

---

Articulación y desarrollo de modelos de negocio sostenibles liderados por MiPymes, con oferta de productos y servicios sustentables beneficiando al sector de la construcción chileno en su transición hacia la economía circular

---

**AL-INVEST Verde. Actividad 4.4. Informe indicadores**

**Alianza UE-América Latina para el Crecimiento Sostenible y el Empleo**

Empresa Cobijosano



**COBIJOSANO**  
COOPERATIVA DE BIOCONSTRUCCIÓN

## Resumen

<b>Empresa</b>	Cobijosano
<b>Región</b>	Región del Maule
<b>Ubicación</b>	Diez Ote, Cinco Sur &, Talca, Maule, Chile
<b>Página web</b>	<a href="https://cobijosano.com">https://cobijosano.com</a>
<b>Contacto</b>	+56 9 9836 7687

## Tabla de contenido

1. Proyecto AL-INVEST Verde construcción.....	4
2. Descripción de la empresa.....	4
3. Análisis de Ciclo de Vida .....	5
4. Metodología del estudio.....	7
4.2 Análisis de Inventario .....	7
4.3 Análisis de impacto .....	8
5. Resultados del estudio de Análisis de Ciclo de vida .....	9
6. Conclusiones y recomendaciones .....	10

## 1. Proyecto AL-INVEST Verde construcción

AL-INVEST Verde es un programa de la Unión Europea (UE) cuyo principal objetivo es promover el crecimiento sostenible y la creación de empleo en América Latina, apoyando la transición hacia una economía baja en carbono, eficiente en recursos y más circular. A través del Componente 1, liderado por Sequa, el programa gestiona fondos para la implementación de proyectos innovadores de asociaciones de pequeñas empresas para impulsar prácticas sostenibles en el sector privado. En este sentido, y en el marco del programa AL-INVEST Verde, El Centro Tecnológico Eurecat y la Fundación Empresarial Eurochile, se encuentran ejecutando el proyecto “Articulación y desarrollo de modelos de negocio sostenibles liderados por MiPymes, con oferta de productos y servicios sustentables beneficiando al sector de la construcción chileno en su transición hacia la economía circular”. Este proyecto tiene como foco principal fortalecer y mejorar el encadenamiento de MiPymes y sus organizaciones empresariales relacionadas al sector construcción (que tengan o busquen tener una oferta de productos sustentables), promoviendo, capacitando e implementando prácticas de economía circular inspirándose de experiencias exitosas europeas.

## 2. Descripción de la empresa

COBIJOSANO es una cooperativa de bioconstrucción ubicada en la ciudad de Talca, región del Maule, que se especializa en soluciones constructivas sostenibles. Esta empresa se encuentra comprometida con liderar la transformación hacia una construcción sustentable, promoviendo una visión en la que cada edificación no solo ofrezca refugio, sino que también contribuya activamente al cuidado del medio ambiente. En este marco, la organización desarrolla proyectos integrales que abarcan desde la planificación, el diseño y la gestión, hasta la ejecución de obras, incorporando innovación tecnológica para optimizar procesos y reducir impactos ambientales. Actualmente, COBIJOSANO elabora un producto llamado Cobijopanel, el cual es un sistema modular de paneles prefabricados (Figura 1), hecho con materiales naturales como madera y paja de alta densidad. Este producto es diseñado para una construcción eficiente y sustentable, cada panel incorpora madera estructural de escuadría 2x6” y aislación de paja comprimida, ofreciendo un excelente rendimiento térmico y acústico. El panel es adaptable a distintas y cuenta con certificación F60 y F120 de resistencia al fuego otorgada por el Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación de Estructuras y Materiales (IDIEM), garantizando de esta forma seguridad y alto desempeño en todo tipo de proyectos. La empresa de la región del Maule ha participado activamente en las actividades del proyecto AL-INVEST Verde. Como resultado de su compromiso, ha sido seleccionada para acceder al servicio de indicadores ambientales ofrecido a las MiPymes. En este sentido, este servicio ha permitido

determinar, mediante un Análisis de Ciclo de Vida simplificado, el perfil ambiental de su producto denominado Cobijopanel.



Figura 1. Estructura de un Cobijopanel.

### 3. Análisis de Ciclo de Vida

El Análisis de Ciclo de Vida (ACV) es una metodología reconocida internacionalmente que evalúa el impacto ambiental de un producto, servicio o proceso en todas sus etapas: desde la extracción de materias primas, producción, distribución, uso, mantenimiento y disposición final. A diferencia de otros enfoques, el ACV no solo analiza los efectos directos, sino también los indirectos, considerando el consumo de energía, recursos e insumos en cada fase. Lo anterior permite identificar oportunidades para mejorar la eficiencia y reducir el impacto ambiental de productos/servicios, alineándose con los principios de sostenibilidad y economía circular. Para garantizar su rigor, el ACV se rige por normas internacionales como la ISO 14040 (2006) e ISO 14044 (2006), que aseguran un proceso sistemático y transparente. Además, es una herramienta flexible, ya que a medida que avanza el estudio, se pueden ajustar sus etapas para optimizar los resultados. En resumen, el ACV es una herramienta clave para tomar decisiones más sostenibles, minimizar huellas ambientales y promover prácticas responsables en cualquier industria.

Según la norma ISO 14040 (2006), para el estudio del ACV, es necesario tener en cuenta los impactos ambientales generados por el consumo de recursos, y la generación de emisiones y residuos considerados a lo largo del ciclo de vida de un producto. En este sentido, el desarrollo de un ACV debe cubrir las siguientes fases metodológicas: definición del objetivo y alcance, análisis del inventario del ciclo de vida (ICV), evaluación del impacto del ciclo de vida e interpretación del ciclo de vida (Figura 2).

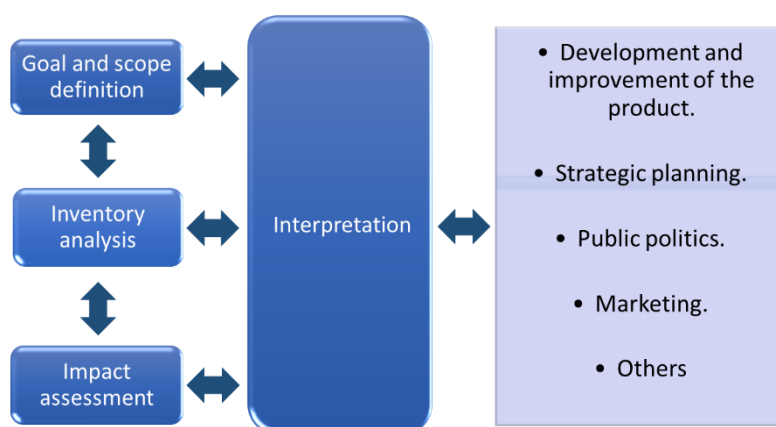


Figura 2. Fases y aplicaciones del ACV (ISO14040:2006).

- Definición del objetivo y alcance - En esta etapa se establece el objetivo del estudio, el alcance (de la cuna a la puerta<sup>1</sup> o cuna a la tumba<sup>2</sup>), límite del sistema (procesos que se incluyen en el estudio), suposiciones y limitaciones, y la unidad funcional (UF). Esta etapa tiene como objetivo presentar las razones para realizar el estudio y el alcance considerado.
- Análisis del inventario - Esta etapa consiste en la recogida de la información necesaria para la evaluación ambiental de un producto, proceso o actividad. El balance de masa y energía es el principal método de inventario, y está representado por las entradas y salidas del sistema definido.
- Evaluación del impacto - La evaluación del impacto del ciclo de vida cuantifica los flujos de energía, recursos y emisiones identificados en el ICV en sus posibles consecuencias para el medio ambiente. Existe una amplia gama de categorías de impacto ambiental, y su elección depende de la finalidad del estudio, el perfil y la precisión de los resultados requeridos. En general, este paso se realiza con softwares de ACV, obteniéndose los perfiles ambientales mediante la elección del método de impacto considerado.

<sup>1</sup> Cuna a la puerta: Se determinan los impactos ambientales del producto desde la extracción de las materias primas hasta su elaboración en la puerta de la fábrica

<sup>2</sup> Cuna a la tumba: Se determinan los impactos ambientales del producto desde la extracción de las materias primas hasta su disposición/reciclaje

- Interpretación - En esta etapa se interpretan los resultados en base a los procesos realizados en la fase de objetivo y alcance, inventario de ciclo de vida y evaluación de impacto.

#### 4. Metodología del estudio

Este estudio de ACV simplificado tuvo como objetivo evaluar el impacto ambiental de un panel modular prefabricado llamado Cobijopanel. Dentro del estudio se colocó foco en identificar hotspots ambientales para conocer cuáles son los puntos de mejora del producto evaluado, para de esta manera mejorar su perfil ambiental. El alcance del estudio fue desde la cuna a la puerta, y dentro de los límites del sistema se incluyeron procesos asociados a la producción de madera, acero, paja, combustibles, electricidad y transporte de materiales, tal como se indica la Figura 3. Por otra parte, se estableció como unidad funcional 1m<sup>2</sup> de panel con una transmitancia térmica entre 0,126 y 0,429 W/m<sup>2</sup>\*K. Además, para poder comparar el producto evaluado en el estudio con uno convencional, se determinó que su equivalente en términos de propiedades térmicas es un panel SIP de 160mm y sus anclajes, todo lo necesario para una comparación equivalente de 1m<sup>2</sup> de panel instalado (todo lo anterior en base a consultas a la MiPyme de la región del Maule).

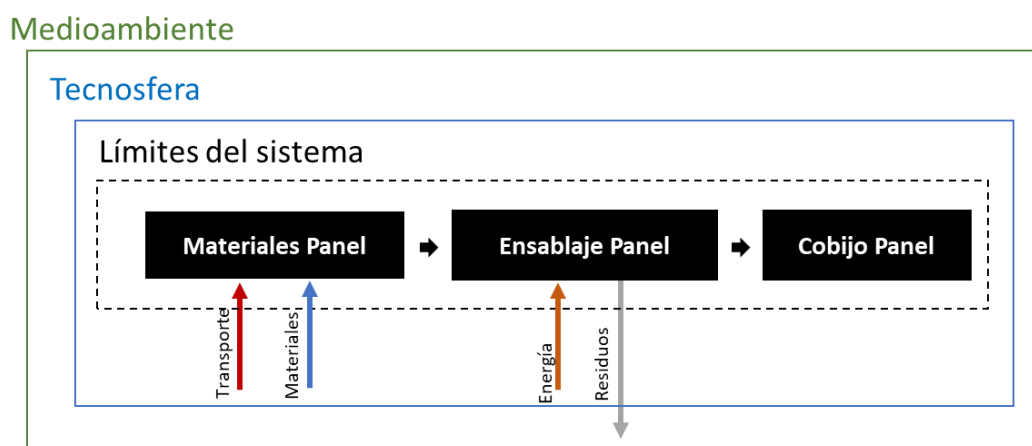


Figura 3 Límites del sistema para Análisis de Ciclo de Vida de Cobijopanel.

#### 4.2 Análisis de Inventario

Los datos para la producción del Cobijopanel fueron entregados por COBIJOSANO mediante un formulario enviado por Eurecat a la empresa, y mediante consultas vía videollamadas.

Además, se utilizó la base de datos comercial Ecoinvent 3.8 para recopilar información asociados a la producción de materiales, combustibles, electricidad (Sistema Interconectado Nacional) y transporte. En base a lo anterior, se presenta en la Tabla 1 el inventario usado para la elaboración de 1m<sup>2</sup> del panel estudiado.

**Tabla 1. Inventario de ciclo de vida para la producción de 1m<sup>2</sup> de Cobijopanel.**

Proceso	Cantidad	Unidad
Paja de trigo	25	kg
Madera de pino seca cepillada	20	kg
Tornillo estructural	0,08	kg
Transporte terrestre (camión) Paja de trigo	100	km
Transporte terrestre (camión) Madera de pino cepillada	30	km
Transporte terrestre (camión) Tornillo estructural	300	km
Dimensionado de madera	0,414	kWh
Ensamblado de paneles	3,375	kWh
Corte de paneles	0,63	kWh
Diagonalizado	0,6	kWh
Almacenamiento	0,24	kWh
Bencina	0,16	L
Aceite mezcla motor 2 tiempos	0,00416	L
Descartes de paja de trigo	10	Kg
Descartes de madera	3	Kg

### 4.3 Análisis de impacto

La metodología de impacto utilizada en este estudio fue ReCipe 2016 v1.1(mid point H), y se seleccionaron las categorías de impacto calentamiento global (GW), uso de suelo (LU), escasez de recursos minerales (MRS), eutrofización de agua dulce (FE), eutrofización de agua marina (ME) y consumo hídrico (WC). Por otra parte, es importante señalar que la categoría de impacto calentamiento global (GW) se asocia a la huella de carbono del producto, ya que éste permite cuantificar los gases de efecto invernadero emitidos durante el ciclo de vida del producto. La Tabla 2 muestra los indicadores de impacto de cada categoría de impacto.

**Tabla 2. Categorías e indicadores de impacto utilizados en el estudio**

Categoría de impacto	Indicador de impacto	Comentario
Calentamiento global	kg CO <sub>2</sub> eq	Global warming (GW)
Eutrofización de agua dulce	kg P eq	Freshwater eutrophication (FE)
Eutrofización de agua marina	kg N eq	Marine eutrophication (ME)
Uso de suelo	m <sup>2</sup> a crop eq	Land use (LU)
Escasez de recursos minerales	kg Cu eq	Mineral resource scarcity (MRS)

---

Consumo hídrico	$m^3$	Water consumption (WC)
-----------------	-------	------------------------

---

## 5. Resultados del estudio de Análisis de Ciclo de vida

Los resultados del análisis de ciclo de vida señalan que la madera de pino seca cepillada presenta mayores impactos en GW (72%), FE (47%), ME (58%) y WC (68%), tal como se observa en la Figura 4, contribuyendo principalmente en su carga ambiental los procesos asociados a la producción de madera procesada (ej. aserrado). Por otra parte, la madera de pino seca cepillada tiene un 100% de los impactos en la categoría LU, contribuyendo sus mayores cargas a la extensión de terreno requerida para la producción de madera. Por otra parte, el uso de electricidad para la elaboración del Cobijopanel contribuye con 37 y 26% de los impactos en FE y ME respectivamente, siendo el proceso de producción de electricidad mediante termoeléctricas lo que aporta sus principales cargas. También se observa que los tornillos estructurales tienen un impacto menor en GW (2%), pero son críticos en MRS (47%) debido a su composición metálica. Por otro lado, el transporte genera un aporte de alrededor de 5% en cada categoría estudiada, mientras que la paja reciclada aporta una carga ambiental que llega a ser de hasta 3%. Los otros procesos aportan en conjunto hasta un 5% del impacto ambiental (más detalles de los resultados en Anexo Tabla A.1). Dado lo anterior, la optimización en el uso de la madera puede reducir impactos ambientales del producto evaluado, como también el uso de electricidad de fuentes renovables, durante las operaciones de armado y almacenamiento del panel.

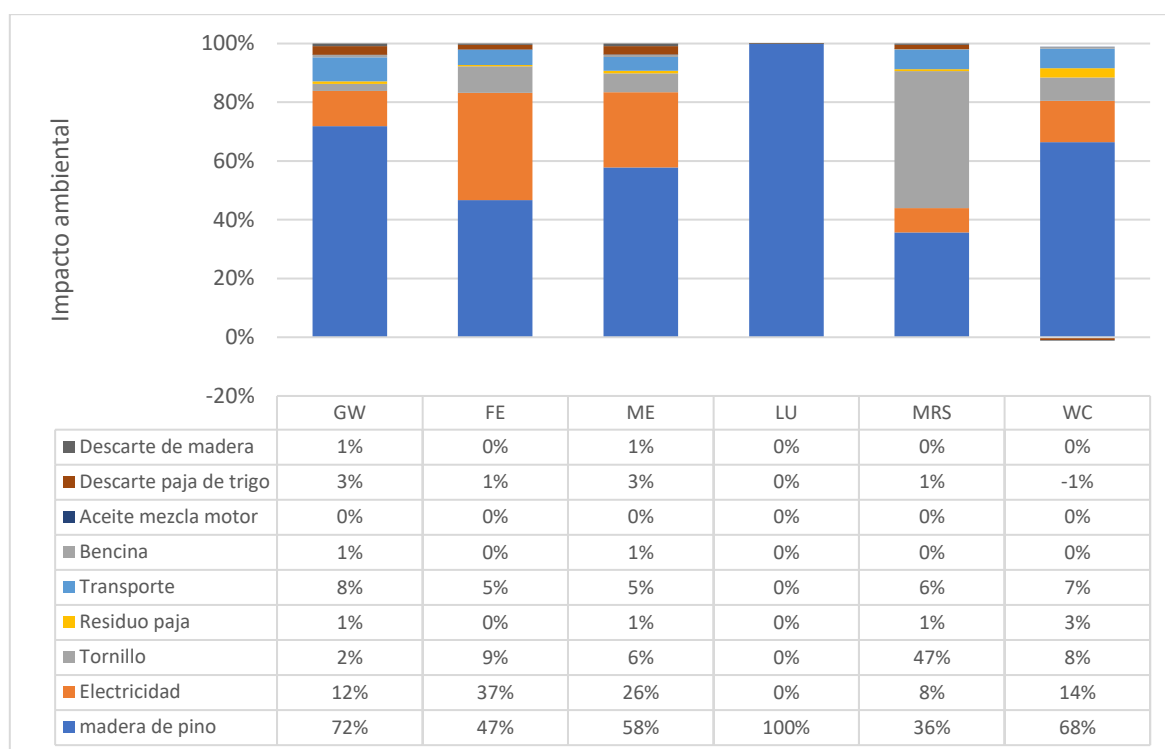


Figura 4. Análisis de impacto ambiental de 1m<sup>2</sup> de COBIJOPANEL.

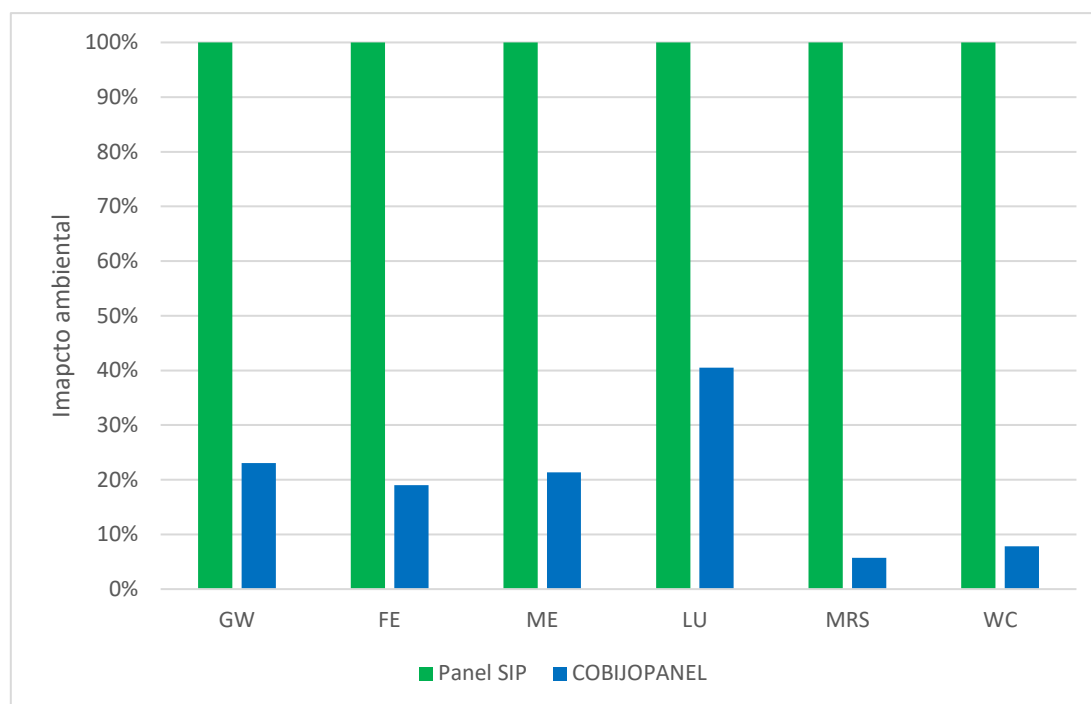


Figura 5. Impacto ambiental de 1m<sup>2</sup> Cobijopanel vs 1m<sup>2</sup> de panel SIP equivalente.

Se realizó una comparación ambiental entre 1 m<sup>2</sup> de Cobijopanel y 1 m<sup>2</sup> de panel SIP equivalente, tal como se muestra en la Figura 5. Los resultados revelan que el panel de madera y paja estudiado cuenta con un menor perfil ambiental que un panel convencional (de 160mm), debido principalmente a que el panel SIP utiliza mayor cantidad de madera y tornillos para su estructura, además de incluir material de poliestireno (el cual también aporta de manera importante a la carga ambiental del producto). En este sentido, debido a la transmitancia térmica y materiales del Cobijopanel, éste puede llegar a tener hasta 94% menos impactos ambientales que un panel SIP equivalente. También, pueden ser visto más detalles de los resultados en el Anexo Tabla A.2 y Tabla A.3.

## 6. Conclusiones y recomendaciones

Los resultados del estudio señalan que el panel estudiado cuenta con sus mayores cargas ambientales en la madera de pino seca cepillada, electricidad y tornillos usados en la producción del producto evaluado. La madera de pino seca cepillada cuenta con impactos ambientales significativos en el perfil ambiental del panel evaluado, por lo cual se recomienda en estudios futuros de ACV recopilar información primaria sobre el procesamiento de la madera. Por otro lado, se realizó una comparación entre el producto evaluado en el estudio y un panel SIP equivalente. Los resultados indicaron que el Cobijopanel presenta impactos ambientales menores en comparación con el producto convencional. Esta diferencia se atribuye principalmente a las características técnicas y a

los materiales innovadores utilizados en la fabricación del Cobijopanel. También, es necesario considerar que el presente informe es un ACV simplificado, y se han dejado algunas características fuera. Como primera aproximación resulta ser útil para identificar principales hotspot sobre los impactos ambientales del producto evaluado.

## 7. ANEXOS

Tabla A.1 Análisis de impacto ambiental mediante ACV de 1m<sup>2</sup> de Cobijopanel con una transmitancia térmica entre 0,126 y 0,429 W/m<sup>2</sup>\*K (parte 1).

Categoría de impacto	Unidad	Total	Paja de trigo	Madera de pino seca cepillada	Tornillo estructural Rothoblass	Transporte terrestre (Paja de trigo)	Transporte terrestre (Madera)	Transporte terrestre (Tornillos)	Descartes de paja de trigo	Descartes de madera
Global warming	kg CO <sub>2</sub> eq	23,48	1,83E-01	1,69E+01	5,81E-01	1,55E+00	3,73E-01	1,49E-02	6,89E-01	2,07E-01
Freshwater eutrophication	kg P eq	0,01	2,82E-05	3,08E-03	5,95E-04	2,70E-04	6,47E-05	2,59E-06	9,72E-05	2,92E-05
Marine eutrophication	kg N eq	4,53E-04	3,79E-06	2,62E-04	2,91E-05	1,69E-05	4,06E-06	1,62E-07	1,28E-05	3,83E-06
Land use	m <sup>2</sup> a crop eq	272,24	5,19E-03	2,72E+02	2,35E-02	4,88E-02	1,17E-02	4,69E-04	4,03E-02	1,21E-02
Mineral resource scarcity	kg Cu eq	0,09	6,19E-04	3,18E-02	4,15E-02	4,61E-03	1,11E-03	4,43E-05	1,27E-03	3,82E-04
Water consumption	m <sup>3</sup>	0,06	1,78E-03	3,79E-02	4,58E-03	3,06E-03	7,33E-04	2,93E-05	-5,09E-04	-1,53E-04

Tabla A.1 Análisis de impacto ambiental mediante ACV de 1m<sup>2</sup> de Cobijopanel con una transmitancia térmica entre 0,126 y 0,429 W/m<sup>2</sup>\*K (parte 2).

Categoría de impacto	Unidad	Dimensionado de madera (Electricidad)	Ensamblado de paneles (Electricidad)	Corte de paneles (Electricidad)	Diagonalizado (Electricidad)	Almacenamiento (Electricidad)	Bencina	Aceite mezcla motor 2 tiempos
Global warming	kg CO <sub>2</sub> eq	2,22E-01	1,81E+00	3,37E-01	3,21E-01	1,28E-01	1,89E-01	7,49E-03
Freshwater eutrophication	kg P eq	1,89E-04	1,54E-03	2,88E-04	2,75E-04	1,10E-04	1,56E-05	2,08E-06
Marine eutrophication	kg N eq	9,12E-06	7,44E-05	1,39E-05	1,32E-05	5,29E-06	4,11E-06	1,43E-07
Land use	m <sup>2</sup> a crop eq	2,48E-03	2,02E-02	3,77E-03	3,59E-03	1,44E-03	4,04E-03	2,11E-04
Mineral resource scarcity	kg Cu eq	5,81E-04	4,74E-03	8,84E-04	8,42E-04	3,37E-04	2,86E-04	2,83E-05
Water consumption	m <sup>3</sup>	6,27E-04	5,11E-03	9,55E-04	9,09E-04	3,64E-04	2,65E-04	4,54E-05

Tabla A.2 Análisis de impacto ambiental mediante ACV de 1m<sup>2</sup> de panel SIP equivalente con una transmitancia térmica entre 0,126 y 0,429 W/m<sup>2</sup>\*K.

Categoría de impacto	Unidad	Total	Poliestireno	Madera contrachapada	Adhesivo	Electricidad	Transporte	Madera aserrada	Tornillos
Global warming	kg CO <sub>2</sub> eq	101,90	3,03E+01	8,70E+00	1,22E+00	1,24E+00	1,87E-02	4,08E+01	1,96E+01
Freshwater eutrophication	kg P eq	0,03	2,17E-03	4,10E-03	3,91E-04	3,55E-05	3,25E-06	7,45E-03	2,05E-02
Marine eutrophication	kg N eq	2,12E-03	1,73E-04	2,62E-04	3,87E-05	6,19E-06	2,04E-07	6,34E-04	1,00E-03
Land use	m <sup>2</sup> a crop eq	671,94	1,01E-01	1,28E+01	2,92E-02	5,62E-03	5,89E-04	6,58E+02	7,98E-01
Mineral resource scarcity	kg Cu eq	1,56	1,53E-02	1,89E-02	4,58E-03	1,20E-03	5,56E-05	7,70E-02	1,44E+00
Water consumption	m <sup>3</sup>	0,71	2,13E-01	2,09E-01	3,84E-02	2,20E-03	3,68E-05	9,16E-02	1,58E-01

Tabla A.3 Análisis de impacto ambiental mediante ACV de 1m<sup>2</sup> de Cobijopanel vs 1m<sup>2</sup> de panel SIP equivalente con una transmitancia térmica entre 0,126 y 0,429 W/m<sup>2</sup>\*K.

Categoría de impacto	Unidad	Panel SIP	COBIJOPANEL
Global warming	kg CO <sub>2</sub> eq	101,90	23,48
Freshwater eutrophication	kg P eq	0,03	0,01
Marine eutrophication	kg N eq	2,12E-03	4,53E-04
Land use	m <sup>2</sup> a crop eq	671,94	272,24
Mineral resource scarcity	kg Cu eq	1,56	0,09
Water consumption	m <sup>3</sup>	0,71	0,06



"AL-INVEST Verde" es un programa de 4 años financiado por la Unión Europea. AL-INVEST Verde movilizará los conocimientos técnicos y la inversión de la UE en apoyo de la creación de alianzas con el sector privado en AL. El objetivo global es promover el crecimiento sostenible y la creación de empleo apoyando la transición hacia una economía baja en carbono, eficiente en recursos y más circular en AL."

"Esta publicación ha sido realizada con el apoyo financiero de la Unión Europea a través de sequa. Su contenido es responsabilidad exclusiva de Eurecat y no refleja necesariamente las opiniones de la Unión Europea, sequa o del consorcio responsable de la ejecución del programa AL-INVEST Verde. "