medidas organizativas

3.3.- Evaluación del riesgo de explosión

Para la determinación del riesgo se utiliza el método general basada en la Nota Técnica de Prevención 876 del INSHT “Evaluación de los riesgos específicos derivados de las atmósferas explosivas (ATEX)”.

La probabilidad de materialización del riesgo derivado de una ATEX es función de la probabilidad de presencia y activación de las fuentes de ignición y de la posibilidad de formación de una ATEX

PROBABILIDAD DE IGNICIÓN	CLASIFICACIÓN EL ÁREA DE RIESGO			
	No clasificada	Zona 2/22	Zona 1/21	Zona 0/20
Fuente de ignición inexistente	Despreciable	Despreciable	Despreciable	Despreciable
Posible ignición en caso de disfuncionamiento raro o fallo no previsible	Despreciable	Muy baja	Baja	Media
Posible ignición en caso de disfunción o fallo previsible	Despreciable	Baja	Media	Alta



Posible ignición en funcionamiento normal	Despreciable	Media	Alta	Muy alta
---	--------------	-------	------	----------

Tabla 2. Probabilidad de ignición

La valoración del riesgo derivado de una ATEX es función de la probabilidad de materialización y la severidad de las consecuencias:

PROBABILIDAD MATERIALIZACIÓN	SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS			
	Leve	Moderada	Grave	Muy grave
Muy baja	Trivial	Moderado	Moderado	Importante
Baja	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
Media	Tolerable	Importante	Importante	Intolerable
Alta	Moderado	Importante	Intolerable	Intolerable
Muy alta	Moderado	Intolerable	Intolerable	Intolerable

Tabla 3. Probabilidad de materialización del riesgo

SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS	DAÑOS
Leves	Daños personales: De escasa importancia y que generalmente no derivan en una incapacidad laboral transitoria (ILT) Daños materiales: Aparición de grietas en muros, rotura de cristales, rotura de marcos de puertas
Moderadas	Daños personales: Apreciables (aunque reversibles), acompañados de ILT, generalmente de órganos relaciones con el aparato respiratorio, así como la posibilidad de quemaduras de 1º grado. Daños materiales: Deformación de estructuras metálicas, roturas en depósitos, etc.
Graves	Daños personales: Considerables y generalmente irreparables (rotura de tímpano, quemaduras de 2º y 3º grado) acompañados de ILT y posiblemente incapacidad



SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS	DAÑOS
	parcial para realizar el trabajo. Daños materiales: Muy importantes llegando incluso a la destrucción de paredes de ladrillo de 30 cm de espesor
Muy Graves	Daños personales: Incapacidades mayores o muerte. Daños materiales: Irreparables y alcanzan la destrucción total de la instalación.

Tabla 4. Severidad de las consecuencias

VALORACIÓN DEL RIESGO	ACCIÓN Y TEMPORIZACIÓN
Trivial	No se requiere planificar acción específica.
Tolerable	No se requiere acción específica urgente. Sin embargo, se deben considerar soluciones o mejoras para conseguir eliminar el riesgo. La aplicación de medidas organizativas para la protección contra explosiones puede resultar de interés en este nivel. Se requiere comprobaciones periódicas o medidas de control para asegurar que el riesgo se mantiene en este nivel.
Moderado	Se deben establecer y adoptar, en un periodo determinado, medidas de reducción del riesgo de explosión. Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencia de severidad alta, se precisará una acción posterior para confirmar, con más precisión, que la probabilidad de materialización del riesgo es muy baja.
Importante	Con carácter prioritario se requiere una acción inmediata. Deben tomarse a corto plazo las medidas necesarias para reducir el riesgo. Cuando el riesgo importante esté asociado con consecuencia de severidad muy alta, se precisará una acción posterior para confirmar, con más precisión, que la probabilidad de materialización del riesgo es muy baja.
Intolerable	No debería comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. La situación precisa de una corrección con carácter de urgencia absoluta.
Indeterminado	La información disponible es insuficiente para realizar la



VALORACIÓN DEL RIESGO	ACCIÓN Y TEMPORIZACIÓN
	evaluación de la condición. La medida propuesta a planificar será proporcionar dicha información o realizar un estudio específico de evaluación. El nivel de prioridad dependerá de la condición y del tipo de estudio específico a realizar.

Tabla 5. Valoración del riesgo

A las medidas preventivas propuestas se indicará una prioridad de actuación tabulada entre los valores 1 a 4 según los siguientes criterios:

Nivel	Riesgo	Prioridad
1	Intolerable	Máxima prioridad
2	Importante	Prioridad media-alta
3	Moderado	Prioridad media
4	Tolerable	Prioridad baja

Tabla 6. Referencia para priorizar las medidas preventivas

3.4.- Clasificación de zonas

En la mayoría de procesos donde intervienen sustancias inflamables, resulta difícil garantizar que no se van a producir nunca atmósferas explosivas. Es igualmente difícil garantizar que los equipos instalados en las áreas de influencia de esas atmósferas explosivas, no se puedan convertir en potenciales fuentes de ignición.

Por ello la clasificación de zonas es un método para analizar y clasificar el entorno donde puede aparecer una atmósfera explosiva, y de esta forma facilitar la correcta selección e instalación de aparatos que garanticen un nivel de seguridad adecuado.



En el caso de atmósferas explosivas originadas por mezclas con aire de gases, vapores o nieblas, las zonas o áreas peligrosas se pueden clasificar en las siguientes categorías:

- **Zona 0:** Es un emplazamiento en el que la atmósfera explosiva consistente en una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla, está presente de modo permanente, o por un espacio de tiempo prolongado, o frecuentemente.
- **Zona 1:** Emplazamiento en el que cabe contar, en condiciones normales de funcionamiento, con la formación ocasional de una atmósfera explosiva consistente en una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla.
- **Zona 2:** Emplazamiento en el que no cabe contar, en condiciones normales de funcionamiento, con la formación de atmósfera explosiva consistente en una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla, o en el que, en caso de formarse, dicha atmósfera solo subsiste por espacios de tiempo muy breves.

3.5.- Medidas para la protección contra explosiones

En los apartados anteriores se han evaluado los riesgos asociados a los procesos e instalaciones. Pero además de realizar el estudio de los posibles riesgos, el objetivo deber ser siempre justificar las medidas adoptadas o que se deberían adoptar para evitar y/o reducir el riesgo de formación de una atmósfera explosiva; tal y como se establece en los apartados b, d, e y f del artículo 8 del R.D. 681/2003:

- *Que se tomarán las medidas adecuadas para lograr los objetivos de este Real Decreto.*
- *Las áreas en las que se aplicarán los requisitos mínimos establecidos en el Anexo II.*



- *Que el lugar y los equipos de trabajo, incluidos los sistemas de alerta, están diseñados y se utilizan y mantienen teniendo debidamente en cuenta la seguridad.*
- *Que se han adoptado las medidas necesarias, de conformidad con el Real Decreto 1215/1997, para que los equipos de trabajo se utilicen en condiciones seguras.*

Las medidas adoptadas siempre han de dar prioridad a evitar o limitar la formación de atmósferas explosivas bien, intentando evitar la presencia de sustancias inflamables y, si esto no es posible evitando la mezcla de las sustancias inflamables con el aire.

En caso de no ser viable ninguna de las opciones anteriores, existe la posibilidad de que se forme una atmósfera explosiva potencialmente peligrosa y las medidas preventivas irán dirigidas a evitar la ignición de la atmósfera explosiva limitando la presencia de posibles fuentes de ignición efectivas.

Sólo como último recurso, en caso de no ser posible evitar la presencia de fuentes de ignición efectivas en zonas donde es posible la formación de atmósferas explosivas potencialmente peligrosas, además de las medidas preventivas, se tendrán en cuenta las medidas de protección contra explosión.

Básicamente las medidas que se han tomado para reducir el riesgo de exposiciones se pueden clasificar en dos grupos:

- **Medidas técnicas de protección contra explosiones:** son aquellas que impiden la formación de atmósferas explosivas, evitan su posible ignición o atenúan los efectos de eventuales explosiones hasta asegurar la salud y la seguridad de los trabajadores.
- **Medidas organizativas:** mediante las mismas se define la estructuración del trabajo, de forma que no se pueda exponer a los trabajadores a riesgos de explosión.

3.5.1. Medidas de prevención de atmósferas explosivas

La prevención de la formación de atmósferas explosivas potencialmente peligrosas siempre debe ir por delante de las demás medidas de protección contra explosiones,



siguiendo los principios generales de acción preventiva definidos en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Evitando la formación de una atmósfera explosiva potencialmente peligrosa, se evita el riesgo de explosión.

De entre las medidas, que, según el caso, se pueden adoptar para la consecución de este objetivo, podemos destacar los siguientes tipos:

- Sustitución de las sustancias inflamables.
- Limitación de las concentraciones de sustancias inflamables.
- Inertización.
- Aislamiento y cerramiento de las fuentes de escape. Prevención o reducción de la formación de atmósferas explosivas en las inmediaciones de las instalaciones.
- Utilización de aparatos detectores o avisadores de gas.

3.5.2. Medidas de prevención de fuentes de ignición

Para que se produzca una explosión es necesaria la coexistencia de una atmósfera explosiva y de una fuente de ignición efectiva. Para determinar las medidas de protección eficaces deben conocerse los diferentes tipos de fuentes de ignición y su modo de acción. Se ha calculado 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 ha determinado la envergadura de las medidas de protección necesarias.

En la norma europea EN 1127-1 se distinguen trece 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.
- Ondas electromagnéticas de radiofrecuencia (RF), de 10^4 Hz a 3×10^{12} Hz.
- Ondas electromagnéticas de 3×10^{11} Hz a 3×10^{15} Hz.
- Radiación ionizante.
- Ultrasonidos.
- Compresión adiabática y ondas de choque.
- Reacciones exotérmicas, incluyendo una autoignición de polvos

3.5.3. Medidas para la limitación de los efectos de 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. Entre tales medidas figuran:

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



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 constructivas se suele optar por aparatos y sistemas de seguridad que correspondan a los requisitos de la Directiva 94/9/CE. Pueden adoptarse asimismo medidas estructurales como, por ejemplo, muros antideflagración.

3.5.4. Medidas 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 los sucesivos 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.

Las fuentes de ignición potenciales, como, por ejemplo, una superficie caliente, se pueden vigilar a través de una SCP y mantener a una temperatura no peligrosa mediante las maniobras apropiadas. También es posible desactivar las fuentes de ignición potenciales en presencia de una atmósfera explosiva peligrosa.

3.5.5. Medidas de organización para la protección contra explosiones

Cuando en un lugar de trabajo no se haya podido mediante la adopción de medidas técnicas eliminar completamente el riesgo potencial de explosión, será necesario adicionalmente incorporar medidas de organización del trabajo.

Estas medidas deben regular la forma en que se deben llevar a cabo los trabajos en un área con riesgo de explosión, de forma que se garantice la seguridad y salud de los trabajadores.

Deben implantarse medidas organizativas en los siguientes campos:



- Elaboración de instrucciones de trabajo por escrito
- Instrucción y cualificación de los trabajadores para la protección contra explosiones
- Aplicación de sistemas de permiso de trabajo en trabajos peligrosos
- Realización de trabajos de mantenimiento
- Realización de controles y vigilancia
- Donde proceda, marcado de las zonas de riesgo.

3.6.- Personal de la empresa que participa en el proceso de evaluación

Con independencia de la presencia del personal de prevención que cuenten con la capacitación suficiente para desarrollar la evaluación, la necesidad de recopilar información en relación con multitud de aspectos y conocer la experiencia práctica conforme a la que se desarrolla las condiciones de trabajo, aconseja la participación de diferente personal de la empresa como, por ejemplo:

- El responsable del centro o instalación objeto de la evaluación
- El/los coordinador/es de prevención (servicio propio, trabajador designado, etc.)
- El/los delegado/s de prevención del centro de trabajo
- Uno o varios trabajadores de cada puesto de trabajo.

3.7.- Revisión y actualización de la evaluación de riesgos

La necesidad de revisar la evaluación de riesgos, y por tanto del documento de protección contra explosiones, se estudiará en los casos que:



- La empresa comunique el cambio de las condiciones de trabajo, debido entre otros a:
 - La puesta en funcionamiento de nuevos equipos de trabajo.
 - El empleo de nuevas sustancias o productos
 - La aplicación de nuevas tecnologías o los procesos productivos.
 - La modificación de los lugares de trabajo.
 - Incorporación al puesto de trabajo de un trabajador menor o de un trabajador sensible.
- Después de producirse un daño a la salud de algún trabajador o incidente relacionado con el riesgo de explosión.
- Así lo indique una disposición específica en materia de seguridad y salud.
- Con carácter periódico, en función del acuerdo entre el empresario y los representantes de los trabajadores.

A tenor de los cambios identificados, podrá ser necesario, establecer y en su caso programar, con la empresa, la necesidad de revisar el contenido de los diferentes documentos que componen el documento de protección contra explosiones efectuado con anterioridad.

En todo caso, cada vez que se proceda a revisar el contenido del documento de protección contra explosiones, se guardará registro de los cambios efectuados, así como otras particularidades que convenga indicar.



4. ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO DE PROTECCIÓN CONTRA EXPLOSIONES

4.1.- Ámbito de aplicación del informe

El presente informe comprende el Documento de Protección contra explosiones de la empresa, conforme a lo establecido en el artículo 8 del R.D. 681/2003, sobre la protección de la salud u seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo y la información aportada por la empresa.

Concretamente las instalaciones objeto de análisis en el presente documento son las siguientes:

- Gasolinera

Esta zona se analizará y estudiará en los capítulos siguientes.

4.2.- Proceso de elaboración del documento de protección contra explosiones

En el Documento de Protección contra explosiones:

- Se determinan y evalúan los riesgos de explosión, teniendo en cuenta para ello lo indicado en el artículo 4 del R. D. 681/2003:
 - a) La probabilidad de formación y la duración de atmósferas explosivas.
 - b) La probabilidad de la presencia y activación de focos de ignición, incluidas las descargas electrostáticas.
 - c) Las instalaciones, las sustancias empleadas, los procesos industriales y sus posibles interacciones.
 - d) Las proporciones de los efectos previsibles
- Se determinan las medidas adoptadas para garantizar el cumplimiento de los objetivos del R.D. 681/2003.



- Se clasifican las áreas en las que pueden formarse atmósferas explosivas en zonas, de conformidad con el Anexo I del R.D. 681/2003.
- Se definen las áreas en las que serán de aplicación los requisitos mínimos establecidos en el Anexo II del R.D. 681/2003.
- Se evalúa y garantiza que los lugares y los equipos de trabajo, incluidos los sistemas de alerta, se han diseñado y se utilizan y mantienen teniendo en cuenta las medidas de seguridad.
- Se establecen las medidas adoptadas para la utilización de los equipos de trabajo en condiciones adecuadas de seguridad, de acuerdo con el R.D. 1215/1997.

Con el desarrollo y aplicación de los puntos anteriores y de las medidas que de los mismos se derivan, el empresario da cumplimiento a las obligaciones que le son propias y que se establecen en los artículos 3 al 5 del capítulo II del R.D. 681/2015.

Adicionalmente es obligación del empresario titular del centro de trabajo coordinar las medidas relativas a la seguridad y salud de los trabajadores cuando en el mismo lugar de trabajo desarrollen su actividad trabajadores de varias empresas. Para ello el Documento de Protección contra Explosiones establecerá también las condiciones de cooperación y coordinación en este supuesto.

Para ello se han analizado en cada instalación de forma individual los diferentes elementos que la componen, y para cada uno de ellos la influencia de los factores que determinan la aparición de riesgos de explosión.

Como ya se ha señalado anteriormente, para que exista un riesgo de explosión es necesario que se den simultáneamente:

- Presencia de sustancias inflamables con un elevado grado de dispersión.



- Concentración suficiente de oxígeno en el aire.
- Presencia de una cantidad peligrosa de atmósfera explosiva.
- Presencia de una fuente de ignición efectiva.

La presencia de sustancias inflamables es un hecho, ya que precisamente es lo que caracteriza a los procesos estudiados. Por esto, y por este mismo orden, son los otros tres puntos los que han sido valorados para determinar la posibilidad de que exista un riesgo de explosión.

En el caso de que el análisis realizado manifieste que no se dan las circunstancias arriba enumeradas, no será necesario adoptar medidas adicionales de protección contra explosiones, ya que no existe tal riesgo.

En el supuesto contrario, es decir, cuando efectivamente se den las circunstancias y en consecuencia haya riesgo de explosión, será necesario evaluar la probabilidad y posibles consecuencias de la misma, así como adoptar medidas adicionales de protección contra explosiones.

Las medidas de protección contra explosiones siempre se adoptarán siguiendo el orden de prioridad mostrado a continuación:

- Medidas para prevenir la formación de atmósferas explosivas.
- Medidas para prevenir la presencia de fuentes de ignición efectivas.
- Medidas para limitación de los efectos de las explosiones.
- Medidas de control de procesos.
- Medidas organizativas para la protección contra explosiones



4.3.- Definiciones

Atmósfera de gas explosiva: mezcla de una sustancia inflamable en estado de gas o vapor con el aire, en condiciones atmosféricas, en la que después de la ignición, la combustión se propaga a toda la mezcla no consumida.

Atmósfera pulverulenta explosiva: es una mezcla con aire en condiciones atmosféricas de sustancias inflamables en forma de polvo o fibras en las cuales, tras una ignición, la combustión se expande hacia el exterior utilizando la mezcla no consumida.

Concentración mínima explosiva (CME): límite inferior de las mezclas de polvo y aire, a partir de la cual es posible la propagación de una llama y el desarrollo de una explosión.

Condiciones anormales: son disfunciones inesperadas en el proceso que ocurren de forma infrecuente (por ejemplo: fallos en partes del propio aparato o conectadas a él, fallos en filtros de material, fallos en conexiones flexibles, roturas en sacos de productos, escapes por sobrepresión, etc.)

Condiciones normales de explotación: es la utilización de las instalaciones de acuerdo con sus especificaciones técnicas de funcionamiento.

Densidad relativa de un gas o vapor: es la relación entre la densidad de un gas o de un vapor y la densidad del aire en las mismas condiciones de presión y temperatura (la del aire es 1,0).

Emplazamiento peligroso: es un espacio en el que una atmósfera explosiva está o puede estar presumiblemente presente en una cuantía tal, como para requerir precauciones especiales en la construcción, instalación y utilización de aparatos.

Emplazamientos de Clase I: lugares en los que hay o puede haber gases, vapores o nieblas en cantidad suficiente para producir atmósfera explosiva o inflamable. Son ejemplos las estaciones de servicio, las cabinas de pintura, los emplazamientos con tanques



o recipientes abiertos que contengan líquidos inflamables y, en general, las instalaciones donde se produzcan, manipulen, almacenen o se consuman gases inflamables.

Emplazamientos de Clase II: aquellos en los que el riesgo se debe a la presencia de polvo combustible. Son ejemplos las plantas de manipulación y almacenamiento de cereales, las salas que contienen equipos de proceso (molinos, pulverizadores, mezcladoras, base y cúpula de elevadores, colectores, etc.), las plantas de pulverización y utilización de carbón, los almacenes donde permanecen o se manipulan sacos o contenedores de materiales productores de polvo, etc.

Emplazamientos de Clase III: antigua denominación para aquellos lugares en los que el riesgo se debe a la presencia de fibras o materiales volátiles fácilmente inflamables. Entre estos emplazamientos se encuentran algunas zonas de las plantas textiles de rayón, algodón, etc., plantas desmotadoras de algodón, las plantas de procesado de lino, los talleres de confección, las carpinterías y en general, los establecimientos e industrias que presentan riesgos análogos. Actualmente se asimilan a emplazamientos de Clase II.

Energía Mínima de Inflamación (EMI): es la menor energía que, a partir de una descarga capacitiva, inicia la explosión de una mezcla gaseosa o de polvo en el aire.

Envolvente (de un equipo o sistema de protección): todas las paredes incluyendo puertas, tapas, entrada de cables, varillas, ejes y mangos, que contribuyen a la protección del equipo o al sistema de protección y/o sus grados de protección (IP) de los aparatos eléctricos.

Explosión: es una reacción brusca de oxidación o de descomposición, que produce un incremento de temperatura, de presión, o de los dos simultáneamente.

Extensión de la zona: distancia en cualquier dirección desde el punto en que se produce la fuente de escape hasta el lugar donde el peligro asociado a tal zona se considere que no existe.



Fuente de escape de gas: es un punto o lugar desde el cual se puede escapar a la atmósfera gas, vapor o líquido inflamable de tal forma que se pueda generar una atmósfera de gas explosiva.

Fuente de escape de polvo: es un punto o localización por donde el polvo puede escapar y levantarse, por lo que se puede formar una mezcla explosiva de polvo/aire. Dependiendo de las circunstancias, no toda fuente de escape producirá necesariamente una mezcla explosiva polvo/aire. Pero tiene que tenerse en cuenta, ya que una fuente difusa o pequeña con el tiempo es capaz de producir una capa de polvo potencialmente peligrosa.

Funcionamiento normal: es la situación que se produce cuando el equipo de proceso opera dentro de los parámetros de diseño.

Gas o vapor inflamables: es un gas o vapor que, mezclado con el aire en ciertas proporciones, formará una atmósfera de gas explosiva.

Grados de escape: las fuentes de escape pueden dar lugar a un grado de escape o a la combinación de varios grados de escape. Se definen los grados de escape en función de la duración y frecuencia del escape.

Grado de escape continuo: escape que se produce de forma continua o presumiblemente durante largos períodos o durante cortos períodos, pero muy frecuentes.

Grado de escape primario: escape que se produce presumiblemente de forma periódica u ocasionalmente durante el funcionamiento normal.

Grado de escape secundario: escape que no se prevé en funcionamiento normal y si se produce es probable que ocurra infrecuentemente y en periodos de corta duración.

Grado de protección de las envolventes (IP): clasificación numérica precedida por el símbolo “IP” aplicada a las envolventes de los aparatos eléctricos y no eléctricos para mejorar la protección contra contactos con partes móviles, entrada de cuerpos extraños y entrada perniciososa de agua o líquidos.



Intersticio Experimental Máximo de Seguridad (IEMS): intersticio máximo que es capaz de impedir toda transmisión de la explosión, en un equipo de ensayo normalizado, que dispone de una junta de 25 mm de longitud. Es, por tanto, una medida de la sensibilidad a la inflamación por medio de gases calientes originados por la explosión de la misma mezcla en otra cámara.

KG: Constante característica del gas, producto de la velocidad máxima de aumento de presión y la raíz cúbica del volumen del recinto.

Kmax: denominación actual de la Kst máxima medida experimentalmente en un intervalo amplio de concentraciones.

KSt: constante característica de cada tipo de polvo combustible, producto de la velocidad máxima de aumento de presión y la raíz cúbica del volumen del recinto, que se emplea para establecer una clasificación de la explosividad del polvo en cuatro categorías o "clases de explosión" diferentes.

Límite Inferior de Explosividad (LIE): es el límite inferior del intervalo de concentraciones de la sustancia en el aire, para el que la mezcla es explosiva.

Límite Superior de Explosividad (LSE): es el límite superior del intervalo de concentraciones de las sustancias en el aire, para el que la mezcla es explosiva.

Líquido inflamable: es un líquido capaz de producir un vapor inflamable en todas las condiciones de operación previsibles.

Líquido sobrecalentado: líquido que se encuentra a presión en un recipiente a una temperatura bastante superior a su temperatura normal de ebullición.

Modos de protección: serie de reglas constructivas de los materiales y equipos eléctricos o no eléctricos de forma tal que puedan ser aptos para su empleo, con seguridad, en una atmósfera explosiva.



Niebla inflamable: son gotas pequeñas de líquido inflamable dispersas en el aire de forma que originen una atmósfera explosiva.

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

Polvo combustible: es polvo que puede arder o deflagrar en el aire y formar mezclas explosivas con el aire a presión atmosférica y temperatura normal.

Polvo conductor: polvo cuya resistividad eléctrica es igual o menor de $10^3 \Omega\text{m}$.

Presión máxima de explosión (P_{máx}): máxima sobrepresión obtenida en un recipiente cerrado durante la explosión de una atmósfera explosiva en condiciones de ensayo determinadas.

Punto de inflamabilidad o de destello (PD): es la temperatura más baja del líquido a la que, bajo ciertas condiciones normalizadas, el líquido desprende vapores en cantidad tal que puede originar la formación de una mezcla de vapor/aire inflamable. Es por tanto un parámetro sólo aplicable a sustancias combustibles que en condiciones atmosféricas son líquidos.

Punto de ebullición: es la temperatura de un líquido hirviendo a una presión ambiente de 101,3 kPa (1013 mbar).

Sustancia inflamable: es una sustancia que es autoinflamable o es capaz de producir un gas, vapor, niebla o polvo inflamable.

Tasa de escape: es la cantidad de sustancia inflamable que se emite por unidad de tiempo desde una fuente de escape. Se aplica a gases y vapores.

Temperatura de ignición de una atmósfera de gas explosiva: es la temperatura más baja de una superficie caliente a la cual, bajo condiciones de ensayo especificadas, se



produce la ignición de una sustancia inflamable en forma de un gas o vapor mezclado con el aire.

Temperatura máxima de servicio: es la temperatura máxima alcanzada cuando un equipo o sistema de protección está funcionando en las condiciones de operación normal.

Temperatura máxima superficial: es la temperatura máxima alcanzada en servicio, bajo las condiciones más adversas de operación (pero dentro de la tolerancia reconocida), por cualquier parte de la superficie del equipo, sistemas de protección o componentes, que pueden producir la ignición de la atmósfera explosiva circundante, o donde pueda formarse una capa de polvo, teniendo en cuenta su tamaño y posibilidad de convertirse en fuente de ignición.

Temperatura mínima de ignición en capa (TMIC): es la menor temperatura a la que se inicia el proceso de ignición de una muestra de polvo depositada sobre una superficie caliente. Se determina en un ensayo de laboratorio normalizado en el que se comprueba si una fuente de calor presente es capaz o no de iniciar el proceso.

Temperatura mínima de inflamación en nube (TMin) (Polvos): temperatura mínima a la que se produce la inflamación de una nube de polvo dispersada bajo condiciones de ensayo.

Temperatura mínima de inflamación (TMI) (Gases): temperatura mínima, en función de la concentración, a la que se inicia el proceso de inflamación. También se denomina Temperatura de Ignición.

Tensión de vapor: es la presión existente cuando un sólido o líquido está en equilibrio con su propio vapor. Es función de la sustancia y de la temperatura.

Velocidad máxima de aumento de presión ((dP/dt)máx): valor máximo del incremento de presión por unidad de tiempo, obtenido en un recipiente cerrado durante las



explosiones de todas las atmósferas explosivas en el rango de explosividad de la sustancia combustible, en condiciones de ensayo determinadas.

Ventilación: es el movimiento del aire y su renovación por aire fresco originado por el viento, por el gradiente de temperatura o por medios artificiales (por ejemplo, ventiladores o extractores).

Zona no clasificada: área en la cual el gas inflamable o el polvo combustible no debe estar presente en una cantidad suficiente que permita la formación de mezclas explosivas significativas ni capas de polvo combustibles.

Zonas: los emplazamientos peligrosos se clasifican en zonas basándose en la frecuencia de aparición y en la duración de la presencia de una atmósfera explosiva:

Zona 0: es un emplazamiento en el que la atmósfera de gas explosiva está presente de modo permanente, o por un espacio de tiempo prolongado, o frecuentemente.

Zona 1: emplazamiento en el que cabe contar, en condiciones normales de funcionamiento, con la formación ocasional de una atmósfera de gas explosiva.

Zona 2: emplazamiento en el que no cabe contar, en condiciones normales de funcionamiento, con la formación de atmósfera explosiva de gas, o en el que en caso de formarse, dicha atmósfera sólo subsiste por espacios de tiempo muy breves.

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

Zona 21: área de trabajo en la que es probable la formación ocasional, en condiciones normales de funcionamiento, de una atmósfera explosiva en forma de nube de polvo combustible en aire.



Zona 22: área de trabajo en la que no es probable, en condiciones normales de funcionamiento, la formación de una atmósfera explosiva en forma de una nube de polvo combustible en el aire o en la que, en caso de formarse, dicha atmósfera explosiva sólo permanece durante un breve período de tiempo.

4.4.- Estructura del documento de protección contra explosiones

Para cada una de las instalaciones objeto del estudio se desarrollan los siguientes apartados:

1. **Descripción de las instalaciones:** En este apartado se describe de forma breve, las características fundamentales de la instalación que va a ser objeto de análisis, así como algunos datos relevantes de cara a la protección contra explosiones.
2. **Identificación de las sustancias utilizadas:** En este apartado se analizan e indican diferentes propiedades de las sustancias inflamables y/o combustibles que puedan estar presentes en la instalación objeto de estudio.
3. **Clasificación de zonas:** En este apartado se establece la clasificación de zonas con riesgo de explosión, existentes en la instalación objeto de estudio. Se determina el tipo de zona y extensión de la misma.
4. **Evaluación de riesgos derivados de la presencia de atmósferas explosivas:** En este apartado, en base a las características de las instalaciones objeto de estudio, a la presencia de sustancias inflamables y/o combustibles, a la presencia de fuentes de ignición efectivas, a los efectos previsibles de una explosión, así como a las características propias de la actividad de la empresa, se determina el nivel de riesgo de explosión.
5. **Medidas para minimizar los riesgos:** En este apartado se indican en una tabla las medidas preventivas propuestas, tanto las técnicas específicas para cada una de las



instalaciones objeto de estudio, así como las organizativas comunes a la mismas, para conseguir la minimización del riesgo de explosión

Posteriormente se lleva a cabo un **análisis y evaluación de las medidas organizativas para la prevención de explosiones**, donde se analizan y evalúan de forma global las diferentes medidas organizativas existentes en la empresa para la prevención de explosiones, que son comunes a las instalaciones objeto de estudio.

También se establecen unos **criterios de selección y mantenimiento de equipos ATEX**, donde se asesora a la empresa sobre los requisitos de marcado ATEX de los equipos de trabajo eléctricos y no eléctricos destinados a su uso en atmósferas explosivas, así como su mantenimiento, revisiones e inspecciones periódicas, y los requisitos de marcado cuando se realiza su revisión o reparación.




5. GASOLINERA

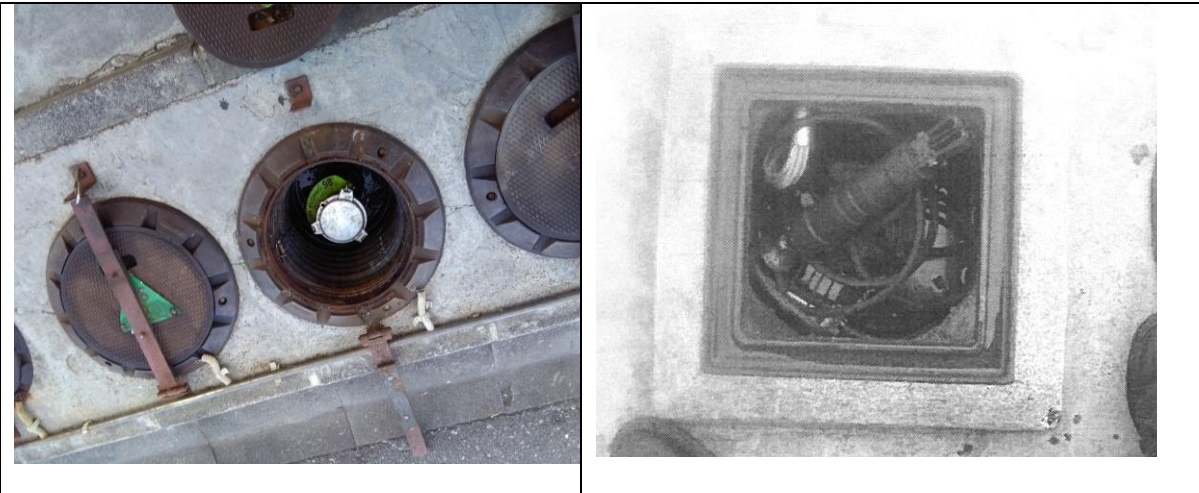
5.1.- Descripción de la instalación

A continuación, se describe de forma breve las características fundamentales de la instalación que va a ser objeto de análisis, así como de algunos datos relevantes de cara a la protección contra explosiones.

NOMBRE DE LA INSTALACIÓN:		GASOLINERA	
X	Instalación atendida	Instalación autoservicio	Instalación desatendida
ACCIÓN DENTRO DEL PROCESOS			
Almacenamiento y suministro y venta de combustibles a vehículos de clientes. Se puede repostar los siguientes carburantes Gasolina 95 I.O. Gasolina 98 I.O. Gasóleo A “normal” Gasóleo A “extra”			
Instalación eléctrica	Alimentación de surtidores y luminarias		
Iluminación	Luminarias existentes en la parte inferior del tejado de la marquesina		
CARACTERÍSTICAS DEL RECINTO			
Surtidor es:	Los surtidores son los equipos encargados de suministrar el combustible a los vehículos. Están compuestos básicamente de un cabezal electrónico, cuerpo inferior, mangueras y boquereles. En el cabezal electrónico se dispone de contadores de volumen en litros		
Nº total de isletas o zonas de repostaje	2		
Nº total de surtidores	2		
Nº total mangueras / boquereles suministro	8 / surtidor: Total = 16		



Denominación	Fabricante / marca	Modelo	Nº Serie	Año fabricación / instalación	Marcado CE	Mantenimiento / libro instrucciones
Aparato surtidor de combustible	TOKHEIM	Q 500 TI	G0643034	2006	Si	Si
Aparato surtidor de combustible	TOKHEIM	Q 500 TI	G0643112	2006	Si	Si
ZONAS O BOCAS DE CARGA						
<p>Permiten la entrada de los combustibles, desde el interior del camión cisterna de la empresa suministradora, hasta el interior de los depósitos. Se encuentran situadas a la izquierda de las instalaciones</p>						
Nº total de zonas de descarga de combustible desde camiones cisternas		1				
Nº total de bocas de carga a depósito		4				
Se dispone de arquetas de recuperación de vapores en proceso de descarga		Si				
Se dispone de pinza de tierra, para realizar unión equipotencial con camión cisterna		Si				
Bocas de carga con toma de tierra asociada				<p>Sistema de puesta a tierra y conexión equipotencial de las cisternas de los camiones, que consta de cable conectado por un extremo a la red de tierra complementaria y tanques, y el otro extremo terminado en una pinza de conexión con diseño de seguridad, que permite la unión en la toma normalizada del camión cisterna en descarga</p>		



DEPÓSITOS DE COMBUSTIBLE

Los depósitos o tanques de almacenamiento de carburantes son de simple pared de acero al carbono, de cuerpo cilíndrico con sección circular y generatriz horizontal. Su construcción se realizó según UNE 62350-1. Los tanques disponen de una abertura para la inspección o limpieza, con un diámetro de 500 mm. La abertura se sitúa a una distancia superior a 50 mm de cualquier soldadura. La tapa de la apertura es de chapa de 16 mm de espesor, con fijación por brida al cuello, utilizando junta de estanqueidad de cartón – amianto de 3 mm de espesor, con tornillos de fijación de acero cadmiado de 16 mm, separados 65 mm entre ejes como máximo. La boca de entrada permanece cerrada, con la tapa fuertemente atornillada y en la que se alojan las tubuladuras u orificios preparados para permitir la conexión a las tuberías de llenado, aspiración y sondeos a toma de nivel.

Los tanques están enterrados dentro de cubeto de hormigón y rodeados de una capa de arena, con un tubo buzo para la detección de fugas. La misión del cubeto es la de retener fugas, por ello es un recipiente abierto, con una altura de paredes que superan la altura de los líquidos contenidos en el depósito.

La profundidad de los tanques permite cubrir con 0.5 m de arena, que permite una correcta compactación y a continuación el pavimento exterior correspondiente.

Los tanques están colocados con sus ejes paralelos y de forma que disten entre sí, 1 metro como mínimo. Sobre la boca de entrada se sitúa unas arquetas de registro que permiten el acceso a la tapa y sus tubuladuras.

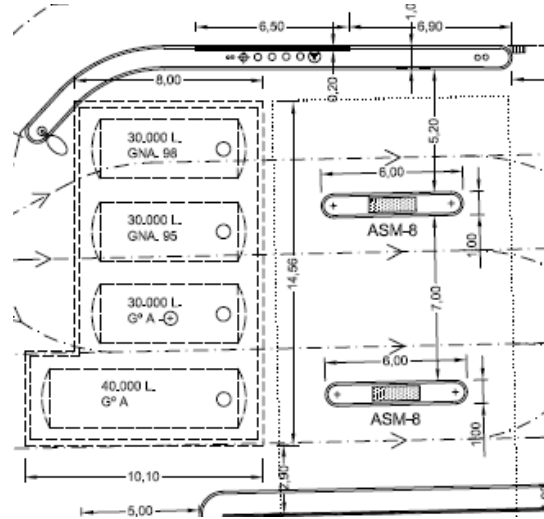
Las tuberías de los tanques son de acero al carbono, con accesorios que cumplen la norma UNE 19-040.

Existe una arqueta de registro sobre cada una de las bocas de entrada a los tanques, al objeto de contener y dejar accesible el paso de tuberías que salen del depósito. La arqueta es de ladrillo macizo de 1 pie de espesor, en forma de pirámide truncada y base cuadrada, cubierta con una tapa de hierro fundido de 70x70 cm de espesor, suficiente para soportar el paso de vehículos pesados.

Cada arqueta se apoya en una base de hormigón situada sobre el tanque y la arena de protección, manteniendo a la vista la placa de características y los puntos de conexión de la red de protección catódica.



Las bocas de carga, toma para conexión de los elementos de recuperación de vapores y gasolinas y la toma de tierra móvil, van dentro de unas cajas prefabricadas de polietileno enterradas, provistas de tapas del mismo material.

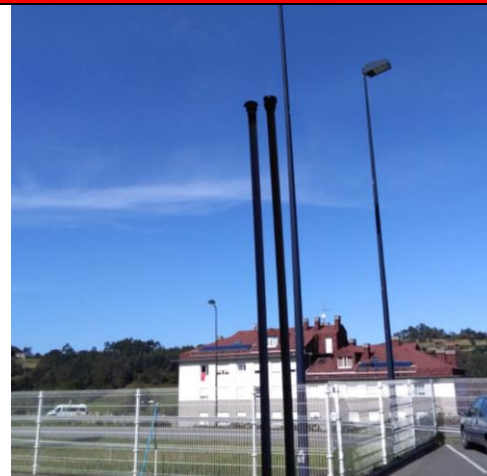


Situación	Enterrados
Nº depósitos	4
Capacidades	Gasolina 95 I.O.: 30.000 litros Gasolina 68 I.O: 30.000 litros Gasóleo A “Normal”: 30.000 litros Gasóleo A “Extra”: 40.000 litros

VENTEOS

Permiten la expulsión a la atmósfera de los gases/vapores que pudieran acumularse en el interior de los depósitos, así como aliviar posibles sobrepresiones / depresiones que se pudieran producir durante el llenado y/o vaciado de los depósitos

Nº total de venteos	2
Se encuentran situados a más de 3.5 m	SI
Disponen de rejilla apagallamas y protección anti pájaro	SI
Están alejados de locales y viviendas, así como de tendidos eléctricos	SI



PRODUCTOS O SUSTANCIAS QUÍMICAS INFLAMABLES / COMBUSTIBLES

- Gasóleo



<ul style="list-style-type: none"> Gasolina 		
MANTENIMIENTO		
Mantenimientos reglamentarios:		
Instalaciones Reglamentarias Inspeccionadas	Procedimiento	Periodicidad
Instalaciones petrolíferas	R.D. 1523/1999, de 1 de octubre por el que se modifica el reglamento de instalaciones petrolíferas aprobado por el R.D. 2085/1994 y las MI-IP 04	Según contrato de mantenimiento con empresa externa
Instalación eléctrica	REBT	Según contrato de mantenimiento con empresa externa
Instalación contra incendios	Reglamento de protección contra incendios	Según contrato de mantenimiento con empresa externa
<p>Existe constancia documental del mantenimiento eléctrico en zonas clasificadas, así como de la periodicidad con la que se realiza, con el objeto de garantizar la conservación de las condiciones de seguridad:</p> <p>Cuadros eléctricos Conexiones eléctricas Equipos / motores Red de toma de tierras</p>		
INDICACIONES		
Esta instalación está regulada por el Reglamento de Instalaciones Petrolíferas		

Tabla 7. Descripción de la instalación

GASOLINERA		SI	NO
Señalización	Zona de carga de combustibles	SI	
	Obligación de conectar a tierra el camión cisterna	SI	
	Prohibido repostar con el motor y luces encendidas	SI	
	Prohibido fumar	SI	
	Prohibido el uso de teléfonos móviles	SI	
	Peligro de atmósferas explosivas	SI	
Mantenimiento	Se realizan y documentan las revisiones periódicas establecidas en el Reglamento Instalaciones	SI	



GASOLINERA		SI	NO
	Petrolíferas, así como revisiones periódicas de los surtidores (según indicaciones de la empresa)		
Otros	Se dispone de KIT de emergencia para derrames	SI	
	Se dispone de instrucciones diversas a cumplir: Proceso de descarga de combustible, actuación en caso de derrames, mantenimiento...	SI	
	Se dispone de medios de extinción en zonas o isletas de repostaje Observaciones: Se dispone de extintores de polvo ABC en las isletas	SI	
	Se dispone de medios de extinción en zonas o bocas de carga de combustible Observaciones: Se dispone de extintor de carro de 50 kg próximo a las bocas de descarga	SI	

Tabla 8. Otros datos sobre la instalación

5.2.- Identificación de las sustancias utilizadas

A continuación, se detallan las características de los productos o sustancias peligrosas que pueden estar presentes en la instalación objeto de estudio. Una condición necesaria (aunque no suficiente) para que se forme una explosión, es la presencia de sustancias inflamables en el proceso de trabajo o producción. En un proceso pueden intervenir una o varias sustancias clasificadas como inflamables, y que por tanto pueden generar un riesgo de explosión.

Las sustancias inflamables pueden estar presentes de forma evidente como materia básica o materia auxiliar del proceso, o de manera no tan obvia, como producto residual, intermedio o acabado, o generadas como consecuencia de un mal funcionamiento de la instalación.



Es necesario identificare todas las sustancias peligrosas que puedan estar presentes en la instalación y en el proceso, ya que sus características determinarán en gran medida las acciones a adoptar en adelante para garantizar los niveles de seguridad adecuados.

Tal como indica la norma UNE-EN 1127-1, es preciso tener presente que los datos de seguridad no son constantes físicas, sino que dependen por ejemplo de las técnicas utilizadas para la medición. En especial para los polvos, las tablas de datos de seguridad sólo se deben utilizar a título de orientación, ya que los valores dependen de la repartición granulométrica, de la forma de las partículas, del contenido de humedad, de la presencia de aditivos, etc. Para una aplicación específica, se debería ensayar muestras de polvo presente y utilizar los datos obtenidos.

A continuación, se detallan los productos o sustancias peligrosas, que pueden estar presentes en la instalación y/o procesos de trabajo descritos:

Sustancia inflamable		Punto de destello (°C)	LIE		Volatilidad		Densidad relativa del gas o vapor respecto del aire	T ^a de ignición (°C)	Grupo y clase de T ^a	Observ.
Nombre	Composición Peso molecular		Kg/m ³	Vol (%)	Tension de vapor 20°C (kpa)	Punto de ebullición				
Gasóleo (*)	Mezcla de hidrocarburos	55-65	0.043	1	6	200	3.5	330	IIAT2	Líquido combustible
Gasolina (*)	Mezcla de hidrocarburos	< 0	1.3	0.05	85	<210	> 2.5	280	IIAT3	Líquido inflamable

(*) Los datos reflejados han sido recogidos de la tabla de sustancias inflamables o combustibles de la norma UNE 202007

Tabla 9. Posibles sustancias peligrosas

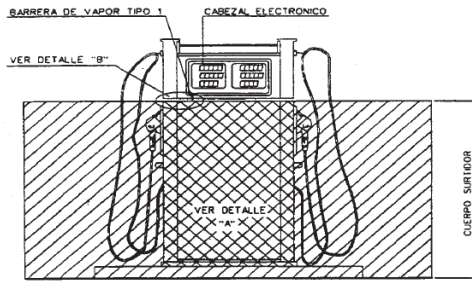


5.3.- Identificación de fuentes de escape y clasificación de zonas

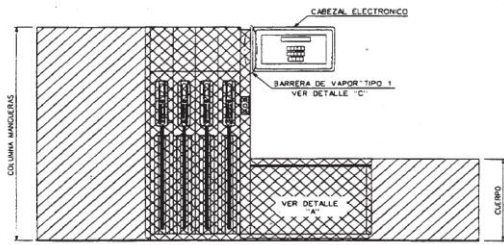
Fuentes de escape				Ventilación (*)				Emplazamiento peligroso
Nº	Descripción	Localización	Grado de escape	Tipo	Grado	Disponibilidad	Tipo de zona	Extensión de la zona (vertical-horizontal)
1	Surtidores	Interior y alrededor de los surtidores	Primario	N	B	M	1	Interior de los surtidores (*)
			Secundario	N	M	B	2	Volumen de 1 metro mínimo alrededor de los surtidores y su prolongación hasta el suelo (*)
(*) Nota: La extensión de las zonas anteriormente indicadas, pueden limitarse mediante la utilización de barreras de vapor, que impidan el paso de gases, vapores o líquidos inflamables de un emplazamiento peligroso a otro no peligroso. Barreras de vapor tipo 1 (para surtidores con cabezal electrónico adosado a su cuerpo o a la columna de mangueras) Barreras de vapor tipo 2 (para surtidores con cabezal electrónico separado de su cuerpo o de la columna de mangueras a una distancia no inferior a 15 mm) Observación: Los vapores de los combustibles (gasolina y gasóleo) son más pesados que el aire, por lo que los volúmenes peligrosos tenderán a situarse y/o propagarse hacia zonas inferiores de las potenciales fuentes de escape. Clasificación de emplazamiento indicada en el Reglamento de Instalaciones Petrolíferas – MI-IP04								

Tabla 10. Fuentes de escape 1

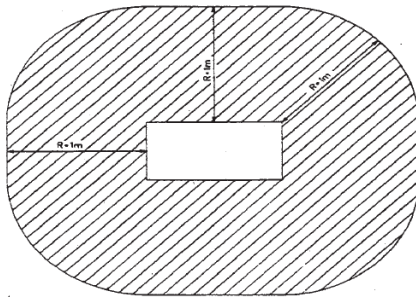
VENTILACIÓN (*)		VENTILACIÓN (*)			VENTILACIÓN (*)		
TIPO		GRADO			DISPONIBILIDAD		
NATURAL	ARTIFICIAL	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BUENA	BUENA	MEDIOCRE
N	A	A	M	B	MB	B	M



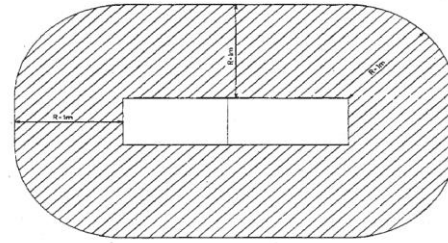
ALZADO



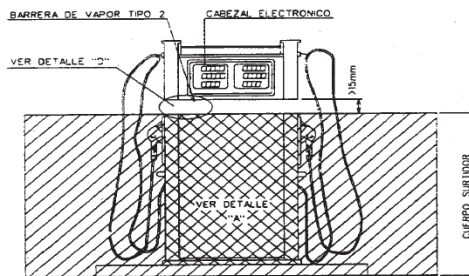
ALZADO



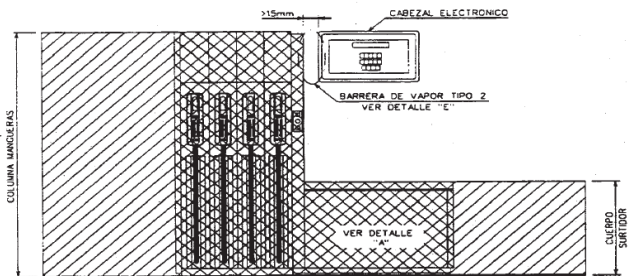
PLANTA



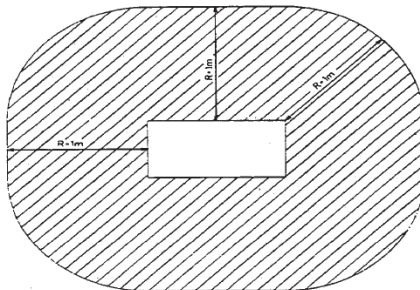
PLANTA



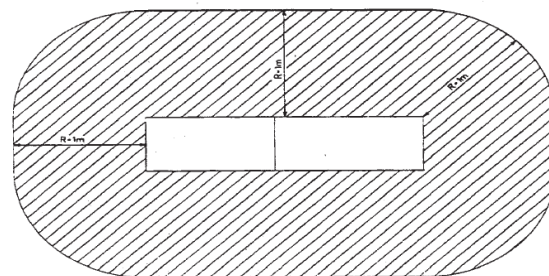
ALZADO



ALZADO



PLANTA



PLANTA



Fuentes de escape				Ventilación (*)				Emplazamiento peligroso
Nº	Descripción	Localización	Grado de escape	Tipo	Grado	Disponibilidad	Tipo de zona	Extensión de la zona (vertical-horizontal)
1	Zonas o bocas de carga de combustibles	Interior y alrededor de las zonas o bocas de carga de combustibles	Primario	- (*)	- (*)	- (*)	0	Interior de las bocas de carga
				N	M	B	1+2	ZONA 1: Volumen de 1 m alrededor de las bocas de carga ZONA 2: Volumen de 2 metros alrededor de las bocas de carga

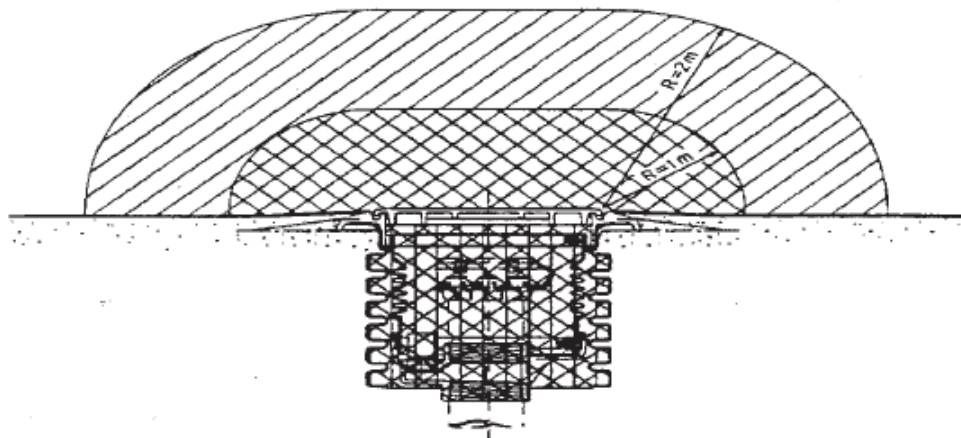
(*) Interior de las arquetas o bocas de carga.

Observación: Los vapores de los combustibles (gasolina y gasóleo) son más pesados que el aire, por lo que los volúmenes peligrosos tenderán a situarse y/o propagarse hacia zonas inferiores de las potenciales fuentes de escape.

Clasificación de emplazamiento indicada en el Reglamento de Instalaciones Petrolíferas – MI-IP04

Tabla 11. Fuentes de escape 2

VENTILACIÓN (*)		VENTILACIÓN (*)			VENTILACIÓN (*)		
TIPO		GRADO			DISPONIBILIDAD		
NATURAL	ARTIFICIAL	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BUENA	BUENA	MEDIOCRE
N	A	Δ	M	R	MB	B	M



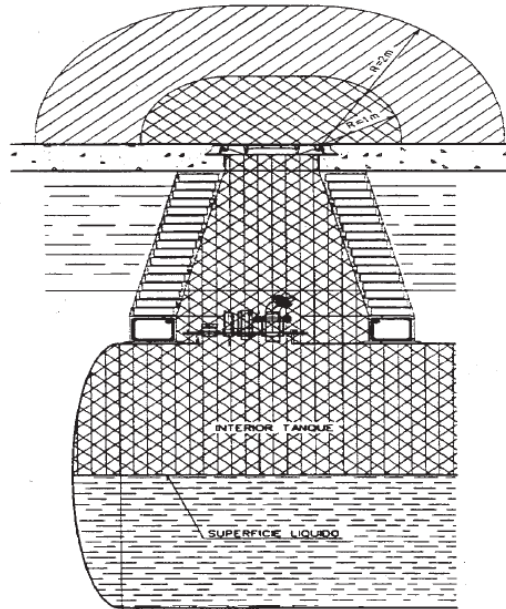


Fuentes de escape				Ventilación (*)				Emplazamiento peligroso
Nº	Descripción	Localización	Grado de escape	Tipo	Grado	Disponibilidad	Tipo de zona	Extensión de la zona (vertical-horizontal)
1	Depósitos. Tanques combustible	Interior de los depósitos o tanques de combustibles surtidores	Continuo	-	-	-	0	ZONA 0: Interior de los depósitos o tanques de combustibles, es decir, no ocupado por el combustible líquido
2	Bocas o arquetas de acceso a los depósitos	Interior y alrededor de las bocas o arquetas de acceso a depósitos	Primario	-(*)	-(*)	-(*)	0	ZONA 0: Interior de las arquetas o bocas de acceso a depósitos.
				N	M	B	1+2	ZONA 1: Volumen de 1 metro alrededor de las arquetas o bocas de acceso a depósitos. ZONA 2: Volumen de 2 metros alrededor de las arquetas o bocas de acceso a depósitos

(*) Interior de las arquetas o bocas de carga.
Observación: Los vapores de los combustibles (gasolina y gasóleo) son más pesados que el aire, por lo que los volúmenes peligrosos tenderán a situarse y/o propagarse hacia zonas inferiores de las potenciales fuentes de escape.
Clasificación de emplazamiento indicada en el Reglamento de Instalaciones Petrolíferas – MI-IP04

Tabla 12. Fuentes de escape 3

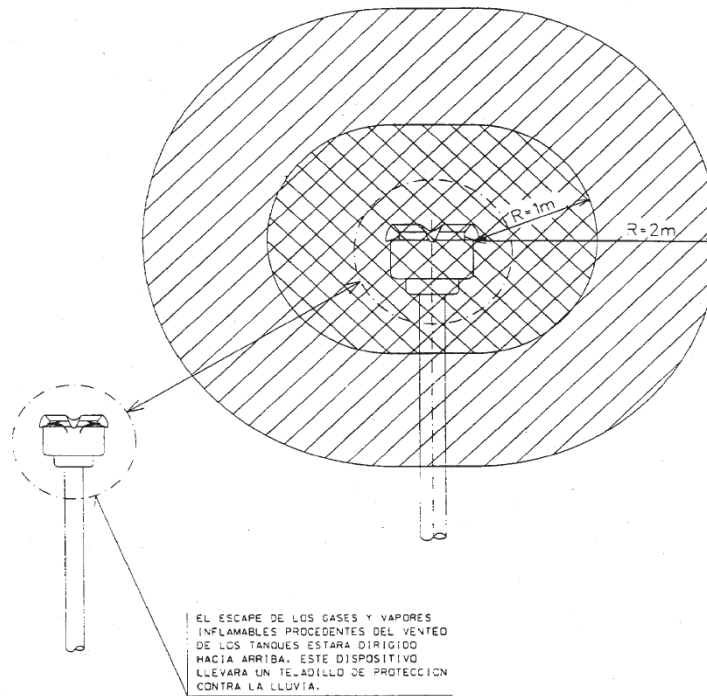
VENTILACIÓN (*)		VENTILACIÓN (*)			VENTILACIÓN (*)		
TIPO		GRADO			DISPONIBILIDAD		
NATURAL	ARTIFICIAL	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BUENA	BUENA	MEDIOCRE
N	A	Δ	M	R	MB	B	M



Fuentes de escape				Ventilación (*)				Emplazamiento peligroso
Nº	Descripción	Localización	Grado de escape	Tipo	Grado	Disponibilidad	Tipo de zona	Extensión de la zona (vertical-horizontal)
1	Venteos	Alrededor de los venteos	Primario	N	M	B	1+2	ZONA 1: Volumen de 1 m alrededor de los venteos ZONA 2: Volumen de 2 metros alrededor de los venteos
<p>Observación: Los vapores de los combustibles (gasolina y gasóleo) son más pesados que el aire, por lo que los volúmenes peligrosos tenderán a situarse y/o propagarse hacia zonas inferiores de las potenciales fuentes de escape.</p> <p>Clasificación de emplazamiento indicada en el Reglamento de Instalaciones Petrolíferas – MI-IP04</p>								

Tabla 13. Fuentes de escape 4

VENTILACIÓN (*)		VENTILACIÓN (*)			VENTILACIÓN (*)		
TIPO		GRADO			DISPONIBILIDAD		
NATURAL	ARTIFICIAL	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BUENA	BUENA	MEDIOCRE
N	A	Δ	M	R	MB	B	M



Además, se deberán tener en cuenta las zonas con riesgos de explosión que se generan durante la descarga de combustible en los depósitos mediante camiones cisterna de la empresa suministradora.

Fuentes de escape				Ventilación (*)				Emplazamiento peligroso
Nº	Descripción	Localización	Grado de escape	Tip o	Grad o	Disponibilida d	Tip o de zon a	Extensión de la zona (vertical-horizontal)
1	Superficie líquidos combustibles	Interior de la cisterna del camión	Continuo	-	-	-	0	ZONA 0: Interior cisterna camión (volumen no ocupado por el líquido)
2	Bocas de carga y descarga de combustible	Alrededor de las fuentes de escape mencionada	Primario	N	M	B	1 +2	ZONA 1: Volumen 1 m (mín) alrededor de las bocas de carga y descarga de combustible y dispositivos de sobrepresión / venteo.



	Dispositivos de sobrepresión / venteo	s						ZONA 2: Volumen de 1 m (mín) alrededor de las zonas 1 definidas anteriormente
3	Posible charco producido por derrame y/o fuga	Alrededor del camión cisterna	Secundario	N	M	B	2	Volumen de 1 m (mín) perimetralmente alrededor del camión cisterna y manguera

Tabla 14. Fuentes de escape 5

Fuentes de escape				Ventilación (*)				Emplazamiento peligroso
Nº	Descripción	Localización	Grado de escape	Tipo	Grado	Disponibilidad	Tipo de zona	Extensión de la zona (vertical-horizontal)
1	Repotaje de combustible de los vehículos	Alrededor de las zonas de repostaje de vehículos	Primario	N	M	B	1+2	ZONA 1: Volumen de 1 m (mín) alrededor de las zonas de repostaje de vehículos. ZONA 2: Volumen de 1 m (mín) alrededor de la Zona 1 definida durante el repostaje de vehículos.
2	Posible charco producido por derrames y/o fugas		Secundario	N	M	B	2	

Tabla 15. Fuentes de escape 6

VENTILACIÓN (*)		VENTILACIÓN (*)			VENTILACIÓN (*)		
TIPO		GRADO			DISPONIBILIDAD		
NATURAL	ARTIFICIAL	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BUENA	BUENA	MEDIOCRE
N	A	A	M	B	MB	B	M



5.4.- Evaluación de riesgos derivados de la presencia de atmósferas explosivas

INSTALACIÓN		Gasolinera		
IDENTIFICACIÓN FUENTES DE IGNICIÓN PREVISIBLES				
Nº	Tipo	Causa	Significativa	Justificación
1	Superficies calientes	Temperatura o calor producido por los equipos eléctricos ATEX (bombas suministro) existentes en los surtidores. Deterioro y/o falta de mantenimiento preventivo	Si	-
		Temperatura, calor producido y/o existente en los camiones de la empresa suministradora, así como en los vehículos de los clientes (motor, frenos, radiador, tubo de escape, etc.), durante las tareas de carga, repostajes y aberturas de arquetas de depósitos	Si	-
2	Llamas y gases calientes (incluyendo partículas calientes)	Presencia de fumadores	Si	-
		Realización de procesos de soldadura (ampliación, reparaciones, mantenimientos, etc.) sin permisos o instrucciones de trabajo específicas	Si	-
3	Chispas de origen mecánico	Realización de operaciones de mantenimiento, reparación, limpieza, revisión, etc., con herramientas no adecuadas	Si	-
4	Material eléctrico	Presencia en la instalación y equipos eléctricos ATEX (bombas eléctricas de suministro, cableado, prensaestopas, etc.) así como cabezal electrónico surtidores. Deterioro y/o falta de mantenimiento preventivo	Si	-
5	Corrientes eléctricas parásitas, protección contra corrosión de catódica	Deterioro y/o falta de mantenimiento de la protección contra la corrosión catódica de las canalizaciones y depósitos enterrados.	No	-
6	Electricidad estática	No realización de revisiones periódicas, según MI-IP04. Deterioro y/o falta de continuidad de la red de tierras y unión equipotencial de elementos conductores	Si	-
		No realización de la puesta equipotencial de los camiones de descarga de combustibles e instalación de red de tierras	Si	-



INSTALACIÓN		Gasolinera		
IDENTIFICACIÓN FUENTES DE IGNICIÓN PREVISIBLES				
Nº	Tipo	Causa	Significativa	Justificación
		Contacto entre superficies cargadas a diferente potencial durante las tareas de medición del nivel de los depósitos con varilla.	Si	-
		Uso de calzado y ropa no adecuada en operaciones de mantenimiento, revisiones, descarga y repostaje de combustibles	Si	-
7	Rayo	Fenómenos atmosféricos (tormenta, rayos, etc.). Instalación exterior	Si	-
8	Ondas electromagnéticas de radiofrecuencia (RF) de 10^4 y 3×10^{12} Hz	Uso de teléfonos móviles o similares	Si	-
9	Ondas electromagnéticas de 3×10^{11} y 3×10^{15}	Radiación solar, al encontrarse la instalación en el exterior	No	-
-	Radiación ionizante	No previsible (*)	-	(*)
-	Ultrasonidos	No previsible (*)	-	(*)
-	Compresión adiabática y ondas de choque	No previsible (*)	-	(*)
-	Reacciones exotérmicas, incluyendo la autoignición de polvos	No previsible (*)	-	(*)
(*) No es previsible su presencia, ya que no se observan elementos susceptibles de generarla dada las características de la instalación objeto del estudio.				

Tabla 16. Evaluación de riesgos derivados de la presencia de atmósferas explosivas 1



EVALUACIÓN DEL RIESGO DE EXPLOSIÓN								
INSTALACIÓN:		Gasolinera			VALORACIÓN GLOBAL:		MODERADO	
Nº	Fuente de ignición	Causa	Atmósfera explosiva	Generación de ATEX	Localización	Probabilidad	Consecuencias	Nivel de riesgo
6	Electricidad estática	Contacto entre superficies cargadas a diferente potencial durante las tareas de medición del nivel de los depósitos (Varilla metálica calibrada, conducto, medición, trabajador, etc.). Uso de calzado y ropa de trabajo no adecuada	Mezcla de aire con vapores de combustibles	Continua o durante largos periodos. Zona 0	Interior depósitos. Interior arquetas o bocas de carga combustibles. Interior arquetas	Muy Baja	Moderadas	Moderado
1	Superficies calientes	Temperatura o calor producido por los equipos eléctricos ATEX (bombas suministro) existentes en los surtidores. Deterioro y/o falta de mantenimiento preventivo		Periódica u ocasionalmente durante el funcionamiento normal e infrecuente u durante breves periodos	Interior y alrededor de surtidores. Alrededor de arquetas o bocas de carga combustibles y accesos a depósitos. Alrededor de venteos	Baja	Graves	Importante
		Temperatura, calor producido y/o existente en los camiones de la empresa suministradora, así como en los vehículos de los clientes (motor,	Alrededor zona repostaje vehículos		Muy Baja	Graves	Moderado	



EVALUACIÓN DEL RIESGO DE EXPLOSIÓN								
INSTALACIÓN:		Gasolinera			VALORACIÓN GLOBAL:		MODERADO	
Nº	Fuente de ignición	Causa	Atmósfera explosiva	Generación de ATEX	Localización	Probabilidad	Consecuencias	Nivel de riesgo
		frenos, radiador, tubo de escape, etc.), durante las tareas de carga, repostajes y aberturas de arquetas de depósitos						
2	Llamas y gases calientes (incluyendo partículas calientes)	Posible presencia de fumadores				Baja	Moderadas	Modera do
4	Material eléctrico	Presencia en la instalación y equipos eléctricos ATEX (bombas eléctricas de suministro, cableado, prensaestopas, etc.) así como cabezal electrónico surtidores. Deterioro y/o falta de mantenimiento preventivo				Baja	Grave	Importa nte
6	Electricidad estática	Uso de calzado y ropa no adecuada en operaciones de mantenimiento, revisiones, descarga y repostaje de combustibles				Muy Baja	Moderadas	Modera do



EVALUACIÓN DEL RIESGO DE EXPLOSIÓN								
INSTALACIÓN:		Gasolinera			VALORACIÓN GLOBAL:		MODERADO	
Nº	Fuente de ignición	Causa	Atmósfera explosiva	Generación de ATEX	Localización	Probabilidad	Consecuencias	Nivel de riesgo
7	Rayo	Fenómenos atmosféricos (tormenta, rayos, etc.). Instalación exterior	Mezcla de aire con vapores de combustibles	Periódica u ocasionalmente durante el funcionamiento normal e infrecuente u durante breves periodos	Interior y alrededor de surtidores. Alrededor de arquetas o bocas de carga combustibles y accesos a depósitos. Alrededor de venteos Alrededor zona repostaje vehículos	Muy Baja	Moderadas	Modera do
8	Ondas electromagnéticas de radiofrecuencia (RF) de 10^4 y 3×10^{12} Hz	Uso de teléfonos móviles o similares				Muy Baja	Moderadas	Modera das
OBSERVACIONES:								

Tabla 17. Evaluación de riesgos derivados de la presencia de atmósferas explosivas 2



5.5.- Medidas para la minimización de riesgos

PLAN DE ACCIÓN – MEDIDAS TÉCNICAS PARA LA PREVENCIÓN DE EXPLOSIONES						
Tipo de medida	Descripción	Prioridad	Recursos económicos	Responsable acción	Fecha prevista finalización	Fecha de realización (visado)
Prevención de fuentes de ignición efectivas	Los trabajadores que realicen operaciones de descarga / repostaje de combustibles, mantenimiento, revisiones, etc, en el interior de la gasolinera, deberán disponer de ropa y calzado antiestático	3				
	En caso de realizar alguna reparación mecánica en las zonas clasificadas ATEX, la empresa suministrará y dará instrucciones precisas para la utilización de herramientas con características anticipas y de clase adecuada a la zona clasificada	3				
Otras fuentes de ignición establecidas en la evaluación de riesgos, se deberán controlar con las medidas organizativas, tales como: Procedimientos de coordinación, formación, permiso e instrucciones de trabajo, señalización, etc., indicadas en el punto 11 de este documento						
MUY IMPORTANTE: Se recuerda que TODAS las operaciones de CORTE Y SOLDADURA que se puedan realizar en el interior de zonas clasificadas ATEX , deberán ser realizadas mediante rigurosos procedimientos y permisos de trabajo.						
MUY IMPORTANTE						
La selección de los equipos, máquinas, instalaciones, etc., que vayan a trabajar en zonas clasificadas con riesgo de explosión, deberá realizarse conforme a lo indicado en el apartado de selección y mantenimiento de equipos que se refleja en el apartado 9 de este documento. Todos los equipos que se adquieran y vayan a trabajar en zonas clasificadas se deberán adquirir con marcado ATEX y ser adecuados a las zonas y productos existentes.						
El documento de protección contra explosiones se deberá revisar / actualizar siempre que se efectúen modificaciones, ampliaciones o transformaciones importante en el lugar de trabajo, en los equipos de trabajo, en los productos químicos o en la organización del trabajo, ya que podrían producir modificaciones importantes en la clasificación y determinación de las zonas con riesgo de explosión.						



OTRAS NORMAS O DOCUMENTACIÓN DE CONSULTA

R.D. 1523/1999. Reglamento de instalaciones petrolíferas

ITC MI-IP04: Instalaciones para suministro a vehículos

Tabla 18. Medidas para la minimización de riesgos



6. SELECCIÓN, MANTENIMIENTO E INSPECCIÓN DE EQUIPOS

CRITERIOS DE SELECCIÓN DE EQUIPOS DESTINADOS A TRABAJAR EN ZONAS CON RIESGO DE EXPLOSIÓN.

En zonas con riesgo de explosión por la eventual presencia de atmósferas explosivas, se debe intentar minimizar la posibilidad de que efectivamente se desencadene una explosión.

Entre otras medidas para conseguir lo anterior se intentará evitar la activación de fuentes de ignición, para lo cual, aparte de otras consideraciones, es necesario y obligatorio que los equipos destinados a trabajar en dichas áreas de riesgo cumplan con determinadas condiciones de seguridad.

Es decir, la empresa se encarga de clasificar las zonas en las que van a instalarse los equipos de trabajo, mientras que es responsabilidad del fabricante la puesta en el mercado de los equipos con los niveles de protección adecuados.

Normativa de aplicación

Los equipos que se instalen en lugares donde se puedan formar atmósferas explosivas deben cumplir unos requisitos, obtener una certificación y ser marcados conforme a las disposiciones dictadas en el R.D. 144/2016.

De forma específica el alcance del Real Decreto, de acuerdo a su texto, se extiende a:

- **Aparatos** definidos como las máquinas, el material, los dispositivos fijos o móviles, los órganos de control y la instrumentación, los sistemas de detección y prevención que, solos o combinados, se destinan a la producción, transporte, almacenamiento, medición, regulación, conversión de energía y/o transformación de materiales y que,



por las fuentes potenciales de ignición que los caracterizan, pueden desencadenar una explosión.

- **Sistemas de protección**, definidos como los dispositivos, distintos de los componentes de los aparatos cuya función es la de detener inmediatamente las explosiones incipientes y/o limitar la zona afectada por una explosión, y que se comercializan por separado como sistemas con funciones autónomas.
- **Componentes**, definido como las piezas que son esenciales para el funcionamiento seguro de los aparatos y sistemas de protección, pero que no tienen función autónoma.

Así los equipos se dividen en diferentes grupos y categorías, en función del uso previsto y del nivel de protección que ofrecen respectivamente.

Grupos de aparatos

En base al uso previsto los aparatos se dividen en los siguientes grupos:

- **Grupo I:** Incluye aquellos aparatos destinados a utilizarse en trabajos subterráneos en las minas y las partes de sus instalaciones de superficie en las que exista peligro debido al grisú o a polvos explosivos.
- **Grupo II:** Incluye aquellos aparatos destinados al uso en otros lugares en los que pueda haber peligro de formación de atmósfera explosiva.

Categorías de los aparatos

Los grupos de aparatos se subdividen en categorías. La subdivisión realizada en el Grupo II de aparatos, que como se ha dicho es el que será objeto de análisis en esta



aplicación, depende del lugar donde esté previsto utilizar el aparato, y de si la atmósfera potencialmente explosiva está siempre presente, o por el contrario es más o menos duradera.

Categoría 1: Comprende los aparatos diseñados para poder funcionar dentro de los parámetros operativos fijados por el fabricante y asegurar un nivel de protección muy alto para su uso previsto en emplazamientos donde sea muy probable que se produzcan de forma constante, duradera o frecuente atmósferas explosivas debidas a mezclas de aire con gases, vapores, nieblas o mezclas aire/polvo.

Categoría 2: Comprende los aparatos diseñados para poder funcionar dentro de los parámetros operativos fijados por el fabricante y asegurar un nivel de protección alto para su uso previsto en emplazamientos donde sea probable que se produzcan atmósferas explosivas debidas a mezclas de aire con gases, vapores, nieblas o mezclas aire/polvo.

Categoría 3: Comprende los aparatos diseñados para poder funcionar dentro de los parámetros operativos fijados por el fabricante y asegurar un nivel de protección normal para su uso previsto en emplazamientos donde sea poco probable que se produzcan atmósferas explosivas debidas a mezclas de aire con gases, vapores, nieblas o mezclas aire/polvo, y donde, con arreglo a toda probabilidad, su formación sea infrecuente y su presencia sea de corta duración.

NIVEL DE PROTECCIÓN	GRUPO II	PROTECCIÓN QUE SE OFRECE	CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO
	CATEGORÍA		
Muy alto	1	Dos medios de protección independientes garantizan la seguridad, aunque se produzcan dos fallos independientes el uno del otro	No se corta la alimentación de energía y el aparato continúa en funcionamiento en las zonas 0, 1, 2 ó 20, 21, 22
Alto	2	Apto para funcionamiento normal y en caso de avería frecuente o de	No se corta la alimentación de energía y el aparato continúa en funcionamiento en las zonas 1, 2,



		fallos que deban tenerse habitualmente en cuenta	21, 22
Normal	3	Apto para funcionamiento normal	No se corta la alimentación de energía y el aparato continúa en funcionamiento en la zona 2 ó 22

Tabla 19. Categorías de los aparatos

Teniendo en cuenta la relación existente entre los niveles de protección y las posibles zonas en las que trabajarían los equipos las empresas deben definir qué equipos de trabajo son adecuados para su instalación en dichas zonas.

ZONA	CATEGORÍAS ADMISIBLES	ZONA	CATEGORIAS ADMISIBLES
0	II 1 G	20	II 1 D
1	II 1 G II 2 G	21	II 1 D II 2 D
2	II 1 G II 2 G II 3 G	22	II 1 D II 2 D II 3 D

Tabla 20. Categorías admisibles de los aparatos

Declaración de Conformidad

Para que un equipo o sistema pueda ser comercializado debe haber sido diseñado y construido de acuerdo a los requisitos esenciales de salud y seguridad relativos al diseño y fabricación de aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas, que aparecen en el Anexo II del R.D. 144/2016 y deberá estar provisto de una declaración de conformidad.

Esta conformidad está basada en:

- Cumplir con todos los requisitos esenciales de seguridad aplicables.
- Disponer, en algunos casos, de un certificado de examen CE de Tipo, emitido por un Organismo Notificado.
- Estar sujeto, en muchos casos, al control para el aseguramiento de la calidad por parte del Organismo Notificado.



- Emisión de la Declaración de Conformidad CE
- Marcado CE de los equipos

La **Declaración CE de Conformidad**, tendrá los siguientes contenidos mínimos:

- Modelo de producto/producto (producto, tipo, lote, o número de serie)
- Nombre y dirección del fabricante y, en su caso, de su representante autorizado
- La presente declaración de conformidad se expide bajo la exclusiva responsabilidad del fabricante.
- Objeto de la declaración (identificación del producto que permita su trazabilidad; si fuera necesario para la identificación del producto, podrá incluirse una imagen):
- El objeto de la declaración descrita anteriormente es conforme con la legislación de armonización pertinente de la Unión Europea:
- Referencias a las normas armonizadas pertinentes utilizadas, o referencias a las otras especificaciones técnicas respecto a las cuales se declara la conformidad

Cada aparato deberá venir acompañado de la siguiente **documentación**:

- El recordatorio de las indicaciones previstas para el marcado, a excepción del número de lote o de serie, que se completará eventualmente con aquellas indicaciones que faciliten el mantenimiento (como, por ejemplo, la dirección del reparador, etc.).
- Instrucciones que permitan proceder sin riesgos: a la puesta en servicio, a la utilización, al montaje y desmontaje, al mantenimiento (reparación incluida), a la instalación, al ajuste.
- En su caso, la indicación de las zonas peligrosas situadas frente a los dispositivos de descarga de presión.
- En su caso, las instrucciones de formación.



- Las indicaciones necesarias para determinar con conocimiento de causa si un aparato de una categoría indicada o un sistema de protección puede utilizarse sin peligro en el lugar y en las condiciones que se hayan previsto.
- Los parámetros eléctricos y de presión, las temperaturas máximas de superficie u otros valores límite.
- En su caso, las condiciones especiales de utilización, comprendidas las indicaciones respecto a un posible mal uso del aparato que sea previsible según muestre la experiencia.
- En su caso, las características básicas de los instrumentos que pudieran montarse sobre el aparato o el sistema de protección.
- Las instrucciones incluirán los planos y esquemas necesarios para la puesta en servicio, mantenimiento, inspección, comprobación del funcionamiento correcto y, en su caso, reparación del aparato o del sistema de protección, así como todas aquellas instrucciones que resulten útiles, especialmente en materia de seguridad.
- Toda documentación de descripción del aparato o del sistema de protección deberá coincidir con las instrucciones en lo que se refiere a los aspectos de seguridad.

Selección y Marcado de productos con certificación ATEX

Cuando un producto sea objeto de varias Directivas y todas ellas prevean la colocación del Mercado CE, esta indicará que el producto es conforme con las disposiciones de todas las Directivas. Por tanto, sin detrimento de lo indicado por otras Directivas, y de acuerdo con la 94/9/CE, el marcado de los equipos debe contener al menos las siguientes informaciones:



	AAAA		BB CC D
EExee	FF GG		
HHH JJ ATEX KKKKL			

Tabla 21. Selección y marcado de productos con certificación ATEX

1ª línea: Marcado específico según 94/9/CE




	AAAA		BB CC D
---	------	---	---------

Tabla 22. Marcado específico según 94/9/CE

 Marcado CE en los aparatos para indicar la conformidad con la Directiva 94/9/CE

AAAA Número de identificación del organismo notificado que interviene en la fase de control que interviene en la fase de control de la producción.



Símbolo hexagonal, el marcado específico de protección frente a explosiones

BB Símbolo del Grupo

I: Grupo I: incluye aquellos aparatos destinados a utilizarse en trabajos subterráneos en las minas y en las partes de sus instalaciones de superficie en las que exista peligro debido al grisú o a polvos explosivos

II: Grupo II: Incluye aquellos aparatos destinados al uso en otros lugares en los que pueda haber peligro de formación de atmósfera explosiva.

CC Símbolo de la Categoría:

1-Categoría 1: Comprende los aparatos diseñados para poder funcionar dentro de los parámetros operativos fijados por el fabricante y asegurar un nivel de protección muy alto para su uso previsto en emplazamientos donde sea muy probable que se produzcan de forma constante, duradera o frecuente atmósferas explosivas debidas a mezclas de aire con gases, vapores, nieblas o mezclas aire/polvo.

2-Categoría 2: Comprende los aparatos diseñados para poder funcionar dentro de los parámetros operativos fijados por el fabricante y asegurar un nivel de protección alto para su uso previsto en emplazamientos donde sea probable que se produzcan atmósferas explosivas debidas a mezclas de aire con gases, vapores, nieblas o mezclas aire/polvo.

3-Categoría 3: Comprende los aparatos diseñados para poder funcionar dentro de los parámetros operativos fijados por el fabricante y asegurar un nivel de



protección normal para su uso previsto en emplazamientos donde sea poco probable que se produzcan atmósferas explosivas debidas a mezclas de aire con gases, vapores, nieblas o mezclas aire/polvo, y donde, con arreglo a toda probabilidad, su formación sea infrecuente y su presencia sea de corta duración.

D Tipo de peligro:

G: Gas

D: Polvo

2ª línea: Marcado adicional según las normas a que es conforme el aparato (pe EN 50014)

EExee	FF GG
--------------	--------------

Tabla 23. Marcado adicional según las normas a que es conforme el aparato

EExee: Modo de protección donde

Zona	Modo de protección material eléctrico	Modo de protección material NO eléctrico
0	Seguridad intrínseca "ia"	Protección por seguridad inherente "g" Protección por seguridad constructiva "c"
1	Inmersión en aceite "o" Equipos presurizados "p" Relleno pulvurulento "q" Envolvente antideflagrante "d" Seguridad aumentada "e" Encapsulado "m" Seguridad intrínseca "ia" Seguridad intrínseca "ib"	Protección por envolvente antideflagrante "d" Protección por control de fuentes de ignición "b" Protección por presurización "p" Protección por inmersión en líquido "k"
2	Todos los anteriores	Protección por envolvente de flujo



	<p>Equipo presurizado para zona 2 Especial para zona 2 Otro material eléctrico que en servicio normal no provoque calentamientos superficiales, chispas o arcos</p>	restringido "fr"
--	---	------------------

Tabla 24. Modo de protección de material eléctrico/no eléctrico

FF: Grupo de material

Modo de protección del material eléctrico	Grupo del material eléctrico	
e	II	
m	II	
o	II	
p	II	
q	II	
	Subdivisión del gas o vapor	Subgrupo del material eléctrico
l	IIA	IIA, IIB ó IIC
	IIB	IIB ó IIC
	IIC	IIC
d	IIA	IIA, IIB ó IIC
	IIB	IIB ó IIC
	IIC	IIC

Tabla 25. Modo de protección de material eléctrico según el grupo del material

GG: Clase de temperatura del material



Clase de temperatura del material eléctrico	Temperatura superficial máxima del equipo eléctrico	Temperatura de ignición del gas o vapor
T1	450 °C	>450 °C
T2	300 °C	>300 °C
T3	200 °C	>200 °C
T4	135 °C	>135 °C
T5	100 °C	> 100°C
T6	85 °C	> 85 °C

Tabla 26. Clase de temperatura del material eléctrico

3ª línea: Marcado según la certificación

HHHH JJ ATEX KKKKL

HHHH Código del organismo certificado

JJ Año de expedición del certificado

ATEX Expedición del certificado ATEX

KKKK Número de certificado

L Consideraciones Adicionales:

X: Para indicar que se aplican las condiciones específicas mencionadas en el certificado (si procede)



U: Par indicar que el elemento en cuestión es un componente (si procede)

Adicionalmente se debe incluir el nombre y la dirección del fabricante, la designación de la serie o el tipo, el número de serie (si existe) y el año de fabricación.

Categoría de los equipos

De acuerdo con los datos del emplazamiento y uso previsto para cada equipo, las características del mismo desde el punto de vista de su categoría y niveles de protección que ofrece deberían ser las que se recogen en las tablas siguientes.

Para cotejar los datos relativos al nivel de seguridad aportado por el equipo, es decir, su categoría, se puede recurrir a la documentación facilitada por el fabricante, o al marcado CE del propio equipo.

Zona	Categorías admisibles
0	II 1 G
1	II 1 G
	II 2 G
2	II 1 G
	II 2 G
	II 3 G

Tabla 27. Categoría admisible de los equipos según la zona

Modo de protección

El modo de protección son las medidas específicas aplicadas a los aparatos para evitar la ignición de una atmósfera explosiva que los circunde. En el caso de aparatos



instalados con posterioridad al 30 de junio de 2003, el modo de protección aplicará tanto a aparatos eléctricos como a no eléctricos.

Zona	Modo de protección material eléctrico	Modo de protección material NO eléctrico
0	Seguridad intrínseca "ia"	Protección por seguridad inherente "g" Protección por seguridad constructiva "c"
1	Inmersión en aceite "o" Equipos presurizados "p" Relleno pulverulento "q" Envolvente antideflagrante "d" Seguridad aumentada "e" Encapsulado "m" Seguridad intrínseca "ia" Seguridad intrínseca "ib"	Protección por envolvente antideflagrante "d" Protección por control de fuentes de ignición "b" Protección por presurización "p" Protección por inmersión en líquido "k"
2	Todos los anteriores Equipo presurizado para zona 2 Especial para zona 2 Otro material eléctrico que en servicio normal no provoque calentamientos superficiales, chispas o arcos	Protección por envolvente de flujo restringido "fr"

Tabla 28. Modo de protección del material eléctrico/no eléctrico

Clase de temperatura del material en función de la temperatura de ignición

Un material se clasificará de acuerdo a su clase de temperatura, esto es, según la temperatura superficial máxima que pueda alcanzar el equipo. En caso de aparatos instalados con posterioridad al 30 de junio de 2003, la clase de temperatura aplicará tanto a aparatos eléctricos como no eléctricos.

Clase de temperatura del material eléctrico	Temperatura superficial máxima del equipo eléctrico	Temperatura de ignición del gas o vapor
T1	450 °C	>450 °C



T2	300 °C	>300 °C
T3	200 °C	>200 °C
T4	135 °C	>135 °C
T5	100 °C	> 100°C
T6	85 °C	> 85 °C

Tabla 29. Clase de temperatura del material en función de la temperatura de ignición

Grupo de material eléctrico

Modo de protección del material eléctrico	Grupo del material eléctrico	
e	II	
m	II	
o	II	
p	II	
q	II	
	Subdivisión del gas o vapor	Subgrupo del material eléctrico
l	IIA	IIA, IIB ó IIC
	IIB	IIB ó IIC
	IIC	IIC
d	IIA	IIA, IIB ó IIC
	IIB	IIB ó IIC
	IIC	IIC

Tabla 30. Grupo de material eléctrico

INSPECCIÓN Y MATENIMIENTO DE LOS EQUIPOS

El mantenimiento comprende las operaciones de reparación, conservación, así como de inspección y verificación. Antes de empezar un mantenimiento, es necesario informar a



todos los participantes y autorizar los trabajos a través de un sistema de permisos de trabajo específicos. Los trabajos de mantenimiento deben ser efectuados única y exclusivamente por personal capacitado

Antes de utilizar por primera vez un lugar de trabajo con áreas en las que puedan aparecer atmósferas explosivas, es preciso controlar la seguridad de la instalación en su conjunto. Dicha comprobación debe realizarse también 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 será realizada por personal capacitado. La realización de las verificaciones se encomendará a técnicos de prevención con formación de nivel superior, trabajadores con experiencia certificada de dos o más años en el campo de prevención de explosiones o trabajadores con una formación específica a dicho campo impartida por una entidad pública o privada con capacidad para desarrollar actividades formativas en prevención de explosiones.

Inspección, mantenimiento y reparación

Además de una inspección previa a la puesta en marcha de las instalaciones, en las que se debe verificar la adecuación de la ejecución realizada a lo establecido en el Documento de Protección frente a Explosiones, las instalaciones deben inspeccionarse periódicamente siguiendo los procedimientos que se indican en la Norma UNE-EN 60079-17.

El periodo entre inspecciones se debe ajustar a la experiencia acumulada en las sucesivas inspecciones, aumentando y acortando éste en función de las desviaciones observadas en cada inspección. En cualquier caso, el periodo máximo será de **tres años**.

Desde el punto de vista de la periodicidad existen cuatro tipos de inspecciones:



- **Inspección inicial:** inspección de todos los materiales, sistemas e instalaciones antes de su puesta en servicio.
- **Inspección periódica:** inspección de todos los materiales, sistemas e instalaciones efectuadas de forma sistemática.
- **Inspección por muestreo:** Inspección realizada sobre una parte de los materiales, sistemas e instalaciones.
- **Inspección tras modificaciones:** inspección a realizar después de cualquier sustitución, reparación, modificación o ajuste.

Desde el punto de vista del alcance de las inspecciones, las mismas se clasifican en tres grados:

- Visual: inspección que permite detectar, sin el uso de equipamiento de acceso o herramientas, aquellos defectos que sean evidentes a la vista, tales como, por ejemplo, falta de tornillos.
- Cercana: inspección que abarca aquellos aspectos cubiertos mediante una inspección visual y, además, identifica aquellos defectos, por ejemplo, tornillos flojos, que son evidentes solamente con el uso de equipamiento de acceso y herramientas. Normalmente no requiere la apertura de las envolventes o desconexión del equipo.
- Detallada: inspección que abarca aquellos aspectos cubiertos por una inspección cercana y, además, identifica los defectos, por ejemplo conexiones flojas, los cuales sólo se hacen evidentes con la apertura de las envolventes y/o con el uso de herramientas y equipos de ensayo.

Además de la realización de la inspección inicial de los equipos se establecerá un plan de inspecciones periódicas, el cual se incluirá en el programa de mantenimiento preventivo general de la empresa.



La periodicidad, así como el alcance de las inspecciones se establecerán en base al deterioro previsto y las indicaciones del fabricante. No obstante, se realizarán inspecciones por muestreo para modificar o confirmar el intervalo propuesto, así como su grado. Para ello se analizarán regularmente los resultados de las inspecciones por muestreo.

En general el intervalo entre inspecciones periódicas no excederá en cualquier caso los tres años, y en particular el equipo eléctrico móvil, si lo hubiera, será sometido a una inspección periódica detallada como máximo cada 12 meses.

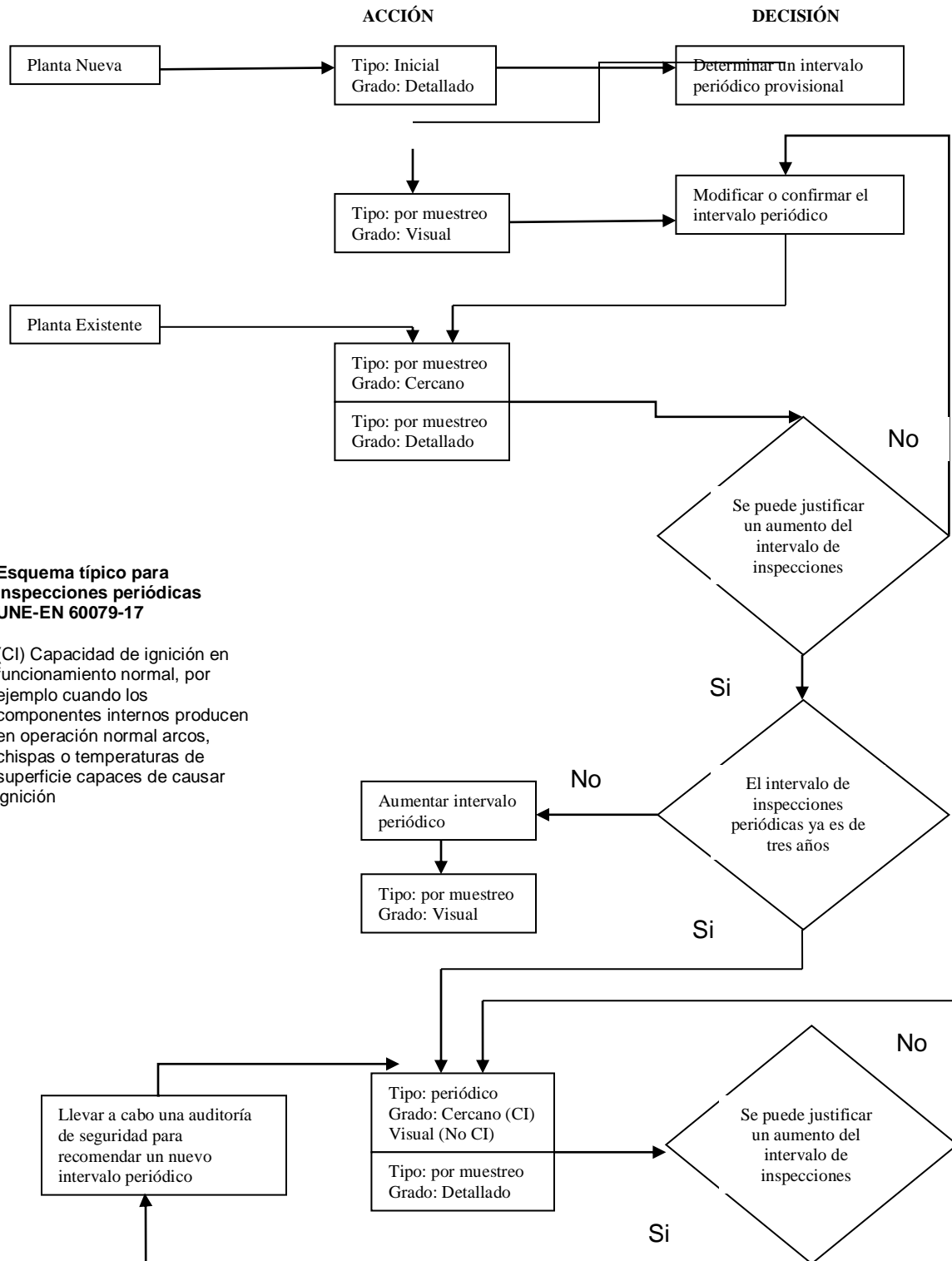
Se conservará un registro de todas las inspecciones realizadas.

Por otro lado, el mantenimiento que afecta a los equipos con categoría de conformidad, deberá seguir las recomendaciones que establece el fabricante en el manual de instalación, utilización, mantenimiento y reparación que acompaña a los equipos. En general, cualquier sustitución de elementos que afecten a la seguridad, deberá hacerse por componentes idénticos a los incluidos en el equipo original.

La inspección y mantenimiento debe ser realizada por personal experimentado, en cuya preparación se haya incluido una instrucción adecuada sobre los distintos modos de protección y procedimientos de instalación, y con un adecuado conocimiento de las normas y reglamentos.

Cualquier tipo de reparación o revisión que se acometa deberá seguir las líneas señaladas en la norma UNE-EN 202003-19.

El procedimiento a seguir para determinar las periodicidades definitivas de las inspecciones se basará en el esquema adjunto:



Esquema típico para inspecciones periódicas UNE-EN 60079-17

(CI) Capacidad de ignición en funcionamiento normal, por ejemplo cuando los componentes internos producen en operación normal arcos, chispas o temperaturas de superficie capaces de causar ignición



La reparación de equipos con categoría de conformidad, debería encargarse al fabricante o a un taller con el conocimiento suficiente sobre el modo de protección particular con que está dotado el equipo, y siguiendo las indicaciones a tal efecto recogidas en el manual de instalación, utilización, mantenimiento y reparación suministrado con el equipo.

La modificación de las características del equipo, requerirá el sometimiento del mismo a los procedimientos señalados para los equipos nuevos. Por otro lado, ha de señalarse que determinados componentes que en un principio pudieran no afectar al modo de protección, como resistencias, condensadores, y baterías incluidas en una envolvente antideflagrante, requieren de un conocimiento profundo para valorar si realmente la seguridad no se verá comprometida por la sustitución de dichos elementos.

PROGRAMAS DE INSPECCIÓN DE LOS EQUIPOS ELÉCTRICOS

Protección contra chispas peligrosas

Se verifica que se dispone de los medios adecuados para evitar que se produzcan chispas susceptibles de inflamar la atmósfera gaseosa explosiva debido a contactos directos. Se verifica que la instalación posee el tipo de red adecuada en función de la zona según establece la Instrucción Técnica Complementaria con respecto al Riesgo de Incendio o Explosión. Se comprueba que existe la protección instantánea contra defectos a tierra.

Red de unión equipotencial de masas

Se comprueba que todas las partes conductoras externas están conectadas a ella, pero en ningún caso los conductores neutros.



Se verifica que el conductor de protección será al menos de 10 mm² de sección de cobre o de otro metal con resistencia eléctrica equivalente.

Protección eléctrica

Se comprueba que los circuitos y aparatos eléctricos situados en zonas peligrosas llevan dispositivos de protección, exceptuando los de protección intrínseca. Se verificará que dichos dispositivos carecen de rearme automático, salvo para instalaciones en zona 2 ó 22 donde podrán llevarlo. Se verifica que tras una operación disparo-rearme, el dispositivo no quede dañado.

Se comprueba que para los motores trifásicos se dispone de una protección frente a las sobrecargas producidas por marcha monofásica.

Seccionamiento y parada de emergencia

Se verificará su existencia, estando emplazado fuera de la zona peligrosa. Se comprueba que los equipos que deban ineludiblemente permanecer en servicio se alimenta a través de circuitos independientes del que posee el dispositivo de parada de emergencia.

Canalizaciones eléctricas

Por otro lado, se comprobarán las siguientes prescripciones:

- No se emplean cables con cubierta exterior como conductores activos salvo en el conexionado interior de aparatos eléctricos o en canalizaciones bajo tubo.
- Las cubiertas exteriores no serán propagadoras de la llama salvo que estén colocados los conductores bajo el suelo o en zanjas rellenas de arena, no siendo esto aplicable a las canalizaciones tipo a) y b).



- Existencia de protección contra cortocircuitos y sobrecargas en canalizaciones de longitud superior a 5 metros.
- Entradas de cables y tubos adecuados, así como su sellado cuando sea preciso.
- Disponer de los dispositivos adecuados en las zonas de transición de las canalizaciones de una zona peligrosa a otra no peligrosa.

Se verifica que no hay canalizaciones bajo tubo donde existen vibraciones que puedan deteriorarlas o modificar sus características tanto físicas como de montaje.

Los tubos serán adecuados al modo de protección de los aparatos, así como los accesorios de los mismos.

También se verifica la existencia de los cortafuegos precisos y que su instalación sea la adecuada en función a las características de la instalación en la cual van ubicados.

Cables

Se verifica que las canalizaciones fijas en zonas 1, 21, 2 y 22 son de los tipos admitidos por la instrucción correspondiente al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, con respecto al riesgo de incendio o explosión, siendo en todo caso las armaduras de acero galvanizado.

Se verifica que para la alimentación a equipos móviles o portátiles en las zonas 1, 21 ó 2, 22 se utilizan cables flexibles con o sin armadura flexible y cubierta policloropreno o similar según norma UNE 21.027-83 y UNE 21.150-86 y si dispone de conductor de protección, este es de análogas características, salvo si está dispuesto en forma de pantalla. La sección mínima será de 1.5 mm^2 y su tensión nominal limitada 450/750 V.



Material eléctrico

Se verifica que el material eléctrico, las canalizaciones, equipos, máquinas rotativas, etc., cumplen con las prescripciones establecidas en la instrucción correspondiente al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, con respecto al riesgo de incendio o explosión en función de la clasificación de la zona en la cual estén ubicados.



Tabla 1
Programa de inspección para instalaciones Ex “d”, Ex”e” y Ex”n”
(D=Detallada, C=Cercana, V=Visual)

Verificar que:		Ex “d”			Ex “e”			Ex “n”		
		Grado de inspección								
		D	C	V	D	C	V	D	C	V
A	MATERIAL									
1	El material es adecuado a la clasificación del área	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2	El grupo de material es correcto	*	*		*	*		*	*	
3	La clase de temperatura del material es correcta	*	*		*	*		*	*	
4	La identificación de circuito del material es correcta	*			*			*		
5	La identificación del circuito del material está disponible	*	*	*	*	*	*	*	*	*
6	La envolvente, las piezas de vidrio y las juntas de cierre y/o las juntas selladas para uniones de vidrios con metal están correctas	*	*	*	*	*	*	*	*	*
7	No hay modificaciones no autorizadas	*			*			*		
8	No hay modificaciones no autorizadas visibles		*	*		*	*		*	*
9	Los bulones, los dispositivos de entrada de cable (directa e indirecta) y los tapones ciegos son del tipo correcto y están completos y firmes: - Verificación física - Verificación visual	*	*		*	*		*	*	*
10	Las superficies de las juntas planas están limpias y sin daños, y las juntas de estanqueidad, si las hay, están correctas	*								
11	Los intersticios de las juntas planas están dentro de los valores máximos permitidos	*	*							
12	Las características, el tipo y la posición de las lámparas son correctas				*			*		
13	Las conexiones eléctricas están firmes				*			*		
14	Las condiciones de las juntas de estanqueidad son satisfactorias				*			*		
15	Los dispositivos de corte cerrados y los dispositivos herméticamente sellados están sin daño.							*		
16	Las envolventes de respiración restringida están correctas							*		
17	Los motores de ventiladores tienen una separación suficiente de las envolventes y/o tapa	*			*			*		
B	INSTALACIÓN									
1	El tipo de cable es el apropiado	*			*			*		



2	No existe daño evidente en los cables	*	*	*	*	*	*	*	*	*
3	Los sellados de canalizaciones, tubos y/o conductos están correctos	*	*	*	*	*	*	*	*	*
4	Las cajas de conexión y las cajas de empalme están correctamente cerradas	*								
5	Se mantiene la integridad del sistema de conducto y la interfase con sistemas mixtos	*			*			*		
6	Las conexiones a tierra, incluyendo cualquier tierra suplementaria están correctas (por ejemplo, las conexiones están firmes y los conductores tienen un diámetro suficiente) - Verificación física - Verificación visual	*		*	*	*	*	*	*	*
7	La impedancia del bucle de defecto (sistemas TN) o la resistencia de puesta a tierra (sistemas IT) es satisfactoria	*			*			*		
8	La resistencia de aislamiento está correcta	*			*			*		
9	Los dispositivos automáticos de protección eléctrica operan dentro de los límites permitidos	*			*			*		
10	Los dispositivos automáticos de protección eléctrica están ajustados correctamente (el rearme automático no es posible en zona 1)	*			*			*		
11	Se cumplen las condiciones especiales de utilización (si es aplicable)	*			*			*		
12	Los extremos de los cables que no están en servicio están correctamente protegidos	*			*			*		
13	Las obstrucciones próximas a las juntas antideflagrantes planas están en conformidad con los requisitos de la CEI 60079-14	*	*	*						
C AMBIENTES										
1	El material está protegido adecuadamente contra la corrosión, la intemperie, las vibraciones y otros factores adversos	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2	No existe acumulación anormal de polvo y suciedad	*	*	*	*	*	*	*	*	*
3	Los aislantes eléctricos están limpios y secos				*			*		
Nota:										
- Todos los puntos: Las verificaciones a efectuar sobre materiales que poseen simultáneamente los modos de protección “e” y “d”, debe ser una combinación de ambas columnas.										
- Puntos B7 y B8: Se debe tener en cuenta que existe la posibilidad de una atmósfera explosiva en la vecindad del material cuando se usa un equipo eléctrico de ensayo										

Tabla 31. Programa de inspección para instalaciones Ex "d", Ex "e" y Ex "n"



Tabla 2
Programa de inspección para instalaciones Ex “i”
(D=Detallada, C=Cercana, V=Visual)

Verificar que:		Grado de la inspección		
		D	C	V
A	MATERIAL			
1	La documentación del circuito y/o del material es adecuada a la clasificación del área	*	*	*
2	El material instalado es el que se especifica en la documentación (solamente para material fijo)	*	*	
3	La categoría y el grupo del circuito y/o material son los correctos	*	*	
4	La clase de temperatura de material es correcta	*	*	
5	La instalación está claramente identificada	*	*	
6	No hay modificaciones no autorizadas	*		
7	No hay modificaciones no autorizadas visibles		*	*
8	Las barreras de seguridad, los relés y otros dispositivos de limitación de energía son de un tipo aprobado, están instalados de acuerdo con los requisitos de certificaciones y están adecuadamente puestos a tierra, cuando sea necesario	*	*	*
9	Las conexiones eléctricas están firmes	*		
10	Las tarjetas de circuito impreso están limpias y sin daño	*		
B	INSTALACIÓN			
1	Los cables están instalados de acuerdo con la documentación	*		
2	Las pantallas de los cables están puestos a tierra de acuerdo con la documentación	*		
3	No existe daño evidente en los cables	*	*	*
4	Sellado de canalizaciones, tubos y/o conductos están correctos	*	*	*
5	Todas las conexiones punto a punto están correctas	*		
6	La continuidad de las conexiones a tierra es satisfactoria (por ejemplo, las conexiones están firmes y los conductos tienen un diámetro suficiente)	*		
7	Las conexiones de tierra mantienen la integridad del modo de protección	*	*	*
8	El circuito de seguridad intrínseca está aislado de tierra o puesto a tierra solamente en un punto (según la	*		



	documentación)			
9	Se mantiene la separación entre circuitos de seguridad intrínseca y circuitos que no son de seguridad intrínseca, en una misma caja de distribución o en una misma caja de relés	*		
10	Cuando sea aplicable, la protección contra cortocircuito de la fuente de alimentación está de acuerdo con la documentación	*		
11	Se cumplen las condiciones especiales de utilización (si es aplicable)	*		
12	Los extremos de los cables que no están en servicio están correctamente protegidos	*	*	*
C	AMBIENTALES			
1	El material está protegido adecuadamente contra la corrosión, la intemperie, las vibraciones y otros factores adversos	*	*	*
2	No existe acumulación anormal de polvo y suciedad	*	*	*

Tabla 32. Programa de inspección para instalaciones Ex "i"



Tabla 3
Programa de inspección para instalaciones Ex “p”
(D=Detallada, C=Cercana, V=Visual)

Verificar que:		Grado de la inspección		
		D	C	V
A	MATERIAL			
1	El material es adecuado a la clasificación del área	*	*	*
2	El grupo de material es correcto	*	*	
3	La clase de temperatura del material es correcta	*	*	
4	La identificación del circuito del material es correcta	*		
5	La identificación del circuito del material está disponible	*	*	*
6	Las envolventes, las piezas de vidrio y las juntas de cierre y/o las juntas selladas para uniones vidrios con metal están correctos	*	*	*
7	No hay modificaciones no autorizadas	*		
8	No hay modificaciones no autorizadas visibles		*	*
9	Las características, el tipo y la posición de las lámparas son correctas	*		
B	INSTALACIÓN			
1	El tipo de cable es el apropiado	*		
2	No existe daño evidente en los cables	*	*	*
3	Las conexiones a tierra, incluyendo cualquier tierra suplementaria están correctas (por ejemplo, las conexiones están firmes y los conductores tienen un diámetro suficiente) - Verificación física - Verificación visual	*	*	*
4	La impedancia del bucle de defecto (sistemas TN) o la resistencia de puesta a tierra (sistemas IT) es satisfactoria	*		
5	Los dispositivos automáticos de protección eléctrica operan dentro de los límites permitidos	*		
6	Los dispositivos automáticos de protección eléctrica están ajustados correctamente	*		
7	La temperatura de entrada del gas de protección es inferior al máximo especificado	*		
8	Los conductos, tubos y envolventes están en buen estado	*	*	*
9	El gas de protección está sustancialmente libre de contaminantes	*	*	*
10	La presión y/o el caudal del gas de protección son	*	*	*



	adecuadas			
11	Los medidores de presión y/o caudal, las alarmas y los enclavamientos funcionan correctamente	*		
12	El período de purga previo a la puesta en tensión es correcto	*		
13	Se cumplen las condiciones de instalación de las barreras anti-chispas y anti-partículas en los conductos de salida del gas que atraviesa las áreas peligrosas	*		
14	Se cumplen las condiciones especiales de utilización (si es aplicable)	*		
C	AMBIENTALES			
1	El material está protegido adecuadamente contra la corrosión, la intemperie, las vibraciones y otros factores adversos	*	*	*
2	No existe acumulación anormal de polvo y suciedad	*	*	*

Tabla 33. Programa de inspecciones para instalaciones Ex "p"



Tabla 4
Programa de inspección para instalaciones Ex “tD”
(D=Detallada, C=Cercana, V=Visual)

Verificar que:		Grado de la inspección		
		D	C	V
A	MATERIAL			
1	El material es adecuado a la clasificación del emplazamiento	*	*	*
2	El grado IP del material es adecuado a la conductividad de polvo	*	*	*
3	La temperatura superficial máxima del material es correcta	*	*	
4	La identificación del circuito del material es correcta	*		
5	La identificación del circuito del material está disponible	*	*	*
6	La envolvente, los vidrios y las juntas selladas y/o compuestos de unión vidrio con metal son satisfactorios	*	*	*
7	No hay modificaciones no autorizadas	*		
8	No hay modificaciones no autorizadas visibles		*	*
9	Los tornillos, los dispositivos de entrada de cable y los tapones ciegos son del tipo correcto y están completos y firmes - Verificación física - Verificación visual	*	*	*
10	La clasificación de las lámparas, tipo y posición son correctas	*		
11	Las conexiones eléctricas están firmes	*		
12	La condición de juntas de la envolvente es satisfactoria	*		
13	Los motores de los ventiladores tienen una separación suficiente de la envolvente y/o tapas	*		
B	INSTALACIÓN			
1	La instalación es tal que minimiza el riesgo de acumulación de polvo	*	*	*
2	Los sellados de canalizaciones, tubos y/o conductores son satisfactorios	*	*	*
3	El tipo de cable es apropiado	*		
4	No hay daño evidente en los cables	*	*	*
5	Los elementos de los cables que no están en servicio están correctamente protegidos	*	*	
6	Las conexiones a tierra, incluyendo cualquier conexión a tierra suplementaria son satisfactorias:			



	- Verificación física - Verificación visual	*	*	*
7	La resistencia del bucle de puesta a tierra es satisfactoria	*		
8	La resistencia de aislamiento es satisfactoria	*		
9	Los dispositivos automáticos de protección eléctrica operan dentro de los límites permitidos	*		
10	Los dispositivos automáticos de protección eléctrica están correctamente montados	*		
11	Se cumplen las condiciones especiales de utilización (si es aplicable)	*		
C	AMBIENTALES			
1	El material está protegido adecuadamente contra la corrosión, la intemperie, las vibraciones y otros factores adversos	*	*	*
2	No existe acumulación anormal de polvo y suciedad	*	*	*

Tabla 34. Programa de inspección para instalaciones Ex "tD"



Tabla 5
Programa de inspección para instalaciones Ex “iD”
(D=Detallada, C=Cercana, V=Visual)

Verificar que:		Grado de la inspección		
		D	C	V
A	MATERIAL			
1	La documentación del circuito y/o del material es adecuada a la clasificación del emplazamiento	*	*	*
2	El material instalado es el que se especifica en la documentación – solamente para material fijo	*	*	
3	La categoría y el grupo del circuito y/o material son las correctas	*	*	
4	La clase de temperatura del material es correcta	*	*	
5	La instalación está correctamente etiquetada	*	*	
6	No hay modificaciones no autorizadas	*		
7	No hay modificaciones no autorizadas visibles		*	*
8	Las barreras de seguridad, los relés y otros dispositivos de limitación de la energía son de un tipo aprobado, están instalados de acuerdo con los requisitos de certificaciones y están adecuadamente puestos a tierra, cuando sea necesario	*	*	*
9	Las conexiones eléctricas están firmes	*		
10	Las tarjetas de circuito impreso están limpias y sin daño	*		
B	INSTALACIÓN			
1	Los cables están instalados de acuerdo con la documentación	*		
2	Las pantallas de los cables están puestas a tierra de acuerdo con la documentación	*		
3	No existe daño evidente en los cables	*	*	*
4	El sellado de canalizaciones, tubos y/o conductos es correcto	*	*	*
5	Todas las conexiones punto a punto son correctas	*		
6	La continuidad de las conexiones a tierra es satisfactoria (por ejemplo, las conexiones están firmes y los conductores tienen una sección suficiente)	*		
7	Las conexiones a tierra mantienen la integridad del modo de protección	*	*	*
8	El circuito de seguridad intrínseca está aislado de tierra o puesto a tierra solamente en un punto (según la	*		



	documentación)			
9	Se mantiene la separación entre circuitos de seguridad intrínseca y circuitos que no son de seguridad intrínseca, en una misma caja de distribución o en una misma caja de relés	*		
10	Cuando sea aplicable, la protección contra cortocircuito de la fuente de alimentación, está de acuerdo con la documentación	*		
11	Se cumplen las condiciones especiales de utilización (si es aplicable)	*		
12	Los extremos de los cables que no están en servicio están correctamente protegidos	*	*	*
C				
1	El material está protegido adecuadamente contra la corrosión, la intemperie, las vibraciones y otros factores adversos	*	*	*
2	No existe acumulación anormal de polvo y suciedad	*	*	*

Tabla 35. Programa de inspección para instalaciones Ex "iD"



Tabla 6
Programa de inspección para instalaciones Ex “pD”
(D=Detallada, C=Cercana, V=Visual)

Verificar que:		Grado de la inspección		
		D	C	V
A	MATERIAL			
1	El material es adecuado a la clasificación del emplazamiento	*	*	*
2	La temperatura superficial del material es correcta	*	*	
3	La identificación del circuito del material es correcta	*		
4	La identificación del circuito del material está disponible	*	*	*
5	La envolvente, los vidrios y las juntas selladas y/o compuestos de unión vidrio con metal son satisfactorias	*	*	*
6	No hay modificaciones no autorizadas	*		
7	No hay modificaciones no autorizadas visibles		*	*
8	Las características, el tipo y la posición de las lámparas son correctas	*		
B	INSTALACIÓN			
1	El tipo de cable es apropiado	*		
2	No existe daño evidente en los cables	*	*	*
3	Las conexiones a tierra, incluyendo cualquier tierra suplementaria están correctas (p.e. las conexiones están firmes y los conductores tienen una sección suficiente) - Verificación física - Verificación visual	*	*	*
4	La impedancia del bucle de defecto (sistema TN) o la resistencia de puesta a tierra (sistema IT) es satisfactoria	*		
5	Los dispositivos automáticos de protección eléctrica operan dentro de los límites permitidos	*		
6	Los dispositivos automáticos de protección eléctrica están correctamente montados	*		
7	La temperatura de entrada del gas de protección es inferior al máximo especificado	*		
8	Los conductos, tubos y envolventes están en buen estado	*	*	*
9	El gas de protección esta sustancialmente libre de contaminantes	*	*	*
10	La presión y/o caudal del gas de protección son adecuados	*	*	*
11	Los medidores de presión y/o caudal, las alarmas y los enclavamientos funcionan correctamente.	*		



12	Las condiciones de las barreras anti-chispas y anti-partículas en los conductos de salida del gas que atraviesa los emplazamientos peligrosos son satisfactorias	*		
13	Se cumplen las condiciones especiales de utilización (si es aplicable)	*		
C				
1	El material está protegido adecuadamente contra la corrosión, la intemperie, las vibraciones y otros factores adversos	*	*	*
2	No existe acumulación anormal de polvo y suciedad	*	*	*

Tabla 36. Programa de inspección para instalaciones Ex "pD"

REQUISITOS A CUMPLIR POR LOS EQUIPOS E INSTALACIONES DE LA EMPRESA

Las instalaciones nuevas o ampliaciones de las existentes realizadas con posterioridad a agosto de 2003 deberán cumplir lo indicado en el R. D. 842/2002, en particular la ITC 29 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, prescripciones particulares para las instalaciones eléctricas de los locales con riesgo de incendio o explosión, donde se especifica que exigencias deben cumplir las instalaciones.

Las instalaciones deben contar con proyecto de instalación donde se debe indicar:

- Clasificación de los emplazamientos y plano representativo
- Instrucciones de implantación, instalación y conexiones de los aparatos o equipos.
- Condiciones especiales de utilización

El titular de la instalación deberá conservar:

- Copia del proyecto en su forma definitiva.
- Manual de instrucciones de los equipos
- Declaraciones de conformidad de los equipos



- Documentos descriptivos del sistema de seguridad intrínseca
- Todo documento que pueda ser relevante para las condiciones de seguridad.

Las clasificaciones que se indican en esta ITC corresponden al mismo criterio que el marcado en el Anexo I del Real Decreto 681/2003.



7. BIBLIOGRAFÍA

NTP 826: El documento de protección contra explosiones (DPCE).

Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo. R. D. 681/2003, de 12 de junio.

R.D. 681/2003 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.

R.D. 144/2016, por el que se establecen los requisitos esenciales de salud y seguridad exigibles a los aparatos y sistemas de protección para su uso en atmósferas potencialmente explosivas y por el que se modifica el Real Decreto 455/2012, de 5 de marzo, por el que se establecen las medidas destinadas a reducir la cantidad de vapores de gasolina emitidos a la atmósfera durante el repostaje de los vehículos de motor en las estaciones de servicio.

ITC BT 29, prescripciones particulares para las instalaciones eléctricas de los locales con riesgo de incendio o explosión.

UNE-EN-60079-10, Material eléctrico para atmósferas de gas explosivos. Parte 10. Clasificación de emplazamientos peligrosos.

UNE-EN-60079-17, Material eléctrico para atmósferas de gas explosivos. Parte 17. Inspección y mantenimiento de instalaciones eléctricas en áreas peligrosas.

UNE-EN-60079-14 Material eléctrico para atmósferas de gas explosivos. Parte 14. Instalaciones eléctricas en áreas peligrosas

UNE 202007:2006 Guía de aplicación de la Norma UNE-EN 60079-10. Material eléctrico para atmósferas de gas explosivos. Clasificación de emplazamientos peligrosos.

UNE-EN 1127-1:2008 Atmósferas explosivas. Prevención y protección contra la explosión. Parte 1: Conceptos básicos y metodología.

Manual práctico de clasificación de zonas de atmósferas explosivas. CETIB



Guía para la realización del Documento de Protección contra Explosiones.

Marceliano Herreno Sinovas.

R.D. 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias: **MIE-APQ 1**: Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles.

RASE Project Methodology for the Risk Assessment of Unit Operations and Equipment for Use in Potentially Explosive Atmospheres.

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 salud de los trabajadores en el trabajo.

R. D. 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.

R.D. 1215/1997, disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo

R. D. 1644/2008, normas para la comercialización y puesta en servicio de máquinas.

R.D.842/2002, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión

ADR, Acuerdo Europeo sobre transporte internaciones de mercancías peligrosas por carretera

R.D. 1523/1999 y R.D. 1562/1998, Reglamento de Instalaciones Petrolíferas



8. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS ORGANIZATIVAS PARA LA PREVENCIÓN DE EXPLOSIONES

Aspecto	Descripción	SI	NO	NP	Calificación	Observaciones
Formación / información	Los trabajadores han sido formados/informados sobre los riesgos y las medidas preventivas derivadas de la presencia de atmósferas explosivas en los lugares de trabajo	X			CORRECTO	En la formación/información a los trabajadores se incluye este aspecto
Instrucciones y/o procedimientos de trabajo	Se disponen de instrucciones de trabajo escritas donde se describen de manera concreta la forma correcta de realizar trabajos en zonas clasificadas ATEX	X			CORRECTO	Instrucción de trabajo IT-MAN-006 “Trabajos de mantenimiento en zonas ATEX”. También se dispone del procedimiento de trabajo PRS-005 “Procedimiento para trabajos de especial peligrosidad y designación de recursos preventivos”
	Se dispone de instrucción de trabajo para descarga de líquidos combustibles e inflamables	X				Instrucción de trabajo IT-CENLOG-001 “Carga combustible”
	Se dispone de instrucción de trabajo para trabajos “en caliente” (tareas de mantenimiento, trabajos que impliquen corte y soldadura, etc.)	X				Instrucción de trabajo IT-MAN-009 “Trabajos en caliente”
	Se dispone de instrucción de trabajo para la descarga de	X				Instrucción de trabajo IT-CENLOG-001” Carga combustible”





Aspecto	Descripción	SI	NO	NP	Calificación	Observaciones
	camiones cisterna de líquidos combustibles e inflamables					
	Las instrucciones y procedimientos de trabajo se han entregado a los trabajadores y/o se dispone de copia en el lugar de trabajo	X				Se recomiendo mantener registro de la entrega a los trabajadores
Permisos de trabajo	Se dispone de permiso de trabajo para trabajos en caliente, en lugares de especial peligrosidad (zonas clasificadas ATEX, zonas con riesgo de incendio, etc.)	X			MEJORABLE	Recogida en el procedimiento PRS-004 Procedimiento de permisos de trabajo
	Se dispone de lista de comprobación para la descarga de cisternas de líquidos combustibles e inflamables	X				En proceso de implantación
	Los permisos de trabajo y las listas de comprobación han sido entregadas a los trabajadores y/o se dispone de copia en el lugar de trabajo	X				-
Limpieza y recogida de derrames	Se dispone de material de recogida de posibles derrames y/o vertidos en las zonas de carga/descarga de combustibles	X			CORRECTO	Se dispone de sepiolita
Mantenimiento e inspecciones	Se dispone de un programa de mantenimiento preventivo que incluya los aparatos y equipos				CORRECTO	



Aspecto	Descripción	SI	NO	NP	Calificación	Observaciones
	que se encuentran en zonas ATEX					
	Se documentan las actuaciones mencionadas en el apartado anterior					
Mantenimiento e inspecciones	Se llevan a cabo las inspecciones reglamentarias de aquellas instalaciones presentes en los lugares de trabajo con riesgo ATEX (p.e. depósitos de combustibles, tomas de tierra, etc.)	X			CORRECTO	La empresa mantiene registro documental de los mismos
Coordinación de actividades empresariales	La empresa dispone de normas o procedimientos de actuación para la coordinación de actividades empresariales, según lo establecido en el R.D. 171/2004	X			CORRECTO	La empresa dispone del Procedimiento PR008-2 "Procedimiento de permisos de trabajo"
Medidas de emergencia	Las medidas de emergencia del centro de trabajo recogen las acciones a llevar a cabo en caso de que se originara una explosión debido a la presencia de lugares de trabajo con riesgo ATEX	X			CORRECTO	
Señalización	Los lugares de trabajo clasificados como ATEX disponen de la señalización	X			CORRECTO	Se debe llevar a cabo un mantenimiento de la señalización reparando/sustituyendo aquellas señales que se encuentren deterioradas y/o sean



Aspecto	Descripción	SI	NO	NP	Calificación	Observaciones
	de peligro indicada en el RD 681/2003 en sus accesos o proximidades					poco visibles
	En zonas clasificadas como ATEX existe señalización de prohibido fumar		X			
	En zonas clasificadas como ATEX existe señalización de prohibido el uso de teléfonos móviles		X			
	Las zonas de carga y descarga de combustibles están señalizadas	X				
Adquisiciones y compras	Se dispone de criterios de seguridad y salud para la compra de equipos/herramientas de trabajo y EPI's a utilizar en el interior de lugares de trabajo con riesgo de ATEX	X			CORRECTO	
Adquisiciones y compras	Se dispone y se registra la Declaración CE de conformidad ATEX y el Manual de mantenimiento de los equipos ATEX	X			CORRECTO	



Aspecto	Descripción	SI	NO	NP	Calificación	Observaciones
	existentes					

Tabla 37. Análisis y evaluación de las medidas organizativas para la prevención de explosiones



8.1.- Medidas para la minimización de riesgos

PLAN DE ACCIÓN – MEDIDAS TÉCNICAS PARA LA PREVENCIÓN DE EXPLOSIONES					
Descripción	Prioridad	Recursos económicos	Responsable acción	Fecha prevista finalización	Fecha de realización (visado)
Mantener dentro de los planes de formación de empresa, la formación / información específica sobre los riesgos derivados de la presencia de atmósferas explosivas en los lugares de trabajo. Esta formación se deberá impartir siempre a personal de nueva incorporación destinado a estos lugares y/o cuando exista un cambio de puesto de trabajo que afecte.	3				
Implantar en las zonas donde se lleva a cabo la descarga de combustibles las listas de comprobación	2				
En caso de realizar alguna reparación mecánica en las zonas clasificadas ATEX, la empresa suministrará y dará instrucciones precisas para la utilización de herramientas con características anticipas y de clase adecuada a la zona clasificada	3				
Establecer por escrito un Programa de Mantenimiento Preventivo y controles periódicos a					



PLAN DE ACCIÓN – MEDIDAS TÉCNICAS PARA LA PREVENCIÓN DE EXPLOSIONES					
Descripción	Prioridad	Recursos económicos	Responsable acción	Fecha prevista finalización	Fecha de realización (visado)
<p>realizar, en las instalaciones y equipos existentes y/o utilizados en el interior de los lugares de trabajo clasificados ATEX, según las indicaciones del fabricante y/o reglamentación existente, indicando responsable y periodicidad.</p> <p>Crear una carpeta de registro y control de la documentación, revisiones, mantenimiento y controles periódicos realizados y/o a realizar periódicamente en la gasolinera y zona de carga de baterías. Entre otras:</p> <p>Registro en la Comunidad Autónoma</p> <p>Libro de revisiones, pruebas e inspecciones, según ITC-MI-IP04 (gasolinera)</p> <p>Inspecciones periódicas por OCA</p> <p>Revisiones instalación eléctrica en zonas clasificadas, según REBT</p> <p>Mantenimiento de la señalización existente</p> <p>Comprobación de la no existencia de fugas de combustibles</p> <p>Correcto estado de la</p>					



PLAN DE ACCIÓN – MEDIDAS TÉCNICAS PARA LA PREVENCIÓN DE EXPLOSIONES					
Descripción	Prioridad	Recursos económicos	Responsable acción	Fecha prevista finalización	Fecha de realización (visado)
iluminación					

Tabla 38. Medidas técnicas para la prevención de explosiones



9. Conclusiones

Para que exista un riesgo de explosión es necesario que se den simultáneamente las siguientes condiciones:

- Presencia de sustancias inflamables con un elevado grado de dispersión.
- Concentración suficiente de oxígeno en el aire.
- Presencia de una cantidad peligrosa de atmósfera explosiva.
- Presencia de una fuente de ignición efectiva.

La presencia de sustancias inflamables es un hecho evidente en el caso que nos ocupa, por lo que han sido los otros tres puntos los estudiados para determinar la posibilidad de que exista un riesgo de explosión en la instalación señalada.

A través del documento de protección contra explosiones expuesto anteriormente, se pude concluir, mediante el desarrollo de los distintos apartados que lo componen:

1. Descripción de las instalaciones
2. Identificación de las sustancias utilizadas
3. Clasificación de zonas
4. Evaluación de riesgos derivados de la presencia de atmósferas explosivas
5. Medidas para minimizar los riesgos

Que, atendiendo a la legislación vigente, el estudio realizado, además de completo, expone una serie de medidas, en pos de la minimización de riesgos, adecuadas y suficientes, atendiendo al orden de prioridad de las mismas:

- Medidas para prevenir la formación de atmósferas explosivas.
- Medidas para prevenir la presencia de fuentes de ignición efectivas.
- Medidas para limitación de los efectos de las explosiones.
- Medidas de control de procesos.



- Medidas organizativas para la protección contra explosiones



10. Índice de tablas y figuras

<i>Tabla 1. Evaluación de la instalación y medidas organizativas</i>	<i>16</i>
<i>Tabla 2. Probabilidad de ignición.....</i>	<i>17</i>
<i>Tabla 3. Probabilidad de materialización del riesgo.....</i>	<i>17</i>
<i>Tabla 4. Severidad de las consecuencias</i>	<i>18</i>
<i>Tabla 5. Valoración del riesgo</i>	<i>19</i>
<i>Tabla 6. Referencia para priorizar las medidas preventivas</i>	<i>19</i>
<i>Tabla 7. Descripción de la instalación</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 8. Otros datos sobre la instalación</i>	<i>44</i>
<i>Tabla 9. Posibles sustancias peligrosas</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 10. Fuentes de escape 1</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 11. Fuentes de escape 2.....</i>	<i>48</i>
<i>Tabla 12. Fuentes de escape 3.....</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 13. Fuentes de escape 4.....</i>	<i>50</i>
<i>Tabla 14. Fuentes de escape 5.....</i>	<i>52</i>
<i>Tabla 15. Fuentes de escape 6.....</i>	<i>52</i>
<i>Tabla 16. Evaluación de riesgos derivados de la presencia de atmósferas explosivas 1 ...</i>	<i>54</i>
<i>Tabla 17. Evaluación de riesgos derivados de la presencia de atmósferas explosivas 2 ...</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 18. Medidas para la minimización de riesgos</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 19. Categorías de los aparatos</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 20. Categorías admisibles de los aparatos.....</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 21. Selección y marcado de productos con certificación ATEX</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 22. Marcado específico según 94/9/CE</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 23. Marcado adicional según las normas a que es conforme el aparato.....</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 24. Modo de protección de material eléctrico/no eléctrico</i>	<i>69</i>
<i>Tabla 25. Modo de protección de material eléctrico según el grupo del material</i>	<i>69</i>
<i>Tabla 26. Clase de temperatura del material eléctrico</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 27. Categoría admisible de los equipos según la zona.....</i>	<i>71</i>



<i>Tabla 28. Modo de protección del material eléctrico/no eléctrico</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 29. Clase de temperatura del material en función de la temperatura de ignición ...</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 30. Grupo de material eléctrico.....</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 31. Programa de inspección para instalaciones Ex "d", Ex "e" y Ex "n"</i>	<i>83</i>
<i>Tabla 32. Programa de inspección para instalaciones Ex "i".....</i>	<i>85</i>
<i>Tabla 33. Programa de inspecciones para instalaciones Ex "p"</i>	<i>87</i>
<i>Tabla 34. Programa de inspección para instalaciones Ex "tD"</i>	<i>89</i>
<i>Tabla 35. Programa de inspección para instalaciones Ex "iD"</i>	<i>91</i>
<i>Tabla 36. Programa de inspección para instalaciones Ex "pD"</i>	<i>93</i>
<i>Tabla 37. Análisis y evaluación de las medidas organizativas para la prevención de explosiones.....</i>	<i>101</i>
<i>Tabla 38. Medidas técnicas para la prevención de explosiones</i>	<i>104</i>