

CONCEPTOS BÁSICOS

Incendio y prevención



SANTIAGO GARCÍA ALBA

DIRECTOR TÉCNICO DE LOS LABORATORIOS DE REACCIÓN Y RESISTENCIA AL FUEGO DEL LICOF*.

En este número de la revista aparece la primer parte de un extenso artículo dedicado a la Seguridad contra Incendios en la Edificación en el que se contemplan los conceptos básicos más una introducción a los ensayos de comportamiento al fuego. En próximos números se analizarán los ensayos de comportamiento al fuego: reacción y resistencia al fuego de los materiales de construcción.

* LICOF: Laboratorio de Investigación y Control del Fuego. Orta Valencia km 23,400 28.500 Arganda del Rey - MADRID, Telf. 91 - 871.35.24. Fax 91 - 871.20.05

1 Conceptos básicos

Es conveniente, antes de iniciar esta reseña, establecer una serie de conceptos básicos a utilizar cuando se trata del estudio de los principios de la Seguridad Contra Incendios.

Fuego

Fenómeno natural de tipo químico.

Riesgo

Cualquier fenómeno natural o artificial que, una vez fuera de control, destruye vidas y bienes.

Incendio

Riesgo que supone un fuego descontrolado. Desde un punto de vista químico es un fenómeno de oxidación que necesita de una activación. Es un fenómeno irreversible y dura hasta que la suma de las energías libres de los productos de combustión es más pequeña que la de los productos de partida.

Seguridad contra incendios

Conjunto de técnicas y actuaciones para evitar y/o combatir el riesgo denominado INCENDIO.

Ensayos de comportamiento al fuego

Todo ensayo capaz de suministrar información que tenga que ver con algún aspecto de la estimación y evaluación de los sucesos registrables en presencia de fuego, en unas condiciones conocidas y repetibles, en cualquier material o elemento constructivo que intervenga en la edificación.

La teoría de la SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS para la edificación, establece diversas medidas de actuación, que, por orden de intervención, serían:

Diseño del edificio

Estructura y distribución del edificio que facilita tareas de evacuación e intervención. Estas medidas se conciben en la fase de proyecto ateniéndose a la normativa vigente y las necesidades del uso al que el edificio se destina

Protección pasiva

Medidas permanentes en el edificio para evitar que el INCENDIO:

- Se inicie: REACCION AL FUEGO de materiales de construcción, decoración, etc.
- Se desarrolle: REACCION AL FUEGO de materiales de construcción, decoración, etc.
- Se propague: RESISTENCIA AL

74 Documento

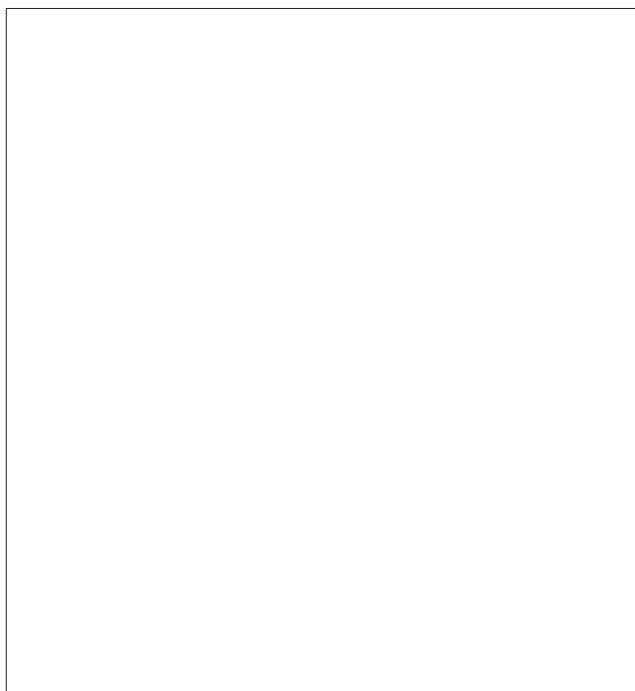
La madera y el fuego (I)

FUEGO de elementos estructurales y compartimentadores de la construcción.

La eficacia de estos medios se evalúa mediante ensayo normalizados y son seleccionados por el encargado del diseño del edificio en función de las exigencias normativas y usos al que se destine este. Son los materiales de construcción y acabado (revestimientos, mobiliario, decoración, etc..) y los elementos permanentes con funciones estructurales (vigas, pilares, etc...) y compartimentadores (puertas, muros sellados, etc...) o mixtos (forjados). Normalmente son productos especialmente desarrollados para que cumplan su misión constructiva en condiciones normales, además de lo exigible en caso de Incendio.

Protección activa

Es el conjunto de medios instalados generalmente en la propia edificación para extinguir, en primera instancia, el



INCENDIO una vez iniciado:

DetECCIÓN

DETECTORES DE INCENDIO, que localizan y activan equipos de alarma y extinción fijos.

EXTINCIÓN

SISTEMAS y EQUIPOS que permiten al ataque directo al incendio: extintores portátiles, sistemas fijos de descarga de agente extintor (polvo, CO₂, espuma, etc.), Hidrantes, bocas de incendio equipadas, rociadores, equipos de abastecimiento de agua, mangueras y lanzas/boquillas, racores de conexión, etc.

Su eficacia se establece también mediante ensayos normalizados. Son también productos especialmente diseñados y desarrollados para cumplir las misiones que tendrán encomendadas en caso de Incendio.

Equipos de intervención para la extinción,

que actúan contra el INCENDIO, en segunda instancia y

cuando lo anterior no surte efecto, ayudados de equipos para la Protección Activa. Aquí hablamos de los CUERPOS DE BOMBEROS, etc... que hasta ahora han llevado y llevan la carga principal en la Protección contra el Fuego, si bien y en la estricta teoría, con todos los medios antes descritos, se debería poder limitar el número de sus actuaciones.

2.-Evolución del incendio

Para conocer como evitar el INCENDIO, primero hay que establecer un conocimiento profundo de su naturaleza: la SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS es un CONJUNTO DE TECNICAS relativamente nueva en la que la enorme multiplicidad de fenómenos que concurren en el Incendio no permiten establecer todavía modelos únicos y simplificados de actuación. Solo existen modelos parciales y relativos, lo que dificulta la valoración del riesgo.

Entre los factores básicos que intervienen en el Incendio, hay que establecer dos grupos básicos de partida:

Materiales de construcción y acabado empleados

Una selección adecuada de materiales en función de sus características frente al fuego y al uso al que se destinan, permitiría evitar el inicio del INCENDIO.

Propiedades del entorno

Diseño del edificio. Una vez desatado el incendio será el diseño del edificio y los elementos empleados en su construcción (compartimentaciones -o sectores- y estructuras portantes) los que frenen o faciliten la extensión y realimentación del incendio, y por lo tanto su duración, extensión y gravedad.

Contenido del edificio

Constituye un factor esencial en la evaluación del riesgo latente del edificio pero que resulta de difícilísima evaluación dada la naturaleza cambiante de la actividad humana que se desarrolla dentro de la edificación.

Estos factores intervienen en la duración e intensidad de las diferentes FASES DEL INCENDIO. No obstante, si el incendio llega a producirse, es interesante establecer modelos y patrones de conducta, que como se ha dicho, distan de ser únicos y simplificados. No obstante y de forma abreviada, se conviene que las FASES del INCENDIO son:

FASE I.- Iniciación o de preflashover:

Aquí interviene la naturaleza de los materiales de construcción del foco inicial. Por lo tanto su prevención se haya dentro del campo de la Reacción al Fuego. Es en esta fase en la que la alarma debe poner alerta a los ocupantes del edificio. La evacuación de personas debe iniciarse. Todavía es posible evacuar incluso el sector donde se registra el incendio.

En esta fase intervienen los siguientes factores mas importantes en cuanto a los materiales presentes:

a.- Inflamabilidad del material,

destacando :

■ INTENSIDAD CRITICA DEL MATERIAL que es la cantidad de flujo térmico en cal/cm² s, capaz de iniciar la reacción en cadena.

■ POTENCIAL CALORIFICO o cantidad de energía que es susceptible de desprender un material cuando entra en combustión.

La madera y el fuego (I)

b.- Capacidad de propagación del incendio

con mecanismos de GOTEO de material incandescente, PROPAGACION FISICA DE LA LLAMA, EMISION DE RADIACION alrededor, CONVECCION de calor y de humos a alta temperatura y CONDUCCION de calor en materiales de alta conductividad térmica.

c.- Velocidad de cesión del calor y combustión con y sin llama

d.- Temperaturas de los humos y gases desprendidos

FASE II.- Desarrollo o de flashover

Aquí se constata el afianzamiento e intensificación del fuego desde el foco inicial de origen. El FLASHOVER es un término de difícil delimitación aunque podemos convenir en que sea el término que designa la entrada en combustión simultánea de todos o casi todos los materiales adyacentes al foco inicial y que supone la culminación de la fase de Desarrollo, con una combustión generalizada del local.

La extensión del incendio y su realimentación así como su duración, mas o menos extensa, dependerá de las propiedades del entorno, especialmente de la naturaleza de los materiales de construcción, acabado y de uso habitual (según el uso del edificio o de una parte de este) que rodean al foco inicial (presencia de combustible, compartimentación, ventilación, etc.). Su prevención se haya dentro del campo de la Reacción al Fuego pero también la Resistencia al Fuego juega un papel importante, conteniendo el incendio mientras en otros sectores del edificio (o de otros adyacentes) se completa la evacuación o se aguarda la intervención de las brigadas de extinción.

FASE III.- Extinción o de postflashover

Aquí se constata el decrecimiento de la intensidad del INCENDIO, básicamente por evolución natural (ausencia de comburente o combustible, etc...) o provocada (actuaciones de medios de extinción, sectorización adecuada, etc..)

En esta fase, la extensión e intensidad del INCENDIO viene delimitada por la mejor o peor compartimentación y protección de elementos estructurales que impedirá la ampliación, en tiempo y espacio, del INCENDIO con la entrada en combustión de nuevos materiales presentes en otras zonas del edificio o incluso el eventual colapso estructural del mismo edificio, aumentando la gravedad de las pérdidas y dificultando tareas de salvamento y extinción. Las técnicas de Resistencia al Fuego serán las mas fundamentales dentro de esta fase

3.-Severidad del incendio

Se denomina severidad del incendio a la magnitud, en cuanto a duración, extensión y liberación de energía (expresada por las temperaturas máximas posibles), que un incendio puede alcanzar en función de diversos factores.

Los materiales presentes y condiciones del edificio, en cuanto a diseño y a características de su uso (almacén, oficinas, etc..), se unen para determinar este grado de Severidad.

Los factores de esta severidad son:

Carga de fuego

Es la energía latente susceptible de alimentar al inicio y desarrollo de un incendio. A su vez distinguimos otros fac-

tores secundarios:

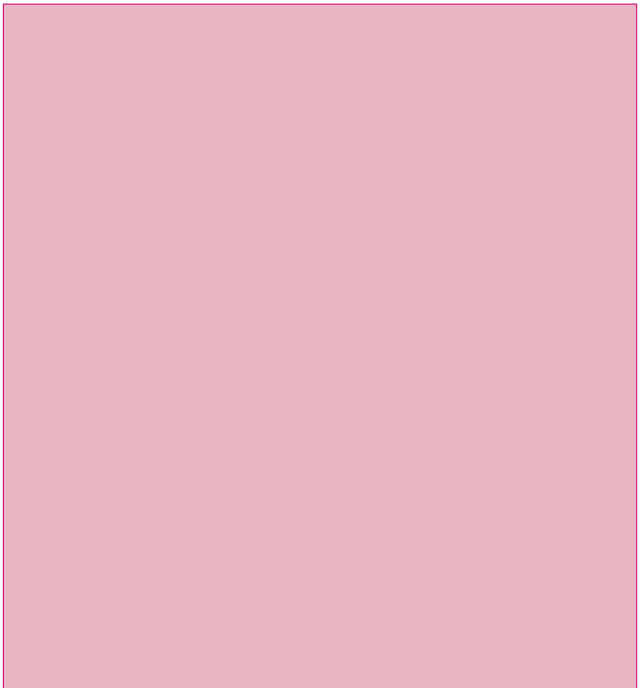
- Materiales que componen la carga: facilidad para su encendido y propagación, poder calorífico, velocidad de cesión de calor de los mismos y tipo de humos y gases que pueden emitir (o sea, nivel de Reacción al Fuego).

- Tamaño de la carga, que será la cantidad total de material potencialmente combustible presente (carga reactiva del edificio o sector del mismo).

- Disposición y distribución de la carga de fuego que permite su rápida y lenta combustión en función de:

- La facilidad de acceso del comburente a la mayor cantidad de carga combustible.

- la cercanía o lejanía de las cargas de fuego entre si.
- su apilamiento y distribución.
- su cercanía a paredes o techos.
- factor de «porosidad» de la carga o sea la faci-



dad de acceso del comburente a las capas interiores de ese mismo material.

- estado de «disgregación» (por ejemplo, una carga de viruta de madera arderá mas fácil e intensamente que una carga de bloques de la misma madera) así como su densidad.

La carga de fuego puede ser estimada mediante el conocimiento del llamado PODER CALORIFICO (cal/gr) de todos los materiales presentes, que multiplicado por el peso de cada uno de estos, nos da la cantidad de energía total disponible para un Incendio. Esta energía es la denominada CARGA REACTIVA DEL EDIFICIO.

Con este cálculo se establecen niveles de peligrosidad en los sectores de las edificaciones.

Ventilación

Será la disponibilidad mayor o menor en el aporte de

76 Documento

La madera y el fuego (I)

comburente necesario para mantener vivo el incendio.

Esta Ventilación influye en dos sentidos contradictorios:

■ Cuando la ventilación es grande, esta ayuda a la severidad del incendio si la entrada de aire es libre viéndose así la combustión potenciada. Sin embargo, disminuye la severidad del incendio por evacuación de calor por las zonas de escape de humos y/o ventilación pero facilita la propagación de fuego a otros sectores por las aberturas de ventilación.

■ Cuando la ventilación es pequeña, esta ayuda a la severidad del incendio al impedir la difusión y el escape de calor acumulado al no haber aberturas suficientes. Sin embargo, disminuye la severidad del incendio por mantener un bajo aporte de comburente, que con la presencia de humos acumulados, impide al incendio intensificarse. Pero por otro lado la combustión en déficit de aire origina gases tóxicos en mayores cantidades (especialmente monóxido de carbono).

El factor de ventilación puede estimarse en función de las aberturas existentes en ese sector de edificio, tanto de las ya de antemano abiertas (chimeneas, exutorios, etc.) como de las potenciales en caso de, poniendo el ejemplo más típico y probable, la rotura de cristales, además de fallos en compartimentaciones, etc.

Ha de tenerse en cuenta que se considera que la superficie útil de salida de humos por cada abertura, en paramento vertical, son los 2/3 superiores de la altura de esta, quedando el 1/3 inferior para entrada de aire hacia el interior del recinto incendiado.

Una adecuada selección de elementos constructivos (especialmente elementos con vidrieras, ventanas y puertas, etc.) en cuanto a su Resistencia al Fuego juega aquí un papel decisivo.

Factor de pérdida de calor

En realidad es la suma de una serie de factores secundarios que proporcionan mayor o menor intensidad al incendio en función del calor que puede escapar o no desde el foco del incendio. Intervienen tanto el tamaño y forma de aberturas de ventilación (ya visto anteriormente) como la capacidad de aislamiento de las paredes que delimitan el sector, que permiten la salida de calor desde el sector de incendio. Se estiman que con paredes aislantes los niveles de temperatura de un incendio pueden ser un 15% o 20% mayores que en el caso contrario. Este factor, que puede incrementar la severidad del incendio, sin embargo es una de las bases para establecer medidas que eviten la propagación del incendio. Ver el capítulo dedicado a Resistencia al Fuego.

La geometría del local

La forma del recinto en que se produce el incendio influye en la severidad de éste pues facilita o no la propagación de llamas por transporte predominantemente vertical (propagación más rápida) o horizontal (propagación más lenta), convección de aire caliente, etc.

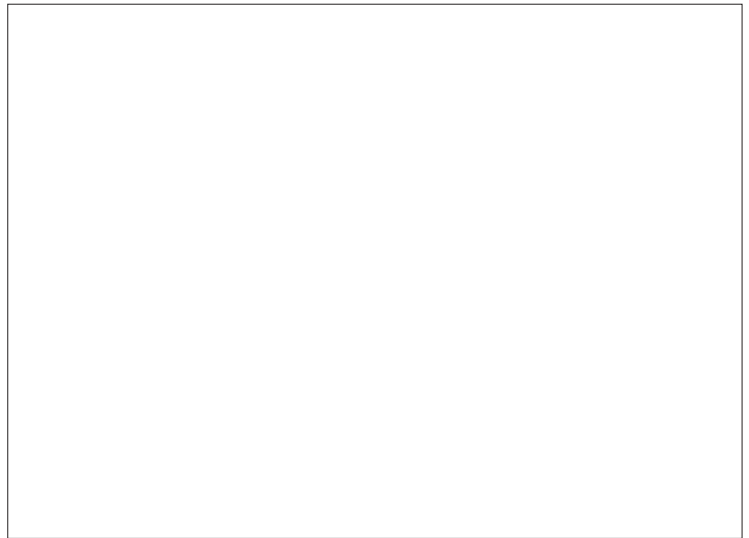
Con la cuantificación de estos factores, puede calcularse las temperaturas y tiempos esperados, en cuanto al incendio se refiere, introduciendo una serie de factores de corrección según el caso que se presente.

De esta valoración y de diversas experiencias se deriva el concepto esencial para entrar en el concepto de ensayo de Resistencia al Fuego (el FUEGO TIPO NORMALIZADO) que veremos más adelante.

Asimismo, también se ha podido vislumbrar cuáles serán los principales comportamientos y factores a evaluar en los ensayos.

ENSAYOS

Comportamiento al fuego



1.- Generalidades

LOS ENSAYOS DE COMPORTAMIENTO AL FUEGO suministran información que tenga que ver con algún aspecto de la estimación y evaluación del carácter de los sucesos que pueden darse en presencia de fuego, en unas condiciones conocidas y repetibles, y sobre cualquier material o elemento constructivo que intervenga en la edificación.

El ensayo se diseñará sobre criterios funcionales, o sea, sobre el establecimiento de aspectos de su comportamiento y límites de aceptación a cumplir para considerar que ese producto reúne las condiciones necesarias para ser empleado en una función determinada dentro del edificio, no considerándose la creación de ensayos específicos en función de los materiales o componentes particulares de la muestra a ensayar.

En el ámbito europeo, los ensayos de comportamiento frente al fuego de productos de construcción estarán diseñados en función de lo establecido en la denominada DIRECTIVA 89/106 CEE (considerada dentro de las Directivas de nuevo enfoque, base filosófica sobre fabricación de productos y tránsito de mercancías en vigor para la UNION EUROPEA) la cual establece la base de lo que ha de ser la calidad, seguridad y tránsito comercial de los MATERIALES DE CONSTRUCCION, con los denominados REQUISITOS ESENCIALES. Estos requisitos establecen aspectos del comportamiento general y funcionalidad (no sólo fuego) mínimos exigibles a los materiales y elementos empleados en construcción, independientemente de qué estén fabricados (con las únicas exclusiones de aquellos materiales y procesos que atenten contra la salud pública, como es el caso de los amiantos, etc.). Con este enfoque

La madera y el fuego (I)

se intenta asegurar la libre competencia en materia de desarrollo de la calidad y abaratamiento de costes dentro de unos amplios pero estrictos márgenes de calidad y seguridad.

Los grupos técnicos básicos en la seguridad contra incendios son esencialmente los siguientes:

1.- ensayos de materiales y elementos constructivos (Protección Pasiva) así como sistemas y equipos (Protección Activa)

2.- diseño arquitectónico, que permite crear espacios seguros dentro del edificio (sectores de incendio, vías de evacuación, escaleras protegidas, etc.) y facilitar la evacuación, intervención, etc.

3.- el adiestramiento y dotación de brigadas de intervención y extinción.

En este artículo nos ocuparemos de los ensayos de materiales y elementos de construcción, o sea, de lo que denominamos PROTECCION PASIVA.

2.- Ensayos de comportamiento al fuego

Los ensayos de comportamiento al fuego se establecen partiendo de las siguientes premisas:

■ En todo tipo de ensayo se trata de reproducir lo más fielmente las condiciones de uso y desgaste que el producto fabricado de acuerdo a las especificaciones sufrirá en la realidad. Pero es imposible reproducir toda la casuística posible de un fenómeno tan complejo y múltiple como el Incendio. Por lo tanto, en cuanto ensayos de comportamiento al fuego se trata de establecer condiciones de exposición «razonables» y dentro de unos límites que permitan mantener un grado también «razonable» de acuerdo a varios parámetros, que podemos resumir en:

- de seguridad.
- de costo final de fabricación.
- de uso al que se destina (criterios de durabilidad, operatividad, calidad, aspecto, etc.).

El nivel de seguridad también debe tener en cuenta el empleo del producto en todos los casos de la realidad y en la gran multiplicidad de edificios y usos que pueden darse.

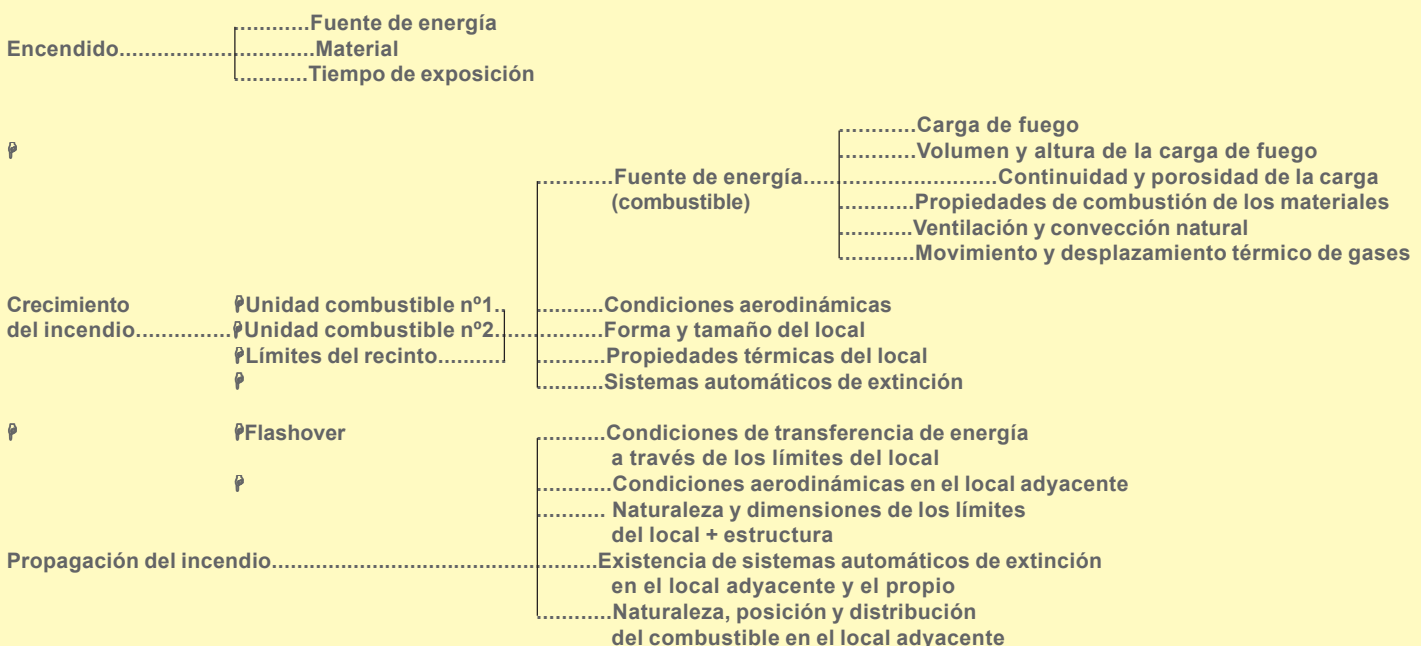
■ Los documentos donde se plasma esos procedimientos de ensayo se denominan **NORMAS DE ENSAYO**. Ya hemos indicado que no siempre es posible reproducir la realidad de uso en todos los casos posibles. Sin embargo, todos los países poseen organizaciones que tratan de establecer patrones únicos de ensayo común con una utilidad importantísima para la regulación del mercado interior en un sector de actividad y fabricación: que todos los materiales y elementos sean sometidos a prueba en unas únicas condiciones que permita **la comparación entre los distintos productos destinados al mismo fin y por lo tanto el establecimiento de una escala relativa dentro de estos productos**, permitiendo al usuario escoger entre lo que más le conviene. Los normas son fruto del consenso entre las entidades y profesionales que trabajan en el sector al que la norma se refiere, a menudo amparada en trabajos de investigación exhaustivos previos a la elaboración de una norma y siempre teniendo en cuenta los criterios enunciados el párrafo anterior.

■ Las normas de ensayo suelen ser documentos de aplicación voluntaria normalmente, excepto cuando una reglamentación (de carácter local, regional o estatal) la convierte en obligatoria, con lo que el cumplimiento de condiciones en la Seguridad contra Incendio adquiere el carácter de obligatorio y convierte a esa norma en parte esencial del texto reglamentario.

3.- La reglamentación

Nuestro país es uno de los países de Europa donde la seguridad contra incendio, en especial en las medidas de protección pasiva, está todavía bastante alejada de la

Esquema nº1 Factores que afectan el encendido, desarrollo y propagación del incendio en un edificio



78 Documento

La madera y el fuego (I)

mentalidad del mercado y de los responsables del diseño construcción de la edificación. La Reglamentación es escasa, limitada y segmentada en cada escalón de la Administración del Estado, que a su vez se ve necesitada de adaptarla a las exigencias europeas unificadas.

El Reglamento esencial que regula las medidas de protección contra el incendio es la *Norma básica de la edificación-Condición de protección contra el incendio. 1991 (NBE-CPI-91)*. Es un Real Decreto de aplicación nacional, elaborado por una Comisión Interministerial, dirigida por el Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente (MOPTMA). En ella se estipulan los mínimos que la edificación, según su uso final (excepto uso industrial), debe cumplir en cuanto a diseño y a medidas de protección pasiva y activa. En ella se recogen y convierten en obligatorios los ensayos que sirven para justificar el cumplimiento con las exigencias ahí establecidas. La primera NBE-CPI fue realizada en 1982, y la actual representa la 2ª revisión. Se espera la emisión de una 3ª durante 1996.

El otro Organismo competente en materia de Seguridad contra Incendios es el Ministerio de Industria y Energía (MINER) y tiene a su cargo la regulación de las Instalaciones de Protección Activa con la publicación en 1994 del *Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (RIPCI)*, así mismo la regulación de las condiciones de seguridad en instalaciones industriales, todavía pendiente. También aquí se estipulan y elevan al rango de obligatorios el nutrido cuerpo de normas de ensayo para Instalaciones de protección activa.

Dependiente del Ministerio del Interior está vigente el

Reglamento de seguridad en locales de pública concurrencia, heredado del que se realizara en los años 30 y cuya modificación en los años 80 ha supuesto un cúmulo de problemas de interpretación que la hace bastante de difícil aplicación práctica. Lo más llamativo es que en él se estipulan exigencias de ensayo de Reacción al Fuego para el mobiliario de estos locales.

MINER y MOPTMA editan cada año Ordenes Ministeriales en los que exigen como requisito para cumplimiento de la Reglamentación la ejecución del ensayo en laboratorios oficialmente reconocidos, y que actualmente son aquellos sometidos a las normas de aseguramiento de la calidad de la red nacional de acreditación ENAC (antes RELE).

Actualmente las Comunidades autónomas están en trámite de serles transferidas casi la totalidad de las atribuciones para la elaboración de reglamentaciones complementarias a las que ya están elaboradas.

La otra fuente actual e importante de requisitos reglamentarios la establecen las Ayuntamientos que en nuestro país deberían ser en realidad la pieza clave del desarrollo, inspección y aplicación de la normativa dada su cercanía al usuario final. Las *ordenanzas de incendio municipales* deben exigir como mínimo lo establecido por la NBE-CPI y el RIPCI. A partir de ahí pueden establecer las exigencias que estimen oportunas. Hoy en día sólo poseen Ordenanzas las ciudades mas grandes, aunque lo deseable sería desarrollar la implantación de estos textos en todos los Ayuntamientos del territorio nacional.

