

profesión

**Fachadas
ventiladas
y fuego**



Redacción APAREJADORES

INTRODUCCIÓN

Aunque es una solución constructiva conocida desde hace muchos años, en las últimas décadas se ha ido generalizando su uso en las edificaciones de cierta calidad, que la han adoptado para conseguir un mejor comportamiento de la envolvente por su alta eficiencia energética.

Para poder considerar una fachada como ventilada debemos tener, sobre el cerramiento tradicional, una subestructura que, anclada normalmente a la estructura y el cerramiento, sirva de apoyo a un revestimiento exterior que conforma una cámara de aire abierta que permita la circulación del aire por convección.

Esta ventaja desde el punto de vista de la eficiencia, es también un coadyuvante en la propagación del fuego por la fachada.

Siempre con el mismo principio de cámara ventilada podemos encontrar multitud de soluciones constructivas tanto para la subestructura de soporte como para el material de acabado. Al margen de los problemas que puede acarrear el tránsito del aire por el interior de la fachada, la elección de anclaje de los perfiles, su sección, el material del aislamiento y el del acabado van a determinar la propagación y desarrollo del fuego en nuestras fachadas.

Sería prolijo relacionar todas las opciones disponibles, centrándonos en las más usuales, ya sea por la difusión de las soluciones ya probadas en el mercado o por su mejor precio.

En cuanto a las subestructuras habitualmente son de aluminio, con perfiles que discurren verticalmente en base a la modulación de las piezas. También hay ejemplos de subestructuras de acero galvanizado, que horizontalmente formalizan carriles sobre los que se suelen apoyar piezas de piedra de mayor tamaño y peso. Entre ambas, toda una serie de soluciones que suelen ser patentes de marcas comerciales concretas que aportan sus cálculos y cargas máximas.

Para los aislamientos, que habitualmente se adhieren sobre el cerramiento, las posibilidades

también son amplias. Aunque destacamos como imprescindible, que no colaboren con la propagación y alimentación del incendio. Por tanto, los datos en cuanto a la estabilidad y su reacción ante el fuego deben ser la base de nuestras decisiones antes de aprobar su uso.

En cuanto a la capa de revestimiento, la piel del edificio, las opciones son también múltiples, yendo desde la piedra o la cerámica hasta los materiales sintéticos, los composites.

No hace falta hacer un gran ejercicio de imaginación para darnos cuenta que la piedra o la cerámica tienen un comportamiento ante el fuego más que aceptable. No obstante, condicionantes de diseño o de coste nos van a hacer necesario optar por otro tipo de materiales de aluminio o chapas de acero con o sin alma de poliuretano o polietileno. Es aquí donde hay que extremar el cuidado en su elección y puesta en obra por su comportamiento en caso de incendio.

Éste y otros temas de interés para la puesta en obra de este tipo de fachada es el objetivo del presente artículo en el que han colaborado tres arquitectos técnicos que tienen acreditada solvencia en el mundo de la prevención y la extinción de incendios como responsables de los Servicios de Bomberos en Albacete, Ávila, Sevilla o la provincia de Málaga y que pertenecen a la Fundación Fuego.

Los tres exjefes de Bomberos me han hecho especial hincapié que el presente artículo no trata de estigmatizar el sistema constructivo de fachada ventilada, sino todo lo contrario, la idea es conocer los elementos con que se deben construir, teniendo en cuenta su comportamiento y posible reacción ante un incendio.

¿CÓMO FUNCIONA UNA FACHADA VENTILADA Y QUÉ TIPOS DE PROPAGACIÓN DE INCENDIOS LE PUEDEN AFECTAR?

ALFREDO DELGADO (A.D.): Partiendo de cómo está construida una fachada ventilada, su funcionamiento es el siguiente (*ver Figura 1*):

1. Circulación de aire: el aire circula entre la fachada exterior y la estructura del edificio, lo que ayuda a eliminar el calor y la humedad.
2. Ventilación natural: la cámara ventilada permite la ventilación natural del edificio, lo que reduce la necesidad de sistemas de climatización mecánicos.

Como concepto general, la propagación del fuego por fachada es una de las vías más rápidas de transmisión del fuego en las edificaciones.

Constituye una ruta potencial de propagación a las plantas superiores e inferiores del edificio, pudiendo afectar también a edificaciones colindantes, vemos los siguientes casos (ver Figura 2):

Escenarios en los que se puede originar la propagación del fuego por fachada:

- A. Fuego proveniente del exterior que se transmite a través de brasas ardientes, ya sea por un incendio de un edificio vecino o una zona boscosa en llamas. También puede darse por contacto con fuegos pirotécnicos
- B. Fuego proveniente de un elemento ardiendo frente a la fachada, un contenedor de basuras, un coche, etc. También se pueden incluir en esta categoría el fuego causado por actividades que generan chispas (corte con radiales o la soldadura) en las obras de construcción.
- C. Fuego originado en un recinto del propio edificio que se propaga hacia el exterior a través de las ventanas. Esta última situación es la que ocurre con mayor frecuencia, y por ello es la que merece más atención

El conocido como «efecto chimenea» consiste en el calentamiento del aire de la cámara, que disminuye su densidad y por convección asciende, ocupando su lugar aire fresco (ver Figura 3).

El efecto Coanda es un fenómeno físico en el cual una corriente de fluido - gaseosa o líquida - tiende a ser atraída por una superficie vecina a su trayectoria, tiene mucha influencia de la geometría de la fachada (ver Figura 4).

La propagación del fuego por fachada puede ocurrir fundamentalmente por cuatro vías distintas o el desarrollo simultáneo de dos más más (ver Figura 5).

1. A través de las ventanas efecto “leap frog” (salto de rana). que es la capacidad del incendio para propagarse entre plantas, de forma ascendente y secuencial, a través de las ventanas o puertas. Hay que pensar que las temperaturas de las llamas son superiores a 600°C.
2. A través de cavidades en el encuentro del forjado y la fachada. Normalmente se debe a una mala resolución del encuentro.
3. A través de las cámaras ventiladas. Al circular la llama, la propagación del fuego es rápida. En fachadas ventiladas construidas con revestimientos combustibles, se pueden producir incendios de gran intensidad, emitiendo una elevada radiación, suelen generar humos tóxicos, desprenden el material de revestimiento y caídas de gotas incandescentes.

4. A través de Fachadas de doble piel. Son aquellas donde la disposición de un elemento de control solar genera una segunda hoja y en consecuencia una cámara, De las cuatro, es la vía de propagación mas rápida.

¿POR QUÉ SE HAN PRODUCIDO INCENDIOS EN EDIFICIOS CON FACHADAS VENTILADAS Y EN ALGUNOS CON RESULTADOS TAN TRÁGICOS?

ANTONIO RODA (A.R.): En el año 2017, se pudo ver por las televisiones las imágenes de un incendio en Londres, en un edificio de gran altura (EGA), era la Torre Grenfell envuelta en llamas, en la que fallecieron 72 personas y quedaron totalmente destruidos 120 apartamentos. El incendio se inició en un frigorífico de un apartamento de planta 4ª.



Torre Grenfell. Londres (© Getty images)

La forma de propagarse el incendio me llamó poderosamente la atención: El penacho (la llama) del incendio salía al exterior y prendía en los materiales de la fachada, iniciando un nuevo sistema de transmisión:

1. En vertical hacia arriba (lo normal hasta entonces).
2. Se desplazaba en horizontal, en ambos sentidos.

3. Descendía en vertical hacia abajo,
4. El incendio se iba introduciendo en las viviendas produciendo nuevos incendios.

En 2020 en Madrid, en la Torre Ámbar, un EGA de 20 plantas, se produjo un incendio en una vivienda del ático. Nuevamente se desarrolló el mismo esquema de propagación que en Grenfell, con transmisión vertical descendente y penetración en las viviendas.



Torre Ámbar. Madrid
(© Bomberos del Ayuntamiento de Madrid)

Gracias a la rapidez, eficacia, potencial de los medios contra incendios empleados y número de Bomberos de Madrid consiguieron extinguirlo con rapidez si bien, las viviendas de las tres últimas plantas quedaron destruidas. Lo más importante es que no hubo que lamentar desgracias personales.

En 2021, en Milán, la Torre del Moro de 20 plantas, un incendio que se originó en planta 15 destruyó totalmente el edificio. No hubo que lamentar desgracias personales.

En febrero de 2024, dos edificios de 14 y 10 plantas, del barrio del Campanar en Valencia, quedaron destruidos por un incendio que se inició en el frigorífico de una vivienda de planta 7ª, el fuerte viento contribuyó a una violenta y rápida propagación, con el triste resultado de diez personas fallecidas, 15 personas heridas y 138 viviendas destruidas.

Los cuatro edificios incendiados tenían algo en común:

El material del revestimiento de la fachada ventilada era de paneles de aluminio con interior de Polietileno. (ACM-PE), un material combustible que produce caídas de gotas incendiadas.

En la Torre Grenfell el aislamiento situado en el interior de la cámara ventilada era poliuretano. En Torre Ámbar y en Campanar de lana de roca.



Torre del Moro. Milán
(© Bomberos Vigili del Fuoco, Italia)

¿CONSIDERA QUE EL INCENDIO EN LOS EDIFICIOS DE EL CAMPANAR, DEL PASADO AÑO 2024, HAN CREADO UNA ALARMA SOCIAL EN LOS ESPAÑOLES SOBRE LAS FACHADAS VENTILADAS?

EDUARDO CUEVAS (E.C.): Totalmente, fue un incendio televisado, que vimos todos paso a paso, su evolución y su desenlace.

Y lo que conocíamos, como noticias de otros países, que nos parecía, de película, de muy lejos, lo vimos en nuestro país, lo vimos muy cerca y lo vimos posible en nuestras viviendas, en nuestros trabajos, en nuestros hospitales, colegios, etc.

Y surgió la pregunta entre la sociedad, si esto nos puede ocurrir, si estamos seguros ante situaciones idénticas, si nuestras edificaciones están preparadas para resistir un incendio de idénticas características, con propagación por fachada.

Pensábamos que los fuegos no se propagarían nunca tan rápidamente por el exterior de los

edificios, que el edificio se autoprotegería, que daría siempre tiempo a evacuar a las personas ante un incendio, o a sectorizar las zonas dejando a un lado el incendio y a otros las zonas seguras para las personas atrapadas. Y que los servicios de extinción y rescate podrían actuar rápidamente y con seguridad controlando, reduciendo y sofocando el incendio. Así como evacuando a las personas atrapadas.

Y la realidad nos aclaro todas nuestras dudas.



Edificios del Campanar. Valencia
(© Europa Press)

¿QUÉ SOLUCIONES SE PODRÍAN ADOPTAR CON LOS EDIFICIOS CONSTRUIDOS ANTERIORES AL CTE DE 2019 Y QUE DISPONEN DE REVESTIMIENTOS CON PANELES COMBUSTIBLES?

A.D.: A raíz del incendio en Campanar, los Colegios profesionales han ido asesorando e informando a las comunidades de propietarios de los materiales empleados en sus fachadas ventiladas y sus posibles riesgos.

Un estudio efectuado relaciona hasta 700 edificios construidos en España.

Fundación Fuego ha seguido muy de cerca algunas actuaciones, que deben pasar por las siguientes fases:

1. La Comunidad de propietarios debe conocer con qué materiales se ha construido dicha envolvente, a través del Arquitecto autor del proyecto o del Arquitecto Técnico director de las obras. Ante la duda, se pueden extraer muestras de los materiales y proceder a su ensayo de reacción al fuego.
2. La Comunidad de Propietarios debería proceder a encargar un presupuesto de reforma para desmontar los materiales combustibles y que sean sustituidos por los exigidos en el CTE.
3. Informar a todos los propietarios de la necesidad de cambiar dichos materiales, presentando el presupuesto de reforma y los peligros que conlleva mantener los materiales combustibles.

Aunque esta intervención supone un costo importante para cada propietario, se debe tener en cuenta que se está protegiendo la seguridad personal de su propia familia. Además, su vivienda sufrirá un quebranto económico muy importante, como ocurrió en los edificios de Londres.

Fundación Fuego ha propuesto que se aprueben vías de financiación para que se puedan realizar esas obras de reforma en pos de la seguridad de las personas que habitan esos edificios.

¿ACTUALMENTE CUÁL ES LA NORMATIVA CONTRA INCENDIOS, REFERENTE A LA PROTECCIÓN PASIVA, QUE SE EXIGE EN EL CTE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA FACHADA VENTILADA?

E.C.: El CTE-DB-SI fue actualizado y modificado en el año 2019. Los nuevos requisitos de exigencias van en función de la altura del edificio y de la reacción al fuego de los materiales a emplear (ver Figura 6).

Los sistemas constructivos de fachadas, los materiales que ocupen más del 10% de su superficie, deben tener la siguiente reacción al fuego (ver Figura 7).

Los sistemas de aislamiento situados en el interior de cámaras ventiladas deben tener, al menos, la siguiente clasificación de reacción al fuego en función de la altura total de la fachada (ver Figura 8).

Muy importante: La interrupción del desarrollo vertical de cámaras ventiladas de fachada.

Debe limitarse el desarrollo vertical de las cámaras ventiladas de fachada en continuidad con los forjados resistentes al fuego que separan sec-

tores de incendio. La inclusión de barreras E30 se puede considerar un procedimiento válido para limitar dicho desarrollo vertical (ver Figura 9).

¿QUÉ RECOMENDACIONES A LOS ASPECTOS CONSTRUCTIVOS Y DETALLES SE DEBERÍAN TENER EN CUENTA RESPECTO A LOS MATERIALES CON QUE SE CONSTRUYE UNA FACHADA VENTILADA?

A.D.: Elegida la fachada y los materiales con los que vamos a construir la misma y partiendo de la base que se seguirán las instrucciones de ejecución del fabricante, quiero incidir en dos aspectos muy importantes:

Tacos de anclaje: La elección de los mismos debe tener en cuenta su reacción al fuego, por eso, no se deben utilizar tacos de material plástico y sí hacerlo de acero, pues en el caso que les llegue la llama o el humo a altas temperaturas de un incendio pueden fundirse y desestabilizar la subestructura.



Detalle de soporte de acero
(© Francisco de Jesús)

Encuentros con huecos, ventanas o puertas: Deben adoptarse soluciones que no permitan que el incendio pueda penetrar a la cámara a través de juntas o rendijas mal diseñadas.

El que en el DB SI se incluya un anejo de Control de Ejecución con las recomendaciones de montaje aportaría una normalización y, al mismo tiempo, una mayor seguridad.



Fachada ventilada
(© Francisco de Jesús)

¿SE DEBERÍAN PLANTEAR NUEVOS PROTOCOLOS DE ACTUACIÓN DE LOS SERVICIOS DE EXTINCIÓN CUANDO SE ACTÚA SOBRE EDIFICIOS CON FACHADAS VENTILADAS?

E.C.: El Incendio del Campanartiene que ser estudiado y analizado para plantearse un protocolo específico para aquellos edificios que tengan los mismos o parecidos materiales combustibles en sus fachadas. De ahí la necesidad de que los Bomberos los conozcamos.

Para el resto de edificios con otros tipos de fachada, incluidas las ventiladas, se deben mantener los protocolos actuales. Son los Bomberos, cuando lleguen al siniestro, los que decidirán la intervención a ejecutar.

Sirva como ejemplo, la información de los Bomberos del Ayuntamiento de Burgos.

¿QUÉ PROPUESTAS REALIZÓ LA FUNDACIÓN FUEGO PARA LA MODIFICACIÓN DEL CÓDIGO TÉCNICO EL PASADO MES DE OCTUBRE DE 2024?

A.R.: Desde el año 2014 Fundación Fuego viene estudiando y proponiendo nuevas medidas preventivas enfocadas a la protección de las personas, a su seguridad, participando en distintos foros y aportando propuestas de medidas técnicas que mejoren el CTE.

Fundación Fuego presentó 11 propuestas sobre las modificaciones al CTE. Fue un estudio conjunto con Hispalyt, Asociación Española de fabricantes de Ladrillos y Tejas en el que tuvimos una mayoría de propuestas en común. Se incluyen a continuación las relativas a fachadas ventiladas, con la numeración con las que se presentaron.

PROPUESTA 3. CTE DB SI, Sección 2: Propagación exterior.
CAPITULO 1. Medianerías y fachadas.
PUNTO 4. Reacción al fuego de los sistemas constructivos de fachada.

INCLUIR: USOS de los edificios y clasificar los materiales atendiendo al uso de los edificios y la Reacción al fuego de sus SISTEMAS CONSTRUCTIVOS.

USOS	Altura de la fachada del edificio		
	10 m	18 m	Superior a 18 m
RESIDENCIAL PÚBLICO Y VIVIENDAS	D-s3,d0	A2-s3,d0	A2-s3,d0
HOSPITALARIO	A2-s1,d0	A2-s1,d0	A2-s1,d0
OTROS USOS (ADMINISTRATIVO, COMERCIAL, etc...)	B-s3,d0	B-s3,d0	A2-s1,d0

PROPUESTA 6. CTE DB SI, Sección 2. Propagación exterior.
CAPITULO 1. Medianerías y fachadas.
PUNTO 5. Reacción al fuego del sistema de aislamiento situado en el interior de cámaras ventiladas.

INCLUIR: Los USOS de los edificios y la Reacción al fuego del SISTEMA DE AISLAMIENTO

USOS	Altura de la fachada del edificio		
	10 m	18 m	Superior a 18 m
RESIDENCIAL PÚBLICO Y VIVIENDAS	B-s3,d0	A2-s1,d0	A2-s1,d0
HOSPITALARIO	A2-s1,d0	A2-s1,d0	A2-s1,d0
OTROS USOS (ADMINISTRATIVO, COMERCIAL, etc...)	B-s3,d0	A2-s3,d0	A2-s3,d0

PROPUESTA 7: CTE DB SI: Sección 2. Propagación exterior.
Capítulo 1. Medianerías y fachadas.
PUNTO 5. Limitar el desarrollo vertical de las cámaras ventiladas

INCLUIR: Debe limitarse el desarrollo vertical de las cámaras ventiladas en continuidad con los forjados cuando existan elementos cuya reacción a fuego no sea A2-s1,d0.

- Cuando las diferentes plantas pertenezcan al mismo sector limitar la cámara ventilada cada 3 plantas o cada 10 m.
- Cuando las diferentes plantas sean sectores distintos, limitar la cámara ventilada con los forjados que separan sectores de incendios.

PROPUESTA 8. Incluir: Normativa de ENSAYOS de los materiales y su reacción al fuego a escala real, para sistemas de fachadas ventiladas donde se especifique la toxicidad de los humos.

Envolventes seguras. Propuesta modificación CTE DB SI de 2019: Fachadas.
Ensayo de los materiales a escala natural. Seminario de Fuego. Barcelona, junio de 2014



PROPUESTA 9: CTE DB SI. Sección 2: Instalaciones de Protección contra Incendios.
CAPITULO 1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios. Tabla 1.1. En general.

INCLUIR: Sistema de detección y alarma de incendio, si la altura de evacuación del edificio excede en 24 m.

Según el actual CTE, en Residencial Vivienda se exige detección y alarma si la altura excede de 50 m.

PROPUESTA 10: Incluir: En edificios con fachadas ventiladas y a partir de una altura de evacuación de 24 m, se instalará:

Instalación de columna seca de extinción por rociadores que se colocará alojada en la cámara ventilada, con columnas verticales ascendentes y ramales horizontales con rociadores. Las tomas para las distintas plantas estarán situadas en planta baja, en lugar accesible para los Bomberos, de Uso exclusivo de Bomberos.



ENVOLVENTES SEGURAS	PROPUESTA MODIFICACIÓN CTE DB SI de 2019: FACHADAS.
<p>PROTECCIÓN ACTIVA</p> <ul style="list-style-type: none"> DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS A PARTIR DE 24 m <p>EN FACHADAS VENTILADAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> COLUMNA SECA DE EXTINCIÓN POR ROCIADORES. DENTRO DE LA CÁMARA. USO EXCLUSIVO BOMBEROS. 	
<p>COLUMNA SECA DE EXTINCIÓN POR ROCIADORES DENTRO DE LA CAMARA DE LA FACHADA VENTILADA:</p> <ul style="list-style-type: none"> ESTUDIO DE LAS COLUMNAS ASCENDENTES VERTICALES Y RED DE TUBERÍAS HORIZONTALES. CON BOQUILLAS (¿CADA TRES PLANTAS?) COLOCADA EN EL INTERIOR DE LA CAMARA. TOMAS EN FACHADA. CON CUADRO DE PLANTAS. 	

PROPUESTA 11: CTE DB SI: Sección 2.

INCLUIR: Un Anejo Control de Ejecución para las fachadas ventiladas y SATE, Sistema Aislamiento Térmico Exterior. Que recoja recomendaciones de montaje de todas las fases constructivas de la fachada ventilada y de los materiales que se utilizan, desde soportería, estructura auxiliar y revestimientos.

FIGURA 1: ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DE FACHADAS VENTILADAS

Como funcionan las fachadas ventiladas

En verano el sol incide directamente sobre el aplacado y sobre el edificio, calienta el aire de la cámara, disminuye su densidad y por convección asciende, ocupando su lugar aire fresco. Este fenómeno denominado efecto chimenea evita la acumulación de calor en la fachada. El aislamiento térmico proporciona protección adicional contra agentes atmosféricos

Evacuación del flujo

Reacción solar reflejada al exterior

Aislamiento interior del edificio frente a cambios en la temperatura exterior

Baja transmisión de temperatura al interior del edificio

En el invierno entran en juego otros factores, ya que la radiación solar no es suficiente para conseguir estos movimientos de aire. En este caso la fachada actúa como acumulador de calor, ayudando la cámara de aire a la estabilidad térmica del sistema. El aislante térmico impide la pérdida de calor del edificio.

Dibujo: MaaB arquitectura

FIGURA 2: TIPOS DE EXPOSICIÓN AL FUEGO

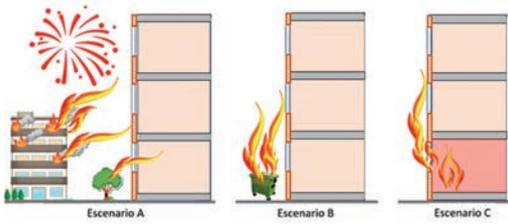


FIGURA 4: EFECTO COANDA

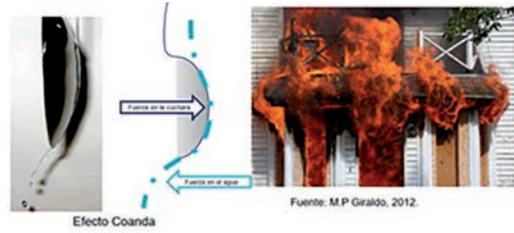


FIGURA 3: EFECTO CHIMENEA

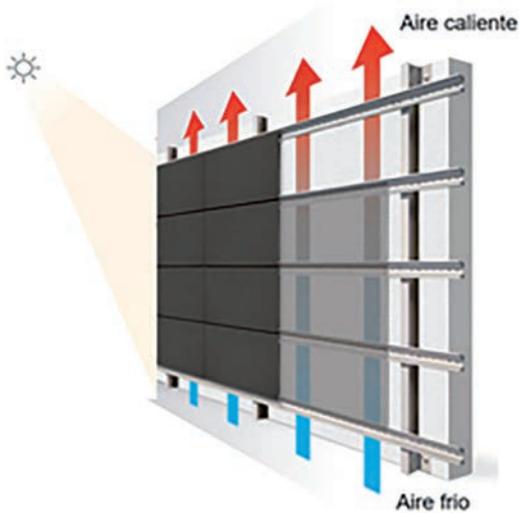


FIGURA 5: PROPAGACION POR FACHADA

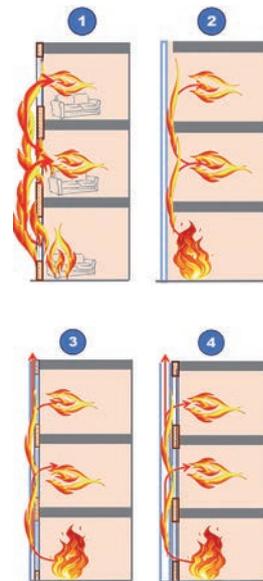


FIGURA 6: EUROCLASES. CLASIFICACIÓN DE MATERIALES



FIGURA 7:
CTE. SISTEMAS CONSTRUCTIVOS Y SU REACCIÓN AL FUEGO

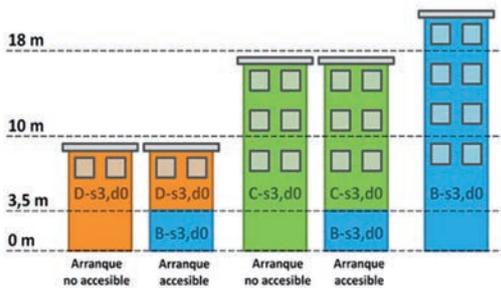


FIGURA 8:
CTE. SISTEMAS DE AISLAMIENTO EN INTERIOR DE CÁMARAS VENTILADAS Y SU REACCIÓN AL FUEGO

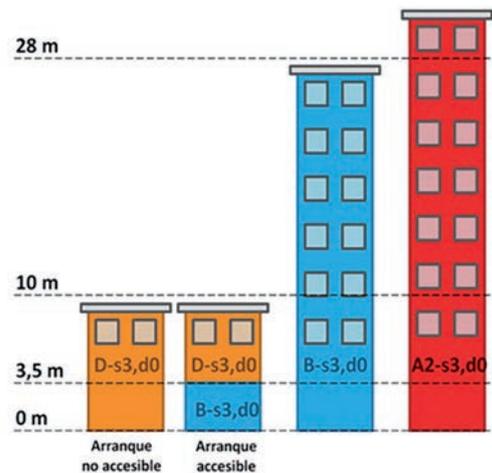
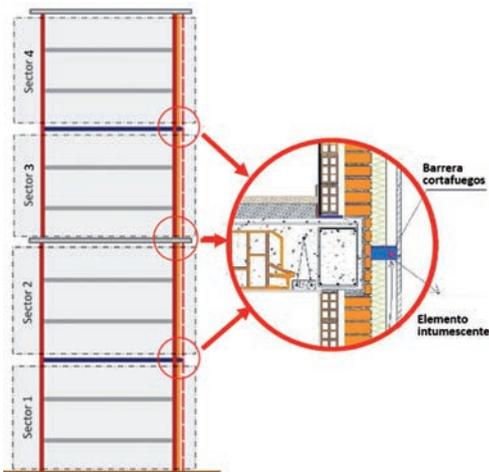


FIGURA 9:
CTE. INTERRUPCIÓN DEL DESARROLLO VERTICAL DE CÁMARAS VENTILADAS



AUTORES

EDUARDO CUEVAS ATIENZA.

Aparejador. Exjefe de Bomberos del Ayuntamiento de Albacete. Actual Presidente del COATIE de Albacete.

ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ.

Aparejador. Exjefe de Bomberos del Ayuntamiento de Ávila.

ANTONIO RODA MONTES.

Aparejador. Exjefe Provincial del Consorcio de Bomberos de Málaga y Exjefe Departamento de Extinción y Salvamento del Ayuntamiento de Sevilla.