

# Project Documentation

## Documentación de Proyecto

Single-family home | Vivienda Unifamiliar

### Casa MAAB – Barcelona, Spain



## Abstract | Resumen

Building Data   Datos del edificio			
Year of construction Año de construcción	2022	<b>Heating Demand Demanda de calefacción</b>	<b>8 kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>
U-value floor slab Valor U solera	0,289 W/(m <sup>2</sup> K)	<b>Cooling Demand Demanda de refrigeración</b>	<b>13 kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>
U-value external walls Valor U muros exteriores	0,156 W/(m <sup>2</sup> K)	Primary Renewable Energy (PER) Energía primaria renovable (PER)	36 kWh/(m <sup>2</sup> a)
U-value roof Valor U cubierta	0,125 W/(m <sup>2</sup> K)	Generation of renewable energy Generación de energía renovable	0 kWh/(m <sup>2</sup> a)
U-value window Valor U ventanas	1,16 W/(m <sup>2</sup> K)	Non-renewable Primary Energy (PE) Energía primaria no renovable (PE)	57 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Heat recovery Recuperación de calor	80 %	Pressurization test n <sub>50</sub> Ensayo presurización n <sub>50</sub>	0,56 h <sup>-1</sup>
Special Features Soluciones Especiales	-		

## Brief Description

### Casa MAAB single-family home

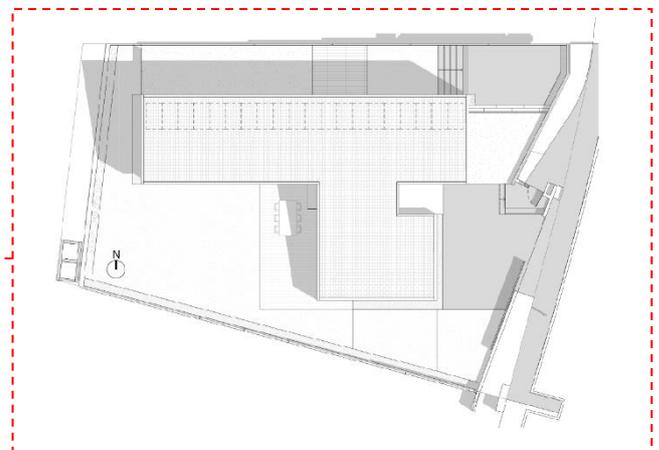
Casa MAAB is a single-family home, located in La Roca del Valles, Catalonia, Spain; 187 metres above sea level, on an east-facing sloping plot, certified as Passivhaus Classic and with a Treated Floor Area of 163.55 m<sup>2</sup>.

The home was designed with the intention of generating an L-shaped volume, that opens onto the garden as the central area of the house, with practically the entire architectural program developed over the ground floor. The double height allows for high ceilings and generous volumes, generating spaces such as the study, located on a mezzanine above the living room. The largest windows are oriented to the south, allowing for good passive solar gain in winter, thus reducing the heating demand. External shading devices (venetian blinds) reduce the summer cooling demand.

Casa MAAB was built prioritizing the use of bio-based materials, with a lightweight timber structure, and blown cellulose and wood fibre insulation. For airtightness, dynamic vapor control membranes were used.

For active systems, a direct expansion air-to-air heat pump provides heating and cooling with ducted indoor split units, with a separate heat pump for Domestic Hot Water. For the ventilation system, a Zehnder mechanical ventilation with sensible heat recovery unit was used, located inside the thermal envelope.

Windows are protected with external shading devices (venetian blinds) that can be controlled by home automation system. The roof has a southern inclination, allowing for a future solar photovoltaic installation for the generation of renewable energy.



Emplazamiento - Norte

## Breve Descripción del proyecto

### Vivienda Unifamiliar Casa MAAB

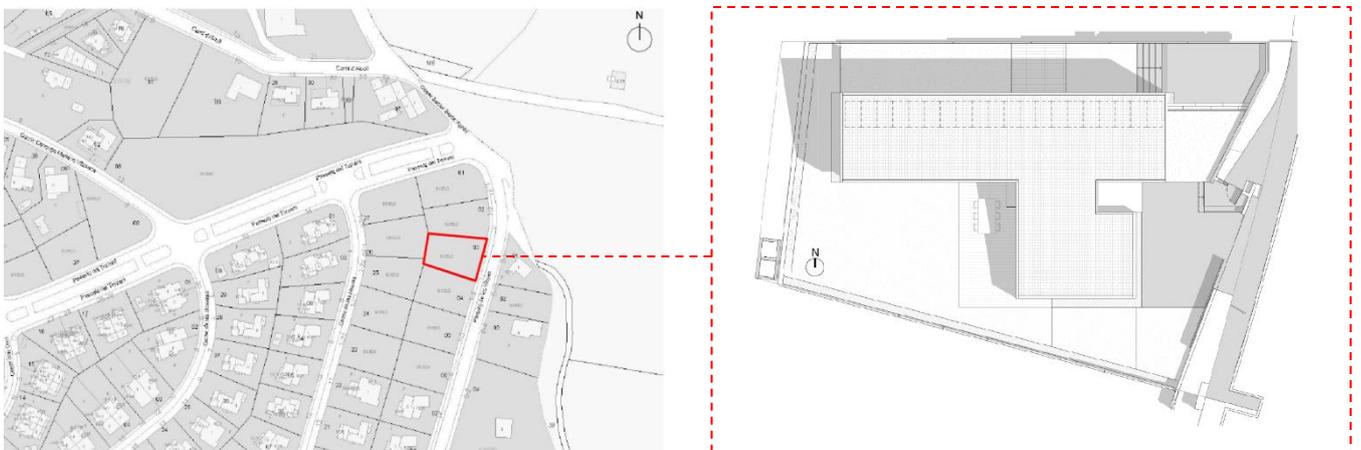
Casa MAAB es una vivienda unifamiliar aislada, ubicada en La Roca del Valles, Catalunya, a 187mts sobre el nivel del mar. Se ubica en una parcela con pendiente orientada al este, esta certificada como Passivhaus Classic, y tiene una superficie de referencia energética de 163,55 m<sup>2</sup>.

La vivienda fue diseñada con la intención de generar un volumen en forma de L que se abra hacia el jardín como zona central de la casa, y desarrollando en planta baja prácticamente todo el programa arquitectónico. Los techos altos permiten aprovechar la doble altura, generando espacios como el estudio ubicado en un entresuelo sobre la sala. La mayor superficie acristalada de la casa se orienta al sur, permitiendo así una mayor captación solar en invierno, lo que permitirá reducir las demandas de calefacción de la vivienda. Persianas exteriores, apilables y orientables, reducen la demande de refrigeración en verano.

Casa MAAB fue construida priorizando la utilización de materiales de origen biológico. Su estructura está formada por un entramado ligero de madera, con aislamientos de celulosa insuflada y fibra de madera. Para la hermeticidad, se usaron membranas herméticas al aire y con una resistencia a la difusión de vapor variable.

En cuanto a sistemas activos, se utilizó una bomba de calor de expansión directa aire-aire para calefacción y refrigeración con *splits* de conductos interiores. Otra bomba de calor aire-agua produce Agua Caliente Sanitaria. Para el sistema de ventilación se utilizó una máquina de ventilación de doble flujo con recuperación de calor sensible Zehnder, ubicada dentro de la envolvente térmica.

Las ventanas están protegidas con persianas orientables colocadas por el exterior que se pueden controlar mediante domótica. La cubierta tiene una inclinación sur, lo cual permite a futuro añadir una instalación fotovoltaica para la generación de energía renovable.



Emplazamiento - Norte

## Responsible project participants Participantes del proyecto

Architect Arquitecto	Xavier Tragant Mestres de la Torre www.projecteaire.com
Technical architect Arq. Proyecto Ejecución	Xavier Tragant Mestres de la Torre www.projecteaire.com
HVAC engineer Ingeniería Instalaciones	Progetic www.progetic.com
Structural engineering Ingeniería estructural	-
Building Physics Físico de la construcción	Macarena Noelia Rossetti www.praxis-rb.com
Passivhaus Designer Diseñador Passivhaus	Macarena Noelia Rossetti www.praxis-rb.com
Site supervision Dirección de obra	Xavier Viola www.efcore.wixsite.com/efcore

## Certifying body Organismo cetificador

Energiehaus  
www.energiehaus.es

## Certification ID ID certificado

**38685\_ENH\_20230509\_MW**

Project-ID7296 ([www.passivehouse-database.org](http://www.passivehouse-database.org))

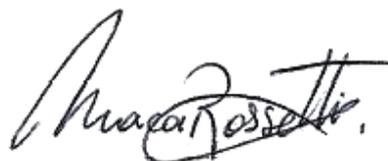
## Author of the Project Documentation Autor de la memoria de proyecto

Macarena Noelia Rossetti

Date  
Fecha

Signature  
Firma

*Barcelona, 14 de Julio de 2023*



## 1. Fotos exteriores

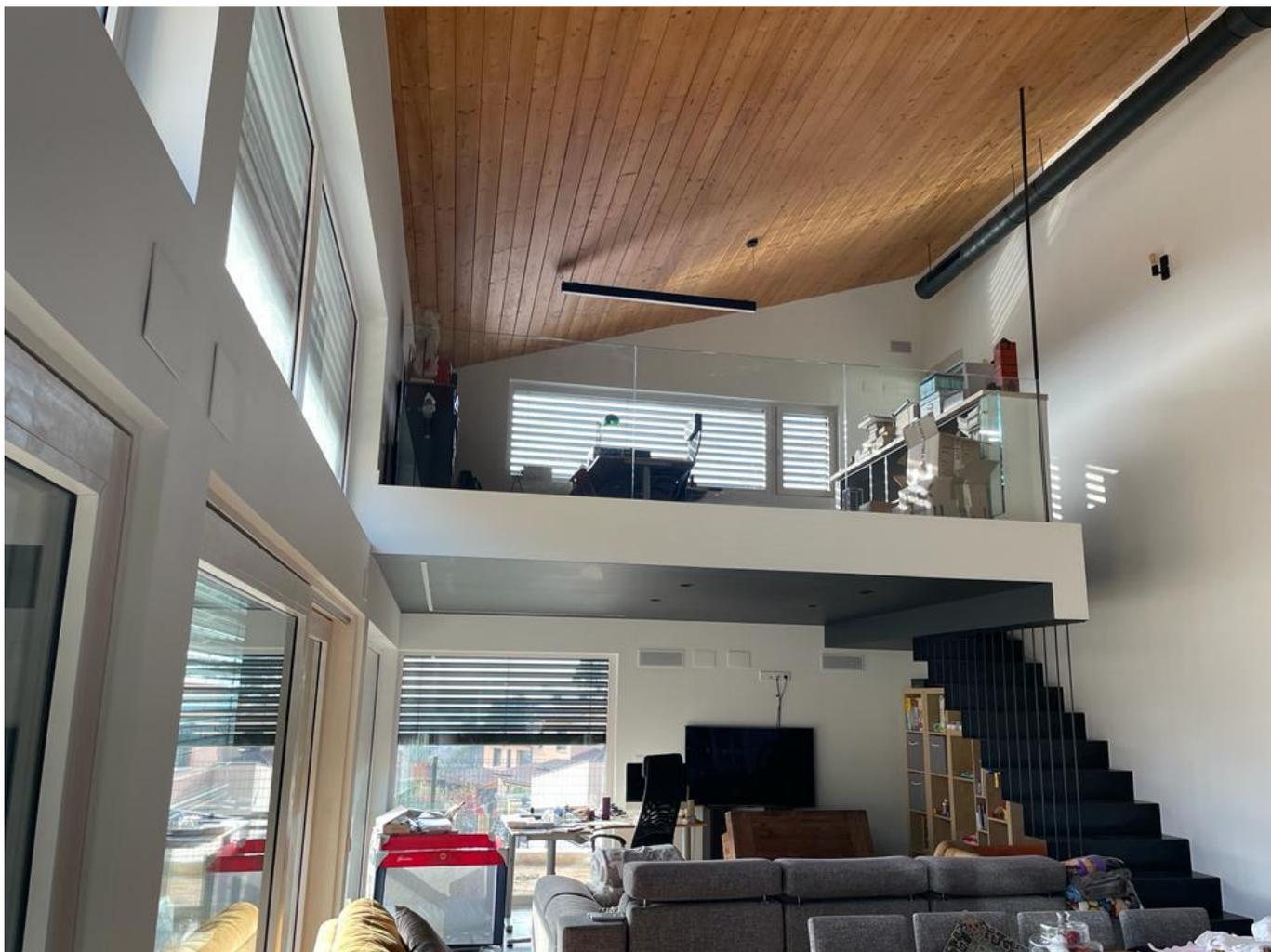


*Fachada Suroeste*



*Fachada Noreste*

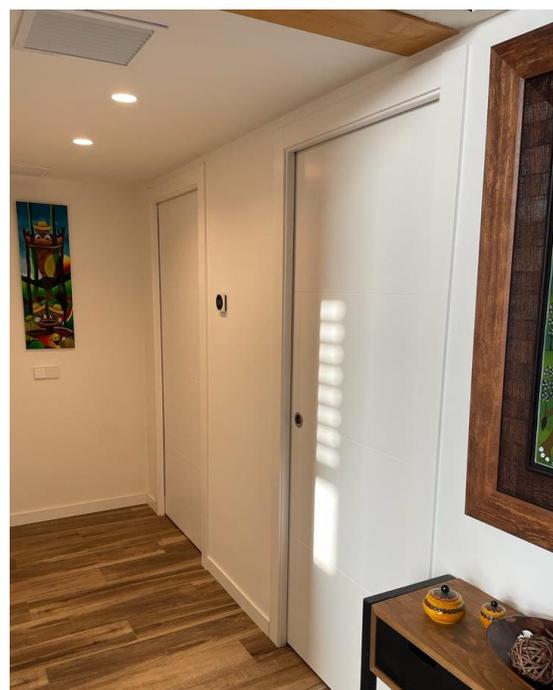
## 2. Fotos interiores



*Sala - Entresuelo*

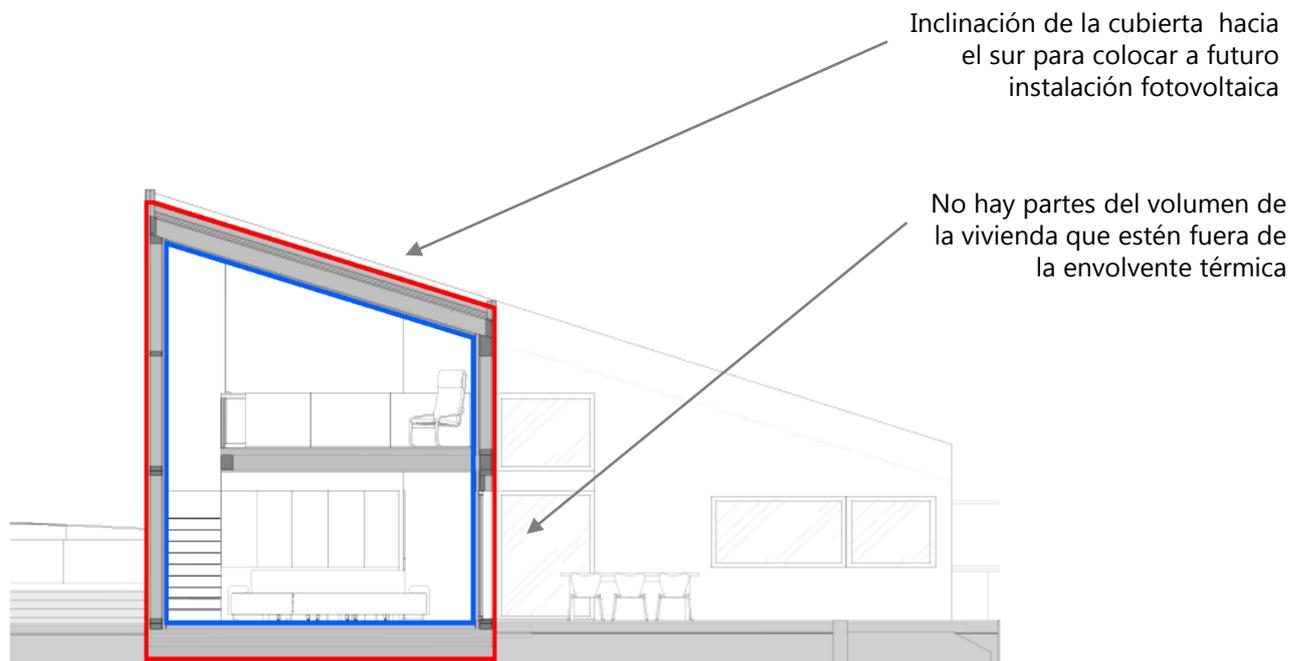


*Cocina- Comedor*



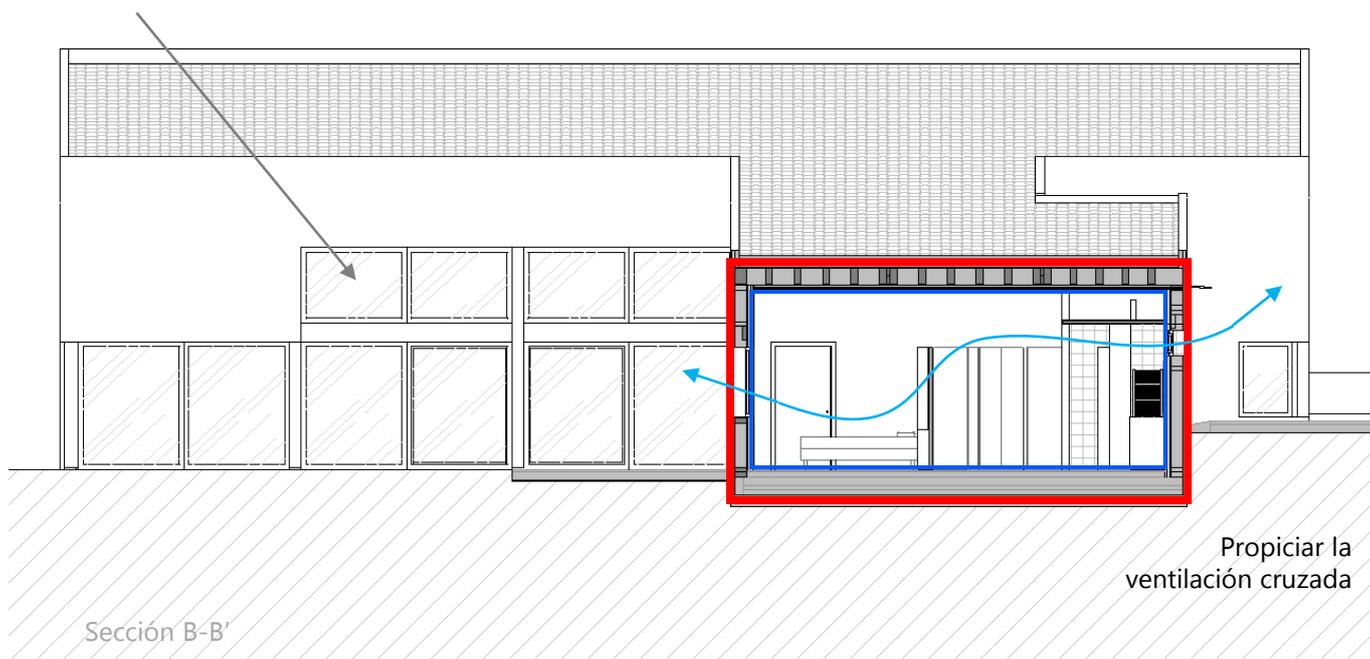
*Distribuidor Habitaciones*

### 3. Sección



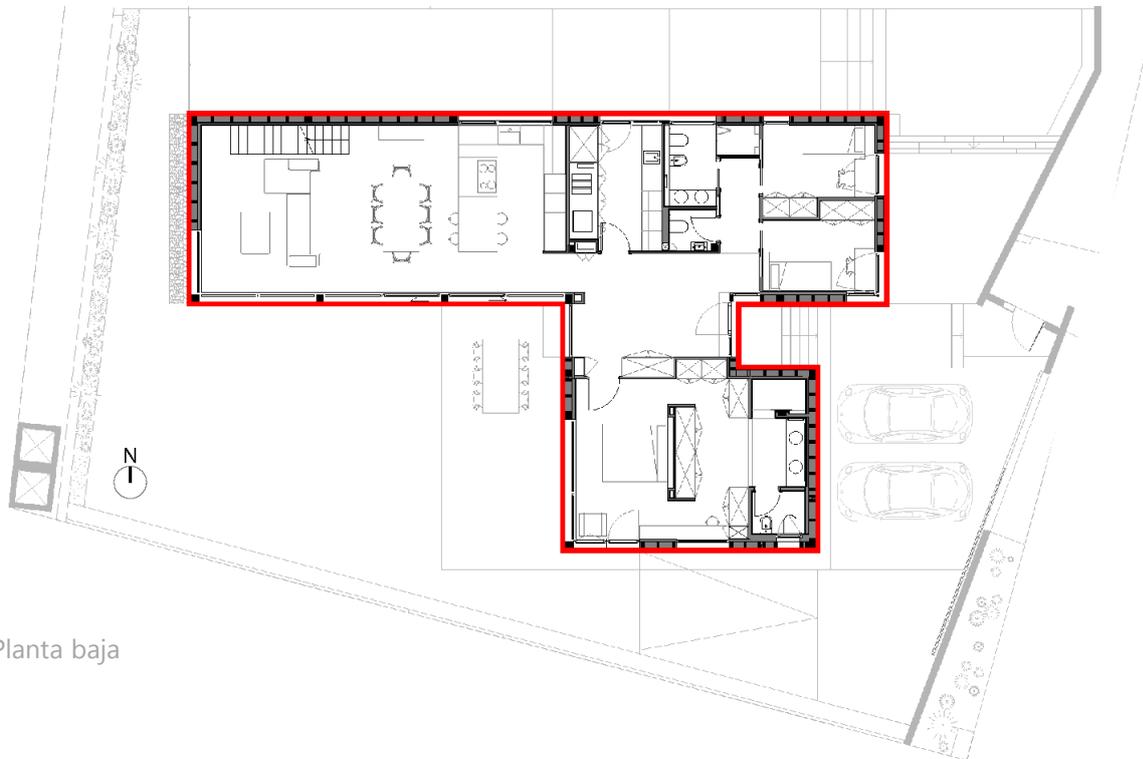
Sección A-A'

Mayor cantidad de superficie acristalada hacia Sur y Oeste

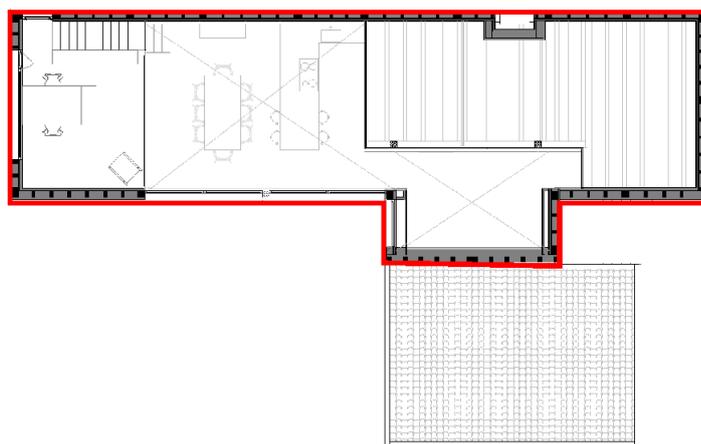


Sección B-B'

## 4. Plantas arquitectónicas / Envoltente térmica



Planta baja

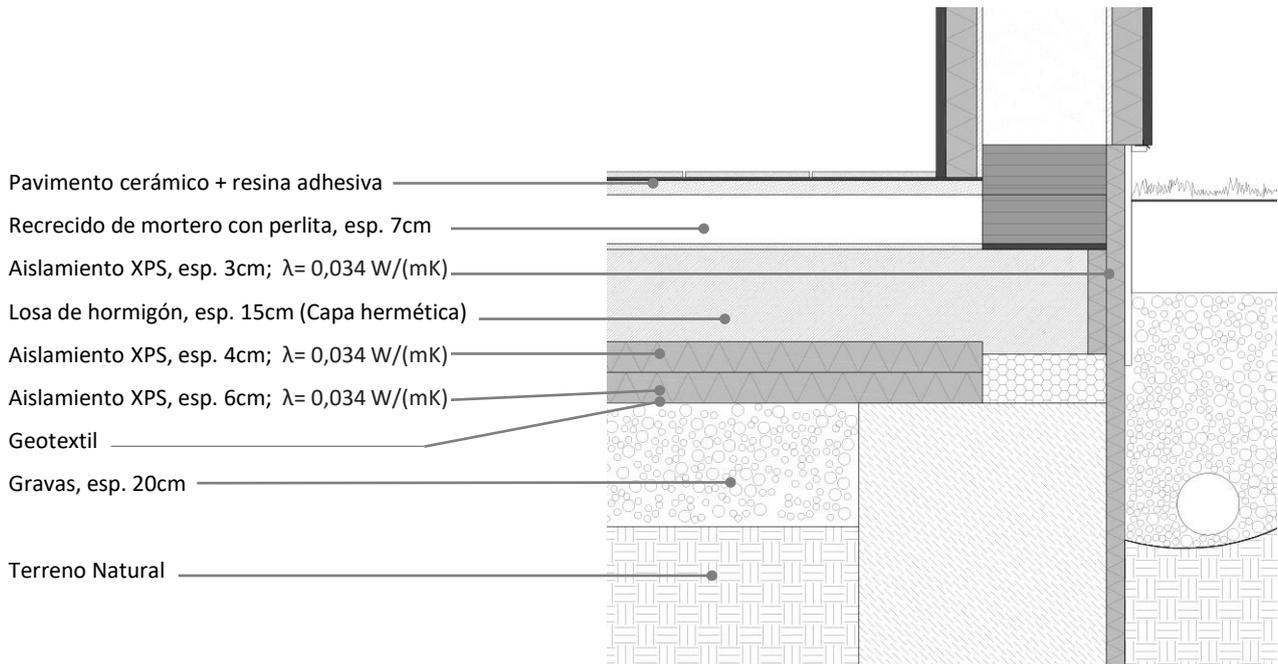


Entresuelo

No hay partes del volumen de la vivienda que estén fuera de la envoltente térmica.

## 5. Construcción del suelo

### Detalle constructivo Solera - Muro



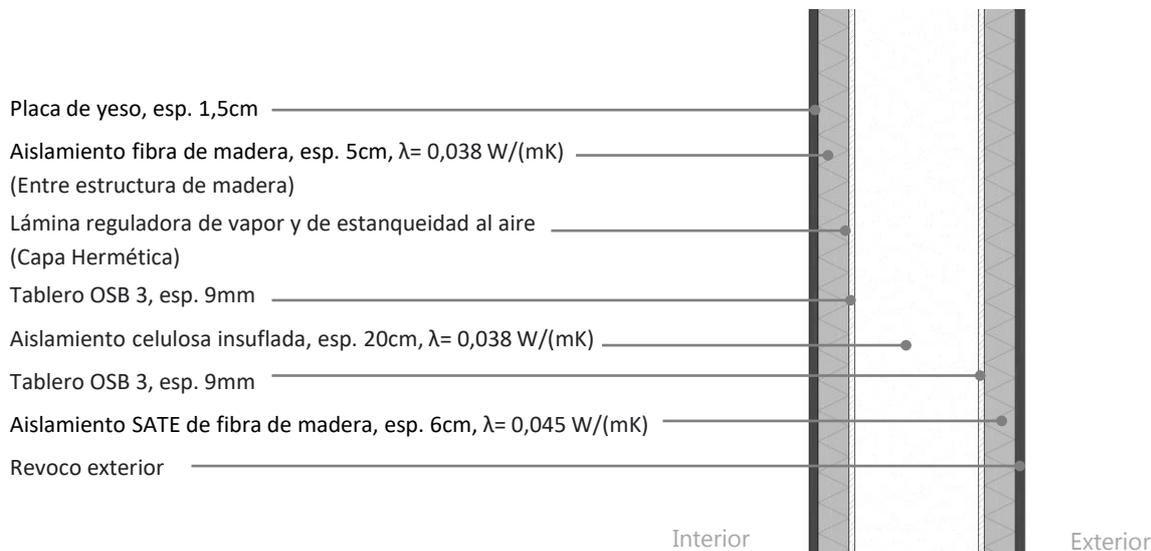
Para la construcción del suelo se ha colocado el aislamiento térmico por debajo de la solera de hormigón formando una capa de espesor de XPS de 10 cm.; y para minimizar el puente térmico de la solera en contacto con el terreno, se utilizó aislamiento XPS en el canto de la solera y las fundaciones. La losa de hormigón actúa como capa hermética.

### U-Value Solera en PHPP

Assembly no.	Building assembly description		Heat transmission resistance [m <sup>2</sup> K/W]			Interior insulation?
01ud	Solera					<input type="checkbox"/>
Orientation of building element	3-Floor	interior R <sub>si</sub>		0,10		
Adjacent to	2-Ground	exterior R <sub>se</sub>		0,00		
Area section 1	$\lambda$ [W/(mK)]	Area section 2 (optional)	$\lambda$ [W/(mK)]	Area section 3 (optional)	$\lambda$ [W/(mK)]	Thickness [mm]
Paviment ceràmica	2,300					11
Resina adhesiva	0,400					5
Recrescut de morter amb perlita vermiculita	0,410					70
Llosa de formigó	2,500					150
XPS Ursa NIII L [1 x 40mm + 1 x 60mm]	0,034					100
Geotextil						
Graves	1,200					200
Percentage of sec. 1		Percentage of sec. 2		Percentage of sec. 3		Total
100%						<b>53,6</b> cm
U-value supplement <input type="text"/> W/(m <sup>2</sup> K)			U-value: <b>0,289</b> W/(m <sup>2</sup> K)			

## 6. Construcción de muros exteriores

### Sección constructiva Muro SATE



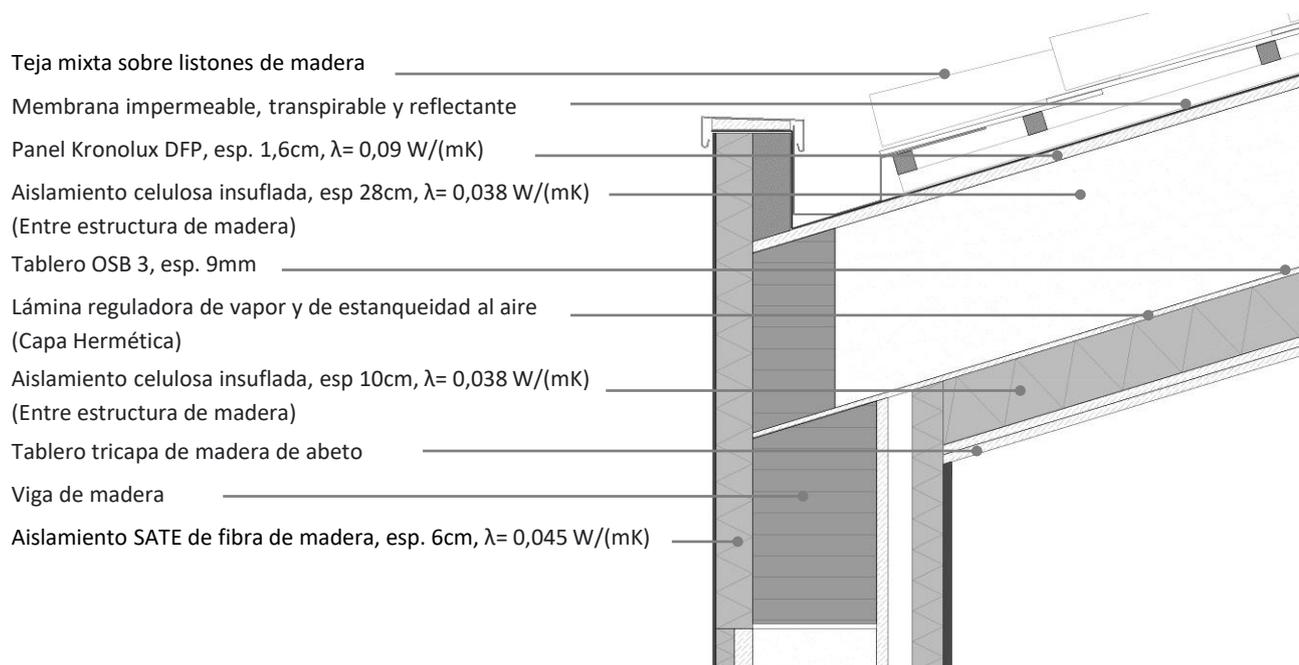
En esta vivienda se han utilizado dos tipos de muros: uno con sistema SATE, y otros con sistema de Fachada ventilada, lo cual permite dar diferentes acabados. Ambos están compuestos por una estructura principal de entramado de madera y aislamiento de celulosa proyectada, y un trasdosado interior para paso de instalaciones aislado con fibra de madera; siendo la cara exterior lo que varía entre acabado SATE de fibra de madera con revoco o una cámara ventilada y lamas de madera. La hermeticidad se logra mediante láminas.

### U-Value Muro SATE en PHPP

Assembly no.		02ud				Façana SATE		Interior insulation?	
Orientation of building element		2-Wall		Heat transmission resistance [m <sup>2</sup> K/W]		interior R <sub>si</sub>		0,13	
Adjacent to		1-Outdoor air		exterior R <sub>se</sub>		0,04			
Area section 1	$\lambda$ [W/(mK)]	Area section 2 (optional)	$\lambda$ [W/(mK)]	Area section 3 (optional)	$\lambda$ [W/(mK)]	Thickness [mm]			
Arrebosat									
Aïllament SATE de fibra de fusta GUTEX Thermowall-gf	0,045					60			
Tauler OSB 3	0,130					9			
Aïllament cel·lulosa insuflada Steico Floc	0,038	Estructura fusta	0,130			200			
Tauler OSB 3	0,130					9			
Lamina Proclima Intello Plus o equivalent									
Aïllament fibra fusta flexible Steico Flex	0,038			Rastrell de fusta (48mm x 58mm)	0,130	50			
Placa cartó-guix	0,250					15			
Percentage of sec. 1		Percentage of sec. 2		Percentage of sec. 3		Total			
76%		14,8%		9,7%		34,3 cm			
U-value supplement		0,01 W/(m <sup>2</sup> K)		U-value:		0,154 W/(m <sup>2</sup> K)			

## 7. Construcción de Cubierta

### Sección constructiva Cubierta -Muro



La cubierta se compone de una estructura de entramado de madera con aislamiento de celulosa insuflada entremedio, con cámara interior rellena de celulosa insuflada y acabada con un tablero tricapa de abeto para dar terminación. Por la parte exterior, se colocan tejas mixtas sobre cámara de aire ventilada. Para lograr la hermeticidad se coloca lámina Intello en la cara interior de la cubierta.

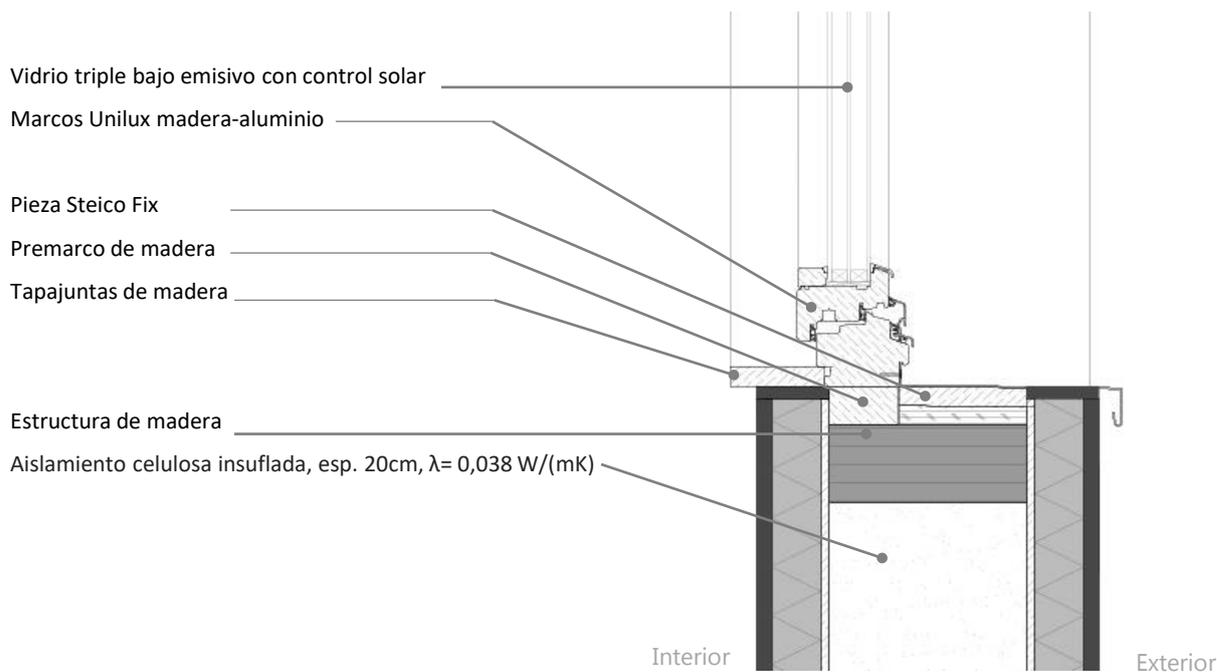
### U-Value Cubierta en PHPP

Assembly no. <b>06ud</b>		<b>Coberta</b>		Interior insulation? <input type="checkbox"/>	
Orientation of building element <b>1-Roof</b>		Heat transmission resistance [m <sup>2</sup> K/W]		interior R <sub>si</sub> <b>0,17</b>	
Adjacent to <b>3-Ventilated</b>				exterior R <sub>se</sub> <b>0,17</b>	
Area section 1	λ [W/(mK)]	Area section 2 (optional)	λ [W/(mK)]	Area section 3 (optional)	λ [W/(mK)]
<b>Teula mixte + Cambra amb doble lliston de fusta</b>					<b>110</b>
<b>Membrana impermeable, transpirable, reflectante</b>					<b>0</b>
<b>Panel Kronolux DFP</b>	<b>0,090</b>				<b>16</b>
<b>Aïllament cel·lulosa insuflada Steico entre vigues de fusta</b>	<b>0,038</b>	<b>Estructura de fusta</b>	<b>0,130</b>		<b>280</b>
<b>Tauler OSB 3</b>	<b>0,130</b>				<b>18</b>
<b>Aïllament cel·lulosa insuflada Steico Floc</b>	<b>0,038</b>			<b>Estructura de fusta</b>	<b>0,130</b>
<b>Tauler Tricapa d'avet</b>	<b>0,130</b>				<b>100</b>
					<b>15</b>
Percentage of sec. 1 <b>65%</b>		Percentage of sec. 2 <b>26,7%</b>		Percentage of sec. 3 <b>8,0%</b>	
U-value supplement <input type="text"/> W/(m <sup>2</sup> K)				<b>U-value: 0,125</b> W/(m <sup>2</sup> K)	
				<b>Total 53,9</b> cm	

## 8. Instalación de ventanas

### Carpintería y vidrios

Se utilizaron ventanas de madera-aluminio y vidrios triples con espaciadores Super Spacer TriSeal. La mayor superficie acristalada se encuentra orientada hacia el sur, lo cual permite captar mayor cantidad de radiación solar durante los meses fríos. Para evitar el sobrecalentamiento en verano, se colocaron persianas de lamas orientables y se implementó un sistema de domótica que controla las mismas y permite de esta forma hacer un uso más eficiente.



<b>Marca y Modelo de ventanas</b>	Unilux
<b>Persianas</b>	Grieser
<b>Valor U del Marco (Uf)</b>	1,34 W/(m <sup>2</sup> K)
<b>Tipo de acristalamiento</b>	Triple vidrio bajo emisivo con control solar, y gas argón en cámaras
<b>Transmitancia del vidrio (Ug)</b>	0,6 W/(m <sup>2</sup> K)
<b>Factor solar del vidrio (g)</b>	0,36
<b>Espaciadores de vidrio</b>	Edgetech Super Spacer TriSeal ( $\Psi=0,032$ )

## 9. Fotografías Ejecución



*Montaje de la estructura principal del entramado – Fachada Sur-Oeste (Jardín)*



*Montaje de la estructura principal del entramado – Fachada Norte*

## 9. Fotografías Ejecución



*Capa hermética y trasdosado en interiores*

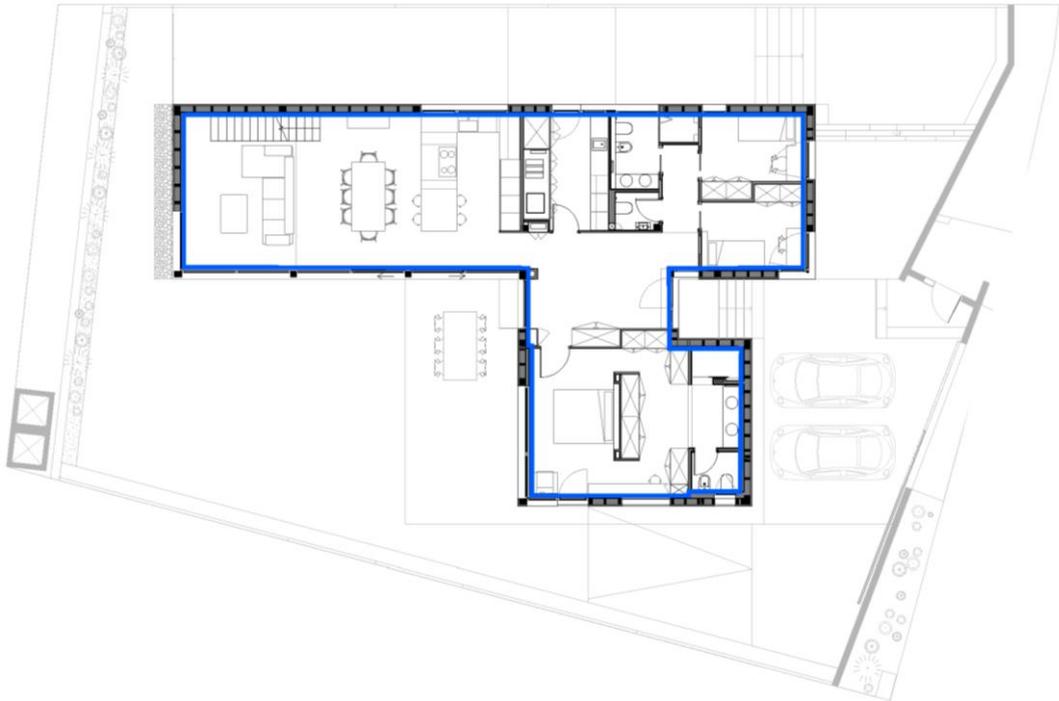


*Colocación de ventanas*

## 10. Descripción hermeticidad

### Línea de hermeticidad

Para la hermeticidad de la vivienda, se utilizaron láminas herméticas al aire y de control de vapor dinámicas marca Intello. Estas láminas actúan como freno de vapor en condiciones de baja humedad y de lámina transpirable si la humedad es elevada. Para las conexiones entre los diferentes cerramientos se utilizaron cintas adhesivas herméticas al aire de la marca Proclima, tanto para uniones entre láminas, como en ventanas.



Planta Baja

## 10. Descripción hermeticidad



Láminas abiertas a la difusión de vapor marca Intello:  
. Valor-sd\*: 7,50 ±0,25 m  
. Valor-sd variable\*: 0,25 - >25 m

\*UNE EN 1931

\*\*UNE EN ISO 12572



Cintas adhesiva hermética al aire Tescon Vana para unión entre láminas reguladoras de vapor y hermeticidad al aire, y para unión entre como entre tableros de madera.

# 10. Descripción hermeticidad

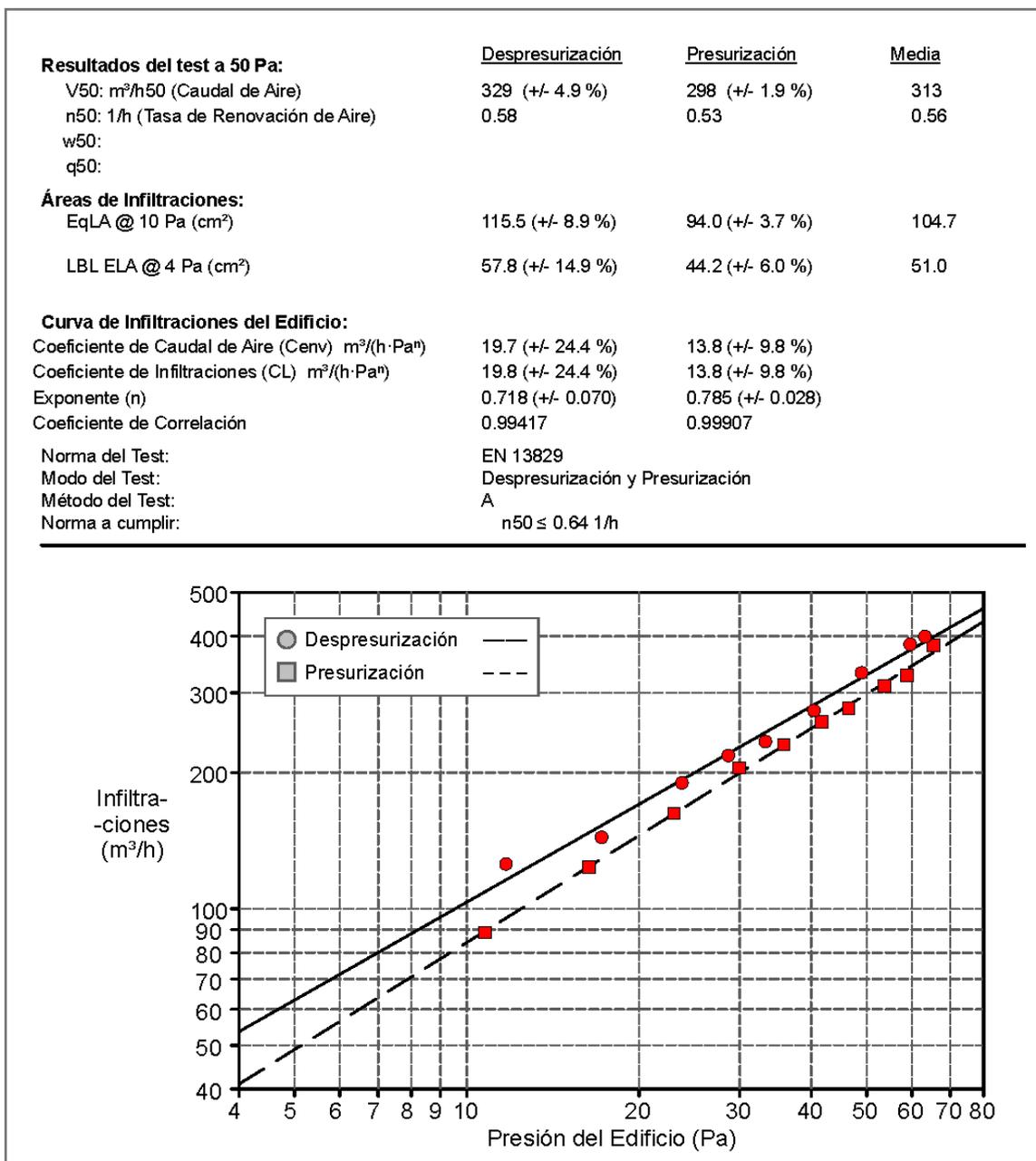
## Ensayo Blower door



Se realizó una primera prueba de hermeticidad en la fase intermedia de obra, con todas las instalaciones pasadas y los trasdosados interiores abiertos para tener acceso a la capa hermética para detectar y reparar posibles infiltraciones.

En el ensayo de Blower door final se realizó el 22 de noviembre de 2022, obteniendo como **resultado del ensayo  $n_{50} = 0,56$  r/h.**

Ensayo BD - Energiehaus

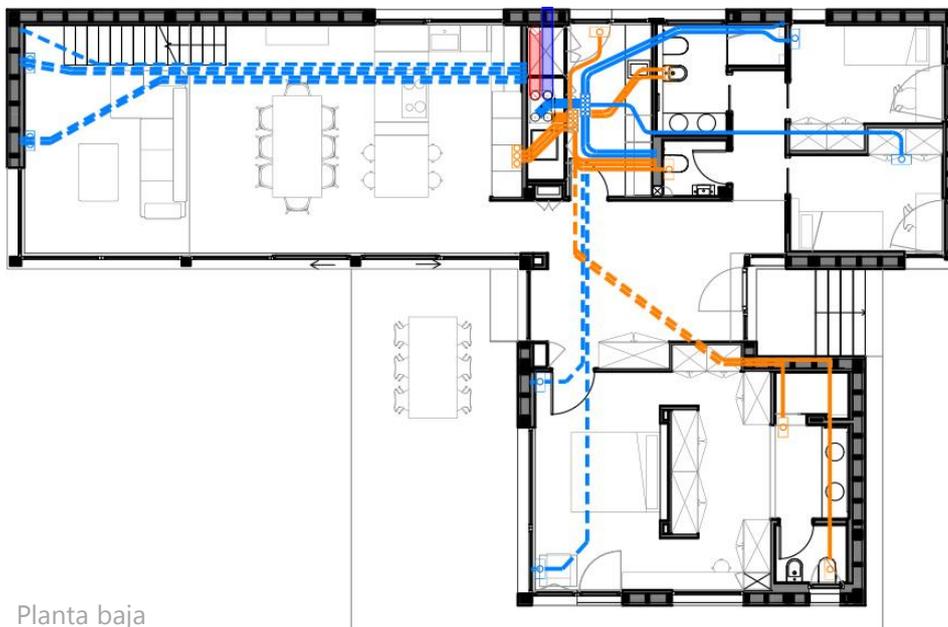


# 11. Sistema de ventilación

## Diseño del sistema de ventilación

Se plantea un sistema de ventilación con distribución tipo estrella para evitar que los sonidos se transfieran entre estancias. Las tomas de aire van a fachada dejando entre si una distancia de 2,5 mts. Dado que en varias estancias de la vivienda no se contaba con falso techo, se ha realizado una distribución de los conductos de impulsión y extracción por suelo.

Se utiliza ventilación de extracción en las estancias húmedas y que puedan ser propensas a olores, como el lavadero y los baños, y se inyecta aire de impulsión en zonas de estar, dejando un paso debajo de las puertas que permite generar un flujo de aire de calidad dentro de la vivienda sin perder confort térmico, y con una buena calidad.



Planta baja

### Referencias

- Admisión
- Expulsión
- Impulsión
- Extracción
- ■ ■ ■ Impulsión por suelo
- ■ ■ ■ Extracción por suelo

# 11. Sistema de ventilación

## Fotografías de Ejecución



Distribución de conductos de ventilación por suelo en la sala



Conductos de ventilación en muros

## Unidad de Ventilación



Se utilizó un sistema ventilación mecánica de doble flujo con intercambiador de calor, para reducir la demanda de calefacción y refrigeración, y garantizar una buena calidad del aire.

El equipo se instaló dentro de la envolvente térmica con salida de conductos a fachada. Se utilizó el equipo certificado por PHI Zehnder Comfoair Q450 HRV y componentes de la misma marca comercial.

<b>Fabricante</b>	<b>Zehnder</b>
<b>Modelo</b>	ComfoAir Q450 HRV
<b>Rendimiento del recuperador</b>	88%
<b>Eficiencia eléctrica</b>	0,21 Wh/m <sup>3</sup>

## 13. Sistema Calefacción / Refrigeración y ACS

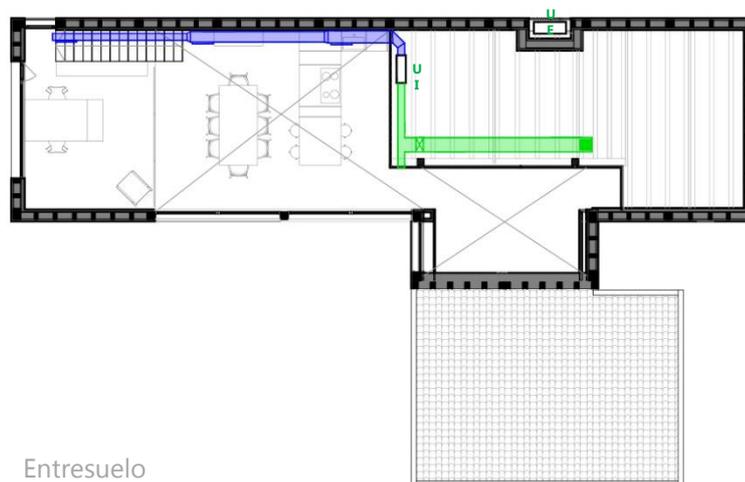
### Climatización y Agua caliente sanitaria

Para el sistema de climatización de la vivienda se utilizó un sistema multisplit que consta de tres unidades interiores, y una unidad exterior.

El agua caliente sanitaria se produce con un equipo independiente, permitiendo así en los meses más calurosos poder utilizar la refrigeración y el agua caliente al mismo tiempo. La vivienda no dispone de recirculación de agua caliente, lo cual reduce las ganancias internas.



Planta baja



Entresuelo

Climatización			Agua Caliente Sanitaria	
	Conducto Impulsión		Daikin 4MXM80N9	UE Daikin ERWQ02AV3
	Conducto Retorno		Daikin FDXM25 (x2)	UI Daikin EKHP500A2V3
			Daikin FNA50	Tanque Acumulador 477 lts

# 14. PHPP-Resultados

## Passive House Verification



**Building:** **Habitatge unifamiliar aïllat - Casa MAAB**  
 Street: **Passeig de les vinyes, 6, Santa Agnès de Malanyanes**  
 Postcode/City: **08430 La Roca del Vallès**  
 Province/Country: **Barcelona ES-Spain**  
 Building type: **Residencial**  
 Climate data set: **ES0002c-Barcelona**  
 Climate zone: **5: Warm** Altitude of location: **187 m**

**Home owner / Client:** **Marta Leiva i Abel Penedès**  
 Street: **Passeig de les vinyes, 6, Santa Agnès de Malanyanes**  
 Postcode/City: **08430 La Roca del Vallès**  
 Province/Country: **Barcelona ES-Spain**

**Mechanical engineer:** **Progetic**  
 Street: **Ctra. de Ribes, 151**  
 Postcode/City: **08591 Aiguafreda**  
 Province/Country: **Barcelona ES-Spain**

**Certification:** **Energiehaus Arquitectos SLP**  
 Street: **Pamplona 88, 3-2**  
 Postcode/City: **08018 Barcelona**  
 Province/Country: **Barcelona ES-España**

<b>Architecture:</b> <b>Xavier Tragant Mestres de la Torre</b>		
Street: <b>C/Major Num. 56</b>		
Postcode/City: <b>08183 Castellcir</b>		
Province/Country: <b>Barcelona ES-Spain</b>		
<b>Energy consultancy:</b> <b>Macarena N. Rossetti - Praxis Resilient Buildings</b>		
Street: <b>Carrer Ramon Turró 100 5-7</b>		
Postcode/City: <b>08005 Barcelona</b>		
Province/Country: <b>Barcelona ES-Spain</b>		
Year of construction: <b>2022</b>	Interior temperature winter [°C]: <b>20,0</b>	Interior temp. summer [°C]: <b>25,0</b>
No. of dwelling units: <b>1</b>	Internal heat gains (IHG) heating case [W/m²]: <b>2,4</b>	IHG cooling case [W/m²]: <b>2,5</b>
No. of occupants: <b>3,0</b>	Specific capacity [Wh/K per m² TFA]: <b>84</b>	Mechanical cooling: <b>x</b>

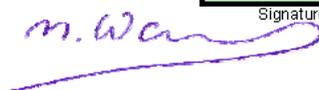
### Specific building characteristics with reference to the treated floor area

	Criteria	Alternative criteria	Fulfilled? <sup>2</sup>
<b>Space heating</b>	Treated floor area m²	<b>163,5</b>	
	Heating demand kWh/(m²a)	<b>8,3</b>	≤ 15 <b>yes</b>
	Heating load W/m²	<b>20</b>	≤ - 10 <b>yes</b>
<b>Space cooling</b>	Cooling & dehum. demand kWh/(m²a)	<b>13,0</b>	≤ 17 <b>yes</b>
	Cooling load W/m²	<b>9</b>	≤ - 10 <b>yes</b>
	Frequency of overheating (> 25 °C) %	<b>-</b>	≤ - <b>-</b>
	Frequency of excessively high humidity (> 12 g/kg) %	<b>0</b>	≤ 10 <b>yes</b>
<b>Airtightness</b>	Pressurization test result n <sub>50</sub> 1/h	<b>0,6</b>	≤ 0,6 <b>yes</b>
<b>Non-renewable Primary Energy (PE)</b>	PE demand kWh/(m²a)	<b>57</b>	≤ - <b>-</b>
<b>Primary Energy Renewable (PER)</b>	PER demand kWh/(m²a)	<b>36</b>	≤ 60 <b>yes</b>
	Generation of renewable energy (in relation to projected kWh/(m²a) building footprint area)	<b>0</b>	≥ - <b>yes</b>

<sup>2</sup> Empty field: Data missing; '-': No requirement

I confirm that the values given herein have been determined following the PHPP methodology and based on the characteristic values of the building. The PHPP calculations are attached to this verification.

**Passive House Classic?** **yes**

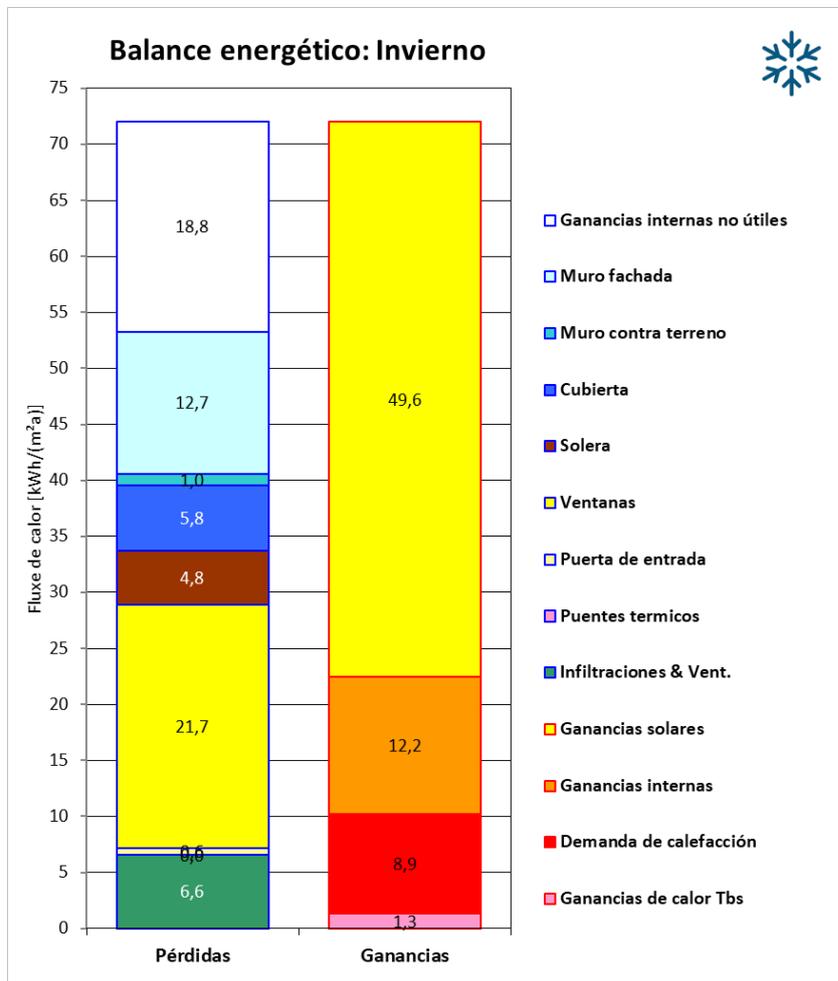
Task: <b>2-Certifier</b>	First name: <b>Micheel</b>	Surname: <b>Wassouf</b>	Signature: 
Certificate ID: <b>02/05/23</b>	Issued on: <b>02/05/23</b>	City: <b>Barcelona</b>	

## 14. PHPP-Resultados

### Balance energético calefacción

La siguiente gráfica obtenida de PHPP muestra los resultados para el balance energético entre pérdidas y ganancias para invierno. Las ganancias solares aportan el 49,6% de lo necesitado para cubrir las necesidades de calefacción; mientras que las ganancias internas un 12,2%. De esta forma; solo resta cubrir una demanda de calefacción del 8,9%.

Los muros de fachada representan un 18,8% de las pérdidas, esto se debe a que hay una gran superficie de la envolvente en contacto con el aire exterior dada la poca compacidad de la vivienda.



*Resultados energéticos hora de comprobación PHPP*