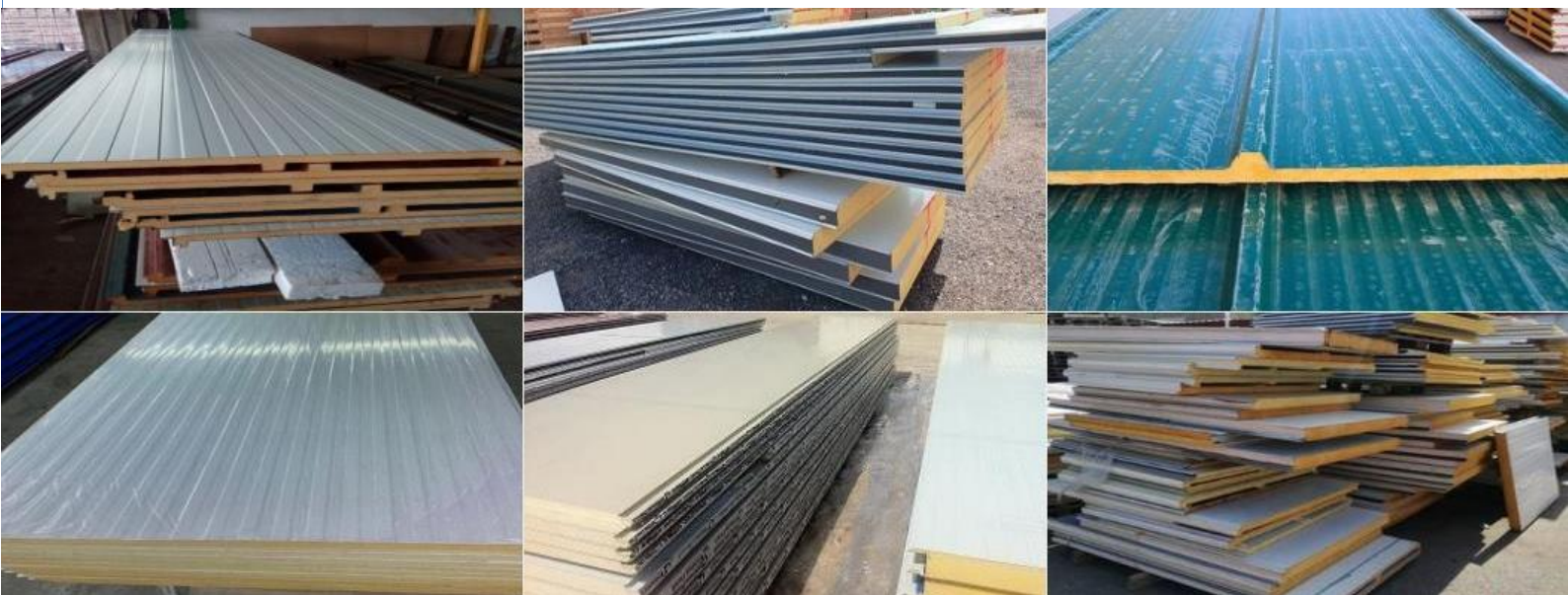


# PANELES SANDWICH

Ensayos, seguridad contra incendios y buenas prácticas



**CÍRCULO DE INGENIEROS DE RIESGOS**

Buenos Aires – Argentina

[www.cirargentina.com.ar](http://www.cirargentina.com.ar)  
CIR Argentina



Guía técnica n°7 – marzo 2024

## Antecedentes de la Guía Técnica

Esta guía técnica es el fruto de muchos años de trabajo sobre la problemática de los sistemas constructivos con paneles sándwich por parte de los especialistas en prevención y protección contra incendios del CIR y del INTI.

El aumento en el uso de estos sistemas y el incremento en la frecuencia y especialmente en la severidad de los incendios en aquellos edificios construidos con paneles sándwich combustibles, ameritan el desarrollo de nuevas herramientas para el análisis de su exposición y vulnerabilidad frente al fuego.

Esta guía técnica desarrollada por profesionales del CIR se basa en un documento realizado por especialistas del INTI denominado **“Documento técnico en seguridad contra incendios (SCI) de paneles sándwich”**, el cual es de público acceso disponible en la página del CIR, apartado guías técnicas, a saber: (<https://cirargentina.com.ar/guias-tecnicas/>)

Dicho documento responde a la necesidad de llevar conocimiento concreto y fundamentado en criterios científico-tecnológicos a la comunidad de usuarios, profesionales y a toda la cadena de valor de la construcción para un mejor uso de las nuevas tecnologías constructivas y para la reducción de daños materiales, humanos y económicos.

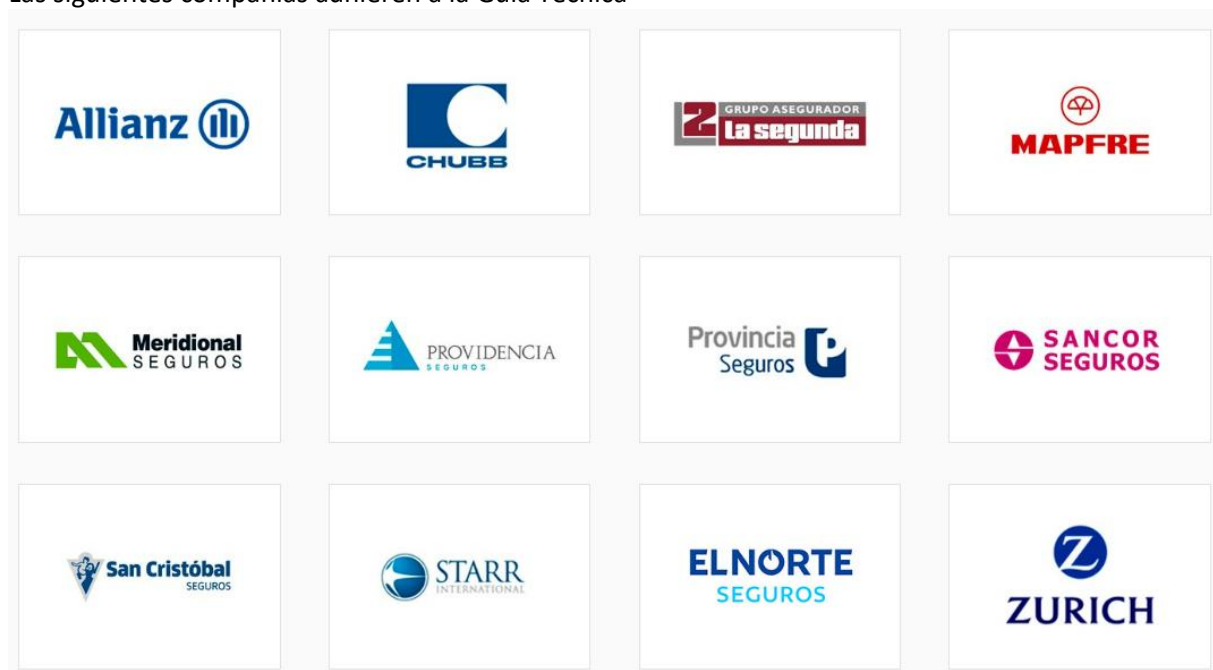
### Participantes en la redacción

El estudio de esta Guía Técnica estuvo a cargo de los siguientes integrantes del CIR:

#### Asistentes

|                       |                                                    |
|-----------------------|----------------------------------------------------|
| Ing. Damian Elsesser  | Sancor Cooperativa de Seguros Limitada             |
| Ing. Nicolas Ferrero  | Sancor Cooperativa de Seguros Limitada             |
| Ing. Pablo E. Cabrera | Allianz Argentina CIA. de Seguros S.A              |
| Ing. Fernando Rizzo   | San Cristóbal Sociedad Mutual de Seguros Generales |

Las siguientes compañías adhieren a la Guía Técnica



## Índice

## Página

|                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Antecedentes de la Guía Técnica .....                                                | 2  |
| Normas de consulta.....                                                              | 4  |
| Introducción .....                                                                   | 5  |
| Capítulo 1 – Objetivos de la Guía Técnica .....                                      | 5  |
| Capítulo 2 – Aplicación y usos del panel sándwich .....                              | 5  |
| 2.1 Paneles de construcción.....                                                     | 5  |
| 2.2 Paneles para cámaras o áreas refrigeradas .....                                  | 5  |
| Capítulo 3 – Tipos de Panel Sándwich .....                                           | 6  |
| 3.1 Paneles sándwich de poliestireno (EPS).....                                      | 6  |
| 3.2 Panel sándwich de poliuretano (PIR/PUR) .....                                    | 6  |
| 3.3 Panel sándwich de lana mineral.....                                              | 7  |
| Capítulo 4 – Instalación y montaje de paneles sándwich.....                          | 8  |
| Capítulo 5 – Ensayos de fuego sobre paneles sándwich .....                           | 8  |
| 5.1 Tipos de ensayos .....                                                           | 8  |
| 5.2 Comportamiento ante el fuego del panel sándwich.....                             | 9  |
| 5.3 Comportamiento de los paneles sándwich de PUR y PIR .....                        | 10 |
| 5.4 Comportamiento de los paneles sándwich de lana mineral .....                     | 11 |
| 5.5 Desarrollo de nuevo ensayo de reacción al fuego en paneles sándwich H-TRIS ..... | 11 |
| 5.6 Conclusiones de ensayos.....                                                     | 16 |
| Capítulo 6 – Actuaciones sobre el panel sándwich (buenas prácticas).....             | 16 |
| 6.1 Penetraciones de servicios.....                                                  | 16 |
| 6.2 Procedimiento para trabajos en caliente (PTC) .....                              | 19 |
| 6.3 Otros equipos .....                                                              | 19 |
| 6.4 Mojadura o inundación de paneles sándwich .....                                  | 19 |
| Capítulo 7 – Medidas de protección pasiva y activa .....                             | 19 |
| Conclusiones.....                                                                    | 21 |
| Cláusula de referencia documental.....                                               | 22 |

## Normas de consulta

|                            |                                                                                                                                       |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>IRAM 1900 (2003)</b>    | Paneles aislantes térmicos estructurales revestidos con chapas de acero                                                               |
| <b>ISO 13784 -1</b>        | Ensayo de Reacción al fuego para sistemas constructivos de paneles sándwich para edificación                                          |
| <b>ISO 13784 -2</b>        | Ensayo de Reacción al fuego para sistemas constructivos de paneles sándwich para edificación.                                         |
| <b>ISO 9705 -1 (2016)</b>  | Ensayos de reacción al fuego                                                                                                          |
| <b>ISO 9705 -2 (2001)</b>  | Ensayos de reacción al fuego                                                                                                          |
| <b>FM 4471</b>             | Clasificación ante el fuego Clase 1 de paneles de Techo                                                                               |
| <b>FM 4880</b>             | Clasificación ante el fuego Clase 1 de paneles o materiales de revestimiento interior                                                 |
| <b>LPS 1181 – 1 (2014)</b> | Requerimientos y test para sistema de revestimientos y paneles sándwich utilizados para uso como envoltente exterior de los edificios |
| <b>LPS 1182 – 2 (2014)</b> | Requerimientos y test para tabiques y paneles sándwich para ser usados interiores de los edificios.                                   |

## Introducción

Los paneles sándwich con núcleo aislante son un producto de construcción que se utiliza principalmente por su facilidad de montaje y sus buenas características de aislamiento térmico, en distintas aplicaciones como ser: cámaras frigoríficas, naves industriales, centros comerciales, depósitos entre otros. Están compuestos por dos chapas vinculadas con un aislante que puede ser lana mineral, poliuretano (PIR/PUR) o poliestireno (EPS) y el conjunto forma un sistema constructivo.

## Capítulo 1 – Objetivos de la Guía Técnica

Proporcionar información que permita a los profesionales de la construcción, organismos de control, fabricantes de panelería, aseguradoras, otros, conocer las características de los paneles sándwich en relación a la seguridad contra incendios de la propiedad.

Analizar aspectos importantes a considerar durante la selección, instalación, buenas prácticas para el mantenimiento del panel durante su vida útil y aspectos a considerar en inspección y verificación de las instalaciones.

## Capítulo 2 – Aplicación y usos del panel sándwich

El uso extendido en construcción de los paneles sándwich se aplica especialmente en el área industrial, con necesidades de temperatura controlada, por su fácil montaje y buen aislamiento térmico utilizado en diferente tipo de edificios.

La selección del panel se hará en función de todos los requisitos del proyecto, y se debe elegir aquel que pueda dar mejor respuesta al conjunto de necesidades.

Se pueden diferenciar dos tipos principales de paneles en función de su aplicación:

### 2.1 Paneles de construcción

Este tipo de paneles se aplica a las cubiertas y fachadas como elementos de cerramiento en edificios industriales y de uso terciario. El panel de construcción puede presentar una gran variedad de colores, espesores y diseño. Las juntas entre los paneles están diseñadas para hacer frente a las condiciones meteorológicas y evitar la pérdida de frío.

### 2.2 Paneles para cámaras o áreas refrigeradas

Este tipo de paneles se emplean principalmente en espacios interiores, como particiones, sala de procesados de alimentos, salas blancas, cámaras frigoríficas, etc. Es decir, recintos donde deben mantenerse bajas temperaturas para los procesos productivos. Por tal motivo, normalmente se instalan de manera autoportante para crear recintos internos con atmósferas controladas. En grandes recintos principalmente presentan fijaciones diseñadas para limitar los puentes térmicos y están complementadas por capuchones de PVC en la cara fría. Los paneles normalmente son lisos o presentan un ligero nervado y son generalmente de color blanco. Los espesores que alcanzan estos tipos de paneles varían de acuerdo a los requerimientos de aislación (entre 40mm a 230 mm aproximadamente). En caso de incendio, los paramentos sin fijar podrían pandear y conducir a una situación de riesgo donde el núcleo podría quedar expuesto.

## Capítulo 3 – Tipos de Panel Sándwich

En la actualidad el mercado ofrece una variedad muy amplia de productos de aislamiento tanto de poliuretano (PIR/PUR) como de lana mineral y de poliestireno (ESP), pero no todos los productos presentan las mismas características.



### 3.1 Paneles sándwich de poliestireno (EPS)

Los paneles sándwich de poliestireno o EPS, fueron unos de los primeros en producirse a nivel mundial, pero debido a cuestiones técnicas y financieras dejaron de usarse en nuevos proyectos en Europa y otros países. Sin embargo, en Argentina tienen un uso sostenido en cámaras frigoríficas entre otras aplicaciones.

Estos paneles tienen como virtudes su gran capacidad aislante, bajo costo en relación con paneles de otros núcleos aislantes. Pero tienen la gran desventaja de no ser resistentes al fuego. El EPS a los 100°C comienza a derretirse y libera humos tóxicos al ambiente, cerca de los 300°C combustiona con la presencia de una llama piloto y tiene una temperatura de autoignición de 450°C. En caso de incendio los paneles sándwich de EPS desde los 100°C manifestarán problemas asociados a:

- Falla en juntas, fijaciones y exposición del núcleo aislante
- Pérdida de masa del núcleo
- Delaminación de las chapas
- Pérdida de capacidad portante
- Alto riesgo para el accionar de los bomberos
- Alto riesgo de incendio con destrucción total de la instalación.

Por las razones antes mencionadas no se recomienda el uso de estos paneles como sistema constructivo principal para recintos con riesgo moderado y alto de incendio. Tanto por albergar altas cargas de fuego como procesos o equipos que se conviertan en fuentes de ignición (ejemplo: depósitos con altas cargas de fuego, salas con equipos eléctricos y de frío, calderas, hornos, áreas con uso de inflamables y líquidos combustibles, etc.)

### 3.2 Panel sándwich de poliuretano (PIR/PUR)

La espuma rígida de poliuretano se obtiene mediante la mezcla por reacción química de poliol e isocianato. Esta reacción es exotérmica, es decir, libera calor. El calor desprendido en la reacción química mencionada anteriormente, funciona como evaporador del agente expansor y como resultado se produce la espuma rígida de poliuretano. Esto confiere a la espuma celdas cerradas y por lo tanto sus propiedades aislantes. Por su naturaleza polimérica es un producto termoestable que no funde bajo el efecto del calor. La temperatura de descomposición térmica se sitúa alrededor de los 200°C. La temperatura de inflamación está entre 320°C y 420°C. La temperatura de autoignición está entre 420°C – 550°C.

Los paneles sándwich de poliuretano están formados por un núcleo aislante de este material, que durante el proceso de fabricación se expande adhiriéndose completamente a las capas de cobertura metálicas por lo que se considera que el conjunto forma un único producto o elemento constructivo a efectos de uso y



propiedades. Una de las características específicas de este sistema constructivo es la existencia de juntas longitudinales y en algunos casos perimetrales que permite a cada panel unirse con el resto de los paneles vecinos, manteniendo las propiedades del conjunto. Los paneles sándwich de poliuretano se emplean en construcciones en el ámbito de naves industriales, viviendas, cámaras frigoríficas, deportivas, etc.

Los paneles sándwich denominados PIR son fabricados de la misma manera que los PUR, pero la composición química es levemente diferente (en base a un compuesto denominado poliisocianurato cuya abreviatura se conoce como PIR). El comportamiento al fuego de los paneles sándwich depende no solo de la espuma empleada sino de otros factores tales como el espesor, calidad del acero y sus recubrimientos, diseño de las juntas entre paneles, el procedimiento de fijación y montaje de los paneles. En caso de incendio, cuando el aislante de PIR/PUR queda expuesto y a consecuencia de su naturaleza química, sufren un proceso de carbonización superficial que actúa de barrera protectora, evitando que la propagación avance hacia el interior del panel. Si el incendio avanza a una situación descontrolada, todo el núcleo será involucrado en la combustión.

### 3.2.1 Panel sándwich de poliuretano (PIR/PUR) – certificados FM/LPCB

Debido a la experiencia negativa del comportamiento al fuego de los paneles sándwich con aislaciones combustibles, los fabricantes y organismos reguladores avanzaron sobre la fabricación de paneles PIR/PUR con características especiales. Estos paneles siguen siendo combustibles pero las formulaciones, diseño de juntas y elementos de fijación son diferentes y arrojan una mejor performance frente al fuego. Este comportamiento está validado por exigentes ensayos a escala real diseñados por Factory Mutual (USA), LPCB (Reino Unido) e ISO. Es también muy importante para que las condiciones de ensayo se cumplan en el campo que el montaje sea realizado en base a estrictas instrucciones de los fabricantes.

### 3.3 Panel sándwich de lana mineral

Las lanas minerales aislantes son productos constituidos por un entrelazado de filamentos de materiales pétreos que forman un fieltro que mantiene entre ellos aire en estado inmóvil, por lo tanto, dispondrán de una porosidad abierta. Esta estructura permite obtener productos muy ligeros que, por su peculiar configuración, ofrecen elevados niveles de protección frente al calor, el ruido y el fuego. Están reconocidas internacionalmente como aislantes acústicos -por su estructura flexible- y térmicos -por el entrelazado que mantiene el aire inmóvil-, siendo, además, incombustibles, según la norma ISO 1182/IRAM 11910-2 (1993), dado su origen inorgánico.

Dentro de las lanas minerales se distinguen dos familias: las lanas de vidrio que emplean como materia prima la arena silíceas y las lanas de roca, elaboradas fundiendo rocas basálticas. Son transformados mediante un proceso de producción y ambas materias primas son tan abundantes y fáciles de extraer en el planeta que no hay riesgo de agotamiento.

Como materiales de porosidad abierta pueden retener agua líquida en su interior, por lo que deben emplearse en aplicaciones que estén protegidas del contacto directo con el agua. Si accidentalmente la lana mineral se moja, el agua no ha causado un daño evidente y si se puede eliminar por evaporación o drenaje, las propiedades térmicas de la misma (aislante) se recuperarán a los valores iniciales. En consecuencia, si por efecto del agua, la lana mineral mantiene su aspecto inicial, espesor, apelmazamiento, desgarro, una vez seca volverá a tener sus prestaciones aislantes iniciales.

Estos paneles sándwich están formados por un núcleo de lana mineral recubiertos por ambas caras con una chapa de acero galvanizado. Entre la lana mineral y la chapa de acero hay una capa de adhesivo que permite unir ambos elementos. Este adhesivo puede ser de distinta naturaleza y se aplica en una cantidad muy reducida siendo en algunos casos combustible al igual que el aglutinante. Sin embargo, al usarse pequeñas cantidades se puede desprestigiar su contribución en un incendio.

Estos paneles se emplean como soluciones constructivas de cubiertas (planas e inclinadas), fachadas, particiones interiores (verticales y horizontales) y medianeras en edificios residenciales, edificaciones

industriales, procesos industriales, aplicaciones de climatización y aplicaciones en la industria marítima. Las lanas minerales son el único aislante que cumple con una triple condición: aislamiento acústico, aislamiento térmico y, por su naturaleza incombustible, protección contra el fuego.

## Capítulo 4 – Instalación y montaje de paneles sándwich.

Para llevar a cabo la correcta instalación de los paneles sándwich se deberá tener en cuenta las instrucciones y recomendaciones del fabricante como así también las mencionadas en el Documento técnico en seguridad contra incendios (SCI) de paneles sándwich, desarrollado por el INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial), el mismo está disponible para descargar en la página oficial del CIR en el apartado de guías técnicas: <https://cirargentina.com.ar/guias-tecnicas/> con el nombre de: CIR-INTI-GT6 Seguridad contra incendios de paneles sándwich

## Capítulo 5 – Ensayos de fuego sobre paneles sándwich

Los métodos usuales para la SCI de los edificios se basan en el uso de ensayos estandarizados y prescripciones del código de edificación. El objetivo de estos ensayos es establecer los riesgos de incendio de los materiales de construcción, productos y sistemas en la edificación. Los ensayos estandarizados proveen categorías que se usan para evaluar el desempeño frente al fuego en caso de incendio. Sin embargo, estas categorías **sólo dan información en relación al comportamiento observado en las condiciones de ensayo.**

### 5.1 Tipos de ensayos

Los ensayos normalizados de comportamiento ante el fuego que se realizan en el país siguen dos grandes líneas:

- 1) Ensayos de reacción al fuego, utilizados para clasificar materiales en general.
- 2) Ensayos de resistencia al fuego, utilizados para clasificar sistemas constructivos.

#### 5.1.1 Ensayos de Reacción al Fuego

Dentro del conjunto de los ensayos de reacción al fuego, la evaluación y clasificación de los materiales de construcción tiene en cuenta dos parámetros: la “incombustibilidad” y el “índice de propagación superficial de llama” método del panel radiante.

Un tercer ensayo se utiliza para la “Determinación de la Densidad Óptica de Humos” que se realiza de acuerdo a las indicaciones de la Norma IRAM 11912:1995 “Método de Determinación de la Densidad Óptica del Humo” generado por combustión o pirodescomposición de materiales sólidos.

#### Secuencia de ensayos de Reacción al Fuego

Los materiales se evalúan en primer lugar por el método indicado en la Norma IRAM 11910-2 (coincide con ISO 1182) para determinar si son combustibles o incombustibles. En caso de resultar incombustible se los clasifica según la Norma IRAM 11910-1 como RE1: “incombustible”. En el caso que el material resulte combustible, se evalúa además de acuerdo a la Norma IRAM 11910-3 (coincide con ASTM E 162) para determinar el índice de propagación de llama, y de acuerdo al valor alcanzado del mismo, el material se clasifica entre RE2 a RE6 (“Muy baja propagación de llama” hasta “Muy elevada propagación de llama”). Los ensayos de reacción al fuego pueden utilizarse solamente para comparar materiales de relleno, es decir comparativamente cuál de ellos se comporta mejor, pero solo con fines orientativos.

#### 5.1.2 Ensayos de resistencia al fuego

Los ensayos de evaluación de Resistencia al Fuego se aplican para evaluar y clasificar **sistemas constructivos** capaces de mantener la función para la cual fueron diseñados aún en situación de incendios por un tiempo determinado.



Los paneles sándwich comúnmente utilizados constituyen una familia particular de materiales compuestos (material aislante entre láminas de chapa), donde el comportamiento ante el fuego está asociado no solo a los materiales que lo componen sino al diseño del sistema constructivo. Los componentes del panel actúan en su conjunto. Por esta razón los ensayos de reacción al fuego no son aplicables a los paneles sándwich ya que no son representativos del comportamiento ante el fuego del conjunto del sistema.

Es por eso que los sistemas de paneles sándwich no pueden caracterizarse o clasificarse desde el punto de vista de la reacción al fuego, utilizando el criterio general de materiales de construcción empleado en Argentina.

Los fabricantes, constructores y usuarios en Argentina suelen presentar certificados sobre ensayos realizados a los materiales componentes de los paneles que NO son representativos del comportamiento al fuego de los sistemas de paneles sándwich. Entre estos se encuentran los ensayos según UL 94 (ASTM D 635), IRAM 11918, DIN 4102-1.



**El procedimiento correcto para someter a prueba los Paneles Sándwich implica la realización de ensayos orientados a evaluar su capacidad de Resistencia al fuego, y no ensayos denominados de reacción al fuego.**

## 5.2 Comportamiento ante el fuego del panel sándwich

El comportamiento ante el fuego de una construcción con paneles sándwich no es una ciencia exacta ya que no solo hay que tener en cuenta el propio panel, sino que influye de manera determinante otros aspectos, como, por ejemplo:

- El tipo de panel y su material aislante del núcleo.
- Si el panel está fijado o es autoportante. Así como el grado de fijación aplicado a las caras externas o internas.
- Diseño del recinto, temperatura y ventilación.
- El diseño de las juntas entre paneles.
- Espesor, calidad del acero y sus recubrimientos.
- Otros factores tales como bordes sin proteger, pases de instalaciones que generan perforaciones, efectividad de las compartimentaciones, entre otros.

Independientemente de estos aspectos antes mencionados, todos los paneles sándwich frente a un incendio sufren procesos de deformación, a saber:

### 5.2.1 Delaminación de las caras.

Este es un proceso que afecta a todo tipo de paneles, y que se produce cuando se separan las capas metálicas del núcleo o del adhesivo. Por lo tanto, puede ser muy peligroso ya que implica la falla total del sistema, la entrada de aire en toda la superficie externa de la aislación acelerando la combustión. Representando a su vez una amenaza para la integridad de los servicios de extinción del incendio.

### 5.2.2 Inestabilidad de los paneles y fallo de las fijaciones.

Al ser sistemas constructivos en general con pocas fijaciones, éstas deben realizarse de manera adecuada, ya que en caso de incendio existirá una mayor probabilidad de desprendimiento de las mismas. Esto traerá como consecuencia la pérdida de estabilidad del panel.

### 5.2.3 Deformación de los paneles y aperturas de las juntas.

En función del diseño de la junta y debido a las temperaturas alcanzadas durante el incendio, las juntas perderán su estado inicial y se abrirán dejando paso a las llamas y/o flujo de calor. En consecuencia y en función del núcleo empleado es posible que aumente la propagación del incendio. El grado de extensión

dependerá del núcleo empleado, así como de la homogeneidad del mismo.

En general, independientemente del tipo de relleno, en caso de incendio las chapas metálicas actuarán de protección del núcleo, pero el panel comenzará a liberar gases por la zona de unión entre paneles. A medida que el incendio siga creciendo y se alcanza un incendio desarrollado, el panel se quemará en primer lugar en las juntas o penetraciones, provocando que la unión del núcleo y las chapas se debiliten. Cuando la junta entre paneles pierde su posición inicial, el núcleo quedará expuesto al incendio, consecuentemente su evolución dependerá del relleno.

### 5.3 Comportamiento de los paneles sándwich de PUR y PIR

El poliuretano rígido (PUR) y el poliisocianato (PIR) son productos termoestables y no funden cuando están sometidos al calor, es decir, no producen gotas. La temperatura de descomposición térmica se sitúa alrededor de los 200°C, la temperatura de inflamación está entre 320°C y 420°C y la temperatura de autoignición está entre 420°C y 550°C. El poder calorífico de este material está comprendido entre 22 y 31 MJ/kg. Dado que existen una gran variedad de formulaciones de PIR y PUR, como consecuencia de este hecho existirán paneles sándwich con comportamientos muy diferentes en caso de incendios.

En caso de incendio, si el núcleo llega a verse expuesto, combustiónará por efectos de la llama y el oxígeno originando una carbonización gradual sobre la superficie del poliuretano (la rapidez dependerá de la velocidad de propagación al fuego del material). Esta carbonización se produce como consecuencia del carácter termoestable indicado anteriormente. El proceso de carbonización se producirá siempre y cuando exista una fuente de calor o se produzca un incendio. Cuando el incendio ha sido extinguido o se ha eliminado la fuente de calor, el proceso de carbonización se detendrá. La espuma de poliuretano no entrará en combustión sino es afectada por una llama o fuente de calor.

Una mejora del comportamiento frente al fuego se consigue cuando se emplean espumas de poliisocianurato (PIR) ya que presentan una menor inflamabilidad y liberación de humos ofreciendo la misma capacidad aislante que el PUR. Asimismo, cabe mencionar que el PIR ante la exposición del fuego forma una “carbonización superficial” la cual actuaría como una capa protectora en fase pre-flashover.

#### 5.3.1 Comportamiento de los paneles sándwich de PUR/PIR – certificados FM/LPCB

Los ensayos conocidos internacionalmente para la certificación de paneles como sistemas constructivos son:

- Factory Mutual (USA): FMS 4471 / 4480 / 4881 referidos a Paneles de Techo y Paredes y que incluyen el ensayo de Corner Test.
- Loss Prevention Certification Board (Reino Unido): LPS 1181 Part 1 – LPS 1181 Part 2 referidos a paneles de techo y pared de uso exterior e interior con ensayo en recinto de grandes dimensiones.
- ISO: ISO 9705-Parte 1, 9705- Parte 2, 13784- Parte 1 13784-Parte 2 aplicable a paneles de techo y pared, interiors y exteriors utilizando ensayos de recintos pequeños y grandes.

En todos los casos se certifica que el sistema constructivo continúa funcionando sin perder sus propiedades mecánicas y sin que se produzca la propagación de la llama en un lapso determinado de tiempo (entre 15 y 30 minutos), luego de ese período ya no se registran resultados, pero en el caso de materiales plásticos comenzaría el incendio en el núcleo combustible. Ese tiempo que, si bien parece corto, es vital para la actuación de los sistemas de rociadores automáticos u otro tipo de extinción de incendios si son detectados en forma muy temprana. Se trata no solo de certificación de los elementos constructivos combinada con un montaje e instalación que siga las indicaciones del fabricante. La propagación de los incendios debida a la envolvente del edificio será más lenta.

#### 5.4 Comportamiento de los paneles sándwich de lana mineral

La lana mineral como producto desnudo, es un material inorgánico, no combustible, con baja formación de humos y no produce caída de partículas inflamables. Sin embargo, los ligantes y los adhesivos orgánicos utilizados cuando la lana mineral se emplea en los paneles sándwich, producen una contribución limitada a la carga de fuego y a la emisión de humos.

El poder calorífico de la lana mineral suele presentarse en un rango entre 0,50 MJ/kg y 3,0 MJ/ kg dependiendo de la cantidad de ligante empleado. La lana de roca presenta un punto de fusión próximo a los 1200°C. Los paneles sándwich de lana mineral se emplean para aplicaciones en la que se precisa que sea resistente al fuego. En un incendio desarrollado, las llamas no se propagarían al interior del núcleo y su contribución al incendio sería muy limitada.

#### 5.5 Desarrollo de nuevo ensayo de reacción al fuego en paneles sándwich H-TRIS

La metodología de evaluación denominada Heat- Transfer Rate Inducing System (H-TRIS) (Sistema de transferencia de calor por inducción), se basa en el uso de un dispositivo móvil constituido por un panel radiante de alto rendimiento alimentado por gas propano, con un mecanismo computarizado de movimiento longitudinal.

El H-TRIS permite evaluar propiedades críticas de los materiales a pequeña escala sometidos a diferentes cargas térmicas constantes o variables.

En cambio, los ensayos a gran escala son fundamentalmente cualitativos y no brindan información específica para interpretar lo que le sucedió al sistema. Cuando los sistemas fallan, el daño es total y no permiten un análisis del proceso y motivo de la falla.

##### 5.5.1 Muestras ensayadas con el método H-TRIS

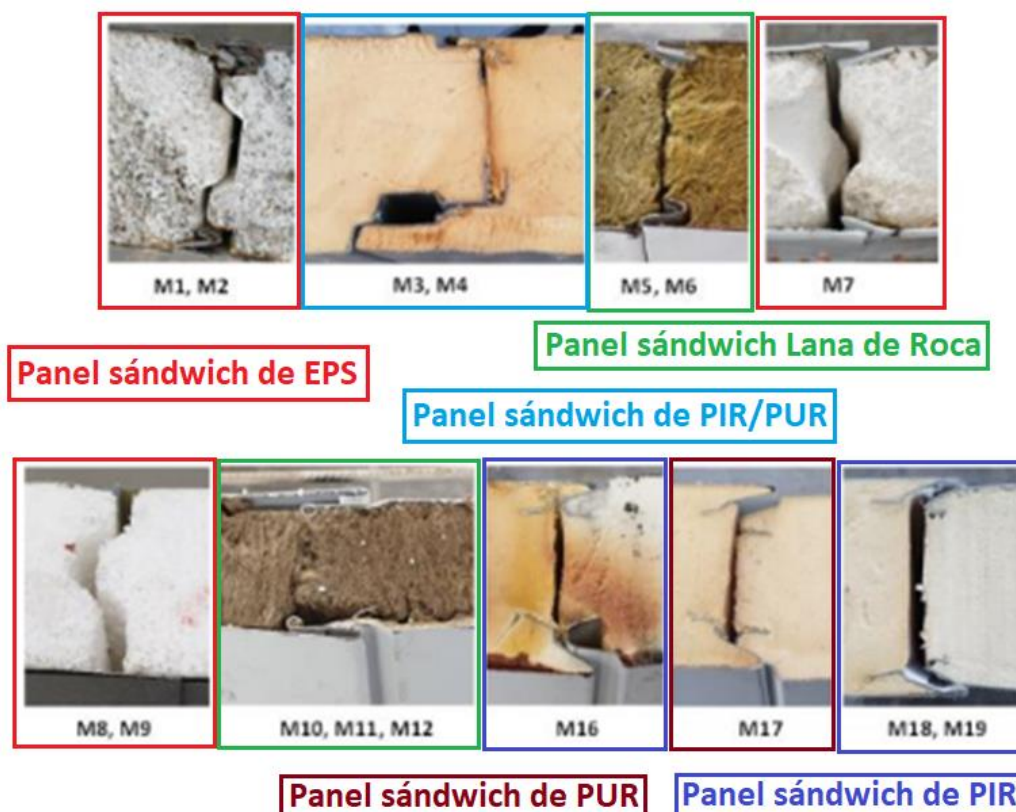
M1, M2, M7, M8 y M9: panel sándwich de EPS.

M3 y M4: panel sándwich de PIR/PUR.

M5, M6, M10, M11 y M12: panel sándwich Lana de Roca

M16, M18 y M19: panel sándwich de PIR.

M17: panel sándwich de PUR.



### 5.5.2 Procesos de deterioro de los paneles sándwich

A continuación, se puede observar el proceso de deterioro de los paneles sándwich que fueron expuestos al ensayo H-TRIS mencionado anteriormente.



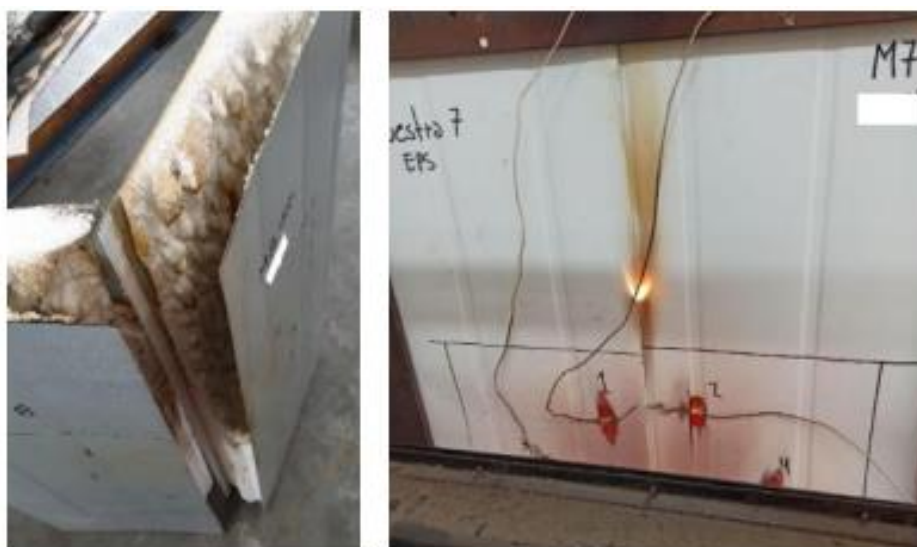
- 1 **Liberación de humos**  
Presencia de humos combustibles
- 2 **Pérdida de adherencia de las caras**  
Separación de las capas metálicas del núcleo o del adhesivo.
- 3 **Deformación de los paneles y aperturas de las juntas.**  
Contacto directo del aislante con las llamas y/o flujo de calor.
- 4 **Degradación del aislante, adhesivos y aglutinantes.**

|                        |       |
|------------------------|-------|
| EPS:                   | 120°C |
| PUR/ PIR:              | 250°C |
| Lana de roca: adhesivo | 200°C |
| aglutinante            | 300°C |

### 5.5.3 Resultado de muestras de panel sándwich de EPS

A continuación, se pueden observar fotografías de las muestras de EPS, M1, M2, M7, M8 y M9 sometidas al ensayo de referencia H-TRIS





Todas las muestras fueron expuestas a determinadas temperaturas en un lapso finito de tiempo, en la siguiente tabla se puede observar dichos parámetros. Por ejemplo, la M9 estuvo expuesta a 12.5 minutos (755 segundos), llegó a una temperatura de 203 °C y colapsó el sistema.

**Tabla 2: Resumen de resultados paneles con relleno de polietileno expandido**

| Muestra | Espesor (mm) | T <sub>LH</sub> (°C - s) | Humos combustibles | T <sub>PA</sub> (°C - s) | T <sub>MAX</sub> (°C - s) | Falla Junta / Sistema | T <sub>MOP</sub> (°C) | Clasificación IRAM 11918 |
|---------|--------------|--------------------------|--------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|
| 1       | 100          | 124-50                   | NO                 | 160-420                  | 300-378                   | Sistema               | S/D                   | R2                       |
| 2       | 100          | 158-120                  | NO                 | 249-354                  | 279-362                   | Sistema               | S/D                   | R2                       |
| 7       | 100          | 208-180                  | SI                 | 250-180                  | 340-495                   | Sistema               | 93                    | R1                       |
| 8       | 100          | 162-158                  | NO                 | 238-367                  | 250-575                   | Sistema               | 58                    | R3                       |
| 9       | 100          | 137-250                  | NO                 | 121-184                  | 203-755                   | Sistema               | 36                    | R3                       |

T<sub>LH</sub>: temperatura de inicio de liberación de humos. T<sub>PA</sub>: temperatura de inicio de pérdida del aislante. T<sub>MAX</sub>: temperatura máxima alcanzada durante el ensayo. T<sub>MOP</sub>: temperatura máxima alcanzada por la cara fría. Clasificación IRAM 11918 según longitud quemada.

#### 5.5.4 Resultado de muestras de panel sándwich de PIR/PUR

A continuación, se pueden observar fotografías de las muestras de PIR/PUR, M3, M4, M16, M18, M19 y M17 sometidas al ensayo de referencia H-TRIS





Figura 11: Muestra 17 (PUR) presencia de llamas luego de finalizar el ensayo, falla del sistema.



Figura 12: Muestras 19 (PIR) Falla la junta dejando expuesto el núcleo combustible.



Figura 8: Muestra 3 después del ensayo en el H-TRIS. Sin alteración del sistema.

Todas las muestras fueron expuestas a determinadas temperaturas en un lapso finito de tiempo, en la siguiente tabla se puede observar dichos parámetros. Por ejemplo, la M3 estuvo expuesta a 15 minutos (907 segundos), llegó a una temperatura de 166 °C y no colapso el sistema (ver figura 8).

| Tabla 3: Resumen de resultados paneles con relleno de PIR/PUR |          |                   |                             |                       |                             |                              |                          |                          |
|---------------------------------------------------------------|----------|-------------------|-----------------------------|-----------------------|-----------------------------|------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Muestra                                                       | Aislante | Espesor<br>r (mm) | T <sub>LH</sub><br>(°C - s) | Humos<br>combustibles | T <sub>PA</sub><br>(°C - s) | T <sub>MAX</sub><br>(°C - s) | Falla Junta /<br>Sistema | T <sub>MOP</sub><br>(°C) |
| 3                                                             | PUR/PIR  | 80                | N/A                         | NO                    | N/A                         | 166-907                      | NO                       | 19                       |
| 4                                                             | PUR/PIR  | 80                | N/A                         | NO                    | N/A                         | 169-913                      | NO                       | 21                       |
| 16                                                            | PIR      | 100               | 188-175                     | NO                    | 283-347                     | 380-930                      | Junta                    | 23                       |
| 18                                                            | PIR      | 100               | 214-216                     | SI                    | 250-388                     | 330-652                      | Junta                    | 19                       |
| 19                                                            | PIR      | 100               | 217-235                     | SI                    | 265-375                     | 343-429                      | Junta                    | 21                       |
| 17                                                            | PUR      | 100               | 225-320                     | SI                    | 258-352                     | 345-722                      | Junta                    | 24                       |

### 5.5.5 Resultado de muestras de panel sándwich de Lana de Roca

A continuación, se pueden observar fotografías de las muestras de Lana de Roca, M5, M6, M10, M11 y M12 sometidas al ensayo de referencia H-TRIS





Figura 16: Muestra 10 Se observa la presencia de llamas en el interior del panel por la existencia de adhesivo combustible y la falla de la junta.



Figura 13: Muestra 5 luego del ensayo en el H-TRIS

Todas las muestras fueron expuestas a determinadas temperaturas en un lapso finito de tiempo, en la siguiente tabla se puede observar dichos parámetros. Por ejemplo, la M6 estuvo expuesta a 6.5 minutos (489 segundos), llegó a una temperatura de 284 °C y no colapso el sistema (ver figura 13).

Tabla 5: Resumen de resultados paneles con relleno de lana de roca

| Muestra | Espesor (mm) | T <sub>LH</sub> (°C - s) | Humos combustibles | T <sub>DA</sub> (°C - s) | T <sub>MAX</sub> (°C - s) | Falla Junta / Sistema | T <sub>MOP</sub> (°C) | Clasificación IRAM 11910-2 |
|---------|--------------|--------------------------|--------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------------|
| 5       | 100          | 180-150                  | NO                 | 270-370                  | 279-345                   | NO                    | 44                    | INCOMB.                    |
| 6       | 100          | 200-262                  | NO                 | 200-310                  | 284-389                   | NO                    | 20                    |                            |
| 10      | 50           | 173-144                  | SI                 | 313-324                  | 371-732                   | Sistema               | 41                    | COMB.                      |
| 11      | 50           | 168-179                  | SI                 | 290-337                  | 385-440                   | Sistema               | 47                    |                            |
| 12      | 50           | 132-120                  | SI                 | 221-585                  | 349-550                   | Sistema               | 40                    |                            |

T<sub>DA</sub>: temperatura de despegue del aislante. IRAM 11910-2 combustibilidad del aislante.

## 5.6 Conclusiones de ensayos

La pérdida de adherencia del aislante en el sistema se presentó entre los 121 a 258°C y se manifestó con deformaciones de la chapa y un descenso de temperatura. Respecto a la liberaron humos, se observó en el rango de 124 a 225°C.

El único sistema constructivo de panel sándwich que colapsaría parcialmente y consecuentemente las pérdidas serían menores es el de Lana de Roca, como se manifiesta a continuación.

- |                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <div style="background-color: #FFD700; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 10px 0;">1</div> | <p><b>EPS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Degradación del aislante</li> <li>• Contribuye al incendio</li> <li>• <b>Pérdida total del sistema</b></li> </ul>                                                                                | <div style="background-color: #FFD700; border-radius: 50%; width: 10px; height: 10px; margin: 10px 0;"></div> <div style="background-color: #FFD700; border-radius: 50%; width: 10px; height: 10px; margin: 10px 0;"></div> |
| <div style="background-color: #6A329F; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 10px 0;">2</div> | <p><b>PIR/PUR</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de adherencia 250°C</li> <li>• Contribuye al incendio</li> <li>• Diferencia entre PIR y PUR carbonización y emisión de humos</li> <li>• <b>Pérdida total del sistema</b></li> </ul>  | <div style="background-color: #6A329F; border-radius: 50%; width: 10px; height: 10px; margin: 10px 0;"></div> <div style="background-color: #6A329F; border-radius: 50%; width: 10px; height: 10px; margin: 10px 0;"></div> |
| <div style="background-color: #FF4500; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 10px 0;">3</div> | <p><b>Lana de roca</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No contribuye al incendio</li> <li>• En el caso de aglutinantes y adhesivos empleados combustibles pérdida de adherencia 200°C</li> <li>• <b>Pérdida parcial del sistema</b></li> </ul> | <div style="background-color: #FF4500; border-radius: 50%; width: 10px; height: 10px; margin: 10px 0;"></div> <div style="background-color: #FF4500; border-radius: 50%; width: 10px; height: 10px; margin: 10px 0;"></div> |

## Capítulo 6 – Actuaciones sobre el panel sándwich (buenas prácticas)

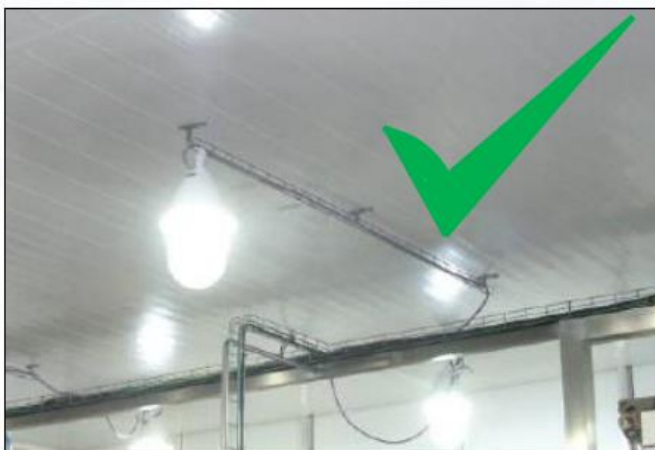
Con el correr de los años la experiencia indica que una gran mayoría de incendios (sinistros) ocasionados sobre los paneles sándwich tienen su origen en falencias o descuidos al momento de su manipulación y actuación sobre los mismos, errores causados por el ser humano. Dicho esto, a continuación, se listan una serie de recomendaciones y buenas prácticas para tener en cuenta, a saber:

### 6.1 Penetraciones de servicios

La situación ideal sería no realizar ningún tipo de actuación sobre el sistema ya instalado y así mantener la estructura inicial intacta, tanto en paramentos como en juntas. Pero la realidad en numerosas circunstancias es que es necesario hacer pasar por los paneles instalaciones de servicios (cables eléctricos, tableros, luminarias, cañerías, ductos, etc.) o bien se producen accidentes como por ejemplo daños debido a los montacargas. Por ello se debe atender a estos casos y proporcionar soluciones adecuadas y que estas actuaciones no supongan un riesgo añadido a la instalación. Las penetraciones que se realizan en los paneles sándwich pueden incrementar el riesgo de incendio si no se ejecutan de forma adecuada. La perforación de las caras metálicas del panel deja expuesto el relleno, que en caso de ser combustible contribuirá a una propagación más rápida del incendio. Las siguientes recomendaciones tienen como objetivo minimizar el riesgo de incendio cuando se realizan penetraciones sobre los paneles sándwich.

#### 6.1.1 Cables eléctricos (tendido)

Los cables eléctricos que atraviesan los paneles sándwich deberían ser encerrados en un conducto de metal o manguera no propagadora de llama para que no estén en contacto con el núcleo del panel sándwich. En la perforación hay que asegurarse que el núcleo aislante del panel no queda expuesto o dañado. Se recomienda realizar controles termográficos en los puntos sensibles. Ver siguiente imagen ilustrativa.



### 6.1.2 Tableros eléctricos

Todos los tableros eléctricos (TE) primarios, secundarios, de potencia y comando de luminarias deber estar separados del panel sándwich (entre 3 – 5 cm o más dependiendo el caso), de esta forma en el caso de producirse un cortocircuito, chispazo, fogonazo e incendio en el interior de los mismos la temperatura no se propagará al material combustible de aislación del panel sándwich.

Aclaración: si bien muchos TE que se comercializan poseen doble fondo o fondo falso, se insiste en separar el artefacto completo (tablero) del panel sándwich para evitar la situación anteriormente descrita.

Para el montaje de los TE sobre el panel sándwich se deber tener en cuenta las mismas consideraciones mencionadas en el apartado (6.2) de Procedimiento para trabajos en caliente (PTC). Ver siguiente imagen ilustrativa.





### 6.1.3 Luminarias

Las luminarias deberían ser del tipo colgante preferentemente o reflectores laterales, no integradas al panel sándwich. Si las lámparas están embutidas debería dejarse un espacio libre entre la lámpara y la aislación combustible (la temperatura de la aislación no debería exceder los 80°C con el artefacto en funcionamiento). Los cables que alimentan a los artefactos de iluminación deberían ser colocados en forma de “S” para evitar que las gotas de agua ingresen. Se ser posible y la actividad lo permita, se recomienda que todas las luminarias y artefactos de iluminación sean del tipo LED, ya que su temperatura de trabajo nominal ronda los 37 °C disminuyendo considerablemente la aparición de focos ígneos. Asimismo, las luminarias deben estar separadas del panel sándwich, si se trata de artefactos montados laterales se deberá separar 5 cm y luminarias suspendidas 20 cm. Ver siguiente imagen ilustrativa



### 6.1.4 Pequeñas penetraciones o aberturas (inferiores a 300 mm x 300 mm)

Para las pequeñas penetraciones o aberturas (como, por ejemplo: tubos, cables, etc.) con unas medidas inferiores a 300mm x 300mm, las cavidades de paneles perfilados deben ser rellenados con aislamiento o componentes no combustibles, o resistentes al fuego, posteriormente se debe proteger los mismos con pintura intumescente.

### 6.1.5 Penetraciones superiores a 300 mm x 300 mm

Para las penetraciones mayores a 300 mm x 300 mm, las medidas recomendadas serían las siguientes:

- El borde del panel debe estar cerrado con una lámina de metal con un mínimo de 2 mm de espesor alrededor de la penetración o abertura.
- Se debe disponer de aislamiento no combustible, o que garantice la misma resistencia que la exigible al muro en caso que se utilice con fines de compartimentación, con un mínimo de 0.5 m alrededor de la penetración o abertura.

Las cavidades de paneles perfilados deben ser rellenadas con un aislamiento no combustible, o que garantice la misma resistencia que la exigible al cerramiento en caso que se utilice con fines de compartimentación, mínimo 0.12 m en la dirección paralela al perfil y un mínimo de 1.00 m vertical al perfil.

Para realizar los sellados que se indican, se dispone de diferentes soluciones en el mercado:

- Ladrillos / bolsas intumescentes
- Morteros
- Collarines
- Sistema de sellado
- Relleno con materiales no combustibles recubiertos con material intumescente

## 6.2 Procedimiento para trabajos en caliente (PTC)

Un trabajo en caliente se puede definir como una actividad que implica la utilización de llamas abiertas, que libera calor o produce material incandescente (chispas). Esto incluye actividades como corte y soldadura, trabajos con llama abierta, afilado (amolado) así como también derretimiento mediante aplicación de calor usando sopletes (descongelación de tuberías y aplicación de revestimientos en cubiertas, cepillado, perforado) entre otras. Dependiendo de la operación y del equipo utilizado, estos trabajos en caliente producen energía radiante, metal fundido, emanaciones y chispas, todos estos potencialmente riesgosos en términos de incendio y seguridad para la vida.

Trabajos que generan fuentes de ignición (llama directa o chispas):

- Trabajos de corte
- Trabajos de soldadura
- Trabajos de amolado
- Reparación e instalación de membranas asfálticas en techos
- Trabajos similares que produzcan chispas, llamas o calor

Las medidas que se deben seguir durante un trabajo en caliente están compiladas en un documento denominado **PERMISO para TRABAJO EN CALIENTE** que servirá como herramienta de prevención. Para su correcta utilización el personal involucrado debe ser entrenado y controlado según los lineamientos incluidos en la Guía Técnica Procedimiento de Trabajos en Caliente del CIR (Círculo de Ingenieros de Riesgos Buenos Aires), disponible para descargar en la página oficial del CIR en el apartado de guías técnicas: <https://cirargentina.com.ar/guias-tecnicas/> con el nombre de: CIR-GT4-Permisos de Trabajo en Caliente

## 6.3 Otros equipos

Se recomienda que los equipos riesgosos o de alto consumo eléctrico (hornos, cargadores de baterías, equipos de aire acondicionado, etc.) se ubiquen a distancias prudenciales de los paneles ya que la aislación estaría expuesta a un sobrecalentamiento, incrementando los riesgos de incendio. De ser posible se recomienda aislar el equipo en una sala con muros resistentes al fuego. Estas son las distancias recomendadas:

| POTENCIA DEL EQUIPO<br>(kW) | DISTANCIAS MÍNIMAS ENTRE EL EQUIPAMIENTO<br>Y EL PANEL |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------|
| ≤2                          | 20 cm.                                                 |
| 2 a 50                      | 80 cm.                                                 |
| 50 a 200                    | 1.50 m                                                 |
| >200                        | 2.50 m                                                 |

## 6.4 Mojadura o inundación de paneles sándwich

Los paneles sándwich con cualquier tipo de relleno son vulnerables a inundaciones o al contacto excesivo de abundante agua, ya que, en el caso que los mismos sean utilizados en cámaras de frío, el agua en su interior se puede congelar produciendo deformaciones/expansiones en dicho material. Con lo cual, el aislamiento interno deberá reemplazarse hasta donde fueron afectados por la contaminación y acumulación de agua en su interior o seccionar y reemplazar el panel por completo. Por este motivo, los paneles sándwich no son recomendables en zonas con riesgo de inundación.

## Capítulo 7 – Medidas de protección pasiva y activa

Las medidas de protección (pasiva y activa) se adecuarán al uso y finalidad para la cual fueron proyectadas dichas instalaciones, siguiendo las instrucciones y recomendaciones del fabricante como así también las





mencionadas en el **Documento técnico en seguridad contra incendios (SCI) de paneles sándwich**, desarrollado por el INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial), el mismo está disponible para descargar en la página oficial del CIR en el apartado de guías técnicas: <https://cirargentina.com.ar/guias-tecnicas/> con el nombre de: CIR-INTI-GT6 Seguridad contra incendios de paneles sándwich.

## Conclusiones

En base a la experiencia en casos reales de incendio, estudios de organismos reconocidos en el ámbito nacional e internacional (INTI, FM, LPCB, etc.), recomendaciones de los fabricantes y los resultados obtenidos en el Documento técnico en seguridad contra incendios (SCI) de paneles sándwich, podemos resumir a las siguientes conclusiones:

- Desde el punto de vista de combustibilidad, priorizar la utilización de paneles con relleno de lana mineral, luego PIR, PUR y por último los paneles EPS. El motivo es que la lana mineral es un elemento inorgánico, no contribuye a la propagación del fuego, en contrapartida el Poliuretano al tratarse de un compuesto orgánico sí que puede propagar el fuego con mayor facilidad.
- Los paneles sándwich con núcleo PIR poseen un mejor comportamiento frente al fuego que los PUR ya que presenta una menor inflamabilidad y liberación de humos. La diferencia entre ambos paneles reside en la composición química.
- Los paneles certificados FM o LPCB ofrecen un mejor comportamiento frente al fuego que los no certificados FM o LPCB, aunque siguen siendo combustibles. Es recomendable su uso combinado con medios de extinción de incendio adecuados.
- Respecto al aislamiento térmico, los paneles de sándwich con poliuretano o poliisocianurato tienen un mayor poder de aislamiento térmico que la lana mineral. Se necesita prácticamente el doble de espesor de este último para obtener el mismo aislamiento que con el poliuretano.
- Luego de los ensayos realizados mediante la metodología H-TRIS en los diferentes núcleos y juntas, donde las muestras M3 y M4 (PIR/PUR) y muestras M5 y M6 (lana de roca) no arrojaron problemas/fallas en las juntas y en el sistema, se concluye que además del material, las juntas entre paneles juegan un papel importante a la hora de resistir la propagación del fuego y mantener la estructura inicial del sistema.
- Mantener la estructura original del panel ayuda a mantener las propiedades del sistema. Si los cambios realizados en/sobre los paneles no son adecuados, pueden dejar expuesto el relleno, que en caso de ser combustible contribuirá a una propagación más rápida del incendio, por tal motivo en el caso de realizar modificaciones, tener en cuenta las recomendaciones del fabricante y las del CIR para no comprometer su estructura y propiedades.
- Toda intervención accidental como golpes por autoelevadores u otros objetos contundentes que resulten en que la aislación quede expuesta, debe repararse de inmediato. Es altamente recomendable establecer ítems de chequeo de la integridad de los paneles en las recorridas de inspección / mantenimiento.
- El diseño de los edificios con paneles sándwich combustibles debería considerar adecuadas separaciones cortafuego para reducir la propagación y asegurar la limitación de los daños por incendio.
- Las protecciones contra incendio deberían diseñarse en base una evaluación de riesgos que tenga en cuenta la combustibilidad de los materiales y sistemas constructivos. La instalación de rociadores automáticos para el control de los incendios en su etapa inicial solo será eficaz si está diseñada teniendo en cuenta el tipo de paredes y techos de los recintos protegidos.

## Cláusula de referencia documental

Todos los derechos reservados. Este documento y su contenido – referenciado al Documento técnico en seguridad contra incendios (SCI) de paneles sándwich, desarrollado por el INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial) – están protegidos por las leyes de derechos de autor y otras leyes de propiedad intelectual. La reproducción, distribución o utilización no autorizada de cualquier parte de este documento, en cualquier forma, está estrictamente prohibida sin el permiso expreso por escrito del titular de los derechos de autor.

Para obtener permisos de reproducción o cualquier otra consulta, por favor comuníquese con El Circulo de Ingeniero de Riesgos

Copyright (©) - 2024 – Circulo de Ingenieros de Riesgos (CIR) – Buenos Aires

[www.cirargentina.com.ar](http://www.cirargentina.com.ar)



**CIR Argentina**

---

Círculo de Ingenieros de Riesgo – CIR

El Círculo de Ingenieros de Riesgos (CIR) es un cuerpo consultivo conformado por Profesionales de Análisis de Riesgos y Estimaciones de Pérdidas, de las compañías de seguros con actividad en el mercado argentino. Puntualmente, en el CIR se desarrollan temáticas y materiales de interés, atinentes a la ingeniería de riesgo patrimonial (Property).

The information contained in this document is confidential, may be privileged, and is intended for the use of the individual or entity named above. If you are not the intended recipient, please do not read, copy, forward, use or store this document or any of the information contained herein.

---