

TEMA 34

EL RIESGO DE INCENDIO (I). QUÍMICA DEL FUEGO. CADENA DEL INCENDIO. CLASIFICACIÓN DE LOS FUEGOS EN FUNCIÓN DE LA NATURALEZA DEL COMBUSTIBLE. NORMATIVA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS: REAL DECRETO 164/2025, DE 4 DE MARZO, POR EL QUE SE APRUEBA EL REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES Y DOCUMENTO BÁSICO SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIOS DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN, APROBADO POR REAL DECRETO 314/2006, DE 17 DE MARZO. PREVENCIÓN DE INCENDIOS. COMPORTAMIENTO ANTE EL FUEGO DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS. PROTECCIÓN ESTRUCTURAL DE EDIFICIOS Y LOCALES: SECTORIZACIÓN. SISTEMAS DE DETECCIÓN Y ALARMA.

INTRODUCCIÓN

El uso continuo y cada vez más profuso de materias combustibles y de diferentes y novedosas fuentes de ignición hace que se produzcan, con mucha frecuencia, fuegos no deseados que se propagan incontroladamente en el tiempo y en el espacio, causando lesiones personales, muertes, daños a la propiedad y la degradación del medio ambiente. Es en este caso cuando aparece el concepto de incendio (fuego no deseado ni controlado). Los incendios representan uno de los riesgos que más daños ocasionan, tanto humanos como materiales, debidas tanto al efecto directo del fuego (generación de calor y llamas), como a los efectos indirectos (generación de gases calientes tóxicos y/o corrosivos).

Son muchas las actividades en las que coexisten focos de ignición y materias susceptibles de incendiarse con facilidad, no siendo una excepción las actividades laborales que se desarrollan en los centros de trabajo. Por ello, el riesgo de incendio está siempre presente en mayor o menor medida en el ámbito laboral y tendrá que ser identificado en las evaluaciones de riesgos, debiendo el/la empresario/a adoptar las medidas necesarias para su prevención y protección.

Surge así el concepto de seguridad contra incendios, que comprende todas aquellas técnicas y principios cuyo objetivo son tanto evitar el inicio de este (prevención de incendios), como controlar y eliminar su propagación (protección de incendios), incluyendo la protección de estructuras y bienes, la lucha contra el fuego y su propagación y la protección humana (evacuación).

1. QUÍMICA DEL FUEGO. CADENA DEL INCENDIO

1.1. Concepto de fuego

El fuego es una combustión (o reacción de combustiones) controlada en su duración y extensión espacial, que se caracteriza por la emisión de luz y calor acompañados de humos, llamas o ambos.

A su vez, se entiende por "combustión" una reacción química de oxidación-reducción fuertemente exotérmica. Por lo tanto, exige la presencia de un material "oxidante" y de otro "reductor". El material oxidante más frecuente es el oxígeno y el material reductor

corresponderá a los diferentes tipos de combustibles que pueden encontrarse en estado sólido, líquido o gaseoso.

Esta reacción química, según la velocidad de propagación del frente de las llamas, puede recibir diferentes nombres:

- Combustión, para una velocidad inferior a 1 m por segundo.
- Deflagración, para una velocidad superior a 1 m por segundo.
- Detonación, para una velocidad superior a la del sonido.

Conocer cómo se transmite el calor generado en la combustión, es clave para entender la dinámica del fuego y la propagación del incendio.

1.2. Formas de transmisión del calor en un incendio

- Conducción: es la transmisión del calor a través de un cuerpo sólido cuando existe variación de temperatura entre distintos puntos de este; cuanto mayor sea la diferencia de temperatura, más calor se transmitirá. Los buenos conductores del calor tienden a desprenderse del mismo.
- Convección: es la transmisión del calor por el movimiento de fluidos. En un incendio sucederá por el movimiento de los humos y gases calientes dentro del aire de la zona afectada. Este fenómeno consiste en que el aire próximo al foco de calor, se calienta y comienza a ascender en virtud de que su peso es menor, a su vez el aire fresco, desplazado por el caliente y con un peso mayor, tiende a bajar con lo que se forman corrientes de aire de diferentes temperaturas.
- Radiación: es la transmisión del calor por ondas electromagnéticas sin ningún medio o soporte material. Cuando un fuego adquiere serias proporciones, las llamas emiten radiación térmica a las superficies colindantes, consiguiendo que comiencen a arder.

1.3. Cadena del incendio

Los elementos que son necesarios para que **se inicie** un fuego son tres y deben coexistir en el tiempo y en el espacio, dando lugar a lo que se conoce como "triángulo del fuego". Son los siguientes:

- El combustible: es la sustancia capaz de arder y que actuará como reductor, combinándose con la sustancia comburente en la reacción exotérmica. Se puede encontrar en estado sólido, líquido o gaseoso. Por ejemplo, carbón, madera, papel, textiles, hidrocarburos, etc. Por el proceso de pirólisis, el combustible generará iones o radicales libres.
- El comburente: es la sustancia oxidante y provoca o favorece la combustión al mezclarse por difusión con el combustible. Normalmente es el oxígeno del aire, presente en un 21% de concentración en la atmósfera. Con un contenido en oxígeno del aire por debajo del 15% la combustión es imposible. Otros comburentes pueden ser el ozono, los halógenos (flúor, cloro, etc.), los nitratos, los cromatos, etc.
- Energía de activación: es el calor o energía suficiente, aportado por los focos de ignición, para que se inicie la combustión de la mezcla generada por el combustible y el comburente.

Los focos para la energía de activación pueden ser de origen térmico, eléctrico, químico o mecánico.

El fuego, además de iniciarse debe mantenerse. Para que continúe su propagación es necesario un cuarto elemento: la reacción en cadena, conociéndose entonces como el "tetraedro del fuego".

- **Reacción en cadena:** proceso que se genera durante la reacción química de oxidación-reducción por el cual, el oxígeno del aire (habitualmente) reacciona con los gases e iones liberados en la pirólisis del combustible previamente calentado, dando lugar a radicales libres o iones y calor; estos, a su vez, vuelven a reaccionar con el oxígeno del aire en varias reacciones sucesivas que se "encadenan" una y otra vez, generando sucesivas combustiones mientras existan elementos reactivos suficientes. Si se introduce algún elemento químico que interfiera en esta reacción, esta se parará. Por ejemplo: los gases halocarbonados con el calor se descomponen en elementos que se combinan con los átomos de hidrógeno, oxígeno y los radicales OH liberados, inhibiendo la reacción en cadena.

La propagación del incendio puede ser de forma horizontal o vertical. La propagación horizontal se origina fundamentalmente por la disposición de los combustibles de forma que se favorezca la cadena alimentando y extendiendo el incendio, el calor transmitido por conducción o radiación favorece la extensión del incendio, igualmente en el caso de combustibles líquidos debe contemplarse la posibilidad de los derrames. La propagación vertical es la propagación del incendio entre zonas a distinto nivel, y puede provocarse de forma ascendente por medio del calor de convección ya sea este natural o forzado o descendente por desplomes o derrames entre niveles. La propagación vertical entre plantas se produce a través de ventanas, conducciones de aire o huecos de ascensores.

2. CLASIFICACIÓN DE LOS FUEGOS EN FUNCIÓN DE LA NATURALEZA DEL COMBUSTIBLE

Los fuegos se pueden clasificar según la norma UNE-EN 2:1994/A1:2005 de la siguiente manera:

NATURALEZA DEL COMBUSTIBLE	CLASE	EJEMPLOS
SÓLIDOS (normalmente orgánicos y con formación de brasas)	A	Madera, papel, telas, gomas, corcho, trapos, caucho, etc.
LÍQUIDOS (y sólidos licuables)	B	Gasolina, petróleo, pintura, barnices, disolventes, alcohol, cera, etc.
GASES	C	Propano, butano, metano, gas natural, acetileno, etc.
METALES	D	Magnesio, titanio, sodio, potasio, uranio, etc.
GRASAS	F	Grasas y aceites vegetales y animales.

Adicionalmente debe tenerse en cuenta que, en enero de 2026, la norma internacional ISO 3941:2026 ha incorporado la categoría de fuego tipo L, referida a incendios que afectan a baterías de iones de litio, presentes, entre otros, en vehículos eléctricos, patinetes, herramientas y dispositivos electrónicos.

En función de la clase de fuego, la eficacia del agente extintor variará, pudiendo, en algunos casos, estar desaconsejada o totalmente prohibida la utilización de un determinado agente extintor. Además, se deberá tener en cuenta el daño que el agente extintor pueda causar sobre determinados materiales o instalaciones, ya que, aun siendo eficaz desde el punto de vista de la extinción del fuego en sí, podría no ser adecuado por causar daños irreversibles sobre los mismos.

A continuación, se presenta una tabla resumen con el grado de adecuación de los principales agentes extintores en función de la clase de fuego.

AGENTES EXTINTORES Y SU ADECUACIÓN A LAS DISTINTAS CLASES DE FUEGO (UNE-EN 2:1994)					
Agente extintor	A Sólidos	B Líquidos	C Gases	D Metales	F Grasas y aceites para cocinar
Agua a chorro ⁽¹⁾	ADECUADO				
Agua pulverizada ⁽¹⁾	EXCELENTE	ACEPTABLE			
Espuma física ⁽¹⁾	ADECUADO	ADECUADO			
Polvo BC (convencional)		EXCELENTE	ADECUADO		
Polvo ABC (polivalente)	ADECUADO	ADECUADO	ADECUADO		
Polvo y otros productos específicos para metales				ADECUADO	
Anhídrido carbónico ⁽²⁾	ACEPTABLE	ACEPTABLE			
Productos específicos para fuegos de grasas y aceites para cocinar ⁽³⁾					ADECUADO
(1) En presencia de tensión eléctrica no son aceptables como agentes extintores el agua a chorro ni la espuma; el resto de los agentes extintores podrán utilizarse en aquellos extintores que superen el ensayo dieléctrico normalizado en la norma UNE-EN 3-7:2004+A1:2008. (2) En fuegos poco profundos (profundidad < 5 mm) puede asignarse como ADECUADO. (3) Según la norma UNE-EN 3-7:2004+A1:2008, los extintores de polvo y dióxido no se consideran adecuados para fuegos de clase F, por lo que en una buena planificación para la protección en ambientes con esta clase de fuego se utilizarán extintores marcados con el pictograma F y que actualmente son extintores de agua nebulizada o de agua con unos aditivos específicos (acetato potásico).					

La norma UNE-EN indicada no contempla, a la fecha de elaboración de este documento, los agentes extintores ni su adecuación específica para la clase de fuego L. En este sentido, para este tipo de incendios la documentación técnica consultada recomienda el empleo de agua o de agentes extintores específicamente diseñados para baterías de iones de litio.

3. NORMATIVA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS: REAL DECRETO 164/2025, DE 4 DE MARZO, POR EL QUE SE APRUEBA EL REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES Y DOCUMENTO BÁSICO SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIOS DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN, APROBADO POR REAL DECRETO 314/2006, DE 17 DE MARZO

La normativa de protección contra incendios establece y define los requisitos que deben satisfacer y las condiciones que deben cumplir los establecimientos y edificios para su seguridad en caso de incendio, para prevenir su aparición y, en caso de producirse, limitar su propagación, dar la respuesta adecuada y posibilitar su extinción, con el fin de anular o reducir los daños o pérdidas que el incendio pueda producir a personas o bienes.

A la hora de determinar qué normativa aplica a un edificio hay que tener en cuenta dos aspectos principales: su uso (industrial o no) y la fecha en la que obtuvo la licencia de actividad (uso industrial) o la licencia de obra o de edificación (uso no industrial).

Cuando la actividad es industrial aplicará el Real Decreto 164/2025, de 4 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, y cuando la actividad no es industrial aplicará el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de Edificación (CTE).

Adicionalmente, también se deberán tener en cuenta las medidas de protección contra incendios establecidas en las disposiciones vigentes que regulan actividades industriales, sectoriales o específicas, en los aspectos no previstos por los mencionados reales decretos, las cuales serán de completa aplicación en su campo.

Por otro lado, hay que tener en cuenta las competencias en materia de protección contra incendios y emergencias están transferidas a las comunidades autónomas. En este sentido, siempre habrá que revisar la normativa relacionada con esta materia que pueda existir, además de en el ámbito estatal, en el autonómico o municipal en el que se encuentre el centro de trabajo en cuestión.

- **Real Decreto 164/2025, de 4 de marzo, por el que se aprueba el reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.**

Este real decreto se estructura en seis capítulos y cinco anexos, tratando los siguientes aspectos:

- **CAPÍTULO I. Disposiciones generales** (objeto, ámbito de aplicación, definiciones y compatibilidad reglamentaria).

El Real Decreto tiene por objeto establecer los requisitos que deben cumplir los establecimientos industriales en lo relativo a su seguridad en caso de incendio, para prevenir la aparición de incendios y para dar una respuesta adecuada en caso de producirse, estableciendo medidas para facilitar su rápida detección, limitar su propagación y posibilitar su extinción, con el objetivo de minimizar el riesgo de daños a personas, bienes y medioambiente.

El ámbito de aplicación son los establecimientos industriales entendiendo como tales a aquellos cuyo uso principal es industrial. Se considera como uso industrial las actividades industriales, tal como se definen en el artículo 3.1 de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de

Industria; los almacenes industriales; los talleres de reparación de vehículos y los servicios auxiliares o complementarios de las actividades anteriores. Quedan excluidas del ámbito de aplicación del reglamento las actividades desarrolladas en establecimientos o instalaciones nucleares y radiactivas, las de extracción de minerales, las actividades agrarias y ganaderas, las instalaciones para usos militares y las instalaciones de servicio del sector ferroviario (según el artículo 42.1 de la Ley 38/2015, de 29 de septiembre, del sector ferroviario).

Cuando en un establecimiento industrial coexistan con la actividad industrial otros usos con la misma titularidad, para los que sea de aplicación el Documento Básico «Seguridad en Caso de Incendios» (DB-SI) del Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, o una normativa equivalente, los requisitos que deberán satisfacer los espacios de uso no industrial serán los exigidos por dicha normativa.

Cuando dentro de un establecimiento industrial coexistan con el uso o actividad industrial otras actividades subsidiarias que se identifiquen con los usos definidos en el CTE DB-SI, las zonas en las que se desarrollen éstas deberán satisfacer lo establecido en dicha normativa cuando superen las superficies indicadas a continuación:

- Administrativo, comercial, docente, pública concurrencia y zonas de alojamiento: superficie construida superior a 250 m².
- Residencial Vivienda y Residencial Público: siempre.
- Aparcamiento: superficie construida superior a 100 m².
- Varios usos (administrativo, comercial, docente, pública concurrencia, zonas de alojamiento o aparcamiento), adyacentes o superpuestos: superficie construida superior a 250 m² entre todos ellos.
- CAPÍTULO II. Requisitos que deben satisfacer los establecimientos industriales
- CAPÍTULO III. Construcción, puesta en servicio, funcionamiento y mantenimiento.
- CAPÍTULO IV. Inspecciones.
- CAPÍTULO V. Actuación en caso de incendio.
- CAPÍTULO VI. Régimen sancionador.

En relación con los anexos, hay que destacar que los requisitos constructivos de los establecimientos industriales se definen en el Anexo II y los requisitos dotacionales de las instalaciones de protección activa contra incendios en el Anexo III. Estos requisitos serán diferentes según la clasificación que se realiza en el Anexo I.

En el Anexo I. "Caracterización de los establecimientos industriales" se detalla cómo realizar la caracterización de los establecimientos industriales en relación con la seguridad en caso de incendio. Para ello, primeramente, se deberán clasificar los edificios y espacios abiertos que forman el establecimiento según su configuración. Posteriormente se deberán identificar los sectores de incendio (en edificios) y áreas de incendio (en espacios abiertos) y, por último, se deberá calcular el nivel de riesgo intrínseco de cada sector y área. Los requisitos definidos en los anexos II y III se determinarán para cada sector o área de incendio en función de la configuración a la que pertenezcan, de su nivel de riesgo intrínseco y de su superficie.

Así, existen las siguientes configuraciones de edificios:

- Edificio tipo A: El establecimiento considerado ocupa parcialmente un edificio que tiene, además, otros establecimientos, ya sean estos de uso industrial o de otros usos. Dentro de la configuración tipo A, en función de la parte del edificio que esté ocupada por el establecimiento considerado, se diferenciará entre tipo A_v o A_h, según si la separación de dicho establecimiento con los otros establecimientos del edificio se hace en vertical o en horizontal.
- Edificio tipo B: El establecimiento considerado ocupa totalmente un edificio, con estructura portante y cerramiento independiente, que es adyacente a otro, u otros, edificios de otro establecimiento; o bien, está a una distancia de separación igual o inferior a tres metros de otro, u otros, edificios de otro establecimiento, ya sean estos de uso industrial o de otros usos.
- Edificio tipo C: El establecimiento considerado ocupa totalmente uno o varios edificios, que están a una distancia de separación superior a tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos. Dicha distancia debe estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio.

En cuanto a configuraciones de espacios abiertos existen las siguientes:

- Espacio tipo D: El establecimiento considerado ocupa un espacio abierto.

Cuando un edificio o espacio abierto no coincida exactamente con alguno de los tipos de configuraciones indicadas se considerará que pertenece al tipo con que mejor se pueda equiparar o asimilar justificadamente. Cuando un establecimiento esté formado por varios edificios, partes de edificios o espacios abiertos con configuraciones diferentes, cada uno se deberá clasificar por separado con respecto a otros establecimientos, y los requisitos de los anexos II, III y IV del reglamento se aplicarán a cada uno de ellos según dicha clasificación.

Los edificios, partes de edificios y espacios abiertos que forman los establecimientos industriales se pueden dividir en una o varias zonas, las cuales constituirán sectores de incendio o áreas de incendio (en el Anexo I se detallan los criterios).

El nivel de riesgo intrínseco (NRI) de un sector o área de incendio refleja cuál es el riesgo en este ante un posible incendio, derivado de la cantidad de materiales combustibles presentes, de su facilidad de inflamación, distribución y de la naturaleza de las actividades que se realizan en el lugar. El nivel de riesgo intrínseco será clasificado como bajo, medio o alto, y a su vez, se subclasificará entre los valores de 1 a 8 en función de la densidad de carga de fuego ponderada y corregida (Qs) presente en el sector o área de incendio referido, atendiendo a la tabla 1.3.1 del Anexo I. El NRI calculado será determinante para establecer las exigencias de seguridad aplicables — tanto constructivas como de instalaciones de protección activa contra incendios — recogidas en los Anexos siguientes (II y III).

El Anexo IV "Zonas con condiciones particulares" aborda varios casos singulares de zonas o partes de establecimientos que, por sus características, pueden diferir parcialmente de la caracterización del anexo I o de los requisitos de los anexos II y III, o bien, que necesitan consideraciones específicas. En particular se refiere a los almacenamientos con sistemas de almacenaje en estanterías metálicas; los pasos elevados y entreplantas; los espacios abiertos ocupados por estructuras sustentantes de cerramientos formados por elementos textiles; los almacenamientos de productos específicos (cereales, harinas, piensos, etc.); cámaras frigoríficas e instalaciones situadas sobre cubiertas de edificios. Por último, el Anexo V recoge la relación de normas UNE y otras reconocidas internacionalmente.

- **Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. Documento Básico "Seguridad en caso de Incendios" (en adelante DB-SI)**

El DB-SI "Seguridad en caso de Incendio" del CTE tiene como objetivo reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental; para ello, establece una serie de exigencias básicas en seis secciones (S1 a S6), que deben cumplirse en fase de proyecto, construcción, uso y mantenimiento de dicho edificio. Resulta de aplicación a actividades no industriales, mientras que las exigencias básicas en establecimientos y zonas de uso industrial se cumplirán aplicando lo establecido en el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, no en el CTE.

Los requisitos que establece el CTE deben cumplirse por aquellos edificios o establecimientos que obtuvieron la licencia de edificación a partir del 29 marzo de 2006. A los edificios ya existentes, no les aplicará el CTE y tendrán que seguir cumpliendo (a menos que se realicen ampliaciones o reformas) las exigencias establecidas en la normativa que estaba vigente cuando obtuvieron la licencia de obra, visado del proyecto o licencia de edificación, entre las siguientes:

- Norma Básica de la Edificación, apartado Condiciones de protección contra incendios (en adelante NBE-CPI) de 1981, obligatorio para edificios con Licencias de obra a partir de 18 de septiembre de 1982.
- NBE-CPI/91, obligatorio para edificios con Licencias de obra a partir del 28 marzo de 1992.
- NBE-CPI/96, obligatorio para edificios con solicitudes de aprobación o visado de proyectos a partir del 30 enero de 1997.

A lo largo de las secciones del DB-SI se establecen condiciones para evitar la propagación interior y exterior del incendio, facilitar la evacuación de los ocupantes, definir el tipo y número de dotación de instalaciones de protección activa contra incendios, así como la señalización de los medios manuales de protección contra incendios.

La mayoría de las condiciones establecidas por el DB-SI dependerán del uso previsto del edificio o establecimiento dentro de los que establece el CTE, que son: residencial vivienda, administrativo, comercial, residencial público, docente, hospitalario, de pública concurrencia y aparcamiento. En relación con esto, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Los edificios, establecimientos o zonas cuyo uso previsto no se encuentre entre los mencionados anteriormente, deberán cumplir, salvo indicación en otro sentido, las condiciones particulares del uso al que mejor puedan asimilarse.
- A los edificios, establecimientos o zonas de los mismos cuyos ocupantes precisen, en su mayoría, ayuda para evacuar el edificio (residencias geriátricas o de personas discapacitadas, centros de educación especial, etc.) se les debe aplicar las condiciones específicas del uso hospitalario.
- A los edificios, establecimientos o zonas de uso sanitario o asistencial de carácter ambulatorio se les debe aplicar las condiciones particulares del uso administrativo.

Desde el punto de vista de la prevención de riesgos laborales, tienen especial importancia tres secciones del DB-SI: la Sección SI 1 "Propagación interior", la Sección SI 3 "Evacuación de ocupantes" y la sección SI 4 "Instalaciones de protección contra incendios".

- La sección SI 1 "Propagación interior" relaciona las condiciones necesarias para limitar el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio, por lo que trata aspectos relacionados con la protección pasiva contra incendios. En ella, entre otros aspectos, se establece la obligatoriedad o no y las características de los sectores de incendios que dependerán, según el caso, del uso del edificio, su superficie máxima construida y/o del número de ocupantes. También se establecen los requisitos de resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio, que dependerán del uso del edificio y de la altura de evacuación; los requisitos de resistencia al fuego de espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc. y las características de reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario, que dependerán de dónde se encuentre el elemento.

La Sección SI 1 también identifica qué locales o zonas se consideran de riesgo especial y los clasifica en tres niveles de riesgo: bajo, medio o alto en función del uso previsto del edificio o establecimiento y de su tamaño (volumen o superficie).

- La Sección SI 3 "Evacuación de ocupantes" relaciona los medios de evacuación adecuados con los que debe contar el edificio para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad. Estos aspectos son fundamentales a la hora de evaluar el riesgo de incendio y para diseñar y elaborar los Planes de emergencia, ya que se establecen aspectos relativos a la compatibilidad de los elementos de evacuación; el cálculo de la ocupación por superficie; el número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación; el dimensionado de los medios de evacuación; los requisitos de los elementos que se encuentran en los recorridos de evacuación, como escaleras, puertas, etc.; cómo señalar los medios de evacuación; cómo controlar el humo, y cómo evacuar a personas con discapacidad en caso de incendio. Respecto a este último punto, en función del uso del edificio y de la altura máxima de evacuación se indican las diferentes medidas que se deben adoptar en relación con el establecimiento de itinerarios accesibles que conduzcan a una zona de refugio, a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, o a una salida del edificio accesible.
- La Sección SI 4 "Instalaciones de protección contra incendios" relaciona los equipos e instalaciones de protección activa contra incendios de los que tiene que estar dotado el edificio para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.

La dotación de instalaciones de protección contra incendios en cada edificio dependerá de su uso previsto y de las condiciones del edificio: altura de evacuación, superficie construida, ocupación, si es zona de riesgo especial o no, su nivel de riesgo, etc.

La señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios debe cumplir lo establecido en el vigente Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo. Este real decreto también define las exigencias en relación con el diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos.

A aquellos equipos o sistemas ya instalados o con fecha de solicitud de licencia de obra, con anterioridad a la entrada en vigor del mencionado reglamento, únicamente les serán

de aplicación las disposiciones relativas al mantenimiento y a su inspección en él establecidas.

4. PREVENCIÓN DE INCENDIOS

La prevención de incendios comprende todas aquellas actuaciones, métodos y procedimientos encaminados a evitar que se origine un incendio.

Por ello, la forma de prevenir los incendios será actuando sobre cualquiera de los cuatro elementos que conforman su origen y propagación, es decir, los del tetraedro del fuego.

4.1. Actuación sobre el combustible

Consiste en su eliminación, contención o control para que no alcance los límites inferiores de inflamabilidad (gases y vapores).

En relación con su eliminación, algunas medidas pueden ser: eliminar la presencia de residuos inflamables; evitar la existencia de depósitos inflamables provisionales, dejando solo la cantidad necesaria para la continuidad de los procesos; realizar revisiones o un mantenimiento periódico normalizado de las instalaciones que emplean líquidos inflamables o gases para evitar goteos o fugas; o sustituir los combustibles inflamables por otros que no lo sean o, al menos, no lo sean en las condiciones en las que se van a utilizar.

Respecto a su contención, algunas medidas pueden ser realizar el almacenamiento y el transporte de combustibles en recipientes estancos.

En relación con su control, algunas medidas pueden ser: diluir o adicionar al combustible otras sustancias que aumenten su temperatura de inflamación; ventilar de forma natural o forzada los locales donde puedan formarse atmósferas inflamables; realizar aspiración localizada en los puntos donde puedan formarse mezclas inflamables; etc.

4.2. Actuación sobre el comburente

Consiste en aplicar técnicas que eliminen el oxígeno en la zona donde se manipula el combustible. Las técnicas empleadas consistirán en aislar la zona del ambiente o bien desplazar el oxígeno utilizando gases inertes que lo desplacen en la zona de interés, este último proceso se conoce con el nombre de inertización. No es una técnica muy habitual estando reservada para casos muy puntuales.

Algunos ejemplos pueden ser el relleno de líneas y depósitos con nitrógeno o el empleo de pantallas flotantes sobre líquidos combustibles.

4.3. Actuación sobre el foco de ignición

Consiste en eliminar fuentes susceptibles de aportar la energía necesaria para que se produzca la inflamación del combustible. Puesto que el origen de los focos de ignición puede ser muy variado (térmico, mecánico, eléctrico, electrostático, electromagnético, químico o biológico), las medidas preventivas para eliminarlos serán diferentes en cada caso.

Algunos ejemplos pueden ser: prohibición de usar útiles de ignición en zonas clasificadas con riesgo de explosión (ATEX); emplazamiento de las instalaciones generadoras de calor en zonas externas; utilización de cámaras aislantes; ventilación y refrigeración; calorifugado en tubos de escape y zonas calientes de motores; mantenimiento adecuado de las instalaciones eléctricas; instalación de puestas a tierra que evite la formación de cargas electrostáticas; uso de pararrayos; separación de sustancias reactivas; uso de herramientas antichispa; eliminación de las partes metálicas en el calzado; mantenimiento de equipos para evitar rozamientos de partes móviles, etc.

4.4. Actuación sobre la reacción en cadena

Las medidas irán encaminadas a actuar sobre el combustible mediante la superposición física o química de compuestos que dificulten o impidan la generación de sucesivas combustiones y, por lo tanto, de la reacción en cadena.

La adición de estos compuestos será en forma de catalizadores negativos o de inhibidores. Algunos ejemplos son la adición de antioxidantes a plásticos o el uso de tejidos ignífugados (trajes de bomberos, mantas apagallamas, etc.).

5. COMPORTAMIENTO ANTE EL FUEGO DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS. PROTECCIÓN ESTRUCTURAL DE EDIFICIOS Y LOCALES: SECTORIZACIÓN

En el caso de que las medidas de prevención adoptadas no hayan sido suficientes, será necesario emplear técnicas de protección contra incendios que, no eliminando el riesgo, limitan sus consecuencias.

Los **sistemas de protección pasiva** son aquellos métodos, materiales, equipos e instalaciones que se incorporan, no con el fin de extinguir el fuego, sino para hacer más difícil su acción sobre ellos, es decir, dificultar la destrucción de los mismos, para así poder controlar el avance del fuego más fácilmente.

Dentro de estos sistemas están los siguientes:

- los elementos constructivos de carácter estructural, acabados y revestimientos (resistencia y reacción al fuego),
- la sectorización de incendios,
- los sistemas de lucha contra el humo,
- la señalización y la iluminación de emergencia.

En relación con la protección proporcionada por los elementos constructivos y los productos de construcción, cuando estén afectados por el requisito esencial de seguridad en caso de incendio, deben clasificarse según sus condiciones de comportamiento ante el fuego conforme a las nuevas clasificaciones europeas establecidas (Euroclases) por el Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los

elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego, y a las normas de ensayo y clasificación que en él se indican (normas UNE-EN 13501-1 Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego; y UNE-EN 13501-2 Clasificación a partir de datos obtenidos de los ensayos de resistencia al fuego excluidas las instalaciones de ventilación).

Se entiende por **resistencia al fuego** de un elemento constructivo la capacidad que tiene de mantener, durante un periodo de tiempo, la estabilidad estructural y la estanqueidad o integridad al fuego frente a los humos y gases calientes derivados de la combustión. Se mide en base al REI:

- Capacidad portante o estabilidad al fuego (R): es la capacidad que tienen los elementos estructurales con funciones portantes para mantener su estabilidad cuando quedan expuestos al fuego. Esta resistencia se mide mediante el tiempo que la estructura mantiene su estabilidad hasta el comienzo del colapso.
- Integridad (E): es la capacidad que poseen los elementos constructivos que actúan como barrera ante las llamas y los gases durante un incendio. El elemento separador debe estar construido por un material que soporte el contacto con el fuego en la cara expuesta, evitando la propagación a la no expuesta. El periodo de tiempo durante el cual dicho componente impide el paso de las llamas entre los dos sectores de incendios marcará su integridad.
- Aislamiento (I): es la capacidad que poseen los elementos constructivos que actúan como barrera ante las llamas de evitar el traspaso de calor desde el lado expuesto al fuego al no expuesto. La variable tiempo definirá la resistencia del elemento en cuanto a aislamiento térmico.

Las tres características comentadas vienen definidas por la variable tiempo; por ello, siempre se acompañan por un número en minutos (15, 30, 45, 60, 90, 120, 180, 240 o 360), que indica el tiempo en que estos parámetros se cumplen. Estos parámetros se combinan dependiendo de las características del elemento, siendo las más comunes R, EI y REI. El anexo III del Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre establece la clasificación en función de las características de resistencia al fuego de los elementos y productos de la construcción.

La **reacción al fuego** de un elemento es la respuesta de un producto, contribuyendo con su propia descomposición, a un fuego al que está expuesto, bajo condiciones especificadas. Se expresa mediante un código que contiene una clasificación principal, comprendida entre "A" y "F" según sus propiedades de combustión, un subíndice de opacidad de humos, comprendido entre "s1" y "s3", y un subíndice de gotas y escombros en llamas, de "d0" a "d2". Cuanto mayor es el subíndice, mayor es la reacción al fuego de ese producto.

En edificios ya construidos, la ignifugación de los elementos constructivos o la aplicación de acabados y revestimientos especiales, son técnicas que incrementan la resistencia y la reacción al fuego de los mismos, constituyendo, con frecuencia, la última posibilidad de corregir situaciones deficientes en origen.

Cuando el edificio o empresa es de nueva construcción, la protección pasiva deberá introducirse ya en el proyecto mediante la utilización de materiales de resistencia y reacción al fuego adecuadas en estructuras, muros y demás elementos constructivos, junto con la compartimentación del edificio en sectores de incendio no solo para limitar las posibilidades de pérdida, sino también para favorecer la actuación sobre el fuego.

La compartimentación en zonas diferenciadas (sectores de incendio) en un edificio es lo que se conoce como **sectorización** y tiene como objetivo dificultar la propagación del fuego (y de los humos).

La existencia de un sector de incendios implica que todos los elementos estructurales que lo integran (paredes del recinto, muros de separación, techos, suelos, puertas y elementos de cierre de huecos verticales y horizontales) tienen las mismas propiedades de reacción y resistencia al fuego. Esto se deberá tener en cuenta cuando haya que reformar, reparar o sustituir algunos de estos elementos.

La sectorización puede actuar frente a la propagación horizontal o vertical del incendio. En el caso de la sectorización vertical esta se consigue mediante medidas como la separación por distancia de los locales de riesgo, mediante muros o paredes cortafuegos, puertas contra incendios o diques o cubetos de retención. Por otro lado, para evitar que el incendio se propague de una planta a otra (sectorización vertical) pueden adoptarse medidas de sectorización de los huecos de escaleras, techos con resistencia al fuego, cortafuegos o limitar la presencia de ventanas.

6. SISTEMAS DE DETECCIÓN Y ALARMA

Los sistemas de detección y alarma son los primeros elementos de lo que se conoce como protección activa, que tiene como objetivo controlar y extinguir el incendio a través de equipos y dispositivos que detectan, dan la alarma y extinguen el fuego.

El sistema de detección y alarma es un conjunto de elementos interrelacionados y ordenados que tienen por objeto percibir un fenómeno propio de un incendio y transmitir el aviso de su existencia al lugar afectado o a otro lugar establecido para este fin.

Los distintos elementos que forman este sistema son los siguientes:

- **Detector:** es un dispositivo que contiene un sensor que controla de forma continua o a intervalos un fenómeno físico o químico correspondiente a un incendio y que emite una señal.
- **Pulsador:** es un elemento del sistema de detección y alarma que funciona por accionamiento manual que transmite una señal.
- **Equipo de Control y Señalización:** es un aparato que tiene una serie de funciones:
 - ✓ Alimentar eléctricamente al resto de los componentes del sistema.
 - ✓ Recibir señales procedentes de los detectores y pulsadores.
 - ✓ Determinar qué señales corresponden a una condición de alarma.
 - ✓ Transmitir una señal de alarma al resto de elementos del sistema:
 - Central de Recepción.
 - Dispositivos de Alarma.
 - Aparatos de accionamiento de los Sistemas de Control y de Protección contra Incendios.
- **Dispositivo de alarma:** es un dispositivo que transmite una señal acústica y/u óptica.

- Central de recepción: es el aparato receptor que recoge señales procedentes del Equipo de Control y Señalización.
- Sistema de accionamiento de sistemas de protección activa contra incendios:
 - Sistema de Extinción Automática.
 - Extracción y control de humos.
 - Sistema de Bloqueo del funcionamiento de aparatos que pueden propagar el fuego.

El diseño, la instalación, la puesta en servicio y el uso de los sistemas de detección y alarma de incendio serán conformes a la norma UNE 23007-14.

6.1. Detección

La detección es el proceso de percepción del incendio y de transmisión de la señal de percepción. En la percepción del suceso, en función del uso del local, se establecerá una:

- Detección humana, en la que es el propio ocupante del recinto donde se produce el siniestro quien observa su presencia y transmite el aviso posterior a una central de recepción (normalmente con los pulsadores manuales) o al resto de los ocupantes del lugar donde se ha producido; o
- Detección automática, que se realiza a través de detectores automáticos, que son los elementos encargados de enviar la señal.

Para seleccionar el mejor detector automático es necesario conocer la evolución de un fuego tipo. Al inicio del fuego se desprenden iones o radicales libres, como consecuencia de la "pirólisis" del combustible; en una etapa posterior, se emiten humos; seguidamente, se generarán las llamas; y, por último y en su desarrollo final, se incrementará la temperatura de los humos.

Así, existen diferentes tipos de detectores en función de su sensibilidad al captar un determinado fenómeno que se produce en una u otra etapa en la evolución de un fuego. Son los siguientes:

- **Detectores de gases de combustión o iónicos:** detectan gases de combustión, es decir, humos visibles o invisibles. Se llaman iónicos o de ionización por poseer dos cámaras, ionizadas por un elemento radiactivo, una de medida y otra estanca o cámara patrón. Una pequeñísima corriente de iones de oxígeno y nitrógeno se establece en ambas cámaras. Cuando los gases de combustión modifican la corriente de la cámara de medida se establece una variación de tensión entre cámaras que convenientemente amplificada da la señal de alarma.
- **Detectores ópticos de humos:** Detectan humos visibles y se basan en la absorción de luz por los humos en la cámara de medida (oscurecimiento) o también en la difusión de luz por los humos (efecto Tyndall). Pueden ser de dos tipos: lineales u ópticos.
- **Detectores térmicos:** existen dos tipos: el estático, que actúa cuando se alcanza una determinada temperatura (suele ser 58º C) y el termovelocimétrico, que actúa cuando la velocidad de crecimiento de la temperatura supera un valor determinado (generalmente unos 8º C/min).

- **Detectores de llama:** detectan las radiaciones infrarrojas o ultravioletas de las llamas. Están especialmente indicados en el ámbito industrial por su facilidad para detectar gases y líquidos de alto riesgo de combustión sin humo. Debido a que las llamas emiten radiación infrarroja y ultravioleta, los detectores de llama se clasifican en tres tipos según la naturaleza de las radiaciones que detecten (ultravioleta, infrarroja o una combinación de ellas).

6.2. Alarma

Es la acción destinada a transmitir a las personas con la mayor rapidez posible la decisión adoptada en la alerta para que las personas a las que va dirigida actúen. Esta puede ser general cuando se dirige a todas las personas o discriminada cuando se dirige solo a unas personas concretas. Según la forma en que se lleva a efecto puede ser óptica, acústica o mixta.

La alarma se puede transmitir de forma automática desde la central de control ante las señales de los detectores, o bien por decisión personal tras recibir la información en la central de control o actuando a través de una línea de pulsadores que son accionados por las personas en el momento que descubren la existencia de un incendio.

En este sentido, los dispositivos para la activación manual de alarma de incendio, es decir, los pulsadores de alarma se situarán de modo que la distancia máxima a recorrer, desde cualquier punto que deba ser considerado como origen de evacuación, hasta alcanzar un pulsador, no supere los 25 m. Los pulsadores de edificios o establecimientos con licencia de obra posterior al 12 de septiembre de 2010 tendrán su parte superior a una altura entre 80 cm y 120 cm; y en los edificios ya existentes o con licencia anterior a esa fecha, se bajarán a la altura indicada cuando suponga un ajuste razonable.

En cuanto a los propios dispositivos de alarma de incendios, en edificios o establecimientos en los que existan personas con discapacidad auditiva, personas que tengan que llevar protección auditiva o donde el nivel del ruido supere los 60 dB(A), estos dispositivos de alarma serán **acústicos y visuales**, siempre y cuando hayan obtenido la licencia de obra en fecha posterior al 12 de septiembre de 2010. En los edificios ya existentes o con licencia anterior a esa fecha, las alarmas serán acústicas y visuales cuando suponga un ajuste razonable.

Tanto el nivel sonoro como el óptico deberán ser percibidos en cada uno de los sectores de detección en donde estén instalados.

Los sistemas de detección y alarma, tanto en su diseño, señalización, instalación o mantenimiento deberán ajustarse a lo establecido en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (Real Decreto 513/2017).

En relación con su mantenimiento, estos sistemas y cada uno de sus elementos por separado serán revisados cada tres y/o seis meses, bien por personal especializado del fabricante, o de una empresa mantenedora, o bien por el personal del usuario o titular de la instalación; y anualmente por personal especializado del fabricante o por el personal cualificado de la empresa mantenedora.