

[Quiénes somos](#)[BIM](#)[Sostenibilidad](#)[Programas](#)[Bases de datos](#)[Certificación](#)[Servicios](#)[Tienda](#)[Soporte](#)

## Propagación exterior de incendios en edificios: ¿estamos preparados para los retos que plantean las nuevas soluciones de fachada?

El pasado 12 de Junio tuvo lugar en Barcelona el Fire Seminar 2014 *Podemos evitar males mayores*, organizado por

Fundación Fuego. El seminario constó de una primera parte en la que se ofrecieron diversas ponencias relacionadas con la protección contra incendios (reacción y resistencia al fuego, opacidad-toxicidad de humos, propagación de incendios en fachadas, y normativa de reacción al fuego), en las que participaron Bomberos de la Generalitat y de Barcelona, la Universidad Politécnica de Cataluña, Applus, el Incafust y el ITeC. En una segunda parte del seminario se llevaron a cabo una serie de demostraciones prácticas en las que se ensayaron, de acuerdo a la normativa pertinente, distintas maquetas de fachada a escala real.

Este artículo pretende ser una extensión del seminario en lo que respecta al análisis de los factores y mecanismos de propagación del incendio en las fachadas y su relación con las medidas de protección y mitigación que se desprenden de la reglamentación española.

Los sistemas constructivos de fachada han evolucionado notablemente en los últimos años. La industrialización de los procesos constructivos y la irrupción de las fachadas ligeras, junto con los adelantos tecnológicos que permiten un desarrollo más flexible de criterios arquitectónicos, han cambiado la fisonomía de los edificios. A esto debemos sumar las nuevas directrices europeas en materia de ahorro energético que han incrementado los requisitos de aislamiento térmico en la piel del edificio: **necesitamos un mayor espesor de material aislante que se suele ubicar por el exterior, particularmente en los procesos de rehabilitación.** Todos estos cambios irán poblando paulatinamente el parque de edificios en España, **por lo que resulta conveniente preguntarse por la seguridad contra incendios de estos nuevos sistemas constructivos.**



La propagación del fuego a través de las fachadas es considerada como una de las vías más rápidas de desarrollo de un incendio y puede derivar, no sólo en daños considerables en la misma fachada o en la transmisión a edificios y cuerpos cercanos, sino también en una ruta de acceso a las plantas superiores e inferiores del edificio. En la fachada convergen ciertos factores que favorecen la dinámica del incendio: infinita provisión de oxígeno por su ubicación en contacto con el exterior, la verticalidad de la superficie, su configuración geométrica, el viento, etc.

Tratemos a continuación de definir cuál es el riesgo particular al que nos enfrentamos. Una vez se ha producido un incendio que afecta a la fachada, en función de su tipología y diseño la propagación puede ocurrir fundamentalmente por cuatro vías distintas o, más bien, por el desarrollo simultáneo de varias de ellas (véase la figura 1).

La primera consiste en el denominado 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. Al ocasionarse un incendio en una sala adyacente a la fachada, la temperatura irá subiendo hasta alcanzar el *flashover*, momento en el que se produce una combustión generalizada de todos los elementos presentes en el recinto, normalmente alrededor de los 600°C. Si no ha sucedido antes, los cristales de las ventanas estallarán al alcanzar este estado, ocasionando una emisión muy agresiva de llamas y gases a alta temperatura. Normalmente, el flujo de calor proyectado será suficiente para provocar la rotura de las ventanas de la planta superior y penetrar en ésta, dando lugar a un fuego secundario y su consecuente propagación ascendente. Objetos ubicados en las inmediaciones, tales como persianas, toldos, ropa colgada o muebles facilitarán el tránsito del fuego a plantas superiores sirviendo de puente. El tamaño y la forma de las ventanas influyen de forma significativa en el desarrollo de este fenómeno. Aunque este mecanismo puede suceder en cualquier tipo de fachada, el riesgo puede ser minimizado mediante elementos tales como aleros, cuerpos salientes o balcones.

La segunda vía de propagación se da en las fachadas ligeras con revestimiento de vidrio –más conocidas como muros cortina– a través de la cavidad en el encuentro del forjado y la fachada. Normalmente se debe a una mala resolución de dicho encuentro. Durante la fase de total desarrollo de un incendio se pueden alcanzar temperaturas que rondan los 1000 °C y, por lo tanto, condiciones de elevada presión en las que el fuego o los gases pueden colarse por cualquier fisura en los cerramientos entre plantas. No sólo es necesario disponer de barreras cortafuego en el encuentro, sino además asegurar que los materiales, el diseño y su instalación son los apropiados al

más mínimo detalle. Conviene no olvidar que se trata de un encuentro que vincula dos estructuras de naturaleza constructiva distinta –la del edificio es un elemento rígido y pesado, mientras que la fachada es un elemento ligero– por lo que la solución debe permitir la absorción de los movimientos diferenciales entre ellas. Los riesgos asociados son significativos, ya que este tipo de fachada se soporta en subestructuras de acero o aluminio que, pese a ser incombustibles, muestran una débil capacidad termomecánica, lo que fácilmente puede ocasionar el colapso de la fachada en un espacio de tiempo muy limitado, como sucedió por ejemplo en el edificio Windsor de Madrid.

La tercera vía de propagación ocurre en las fachadas con cámara ventilada y es sin duda la más rápida de las cuatro que se mencionan (según estudios realizados en el BRE *Building Research Establishment* británico, puede ser de 5 a 10 veces más rápida que la ocasionada por el efecto *leap frog*). Este tipo de fachadas se caracteriza por sus ventajas higrotérmicas a causa de la circulación natural de aire a través de la cámara gracias al efecto chimenea. Sin embargo, este mecanismo se convierte en un factor crítico en situación de incendio al favorecer su dinámica. Además, si el aislamiento térmico que habitualmente se ubica dentro de la cámara y en contacto con la ventilación consiste en un material combustible, lo cual ocurre con regularidad, contribuirá significativamente a la propagación a través de la cámara. Para evitar este tipo de propagación es necesario que las carpinterías de las ventanas incorporen algún sistema de contención del fuego procedente del interior del edificio, ya que pueden constituir una ruta fácil de penetración en la cámara, más aún teniendo en cuenta que normalmente son de aluminio o PVC. Igualmente, se debe compartimentar la cámara ventilada mediante barreras cortafuego ubicadas a la altura de cada forjado, que no impidan la circulación del aire en situación normal, pero sí eviten el paso de las llamas en caso de incendio.

La cuarta vía de propagación se produce a través de los revestimientos combustibles, que pueden dar lugar a un incendio de gran intensidad capaz de emitir una elevada radiación, y que además suelen generar humos tóxicos y desprender partes del material de revestimiento o gotas incandescentes durante su proceso de degradación. El calor transmitido por el penacho de fuego precalienta la superficie de la fachada, acelerando los procesos de pirólisis y la velocidad de propagación de la llama, por lo que la transmisión de calor se hace mucho más efectiva. Esta situación representa un peligro mayor para los equipos de rescate y extinción y puede darse en soluciones constructivas cuya capa exterior no sea combustible, como en el caso de paneles sándwich de aluminio –con el núcleo constituido por aislamiento térmico combustible– en los cuales la chapa de acabado, o sus juntas, no son capaces de resistir la acción del fuego. Igualmente puede producirse en



sistemas ETICs (SATE en castellano, sistemas de aislamiento térmico por el exterior), una vez que el fuego alcanza la capa interior de aislamiento si éste es combustible.

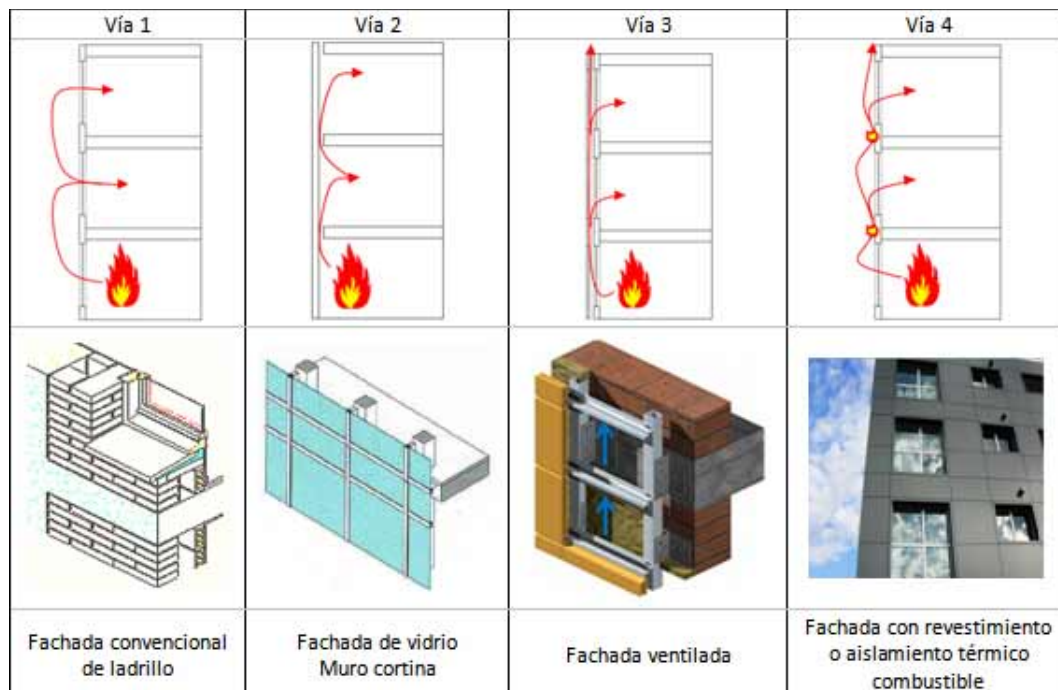


Figura 1: Vías de propagación de incendio y tipologías de fachada. Fuente: [Giraldo 2012].

Una vez caracterizado el riesgo específico que supone la propagación de un incendio a través de las fachadas, veamos cómo lo afronta la reglamentación en España. En el Código Técnico de la Edificación (CTE) encontramos dos requisitos relacionados con la protección contra incendios en fachadas que llaman especialmente nuestra atención.

El primero, en relación a la clase de reacción al fuego de los materiales de acabado en fachada (CTE DB-SI 2, apartado 1, cláusula 4), se puede analizar de manera gráfica en la figura 2. Este planteamiento deja gran parte del riesgo sin cubrir, ya que para muchos edificios –de planta baja más 5, por ejemplo– no existe requisito alguno en cuanto a la combustibilidad de los materiales colocados en fachada.

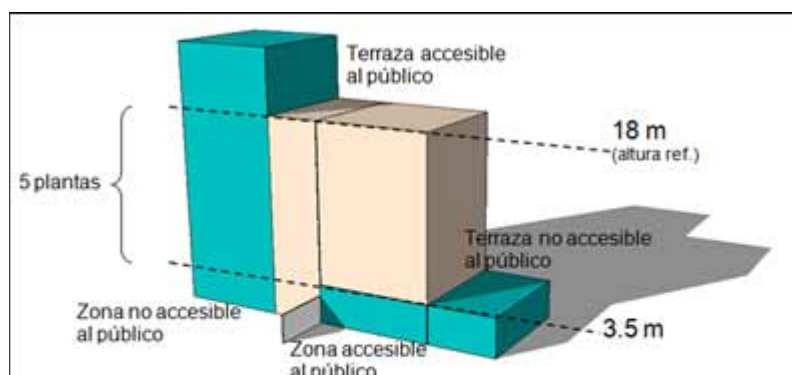




Figura 2: Exigencias de reacción al fuego de acabados en fachada.

Además, conviene recordar que la reacción al fuego es una característica concebida para evaluar la contribución de los materiales al incendio en su fase inicial de desarrollo y en un ambiente interior. Estas condiciones distan notablemente del tipo de exposición al fuego en fachada (normalmente, impacto directo de un incendio totalmente desarrollado), así como de las condiciones de ambiente exterior. Por otro lado, también debemos pensar que un sistema puede obtener una clasificación B-s3,d2 debido al comportamiento de las capas exteriores. Sin embargo, en una situación real de fuego en fachada –más agresivo que el de los ensayos– es muy probable que las llamas alcancen capas interiores con una clase de reacción inferior (por ejemplo clase E de algunos aislamientos), propiciado una mayor contribución al incendio de la que está prevista en el CTE.

No existe en España ninguna norma de referencia adecuada para evaluar la propagación del fuego en condiciones representativas de la realidad de una fachada. Sí existe normativa en otros países –Inglaterra, Francia, Suecia o Alemania entre otros, así como normativa internacional ISO– que, a pesar de presentar algunas diferencias en cuanto a configuración de las probetas, metodología de ensayo o carga de fuego, persigue la misma meta: evaluar la propagación del fuego en soluciones constructivas reales y en condiciones, tanto de incendio como de entorno, realistas. A nivel europeo no se ha logrado aún un consenso entre estos métodos que dé lugar a una norma armonizada. Sería crucial que esto sucediera ya que la reacción al fuego por sí sola, así como los métodos de ensayo asociados, no se adecúa para evaluar de la seguridad en caso de un incendio en fachada: la combustibilidad de los materiales es sólo uno de los varios factores que se deberían contemplar.

También encontramos en el CTE una exigencia en relación a las barreras cortafuego en cámaras verticales (CTE DB-SI 1, apartado 3, cláusula 2), que se recoge en la tabla 1. De nuevo, vemos que el criterio se basa en la reacción al fuego exclusivamente. Sin embargo, el fuego en cámara ventilada se propaga a gran velocidad aunque haya materiales poco o no combustibles (B-s3,d2 o mejor). La compartimentación de las cavidades por lo tanto debería realizarse idealmente planta a planta.

**Barreras cortafuego en cámaras verticales (fachadas ventiladas)**

Elementos en la cámara	<u>B-s3,d2 o mejor</u>	→ Sin requisito
	<u>Peor reacción al fuego</u>	→ Cada 3 plantas o 10 m

Tabla 1: Exigencia de barreras cortafuego.



En el Fire Seminar del 12 de junio se realizaron demostraciones prácticas de incendio sobre cuatro fachadas –entre otros elementos– empleando el procedimiento de ensayo de la norma británica BS 8414[1]. Las muestras eran de 8 metros de altura y 2,80 m de ancho, con un ala lateral de 1,50 m, y cumplían con las exigencias del CTE en cuanto a reacción al fuego y barreras cortafuego. Los resultados fueron dispares en función de la combustibilidad de los materiales de aislamiento empleados y de la tipología de fachada (véase la figura 3, de izquierda a derecha: SATE con aislamiento EPS, SATE con aislamiento lana de roca, fachada ventilada con aislamiento PUR y fachada ventilada con aislamiento lana de roca). Durante la prueba, el grupo GICITED de la Escuela Politécnica Superior de Edificación de Barcelona (EPSEB) y el grupo CERTEC de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona (ETSEIB) llevaron a cabo la toma de datos sobre la evolución de las temperaturas. En los resultados se observó cómo los sistemas con aislamiento plástico alcanzaban mayores temperaturas en toda la altura de la fachada, contribuyendo al incendio con una notable aportación de energía, y quedando esta capa completamente consumida en el momento de la extinción a cargo de los bomberos, como se ve en la figura 4.

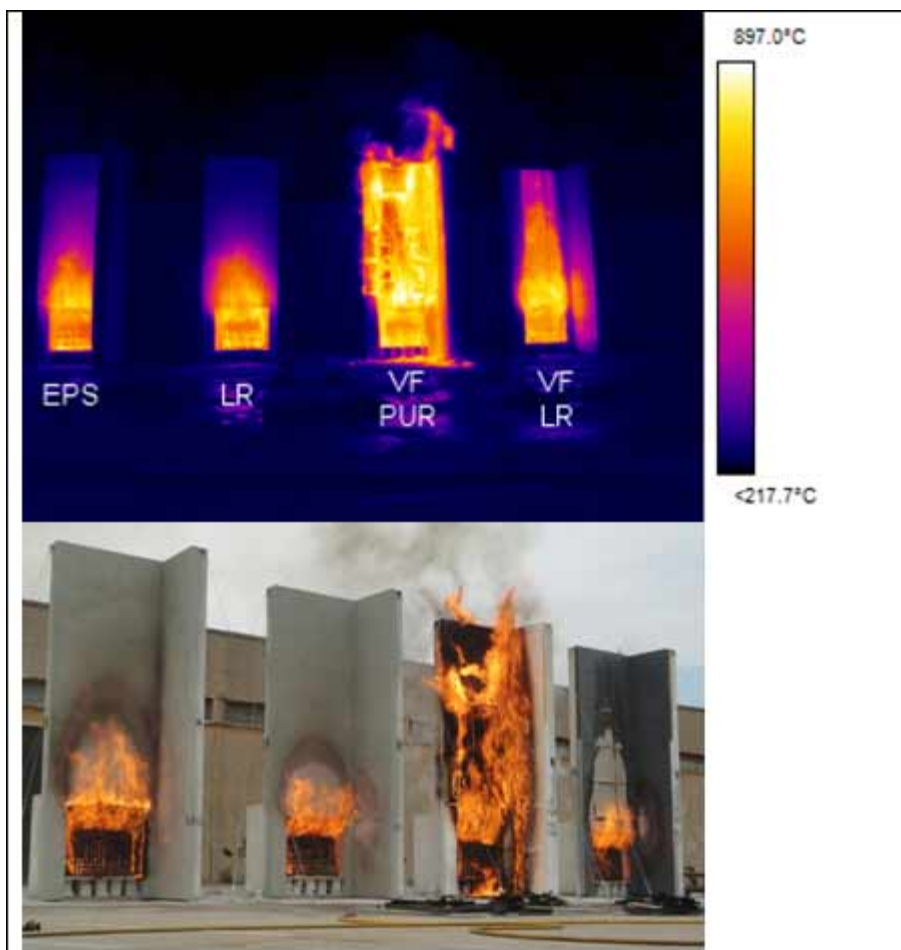


Figura 3: Imagen termográfica y fotografía a los 15 minutos de iniciarse el ensayo.



Figura 4: SATE con capa interior de aislamiento consumida.

El DB-SI significa un trabajo ingente de definición de riesgos y parametrización de las soluciones. Pero uno no debe mirar las tablas y cláusulas, letras y números de ese código sin tratar de entender qué hay detrás, cuál es el riesgo que se afronta y cuál la prestación necesaria para salvarlo. En el caso de incendios en fachada, debemos tener claro que el riesgo olvidado al que nos enfrentamos es la rápida propagación del fuego por la misma. Y por lo tanto debemos preguntarnos si nuestra solución constructiva nos da la prestación adecuada para que esa propagación no suceda. Todo lo demás –letras, clases, números–, puede resultar insuficiente: el Código debe ser leído con rigor y también con amplitud de miras y sentido común.

En este espacio de cierta indefinición cobra especial interés la posibilidad de realizar evaluaciones técnicas del sistema que aporten mayor información del comportamiento en caso de incendio de la fachada real. En el marco de una evaluación técnica realizada por un organismo autorizado y experto, además de la realización de un ensayo de sistema completo adecuado según la normativa disponible, puede resultar también interesante el uso de técnicas de modelado y simulación computacional de incendios –ámbito que ha vivido un importante desarrollo en los últimos años y que es ampliamente utilizado en otros países, en ocasiones incluso para justificar el cumplimiento reglamentario– para la definición del caso a ensayar y el análisis de variaciones constructivas. La simulación computacional de incendios es una potente herramienta que permite estudiar la dinámica del fuego considerando distintas situaciones de riesgo, diversas hipótesis y variables, lo cual es fundamental en la investigación de estrategias de protección contra incendios en la edificación (véase la figura 5, en la que se analiza la influencia de un alero como medida para evitar el efecto *leap frog*). Sin embargo, hay que considerar que el uso de estas técnicas debe ser dirigido por personal especializado.

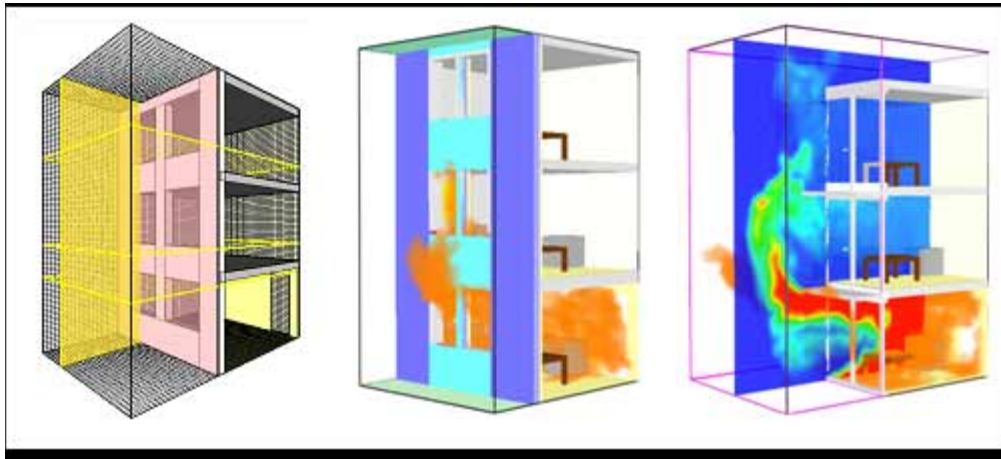


Figura 5: Imágenes del modelado mediante el programa FDS *Fire Dynamics Simulator*. Fuente: [Giraldo 2012].

Cabe decir que afortunadamente los incendios en fachada no constituyen un caso muy habitual en España, por el momento. Como se ha dicho, los sistemas de cerramiento y revestimiento de fachada han sufrido cambios significativos en los últimos tiempos y esa evolución se hará más patente en el futuro. En otros lugares del mundo donde estos sistemas llevan décadas siendo instalados sí existe una preocupación al respecto, puesto que ya se han producido graves incendios involucrando víctimas mortales y considerables daños materiales. Consecuentemente, las reglamentaciones se han ido modificando para ajustarse al riesgo real y –es de suponer– la española recorrerá un camino similar a fin de considerar las novedades tecnológicas. Mientras tanto, la seguridad contra incendios en fachadas es una responsabilidad de todos los agentes implicados. Instrumentos, productos adecuados y conocimiento para lograrlo están ya a nuestra disposición.

María Pilar Giraldo  
 Dra. Arquitecta  
 Responsable del Departamento  
 Construcción Arquitectónica  
 Incafust – Instituto Catalán de la Madera  
[Contactar](#)

Alberto Diego Cortés  
 Ingeniero Industrial  
 Responsable de proyectos de protección  
 de contra incendios  
 Unidad de Calidad de Productos  
 ITeC – Instituto de Tecnología de la  
 Construcción de Cataluña  
[Contactar](#)

[Giraldo 2012] M.P. Giraldo, *Evaluación del comportamiento del fuego y protección contra incendios en diversas tipologías de fachadas*, tesis doctoral, Universidad Politécnica de Cataluña, 2012.

[1] BS 8414 Fire performance of external cladding systems.



Part 1: *Test methods for non-loadbearing external cladding systems applied to the face of a building.*





Part 2: *Test method for non-loadbearing external cladding systems fixed to and supported by a structural steel frame.*

 [Artículo en pdf](#)


---

18/06/2017 | Artículos, Innovación, Jornadas

---

Para compartir esta noticia, elija una plataforma    

---

© Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña - ITeC | Wellington 19. ES08018 Barcelona. T +34 933 09 34 04 |  [Mapa](#) | [contactar](#) | [Aviso legal](#)

