



El fuego en el CTE

Se acaba de publicar el Código Técnico de la Edificación que define las exigencias básicas exigibles a los edificios de nueva construcción y a la ampliación, modificación, reforma y rehabilitación de edificios. Las exigencias son las siguientes:

- Seguridad estructural
- Seguridad en caso de incendio
- Seguridad de utilización
- Salubridad – Higiene, salud y protección del medio ambiente
- Protección frente al ruido

El cumplimiento de las exigencias básicas se especifica en los correspondientes Documentos Básicos – DB.

En este artículo se detalla el DB

de seguridad en caso de incendio resaltando los aspectos más significativos para los productos y la construcción de madera.

DOCUMENTO BÁSICO SI – Seguridad en caso de Incendio

SI 1 - COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO

Aunque la compartimentación en sectores de incendio afectará a pocas aplicaciones de construcciones en madera, hay que tenerla presente según el uso al que se destine el edificio: residencial vivienda, administrativo, comercial, residencial

público, docente, hospitalario, pública concurrencia y aparcamiento.

Las condiciones que regulan la obligatoriedad de compartimentar, que hacen referencia principalmente a la superficie del edificio y a su ocupación (número de personas), están definidas en el CTE.

La resistencia al fuego de los elementos separadores de los sectores de incendio y la reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario, deben satisfacer las condiciones que se establecen en el CTE. En el documento también se especifican las correspondientes a las escaleras y los ascensores.

A continuación se exponen, en forma de tablas, dichas condiciones.

Tabla 1 Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio (Fuente CTE)

ELEMENTO	RESISTENCIA AL FUEGO			
	Sector bajo rasante	Sector sobre rasante en edificio con altura de evacuación		
		H ≤ 15 m	15 < H ≤ 28 m	H > 28 m
Paredes y techos ⁽³⁾ que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su uso previsto ⁽⁴⁾ el siguiente:				
- sector de riesgo mínimo en edificios de cualquier uso	No se admite	EI 120	EI 120	EI 120
- residencial vivienda, residencial público, docente, administrativo	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120
- comercial, pública concurrencia, hospitalario	EI 120 ⁽⁵⁾	EI 90	EI 120	EI 180
- aparcamiento ⁽⁶⁾	EI 120 ⁽⁷⁾	EI 120	EI 120	EI 120
Puertas de paso entre sectores de incendio	EI ₂ t-C5 siendo t la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentra, o bien la cuarta parte cuando el paso se realiza a través de un vestíbulo independiente			

NOTAS:

(1) considerando la acción del fuego en el interior del sector, excepto en el caso de los sectores de riesgo mínimo en los que únicamente es preciso considerarla desde el exterior del mismo.

Un elemento limitador de un sector de incendios puede precisar una resistencia al fuego diferente al considerar la acción del fuego por la cara opuesta, según cual sea la función del elemento por dicha cara: compartimentar una zona de riesgo especial, una escalera protegida, etc.

(2) Como alternativa puede adoptarse el tiempo equivalente de exposición al fuego, determinado conforme a lo establecido en el apartado 2 del anejo SI B.

(3) Cuando el techo separe una planta superior debe tener al menos la misma resistencia al fuego que se exige a las paredes, pero con la característica REI en lugar de EI, al tratarse de un elemento portante y compartimentador de incendios. En cambio, cuando sea una cubierta no destinada a actividad alguna, ni prevista para ser utilizada en la evacuación, no precisa tener una función de compartimentación de incendios, por lo que sólo debe aportar la resistencia al fuego R que le corresponda como elemento estructural, excepto en las franjas a las que hace referencia el capítulo 2 de la sección SI 2, en las que dicha resistencia deber ser REI.

(4) La resistencia al fuego del suelo en función del uso al que está destinada la zona existente en la planta inferior. Véase apartado 3 de la sección SI 6 de este DB.

(5) EI 180 si la altura de evacuación del edificio es mayor que 28 m.

(6) Resistencia al fuego exigible a las paredes que separan al aparcamiento de zonas de otro uso. En relación con el forjado de separación, ver nota 3.

(7) EI 180 en un aparcamiento robotizado.



Tabla 2 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios (Fuente CTE)

CARACTERÍSTICA	RIESGO		
	Bajo	Medio	Alto
Resistencia al fuego de la estructura portante ⁽²⁾	R 90	R 120	R 180
Resistencia al fuego de las paredes, techos que separan la zona del resto del edificio ^(2,4)	EI 90	EI 120	EI 180
Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	-	SI	SI
Puertas de comunicación con el resto del edificio ⁽⁵⁾	EI ₂ 45-C5	2 x EI ₂ 30-C5	2 x EI ₂ 30-C5
Máximo recorrido de evacuación hasta alguna salida local ⁽⁶⁾	≤ 25 m ⁽⁷⁾	≤ 25 m ⁽⁷⁾	≤ 25 m ⁽⁷⁾

NOTAS

- (2) El tiempo de resistencia al fuego no debe ser menor que el establecido para la estructura portante del conjunto del edificio, de acuerdo con el apartado SI 6, excepto cuando la zona se encuentre bajo cubierta no prevista para evacuación y cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser R 30.
- (3) Cuando el techo separe de una planta superior debe tener al menos la misma resistencia al fuego que se exige a las paredes, pero con la característica REI en lugar de EI, al tratarse de un elemento portante y compartimentador de incendios. En cambio, cuando sea una cubierta no destinada a actividad alguna, ni prevista para ser utilizada en la evacuación, no precisa tener una función de compartimentador de incendios, por lo que sólo debe aportar la resistencia al fuego R que le corresponda como elemento estructural, excepto en las franjas a las que hace referencia el capítulo 2 de la Sección SI 2, en las que dicha resistencia debe ser REI.
- (4) Considerando la acción del fuego en el interior del recinto. La resistencia al fuego del suelo en función del uso al que esté destinada la zona existente en la planta interior. Véase apartado 3 de la sección SI 6 de este DB.
- (5) Las puertas de los vestíbulos de independencia deben abrir hacia el interior de los mismos.
- (6) El recorrido de evacuación por el interior de la zona de riesgo especial debe ser tenido en cuenta en el cómputo de la longitud, los recorridos de evacuación hasta las salidas de planta.
- (7) Podrá aumentarse un 25% cuando la zona esté protegida con una instalación automática de extinción.

Para los locales y zonas de riesgo especial integrados en un edificio, se definen tres clases de riesgo: bajo, medio y alto, en función de la superficie y del volumen construido. La resistencia al fuego viene especificada en función de la clase de riesgo en que nos encontremos y que se exponen en la tabla 2.

SI 2 - PROPAGACIÓN EXTERIOR

En esta sección se especifican la resistencia al fuego para las medianerías y fachadas, y las cubiertas que pueden verse afectadas por una propagación exterior del incendio. En el caso de las construcciones en madera apenas tiene importancia.

SI 3 - EVACUACIÓN DE OCUPANTES

Esta sección hace referencia, principalmente, a los establecimientos de uso comercial o pública concurrencia. Las puertas es el producto de madera que se ve afectado.

Tabla 3 Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos

Situación del elemento	Revestimientos	
	De techos y paredes ^{(2) y (3)}	De suelos ⁽²⁾
Zonas ocupables (4)	C-s2, d0	E _{FL}
Aparcamientos	A2-s1, d0	A2 _{FL} -s1
Pasillos y escaleras protegidas	B-s1, d0	C _{FL} -s1
Recintos de riesgo especial	B-s1, d0	B _{FL} -s1
Espacios ocultos	B-s3, d0	B _{FL} -s2 (6)

NOTAS

- (1) Siempre que superen el 5% de las superficies totales del conjunto de las paredes, del conjunto de los techos o del conjunto de los suelos del recinto considerado.
- (2) Incluye las tuberías y conductos que transcurren por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego. Cuando se trate de tuberías con aislamiento térmico lineal, la clase de reacción al fuego será la indicada, pero incorporando el subíndice «L».
- (3) Incluye a aquellos materiales que constituyan una capa contenida en el interior del techo o pared y que no está protegida por una capa que sea EI 30 como mínimo.
- (4) Incluye tanto la permanencia de personas, como las de circulación que no sean protegidas. Excluye el interior de viviendas. En uso Hospitalario se aplicarán las mismas condiciones que en pasillos y escaleras protegidas.
- (5) Véase el capítulo 2 de esta sección.
- (6) Se refiere a la parte interior de la cavidad. Por ejemplo, en la cámara de los falsos techos se refiere al material situado en la cara superior de la membrana. En espacios con clara vocación vertical (por ejemplo, patinillos) esta condición no es

En esta sección se explica cómo se realiza y se especifican los siguientes temas:

- el cálculo de la ocupación.
- el número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación.
- el dimensionado de los medios de evacuación.
- la protección de las escaleras.
- las puertas situadas en recorridos de evacuación.
- la señalización de los medios de evacuación.
- el control del humo de incendios.

SI 4 - DETECCIÓN, CONTROL Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS

En esta sección se explican y especifican los siguientes temas:

- dotación de instalaciones de protección contra incendios
- señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

SI 5 - INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS

En esta sección se explican y especifican los siguientes temas:

- condiciones de aproximación y entorno
- accesibilidad por fachada

SI 6 - RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

La elevación de la temperatura, que se produce como consecuencia de un incendio en un edificio, afecta a su estructura de dos formas diferentes. Por un lado, los materiales ven afectadas sus propiedades, modificándose de forma importante su capacidad mecánica. Por otro lado, aparecen acciones indirectas como consecuencia de las deformaciones de los elementos, que generalmente dan lugar a tensiones que se suman a las debidas acciones.

En el documento básico de esta sección se indican únicamente

métodos simplificados de cálculo suficientemente aproximados para la inmensa mayoría de las situaciones habituales, entre los que se encuentra el relativo a la resistencia al fuego de las estructuras de la madera. Estos métodos sólo recogen el estudio de la resistencia al fuego de los elementos estructurales individuales ante la curva normalizada tiempo temperatura, pudiéndose adoptar otros modelos. En el caso de que se utilizaran los métodos simplificados indicados en este Documento Básico no sería necesario tener en cuenta las acciones indirectas derivadas del incendio.

• Resistencia al fuego de la estructura

Se admite que un elemento tiene suficiente resistencia al fuego si durante la duración del incendio el valor de cálculo del efecto de las acciones, en todo instante «t», no supera el valor de la resistencia de dicho elemento. En general basta con hacer la comprobación en el instante de mayor temperatura que, con el modelo de curva normalizada tiempo – temperatura, se produce al final del mismo.

En el caso de sectores de riesgo

mínimo y en aquellos sectores de incendio en los que, por su tamaño y por la distribución de la carga de fuego, no sea previsible la existencia de fuegos totalmente desarrollados, la comprobación de la resistencia al fuego puede hacerse elemento a elemento mediante el estudio por medio de fuegos localizados, según se indica en el Eurocódigo 1, situando la carga de fuego en la situación previsible más desfavorable.

En el documento no se considera la capacidad portante de la estructura tras el incendio.

• Elementos estructurales principales

Los elementos principales de la estructura, que incluyen forjados, vigas y soportes deben alcanzar la clase de «resistencia al fuego suficiente», definida en la tabla 4.

La clase representa el tiempo en minutos de resistencia frente a la acción representada por la curva normalizada tiempo – temperatura. En el caso de las estructuras de madera no se exige determinar «el tiempo equivalente de exposición al fuego», pero para las de hormigón armado, acero protegido y acero sin proteger hay que determinarlo.

Tabla 4 Resistencia la fuego suficiente de los elementos estructurales (Fuente CTE)

Resistencia la fuego suficiente de los elementos estructurales Uso del sector de incendio considerado ⁽¹⁾	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante Altura de evacuación del edificio		
		< 15 m	< 28 m	≥ 28 m
Vivienda Unifamiliar ⁽²⁾	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 (3)	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)		R 90	R 90	R 90
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)		R 120 ⁽⁴⁾	R 120 ⁽⁴⁾	R 120 ⁽⁴⁾

NOTAS:

- (1) La resistencia al fuego suficiente de un suelo es la que resulte al considerarlo como techo del sector de incendio situado bajo dicho suelo.
- (2) En viviendas unifamiliares agrupadas o adosadas, los elementos que formen parte de la estructura común tendrán la resistencia al fuego exigible a edificios de uso Residencial Vivienda.
- (3) R 180 si la altura de evacuación del edificio excede de 28 m.
- (4) R 180 cuando se trate de aparcamientos robotizados.



La clase de resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales de zonas de riesgo especial integradas en los edificios, serán las siguientes:

- Riesgo especial bajo: R 90
- Riesgo especial medio: R 120
- Riesgo especial alto: R 180

No será inferior al de la estructura portante de la planta del edificio cuando la zona se encuentre bajo una cubierta no prevista para evacuación y cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser RF 30. La resistencia al fuego suficiente de un suelo es la que resulte de considerarlo como techo del sector de incendio situado sobre dicho suelo.

Las estructuras de cubiertas ligeras no previstas para ser utilizadas en la evacuación de los ocupantes y cuya altura respecto de la rasante exterior no exceda de 28 m, así como los elementos que únicamente sustenten dichas cubiertas, podrán ser R 30 cuando su fallo no pueda ocasionar daños graves a los edificios o establecimiento próximos, ni comprometer la estabilidad de otras plantas inferiores o la compartimentación de los sectores de incendio. A tales efectos, puede entenderse como ligera aquella cubierta cuya carga permanente no exceda de 1 kN/m².

Los elementos estructurales de una escalera protegida o de un pasillo protegido que estén contenidos en el recinto de éstos, serán como mínimo R 30. Cuando se trate de escaleras especialmente protegidas no se exige resistencia al fuego a los elementos estructurales.

• Elementos estructurales secundarios

Los elementos estructurales secundarios como los cargaderos o

los de las entreplantas, se les exigirá la misma resistencia al fuego que a los elementos principales si su colapso puede ocasionar daños personales o compromete la estabilidad global, la evacuación o la compartimentación en sectores de incendio del edificio. En otros casos no precisan cumplir ninguna exigencia de resistencia al fuego.

DETERMINACIÓN DE LOS EFECTOS DE LAS ACCIONES DURANTE EL INCENDIO


En este punto se explica el tratamiento que se debe dar a las acciones durante la exposición al incendio, haciendo referencia de forma particular al Documento Básico de Seguridad Estructural DB-SE.

DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL FUEGO

En el caso de la madera se puede calcular de las siguientes formas:

- obteniendo su resistencia por el método de la sección reducida recogido en el anejo SI E – Resistencia al fuego de las estructuras de madera, que se basa en descontar de la sección la profundidad eficaz de carbonización obtenida a partir de la velocidad de carbonización.
- Mediante la realización de los ensayos establecidos en el RD 312/2005

En el anejo mencionado se explican y se recogen los siguientes temas:

- método de la sección reducida.
- reglas simplificadas para el análisis de elementos estructurales.
- Uniones (clavos, pernos, pasadores, conectores de anillo y de placa, y barras encoladas).
- Disposiciones constructivas 

FERNANDO PERAZA
F.PERAZA@AITIM.ES

CTE, normas UNE y legislación aplicable, en CD

AENOR acaba de editar un CD Rom que contiene el texto completo del Código Técnico de la Edificación (CTE) -aprobado por el Real Decreto 314/2006- y de las 493 normas UNE en él citadas. Además de los textos íntegros, también ofrece información detallada sobre cada uno de los documentos UNE mencionados e incorpora, a título informativo, las nuevas versiones de aquellos que han sido revisados.

Asimismo, incluye enlaces a otras disposiciones reglamentarias necesarias para la aplicación de las exigencias básicas de calidad y seguridad que deben cumplir los edificios y las instalaciones que forman parte de ellos.

Esta práctica herramienta de trabajo es muy útil para los profesionales relacionados con la edificación. Además, todas las secciones de consulta incluyen un sistema de búsqueda de texto 