

## **PANELES SANDWICH PORTANTES O ESTRUCTURALES**

### **DEFINICIÓN**

Son elementos estructurales compuestos por un alma de un material aislante rígido y dos caras de tableros derivados de la madera.

Internacionalmente se denominan SIP, o Structural Insulated Panels y también “stressed skin panel”. En el primero caso se hace mención a su doble papel aislante y estructural y en el segundo se resalta solo a la función portante de los tableros.

### **APLICACIONES**

Se usan principalmente en viviendas (cubiertas, muros y forjados)

Como parte de un mismo edificio de uso residencial, educativo, ocio y comercial entre los que destacan:

- Viviendas aisladas y adosadas
- Viviendas de pisos
- Extensiones de áticos (verticales) y ampliaciones (horizontales)
- Oficinas y locales administrativos

En cuanto a sus aspectos constructivos, la construcción con paneles sándwich estructurales llega con facilidad a tres plantas de altura. Sus elementos pueden usarse también en combinación con otras estructuras -de madera o tradicionales- pero las uniones son más complejas.

En relación con su durabilidad están pensados para trabajar en la clase de servicio 2 aunque los elementos perimetrales suelen considerarse de clase 3 como medida prudencial.

### **MATERIALES / COMPOSICIÓN**

#### **Caras, paramentos o alas**

Se utilizan tableros derivados de la madera:

- Tablero de virutas orientadas estructurales: OSB 3.
- Tablero contrachapado estructural.

También se pueden utilizar, aunque en la práctica su uso es escaso:

- Tablero de partículas estructurales resistentes a la humedad: P5 y P7.
- Tablero de fibras de densidad media estructurales resistentes a la humedad: MDF.HLS.
- Tablero de madera-cemento.

Los tableros de cartón-yeso se utilizan sin fines estructurales, en la cara interior para reforzar o mejorar la reacción al fuego o para dar un acabado más liso.

Los tableros sobresalen ligeramente del alma en sus cantos (o bien se reduce el aislante) para formar la junta con los tableros adyacentes e ir conformando así el forjado, la cimentación o la cubierta como se verá más adelante.

## **Núcleo o Alma**

Es un material aislante rígido fundamentalmente de espumas de célula cerrada e inerte que reduce al mínimo el paso del aire. Pueden utilizarse las siguientes:

### **- PUR (espumas de poliuretano) y PIR (espumas rígidas de poliisocianurato)**

Son materiales que se expanden en el momento de fabricarse el panel y se adhieren a las caras de los tableros. El producto se inyecta sobre los tableros que se desplazan en continuo y comienzan su expansión y endurecimiento progresivo, proceso que es frenado por el otro tablero que cae sobre la manta en formación y queda retenido por la presión ejercida por una prensa. La espuma tiene poderes adherentes y queda firmemente anclada a los tableros.

### **- EPS (Poliestireno expandido)**

Material plástico celular y rígido fabricado a partir del moldeo de perlas preexpandidas de poliestireno expandible o uno de sus copolímeros, que presenta una estructura celular cerrada y rellena de aire.

Familiarmente el EPS también es conocido como corcho blanco y es el más empleado.

Son planchas ya formadas que simplemente necesitan adherirse a los tableros de las caras. Su encolado se realiza mediante la extensión del adhesivo sobre el tablero y la aplicación de presión sobre el conjunto.

### **- XEPS o XPS (Poliestireno Extruido styrofoam)**

Es una espuma rígida resultante de la extrusión del poliestireno en presencia de un gas espumante.

## **Adhesivos**

Se utilizan adhesivos fenólicos y aminoplásticos, para la clase de servicio 2 deben cumplir con lo especificado en la norma UNE-EN 301. Los adhesivos de poliuretano deberán cumplir además con lo especificado en la Guía EOTA nº 19.

## **Materiales auxiliares**

- **Cordones de estanquidad:** Se utilizan en las juntas entre paneles para formar un enlace hermético. El material utilizado como sellante suele ser uretano resistente al agua cuyo comportamiento es resistente y predecible en el tiempo.

- **Cintas sellantes:** Son cintas adhesivas impermeables que se utilizan como una segunda capa de protección contra la fuga de aire.

- **Durmientes:** Son piezas de MAE tratada donde se insertan las alas de los paneles.

- **Fijaciones (tornillos)**

- **Montantes de juntas entre paneles:** Son piezas de madera o de tablero utilizadas para unir o coser los paneles.

- **Revestimientos:** Los paneles reciben un revestimiento de fachada personalizado para cada cliente que suele ser tradicional: entablado, ladrillo, piedra.

## TIPOS

La Guía ETAG 19 “Prefabricated wood based panels loadbearing stressed skin panels” clasifica los paneles de alma rígida de las siguiente forma

- **Con alma rígida de material aislante:** El material aislante de poliuretano, o de poliestireno extruído o expandido está encolado a los paramentos y contribuye a las propiedades resistentes del panel.
- **Sin rigidizadores de madera (Tipo A):** No incluye refuerzos longitudinales de madera aserrada.
- **Con rigidizadores de madera (Tipo B1):** Incluye unos refuerzos longitudinales de largueros de madera aserrada en los laterales y en el interior, constituyendo casetones que se disponen en piezas únicas desde alero a cumbrera.
- **Con alma flexible de material aislante (Tipo C1):** El material aislante (lana mineral, lana natural, poliuretano, etc) es flexible y no contribuye a las propiedades resistentes. Normalmente incorporan rigidizadores de madera

## DIMENSIONES

Sus dimensiones son muy variables aunque se buscan las modulaciones 30-60-90 que son las habituales en tableros y en la construcción norteamericana de donde procede el sistema.

- Anchura: suele ser la del tablero utilizado en su fabricación (normalmente 1220 y 2240 1200 mm) aunque se pueden utilizar otras modulaciones.
- Longitud: depende también del tablero y varía de 2400 m a 4990 mm.
- Grueso: varía entre 90 y 235 mm.

### Tamaños normalizados más frecuentes de panel

6250mm x 1220mm  
5500mm x 1220mm  
4900mm x 1220mm

## PROPIEDADES

### Puntos clave

- La calidad de fabricación es muy importante para asegurar una larga vida al producto. Los paneles han de ser encolados, prensados y curados adecuadamente para asegurar que no se delaminarán.
- Se fabrican a medida para cada edificio con los huecos de puertas y ventanas con equipos de corte CNC lo que implica mayor precisión y control. Se montan con menos elementos en obra lo que hace al producto de más calidad.
- Requieren aire acondicionado y la absoluta necesidad de cubiertas frías
- Contienen mucha menos madera que el resto de los sistemas.

### Ligereza

En promedio los paneles pesan alrededor de 18 kg por m<sup>2</sup>.

### Resistencia mecánica y estabilidad

El panel deberá tener la resistencia frente a cargas estáticas y dinámicas, la seguridad estructural frente al colapso y las deformaciones que se exijan en función de su aplicación y de acuerdo con la normativa vigente.

a.- Resistencia a cargas estáticas y dinámicas

La verificación se puede realizar por cálculo, por cálculo apoyado en ensayos o con ensayos.

- Cálculo: de acuerdo con el Eurocódigo 5 parte 1, y en el caso de los utilizados en cubiertas de acuerdo con la información recogida en el Informe Técnico de la EOTA nº 19.

- Cálculo apoyado en ensayos: de acuerdo con la guía ETAG 19 de la EOTA

b.- Resumen de datos requeridos

| Propiedad – Resistencias                                      | Muros | Forjados | Cubierta |
|---|-------|----------|----------|
| Resistencia y rigidez a flexión                               | -     | X        | X        |
| Resistencia a compresión / carga el plano de muro             | X     | -        | -        |
| Resistencia y descarga del muro / carga vertical y horizontal | X     | X        | -        |
| Resistencia a compresión / carga concentrada aplicada         | -     | X        | X        |

Los fabricantes de paneles estructurales suelen suministrar sus valores de cálculo para la resistencia básica a flexión, a compresión y descuadre de muros frente a cargas laterales.

### Reacción al Fuego – Resistencia al fuego – Fuegos exteriores

La reacción al fuego se comprobará de acuerdo con la norma EN 13.501-1, la resistencia al fuego con la norma EN 13.501-2 y el comportamiento frente a fuegos exteriores de la fachada, si se requiere, con la norma EN 13.501-5.

### Permeabilidad al vapor de agua y Resistencia a la humedad

El valor de la resistencia al vapor de agua de los diferentes componentes se puede obtener de las normas de producto o mediante ensayo. Para los materiales ya existentes se utilizará la norma de ensayo UNE EN 12.086 y para los nuevos materiales la UNE EN ISO 12.572 o similares.

Aunque pueden llegar a no necesitar una barrera de vapor, es una buena práctica instalarla como medida de seguridad.

### Aislamiento frente al ruido

Las propiedades a determinar, junto con las normas de ensayo son las siguientes:

- Aislamiento a ruido aéreo, EN ISO 140-3 y ENV ISO 717-1.
- $R_w$  índice global de reducción acústica aparente, (dB) para muros y suelos separadores, todos los muros y suelos, y los muros exteriores y de la cubierta.
- Aislamiento a ruido de impacto, EN ISO 140-6 y EN ISO 717-2.  
 $L_{n,w}$ , (banda de 1/3 octavo) nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, (dB), para suelos separadores y para todos los otros suelos
- Absorción acústica, cuando se requiera, EN 2.0354 A1.  
 Coeficiente de absorción de ruido de las superficies interiores.

### **Aislamiento térmico**

Estos paneles ayudan enormemente a mejorar la eficiencia energética de la construcción en comparación con la construcción de entramado ligero. Son aptos para conseguir estándares de casas pasivas.

### **Resistencia térmica (R) y transmitancia térmica (U)**

Se determinará para muros exteriores; forjados; muros interiores; y cubierta, de acuerdo con la norma EN ISO 6946, o de forma alternativa con la norma EN ISO 8990. Los puentes térmicos más importantes deberán evaluarse de acuerdo con las normas definidas en al Guía EOTA nº 19.

### **Inercia térmica**

Se calculará con los siguientes datos del panel: masa por unidad de superficie ( $\text{kg/m}^2$ ), densidad de los materiales ( $\text{kg/m}^3$ ), capacidad térmica de los materiales ( $\text{J / kg}^\circ\text{K}$ ) y la transmitancia térmica de los materiales ( $\text{W/m}^2 \text{ }^\circ\text{K}$ )

### **Permeabilidad al aire**

Los paneles en sí ofrecen una gran resistencia al paso del aire y el número de juntas es pequeño comparado con otros sistemas constructivos, por lo que el conjunto resulta muy hermético, tanto que suelen requerir ventilación forzada. Su control depende de los cordones de estanqueidad de las juntas y de las cintas sellantes. Se evalúa de acuerdo con las normas EN 1.026 y EN 12.114

### **Estanqueidad**

Para el exterior se determinará de acuerdo a las normas de producto correspondientes.

### **Estabilidad dimensional**

Se determina realizando ensayos en condiciones de humedad homogénea y en dos ambientes diferentes, tal y como se define en la Guía EOTA nº 19.

### **Emisión de sustancias peligrosas**

Se ha de cumplir la legislación vigente de cada país y el fabricante deberá disponer de una declaración escrita en la que se especifique si los materiales utilizados en las caras contienen sustancias peligrosas, y en su caso ha de especificarlas.

### **Resistencia al impacto**

Generalmente es buena cuando incorporan materiales conocidos como tableros de cartón-yeso o derivados de la madera y rigidizadores de madera correctamente espaciados (a un máximo de 60 cm).

Cuando no se disponga de información o cuando se requiera cuantificar su comportamiento será necesario realizar ensayos:

- Muros: resistencia al impacto de cuerpo duro y blando de acuerdo con el Informe Técnico de la EOTA nº 1. Los muros exteriores han de soportar una resistencia al impacto de 900 Julios con un balón de 50 kilos.
- Forjados y cubiertas: resistencia al impacto de cargas verticales de suelos y tejado. se considerara aceptable si cumplen con los requisitos establecidos en la norma europea UNE EN 12.871.

### **Durabilidad**

La Guía EOTA 19 estima una vida útil de 50 años para los paneles portantes siempre que estén sometidos al uso previsto y con el adecuado mantenimiento. Esta previsión se basa en el actual estado del arte y en el conocimiento y experiencia disponibles. La vida útil real en condiciones normales de uso puede ser considerablemente mayor sin deterioros relevantes que afecten a los Requisitos Esenciales.

### **MARCAS DE CALIDAD**

#### **Sello de Calidad AITIM**

Exige que el fabricante tenga implantado un control interno de fabricación e incluye la realización de dos inspecciones anuales, en las que se recogen muestras para su ensayo en laboratorio y se comprueba la realización del control interno de fabricación. Los ensayos que se realizan y las especificaciones que se utilizan son las que se recogen en las Guías EOTAS nº 19.

### **MARCADO CE**

Este producto está afectado por el Reglamento Europeo de Productos de Construcción. Su mercado CE es voluntario desde el 25 de enero de 2007 y debe realizarse de acuerdo con la Guía EOTA nº 19 o con el DEE (Documento de Evaluación Europeo) que en el futuro sustituya a dicha Guía. Le corresponde el sistema de evaluación de la conformidad 1.

### **PLIEGO DE CONDICIONES**

El pliego de condiciones desarrollará los apartados que se indican a continuación:

1. Tipo de panel
2. Dimensiones y tolerancias
3. Reacción al fuego. Resistencia al fuego y Propagación de Fuego Exterior
4. Propiedades mecánicas
5. Otras propiedades
6. Mercado CE
7. Sellos o Marcas de Calidad Voluntaria

### **MÁS INFORMACIÓN**

Publicaciones de AITIM - [www.aitim.es](http://www.aitim.es)

- Guía de la Madera: Tomo II - Construcción y Estructuras

Pliego condiciones – [www.aitim.es](http://www.aitim.es)