



Seguridad en instalaciones con paneles aislantes

1. EL PANEL SÁNDWICH: ELEMENTOS Y APLICACIONES

Los paneles sándwich para aislamiento en la industria surgieron en los años sesenta, montados "in situ" con aislamiento mineral, y desde entonces su utilización se ha ido popularizando, por el abaratamiento de costes de elaboración y montaje, hasta llegar a las cifras actuales de fabricación: 60 millones de m² de paneles en el año 2002 en Europa.

Los paneles sándwich están constituidos por un material aislante en el alma o núcleo del panel y dos caras externas, generalmente de chapa metálica, aunque también se pueden encontrar de otros materiales.

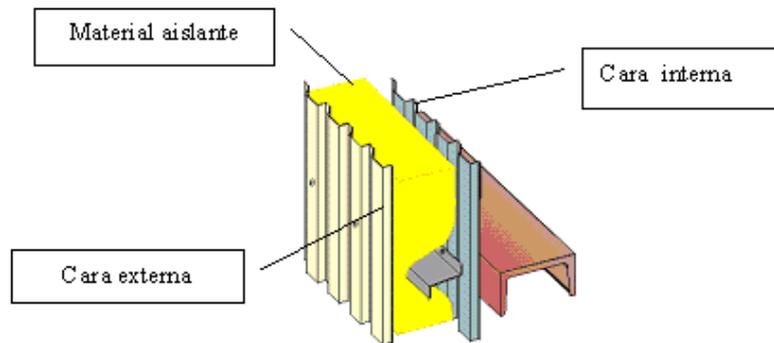


Ilustración 1: Componentes de un panel tipo sándwich

Las principales ventajas de panel sándwich frente a otros elementos de construcción, que explican su gran desarrollo son las siguientes:

- Excelentes propiedades de aislamiento térmico y acústico, baja absorción de agua y aire, durabilidad.
- Baja densidad, lo cual permite salvar grandes distancias entre pilares, produciendo un ahorro en estructuras, lográndose además un acabado estético e higiénico.
- Montajes rápidos y flexibles.

Debido a estas características, el empleo de panel, actuando como cerramiento exterior (fachadas y cubierta) e interior (módulos) del edificio, es frecuente en actividades muy variadas, pudiéndose citar:

- Industria agroalimentaria (láctea, azucareras, etc.)
- Industria del frío (cámaras frigoríficas y túneles de congelación)
- Industria cárnica (mataderos, producción avícola y de vacuno, etc)
- Almacenes logísticos

Uno de los materiales más frecuentemente utilizados en la construcción de paneles, tanto por sus excelentes características de aislamiento como por sus bajos costes de producción, es el poliuretano. No obstante, su elevada inflamabilidad, así como la abundante generación de humos en caso de incendio (humos densos, opacos y tóxicos), han hecho saltar la voz de alarma frente al empleo masivo y sin control de este tipo de materiales.



Ilustración 2: Montaje de un panel sándwich formando la cubierta y paramentos.

La presente guía tratará de lograr los siguientes objetivos:

- Identificar los principales tipos de paneles aislantes empleados en la industria, determinando su comportamiento al fuego.

- Evaluar el riesgo de incendio y exponer medidas de control necesarias para minimizar la magnitud de los siniestros.
- Exponer el estado normativo actual respecto a la utilización de materiales combustibles en la construcción.

2. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES AISLANTES MÁS UTILIZADOS

Los materiales más comúnmente empleados en los paneles sándwich son los siguientes:

· **Lanas minerales:** constituidos por un entrelazado de fibras de origen pétreo formando una estructura flexible y abierta, que contiene sólo aire inmóvil en su interior. Poseen buenas características aislantes térmicas y acústicas, aunque peores que el poliuretano. Las lanas minerales principales comprenden dos tipos:



Ilustración 3: Fibra de vidrio

* **Lana o fibra de vidrio (Glass Wool ó GW):** tiene como materia prima las arenas silíceas. Su poder aislante térmico es más elevado que el de las lanas de roca de la misma densidad y también resultan más económicas. Tienen características M1, es decir, combustibles no inflamables.

* **Lana de roca (Stone Wool ó SW):** se produce a partir de la roca fundida, extrusionada en forma de hilo. Su ventaja frente a la lana de vidrio es que este material es no combustible (M0) y con características RF.

· **Aislamientos de naturaleza orgánica:** materiales que contienen, como ingrediente esencial, una sustancia orgánica de alto peso molecular. Son sólidos en su estado final y en alguna de sus etapas de tratamiento adoptan la forma fluida. Los principales materiales de este tipo empleados como aislamientos son:

* **Poliestireno (PS):** al ser expuestos a temperaturas superiores a 100 - 150 °C, éstos productos, a base de polímeros o copolímeros de estireno, empiezan a reblandecerse lentamente y se contraen, se funden y emiten productos de descomposición gaseosos que, cuando se inflaman, producen llamas que se propagan rápidamente por la superficie del material.

La potencia calorífica del poliestireno es de 39,7 MJ/kg, en ausencia de un foco de ignición los productos de descomposición térmica se autoinflaman a temperaturas entre 400 - 500 °C (fácilmente alcanzables en un incendio) y además el material produce goteo pudiendo, de esta forma, trasladar el incendio a distintos puntos de la instalación.

Para mejorar las características del material puede variarse el modo de efectuar la polimerización, incluirse ignifugantes en su composición o aplicarse recubrimientos y revestimientos.

En función del modo de fabricación pueden encontrarse dos tipos de poliestireno: expandido (EPS) y extruido (XPS).



Ilustración 4: Muestra de poliestireno expandido

* **Poliuretano (PUR):** la espuma rígida de poliuretano es un producto termoendurecible, es decir, cuando se calienta se carboniza lentamente formando un residuo de carbón a alta temperatura (300 - 500 °C), que mantiene la integridad estructural, a diferencia de los termoplásticos, que se derriten. Tiene una potencia calorífica de 22,70 MJ/kg, inferior al PS y excelentes características físicas (ligero, no absorbe olores ni permite el desarrollo de bacterias y hongos, no necesita mantenimiento, excelente absorbente acústico, alta resistencia al desgaste por abrasión, buena elasticidad, óptima resistencia al corte, excelente capacidad para soportar la compresión sin deformaciones permanentes, resistencia a impactos, aislamiento térmico superior a otros materiales que encierran en su interior aire o anhídrido carbónico, etc.) que han hecho que se emplee masivamente en la construcción.



Ilustración 5: Muestra de poliuretano

Como inconveniente principal está su mal comportamiento al fuego, descomponiéndose por la acción prolongada de temperaturas mayores de 250° C, con desprendimiento de gases inflamables a 320° C, que se autoinflaman entre 430° C y 550° C, generando gran cantidad de productos tóxicos. Existen productos ignífugados que mejoran su reacción al fuego (M2-M4).

* Poliisocianurato (PIR): es una variante de la espuma de poliuretano, prácticamente iguales en cuanto a apariencia, propiedades y coeficiente de aislamiento (conductividad térmica 0,020 - 0.025 Kcal/m²h°C, potencia calorífica 22,2 MJ/kg, reacción al fuego M-4 a M-1, dependiendo de los agentes ignífugantes incorporados), pero con la diferencia de que el PIR tiene una mayor resistencia al fuego y a la temperatura. Actualmente es un producto con limitada presencia en el mercado, en fase de desarrollo.

A continuación se resumen las características principales de los aislantes principales:

Tabla 1: Propiedades de los paneles sándwich según los materiales aislantes más habituales

Material	Densidad aislante kg/m ³	Espesor (mm)	Conductividad térmica (Kcal / h m °C)	Comportamiento al fuego aislante	Comportamiento al fuego Panel ⁽¹⁾	Resistencia al Fuego / espesor panel RF (min) / e(mm)
Poliestireno extruido (EPS)	30 - 40	40-100	0,025 – 0,028	Combustible. (M-4 a M-1 s/ignifugación) Termoplástico. Gotea mientras se aplica la llama	M-1 / M-2	No RF
Poliuretano (PUR)	30 - 300	30-220	0,018 -0,020	Combustible M-4 a M-2 s/ignifugación. Termoendurecible. Genera gases tóxicos. No gotea.	M-2	No RF
Poliisocianurato (PIR)	30 - 45	30 - 80	0,020 – 0,023	Combustible M-4 a M-1 s/ignifugación. Termoendurecible. Genera gases tóxicos. No gotea.	D.n.d. ⁽²⁾	No RF
Lana mineral (fibra de vidrio)	30 - 60	30 - 80	0,034 – 0,036	M-1 No gotea	M-1	No RF
Lana mineral (lana de roca)	60 - 145	50-100	0,034 - 0,037	M-0. No gotea	-	RF-30 (e: 50 mm) RF-60 (e: 80 mm) RF-120 (e: 100 mm)

(1) Se considera el panel de chapa metálica con alma aislante. En el caso que nos ocupa la superficie metálica protege al material aislante de la fuente de calor y el comportamiento del panel en el ensayo suele ser mejor que el del propio material aislante individual, siendo habitual encontrar paneles clasificados como M-2, en los cuales el aislamiento es M-4.

(2) D.n.d. : Dato no disponible

3. INCENDIOS EN PANELES SÁNDWICH DE ALMA COMBUSTIBLE

Lamentablemente, existe una amplia experiencia en incendios que involucran paneles sándwich de alma combustible. Las lecciones aprendidas de dichos siniestros son las siguientes:



Ilustración 6: Incendio en una industria de productos cárnicos y secadero de jamones en el año 2001.

- Los paneles contribuyen a propagar el incendio de forma rápida, ya que las paredes de chapa metálica impiden que el agente extintor, ya sea aplicado de forma manual (BIEs) o por sistemas automáticos (rociadores), tenga una acción eficaz, al impedir el contacto con el material inflamado. El aislante combustible del panel arde en el interior del mismo y propaga el fuego a toda la construcción.
- La combustión de los polímeros orgánicos genera humos densos, opacos y tóxicos, que dificultan la intervención de los equipos de extinción pudiéndose llegar al colapso de la estructura. Los bomberos suelen necesitar equipos de respiración autónoma (ERA) y en ocasiones han de obligar a los espectadores de estos incendios a alejarse de la zona o a evacuar los edificios colindantes por el peligro de intoxicación, en el caso de combustión de poliuretano.
- Causas de incendio: La instalación eléctrica e iluminación integrada dentro de un aislamiento combustible, así como los trabajos de corte y soldadura sobre los paneles, se presentan como las causas más frecuentes en el inicio y desarrollo del incendio.
- Es frecuente el desconocimiento, por parte de los propietarios de la industria y de los servicios de extinción, de los materiales que constituyen los paneles sándwich utilizados en la industria.
- En el caso de siniestros en cámaras frigoríficas, la evolución de un incendio se ve favorecida por una compartimentación inadecuada de las cámaras y la existencia de espacios confinados, como son los huecos entre falsos techos y cubierta, conductos de aire y conductos de instalación eléctrica, que ponen en comunicación zonas aisladas de incendio. Así mismo, el incendio se puede ver agravado por la utilización de refrigerantes de baja seguridad (tóxico y/o inflamable) en las cámaras.

4. CONTROL DEL RIESGO DE INCENDIO

El control del riesgo de incendio en industrias con presencia de panel sándwich con alma combustible se articula en torno a tres ejes:

- Correcta organización y gestión de la seguridad.
- Medidas adicionales de protección pasiva y compartimentación.
- Protección activa.

4.1. CORRECTA ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DE LA SEGURIDAD

Para mitigar las causas de incendio más frecuentes es recomendable:

- Controlar la calidad de las instalaciones eléctricas y centros de transformación: esto conlleva el estricto cumplimiento de la legislación, diseño, uso y mantenimiento. Las instalaciones eléctricas deben realizarse conforme al reglamento electrotécnico y no estar soportadas ni ancladas a los paneles. La instalación de puesta a tierra y de pararrayos deben comprobarse

periódicamente, así como las posibles sobrecargas (empleo de termografías).

· En operaciones de corte, soldadura y trabajos en caliente debe siempre obtenerse un "permiso de trabajos en caliente", desmontándose las piezas a reparar, despejando la zona de cualquier material combustible que pueda alimentar un incendio y vigilando durante y después de los trabajos.



· Las zonas exteriores deben estar libres de basuras y desperdicios. Almacenamientos incontrolados, maleza que crece en lugares próximos a los edificios, etc. hacen aumentar el riesgo de incendio.

Para impedir la propagación es conveniente:

· Implantar un protocolo de realización de pasamuros para paso de instalaciones, evitando que pueda quedar sin protección el material combustible del núcleo del panel.

· Elaborar e implantar un plan de emergencia en el que se recojan todas las acciones a llevar a cabo por parte del personal en caso de emergencia, incluyendo realización de simulacros. Es recomendable, asimismo, informar a los servicios locales de extinción sobre la existencia de estos paneles en la instalación.

4.2. MEDIDAS ADICIONALES DE PROTECCIÓN PASIVA Y COMPARTIMENTACIÓN.

La experiencia siniestral en este tipo de industrias señalan la gran importancia de la protección pasiva y de la compartimentación como barrera eficaz para evitar la propagación del incendio, frente al empleo de protección activa, ya que la extinción se ve dificultada por la estructura del panel, que impide la entrada del agua al material aislante en combustión. Por otra parte, la ausencia de compartimentación facilita la propagación y la destrucción de la totalidad del establecimiento industrial.

De forma general, se recomienda adoptar el Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales (R.D. 786/2001), en adelante RSCIEI, como marco mínimo de referencia en cuanto a las condiciones de seguridad para todos estos riesgos, tanto los existentes con anterioridad a su publicación como los de nueva planta, en este caso preceptivo. En algunos casos se proponen, incluso, medidas adicionales.

Se enuncian a continuación las principales recomendaciones:



Ilustración 7: Pilares metálicos protegidos por paneles

· En los establecimientos industriales constituidos por paneles con alma combustible (material de origen plástico, poliuretano, poliestireno extruído, etc.) que tiene una combustibilidad comprobada, el tamaño máximo del sector deberá ser, como máximo, una tercera parte del exigido por el RSCIEI, en el caso de riesgo bajo y medio, y un máximo de 1000 m² para las industrias de riesgo alto. No se considera la posibilidad del RSCIEI de duplicar la superficie del sector si dispone de una instalación de rociadores automáticos que no sean exigibles por el reglamento.

· Las uniones y juntas de los paneles sándwich deben estar convenientemente protegidas para evitar la exposición directa del material aislante al fuego.

· En las industrias ya existentes que dispongan de paneles aislantes de materiales combustibles se deberán intercalar, como parte del cerramiento, barreras cortafuegos constituidas por paneles de material incombustible (M-0) que sustituyan a los de alma combustible, para dificultar la propagación del incendio a través de los cerramientos del establecimiento industrial. Estos paneles de material incombustible, preferentemente con resistencia al fuego, deben disponer en sus puntos más débiles o vulnerables (encuentros con el suelo o con la cubierta) de material aislante (lanas minerales de alta densidad) y estar convenientemente protegidos con anclajes adecuados. La anchura mínima de estas barreras cortafuegos será de cinco metros y como valor máximo la altura del cerramiento. Esta misma barrera de material incombustible deberá ser instalada en la cubierta. Resulta de gran importancia evitar los almacenamientos de material combustible debajo o en las proximidades de estas barreras cortafuegos.

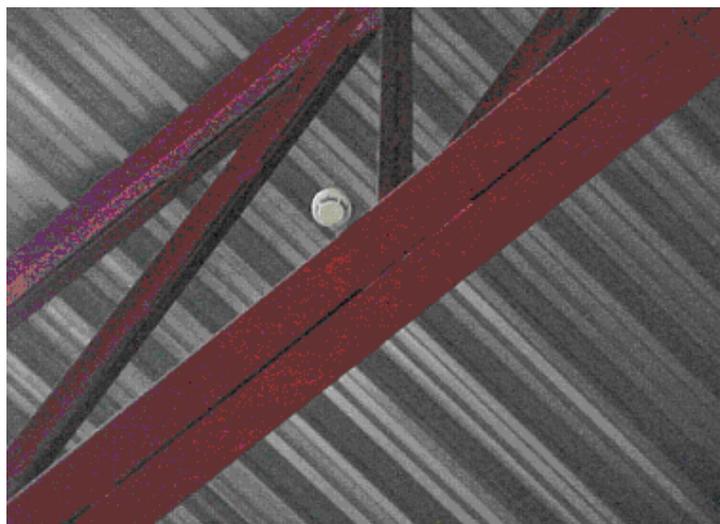
4.3. PROTECCIÓN ACTIVA

El RSCIEI establece, en su apéndice 3, las exigencias de instalaciones de protección contra incendios para cada tipo de edificio, en función del nivel de riesgo intrínseco y según se trate de actividades de producción o almacenamiento.

Como ya se ha mencionado, las medidas de protección activa que involucran empleo de agua pierden eficacia por la propia configuración del panel. Por ello, no se consideran recomendaciones adicionales a las propias del reglamento.

En cuanto a los sistemas de detección y alarma, son determinantes para un conocimiento inmediato de la situación de riesgo, disponiéndose, de este modo, de más tiempo para las tareas de evacuación del personal y control inicial del incendio. Por tanto, son recomendables las siguientes medidas adicionales:

- Los establecimientos industriales, independientemente de superficie, deberán disponer de detectores, pulsadores y sirenas de alarma con cobertura total en la industria.
- La central de detección deberá estar ubicada en un local ocupado permanentemente y con conexión a central de alarmas.
- Debe prestarse especial atención al mantenimiento de estos sistemas, para garantizar su funcionamiento y fiabilidad a lo largo de su vida útil.



5. CONCLUSIONES

El fuerte impacto económico que para el sector asegurador mundial han supuesto, en los últimos años, determinados siniestros de incendio, en los que se encontraban implicados como elemento masivo de construcción los paneles "sándwich" con aislamientos combustibles, ha tenido como consecuencia directa un replanteamiento de la política de contratación de este tipo de riesgos.

Frente a esta situación, una posible respuesta para conciliar los intereses de las partes implicadas consiste en aplicar rigor técnico en todas las fases de la gerencia de riesgos, es decir:

- Adecuada inspección, en la que se identifiquen y evalúen los riesgos de cada instalación en particular.
- Disminución de la probabilidad de siniestro mediante la mejora de procedimientos operativos (mantenimiento, control de trabajos en caliente, etc.).
- Disminución de la intensidad del siniestro a través de medidas de protección pasiva (compartimentación), protección activa (detección) y formación del personal (planes de emergencia).
- Nuevas fórmulas de reparto en la retención y transferencia (compartir los riesgos).

En cualquier caso, y como recomendación general para las **construcciones de nueva planta** se debería evitar, en la medida de lo posible y siempre que los requerimientos térmicos lo permitan, el empleo de paneles con aislantes combustibles, optando en estos casos por la **utilización de aislantes de origen mineral no combustibles**.

Así mismo es conveniente, que en los trabajos de ampliación, remodelación, conservación, etc. de edificaciones ya existentes, procurar instalar barreras con elementos de compartimentación resistentes al fuego, mínimo recomendado RF-180, que eviten la propagación de un incendio a la totalidad del riesgo (sectorización de ampliaciones).

[volver arriba](#)