



# ACH

## DECLARACIÓN AMBIENTAL DE PRODUCTO

Según la Norma Europea EN15804 y conforme a la Norma Internacional ISO 14025

### PANEL SANDWICH ACH CON NÚCLEO DE LANA MINERAL

Fecha de publicación: 30-08-2019

Fecha de verificación: 19-08-2019

Válido hasta: 18-08-2024

Basado en la PCR 2012:01 Construction  
products and construction services v. 2.3

Alcance de la EPD®: Internacional

Versión: 1



## Información General

**Fabricante:** Saint-Gobain Transformados SAU Calle los Corrales, 19208 Alovera (Guadalajara) - España

**Programa utilizado:** The International EPD® System. Más información en [www.environdec.com](http://www.environdec.com)

**Número de registro EPD®:** S-P-01605

**Identificación PCR:** PCR 2012:01 Construction products and construction services v. 2.3

**Nombre del producto y fabricante representado:** Panel sándwich ACH con núcleo de lana mineral; Saint-Gobain Transformados SAU

**Propietario de la declaración:** Saint-Gobain Transformados SAU

**EPD® diseñada por:** Gonzalo Bezos y Daniel García (Saint-Gobain Transformados SAU)

**Contacto:** Gonzalo Bezos (Saint-Gobain Transformados SAU).

**Email:** [gonzalo.bezos@saint-gobain.com](mailto:gonzalo.bezos@saint-gobain.com)

**Fecha de publicación:** 30-08-2019, **Válido hasta:** 18-08-2024

|  |  |
|--|--|
| Operador del programa EPD  | The International EPD® System. Operado por EPD® International AB. <a href="http://www.environdec.com">www.environdec.com</a> . |
| Revisión PCR realizada por   | El comité técnico de The International EPD® System   |
| <b>ACV y EPD® desarrollados por Saint-Gobain Transformados SAU</b>   |  |
| <b>Verificación independiente de la declaración medioambiental y datos de acuerdo con la norma EN ISO 14025:2010</b>   |  |
| Interna <input type="checkbox"/>   | Externa <input checked="" type="checkbox"/>  |
| <b>Verificador</b><br>Marcel Gómez Ferrer<br>Marcel Gómez Consultoría Ambiental ( <a href="http://www.marcelgomez.com">www.marcelgomez.com</a> )<br>Tlf 0034 630 64 35 93<br>Email: <a href="mailto:info@marcelgomez.com">info@marcelgomez.com</a> |  |
| <a href="http://www.panelesach.com">www.panelesach.com</a>   |  |

## Descripción del producto

### Descripción del producto y de su uso:

Esta Declaración Ambiental de Producto (EPD®) describe los impactos ambientales de 1 m<sup>2</sup> de panel sándwich ACH con núcleo de lana mineral.

El modelo de referencia indicado en la presente EPD® es el correspondiente al panel sándwich de cubierta de 5 greas no perforado con núcleo de lana mineral de alta densidad (M) de 100 mm de espesor, siendo los resultados representativos para los siguientes modelos, ya que el impacto de su ciclo de vida varía menos de un 10%:

- Panel sándwich de cubierta de 5 greas acústico con núcleo de lana mineral de alta densidad (M) de 100 mm de espesor.
- Panel sándwich de cubierta de 2 greas no perforado y acústico con núcleo de lana mineral de alta densidad (M) de 100 mm de espesor.
- Panel sándwich de fachada no perforado y acústico con núcleo de lana mineral de alta densidad (M) de 100 mm de espesor.

- Panel sándwich de sectorización no perforado y acústico con núcleo de lana mineral de alta densidad (M) de 100 mm de espesor.
- Panel sándwich de cubierta de 5 grecas no perforado y acústico con núcleo de lana mineral de alta y baja densidad (M y L) de 120 mm de espesor.
- Panel sándwich de fachada no perforado y acústico con núcleo de lana mineral de alta y baja densidad (M y L) de 120 mm de espesor.
- Panel sándwich de sectorización no perforado y acústico con núcleo de lana mineral de alta y baja densidad (M y L) de 120 mm de espesor.
- Panel sándwich de cubierta de 5 grecas no perforado y acústico con núcleo de lana mineral de baja densidad (L) de 150 mm de espesor.
- Panel sándwich de fachada no perforado y acústico con núcleo de lana mineral de baja densidad (L) de 150 mm de espesor.
- Panel sándwich de sectorización no perforado y acústico con núcleo de lana mineral de baja densidad (L) de 150 mm de espesor.

En relación a los resultados ambientales del resto de productos comercializados, éstos son presentados en los siguientes anexos:

- **Anexo I:** El modelo de referencia que se ha adoptado para la configuración de este grupo es el correspondiente al panel sándwich de cubierta de 5 grecas no perforado con núcleo de lana mineral de alta densidad (M) de 30 mm de espesor. Así mismo sus resultados son representativos para las siguientes gamas de producto:
  - Panel sándwich de cubierta de 5 grecas acústico con núcleo de lana mineral de alta densidad (M) de 30 mm de espesor.
  - Panel sándwich de cubierta de 2 grecas no perforado y acústico con núcleo de lana mineral de alta densidad (M) de 30 mm de espesor.
  - Panel sándwich de cubierta de 5 grecas no perforado y acústico con núcleo de lana mineral de alta y baja densidad (M y L) de 40 mm de espesor.
  - Panel sándwich de cubierta de 2 grecas no perforado y acústico con núcleo de lana mineral de alta y baja densidad (M y L) de 40 mm de espesor.
  - Panel sándwich de cubierta de 5 grecas no perforado y acústico con núcleo de lana mineral de alta y baja densidad (M y L) de 50 mm de espesor.
  - Panel sándwich de cubierta de 2 grecas no perforado y acústico con núcleo de lana mineral de alta y baja densidad (M y L) de 50 mm de espesor.
  - Panel sándwich de fachada no perforado y acústico con núcleo de lana mineral de alta y baja densidad (M y L) de 50 mm de espesor.
  - Panel sándwich de sectorización no perforado y acústico con núcleo de lana mineral de alta y baja densidad (M y L) de 50 mm de espesor.
  - Panel sándwich de cubierta de 5 grecas no perforado y acústico con núcleo de lana mineral de baja densidad (L) de 60 mm de espesor.
  - Panel sándwich de cubierta de 2 grecas no perforado y acústico con núcleo de lana mineral de baja densidad (L) de 60 mm de espesor.
  - Panel sándwich de fachada no perforado y acústico con núcleo de lana mineral de baja densidad (L) de 60 mm de espesor.

- Panel sándwich de sectorización no perforado y acústico con núcleo de lana mineral de baja densidad (L) de 60 mm de espesor.
- **Anexo II:** El modelo de referencia que se ha adoptado para la configuración de este grupo es el correspondiente al panel sándwich de cubierta de 5 grecas no perforado con núcleo de lana mineral de alta densidad (M) de 60 mm de espesor. Así mismo sus resultados son representativos para las siguientes gamas de producto:
  - Panel sándwich de cubierta de 5 grecas acústico con núcleo de lana mineral de alta densidad (M) de 60 mm de espesor.
  - Panel sándwich de cubierta de 2 grecas no perforado y acústico con núcleo de lana mineral de alta densidad (M) de 60 mm de espesor.
  - Panel sándwich de fachada no perforado y acústico con núcleo de lana mineral de alta densidad (M) de 60 mm de espesor.
  - Panel sándwich de sectorización no perforado y acústico con núcleo de lana mineral de alta densidad (M) de 60 mm de espesor.
  - Panel sándwich de cubierta de 5 grecas no perforado y acústico con núcleo de lana mineral de alta y baja densidad (M y L) de 80 mm de espesor.
  - Panel sándwich de cubierta de 2 grecas no perforado y acústico con núcleo de lana mineral de alta y baja densidad (M y L) de 80 mm de espesor.
  - Panel sándwich de fachada no perforado y acústico con núcleo de lana mineral de alta y baja densidad (M y L) de 80 mm de espesor.
  - Panel sándwich de sectorización no perforado y acústico con núcleo de lana mineral de alta y baja densidad (M y L) de 80 mm de espesor.
  - Panel sándwich de cubierta de 5 grecas no perforado y acústico con núcleo de lana mineral de baja densidad (L) de 100 mm de espesor.
  - Panel sándwich de cubierta de 2 grecas no perforado y acústico con núcleo de lana mineral de baja densidad (L) de 100 mm de espesor.
  - Panel sándwich de fachada no perforado y acústico con núcleo de lana mineral de baja densidad (L) de 100 mm de espesor.
  - Panel sándwich de sectorización no perforado y acústico con núcleo de lana mineral de baja densidad (L) de 100 mm de espesor.
- **Anexo III:** El modelo de referencia que se ha adoptado para la configuración de este grupo es el correspondiente al panel sándwich de cubierta de 5 grecas no perforado con núcleo de lana mineral de alta densidad (M) de 150 mm de espesor. Así mismo sus resultados son representativos para las siguientes gamas de producto:
  - Panel sándwich de cubierta de 5 grecas acústico con núcleo de lana mineral de alta densidad (M) de 150 mm de espesor.
  - Panel sándwich de fachada no perforado y acústico con núcleo de lana mineral de alta densidad (M) de 150 mm de espesor.
  - Panel sándwich de sectorización no perforado y acústico con núcleo de lana mineral de alta densidad (M) de 150 mm de espesor.
  - Panel sándwich de cubierta de 5 grecas no perforado y acústico con núcleo de lana mineral de baja densidad (L) de 200 mm de espesor.

- Panel sándwich de fachada no perforado y acústico con núcleo de lana mineral de baja densidad (L) de 200 mm de espesor.
- Panel sándwich de sectorización no perforado y acústico con núcleo de lana mineral de baja densidad (L) de 200 mm de espesor.
- **Anexo IV:** El modelo de referencia que se ha adoptado para la configuración de este grupo es el correspondiente al panel sándwich de cubierta de 5 grecas no perforado con núcleo de lana mineral de alta densidad (M) de 200 mm de espesor. Así mismo sus resultados son representativos para las siguientes gamas de producto:
  - Panel sándwich de cubierta de 5 grecas acústico con núcleo de lana mineral de alta densidad (M) de 200 mm de espesor.
  - Panel sándwich de fachada no perforado y acústico con núcleo de lana mineral de alta densidad (M) de 200 mm de espesor.
  - Panel sándwich de sectorización no perforado y acústico con núcleo de lana mineral de alta densidad (M) de 200 mm de espesor.

Los paneles ACH están formados por dos láminas de acero adheridas mediante adhesivo orgánico al núcleo de lana mineral.

Este tipo de paneles son conformados en frío, y se caracterizan por su gran resistencia y estabilidad ante el fuego, hecho por el cual se muestran como un producto ideal para cualquier sector en donde este aspecto es prioritario (construcción industrial, recintos con asistencia de público, construcción residencial etc.). Además, los paneles sándwich ACH con núcleo de lana mineral proporcionan altas propiedades de aislamiento acústico, mejorando de esta manera la calidad medioambiental en el ámbito industrial.

En el caso de los paneles acústicos la cara interior de la lámina de acero dispone de microperforaciones de 3 mm de diámetro, aunque si se requiere una mayor absorción acústica es posible fabricar bajo encargo un panel con microperforaciones de 5 mm. Entre la cara perforada y el núcleo se coloca un velo de fibra de vidrio. En relación a las láminas de acero, éstas pueden oscilar entre los 0,4 mm y 0,9 mm, siendo 0,5 mm el espesor más utilizado en ACH. Así mismo, el panel posee de un recubrimiento estándar de poliéster de 25 µm, el cual puede variar en función del uso previsto del panel. Por último, cabe destacar que también es posible la fabricación de paneles en otros materiales, principalmente aluminio o acero inoxidable.

Respecto a su funcionalidad, los paneles ACH están concebidos para la construcción de cerramientos en grandes superficies industriales o de edificación civil. Éstos, se pueden emplear indistintamente para la construcción de cubiertas, fachadas y particiones interiores en múltiples tipos de edificios como locales calefactados, plantas de producción, edificaciones donde el comportamiento frente al fuego sea un requisito importante tales como almacenes de sustancias peligrosas, y edificaciones donde se requiera un apantallamiento acústico interior entre otros.

**Datos técnicos/características físicas (para un espesor de 100 mm):**

La Resistencia Térmica del producto, R, es igual a: 2,8 K.m<sup>2</sup>.W<sup>-1</sup> (UNE EN 12667)

La Conductividad Térmica del producto es de: 0,357 W/(m.K) (UNE EN 12667)

Reacción al Fuego: A2-s1, d0 (UNE EN 13501-1)

Propiedades Acústicas: AW 0,90 (UNE EN ISO 354)

Transmisión del vapor de agua: No hidrófilo (UNE EN 12086)

**Descripción de los principales componentes y/o materiales constituyentes del producto para el cálculo de la EPD<sup>®</sup>: 1 m<sup>2</sup> de panel sándwich de cubierta de cinco grecas no perforado con núcleo de lana mineral de alta densidad (M) y 100 mm de espesor con una resistencia térmica de 2,8 K.m<sup>2</sup>.W<sup>-1</sup>**

| PARÁMETRO   | VALOR  |
|---|--|
| Cantidad de lana por 1 m <sup>2</sup> de producto | 11,5 Kg  |
| Espesor de la lana                                | 100 mm   |
| Revestimiento                                     | Láminas de acero de 0,5 mm de espesor con recubrimiento de poliéster |
| Embalaje para la distribución y el transporte     | Cartón<br>Film de polietileno<br>Tacos de poliestireno               |
| Producto utilizado para la instalación:           | Destornillador eléctrico<br>Manipulador telescópico                  |

Durante el ciclo de vida del producto no se utilizan sustancias peligrosas listadas en "Candidate List of Substances of Very High Concern (SVHC) for authorisation<sup>1</sup>" en un porcentaje mayor al 0,1% del peso del producto.

<sup>1</sup> [http://echa.europa.eu/chem\\_data/authorisation\\_process/candidate\\_list\\_table\\_en.asp](http://echa.europa.eu/chem_data/authorisation_process/candidate_list_table_en.asp)

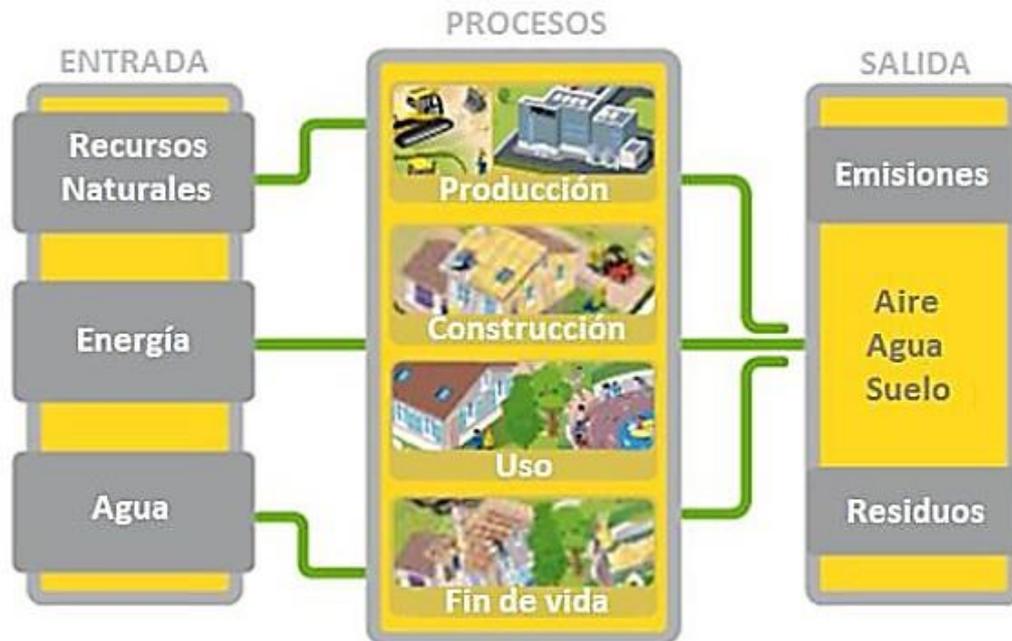
## Información para el Cálculo del ACV

|   |   |
|---|---|
| <b>UNIDAD FUNCIONAL (DE REFERENCIA)</b> | Ciclo de vida de un m <sup>2</sup> de cerramiento que proporciona los requerimientos funcionales de aislamiento térmico y acústico, impermeabilidad al agua y aire, resistencia y reacción al fuego y propiedades mecánicas.  |
| <b>LÍMITES DEL SISTEMA</b>              | “Cuna a Tumba”: Etapas obligatorias = A1-3, A4-5, B1-7, C1-4. Etapa opcional = D  |
| <b>VIDA ÚTIL DE REFERENCIA (RSL)</b>    | 50 años   |
| <b>REGLAS DE CORTE</b>                  | <p>En el caso de que no se disponga de información suficiente, se podrán excluir aquellas entradas y salidas de masa y energía del proceso que representen menos del 1% del total de energía y masa utilizados en el mismo y siempre y cuando no provoquen impactos ambientales relevantes. La suma total de las entradas y salidas no incluidas en un proceso serán inferiores al 5% de la energía y masa totales utilizadas.</p> <p>Los flujos relacionados con las actividades humanas, como por ejemplo los empleados de transporte, quedan excluidos.</p> <p>Asimismo, quedan exentos los flujos relacionados con la construcción de las plantas productivas, de las máquinas de producción y de los sistemas de transporte. Los citados flujos se consideran despreciables en comparación con la fabricación del producto de construcción (si lo comparamos teniendo en cuenta el tiempo de vida útil de los sistemas).</p> |
| <b>ASIGNACIONES</b>                     | Los criterios de asignación se basan en la masa de producto.  |
| <b>COBERTURA GEOGRÁFICA PERÍODO</b>     | Internacional<br>2017   |

- “EPDs de productos de construcción pueden no ser comparables si no cumplen con los requerimientos de compatibilidad establecidos en la norma EN 15804”
- “EPDs dentro de la misma categoría de producto de diferentes programas pueden no ser comparables”

# Etapas del Ciclo de Vida

Diagrama de flujo del Ciclo de Vida



## Etapa de Producto, A1-A3

**Descripción de la etapa:** La “etapa de producto” de los productos de lana mineral se subdivide en 3 módulos, A1, A2 y A3, que representan el “suministro de materias primas”, el “transporte” y la “fabricación”, respectivamente.

La unificación de los módulos A1, A2 y A3 es una posibilidad que contempla la norma estándar EN 15804. En la presente DAP se aplica esta regla.

### Descripción de los escenarios y de otra información técnica adicional:

#### A1, Suministro de Materias Primas

Este módulo tiene en cuenta la extracción y el procesado de las materias primas, así como el consumo de energía.

En concreto, en relación a la lana mineral el suministro de materias primas abarca desde la producción de los componentes aglutinantes (resina) hasta las fuentes de origen (cantera) de las materias primas (p. ej. Basalto, escoria, arenas...) para la producción de la lana. Además de estas materias primas, también se utilizan como flujos de entrada otros materiales reciclados (aglomerados).

Por otra parte, el presente módulo incluye la extracción y procesado el resto de materiales que conforman el producto (acero, velo de vidrio, adhesivo y poliéster)

#### A2, Transporte a la Fábrica

Las materias primas se transportan a la planta de fabricación. En nuestro caso, el modelo incluye el transporte por carretera (valores medios) de cada una de las materias primas.

#### A3, Fabricación

Este módulo incluye la fabricación de productos y de envases/embalajes. En concreto, cubre la producción de resina, la fabricación de lana mineral y el ensamblaje del panel. Por otra parte, también se ha tenido en cuenta el consumo energético y los residuos generados en la planta de producción, así como las mermas de producto derivadas del proceso de fabricación.

## Descripción del proceso productivo

El proceso productivo de los paneles sándwich con núcleo de lana mineral comienza con el desbobinado de las chapas, las cuales son conducidas a una máquina perfiladora para moldearlas mediante rodillos en las diferentes formas comercializadas.

Una vez las chapas salen de la perfiladora, entran en la zona de inserción de la lana. Este sector presenta una línea en paralelo por el cual se introducen los palés con el aislante, donde éste es cortado con una sierra, y posteriormente se inserta entre las chapas del panel.

En la tercera fase del proceso, el panel es transportado a la zona de prensa y adhesivado. En este sector, el producto se precalienta y se le aplica pegamento para fijar la lana mineral. Posteriormente, el panel es prensado y calentado nuevamente con el objetivo de permitir un pegado óptimo de las chapas.

Por último, panel es trasladado a la zona de corte, donde se recorta en las medidas deseadas mediante una sierra de cinta. El producto acabado es apilado en paquetes por una volteadora y finalmente, éste se embala y etiqueta para su posterior distribución al cliente.

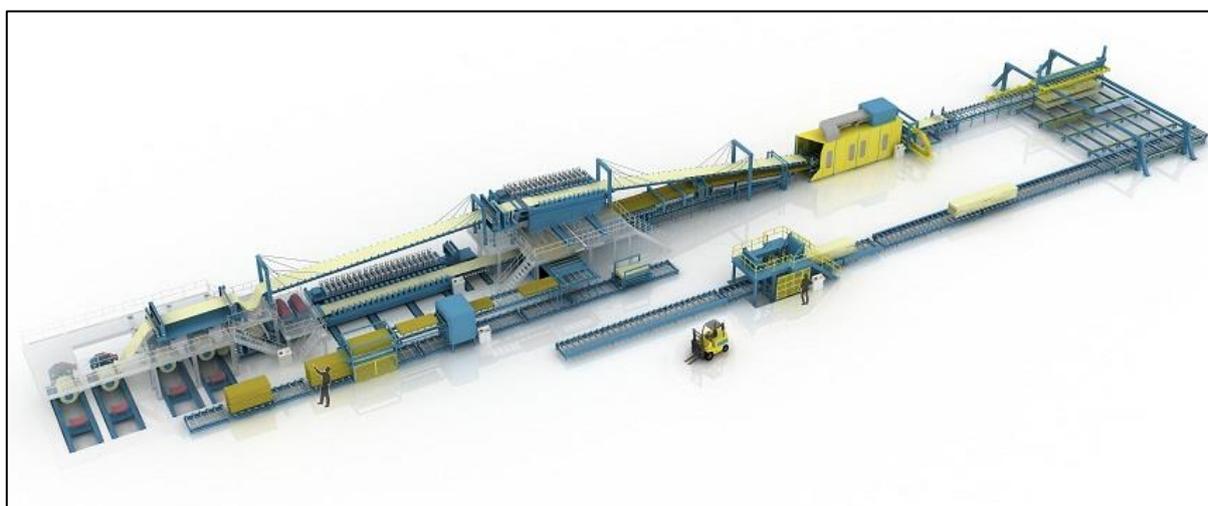


Ilustración del proceso productivo de los paneles sándwich

## Etapa de proceso de construcción, A4-A5

**Descripción de la etapa:** El proceso de construcción se divide en 2 módulos: “transporte a la obra”, A4, e “instalación”, A5.

**A4, Transporte a la Obra:** En este módulo se incluye el transporte desde la puerta de la fábrica hasta el lugar de la obra donde se instalará el producto.

El transporte se calcula sobre la base de un escenario cuyos parámetros característicos se describen en la tabla siguiente.

| PARÁMETRO   | VALOR/DESCRIPCIÓN   |
|---|---|
| Tipo de combustible y consumo del vehículo o tipo de medio de transporte utilizado, por ejemplo si se trata de un camión de larga distancia, un barco, etc. | Camión con remolque EURO 6 con una carga media de 32t y un consumo diésel de 31 litros a los 100 km<br>Barco de carga transoceánico |
| Distancia   | Camión: 485 km<br>Barco de carga: 238 km  |
| Capacidad de uso (incluyendo el retorno del transporte sin carga)   | 100 % de la capacidad, en volumen<br>% de retornos vacíos asumidos en Ecoinvent   |
| Masa del producto transportado  | 20,816 kg (embalaje incluido)   |

**A5, Instalación en el edificio:** en este módulo se incluyen:

- Los residuos o desechos derivados de la instalación del producto (consultar el valor en porcentaje en la tabla que se muestra a continuación). Estas pérdidas se envían a vertedero (consultar el modelo de vertedero para lana mineral en el capítulo de Fin de Vida).
- Procesos de producción adicionales para compensar las pérdidas.
- Procesado de los residuos derivados de envases y embalajes (cartón, film de polietileno y tacos de poliestireno), que son al 100% recogidos y al 100% transformados y reducidos a sus componentes elementales (material recuperado)
- Materiales auxiliares para la instalación del producto (tornillos de acero inoxidable).
- Consumo eléctrico derivado del proceso de instalación del panel sándwich (destornillador eléctrico).
- Consumo de diésel procedente del uso del manipulador telescópico necesario para la colocación de los paneles en el lugar de instalación.

| PARÁMETRO  | VALOR/DESCRIPCIÓN   |
|--|---|
| Desperdicio de materiales en el lugar de la obra, antes del procesado de residuos, generados durante la instalación del producto (especificados por tipo)  | 2 %   |
| Flujo de salida de materiales (especificados por tipo) resultantes del procesado de residuos en el lugar de la obra, por ejemplo durante la recogida para su reciclaje, recuperación (valorización) energética o vertido (especificando la ruta) | Los residuos del embalaje del producto son al 100% recogidos y transformados en material recuperado . Se ha considerado, siguiendo un principio conservativo, que las pérdidas o desechos de lana mineral, así como gran parte de los demás materiales que conforman el panel sándwich (acero, velo de vidrio y poliéster) se llevan a vertedero, si bien estos productos son 100% reciclables y/o reutilizables. |
| Materiales auxiliares necesarios para el proceso de instalación  | Destornillador eléctrico y tornillos de acero inoxidable  |
| Descripción cuantitativa del tipo de energía utilizada (mix regional) y consumo eléctrico durante el proceso de instalación  | 3,00E-05 kWh  |

### Fase de Uso (excluyendo posibles ahorros), B1-B7

**Descripción de la etapa:** La etapa de utilización del producto se subdivide en los siguientes módulos:

- B1: Uso
- B2: Mantenimiento
- B3: Reparación
- B4: Sustitución
- B5: Rehabilitación
- B6: Energía de uso operacional
- B7: Agua de uso operacional

#### Descripción de Escenarios e Información Técnica Adicional:

Una vez que la instalación se ha completado, el producto no precisa de ninguna acción u operación técnica hasta la etapa de fin de la vida. Por lo tanto el panel sándwich a estudio no tiene impacto (excluyendo posibles ahorros de energía) en esta etapa.

### Etapa de Fin de Vida, C1-C4

**Descripción de la etapa:** en esta fase se incluyen los diferentes módulos que se detallan a continuación:

#### C1, Deconstrucción, desmantelamiento, demolición

La deconstrucción y/o desmantelamiento de paneles sándwich forma parte de la demolición entera de

un edificio. En nuestro caso, se asume que el impacto medioambiental asociado es menospreciable.

### **C2, Transporte del producto desechado hasta el lugar de procesado**

Los elementos del panel formados por acero son transportados a planta de reciclaje, mientras que el resto de materiales que conforman el panel son enviados a vertedero. En ambos casos, los materiales son transportados en camión con remolque de 16-32 toneladas. Se ha considerado una distancia de transporte de 50 km.

### **C3, Procesado de residuos para su reutilización, recuperación y/o reciclaje**

Los residuos que contienen acero son separados del resto de materiales del panel para su posterior reciclaje. Se ha considerado que los impactos generados durante esta etapa son despreciables.

### **C4, Vertido (eliminación), pre-tratamiento físico y gestión**

Los elementos del panel formados por acero (planchas metálicas con recubrimiento de poliéster y tornillos) son transformados en material secundario en planta de reciclaje, mientras que el resto de materiales que conforman el panel son depositados en vertedero como residuo inerte (lana mineral, velo de vidrio y adhesivo).

**Descripción de los Escenarios e Información Técnica Adicional:** (ver tabla a continuación)

**Fin de Vida:**

| PARÁMETRO   | VALOR/DESCRIPCIÓN   |
|---|---|
| Proceso de recogida de residuo especificado por tipo        | <b>20,681</b> kg panel sándwich y tornillos de acero inoxidable (mezclado con el resto de residuos de la construcción)  |
| Sistema de recuperación especificado por tipo               | Los elementos del panel que contienen acero son transformados en material secundario<br><b>8,734</b> kg enviados a planta de reciclaje (láminas de acero y tornillos)               |
| Vertido especificado por tipo                               | <b>11,947</b> kg enviados a vertedero (lana mineral, velo de vidrio, adhesivo)  |
| Supuestos para el desarrollo del escenario (ej, transporte) | Camión con remolque con una carga media de 16-32t y un consumo diésel de 25 litros a los 100 km<br>50km de distancia media al gestor de residuos (vertedero y planta de reciclaje). |

## **Reutilización/recuperación/reciclaje potencial, D**

**Descripción de la etapa:** El módulo D refleja los beneficios ambientales derivados de la reutilización, recuperación o reciclaje de materiales que conforman el panel sándwich una vez ha finalizado su ciclo de vida, los cuales se integrarán en el ciclo de vida de un nuevo producto como materiales de origen secundario. Se ha tenido en cuenta el módulo D en el presente estudio, cuyos impactos ambientales positivos provienen de la obtención de acero reciclado a partir de la totalidad de elementos de acero del panel (láminas y tornillos). Para efectuar la modelización de dicho módulo se ha seguido la hipótesis de que la totalidad de material de acero sujeto a reciclaje proviene de origen primario. Por último, cabe destacar que los beneficios ambientales derivados del módulo no computan sobre el total de impactos del ciclo de vida del producto, ya que éste se considera de modo separado.

## Resultados del ACV

El modelo del ACV, el registro de datos y el impacto medioambiental se han calculado utilizando el software TEAM™ 5.1. El método impacto CML ha sido utilizado, junto con las bases de datos de ACV DEAM (2006) y Ecoinvent 2.3 para la obtención de los datos de inventario de los procesos genéricos.

Los datos sobre la cantidad de materias primas utilizadas, así como el consumo de energía y distancias de transporte, han sido tomados directamente de la planta de fabricación de Saint-Gobain Transformados SAU (Alovera, Guadalajara) en 2017.

Los paneles sándwich ACH con núcleo de lana mineral están estructurados por dos láminas de acero, de las cuales la capa superior presenta una variación de espesor comprendido entre los 0,4 mm y los 0,9 mm según el modelo de panel adquirido. Con el objetivo de determinar una evaluación ambiental lo más precisa posible, se han modelizado todos los paneles en sus diferentes espesores de acero disponibles y se ha realizado la ratio entre los impactos ambientales obtenidos para cada una de las etapas del ciclo de vida sobre todos los indicadores a estudio. Siguiendo un método conservativo, se ha considerado el escenario de mayor impacto, por lo que se han adoptado las ratios de mayor valor. Los cálculos resultantes se adjuntan en formato tabla posteriormente a los resultados correspondientes al desempeño ambiental del producto para cada uno de los grupos en los cuales se ha estructurado la evaluación de sus impactos (panel de referencia y Anexos I, II, III y IV).

A continuación, se adjuntan las tablas que resumen detalladamente los resultados del ACV.

**IMPACTOS AMBIENTALES DEL PANEL SÁNDWICH CON NÚCLEO DE LANA MINERAL DE 100 mm DE ESPESOR (Densidad M)**

| Parámetros  | Etapa de Producto   | Etapa de Proceso de Construcción |                | Etapa de Uso |                  |               |                |                   |                               |                            | Etapa de Fin de Vida         |               |                            |                        | D Potencial de Reutilización, Recuperación y Reciclaje |
|---|---|----------------------------------|----------------|--------------|------------------|---------------|----------------|-------------------|-------------------------------|----------------------------|------------------------------|---------------|----------------------------|------------------------|--|
|   | A1 / A2 / A3  | A4 Transporte                    | A5 Instalación | B1 Uso       | B2 Mantenimiento | B3 Reparación | B4 Sustitución | B5 Rehabilitación | B6 Uso de energía en Servicio | B7 Uso de Agua en Servicio | C1 Deconstrucción/Demolición | C2 Transporte | C3 Tratamiento de Residuos | C4 Vertido de Residuos |  |
|  Potencial de Calentamiento global (GWP)<br><i>kg CO<sub>2</sub> equiv/UF</i>                                       | 4,05E+01  | 8,10E-01                         | 9,67E-01       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 1,65E-01      | Irrelevante                | 5,13E-02               | -1,72E+01  |
|   | Contribución total de calentamiento global resultante de la emisión de una unidad de gas a la atmósfera con respecto a una unidad de gas de referencia, que es el dióxido de carbono, al que se le asigna un valor de 1.  |                                  |                |              |                  |               |                |                   |                               |                            |                              |               |                            |                        |  |
|  Agotamiento de la Capa de Ozono (ODP)<br><i>kg CFC 11 equiv/UF</i>   | 2,90E-06  | 1,66E-07                         | 1,21E-07       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 3,07E-08      | Irrelevante                | 2,04E-08               | -6,38E-07  |
|   | Destrucción de la capa de ozono estratosférico que protege a la tierra de los rayos ultravioletas (perjudiciales para la vida). Este proceso de destrucción del ozono se debe a la ruptura de ciertos compuestos que contienen cloro y bromo (clorofluorocarbonos o halones) cuando éstos llegan a la estratosfera, causando la ruptura catalítica de las moléculas de ozono. |                                  |                |              |                  |               |                |                   |                               |                            |                              |               |                            |                        |  |
|  Potencial de Acidificación del suelo y de los Recursos del agua (AP)<br><i>kg SO<sub>2</sub> equiv/UF</i>          | 2,69E-01  | 2,43E-03                         | 6,40E-03       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 3,87E-04      | Irrelevante                | 3,78E-04               | -7,74E-02  |
|   | La lluvia ácida tiene impactos negativos en los ecosistemas naturales y el medio ambiente. Las principales fuentes de emisiones de sustancias acidificantes son la agricultura y combustión de combustibles fósiles utilizados para la producción de electricidad, la calefacción y el transporte.  |                                  |                |              |                  |               |                |                   |                               |                            |                              |               |                            |                        |  |
|  Potencial de Eutrofización (EP)<br><i>kg (PO<sub>4</sub>)<sup>3-</sup> equiv/UF</i>                                | 5,72E-02  | 4,60E-04                         | 1,37E-03       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 8,25E-05      | Irrelevante                | 8,26E-05               | -6,78E-02  |
|   | Efectos biológicos adversos derivados del excesivo enriquecimiento con nutrientes de las aguas y las superficies continentales  |                                  |                |              |                  |               |                |                   |                               |                            |                              |               |                            |                        |  |
|  Potencial de Formación de Ozono Troposférico (POPC)<br><i>Kg etano equiv/UF</i>                                   | 1,84E-02  | 1,35E-04                         | 4,32E-04       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 2,50E-05      | Irrelevante                | 1,44E-05               | -1,15E-02  |
|   | Reacciones químicas ocasionadas por la energía de la luz del sol. La reacción de óxidos de nitrógeno con hidratos de carbono en presencia de luz solar para formar ozono es un ejemplo de reacción fotoquímica.   |                                  |                |              |                  |               |                |                   |                               |                            |                              |               |                            |                        |  |
|  Potencial de agotamiento de Recursos Abióticos para Recursos No Fósiles (ADP-elementos)<br><i>kg Sb equiv/UF</i> | 1,17E-04  | 1,61E-06                         | 4,74E-06       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 5,12E-07      | Irrelevante                | 5,51E-08               | -3,09E-04  |
|   |   |                                  |                |              |                  |               |                |                   |                               |                            |                              |               |                            |                        |  |
|  Potencial de agotamiento de Recursos Abióticos para Recursos Fósiles (ADP-combustibles fósiles)<br><i>MJ/UF</i>  | 3,71E+02  | 1,32E+01                         | 1,29E+01       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 2,49E+00      | Irrelevante                | 1,67E+00               | -1,53E+02  |
|   | Consumo de recursos no renovables con la consiguiente reducción de disponibilidad para las generaciones futuras.  |                                  |                |              |                  |               |                |                   |                               |                            |                              |               |                            |                        |  |

USO DE RECURSOS DEL PANEL SÁNDWICH CON NÚCLEO DE LANA MINERAL DE 100 mm DE ESPESOR (Densidad M)

| Parámetros   | Etapa de Producto | Etapa de Proceso de Construcción |                | Etapa de Uso |                  |               |                |                   |                               |                            | Etapa de Fin de Vida         |               |                            |                        | D Potencial de Reutilización, Recuperación y Reciclaje |
|--|-------------------|----------------------------------|----------------|--------------|------------------|---------------|----------------|-------------------|-------------------------------|----------------------------|------------------------------|---------------|----------------------------|------------------------|--|
|  | A1 / A2 / A3      | A4 Transporte                    | A5 Instalación | B1 Uso       | B2 Mantenimiento | B3 Reparación | B4 Sustitución | B5 Rehabilitación | B6 Uso de energía en Servicio | B7 Uso de Agua en Servicio | C1 Deconstrucción/Demolición | C2 Transporte | C3 Tratamiento de Residuos | C4 Vertido de Residuos |  |
|  Uso de energía primaria renovable excluyendo los recursos de energía primaria renovable utilizada como materia prima - MJ/UF        | 3,32E+01          | 2,41E-01                         | 9,24E-01       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 3,76E-02      | Irrelevante                | 2,23E-02               | -1,36E+01  |
|  Uso de energía primaria renovable utilizada como materia prima - MJ/UF  | -                 | -                                | -              | -            | -                | -             | -              | -                 | -                             | -                          | -                            | -             | -                          | -                      | -  |
| Uso total de energía primaria renovable (energía primaria y recursos de energía primaria renovable utilizada como materia prima) - MJ/UF   | 3,32E+01          | 2,41E-01                         | 9,24E-01       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 3,76E-02      | Irrelevante                | 2,23E-02               | -1,36E+01  |
|  Uso de energía primaria no renovable, excluyendo los recursos de energía primaria no renovable utilizada como materia prima - MJ/UF | 3,71E+02          | 1,32E+01                         | 1,29E+01       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 2,49E+00      | Irrelevante                | 1,67E+00               | -1,53E+02  |
|  Uso de energía primaria no renovable utilizada como materia prima - MJ/UF   | -                 | -                                | -              | -            | -                | -             | -              | -                 | -                             | -                          | -                            | -             | -                          | -                      | -  |
| Uso total de energía primaria no renovable (energía primaria y recursos de energía primaria no renovable utilizada como materia prima).- MJ/UF   | 3,71E+02          | 1,32E+01                         | 1,29E+01       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 2,49E+00      | Irrelevante                | 1,67E+00               | -1,53E+02  |
|  Uso de materiales secundarios. - kg/UF   | 6,91E+00          | 0                                | 0              | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | 0                            | 0             | 0                          | 0                      | -  |
|  Uso de combustibles secundarios renovables - MJ/UF  | -                 | -                                | -              | -            | -                | -             | -              | -                 | -                             | -                          | -                            | -             | -                          | -                      | -  |
|  Uso de combustibles secundarios no renovables - MJ/UF   | -                 | -                                | -              | -            | -                | -             | -              | -                 | -                             | -                          | -                            | -             | -                          | -                      | -  |
|  Uso neto de recursos de agua corriente - m <sup>3</sup> /UF   | 1,77E-01          | 3,16E-03                         | 4,43E-03       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 4,82E-04      | Irrelevante                | 1,92E-03               | -9,70E-02  |

**CATEGORÍAS DE RESIDUOS DEL PANEL SÁNDWICH CON NÚCLEO DE LANA MINERAL DE 100 mm DE ESPESOR (Densidad M)**

| Parámetros  | Etapa de Producto | Etapa de Proceso de Construcción |                | Etapa de Uso |                  |               |                |                   |                               |                            | Etapa de Fin de Vida          |               |                            |                        | D Potencial de Reutilización, Recuperación y Reciclaje |
|---|-------------------|----------------------------------|----------------|--------------|------------------|---------------|----------------|-------------------|-------------------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------|----------------------------|------------------------|--|
|   | A1 / A2 / A3      | A4 Transporte                    | A5 Instalación | B1 Uso       | B2 Mantenimiento | B3 Reparación | B4 Sustitución | B5 Rehabilitación | B6 Uso de energía en Servicio | B7 Uso de Agua en Servicio | C1 Deconstrucción /Demolición | C2 Transporte | C3 Tratamiento de Residuos | C4 Vertido de Residuos |  |
|  Residuos peligrosos vertidos <i>kg/FU</i>    | 5,19E-02          | 6,94E-06                         | 1,04E-03       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                   | 1,50E-06      | Irrelevante                | 5,83E-07               | -1,40E-03  |
|  Residuos no peligrosos vertidos <i>kg/FU</i> | 7,99E+00          | 1,16E+00                         | 7,02E-01       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                   | 1,23E-01      | Irrelevante                | 1,19E+01               | -6,66E+00  |
|  Residuos radiactivos vertidos <i>kg/FU</i>   | 1,45E-03          | 9,57E-05                         | 6,44E-05       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                   | 1,75E-05      | Irrelevante                | 1,16E-05               | -4,27E-05  |

**OTROS FLUJOS DE SALIDA DEL PANEL SÁNDWICH CON NÚCLEO DE LANA MINERAL DE 100 mm DE ESPESOR (Densidad M)**

| Parámetros   | Etapa de Producto | Etapa de Proceso de Construcción |                | Etapa de Uso |                  |               |                |                   |                               |                            | Etapa de Fin de Vida          |               |                            |                        | D Potencial de Reutilización, Recuperación y Reciclaje |
|--|-------------------|----------------------------------|----------------|--------------|------------------|---------------|----------------|-------------------|-------------------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------|----------------------------|------------------------|--|
|  | A1 / A2 / A3      | A4 Transporte                    | A5 Instalación | B1 Uso       | B2 Mantenimiento | B3 Reparación | B4 Sustitución | B5 Rehabilitación | B6 Uso de energía en Servicio | B7 Uso de Agua en Servicio | C1 Deconstrucción /Demolición | C2 Transporte | C3 Tratamiento de Residuos | C4 Vertido de Residuos |  |
|  Componentes para su reutilización<br><i>kg/FU</i>                                 | -                 | -                                | -              | -            | -                | -             | -              | -                 | -                             | -                          | -                             | -             | -                          | -                      | -  |
|  Materiales para el reciclaje<br><i>kg/FU</i>                                      | 4,20E-01          | 0                                | 1,54E-01       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | 0                             | 0             | 8,65E+00                   | 0                      | -  |
|  Materiales para valorización energética (recuperación de energía)<br><i>kg/FU</i> | -                 | -                                | -              | -            | -                | -             | -              | -                 | -                             | -                          | -                             | -             | -                          | -                      | -  |
|  Energía Exportada (eléctrica, térmica, ...)<br><i>MJ/FU</i>                       | -                 | -                                | -              | -            | -                | -             | -              | -                 | -                             | -                          | -                             | -             | -                          | -                      | -  |

## PANEL SÁNDWICH ACH CON NÚCLEO DE LANA MINERAL DE 100 mm DE ESPESOR (DENSIDAD M)

| Grosor de láminas de acero (mm) | TOTAL | Etapa de producto | Distribución | Instalación | Uso | Fin de vida |      |    |      | MÓDULO D |
|---------------------------------|-------|-------------------|--------------|-------------|-----|-------------|------|----|------|----------|
|                                 |       | A1-A3             | A4           | A5          | B   | C1          | C2   | C3 | C4   |          |
| 0,4 mm                          | 0,99  | 0,99              | 0,96         | 0,99        | -   | -           | 0,96 | -  | 1,00 | 0,90     |
| 0,5 mm (grosor referencia)      | 1,00  | 1,00              | 1,00         | 1,00        | -   | -           | 1,00 | -  | 1,00 | 1,00     |
| 0,6 mm                          | 1,06  | 1,07              | 1,04         | 1,04        | -   | -           | 1,04 | -  | 1,00 | 1,10     |
| 0,7 mm                          | 1,13  | 1,13              | 1,08         | 1,07        | -   | -           | 1,08 | -  | 1,00 | 1,20     |
| 0,8 mm                          | 1,19  | 1,20              | 1,12         | 1,11        | -   | -           | 1,13 | -  | 1,00 | 1,30     |
| 0,9 mm                          | 1,26  | 1,26              | 1,17         | 1,14        | -   | -           | 1,17 | -  | 1,00 | 1,40     |

Factores de conversión relativos al ciclo de vida de 1 m<sup>2</sup> del producto PANEL SÁNDWICH ACH DE CUBIERTA DE 5 GRECAS CON NÚCLEO DE LANA MINERAL DE ALTA DENSIDAD (M) DE 100 MM DE ESPESOR según el grosor de lámina de acero adquirido. Resultados expresados en ratio respecto al ciclo de vida del panel con el espesor de lámina de acero de referencia (0,5 mm).

| Parámetros  | Etapa de Producto   | Etapa de Proceso de Construcción |                | Etapa de Uso |                  |               |                |                   |                               |                            | Etapa de Fin de Vida         |               |                            |                        | D Potencial de Reutilización, Recuperación y Reciclaje |
|---|---|----------------------------------|----------------|--------------|------------------|---------------|----------------|-------------------|-------------------------------|----------------------------|------------------------------|---------------|----------------------------|------------------------|--|
|   | A1 / A2 / A3  | A4 Transporte                    | A5 Instalación | B1 Uso       | B2 Mantenimiento | B3 Reparación | B4 Sustitución | B5 Rehabilitación | B6 Uso de energía en Servicio | B7 Uso de Agua en Servicio | C1 Deconstrucción/Demolición | C2 Transporte | C3 Tratamiento de Residuos | C4 Vertido de Residuos |  |
|  Potencial de Calentamiento global (GWP)<br><i>kg CO<sub>2</sub> equiv/UF</i>                                       | 2,26E+01  | 4,97E-01                         | 6,00E-01       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 1,01E-01      | Irrelevante                | 1,67E-02               | -1,72E+01  |
|   | Contribución total de calentamiento global resultante de la emisión de una unidad de gas a la atmósfera con respecto a una unidad de gas de referencia, que es el dióxido de carbono, al que se le asigna un valor de 1.  |                                  |                |              |                  |               |                |                   |                               |                            |                              |               |                            |                        |  |
|  Agotamiento de la Capa de Ozono (ODP)<br><i>kg CFC 11 equiv/UF</i>   | 1,94E-06  | 1,02E-07                         | 1,00E-07       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 1,87E-08      | Irrelevante                | 6,64E-09               | -6,38E-07  |
|   | Destrucción de la capa de ozono estratosférico que protege a la tierra de los rayos ultravioletas (perjudiciales para la vida). Este proceso de destrucción del ozono se debe a la ruptura de ciertos compuestos que contienen cloro y bromo (clorofluorocarbonos o halones) cuando éstos llegan a la estratosfera, causando la ruptura catalítica de las moléculas de ozono. |                                  |                |              |                  |               |                |                   |                               |                            |                              |               |                            |                        |  |
|  Potencial de Acidificación del suelo y de los Recursos del agua (AP)<br><i>kg SO<sub>2</sub> equiv/UF</i>          | 1,26E-01  | 1,49E-03                         | 3,50E-03       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 2,37E-04      | Irrelevante                | 1,23E-04               | -7,74E-02  |
|   | La lluvia ácida tiene impactos negativos en los ecosistemas naturales y el medio ambiente. Las principales fuentes de emisiones de sustancias acidificantes son la agricultura y combustión de combustibles fósiles utilizados para la producción de electricidad, la calefacción y el transporte.  |                                  |                |              |                  |               |                |                   |                               |                            |                              |               |                            |                        |  |
|  Potencial de Eutrofización (EP)<br><i>kg (PO<sub>4</sub>)<sup>3-</sup> equiv/UF</i>                                | 4,09E-02  | 2,82E-04                         | 1,04E-03       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 5,04E-05      | Irrelevante                | 2,70E-05               | -6,78E-02  |
|   | Efectos biológicos adversos derivados del excesivo enriquecimiento con nutrientes de las aguas y las superficies continentales  |                                  |                |              |                  |               |                |                   |                               |                            |                              |               |                            |                        |  |
|  Potencial de Formación de Ozono Troposférico (POPC)<br><i>Kg etano equiv/UF</i>                                    | 9,63E-03  | 8,27E-05                         | 2,56E-04       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 1,52E-05      | Irrelevante                | 4,70E-06               | -1,15E-02  |
|   | Reacciones químicas ocasionadas por la energía de la luz del sol. La reacción de óxidos de nitrógeno con hidratos de carbono en presencia de luz solar para formar ozono es un ejemplo de reacción fotoquímica.   |                                  |                |              |                  |               |                |                   |                               |                            |                              |               |                            |                        |  |
|  Potencial de agotamiento de Recursos Abióticos para Recursos No Fósiles (ADP-elementos)<br><i>kg Sb equiv/UF</i> | 1,04E-04  | 9,88E-07                         | 4,46E-06       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 3,13E-07      | Irrelevante                | 1,80E-08               | -3,09E-04  |
|   |   |                                  |                |              |                  |               |                |                   |                               |                            |                              |               |                            |                        |  |
|  Potencial de agotamiento de Recursos Abióticos para Recursos Fósiles (ADP-combustibles fósiles)<br><i>MJ/UF</i>  | 2,45E+02  | 8,11E+00                         | 1,03E+01       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 1,52E+00      | Irrelevante                | 5,44E-01               | -1,53E+02  |
|   | Consumo de recursos no renovables con la consiguiente reducción de disponibilidad para las generaciones futuras.  |                                  |                |              |                  |               |                |                   |                               |                            |                              |               |                            |                        |  |

**ANEXO I USO DE RECURSOS DEL PANEL SÁNDWICH CON NÚCLEO DE LANA MINERAL DE 30 mm DE ESPESOR (Densidad M)**

| Parámetros   | Etapa de Producto | Etapa de Proceso de Construcción |                | Etapa de Uso |                  |               |                |                   |                               |                            | Etapa de Fin de Vida         |               |                            |                        | D Potencial de Reutilización, Recuperación y Reciclaje |
|--|-------------------|----------------------------------|----------------|--------------|------------------|---------------|----------------|-------------------|-------------------------------|----------------------------|------------------------------|---------------|----------------------------|------------------------|--|
|  | A1 / A2 / A3      | A4 Transporte                    | A5 Instalación | B1 Uso       | B2 Mantenimiento | B3 Reparación | B4 Sustitución | B5 Rehabilitación | B6 Uso de energía en Servicio | B7 Uso de Agua en Servicio | C1 Deconstrucción/Demolición | C2 Transporte | C3 Tratamiento de Residuos | C4 Vertido de Residuos |  |
|  Uso de energía primaria renovable excluyendo los recursos de energía primaria renovable utilizada como materia prima - MJ/UF        | 2,39E+01          | 1,48E-01                         | 7,35E-01       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 2,30E-02      | Irrelevante                | 7,29E-03               | -1,36E+01  |
|  Uso de energía primaria renovable utilizada como materia prima - MJ/UF  | -                 | -                                | -              | -            | -                | -             | -              | -                 | -                             | -                          | -                            | -             | -                          | -                      | -  |
| Uso total de energía primaria renovable (energía primaria y recursos de energía primaria renovable utilizada como materia prima) - MJ/UF   | 2,39E+01          | 1,48E-01                         | 7,35E-01       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 2,30E-02      | Irrelevante                | 7,29E-03               | -1,36E+01  |
|  Uso de energía primaria no renovable, excluyendo los recursos de energía primaria no renovable utilizada como materia prima - MJ/UF | 2,45E+02          | 8,11E+00                         | 1,03E+01       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 1,52E+00      | Irrelevante                | 5,44E-01               | -1,53E+02  |
|  Uso de energía primaria no renovable utilizada como materia prima - MJ/UF   | -                 | -                                | -              | -            | -                | -             | -              | -                 | -                             | -                          | -                            | -             | -                          | -                      | -  |
| Uso total de energía primaria no renovable (energía primaria y recursos de energía primaria no renovable utilizada como materia prima).- MJ/UF   | 2,45E+02          | 8,11E+00                         | 1,03E+01       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 1,52E+00      | Irrelevante                | 5,44E-01               | -1,53E+02  |
|  Uso de materiales secundarios. - kg/UF  | 6,91E+00          | 0                                | 0              | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | 0                            | 0             | 0                          | 0                      | -  |
|  Uso de combustibles secundarios renovables - MJ/UF  | -                 | -                                | -              | -            | -                | -             | -              | -                 | -                             | -                          | -                            | -             | -                          | -                      | -  |
|  Uso de combustibles secundarios no renovables - MJ/UF   | -                 | -                                | -              | -            | -                | -             | -              | -                 | -                             | -                          | -                            | -             | -                          | -                      | -  |
|  Uso neto de recursos de agua corriente - m³/UF  | 1,22E-01          | 1,94E-03                         | 3,27E-03       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 2,94E-04      | Irrelevante                | 6,26E-04               | -9,70E-02  |

**ANEXO I CATEGORÍAS DE RESIDUOS DEL PANEL SÁNDWICH CON NÚCLEO DE LANA MINERAL DE 30 mm DE ESPESOR (Densidad M)**

| Parámetros  | Etapa de Producto | Etapa de Proceso de Construcción |                | Etapa de Uso |                  |               |                |                   |                               |                            | Etapa de Fin de Vida          |               |                            |                        | D Potencial de Reutilización, Recuperación y Reciclaje |
|---|-------------------|----------------------------------|----------------|--------------|------------------|---------------|----------------|-------------------|-------------------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------|----------------------------|------------------------|--|
|   | A1 / A2 / A3      | A4 Transporte                    | A5 Instalación | B1 Uso       | B2 Mantenimiento | B3 Reparación | B4 Sustitución | B5 Rehabilitación | B6 Uso de energía en Servicio | B7 Uso de Agua en Servicio | C1 Deconstrucción /Demolición | C2 Transporte | C3 Tratamiento de Residuos | C4 Vertido de Residuos |  |
|  Residuos peligrosos vertidos <i>kg/FU</i>    | 1,63E-02          | 4,26E-06                         | 3,30E-04       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                   | 9,17E-07      | Irrelevante                | 1,90E-07               | -1,40E-03  |
|  Residuos no peligrosos vertidos <i>kg/FU</i> | 6,11E+00          | 7,11E-01                         | 4,94E-01       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                   | 7,51E-02      | Irrelevante                | 3,89E+00               | -6,66E+00  |
|  Residuos radiactivos vertidos <i>kg/FU</i>   | 9,70E-04          | 5,87E-05                         | 5,38E-05       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                   | 1,07E-05      | Irrelevante                | 3,80E-06               | -4,27E-05  |

ANEXO I OTROS FLUJOS DE SALIDA DEL PANEL SÁNDWICH CON NÚCLEO DE LANA MINERAL DE 30 mm DE ESPESOR (Densidad M)

| Parámetros   | Etapa de Producto | Etapa de Proceso de Construcción |                | Etapa de Uso |                  |               |                |                   |                               |                            | Etapa de Fin de Vida          |               |                            |                        | D Potencial de Reutilización, Recuperación y Reciclaje |
|--|-------------------|----------------------------------|----------------|--------------|------------------|---------------|----------------|-------------------|-------------------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------|----------------------------|------------------------|--|
|  | A1 / A2 / A3      | A4 Transporte                    | A5 Instalación | B1 Uso       | B2 Mantenimiento | B3 Reparación | B4 Sustitución | B5 Rehabilitación | B6 Uso de energía en Servicio | B7 Uso de Agua en Servicio | C1 Deconstrucción /Demolición | C2 Transporte | C3 Tratamiento de Residuos | C4 Vertido de Residuos |  |
|  Componentes para su reutilización<br><i>kg/FU</i>                                 | -                 | -                                | -              | -            | -                | -             | -              | -                 | -                             | -                          | -                             | -             | -                          | -                      | -  |
|  Materiales para el reciclaje<br><i>kg/FU</i>                                      | 4,20E-01          | 0                                | 1,54E-01       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | 0                             | 0             | 8,65E+00                   | 0                      | -  |
|  Materiales para valorización energética (recuperación de energía)<br><i>kg/FU</i> | -                 | -                                | -              | -            | -                | -             | -              | -                 | -                             | -                          | -                             | -             | -                          | -                      | -  |
|  Energía Exportada (eléctrica, térmica, ...)<br><i>MJ/FU</i>                       | -                 | -                                | -              | -            | -                | -             | -              | -                 | -                             | -                          | -                             | -             | -                          | -                      | -  |

| ANEXO I PANEL SÁNDWICH ACH CON NÚCLEO DE LANA MINERAL DE 30 mm DE ESPESOR (DENSIDAD M) |       |                   |              |             |     |             |      |    |      |          |
|--|-------|-------------------|--------------|-------------|-----|-------------|------|----|------|----------|
| Grosor de láminas de acero (mm)  | TOTAL | Etapa de producto | Distribución | Instalación | Uso | Fin de vida |      |    |      | MÓDULO D |
|  |       | A1-A3             | A4           | A5          | B   | C1          | C2   | C3 | C4   |          |
| 0,4 mm   | 0,97  | 0,97              | 0,93         | 0,99        | -   | -           | 0,93 | -  | 1,00 | 0,90     |
| 0,5 mm (grosor referencia)   | 1,00  | 1,00              | 1,00         | 1,00        | -   | -           | 1,00 | -  | 1,00 | 1,00     |
| 0,6 mm   | 1,07  | 1,07              | 1,07         | 1,05        | -   | -           | 1,07 | -  | 1,00 | 1,10     |
| 0,7 mm   | 1,14  | 1,15              | 1,14         | 1,10        | -   | -           | 1,14 | -  | 1,00 | 1,20     |
| 0,8 mm   | 1,22  | 1,22              | 1,20         | 1,14        | -   | -           | 1,21 | -  | 1,00 | 1,30     |
| 0,9 mm   | 1,29  | 1,29              | 1,27         | 1,19        | -   | -           | 1,28 | -  | 1,00 | 1,40     |

Factores de conversión relativos al ciclo de vida de 1 m<sup>2</sup> del producto PANEL SÁNDWICH ACH DE CUBIERTA DE 5 GRECAS CON NÚCLEO DE LANA MINERAL DE ALTA DENSIDAD (M) DE 30 MM DE ESPESOR según el grosor de lámina de acero adquirido. Resultados expresados en ratio respecto al ciclo de vida del panel con el espesor de lámina de acero de referencia (0,5 mm).

| Parámetros  | Etapa de Producto   | Etapa de Proceso de Construcción |                | Etapa de Uso |                  |               |                |                   |                               |                            | Etapa de Fin de Vida         |               |                            |                        | D Potencial de Reutilización, Recuperación y Reciclaje |
|---|---|----------------------------------|----------------|--------------|------------------|---------------|----------------|-------------------|-------------------------------|----------------------------|------------------------------|---------------|----------------------------|------------------------|--|
|   | A1 / A2 / A3  | A4 Transporte                    | A5 Instalación | B1 Uso       | B2 Mantenimiento | B3 Reparación | B4 Sustitución | B5 Rehabilitación | B6 Uso de energía en Servicio | B7 Uso de Agua en Servicio | C1 Deconstrucción/Demolición | C2 Transporte | C3 Tratamiento de Residuos | C4 Vertido de Residuos |  |
|  Potencial de Calentamiento global (GWP)<br><i>kg CO<sub>2</sub> equiv/UF</i>                                       | 3,03E+01  | 6,31E-01                         | 7,57E-01       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 1,28E-01      | Irrelevante                | 3,16E-02               | -1,72E+01  |
|   | Contribución total de calentamiento global resultante de la emisión de una unidad de gas a la atmósfera con respecto a una unidad de gas de referencia, que es el dióxido de carbono, al que se le asigna un valor de 1.  |                                  |                |              |                  |               |                |                   |                               |                            |                              |               |                            |                        |  |
|  Agotamiento de la Capa de Ozono (ODP)<br><i>kg CFC 11 equiv/UF</i>   | 2,35E-06  | 1,29E-07                         | 1,09E-07       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 2,38E-08      | Irrelevante                | 1,25E-08               | -6,38E-07  |
|   | Destrucción de la capa de ozono estratosférico que protege a la tierra de los rayos ultravioletas (perjudiciales para la vida). Este proceso de destrucción del ozono se debe a la ruptura de ciertos compuestos que contienen cloro y bromo (clorofluorocarbonos o halones) cuando éstos llegan a la estratosfera, causando la ruptura catalítica de las moléculas de ozono. |                                  |                |              |                  |               |                |                   |                               |                            |                              |               |                            |                        |  |
|  Potencial de Acidificación del suelo y de los Recursos del agua (AP)<br><i>kg SO<sub>2</sub> equiv/UF</i>          | 1,87E-01  | 1,89E-03                         | 4,74E-03       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 3,01E-04      | Irrelevante                | 2,32E-04               | -7,74E-02  |
|   | La lluvia ácida tiene impactos negativos en los ecosistemas naturales y el medio ambiente. Las principales fuentes de emisiones de sustancias acidificantes son la agricultura y combustión de combustibles fósiles utilizados para la producción de electricidad, la calefacción y el transporte.  |                                  |                |              |                  |               |                |                   |                               |                            |                              |               |                            |                        |  |
|  Potencial de Eutrofización (EP)<br><i>kg (PO<sub>4</sub>)<sup>3-</sup> equiv/UF</i>                                | 4,78E-02  | 3,58E-04                         | 1,18E-03       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 6,42E-05      | Irrelevante                | 5,08E-05               | -6,78E-02  |
|   | Efectos biológicos adversos derivados del excesivo enriquecimiento con nutrientes de las aguas y las superficies continentales  |                                  |                |              |                  |               |                |                   |                               |                            |                              |               |                            |                        |  |
|  Potencial de Formación de Ozono Troposférico (POPC)<br><i>Kg etano equiv/UF</i>                                    | 1,34E-02  | 1,05E-04                         | 3,31E-04       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 1,94E-05      | Irrelevante                | 8,87E-06               | -1,15E-02  |
|   | Reacciones químicas ocasionadas por la energía de la luz del sol. La reacción de óxidos de nitrógeno con hidratos de carbono en presencia de luz solar para formar ozono es un ejemplo de reacción fotoquímica.   |                                  |                |              |                  |               |                |                   |                               |                            |                              |               |                            |                        |  |
|  Potencial de agotamiento de Recursos Abióticos para Recursos No Fósiles (ADP-elementos)<br><i>kg Sb equiv/UF</i> | 1,09E-04  | 1,26E-06                         | 4,58E-06       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 3,98E-07      | Irrelevante                | 3,39E-08               | -3,09E-04  |
|   |   |                                  |                |              |                  |               |                |                   |                               |                            |                              |               |                            |                        |  |
|  Potencial de agotamiento de Recursos Abióticos para Recursos Fósiles (ADP-combustibles fósiles)<br><i>MJ/UF</i>  | 2,99E+02  | 1,03E+01                         | 1,14E+01       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 1,94E+00      | Irrelevante                | 1,03E+00               | -1,53E+02  |
|   | Consumo de recursos no renovables con la consiguiente reducción de disponibilidad para las generaciones futuras.  |                                  |                |              |                  |               |                |                   |                               |                            |                              |               |                            |                        |  |

**ANEXO II USO DE RECURSOS DEL PANEL SÁNDWICH CON NÚCLEO DE LANA MINERAL DE 60 mm DE ESPESOR (Densidad M)**

| Parámetros   | Etapa de Producto | Etapa de Proceso de Construcción |                | Etapa de Uso |                  |               |                |                   |                               |                            | Etapa de Fin de Vida         |               |                            |                        | D Potencial de Reutilización, Recuperación y Reciclaje |
|--|-------------------|----------------------------------|----------------|--------------|------------------|---------------|----------------|-------------------|-------------------------------|----------------------------|------------------------------|---------------|----------------------------|------------------------|--|
|  | A1 / A2 / A3      | A4 Transporte                    | A5 Instalación | B1 Uso       | B2 Mantenimiento | B3 Reparación | B4 Sustitución | B5 Rehabilitación | B6 Uso de energía en Servicio | B7 Uso de Agua en Servicio | C1 Deconstrucción/Demolición | C2 Transporte | C3 Tratamiento de Residuos | C4 Vertido de Residuos |  |
|  Uso de energía primaria renovable excluyendo los recursos de energía primaria renovable utilizada como materia prima - MJ/UF        | 2,79E+01          | 1,88E-01                         | 8,16E-01       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 2,92E-02      | Irrelevante                | 1,37E-02               | -1,36E+01  |
|  Uso de energía primaria renovable utilizada como materia prima - MJ/UF  | -                 | -                                | -              | -            | -                | -             | -              | -                 | -                             | -                          | -                            | -             | -                          | -                      | -  |
| Uso total de energía primaria renovable (energía primaria y recursos de energía primaria renovable utilizada como materia prima) - MJ/UF   | 2,79E+01          | 1,88E-01                         | 8,16E-01       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 2,92E-02      | Irrelevante                | 1,37E-02               | -1,36E+01  |
|  Uso de energía primaria no renovable, excluyendo los recursos de energía primaria no renovable utilizada como materia prima - MJ/UF | 2,99E+02          | 1,03E+01                         | 1,14E+01       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 1,94E+00      | Irrelevante                | 1,03E+00               | -1,53E+02  |
|  Uso de energía primaria no renovable utilizada como materia prima - MJ/UF   | -                 | -                                | -              | -            | -                | -             | -              | -                 | -                             | -                          | -                            | -             | -                          | -                      | -  |
| Uso total de energía primaria no renovable (energía primaria y recursos de energía primaria no renovable utilizada como materia prima).- MJ/UF   | 2,99E+02          | 1,03E+01                         | 1,14E+01       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 1,94E+00      | Irrelevante                | 1,03E+00               | -1,53E+02  |
|  Uso de materiales secundarios. - kg/UF  | 6,91E+00          | 0                                | 0              | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | 0                            | 0             | 0                          | 0                      | -  |
|  Uso de combustibles secundarios renovables - MJ/UF  | -                 | -                                | -              | -            | -                | -             | -              | -                 | -                             | -                          | -                            | -             | -                          | -                      | -  |
|  Uso de combustibles secundarios no renovables - MJ/UF   | -                 | -                                | -              | -            | -                | -             | -              | -                 | -                             | -                          | -                            | -             | -                          | -                      | -  |
|  Uso neto de recursos de agua corriente - m³/UF  | 1,45E-01          | 2,46E-03                         | 3,77E-03       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 3,75E-04      | Irrelevante                | 1,18E-03               | -9,70E-02  |

**ANEXO II CATEGORÍAS DE RESIDUOS DEL PANEL SÁNDWICH CON NÚCLEO DE LANA MINERAL DE 60 mm DE ESPESOR (Densidad M)**

| Parámetros  | Etapa de Producto | Etapa de Proceso de Construcción |                | Etapa de Uso |                  |               |                |                   |                               |                            | Etapa de Fin de Vida          |               |                            |                        | D Potencial de Reutilización, Recuperación y Reciclaje |
|---|-------------------|----------------------------------|----------------|--------------|------------------|---------------|----------------|-------------------|-------------------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------|----------------------------|------------------------|--|
|   | A1 / A2 / A3      | A4 Transporte                    | A5 Instalación | B1 Uso       | B2 Mantenimiento | B3 Reparación | B4 Sustitución | B5 Rehabilitación | B6 Uso de energía en Servicio | B7 Uso de Agua en Servicio | C1 Deconstrucción /Demolición | C2 Transporte | C3 Tratamiento de Residuos | C4 Vertido de Residuos |  |
|  Residuos peligrosos vertidos <i>kg/FU</i>    | 3,16E-02          | 5,41E-06                         | 6,36E-04       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                   | 1,17E-06      | Irrelevante                | 3,59E-07               | -1,40E-03  |
|  Residuos no peligrosos vertidos <i>kg/FU</i> | 6,91E+00          | 9,03E-01                         | 5,84E-01       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                   | 9,57E-02      | Irrelevante                | 7,34E+00               | -6,66E+00  |
|  Residuos radiactivos vertidos <i>kg/FU</i>   | 1,17E-03          | 7,45E-05                         | 5,83E-05       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                   | 1,36E-05      | Irrelevante                | 7,16E-06               | -4,27E-05  |

ANEXO II OTROS FLUJOS DE SALIDA DEL PANEL SÁNDWICH CON NÚCLEO DE LANA MINERAL DE 60 mm DE ESPESOR (Densidad M)

| Parámetros   | Etapa de Producto | Etapa de Proceso de Construcción |                | Etapa de Uso |                  |               |                |                   |                               |                            | Etapa de Fin de Vida          |               |                            |                        | D Potencial de Reutilización, Recuperación y Reciclaje |
|--|-------------------|----------------------------------|----------------|--------------|------------------|---------------|----------------|-------------------|-------------------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------|----------------------------|------------------------|--|
|  | A1 / A2 / A3      | A4 Transporte                    | A5 Instalación | B1 Uso       | B2 Mantenimiento | B3 Reparación | B4 Sustitución | B5 Rehabilitación | B6 Uso de energía en Servicio | B7 Uso de Agua en Servicio | C1 Deconstrucción /Demolición | C2 Transporte | C3 Tratamiento de Residuos | C4 Vertido de Residuos |  |
|  Componentes para su reutilización<br><i>kg/FU</i>                                 | -                 | -                                | -              | -            | -                | -             | -              | -                 | -                             | -                          | -                             | -             | -                          | -                      | -  |
|  Materiales para el reciclaje<br><i>kg/FU</i>                                      | 4,20E-01          | 0                                | 1,54E-01       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | 0                             | 0             | 8,65E+00                   | 0                      | -  |
|  Materiales para valorización energética (recuperación de energía)<br><i>kg/FU</i> | -                 | -                                | -              | -            | -                | -             | -              | -                 | -                             | -                          | -                             | -             | -                          | -                      | -  |
|  Energía Exportada (eléctrica, térmica, ...)<br><i>MJ/FU</i>                       | -                 | -                                | -              | -            | -                | -             | -              | -                 | -                             | -                          | -                             | -             | -                          | -                      | -  |

| ANEXO II PANEL SÁNDWICH ACH CON NÚCLEO DE LANA MINERAL DE 60 mm DE ESPESOR (DENSIDAD M) |       |                   |              |             |     |             |      |    |      |          |
|---|-------|-------------------|--------------|-------------|-----|-------------|------|----|------|----------|
| Grosor de láminas de acero (mm)   | TOTAL | Etapa de producto | Distribución | Instalación | Uso | Fin de vida |      |    |      | MÓDULO D |
|   |       | A1-A3             | A4           | A5          | B   | C1          | C2   | C3 | C4   |          |
| 0,4 mm  | 0,98  | 0,98              | 0,95         | 0,99        | -   | -           | 0,95 | -  | 1,00 | 0,90     |
| 0,5 mm (grosor referencia)  | 1,00  | 1,00              | 1,00         | 1,00        | -   | -           | 1,00 | -  | 1,00 | 1,00     |
| 0,6 mm  | 1,07  | 1,07              | 1,06         | 1,04        | -   | -           | 1,06 | -  | 1,00 | 1,10     |
| 0,7 mm  | 1,13  | 1,14              | 1,11         | 1,08        | -   | -           | 1,11 | -  | 1,00 | 1,20     |
| 0,8 mm  | 1,20  | 1,21              | 1,16         | 1,13        | -   | -           | 1,16 | -  | 1,00 | 1,30     |
| 0,9 mm  | 1,27  | 1,28              | 1,22         | 1,17        | -   | -           | 1,22 | -  | 1,00 | 1,40     |

Factores de conversión relativos al ciclo de vida de 1 m<sup>2</sup> del producto PANEL SÁNDWICH ACH DE CUBIERTA DE 5 GRECAS CON NÚCLEO DE LANA MINERAL DE ALTA DENSIDAD (M) DE 60 MM DE ESPESOR según el grosor de lámina de acero adquirido. Resultados expresados en ratio respecto al ciclo de vida del panel con el espesor de lámina de acero de referencia (0,5 mm).

| Parámetros  | Etapa de Producto   | Etapa de Proceso de Construcción |                | Etapa de Uso |                  |               |                |                   |                               |                            | Etapa de Fin de Vida         |               |                            |                        | D Potencial de Reutilización, Recuperación y Reciclaje |
|---|---|----------------------------------|----------------|--------------|------------------|---------------|----------------|-------------------|-------------------------------|----------------------------|------------------------------|---------------|----------------------------|------------------------|--|
|   | A1 / A2 / A3  | A4 Transporte                    | A5 Instalación | B1 Uso       | B2 Mantenimiento | B3 Reparación | B4 Sustitución | B5 Rehabilitación | B6 Uso de energía en Servicio | B7 Uso de Agua en Servicio | C1 Deconstrucción/Demolición | C2 Transporte | C3 Tratamiento de Residuos | C4 Vertido de Residuos |  |
|  Potencial de Calentamiento global (GWP)<br><i>kg CO<sub>2</sub> equiv/UF</i>                                       | 5,33E+01  | 1,03E+00                         | 1,23E+00       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 2,11E-01      | Irrelevante                | 7,60E-02               | -1,72E+01  |
|   | Contribución total de calentamiento global resultante de la emisión de una unidad de gas a la atmósfera con respecto a una unidad de gas de referencia, que es el dióxido de carbono, al que se le asigna un valor de 1.  |                                  |                |              |                  |               |                |                   |                               |                            |                              |               |                            |                        |  |
|  Agotamiento de la Capa de Ozono (ODP)<br><i>kg CFC 11 equiv/UF</i>   | 3,58E-06  | 2,11E-07                         | 1,36E-07       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 3,92E-08      | Irrelevante                | 3,02E-08               | -6,38E-07  |
|   | Destrucción de la capa de ozono estratosférico que protege a la tierra de los rayos ultravioletas (perjudiciales para la vida). Este proceso de destrucción del ozono se debe a la ruptura de ciertos compuestos que contienen cloro y bromo (clorofluorocarbonos o halones) cuando éstos llegan a la estratosfera, causando la ruptura catalítica de las moléculas de ozono. |                                  |                |              |                  |               |                |                   |                               |                            |                              |               |                            |                        |  |
|  Potencial de Acidificación del suelo y de los Recursos del agua (AP)<br><i>kg SO<sub>2</sub> equiv/UF</i>          | 3,72E-01  | 3,10E-03                         | 8,48E-03       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 4,95E-04      | Irrelevante                | 5,60E-04               | -7,74E-02  |
|   | La lluvia ácida tiene impactos negativos en los ecosistemas naturales y el medio ambiente. Las principales fuentes de emisiones de sustancias acidificantes son la agricultura y combustión de combustibles fósiles utilizados para la producción de electricidad, la calefacción y el transporte.  |                                  |                |              |                  |               |                |                   |                               |                            |                              |               |                            |                        |  |
|  Potencial de Eutrofización (EP)<br><i>kg (PO<sub>4</sub>)<sup>3-</sup> equiv/UF</i>                                | 6,88E-02  | 5,87E-04                         | 1,61E-03       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 1,05E-04      | Irrelevante                | 1,22E-04               | -6,78E-02  |
|   | Efectos biológicos adversos derivados del excesivo enriquecimiento con nutrientes de las aguas y las superficies continentales  |                                  |                |              |                  |               |                |                   |                               |                            |                              |               |                            |                        |  |
|  Potencial de Formación de Ozono Troposférico (POPC)<br><i>Kg etano equiv/UF</i>                                    | 2,46E-02  | 1,72E-04                         | 5,58E-04       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 3,19E-05      | Irrelevante                | 2,14E-05               | -1,15E-02  |
|   | Reacciones químicas ocasionadas por la energía de la luz del sol. La reacción de óxidos de nitrógeno con hidratos de carbono en presencia de luz solar para formar ozono es un ejemplo de reacción fotoquímica.   |                                  |                |              |                  |               |                |                   |                               |                            |                              |               |                            |                        |  |
|  Potencial de agotamiento de Recursos Abióticos para Recursos No Fósiles (ADP-elementos)<br><i>kg Sb equiv/UF</i> | 1,26E-04  | 2,06E-06                         | 4,95E-06       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 6,55E-07      | Irrelevante                | 8,17E-08               | -3,09E-04  |
|   |   |                                  |                |              |                  |               |                |                   |                               |                            |                              |               |                            |                        |  |
|  Potencial de agotamiento de Recursos Abióticos para Recursos Fósiles (ADP-combustibles fósiles)<br><i>MJ/UF</i>  | 4,60E+02  | 1,69E+01                         | 1,48E+01       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 3,18E+00      | Irrelevante                | 2,47E+00               | -1,53E+02  |
|   | Consumo de recursos no renovables con la consiguiente reducción de disponibilidad para las generaciones futuras.  |                                  |                |              |                  |               |                |                   |                               |                            |                              |               |                            |                        |  |

**ANEXO III USO DE RECURSOS DEL PANEL SÁNDWICH CON NÚCLEO DE LANA MINERAL DE 150 mm DE ESPESOR (Densidad M)**

| Parámetros   | Etapa de Producto | Etapa de Proceso de Construcción |                | Etapa de Uso |                  |               |                |                   |                               |                            | Etapa de Fin de Vida         |               |                            |                        | D Potencial de Reutilización, Recuperación y Reciclaje |
|--|-------------------|----------------------------------|----------------|--------------|------------------|---------------|----------------|-------------------|-------------------------------|----------------------------|------------------------------|---------------|----------------------------|------------------------|--|
|  | A1 / A2 / A3      | A4 Transporte                    | A5 Instalación | B1 Uso       | B2 Mantenimiento | B3 Reparación | B4 Sustitución | B5 Rehabilitación | B6 Uso de energía en Servicio | B7 Uso de Agua en Servicio | C1 Deconstrucción/Demolición | C2 Transporte | C3 Tratamiento de Residuos | C4 Vertido de Residuos |  |
|  Uso de energía primaria renovable excluyendo los recursos de energía primaria renovable utilizada como materia prima - MJ/UF        | 3,99E+01          | 3,07E-01                         | 1,06E+00       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 4,81E-02      | Irrelevante                | 3,31E-02               | -1,36E+01  |
|  Uso de energía primaria renovable utilizada como materia prima - MJ/UF  | -                 | -                                | -              | -            | -                | -             | -              | -                 | -                             | -                          | -                            | -             | -                          | -                      | -  |
| Uso total de energía primaria renovable (energía primaria y recursos de energía primaria renovable utilizada como materia prima) - MJ/UF   | 3,99E+01          | 3,07E-01                         | 1,06E+00       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 4,81E-02      | Irrelevante                | 3,31E-02               | -1,36E+01  |
|  Uso de energía primaria no renovable, excluyendo los recursos de energía primaria no renovable utilizada como materia prima - MJ/UF | 4,60E+02          | 1,69E+01                         | 1,48E+01       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 3,18E+00      | Irrelevante                | 2,47E+00               | -1,53E+02  |
|  Uso de energía primaria no renovable utilizada como materia prima - MJ/UF   | -                 | -                                | -              | -            | -                | -             | -              | -                 | -                             | -                          | -                            | -             | -                          | -                      | -  |
| Uso total de energía primaria no renovable (energía primaria y recursos de energía primaria no renovable utilizada como materia prima).- MJ/UF   | 4,60E+02          | 1,69E+01                         | 1,48E+01       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 3,18E+00      | Irrelevante                | 2,47E+00               | -1,53E+02  |
|  Uso de materiales secundarios. - kg/UF  | 6,91E+00          | 0                                | 0              | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | 0                            | 0             | 0                          | 0                      | -  |
|  Uso de combustibles secundarios renovables - MJ/UF  | -                 | -                                | -              | -            | -                | -             | -              | -                 | -                             | -                          | -                            | -             | -                          | -                      | -  |
|  Uso de combustibles secundarios no renovables - MJ/UF   | -                 | -                                | -              | -            | -                | -             | -              | -                 | -                             | -                          | -                            | -             | -                          | -                      | -  |
|  Uso neto de recursos de agua corriente - m³/UF  | 2,16E-01          | 4,03E-03                         | 5,26E-03       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 6,16E-04      | Irrelevante                | 2,84E-03               | -9,70E-02  |

**ANEXO III CATEGORÍAS DE RESIDUOS DEL PANEL SÁNDWICH CON NÚCLEO DE LANA MINERAL DE 150 mm DE ESPESOR (Densidad M)**

| Parámetros  | Etapa de Producto | Etapa de Proceso de Construcción |                | Etapa de Uso |                  |               |                |                   |                               |                            | Etapa de Fin de Vida          |               |                            |                        | D Potencial de Reutilización, Recuperación y Reciclaje |
|---|-------------------|----------------------------------|----------------|--------------|------------------|---------------|----------------|-------------------|-------------------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------|----------------------------|------------------------|--|
|   | A1 / A2 / A3      | A4 Transporte                    | A5 Instalación | B1 Uso       | B2 Mantenimiento | B3 Reparación | B4 Sustitución | B5 Rehabilitación | B6 Uso de energía en Servicio | B7 Uso de Agua en Servicio | C1 Deconstrucción /Demolición | C2 Transporte | C3 Tratamiento de Residuos | C4 Vertido de Residuos |  |
|  Residuos peligrosos vertidos <i>kg/FU</i>    | 7,74E-02          | 8,86E-06                         | 1,55E-03       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                   | 1,92E-06      | Irrelevante                | 8,64E-07               | -1,40E-03  |
|  Residuos no peligrosos vertidos <i>kg/FU</i> | 9,34E+00          | 1,48E+00                         | 8,56E-01       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                   | 1,57E-01      | Irrelevante                | 1,77E+01               | -6,66E+00  |
|  Residuos radiactivos vertidos <i>kg/FU</i>   | 1,79E-03          | 1,22E-04                         | 7,19E-05       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                   | 2,23E-05      | Irrelevante                | 1,73E-05               | -4,27E-05  |

ANEXO III OTROS FLUJOS DE SALIDA DEL PANEL SÁNDWICH CON NÚCLEO DE LANA MINERAL DE 150 mm DE ESPESOR (Densidad M)

| Parámetros   | Etapa de Producto | Etapa de Proceso de Construcción |                | Etapa de Uso |                  |               |                |                   |                               |                            | Etapa de Fin de Vida          |               |                            |                        | D Potencial de Reutilización, Recuperación y Reciclaje |
|--|-------------------|----------------------------------|----------------|--------------|------------------|---------------|----------------|-------------------|-------------------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------|----------------------------|------------------------|--|
|  | A1 / A2 / A3      | A4 Transporte                    | A5 Instalación | B1 Uso       | B2 Mantenimiento | B3 Reparación | B4 Sustitución | B5 Rehabilitación | B6 Uso de energía en Servicio | B7 Uso de Agua en Servicio | C1 Deconstrucción /Demolición | C2 Transporte | C3 Tratamiento de Residuos | C4 Vertido de Residuos |  |
|  Componentes para su reutilización<br><i>kg/FU</i>                                 | -                 | -                                | -              | -            | -                | -             | -              | -                 | -                             | -                          | -                             | -             | -                          | -                      | -  |
|  Materiales para el reciclaje<br><i>kg/FU</i>                                      | 4,20E-01          | 0                                | 1,54E-01       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | 0                             | 0             | 8,65E+00                   | 0                      | -  |
|  Materiales para valorización energética (recuperación de energía)<br><i>kg/FU</i> | -                 | -                                | -              | -            | -                | -             | -              | -                 | -                             | -                          | -                             | -             | -                          | -                      | -  |
|  Energía Exportada (eléctrica, térmica, ...)<br><i>MJ/FU</i>                       | -                 | -                                | -              | -            | -                | -             | -              | -                 | -                             | -                          | -                             | -             | -                          | -                      | -  |

| ANEXO III PANEL SÁNDWICH ACH CON NÚCLEO DE LANA MINERAL DE 150 mm DE ESPESOR (DENSIDAD M) |       |                   |              |             |     |             |      |    |      |          |
|---|-------|-------------------|--------------|-------------|-----|-------------|------|----|------|----------|
| Grosor de láminas de acero (mm)   | TOTAL | Etapa de producto | Distribución | Instalación | Uso | Fin de vida |      |    |      | MÓDULO D |
|   |       | A1-A3             | A4           | A5          | B   | C1          | C2   | C3 | C4   |          |
| 0,4 mm  | 0,99  | 0,99              | 0,97         | 0,99        | -   | -           | 0,97 | -  | 1,00 | 0,90     |
| 0,5 mm (grosor referencia)  | 1,00  | 1,00              | 1,00         | 1,00        | -   | -           | 1,00 | -  | 1,00 | 1,00     |
| 0,6 mm  | 1,06  | 1,06              | 1,04         | 1,03        | -   | -           | 1,03 | -  | 1,00 | 1,10     |
| 0,7 mm  | 1,12  | 1,13              | 1,07         | 1,06        | -   | -           | 1,07 | -  | 1,00 | 1,20     |
| 0,8 mm  | 1,18  | 1,19              | 1,10         | 1,09        | -   | -           | 1,10 | -  | 1,00 | 1,30     |
| 0,9 mm  | 1,24  | 1,25              | 1,13         | 1,12        | -   | -           | 1,13 | -  | 1,00 | 1,40     |

Factores de conversión relativos al ciclo de vida de 1 m<sup>2</sup> del producto PANEL SÁNDWICH ACH DE CUBIERTA DE 5 GRECAS CON NÚCLEO DE LANA MINERAL DE ALTA DENSIDAD (M) DE 150 MM DE ESPESOR según el grosor de lámina de acero adquirido. Resultados expresados en ratio respecto al ciclo de vida del panel con el espesor de lámina de acero de referencia (0,5 mm).

| Parámetros  | Etapa de Producto   | Etapa de Proceso de Construcción |                | Etapa de Uso |                  |               |                |                   |                               |                            | Etapa de Fin de Vida         |               |                            |                        | D Potencial de Reutilización, Recuperación y Reciclaje |
|---|---|----------------------------------|----------------|--------------|------------------|---------------|----------------|-------------------|-------------------------------|----------------------------|------------------------------|---------------|----------------------------|------------------------|--|
|   | A1 / A2 / A3  | A4 Transporte                    | A5 Instalación | B1 Uso       | B2 Mantenimiento | B3 Reparación | B4 Sustitución | B5 Rehabilitación | B6 Uso de energía en Servicio | B7 Uso de Agua en Servicio | C1 Deconstrucción/Demolición | C2 Transporte | C3 Tratamiento de Residuos | C4 Vertido de Residuos |  |
|  Potencial de Calentamiento global (GWP)<br><i>kg CO<sub>2</sub> equiv/UF</i>                                       | 6,61E+01  | 1,26E+00                         | 1,49E+00       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 2,57E-01      | Irrelevante                | 1,01E-01               | -1,72E+01  |
|   | Contribución total de calentamiento global resultante de la emisión de una unidad de gas a la atmósfera con respecto a una unidad de gas de referencia, que es el dióxido de carbono, al que se le asigna un valor de 1.  |                                  |                |              |                  |               |                |                   |                               |                            |                              |               |                            |                        |  |
|  Agotamiento de la Capa de Ozono (ODP)<br><i>kg CFC 11 equiv/UF</i>   | 4,26E-06  | 2,57E-07                         | 1,51E-07       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 4,77E-08      | Irrelevante                | 3,99E-08               | -6,38E-07  |
|   | Destrucción de la capa de ozono estratosférico que protege a la tierra de los rayos ultravioletas (perjudiciales para la vida). Este proceso de destrucción del ozono se debe a la ruptura de ciertos compuestos que contienen cloro y bromo (clorofluorocarbonos o halones) cuando éstos llegan a la estratosfera, causando la ruptura catalítica de las moléculas de ozono. |                                  |                |              |                  |               |                |                   |                               |                            |                              |               |                            |                        |  |
|  Potencial de Acidificación del suelo y de los Recursos del agua (AP)<br><i>kg SO<sub>2</sub> equiv/UF</i>          | 4,75E-01  | 3,77E-03                         | 1,05E-02       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 6,03E-04      | Irrelevante                | 7,42E-04               | -7,74E-02  |
|   | La lluvia ácida tiene impactos negativos en los ecosistemas naturales y el medio ambiente. Las principales fuentes de emisiones de sustancias acidificantes son la agricultura y combustión de combustibles fósiles utilizados para la producción de electricidad, la calefacción y el transporte.  |                                  |                |              |                  |               |                |                   |                               |                            |                              |               |                            |                        |  |
|  Potencial de Eutrofización (EP)<br><i>kg (PO<sub>4</sub>)<sup>3-</sup> equiv/UF</i>                                | 8,04E-02  | 7,14E-04                         | 1,84E-03       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 1,28E-04      | Irrelevante                | 1,62E-04               | -6,78E-02  |
|   | Efectos biológicos adversos derivados del excesivo enriquecimiento con nutrientes de las aguas y las superficies continentales  |                                  |                |              |                  |               |                |                   |                               |                            |                              |               |                            |                        |  |
|  Potencial de Formación de Ozono Troposférico (POPC)<br><i>Kg etano equiv/UF</i>                                    | 3,08E-02  | 2,09E-04                         | 6,83E-04       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 3,88E-05      | Irrelevante                | 2,83E-05               | -1,15E-02  |
|   | Reacciones químicas ocasionadas por la energía de la luz del sol. La reacción de óxidos de nitrógeno con hidratos de carbono en presencia de luz solar para formar ozono es un ejemplo de reacción fotoquímica.   |                                  |                |              |                  |               |                |                   |                               |                            |                              |               |                            |                        |  |
|  Potencial de agotamiento de Recursos Abióticos para Recursos No Fósiles (ADP-elementos)<br><i>kg Sb equiv/UF</i> | 1,36E-04  | 2,50E-06                         | 5,15E-06       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 7,97E-07      | Irrelevante                | 1,08E-07               | -3,09E-04  |
|   |   |                                  |                |              |                  |               |                |                   |                               |                            |                              |               |                            |                        |  |
|  Potencial de agotamiento de Recursos Abióticos para Recursos Fósiles (ADP-combustibles fósiles)<br><i>MJ/UF</i>  | 5,50E+02  | 2,05E+01                         | 1,67E+01       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 3,87E+00      | Irrelevante                | 3,27E+00               | -1,53E+02  |
|   | Consumo de recursos no renovables con la consiguiente reducción de disponibilidad para las generaciones futuras.  |                                  |                |              |                  |               |                |                   |                               |                            |                              |               |                            |                        |  |

**ANEXO IV USO DE RECURSOS DEL PANEL SÁNDWICH CON NÚCLEO DE LANA MINERAL DE 200 mm DE ESPESOR (Densidad M)**

| Parámetros   | Etapa de Producto | Etapa de Proceso de Construcción |                | Etapa de Uso |                  |               |                |                   |                               |                            | Etapa de Fin de Vida         |               |                            |                        | D Potencial de Reutilización, Recuperación y Reciclaje |
|--|-------------------|----------------------------------|----------------|--------------|------------------|---------------|----------------|-------------------|-------------------------------|----------------------------|------------------------------|---------------|----------------------------|------------------------|--|
|  | A1 / A2 / A3      | A4 Transporte                    | A5 Instalación | B1 Uso       | B2 Mantenimiento | B3 Reparación | B4 Sustitución | B5 Rehabilitación | B6 Uso de energía en Servicio | B7 Uso de Agua en Servicio | C1 Deconstrucción/Demolición | C2 Transporte | C3 Tratamiento de Residuos | C4 Vertido de Residuos |  |
|  Uso de energía primaria renovable excluyendo los recursos de energía primaria renovable utilizada como materia prima - MJ/UF        | 4,66E+01          | 3,74E-01                         | 1,19E+00       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 5,85E-02      | Irrelevante                | 4,38E-02               | -1,36E+01  |
|  Uso de energía primaria renovable utilizada como materia prima - MJ/UF  | -                 | -                                | -              | -            | -                | -             | -              | -                 | -                             | -                          | -                            | -             | -                          | -                      | -  |
| Uso total de energía primaria renovable (energía primaria y recursos de energía primaria renovable utilizada como materia prima) - MJ/UF   | 4,66E+01          | 3,74E-01                         | 1,19E+00       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 5,85E-02      | Irrelevante                | 4,38E-02               | -1,36E+01  |
|  Uso de energía primaria no renovable, excluyendo los recursos de energía primaria no renovable utilizada como materia prima - MJ/UF | 5,50E+02          | 2,05E+01                         | 1,67E+01       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 3,87E+00      | Irrelevante                | 3,27E+00               | -1,53E+02  |
|  Uso de energía primaria no renovable utilizada como materia prima - MJ/UF   | -                 | -                                | -              | -            | -                | -             | -              | -                 | -                             | -                          | -                            | -             | -                          | -                      | -  |
| Uso total de energía primaria no renovable (energía primaria y recursos de energía primaria no renovable utilizada como materia prima).- MJ/UF   | 5,50E+02          | 2,05E+01                         | 1,67E+01       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 3,87E+00      | Irrelevante                | 3,27E+00               | -1,53E+02  |
|  Uso de materiales secundarios. - kg/UF  | 6,91E+00          | 0                                | 0              | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | 0                            | 0             | 0                          | 0                      | -  |
|  Uso de combustibles secundarios renovables - MJ/UF  | -                 | -                                | -              | -            | -                | -             | -              | -                 | -                             | -                          | -                            | -             | -                          | -                      | -  |
|  Uso de combustibles secundarios no renovables - MJ/UF   | -                 | -                                | -              | -            | -                | -             | -              | -                 | -                             | -                          | -                            | -             | -                          | -                      | -  |
|  Uso neto de recursos de agua corriente - m <sup>3</sup> /UF   | 2,56E-01          | 4,90E-03                         | 6,08E-03       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                  | 7,50E-04      | Irrelevante                | 3,77E-03               | -9,70E-02  |

**ANEXO IV CATEGORÍAS DE RESIDUOS DEL PANEL SÁNDWICH CON NÚCLEO DE LANA MINERAL DE 200 mm DE ESPESOR (Densidad M)**

| Parámetros  | Etapa de Producto | Etapa de Proceso de Construcción |                | Etapa de Uso |                  |               |                |                   |                               |                            | Etapa de Fin de Vida          |               |                            |                        | D Potencial de Reutilización, Recuperación y Reciclaje |
|---|-------------------|----------------------------------|----------------|--------------|------------------|---------------|----------------|-------------------|-------------------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------|----------------------------|------------------------|--|
|   | A1 / A2 / A3      | A4 Transporte                    | A5 Instalación | B1 Uso       | B2 Mantenimiento | B3 Reparación | B4 Sustitución | B5 Rehabilitación | B6 Uso de energía en Servicio | B7 Uso de Agua en Servicio | C1 Deconstrucción /Demolición | C2 Transporte | C3 Tratamiento de Residuos | C4 Vertido de Residuos |  |
|  Residuos peligrosos vertidos <i>kg/FU</i>    | 1,03E-01          | 1,08E-05                         | 2,06E-03       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                   | 2,34E-06      | Irrelevante                | 1,14E-06               | -1,40E-03  |
|  Residuos no peligrosos vertidos <i>kg/FU</i> | 1,07E+01          | 1,80E+00                         | 9,99E-01       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                   | 1,91E-01      | Irrelevante                | 2,34E+01               | -6,66E+00  |
|  Residuos radiactivos vertidos <i>kg/FU</i>   | 2,13E-03          | 1,49E-04                         | 7,95E-05       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | Irrelevante                   | 2,72E-05      | Irrelevante                | 2,29E-05               | -4,27E-05  |

ANEXO IV OTROS FLUJOS DE SALIDA DEL PANEL SÁNDWICH CON NÚCLEO DE LANA MINERAL DE 200 mm DE ESPESOR (Densidad M)

| Parámetros   | Etapa de Producto | Etapa de Proceso de Construcción |                | Etapa de Uso |                  |               |                |                   |                               |                            | Etapa de Fin de Vida          |               |                            |                        | D Potencial de Reutilización, Recuperación y Reciclaje |
|--|-------------------|----------------------------------|----------------|--------------|------------------|---------------|----------------|-------------------|-------------------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------|----------------------------|------------------------|--|
|  | A1 / A2 / A3      | A4 Transporte                    | A5 Instalación | B1 Uso       | B2 Mantenimiento | B3 Reparación | B4 Sustitución | B5 Rehabilitación | B6 Uso de energía en Servicio | B7 Uso de Agua en Servicio | C1 Deconstrucción /Demolición | C2 Transporte | C3 Tratamiento de Residuos | C4 Vertido de Residuos |  |
|  Componentes para su reutilización<br><i>kg/FU</i>                                 | -                 | -                                | -              | -            | -                | -             | -              | -                 | -                             | -                          | -                             | -             | -                          | -                      | -  |
|  Materiales para el reciclaje<br><i>kg/FU</i>                                      | 4,20E-01          | 0                                | 1,54E-01       | 0            | 0                | 0             | 0              | 0                 | 0                             | 0                          | 0                             | 0             | 8,65E+00                   | 0                      | -  |
|  Materiales para valorización energética (recuperación de energía)<br><i>kg/FU</i> | -                 | -                                | -              | -            | -                | -             | -              | -                 | -                             | -                          | -                             | -             | -                          | -                      | -  |
|  Energía Exportada (eléctrica, térmica, ...)<br><i>MJ/FU</i>                       | -                 | -                                | -              | -            | -                | -             | -              | -                 | -                             | -                          | -                             | -             | -                          | -                      | -  |

**ANEXO IV PANEL SÁNDWICH ACH CON NÚCLEO DE LANA MINERAL DE 200 mm DE ESPESOR (DENSIDAD M)**

| Grosor de láminas de acero (mm) | TOTAL | Etapa de producto | Distribución | Instalación | Uso | Fin de vida |      |    |      | MÓDULO D |
|---------------------------------|-------|-------------------|--------------|-------------|-----|-------------|------|----|------|----------|
|                                 |       | A1-A3             | A4           | A5          | B   | C1          | C2   | C3 | C4   |          |
| 0,4 mm                          | 0,99  | 0,99              | 0,97         | 0,99        | -   | -           | 0,98 | -  | 1,00 | 0,90     |
| 0,5 mm (grosor referencia)      | 1,00  | 1,00              | 1,00         | 1,00        | -   | -           | 1,00 | -  | 1,00 | 1,00     |
| 0,6 mm                          | 1,05  | 1,06              | 1,03         | 1,03        | -   | -           | 1,03 | -  | 1,00 | 1,10     |
| 0,7 mm                          | 1,11  | 1,11              | 1,06         | 1,06        | -   | -           | 1,06 | -  | 1,00 | 1,20     |
| 0,8 mm                          | 1,16  | 1,17              | 1,08         | 1,09        | -   | -           | 1,08 | -  | 1,00 | 1,30     |
| 0,9 mm                          | 1,22  | 1,23              | 1,11         | 1,12        | -   | -           | 1,11 | -  | 1,00 | 1,40     |

Factores de conversión relativos al ciclo de vida de 1 m<sup>2</sup> del producto PANEL SÁNDWICH ACH DE CUBIERTA DE 5 GRECAS CON NÚCLEO DE LANA MINERAL DE ALTA DENSIDAD (M) DE 200 MM DE ESPESOR según el grosor de lámina de acero adquirido. Resultados expresados en ratio respecto al ciclo de vida del panel con el espesor de lámina de acero de referencia (0,5 mm).

# Interpretación del ACV

**Nota:** La interpretación de los resultados ambientales expuestos a continuación hace referencia a la gama de producto en la que se ha basado la presente EPD® (Panel sándwich ACH de cubierta de cinco grecas no perforado con núcleo de lana mineral de alta densidad (M) de 100 mm de espesor)

La etapa de Producto (A1-A3) es la que presenta una mayor contribución ambiental sobre el ciclo de vida del producto, ya que sus impactos representan más del 88% para todos los indicadores evaluados, a excepción de Producción de residuos no peligrosos.

La producción de residuos se atribuye principalmente a la etapa de fin de vida del producto (55% del impacto total). Esto es debido a que una parte significativa del producto se deposita en vertederos (controlados) al final de su vida útil.

Por último, el módulo D muestra los beneficios ambientales (como valores negativos) derivados de la transformación del acero que constituye el panel en material reciclado, el cual se integrará en el ciclo de vida de un nuevo producto.



[1] This indicator corresponds to the abiotic depletion potential of fossil resources.

[2] This indicator corresponds to the total use of primary energy.

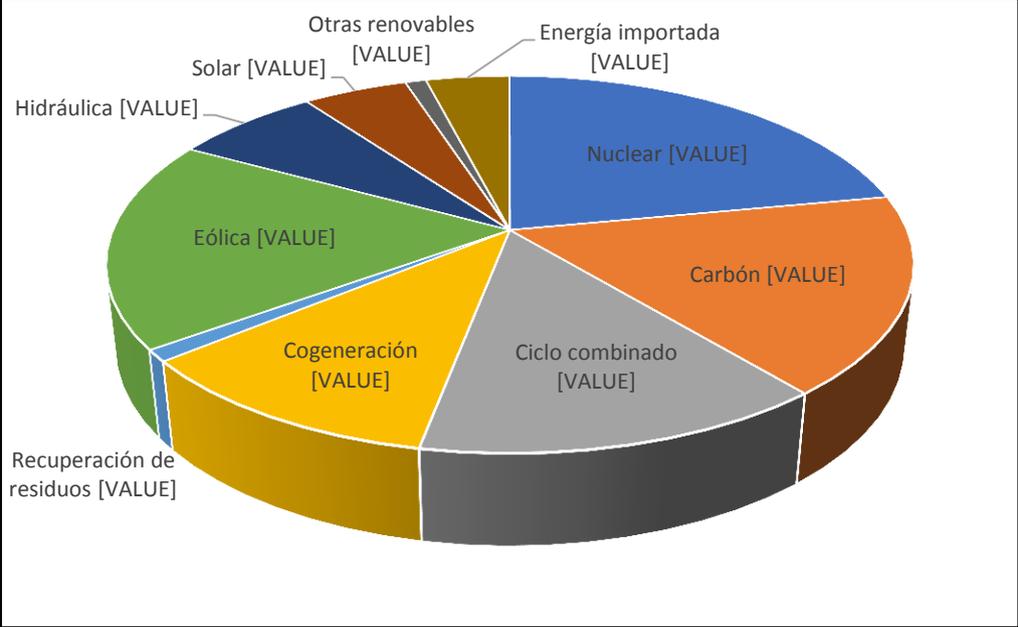
[3] This indicator corresponds to the use of net fresh water.

[4] This indicator corresponds to the sum of hazardous, non-hazardous and radioactive waste disposed.

# Información adicional

El modelo de producción de energía eléctrica considerado para la planta de ACH Saint-Gobain (Alovera, Guadalajara) es el mix de producción en España correspondiente al año 2017<sup>2</sup>.

En el siguiente gráfico se indica la composición de producción eléctrica utilizada.



# Bibliografía

<sup>2</sup> Fuente: Red Eléctrica de España.

- ISO 14040:2006: Environmental Management-Life Cycle Assessment-Principles and framework.
- ISO 14044:2006: Environmental Management-Life Cycle Assessment-Requirements and guidelines.
- ISO 14025:2006: Environmental labels and declarations-Type III Environmental Declarations-Principles and procedures.
- PCR 2012:01 Construction products and construction services v2.3
- EN 15804:2012+A1:2014 Sustainability of construction works. Environmental product declarations. Core rules for the product category of construction products.
- General Programme Instructions for the International EPD® System, version 2.5

## SUMMARY IN ENGLISH

### SAINT-GOBAIN ACH

In ACH Panels, we adapt the sandwich panels (Mineral Wool, PUR or PIR insulated) to the needs of each client, making personalization a hallmark. ACH has a long experience in the construction market in which we provide solutions for roofs and façades, industrial enclosures, acoustic and fire-fighting solutions, all of the highest quality, certification and versatility. ACH is a company of the Saint-Gobain Group.

### PRODUCT DESCRIPTION

ACH sandwich panels are structured by two steel sheets and a rigid foam core made of polyisocyanurate or polyurethane, according to the selected insulation material.

The panels composed by PIR insulator (polyisocyanurate) represent an optimal choice for large part of construction and insulation solutions, in addition to provide compliance on a wide range of requirements against fire risks, in accordance with national and european regulations.

On the other hand, the panels composed by PUR insulator (polyurethane) are suitable for façades and covering solutions. These products are a self-supporting structure which provide an excellent thermal insulation capacity, as well as multiple decorative finishes and a wide assortment of connection systems. Likewise, its easy assembly gives a rigid and robust appearance, in addition to become on an affordable option with reference to other alternatives.

ACH sandwich panels can be used for the installation of coverings, facades and wall partitions in numerous types of buildings, such as heated places, production plants, hazardous substances warehouses or cold-storage rooms among other locations.

### SYSTEM BOUNDARIES

This is a cradle to grave EPD including all the life cycle stages. The Module D has been calculated.

### FUNCTIONAL UNIT

The Functional Unit is the Life Cycle (cradle to grave) of one m2 of enclosure that provides the functional requirements of thermal and acoustic insulation, water and air impermeability, resistance and reaction to fire and mechanical properties.

### ADDITIONAL INFORMATION

For further information, please contact Mr. Gonzalo Bezos. Email: [gonzalo.bezos@saint-gobain.com](mailto:gonzalo.bezos@saint-gobain.com).

| <b>ENVIRONMENTAL IMPACT OF 1 M2 OF SANDWICH PANEL WITH MINERAL WOOL CORE OF 100 MM THICKNESS (M density)</b> |                          |               |
|--|--------------------------|---------------|
| <b>Impact category</b>   | <b>Unit</b>              | <b>Result</b> |
| Global warming potential   | Kg CO2-eq                | 42,5          |
| Photochemical ozone creation   | Kg Ethene-eq             | 2,11E-02      |
| Acidification potential  | Kg SO2-eq                | 0,28          |
| Eutrophication potential   | Kg PO4 <sup>3-</sup> -eq | 5,91E-02      |
| Abiotic depletion (fossil fuels)   | MJ                       | 400,97        |

| <b>ENVIRONMENTAL IMPACT OF 1 M2 OF SANDWICH PANEL WITH MINERAL WOOL CORE OF 30 MM THICKNESS (M density)</b> |                          |               |
|---|--------------------------|---------------|
| <b>Impact category</b>  | <b>Unit</b>              | <b>Result</b> |
| Global warming potential  | Kg CO2-eq                | 23,8          |
| Photochemical ozone creation  | Kg Ethene-eq             | 9,99E-03      |
| Acidification potential   | Kg SO2-eq                | 0,131         |
| Eutrophication potential  | Kg PO4 <sup>3-</sup> -eq | 4,23E-02      |
| Abiotic depletion (fossil fuels)  | MJ                       | 265           |

| <b>ENVIRONMENTAL IMPACT OF 1 M2 OF SANDWICH PANEL WITH MINERAL WOOL CORE OF 60 MM THICKNESS (M density)</b> |                          |               |
|---|--------------------------|---------------|
| <b>Impact category</b>  | <b>Unit</b>              | <b>Result</b> |
| Global warming potential  | Kg CO2-eq                | 31,8          |
| Photochemical ozone creation  | Kg Ethene-eq             | 1,39E-02      |
| Acidification potential   | Kg SO2-eq                | 0,194         |
| Eutrophication potential  | Kg PO4 <sup>3-</sup> -eq | 4,95E-02      |
| Abiotic depletion (fossil fuels)  | MJ                       | 324           |

| <b>ENVIRONMENTAL IMPACT OF 1 M2 OF SANDWICH PANEL WITH MINERAL WOOL CORE OF 150 MM THICKNESS (M density)</b> |                          |               |
|--|--------------------------|---------------|
| <b>Impact category</b>   | <b>Unit</b>              | <b>Result</b> |
| Global warming potential   | Kg CO2-eq                | 55,85         |
| Photochemical ozone creation   | Kg Ethene-eq             | 2,54E-02      |
| Acidification potential  | Kg SO2-eq                | 0,385         |
| Eutrophication potential   | Kg PO4 <sup>3-</sup> -eq | 7,12E-02      |
| Abiotic depletion (fossil fuels)   | MJ                       | 497           |

| <b>ENVIRONMENTAL IMPACT OF 1 M2 OF SANDWICH PANEL WITH MINERAL WOOL CORE OF 200 MM THICKNESS (M density)</b> |                          |               |
|--|--------------------------|---------------|
| <b>Impact category</b>   | <b>Unit</b>              | <b>Result</b> |
| Global warming potential   | Kg CO2-eq                | 69,21         |
| Photochemical ozone creation   | Kg Ethene-eq             | 3,18E-02      |
| Acidification potential  | Kg SO2-eq                | 0,490         |
| Eutrophication potential   | Kg PO4 <sup>3-</sup> -eq | 8,32E-02      |
| Abiotic depletion (fossil fuels)   | MJ                       | 594           |