

Project Documentation

Documentación de Proyecto



1 Abstract / Resumen



Single Family House in Benicasim, Castellón, Spain

1.1 Data of building / Datos de la construcción

Year of construction/ Año de construcción	2021	Space heating / Demanda calefacción	15 kWh/(m ² a)
U-value external wall/ Valor U de la fachada	0.227 W/(m ² K)	Cooling and dehumidification demand / Demanda refrigeración y deshumidificación	18 kWh/(m ² a)
U-value basement ceiling/ Valor U de la solera	0.292 W/(m ² K)	Primary Energy Renewable (PER) / Energía Primaria Renovable (PER)	58 kWh/(m ² a)
U-value roof/ Valor U de la cubierta	0.184 W/(m ² K)	Generation of renewable energy / Generación Energía Renovable	0 kWh/(m ² a)
U-value window/ Valor U de las ventanas	0.91 W/(m ² K)	Non-renewable Primary Energy (PE) / Energía Primaria No Renovable (PE)	121 kWh/(m ² a)
Heat recovery/ Recuperación de calor	84 %	Pressure test n ₅₀ / Ensayo Presurización n ₅₀	0.5 h-1

1.2 Brief Description of the project

Single Family House in Benicassim

This house was designed for a senior couple who was interested in Passivhaus standard. Previously to this house, they had built a house where they have lived for several years with very low thermal comfort. After this experience, they wanted to live in a low -energy house where they could always feel comfortable. Besides, they wanted a single-storey house, with a traditional design.

According to the requirements, the design was based in a bricks facade and pitched roofs, covered with tiles. In Spain, one of the traditional ways to build the pitched roof is building a horizontal concrete slab and after that, adding some light walls where tiles are mounted, generating a ventilated crawlspace. The insulation is usually installed between the light walls, generating an important thermal bridge. Following the traditional way, the roof is made according to this system but the first layer of the walls are made of a lightweight, aerated concrete block, so the thermal bridge is avoided.

The south side of the plot was the shorter one, and that's why the window in this orientation has bigger dimensions so to maximize solar gains in winter, guaranteeing summer performance with exterior textile screens.

Vivienda Unifamiliar en Benicasim

La Vivienda fue diseñada para una pareja senior interesada en el estándar Passivhaus. Previamente dicha pareja ya había construido la Vivienda donde había vivido durante muchos años con un confort térmico muy deficiente. Después de esa experiencia querían vivir en una Vivienda de muy bajo consumo donde pudieran sentirse siempre en un ambiente comfortable. Además, como requisitos añadidos, querían vivir en una Vivienda de una sola planta con aspecto tradicional.

En base a esos requerimientos, el diseño está basado en fachadas de ladrillo caravista y cubiertas inclinadas de teja árabe. En España, una de las formas habituales de contruir una cubierta inclinada es construyendo un forjado horizontal y sobre él añadir muros ligeros sobre los que se dispondrán bardos inclinados y, sobre ellos, la teja árabe, generando así una cámara ventilada. El aislamiento se ubica habitualmente entre los muros ligeros y se generan importantes puentes térmicos. Siguiendo la forma tradicional, en esta vivienda, la cubierta está construida siguiendo dicho esquema pero la primera hilera de los muros ligeros está ejecutada con bloques de hormigón celular para romper el Puente térmico. El lado sur de la parcela es el más estrecho de todos, y es por eso que la ventana en esa fachada es la más grande, de manera que se pueda maximizar la captación solar en Verano, garantizando el buen comportamiento en Verano con screens textiles exteriores.

Responsible project participants / Participantes responsables de proyecto

Architects	GMG Arquitectos https://www.gmgarquitectos.com
Technical Architect	Silverio Soriano Soriano
Building Company	Construcciones Juárez Sola SL
Building physics	Javier Manzanero Espín https://www.gmgarquitectos.com
Passive House project planning	Javier Manzanero Espín https://www.gmgarquitectos.com

Certifying body

ENERGIEHAUS ARQUITECTOS SLP
<https://www.energiehaus.es/>

Certification ID

Project-ID (www.passivehouse-database.org)

6880

Author of project documentation

Javier Manzanero Espín – GMG
Arquitectos
<https://www.gmgarquitectos.com>

Signature



Date

7.11.2022

2 Exterior images



South – East



West



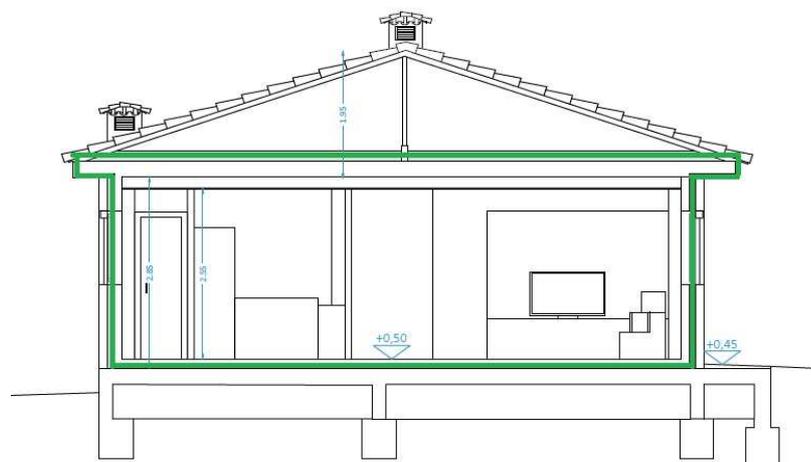
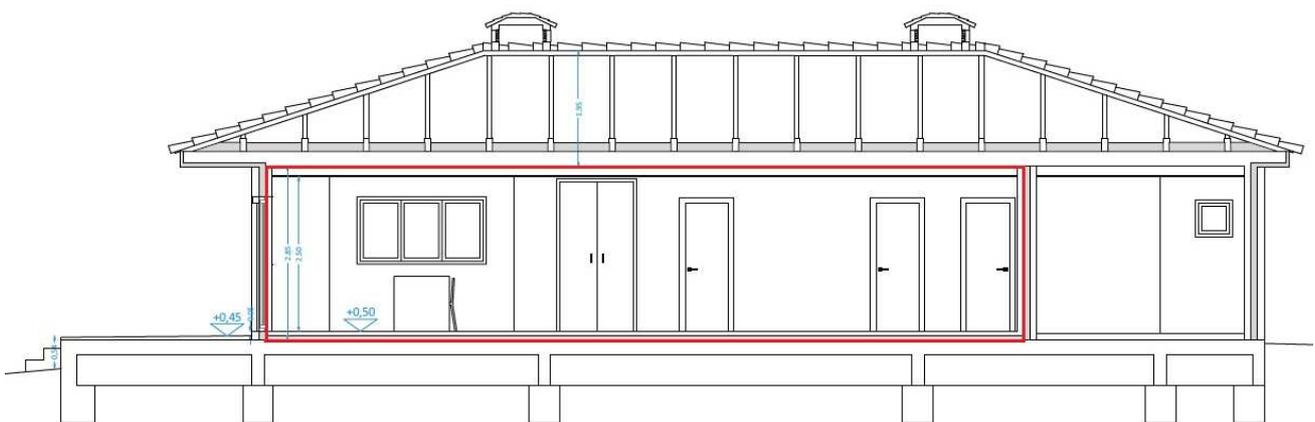
4 Sections

La normativa urbanística limitaba de manera determinante la ocupación en planta de la vivienda de manera que, al tener como objetivo que la vivienda se desarrollara en una sola planta las dimensiones los voladizos de las cubiertas estaban muy limitados. Es por ello que se opta por generar un voladizo de mayor dimensión a sur y controlar la radiación solar en el resto de orientaciones exclusivamente con un correcto dimensionado de ventanas, con la elección del vidrio adecuado y con la incorporación de screens textiles móviles exteriores.

Tal y como puede verse en las secciones, el aislamiento de la envolvente horizontal se dispone sobre los forjados, tanto en el caso de la cubierta como en el caso del forjado sanitario.

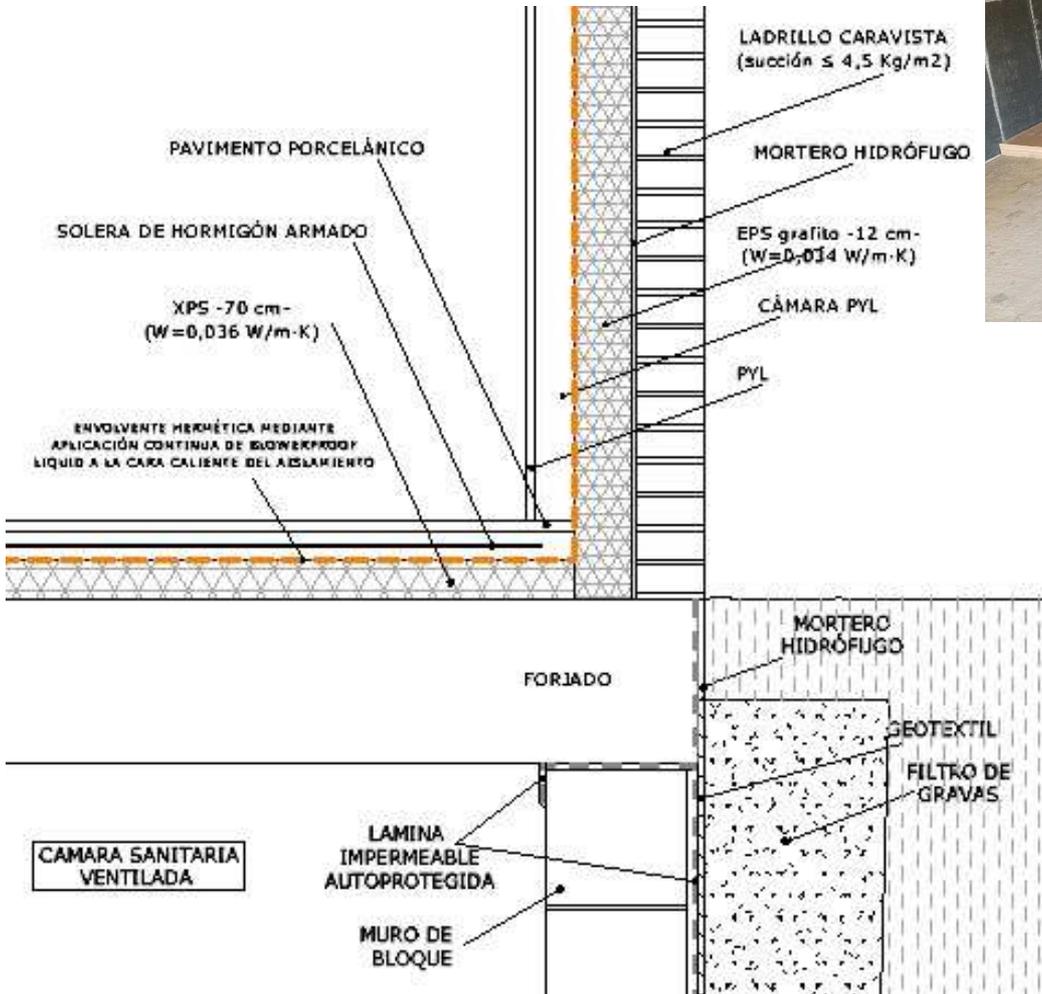
El posible puente térmico de los voladizos de la cubierta se resuelven cubriendo el tramo de forjado en voladizo con un sistema de aislamiento térmico por el exterior, conectado en continuidad con el aislamiento de las fachadas.

En la primera sección se señala en rojo la línea de hermeticidad y en la segunda se señala en verde la línea de aislamiento térmico.



6 Detalles constructivos

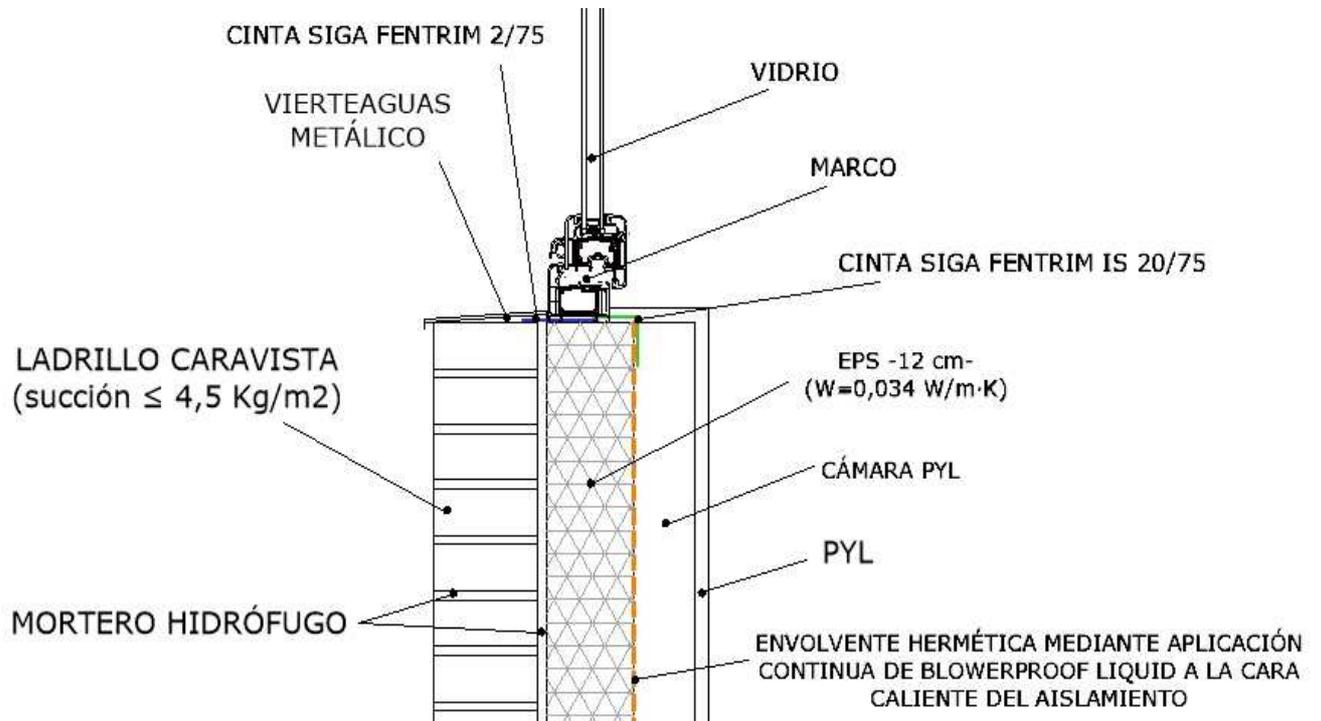
6.1 Forjado sanitario



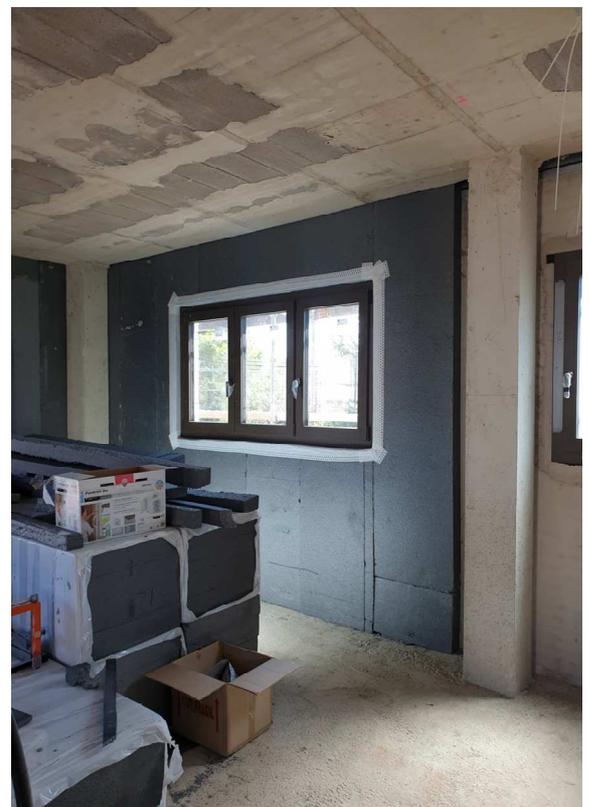
Esta Vivienda de una sola planta está protegida de la humedad del terreno utilizando una cámara sanitaria. El forjado de planta baja separa el espacio interior respecto de dicha cámara, y está compuesto por 25 cm de forjado estructural de viguetas de hormigón pretensadas, 10 cm de aislamiento de XPS y el pavimento cerámico.

Nr. elem. cons.	03ud	Forjado sanitario	Resistencia térmica superficial [m²K/W]			¿Aislamiento interior?
Inclinación del elemento:	3-Suelo		interior R _s	0,17		
Adyacente a:	3-Ventilada		exterior R _s	0,17		
Superficie parcial 1	1 [W/(m²K)]	Superficie parcial 2 (opcional)	1 [W/(m²K)]	Superficie parcial 3 (opcional)	1 [W/(m²K)]	Espesor [mm]
Pavimento	1,300					20
Hormigón	2,500					50
XPS	0,035					100
Forjado Unidir. Boved hormigón	1,323					250
Porcentaje superficie parcial 1	100%	Porcentaje superficie parcial 2		Porcentaje superficie parcial 3		Total
						42,0 cm
Suplemento al valor-U:		W/(m²K)		Valor-U:	0,292 W/(m²K)	

6.4 Ventanas



Tipo de Marco	PVC
Espaciador	Thermix TX Pro (Polipropileno)
Nombre Comercial Marco	Deceuninck Zendow#neo Premium
Uf	1,00 W/(m ² K)
Composición del Vidrio	90% Argon 4 16 4 16 4
Ug	0,64 W/(m ² K)
g	0,29



7 Descripción de la concepción de la hemreticidad al paso de aire

La estanqueidad al aire está basada en el los forjados de hormigón y el uso de membrana líquida en la envolvente vertical y las penetraciones de instalaciones.

Air tightness concept:

Muros: Blowerproof Liquid

Forjados: Concrete

Ventanas: Cintas SIGA

Penetraciones de instalaciones y encuentros: Blowerproof Liquid



Blower door test result: 0,56 1/h

El ensayo resultó correcto en el primer intento y no se requirieron acciones posteriores para alcanzar el objetivo de la certificación. Además se evidenció el correcto funcionamiento de la ventana osciloparalela con las pruebas de humo realizadas.

Resultados del test a 50 Pa:	Despresurización	Presurización	Media
V50: m ³ /h50 (Caudal de Aire)	142 (+/- 0.8 %)	137 (+/- 1.4 %)	140
n50: 1/h (Tasa de Renovación de Aire)	0.56	0.54	0.55
w50: m ³ /(h·m ² Área del Suelo)	1.39	1.34	1.36
q50:			
Áreas de Infiltraciones:			
EqLA @ 10 Pa (cm ²)	52.4 (+/- 1.5 %)	52.8 (+/- 2.6 %)	52.6
LBL ELA @ 4 Pa (cm ²)	26.9 (+/- 2.4 %)	27.8 (+/- 4.3 %)	27.4

Test de Presurización 1:

Datos Climáticos		
Temperatura Interior (°C)	Temperatura Exterior (°C)	Presión Barométrica (Pa)
19.0	19.0	101325.0

Pre-test			Presión diferencial natural			Post-test		
$\Delta p_{0,1-}$	$\Delta p_{0,1+}$	$\Delta p_{0,1}$	$\Delta p_{0,2-}$	$\Delta p_{0,2+}$	$\Delta p_{0,2}$	$\Delta p_{0,2-}$	$\Delta p_{0,2+}$	$\Delta p_{0,2}$
0.0	0.1	0.1	-0.0	0.1	0.1			

Puntos de Datos - Test Automático (TTE 5.1.8.5)

Presión Nominal del Edificio (Pa)	Presión del edificio ajustada (Pa)	Presión del Ventilador (Pa)	Caudal Nominal (m ³ /h)	Caudal de Aire Ajustado (m ³ /h)	% Error	Diafragma
0.1	---	---				
64.1	64.0	62.0	162	162	0.3	Diafragma C
60.1	60.0	57.2	155	155	0.5	Diafragma C
53.9	53.8	49.7	145	145	0.4	Diafragma C
47.5	47.4	41.6	132	132	-0.2	Diafragma C
41.5	41.4	34.5	120	120	-1.0	Diafragma C
35.8	35.7	28.8	109	109	-0.5	Diafragma C
29.3	29.2	21.7	94	94	-1.8	Diafragma C
21.8	21.7	40.4	79	79	0.3	Diafragma D
17.9	17.8	33.2	72	72	3.4	Diafragma D
10.6	10.5	15.1	48	48	-1.4	Diafragma D
0.1	---	---				

Test de Despresurización 1:

Datos Climáticos		
Temperatura Interior (°C)	Temperatura Exterior (°C)	Presión Barométrica (Pa)
19.0	19.0	101325.0

Pre-test			Presión diferencial natural			Post-test		
$\Delta p_{0,1-}$	$\Delta p_{0,1+}$	$\Delta p_{0,1}$	$\Delta p_{0,2-}$	$\Delta p_{0,2+}$	$\Delta p_{0,2}$	$\Delta p_{0,2-}$	$\Delta p_{0,2+}$	$\Delta p_{0,2}$
-0.1	0.0	-0.0	0.0	0.1	0.1			

Puntos de Datos - Test Automático (TTE 5.1.8.5)

Presión Nominal del Edificio (Pa)	Presión del edificio ajustada (Pa)	Presión del Ventilador (Pa)	Caudal Nominal (m ³ /h)	Caudal de Aire Ajustado (m ³ /h)	% Error	Diafragma
-0.0	---	---				
-64.2	-64.2	67.4	169	169	0.2	Diafragma C
-58.7	-58.7	59.9	159	159	0.2	Diafragma C
-53.8	-53.9	53.8	151	150	0.6	Diafragma C
-47.7	-47.7	45.5	138	138	0.4	Diafragma C
-42.6	-42.6	38.9	128	127	0.1	Diafragma C
-34.5	-34.6	28.5	109	109	-1.6	Diafragma C
-30.1	-30.1	24.8	101	101	0.7	Diafragma C
-23.6	-23.7	17.3	84	84	-1.1	Diafragma C
-16.6	-16.6	28.5	66	66	-0.3	Diafragma D
-10.2	-10.2	15.0	48	48	0.9	Diafragma D
0.1	---	---				

8 Sistema de ventilación controlada

A balanced supply/exhaust air system with a highly efficient counterflow air-to-air heat exchanger was used to greatly reduce ventilation losses. Con el fin de reducir las pérdidas energéticas por la ventilación, se incorporó un sistema de ventilación de doble flujo con recuperación de calor de alta eficiencia



Fabricante	PAUL Wärmerückgewinnung GmbH Germany
Eficiencia en recuperación de calor	84 %
Eficiencia en recuperación de humedad	57 %
Energía eléctrica específica	0,40 Wh/m ³

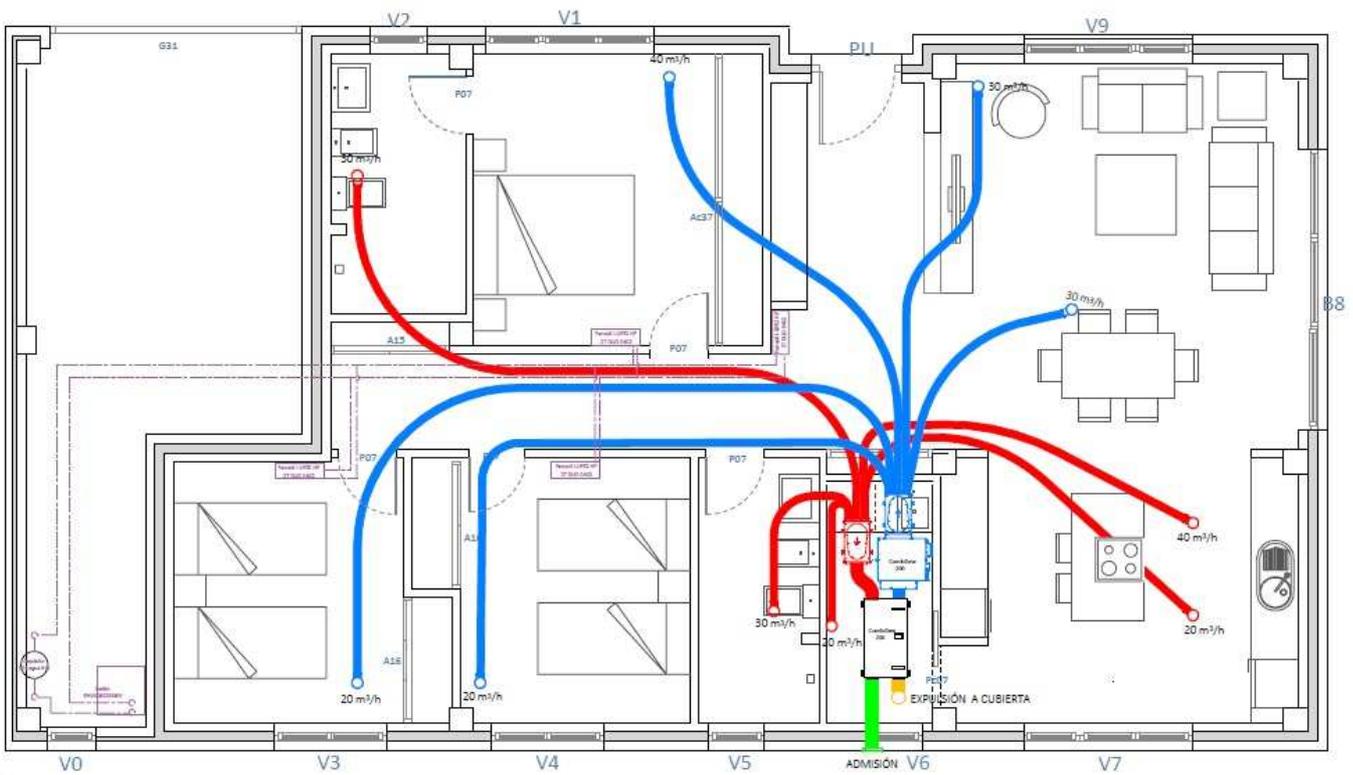
El equipo de ventilación, ubicado en falso techo, recupera el 84% de la energía del aire expulsado y lo transfiere al aire impulsado desde el exterior. Como es habitual en las viviendas Passivhaus fue necesario el cuidadoso equilibrado de los caudales del sistema para que el funcionamiento del equipo sea adecuado, se obtengan los flujos deseados y no se produzcan ruidos indeseados.

Distribución del sistema de ventilación

El aire de impulsión se introduce en las estancias vivideras: dormitorios y estar-comedor. El aire de expulsión se extrae desde las estancias húmedas como aseos, lavandería y cocina.

El sistema dispone de silenciadores a la salida del equipo de ventilación, y según los propietarios, el sistema funciona muy bien desde el punto de vista acústico ya que, en base a su experiencia, no hay ruido perceptible que genere molestia.

El espacio en falso techo de la lavandería ha resultado ser muy ajustado y el trabajo de incorporación de todos los elementos ha sido minucioso, pero finalmente encajaron todos los elementos.



9 Climatización y ACS

La calefacción, climatización y agua caliente es generada por una bomba de calor (aire-agua) de alta eficiencia Daikin Altherma 3 y tres fancoils Daikin FWT-CT. Se trata de una solución que resuelve todas las necesidades energéticas de la vivienda con un solo sistema, que además puede ajustarse teniendo en cuenta la baja demanda energética. Se ha tenido especial cuidado con el aislamiento térmico de los conductos que distribuyen el agua y, al margen del espesor de aislamiento, se ha añadido un acabado reflexivo que reduce las pérdidas energéticas lo máximo posible, sobre todo teniendo en cuenta que la bomba de calor y parte de la instalación se encuentran fuera de la envolvente térmica.



10 Costes de construcción

El coste de la construcción ha resultado en 1645 €/m² (IVA incluido) incluyendo los trabajos en la parcela (vallados etc). De acuerdo con los costes actuales de la construcción de la zona es un muy buen valor que demuestra que construir bajo el estándar Passivhaus es posible a un precio muy similar al de la construcción media en la zona.

Los propietarios han demostrado su satisfacción por los resultados tanto en confort como en consumo, y muestran sorpresa por el buen comportamiento acústico que tiene la vivienda respect al exterior. Están convencidos de haber acertado confiando en el estándar Passivhaus