

Instalaciones de extinción automática con agentes extintores gaseosos

*Automatic extinguishing systems with gaseous agents
Systèmes d'extinction automatique avec des agents gazeux*

Redactor:

Álvaro Fernández de Castro Díaz
Ingeniero de Montes

CENTRO NACIONAL DE
MEDIOS DE PROTECCIÓN

Actualmente, la diversidad de agentes extintores gaseosos que ofrece el mercado para ser utilizados en las instalaciones o sistemas de extinción automática es muy amplia. Las características inherentes a cada uno de los gases determinan su eficacia según los riesgos a proteger y, además, el riesgo que representan para las personas es diferente según qué gas apliquemos.

Vigencia	Actualizada por NTP	Observaciones
VÁLIDA		Complementa la NTP 666: Sustitutos y alternativas para los halones de extinción.

1. DESCRIPCIÓN

Son instalaciones previstas para la extinción de incendios utilizando como agente extintor un gas y dotadas de un sistema automático de activación o disparo. Por norma, no obstante, también cuentan con un dispositivo de accionamiento manual.

Se aplican para la protección de un riesgo localizado (por ejemplo: protección del "hogar" de una cocina industrial) o para la protección de un "volumen", por inundación total del cuarto o dependencia (por ejemplo: una sala de ordenadores, un archivo, un centro de transformación,...), (figuras 1 y 2).

Los elementos fundamentales que componen la instalación son, como mínimo, los siguientes (figuras 3 y 4):

- Mecanismo de disparo.
- Equipos de control de funcionamiento eléctrico o neumático.
- Recipientes para gas a presión.
- Conductos para el agente extintor.
- Difusores de descarga.

Estos sistemas solo serán utilizables cuando quede garantizada la seguridad o la evacuación del personal. Además, el mecanismo de disparo incluirá un retardo en su acción y un sistema de prealarma de forma que permita la evacuación de dichos ocupantes antes de la descarga del agente extintor.



Figura 1. Recipientes de almacenamiento de gas para la protección de archivo



Figura 2. Mecanismo de disparo manual mecánico. Anilla de seguridad y palanca de disparo



Figura 3. Difusor de descarga y canalización del gas



Figura 4. Pulsador de disparo manual del sistema (amarillo) y pulsador de bloqueo o anulación del disparo (azul)

2. CRITERIO LEGAL DE APLICACIÓN

Encontraremos un criterio de aplicación en las siguientes disposiciones:

- El Código Técnico de la Edificación.
- El Reglamento de Seguridad contra Incendios para los Establecimientos Industriales.
- El Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios.

Normalmente, estamos acostumbrados a que, en estas disposiciones, se haga referencia a las Normas UNE que las regula, en este caso, sin embargo, no lo encontramos.

No obstante, actualmente, disponemos de la Norma UNE EN 15004: 2009. Sistemas de extinción mediante agentes gaseosos.

Esta norma UNE EN está en correspondencia con la Norma EN 15004: 2008 y, a su vez, adopta la Norma Internacional ISO 14520: 2006 modificada.

Código Técnico de la Edificación (RD 314/2006, de 17 marzo). CTE DB SI 4: Instalaciones de Protección contra Incendios

En relación con las “instalaciones de extinción automática por gas” las necesidades se plantean bajo la denominación genérica de “instalaciones automáticas de extinción”, no distingue si se refiere a rociadores, a instalaciones de extinción automática por gas o de otro tipo. Puede, no obstante, intuirse.

El criterio de aplicación de las “instalaciones de extinción automática” se determina en el CTE DB SI 4, punto 1, Tabla 1.1: Dotación de instalaciones de protección contra incendios.

De acuerdo con el criterio que establece el CTE, el nivel de exigencia de la protección con una “instalación automática de extinción” depende del uso del edificio y afecta a recintos concretos, considerados de “riesgo especial”, como se indica y describe en la tabla 1.

Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RD 2267 /2004 de 3 de diciembre). ANEXO III Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios. Apartado 15. Sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos

La exigencia de la protección con una instalación automática de extinción en edificios, según el Reglamento de Seguridad contra Incendios para los Establecimientos Industriales, se plantea en los siguientes términos:

(15.1). Se instalarán sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando:

- a) Sea preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en actividades industriales sectoriales o específicas (artículo 1 de este reglamento).
- b) Constituyan recintos donde se ubiquen equipos electrónicos, centros de cálculo, bancos de datos, centros

Aplicación según uso del edificio	Exigencia de la protección con una instalación automática de extinción en edificios, CTE
Con carácter general	En edificios con altura de evacuación superior a 80 m.
	En cocinas de hospitales y hoteles con potencia superior a 20 kW. Resto de edificios con potencia superior a 50 kw.
	En centros de transformación con aislamiento dieléctrico de Ta superior a 300 °C y potencia instalada superior a 1000 kVA en cada aparato o 4.000 kVA en el conjunto. Si está integrado en un edificio de pública concurrencia con acceso por el interior, entonces son: 630 y 2.520 kVA, respectivamente.
En hoteles	Con altura de evacuación superior a 28 m o superficie construida superior a 5.000 m ² .
Uso comercial	Superficie superior a 1500 m ² en áreas públicas de ventas con carga térmica (Q) superior a 500 MJ/m ² .
	Recintos de riesgo especial medio y alto.
Aparcamiento	En todo aparcamiento robotizado.

Tabla 1. Criterio de aplicación para las instalaciones automáticas de extinción que establece el CTE para los edificios

de control o medida y análogos y la protección con sistemas de agua pueda dañar dichos equipos.

Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (RD 1942/ 1993, de 5 noviembre)

Este reglamento no establece ámbitos de aplicación o exigencia de las instalaciones, establece las características y especificaciones que con carácter de mínimos deben cumplir las instalaciones de protección contra incendios en relación con los materiales, su instalación y su mantenimiento.

Como instalación de protección contra incendios, a las instalaciones de extinción automática por gas les afecta todo el reglamento en sus aspectos generales:

- Marcado de conformidad.
- Proyecto.
- Puesta en servicio.
- Instalador autorizado.
- Mantenedor autorizado.
- ...

Específicamente, no obstante, en el apartado 13 del Apéndice 1 se determinan las “Características de las instalaciones”.

3. TIPOLOGÍA O CLASIFICACIÓN DE GASES DE EXTINCIÓN

Fundamental y básicamente, la clasificación de estas instalaciones de extinción automática con agentes gaseosos se establece en función del tipo de gas utilizado.

Los gases de extinción actualmente en el mercado se clasifican en tres grupos:

- Anhídrido carbónico o dióxido de carbono.
- Los limpios o halocarbonados.
- Los gases inertes.

Instalaciones de dióxido de carbono (anhídrido carbónico)

El dióxido de carbono – CO₂ – o anhídrido carbónico es un gas incoloro e inodoro con una densidad, aproximadamente, un 50% más alta que la del aire. Se almacena en estado líquido en cilindros de alta presión.

Produce un efecto de extinción por sofocación o ahogo por reducción de la concentración de oxígeno dentro del local, por debajo del 15%, nivel al que en la mayoría de los fuegos no se puede mantener la combustión. A este efecto de sofocación o ahogo hay que añadir un efecto de enfriamiento y absorción de calor, debido a las bajas temperaturas a las que se descarga (“nieve carbónica”).

Se aplica tanto en instalaciones para la “protección localizada” como de “inundación total”.

Algunas características físicas de interés en su aplicación:

- Densidad relativa del aire: 1,5 (un 50% más pesado que el aire)
- Concentración en fuegos eléctricos profundos (Volumen < 57 m³) (NFPA-12): 1,6 kg/m³
- Concentración en fuegos eléctricos profundos (Volumen > 57 m³) (NFPA-12): 1,33 kg/m³
- Concentración de extinción para archivos: 61% en volumen de aire (2,0 kg/m³)
- Concentración típica para fuegos superficiales: 34%
- Poder destructor de la capa de ozono: 0
- Potencial de efecto invernadero: 1

Su utilización, en líneas generales, presenta las siguientes ventajas e inconvenientes:

Ventajas

- No deja residuos tras su aplicación.
- No deja productos en descomposición en contacto con la llama.
- Eficaces en fuegos profundos.
- Facilidad de descarga.

Inconvenientes

- Provoca asfixia en concentraciones bajas (ver tabla 2).
- Para detectar posibles fugas o descargas fortuitas es recomendable la utilización de un odorizador.
- Es necesario prever el sistema de extracción tras la descarga.
- En algunos países se prohíbe la automatización de los sistemas de CO₂ en áreas ocupadas y en otros está permitido siempre que el área a inundar pueda ser desalojada mientras suena la sirena de evacuación.

Seguridad para las personas

En cuanto a la seguridad para las personas, la concentración y el tiempo de exposición son determinantes según se refleja en la tabla 2.

% CO ₂	Tiempo de exposición	Efectos
2	Varias horas	Dolor de cabeza, disnea con actividad física reducida.
3	1 hora	Disnea en reposo.
4 - 5	Varios minutos	Aumento de tensión arterial. Disnea incómoda.
6	1 – 2 minutos	Visión y audición afectados.
	16 minutos	Disnea, dolor de cabeza.
	Varias horas	Temblores.
7 - 10	minutos < 1 hora	Inconsciencia, aumento ritmo cardiaco, vértigo.
10 – 15	Varios minutos	Somnolencia, espasmos.
17 - 30	1 minuto	Convulsiones, coma, muerte.

Tabla 2. Riesgos de la aplicación del CO₂

Teniendo en cuenta estos efectos nocivos y las concentraciones de extinción que se aplican, es importante prever el desalojo de los ocupantes del recinto antes o simultáneamente al disparo o descarga del sistema.

Instalaciones de agentes halocarbonados

Son los denominados “agentes limpios o halocarbonados” en alusión a su naturaleza. En mayor o menor medida y combinado con otros elementos, el componente presente en todos los gases halocarbonados es el flúor.

De los gases halocarbonados que incluye la Norma UNE EN 15004: 2009, destacamos tres:

- HFC 23: (CHF_3 - Trifluorometano).
- HFC 227ea: ($\text{CF}_3\text{CHF}_2\text{CF}_3$ - Heptafluoropropano).
- El HFC 125: (CHF_2CF_3 - Pentafluoroetano).

Estos agentes halocarbonados pueden adquirir otras denominaciones en el mercado (por ejemplo: FE 13, FM 200, NAFs 125...). La fórmula o composición permitirán su identificación.

Producen un efecto de extinción de naturaleza química, a través de la captura de radicales libres desprendidos en el proceso de la combustión. Son inhibidores de la reacción química de oxidación – reducción.

Algunas características físicas de interés:

- Son más pesados que el aire, 4, 6, y 2,4 veces más el HFC 23; el HFC 227 y el HFC 125, respectivamente.
- Las concentraciones de diseño para riesgos clase “A” son de 16,3%; 8,5%, y 11,5% para el HFC 23, el HFC 227ea y el HFC 125, respectivamente.
- Tiempo de descarga: 10 segundos.

Su utilización, en líneas generales, presenta las siguientes ventajas e inconvenientes:

Ventajas

- Aplicable para zonas ocupadas.
- No deja residuos tras su aplicación, ni por escape fortuito ni por extinción.
- Los cilindros pueden estar alejados debido a su elevada presión.
- No daña la capa de ozono.
- No son conductores de la electricidad.

Inconvenientes

- Hay que prever un sistema de extracción tras la descarga.
- Favorece el efecto invernadero.
- Tiempo de vida en la atmósfera elevado.
- La Unión Europea obliga a sistema de control de fugas.

Seguridad para personas con exposición a los gases de extinción halocarbonados

Teniendo en cuenta el % que se requiere para la extinción y los índices de peligro, se puede observar el nivel de seguridad que presentan cada uno de los halocarbonados utilizados en instalaciones automáticas de extinción por gas. En la tabla 3, se indican las concentraciones de diseño y los índices de peligro.

Más concretamente, en relación con el riesgo para las personas, se observa que:

- El HFC 23 presenta un mayor margen de seguridad para las personas.
- El HFC 227 y el HFC 125 presentan riesgos y requieren, por tanto, adoptar medidas de seguridad y la limitación del tiempo máximo de exposición al que pueden verse afectados.

Requisitos de seguridad aplicables

En la UNE EN 15004 – 1:2009, se definen las directrices para la exposición segura a los “agentes halogenados”: Se debe evitar la exposición innecesaria a los sistemas de agentes halogenados, incluso a concentraciones NOAEL y a los productos de descomposición halogenados.

Índices	HFC 23	HFC 227	HFC 125
% de diseño para la extinción (1) (rango)	16,3 -18	7,5-9,0	10,5-12,1
NOAEL (2)	50 %	9 %	7,5 %
LOAEL (3)	50 %	10,5 %	10 %

(1): Concentraciones mínima y máxima, según Normas UNE e ISO,
 (2): NOAEL (Non Observed Adverse Effects Level): concentración más alta a la que no se observan efectos adversos, fisiológicos o tóxicos.
 (3): LOAEL (Lowest Observed Adverse Effects Level): concentración más baja a partir de la cual se han observado ya efectos adversos, aunque estos no sean graves.

Tabla 3: Concentraciones de diseño para la extinción y los índices de peligro

Los requisitos relativos a las alarmas de predescarga y a los tiempos de retardo están previstos para prevenir la exposición de las personas. Con objeto de tener en cuenta el fallo de estos medios de protección, se deben aplicar medidas adicionales:

- En espacios normalmente ocupados y con concentraciones de hasta el NOAEL, la evacuación de todos los ocupantes se debe realizar en un máximo de 5 minutos.
- En espacios normalmente ocupados y con concentraciones superiores al NOAEL y hasta el LOAEL, el tiempo de evacuación debe ser como máximo el exigido que corresponda a la concentración de diseño. (Ver tablas G.2 y G.3 de la UNE EN 15004-1:2009).
- En los espacios normalmente no ocupados, con concentraciones superiores al LOAEL, los tiempos de exposición, no obstante, se limitan a los dados en las tablas G.2 y G.3 de la UNE EN 15004-1:2009.
- Si no se dispone de la información necesaria, se seguirán las siguientes indicaciones de carácter general:
 - Cuando para la evacuación se requieran más de 30 segundos pero menos de 1 minuto, la concentración del gas no superará su LOAEL.
 - Cuando se supera el LOAEL, no se permitirá la ocupación y, en cualquier caso, cualquier persona que entre debe poder salir en un tiempo máximo de 30 segundos.
 - Durante la descarga del agente gaseoso, no debe entrar en la zona ninguna persona que no se encuentre debidamente protegida.

Instalaciones de agentes inertes

Son aquellas instalaciones que utilizan gases que, por su propia naturaleza incombustible, producen un efecto de extinción sobre el fuego de sofocación o ahogo.

Los gases inertes utilizados, incluidos en la Norma UNE EN 15004: 2009, son los siguientes:

- IG-01: Argón 100% (Ar).
- IG-55: Nitrógeno y Argón (N_2 +Ar).
- IG-100: Nitrógeno 100% (N_2).
- IG-541: Inergen, compuesto de Anhídrido carbónico (8%), Argón (40%) y Nitrógeno (52%) (CO_2 +Ar+ N_2).

Ventajas

- Es un gas puro, presente en el aire de forma natural.
- No daña la capa de ozono ni tiene efecto invernadero.

- No deja residuos tras su aplicación.
- No deja productos en descomposición en contacto con las llamas.
- Menos espacio de almacenamiento.

Inconvenientes

- Hay que prever un sistema de extracción tras la descarga.
- Hay que tener en cuenta sobrepresiones en el momento de la descarga y colocar compuertas de alivio de sobrepresión.
- No es respirable en concentraciones de extinción.

Seguridad para personas con exposición a los gases de extinción "inertes"

Teniendo en cuenta el % que se requiere para la extinción y los índices de peligro, se puede observar el nivel de seguridad que presentan cada uno de los gases inertes utilizados en instalaciones automáticas de extinción por gas (tabla 4). Se comprueba que todos tienen aproximadamente el mismo margen de seguridad al tener el mismo NOAEL y LOAEL.

Requisitos de seguridad aplicables

En la UNE EN 15004 – 1:2009, se definen las "directrices para la exposición segura a los agentes extintores de gases inertes": Se debe evitar la exposición innecesaria a los sistemas de agentes inertes que dan lugar a atmósferas bajas en oxígeno.

Índices	IG-01	IG-55	IG-100	IG-541
% de diseño para la extinción (rango)	41,9-51,7	40,3-47,6	40,3-47,6	39,9-48,1
NOAEL	43%	43%	43%	43%
LOAEL	52%	52%	52%	52%

Tabla 4. Gases inertes: % que requieren para la extinción e índices de peligro

A estos efectos, se dispondrá de los medios necesarios para limitar la exposición a un tiempo máximo que depende de la concentración de diseño de la instalación (tabla 5). Los requisitos relativos a las alarmas previas a la descarga y a los tiempos de retardo están destinados a impedir la exposición humana a tales agentes extintores.

Concentración de diseño (C)	Tiempo máximo de exposición
< 43%	5 minutos en salas ocupadas
43<C<52%	3 minutos en salas ocupadas
52<C<62%	30 segundos en salas no ocupadas
>62%	Salas no ocupadas. Exposición no permitida

Tabla 5. Tiempo máximo de exposición a los agentes inertes en función de la concentración de diseño

BIBLIOGRAFÍA

UNE EN 15004. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Sistemas de extinción mediante agentes gaseosos.

Parte 1: Diseño, instalación y mantenimiento

Parte 2: Propiedades físicas y diseño de sistemas de extinción mediante agentes gaseosos con FK-5-1-12

Parte 3: Propiedades físicas y diseño de sistemas de extinción mediante agentes gaseosos con HCFC, mezcla A

Parte 4: Propiedades físicas y diseño de sistemas de extinción mediante agentes gaseosos con HFC 125

Parte 5: Propiedades físicas y diseño de sistemas de extinción mediante agentes gaseosos con HFC 227

Parte 6: Propiedades físicas y diseño de sistemas de extinción mediante agentes gaseosos con HFC 23

Parte 7: Propiedades físicas y diseño de sistemas de extinción mediante agentes gaseosos con IG-01

Parte 8: Propiedades físicas y diseño de sistemas de extinción mediante agentes gaseosos con IG-100

Parte 9: Propiedades físicas y diseño de sistemas de extinción mediante agentes gaseosos con IG-55

Parte 10: Propiedades físicas y diseño de sistemas de extinción mediante agentes gaseosos con IG-541

Les agents extincteurs gazeux utilisés dans les installations fixes d'extinction

Institut National de Recherché et Sécurité (INRS – Francia)

