

Project Documentation – Two single-family terraced houses in Rafelbunyol (Valencia), Spain



1 Abstract



(Source: ra[]el arquitectura)

1.1 Data of building

Year of construction	2018	Space heating	10 kWh/(m ² h)
Area	432.30 m ²		
U-value external wall	0.174 W/(m ² K)	Space cooling	10 kWh/(m ² h)
U-value basement floor	0.393 W/(m ² K)	Primary Energy Renewable (PER)	27,24 kWh/(m ² a)
U-value roof	0.18 W/(m ² K)	Generation of renewable energy	59,91 kWh/(m ² a)
U-value window	1.14 W/(m ² K)	Non-renewable Primary Energy (PE)	57,14 kWh/(m ² h)
Heat recovery	86%	Pressure test n ⁵⁰	0,354/h
Special features	Bio-healthy building. Free design of toxic chemical components and electromagnetic fields. Equipped with grey water recovery system		

1.2 Brief Description of the Project

Two single-family terraced houses designed and built according to the principles of the Passive House Institute, through a traditional construction of concrete and brick, with external thermal insulation composite systems (ETICS).

It is the first project of its kind in the region, promoted with the aim of being an energy-efficient building, technically and economically viable.

The houses also have a photovoltaic installation to produce the energy they need, as well as a water recovery system.

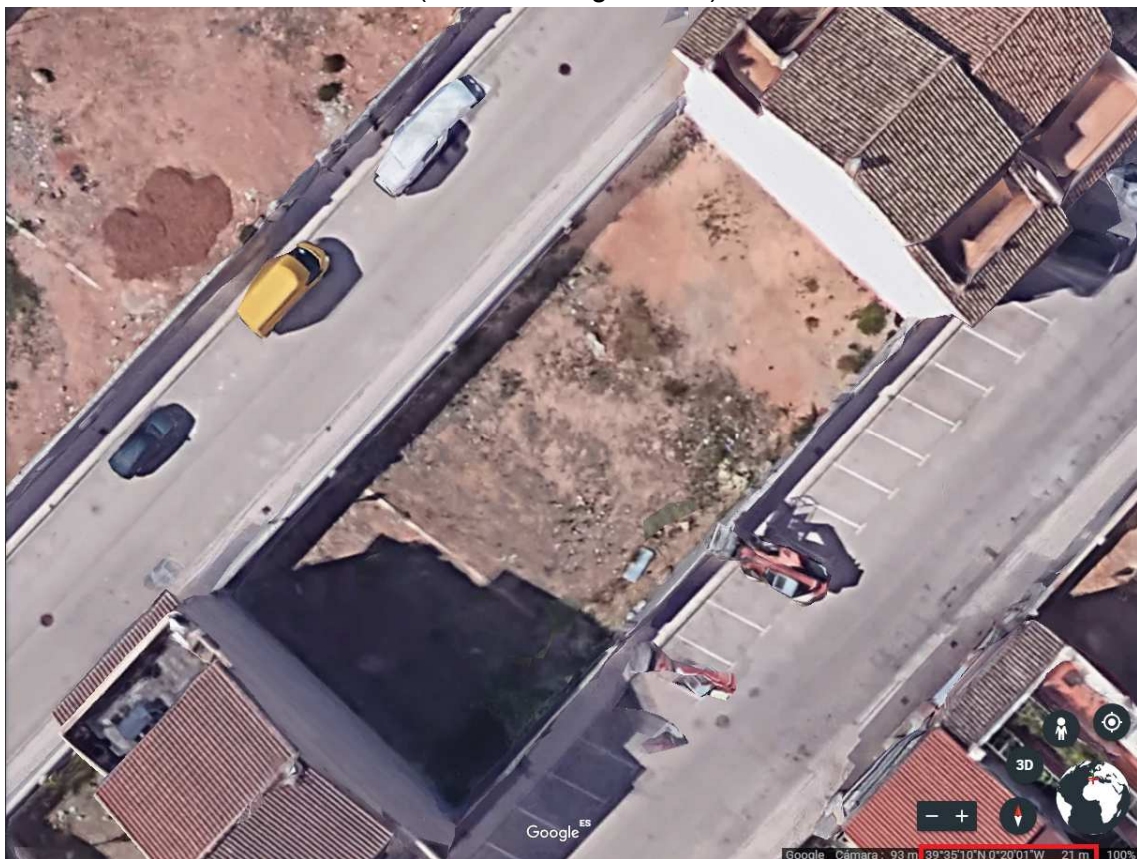
In order to also be a bio-healthy building, all construction processes have been developed to avoid toxic building materials, electromagnetic fields and to reduce the carbon footprint through a responsible design with the environment.

Starting from the typical typology of local housing and following contemporary aesthetic approaches, each dwelling is organized in an east-facing courtyard for use almost the entire year.

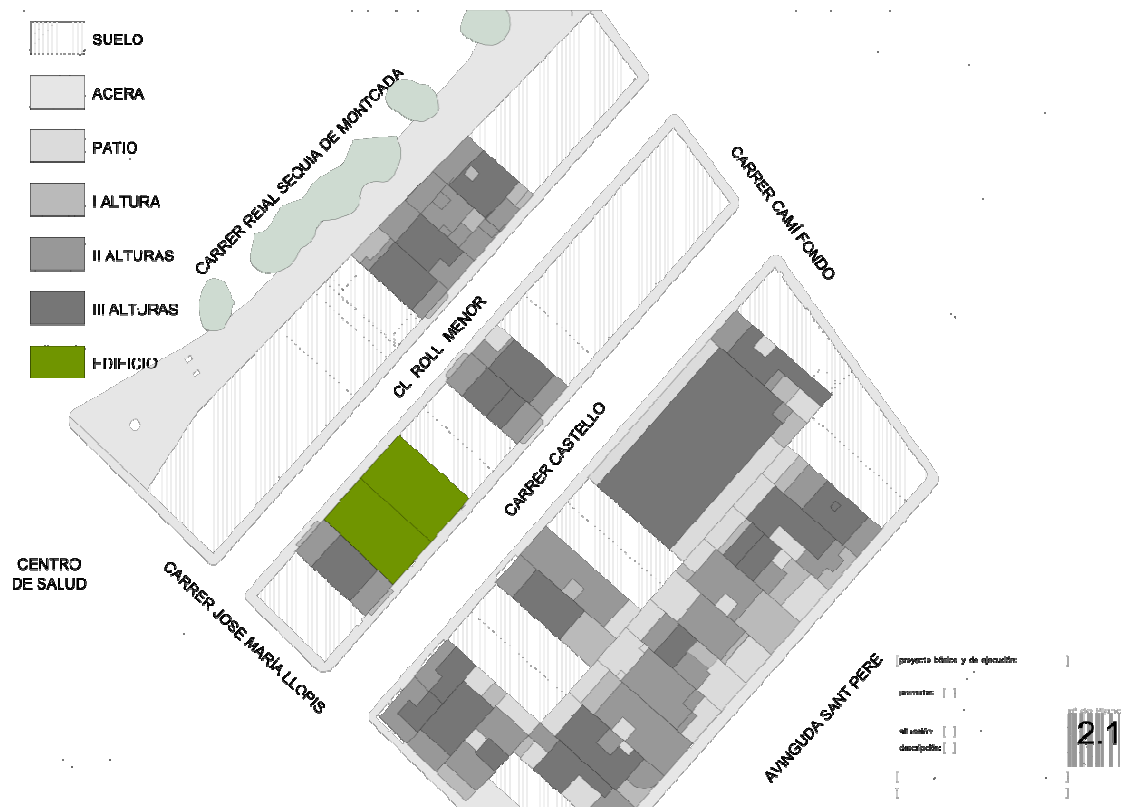
It is located in Rafelbunyol (Valencia)



(Source: Google Earth)



(Source: Google Earth)



Situation plan (Source: ra[]el arquitectura)

1.3 Responsible project participants

Architect/ Entwurfsverfasser	ra[]el ARQUITECTURA RAFAEL ORTEGA ESCRIG, RAQUEL MARCOS LÓPEZ
Implementation planning/ Ausführungsplanung	ra[]el ARQUITECTURA RAFAEL ORTEGA ESCRIG, RAQUEL MARCOS LÓPEZ
Building systems/ Haustechnik	ra[]el ARQUITECTURA RAFAEL ORTEGA ESCRIG, RAQUEL MARCOS LÓPEZ
Structural engineering/ Baustatik	ra[]el ARQUITECTURA RAFAEL ORTEGA ESCRIG, RAQUEL MARCOS LÓPEZ
Building physics/ Bauphysik	ra[]el ARQUITECTURA RAFAEL ORTEGA ESCRIG, RAQUEL MARCOS LÓPEZ
Passive House project planning/ Passivhaus-Projektierung	RAFAEL ORTEGA ESCRIG
Construction management/ Bauleitung	ra[]el ARQUITECTURA RAFAEL ORTEGA ESCRIG, RAQUEL MARCOS LÓPEZ

Certifying body/
Zertifizierungsstelle

VAND ARQUITECTURA

Certification ID/
Zertifizierungs ID

ID 20388-20389_VAND_PH_20190301_ND
Projekt-ID (www.passivehouse-database.org) 5978

Author of project
documentation /
Verfasser der Gebäude-
Dokumentation

RAFAEL ORTEGA ESCRIG, | ra[]el
ARQUITECTURA

Date, Signature/

Datum, Unterschrift

Madrid, 3rd of june 2019

A handwritten signature in blue ink on a light green rectangular background. The signature is stylized, starting with a large loop and ending with several vertical strokes.

2 Pictures of the project

2.1 Exterior photographs



North-West view (Source: ra[]el arquitectura)



South-East view (Source: ra[]el arquitectura)



South-East view (Source: ra[]el arquitectura)



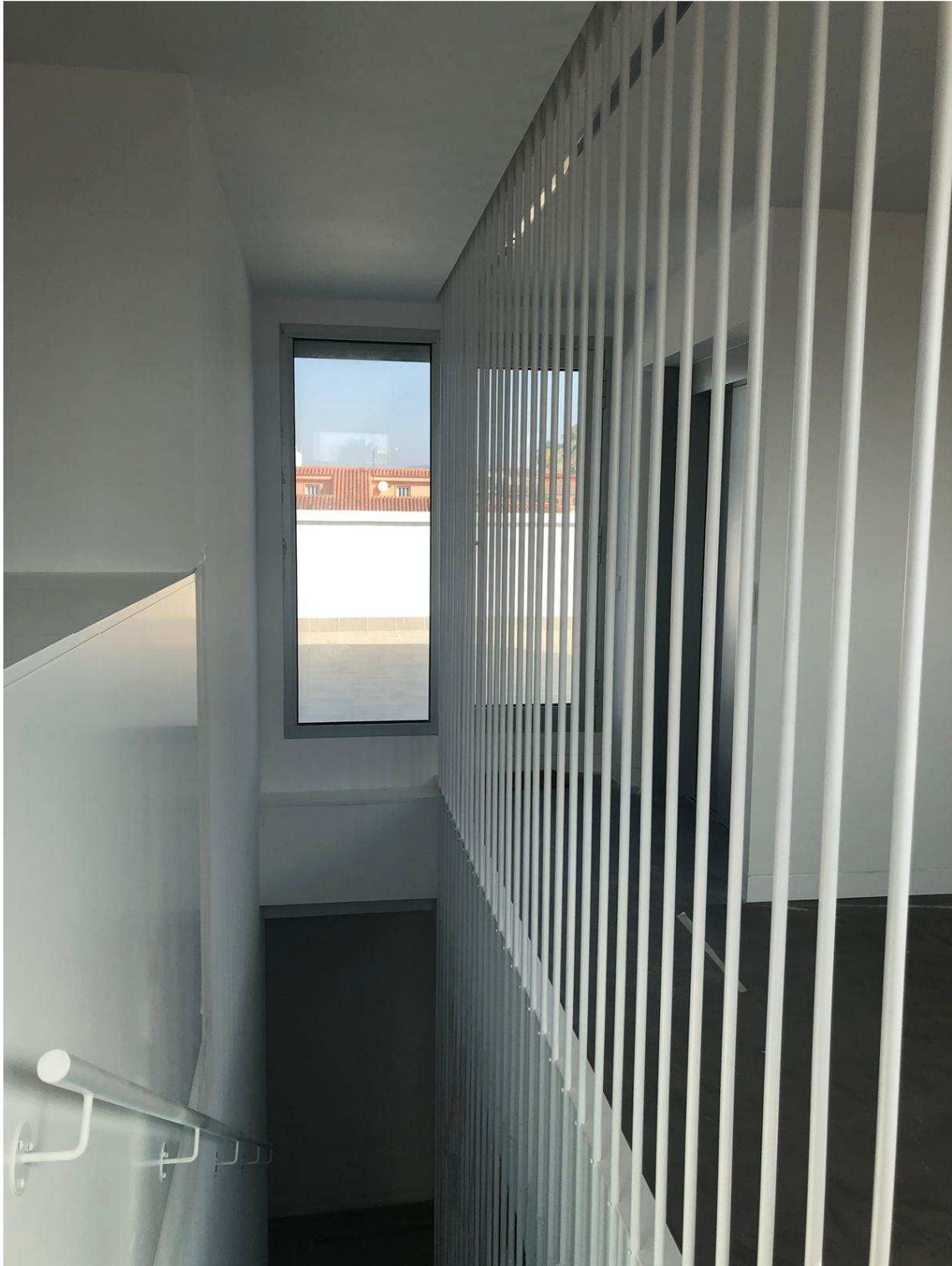
South-East view (Source: ra[]el arquitectura)

2.1 Interior photographs



(Source: ra[]el arquitectura)

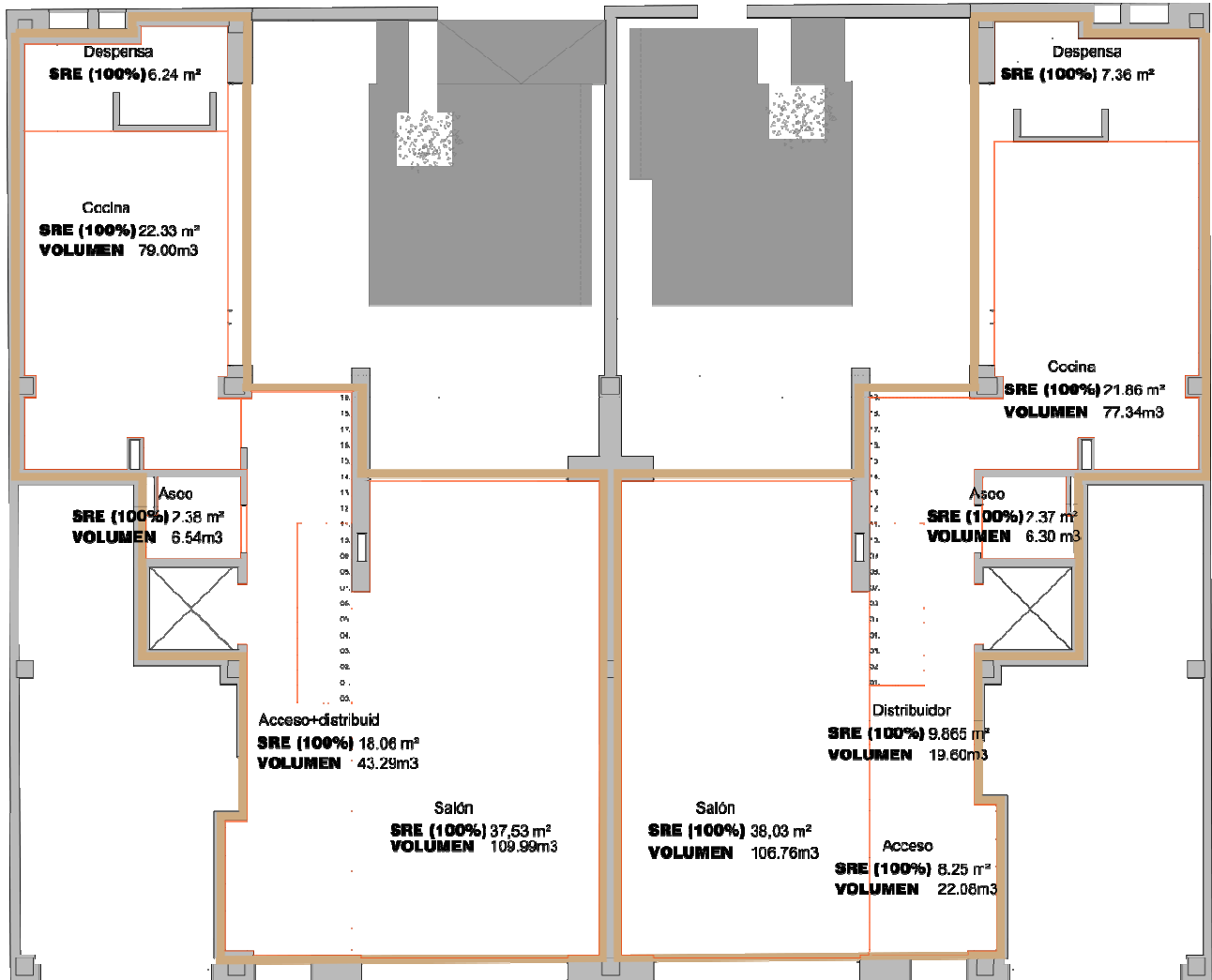




(Source: ra[]el arquitectura)

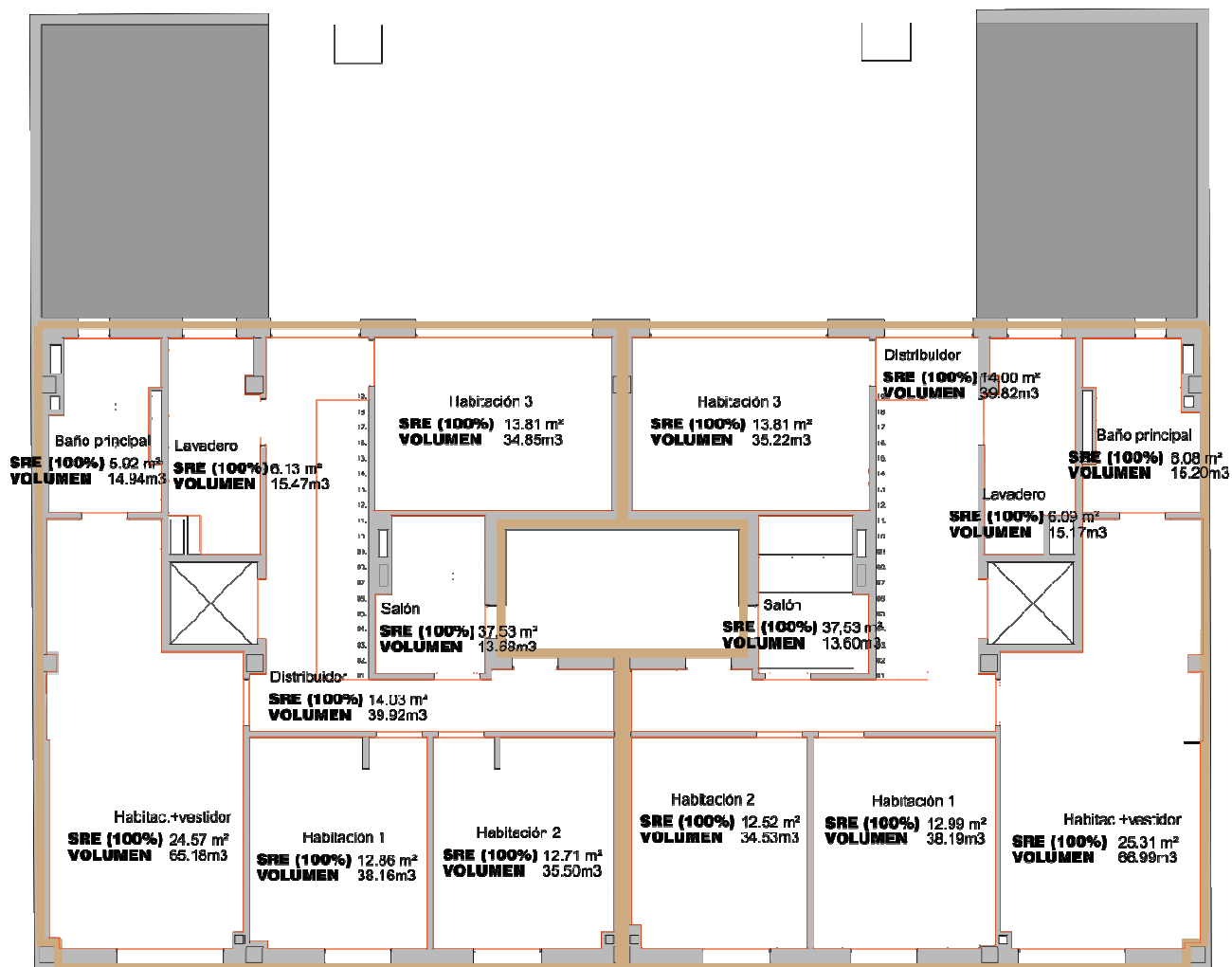
3 Plans

C. CASTELLÓ



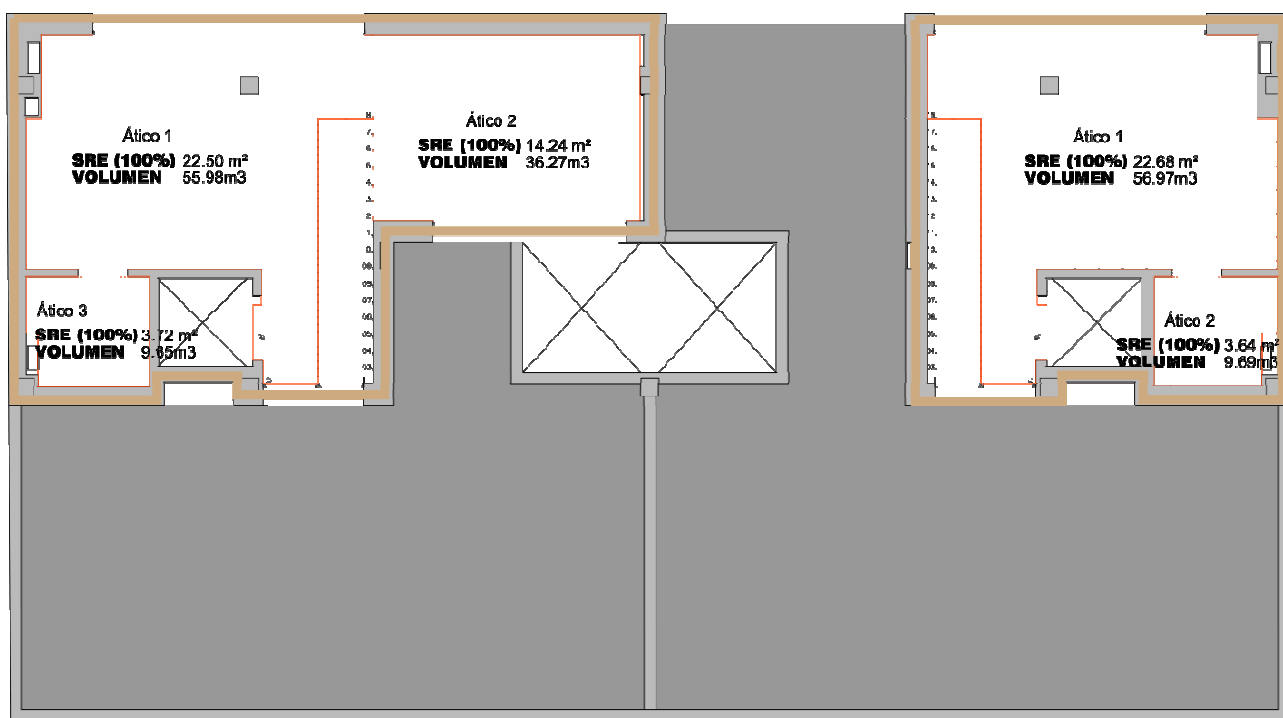
Brown line = thermal envelope

Ground floor (Source: ra[el arquitectura])



Brown line = thermal envelope

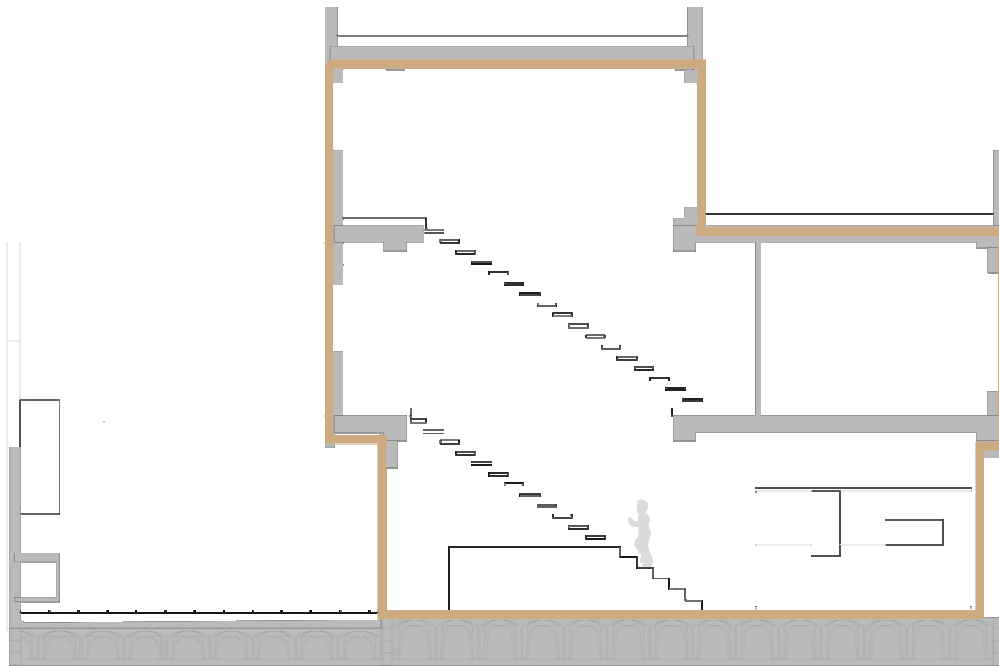
First floor (Source: ra[]el arquitectura)



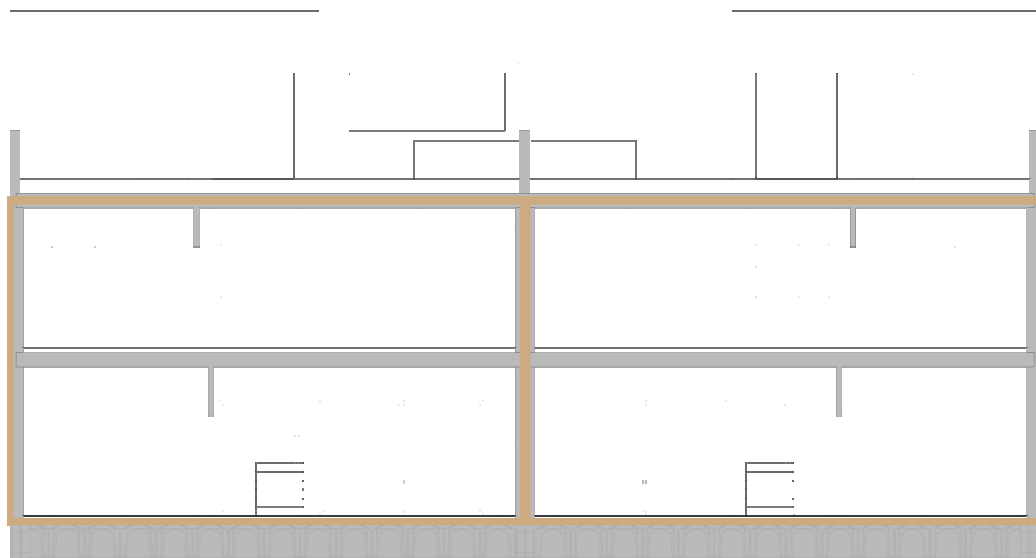
Brown line = thermal envelope

Second floor (Source: ra[]el arquitectura)

Sections:



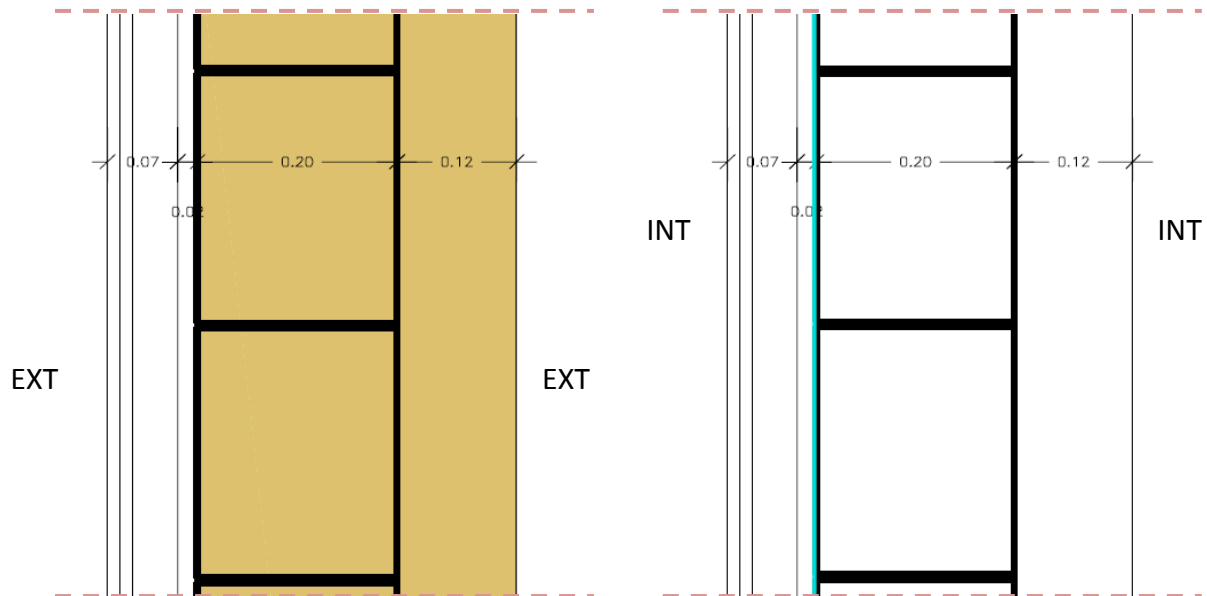
Brown line = thermal envelope



Brown line = thermal envelope

4 Technical details of the construction

4.1 Exterior walls



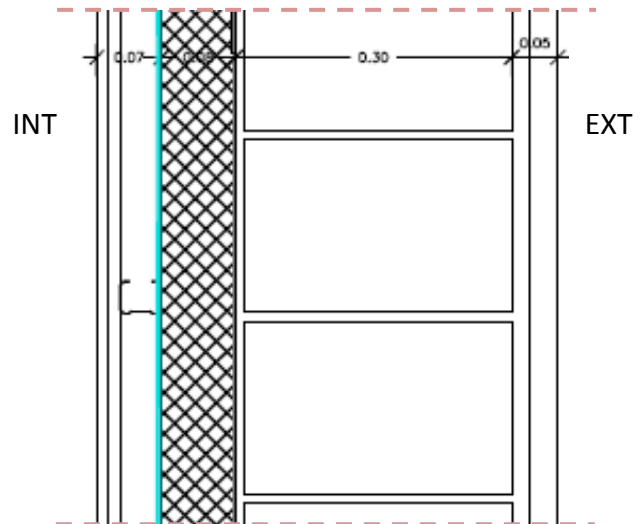
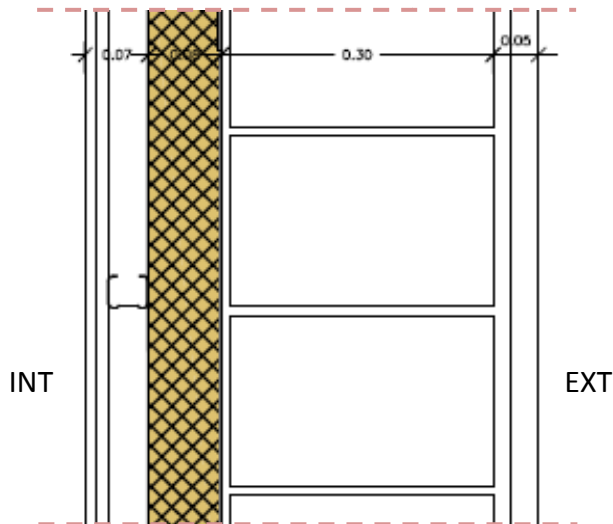
Brown line = thermal envelope

Blue line = airtight layer

[EXT] = [OUTDOOR]

Mortar	10mm
Insulation Sate MW duo plus ($\lambda=0,035$)	120mm
Ytong 20	200mm
Plaster	20mm
Air chamber	46mm
Plasterboard	25mm

U-value= 0,174 W(m²k)



Brown line = thermal envelope

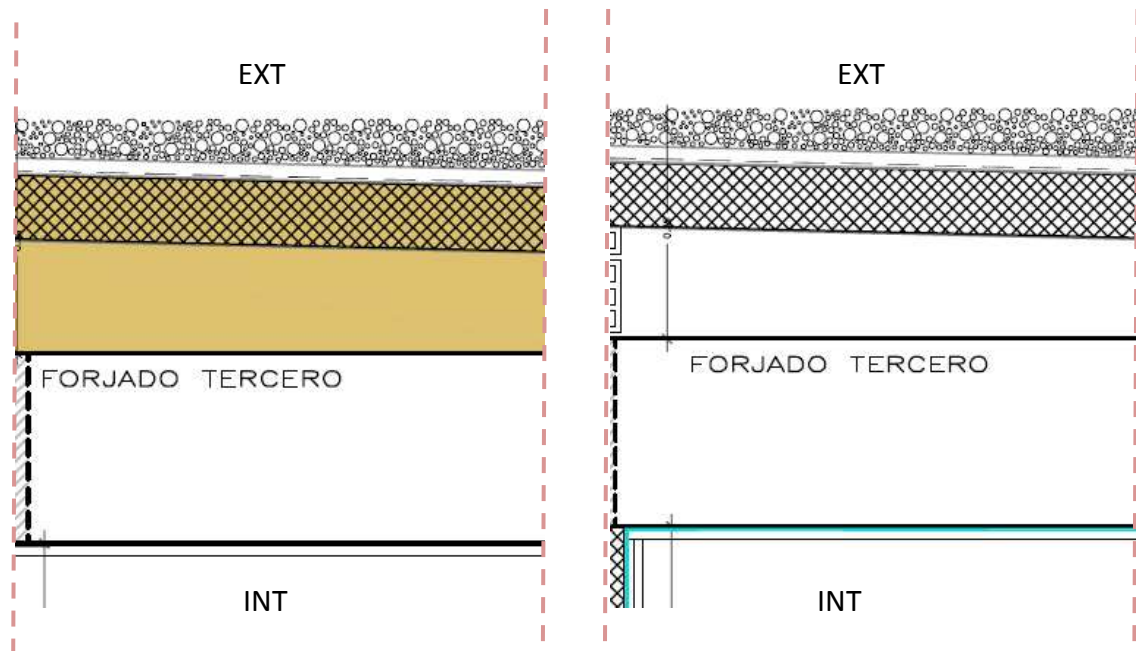
Blue line = airtight layer

[EXT] = [OUTDOOR]

Stone	30mm
Mortar	20mm
Thermal blocks	120mm
Mortar	10mm
Insulation ($\lambda=0,034$)	20mm
Majpell 5	0mm
Air chamber	46mm
Plasterboard	25mm

U-value= 0,257 W(m²k)

4.2 Flat roof



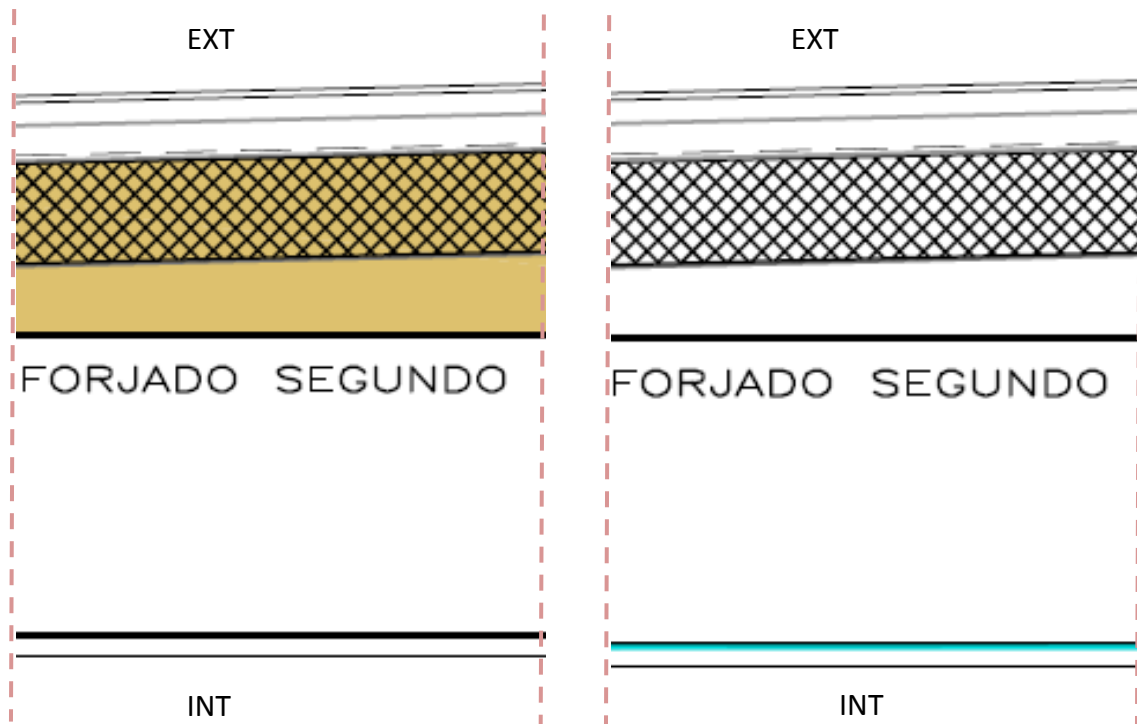
Brown line = thermal envelope

Blue line = airtight layer

[EXT] = [OUTDOOR]

Felt	1mm
Mortar	20mm
Felt	1mm
EPDM	2mm
Insulation ($\lambda=0,034$)	100mm
Latermix Cem Classic	150mm
FU Entrevigado EPS	300mm
Plaster	20mm

U-value= 0,18 W(m²k)



Brown line = thermal envelope

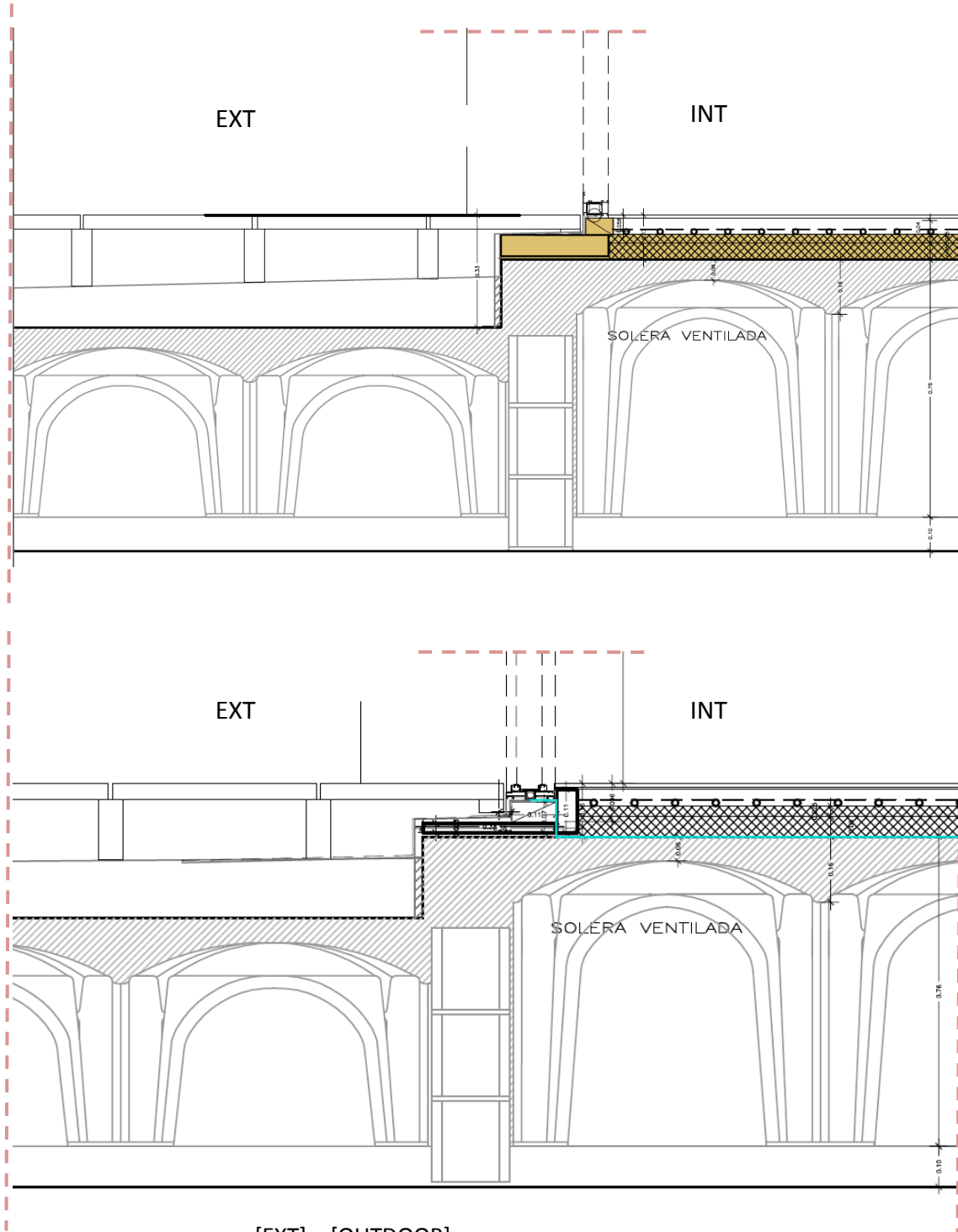
Blue line = airtight layer

[EXT] = [OUTDOOR]

Ceramic tile	10mm
mortar levelling	20mm
Felt	1mm
Morter	35mm
Felt	1mm
EPDM	1,52mm
Insulation ($\lambda=0,034$)	100mm
Latermix Cem Classic	75mm
FU Entrevigado EPS	300mm
Plaster	20mm

U-value= 0,198 W(m²k)

4.3 Basement floor



[EXT] = [OUTDOOR]

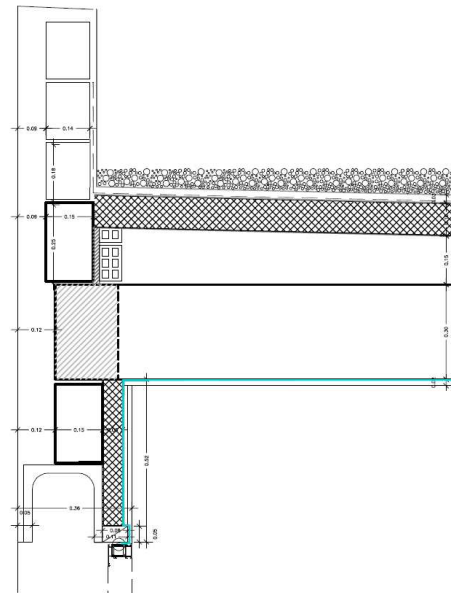
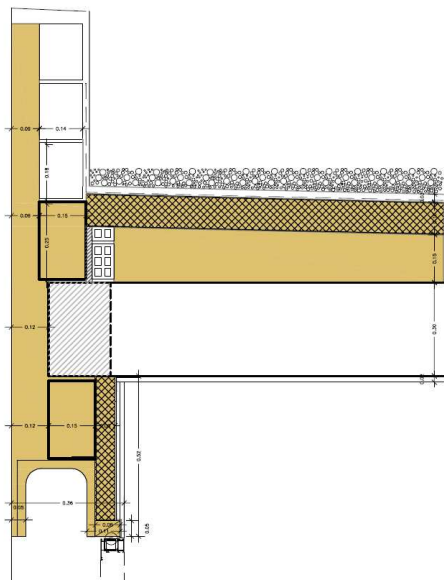
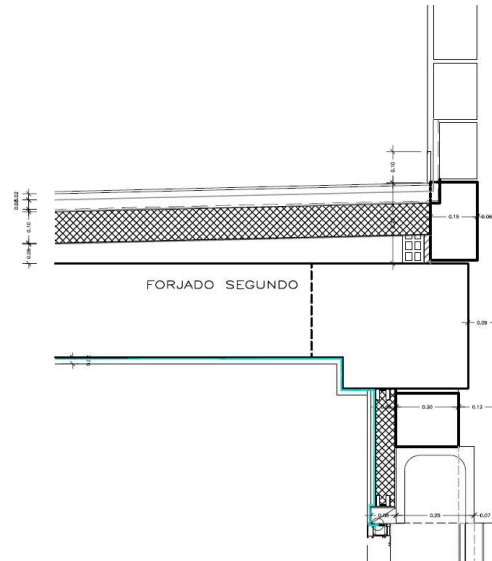
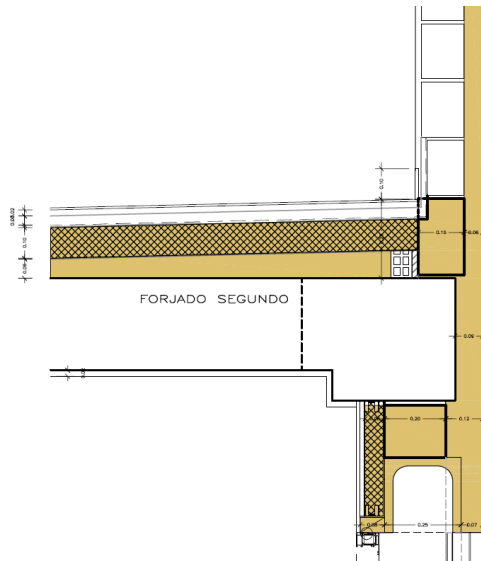
Polypropylene "caviti"	4mm
reinforced concrete slab	60mm
Insulation ($\lambda=0,034$)	50mm
UP788-25 plate	25 mm
Self-levelling mortar	41mm
adhesive mortar	5 mm
porcelain stoneware	10mm

U-value= 0,393 W(m²k)

Blue line = airtight layer

4.4 Connection details

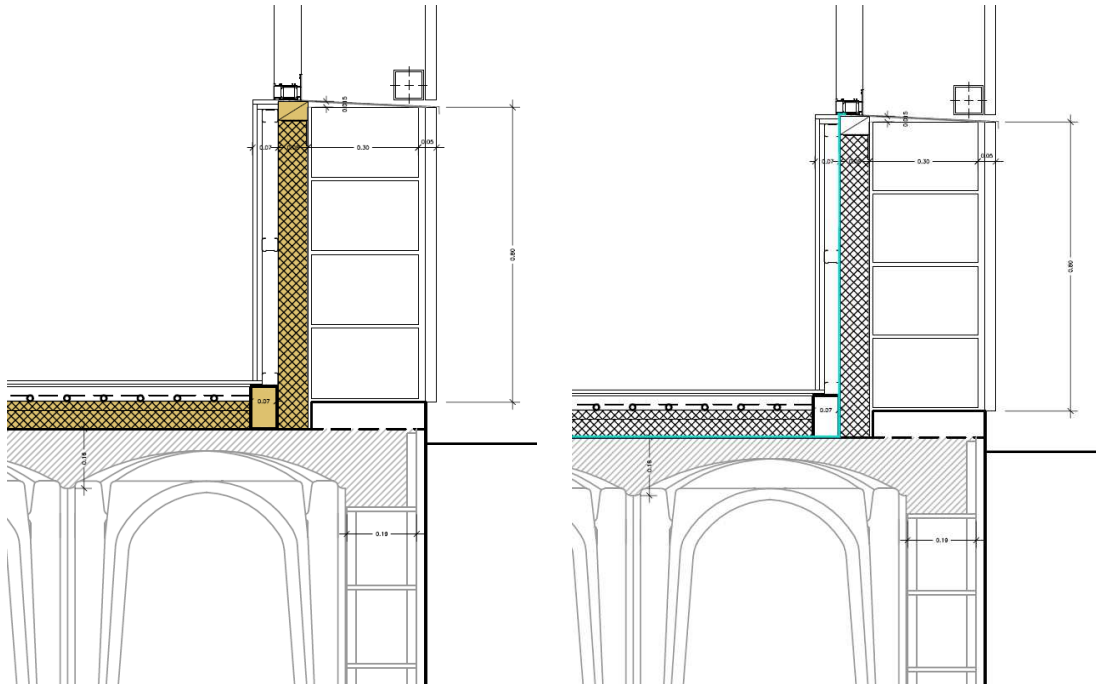
External wall – flat roof



Brown line = thermal envelope

Blue line = airtight layer

Basement wall – floor slab



Brown line = thermal envelope

Blue line = airtight layer

4.5 Windows

4.5.1 Window frame

SCHÜCO, Ventana Schüco AWS 75 SI
Schüco AWS 75.SI+/ADS 75.SI
Schüco ASE 80.HI

Uf-value calculation by Schücal with the calculation module of 20.06.2013 has been subjected to plausibility control by the ift Rosenheim institute according to ift WA-05/2.

Marcos de ventana									
ID	Descripción	Valor U_f				Ancho del marco			
		Izquierda	Derecha	Abajo	Arriba	Izquierda	Derecha	Abajo	Arriba
		W/(m²K)	W/(m²K)	W/(m²K)	W/(m²K)	m	m	m	m
01ud	TIPO 1 BALCONERA OSCILO-FIJO-OSCILO	1,40	1,60	1,40	1,40	0,109	0,067	0,109	0,109
02ud	TIPO 1 BALCONERA OSCILO-FIJO-OSCILO	1,60	1,60	1,20	1,20	0,067	0,067	0,069	0,069
03ud	TIPO 1 BALCONERA OSCILO-FIJO-OSCILO	1,60	1,40	1,40	1,40	0,067	0,109	0,109	0,109
04ud	TIPO 1 VENTANA OSCILO-FIJO-OSCILO	1,30	1,60	1,30	1,30	0,109	0,058	0,109	0,109
05ud	TIPO 1 VENTANA OSCILO-FIJO-OSCILO	1,60	1,60	1,20	1,20	0,058	0,058	0,067	0,067
06ud	TIPO 1 VENTANA OSCILO-FIJO-OSCILO	1,60	1,30	1,30	1,30	0,058	0,109	0,109	0,109
07ud	TIPO 2 BALCONERA OSCILO-FIJO	1,30	1,50	1,30	1,30	0,109	0,067	0,109	0,109
08ud	TIPO 2 BALCONERA OSCILO-FIJO	1,50	1,20	1,20	1,20	0,067	0,069	0,069	0,069
09ud	TIPO 2 VENTANA OSCILO-FIJO	1,30	1,60	1,30	1,30	0,109	0,058	0,109	0,109
10ud	TIPO 2 VENTANA OSCILO-FIJO	1,60	1,20	1,20	1,20	0,058	0,069	0,069	0,069
11ud	TIPO 3 BALCONERA OSCILO	1,30	1,30	1,30	1,30	0,109	0,109	0,109	0,109
12ud	TIPO 4 VENTANA OSCILO-FIJO-OSCILO-FIJO	1,30	1,60	1,30	1,30	0,109	0,058	0,109	0,109
13ud	TIPO 4 VENTANA OSCILO-FIJO-OSCILO-FIJO	1,60	1,60	1,20	1,20	0,058	0,058	0,069	0,058
14ud	TIPO 4 VENTANA OSCILO-FIJO-OSCILO-FIJO	1,60	1,60	1,30	1,30	0,058	0,058	0,109	0,109
15ud	TIPO 4 VENTANA OSCILO-FIJO-OSCILO-FIJO	1,60	1,20	1,20	1,20	0,058	0,069	0,069	0,069
16ud	TIPO 5 PUERTA GENERICA	2,10	2,10	1,90	2,10	0,147	0,147	0,147	0,147
17ud	TIPO 5 PUERTA ENTRADA	2,00	2,00	1,80	2,00	0,147	0,147	0,147	0,147
18ud	TIPO 6 PUERTA - FIJO	2,40	2,40	2,40	1,90	0,147	0,069	0,147	0,147
19ud	TIPO 6 PUERTA - FIJO	2,40	1,20	1,20	1,20	0,069	0,069	0,069	0,069
20ud	TIPO 7 ELEVABLE DCHA	2,70	2,00	2,10	2,00	0,020	0,132	0,132	0,151
21ud	TIPO 7 ELEVABLE IZQDA	2,00	2,70	2,00	1,80	0,132	0,020	0,132	0,151

4.5.2 Glass

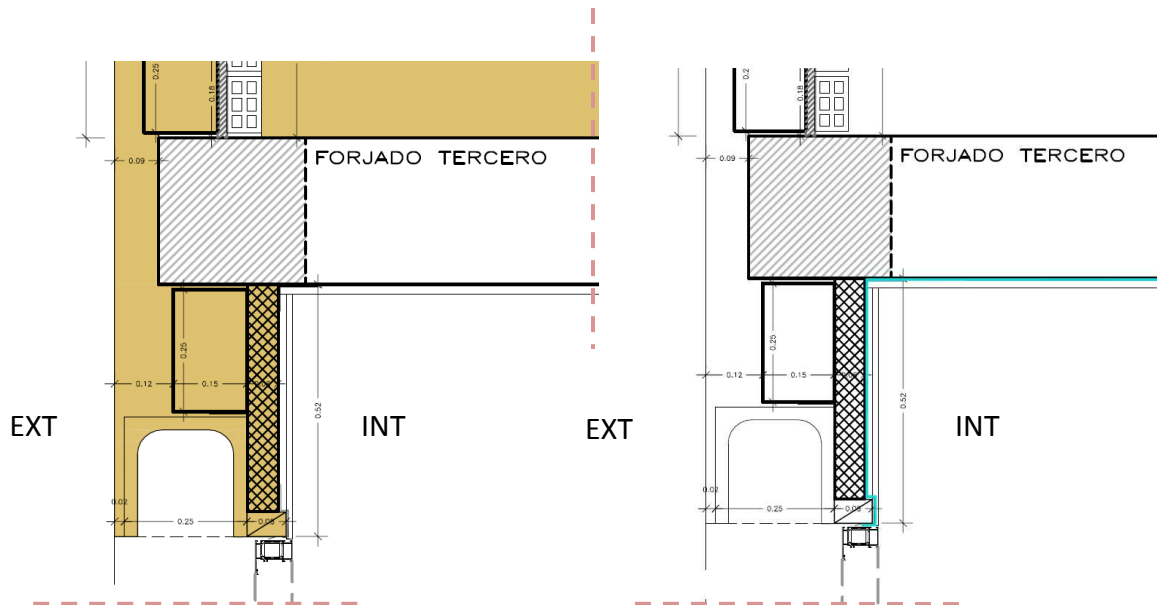
Type	U-Value	g-Value
6 / 12 (10% air, 90% krypton) / 4 / 12 (10% air, 90% krypton) / 4+4	0,482 W/m²·K	51,7

4.5.3 Shadow elements

External blinds were incorporated to provide solar protection during the summer months. They are controlled by a home automation system.

4.5.4 Window installation detail

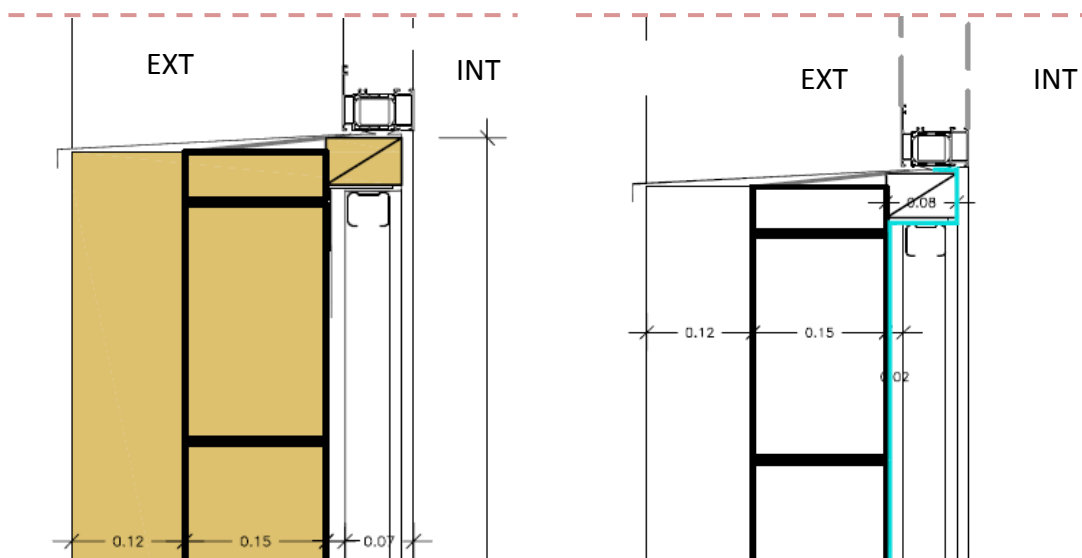
Top installation



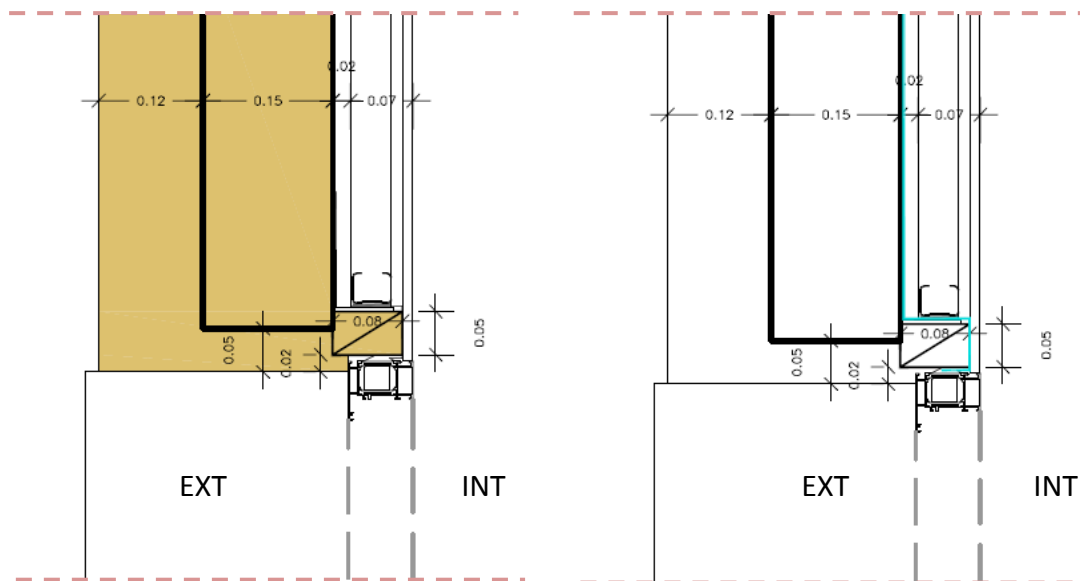
Brown line = thermal envelope

Blue line = airtight layer

Bottom installation



Lateral installation



Brown line = thermal envelope

Blue line = airtight layer

4.6 Construction phase



(Source: raf jel arquitectura)



(Source: rafjel arquitectura)

5 Airtightness

5.1 BlowerDoor test results

C/ Roll Menor, 23

46138 Rafelbunyol (Valencia)

5. RESULTADOS

$$n_{50} = V_{50} / V_{int}$$

Despresurización

Diferencial de presión en flujo-cero antes del ensayo (Pa): - 0.2

Diferencial de presión en flujo-cero después del ensayo (Pa): - 0.1

Mediciones: (Anexo I)

V50, Caudal a 50 Pa (m³/h50): 232

n50, Tasa de renovación a 50 Pa (1/h): 0.35

Presurización

Diferencial de presión en flujo-cero antes del ensayo: 0.0

Diferencial de presión en flujo-cero después del ensayo: 0.4

Mediciones: (Anexo I)

V50, Caudal a 50 Pa (m³/h50): 206

n50, Tasa de renovación a 50 Pa (1/h): 0.31

Resultados finales

V50, Caudal a 50 Pa (m³/h50): 219

n50, Tasa de renovación a 50 Pa (1/h): **0.33**

6. CONCLUSIONES DEL ENSAYO

Con un resultado n50 de 0.33 1/h podemos garantizar que el edificio cumple con las exigencias del Estándar Passivhaus para obra nueva en lo que se refiere a la permeabilidad al aire del edificio.

5. RESULTADOS

$$n_{50} = V_{50} / V_{int}$$

Despresurización

Diferencial de presión en flujo-cero antes del ensayo (Pa): - 0.1

Diferencial de presión en flujo-cero después del ensayo (Pa): - 0.4

Mediciones: (Anexo I)

V50, Caudal a 50 Pa (m³/h50): 242

n50, Tasa de renovación a 50 Pa (1/h): 0.39

Presurización

Diferencial de presión en flujo-cero antes del ensayo: 1.2

Diferencial de presión en flujo-cero después del ensayo: 0.4

Mediciones: (Anexo I)

V50, Caudal a 50 Pa (m³/h50): 231

n50, Tasa de renovación a 50 Pa (1/h): 0.37

Resultados finales

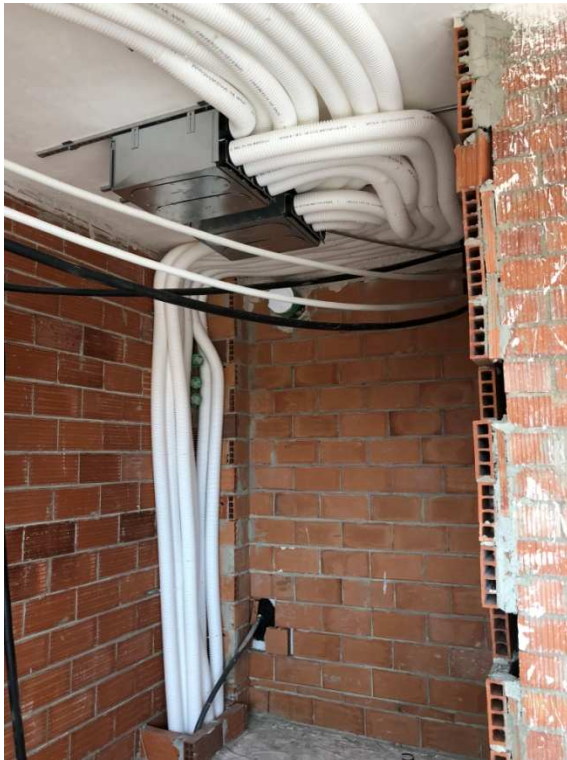
V50, Caudal a 50 Pa (m³/h50): 237

n50, Tasa de renovación a 50 Pa (1/h): **0.38**

6. CONCLUSIONES DEL ENSAYO

Con un resultado n50 de 0.38 1/h podemos garantizar que el edificio cumple con las exigencias del Estándar Passivhaus para obra nueva en lo que se refiere a la permeabilidad al aire del edificio.

6.2 Construction phase



(Source: rafjel arquitectura)



(Source: ra[]el arquitectura)

6.3 Ventilation unit

Average air flow rate m³/h	Humidity recovery	Heat recovery rate	Efficiency ratio	Specific electric power	Leakage airflow	
					internal	external
165 m³/h	73%	86%	0.76	0.22 Wh/m³	0.39%	0.28%



(Source: ra[]el arquitectura)

7 Building Services

The building is designed with a cold/heat generation system and ACS via Aerothermal, with MITSUBISHI ELECTRIC's ECODAN HYBRID system.

7.1 Heating/cooling

Heating_ The system has a 30 L inertia accumulator and a distribution with insulated pipe to the collector box per plant where the Radiant Soil circuits are located.

Cooling_ The system has an indoor unit PEAD-RP71 that distributes through ducts to the two main floors. The attic room has a SPLIT cooling system.

7.2 Domestic hot water

Aerothermal heat pump ECODAN by MITSUBISHI ELECTRIC + HYDROBOX of 200 l.

The system has a Hydrobox unit of 200 liters, storage at 45°, with pump recirculation circuit, powered by electrical switches in each bathroom and for thermostat at the entrance of the accumulator, allowing only a recirculation on demand from ACS and the operation and electrical consumption of the recirculation pump to a minimum.

Although single-family homes fall outside the scope of state legionella protection legislation, the ACS accumulation system has an automatic schedule to perform a monthly thermal jump to minimize risks.




Ecodan Hydrobox (Source: ra[]el arquitectura)



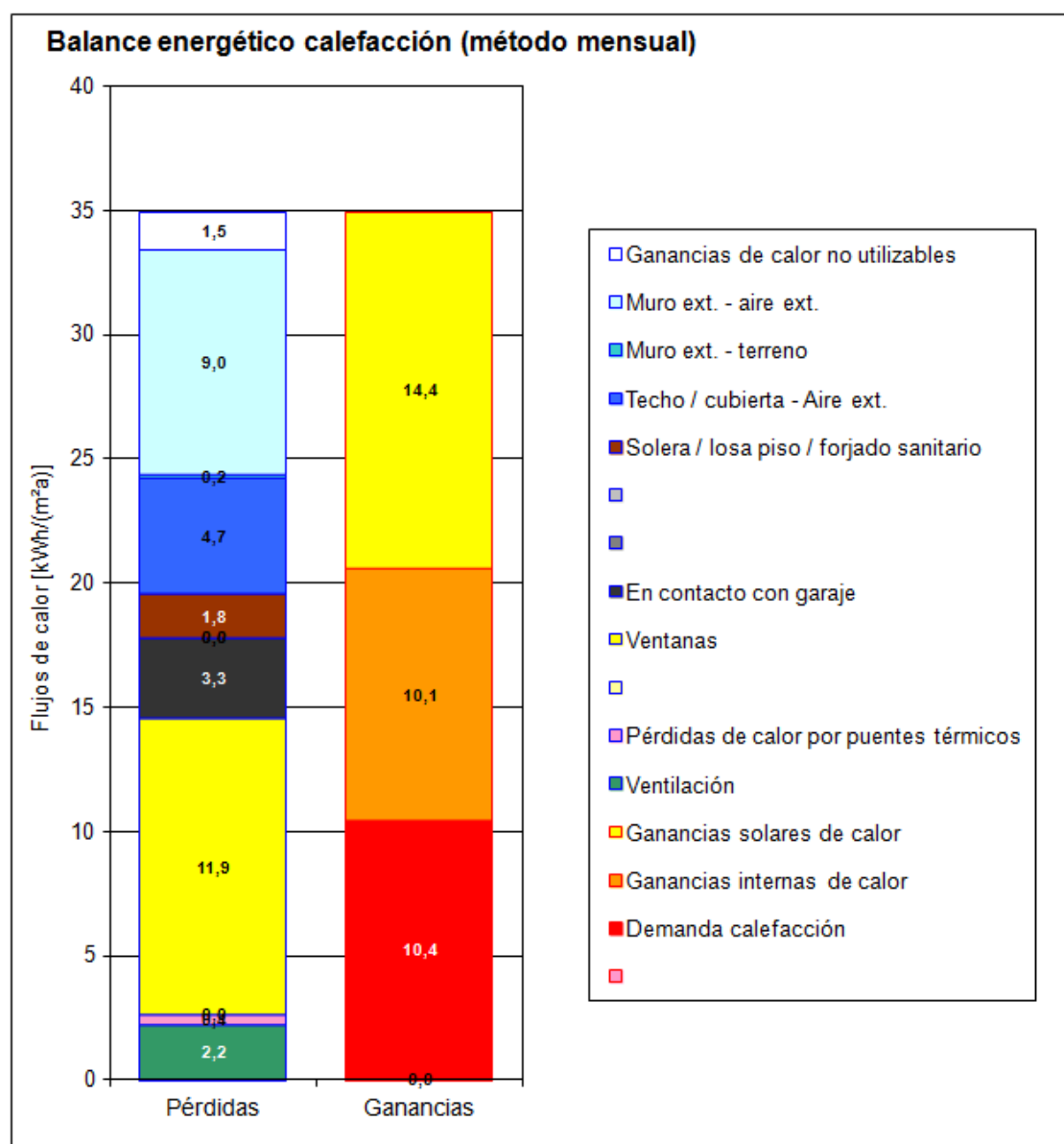
Circulating pump for sanitary hot water (Source: raf jel architectura)

8 PHPP results

Casa Pasiva Comprobación																																																																																												
					Edificio: R&ROLL HOUSES Calle: c/ Roll menor, 23-25 CP / Ciudad: 46138 RAFELBUNYOL Provincial/País: Valencia ES-España Tipo de edificio: VIVIENDA UNIFAMILIAR Datos climáticos: ES0027b-Valencia Zona climática: 5: Cálido Altitud de la localización: 21 m																																																																																							
					Propietario / cliente: RAFAEL ORTEGA ESCRIG - PABLO ORTEGA ESCRIG Calle: Roll menor, 23-25 CP / Ciudad: 46138 RAFELBUNYOL Provincial/País: Valencia ES-España																																																																																							
					Instalaciones: ra[]el ARQUITECTURA Calle: Miquel Romeu, 1 pta. 7 CP / Ciudad: 46138 RAFELBUNYOL Provincial/País: Valencia ES-España																																																																																							
					Certificación: VAND ARQUITECTURA Calle: Estrecho de Mesina, 9, local CP / Ciudad: 28043 MADRID Provincial/País: Madrid ES-España																																																																																							
Arquitectura: ra[]el ARQUITECTURA Calle: Miquel Romeu, 1 pta. 7 CP / Ciudad: 46138 RAFELBUNYOL Provincial/País: Valencia ES-España Consultoría: RAFAEL ANTONIO ORTEGA ESCRIG Calle: Miquel Romeu, 1 pta. 7 CP / Ciudad: 46138 RAFELBUNYOL Provincial/País: Valencia ES-España																																																																																												
Año construcción: 2018 Nr. de viviendas: 2 Nr. de personas: 6,2					Temp. interior invierno [°C]: 20,0 GIC caso calefacción [W/m²]: 2,3 Capacidad específica [Wh/K por m² de SRE]: 204					Temp. interior verano [°C]: 25,0 GIC caso refrigeración [W/m²]: 2,5 Refrigeración mecánica: x																																																																																		
Valores específicos referenciados a la superficie de referencia energética																																																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Superficie de referencia energética</th> <th>m²</th> <th></th> <th colspan="2">Criterios alternativos</th> <th>¿Cumplido?²</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Calefacción</td> <td>Demanda de calefacción</td> <td>kWh/(m²·a)</td> <td>10,45</td> <td>≤</td> <td>15</td> <td>-</td> <td>Sí</td> </tr> <tr> <td>Carga de calefacción</td> <td>W/m²</td> <td>10,21</td> <td>≤</td> <td>-</td> <td>10</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Refrigeración</td> <td>Demanda refrigera. & deshum.</td> <td>kWh/(m²·a)</td> <td>10,53</td> <td>≤</td> <td>17</td> <td>17</td> <td>Sí</td> </tr> <tr> <td>Carga de refrigeración</td> <td>W/m²</td> <td>11,29</td> <td>≤</td> <td>-</td> <td>10</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Frecuencia de sobrecalentamiento (> 25 °C)</td> <td>%</td> <td>-</td> <td>≤</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Frecuencia excesivamente alta humedad (> 12 g/kg)</td> <td>%</td> <td>3</td> <td>≤</td> <td>10</td> <td>-</td> <td>Sí</td> </tr> <tr> <td>Hermeticidad</td> <td>Resultado ensayo presión n₅₀</td> <td>1/h</td> <td>0,354</td> <td>≤</td> <td>0,6</td> <td>-</td> <td>Sí</td> </tr> <tr> <td>Energía Primaria no renovable (EP)</td> <td>Demanda EP</td> <td>kWh/(m²·a)</td> <td>57,14</td> <td>≤</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Energía Primaria Renovable (PER)</td> <td>Demanda PER</td> <td>kWh/(m²·a)</td> <td>27,24</td> <td>≤</td> <td>45</td> <td>30</td> <td rowspan="2">Sí</td> </tr> <tr> <td>Generación de Energía Renovable</td> <td>kWh/(m²·a)</td> <td>59,91</td> <td>≥</td> <td>60</td> <td>39</td> </tr> </tbody> </table>										Superficie de referencia energética		m²		Criterios alternativos		¿Cumplido? ²	Calefacción	Demanda de calefacción	kWh/(m²·a)	10,45	≤	15	-	Sí	Carga de calefacción	W/m²	10,21	≤	-	10	-	Refrigeración	Demanda refrigera. & deshum.	kWh/(m²·a)	10,53	≤	17	17	Sí	Carga de refrigeración	W/m²	11,29	≤	-	10	-	Frecuencia de sobrecalentamiento (> 25 °C)		%	-	≤	-	-	-	Frecuencia excesivamente alta humedad (> 12 g/kg)		%	3	≤	10	-	Sí	Hermeticidad	Resultado ensayo presión n ₅₀	1/h	0,354	≤	0,6	-	Sí	Energía Primaria no renovable (EP)	Demanda EP	kWh/(m²·a)	57,14	≤	-	-	-	Energía Primaria Renovable (PER)	Demanda PER	kWh/(m²·a)	27,24	≤	45	30	Sí	Generación de Energía Renovable	kWh/(m²·a)	59,91	≥	60	39
Superficie de referencia energética		m²		Criterios alternativos		¿Cumplido? ²																																																																																						
Calefacción	Demanda de calefacción	kWh/(m²·a)	10,45	≤	15	-	Sí																																																																																					
	Carga de calefacción	W/m²	10,21	≤	-	10	-																																																																																					
Refrigeración	Demanda refrigera. & deshum.	kWh/(m²·a)	10,53	≤	17	17	Sí																																																																																					
	Carga de refrigeración	W/m²	11,29	≤	-	10	-																																																																																					
Frecuencia de sobrecalentamiento (> 25 °C)		%	-	≤	-	-	-																																																																																					
Frecuencia excesivamente alta humedad (> 12 g/kg)		%	3	≤	10	-	Sí																																																																																					
Hermeticidad	Resultado ensayo presión n ₅₀	1/h	0,354	≤	0,6	-	Sí																																																																																					
Energía Primaria no renovable (EP)	Demanda EP	kWh/(m²·a)	57,14	≤	-	-	-																																																																																					
Energía Primaria Renovable (PER)	Demanda PER	kWh/(m²·a)	27,24	≤	45	30	Sí																																																																																					
	Generación de Energía Renovable	kWh/(m²·a)	59,91	≥	60	39																																																																																						

² Celda vacía: Falta dato; '-': No requerimiento

Energy balance heating



Energy balance cooling

