

Proiect Erasmus+ ID: 2023-1-ES01-KA220-HED-000156652

Acest proiect Erasmus+ a fost finanțat cu sprijinul Comisiei Europene. Această publicație reflectă numai opiniile autorilor, iar Comisia Europeană și agențiile naționale Erasmus+ nu pot fi trase la răspundere pentru utilizarea informațiilor conținute în aceasta.

Studiu de caz din Spania

Partea I: Studiu de caz din Spania – abordare și analiză a situației inițiale a clădirii

1. Abordarea studiului de caz

Studiul de caz din Spania constă în analiza cererii și consumului de energie, precum și în propunerea de alternative care să îmbunătățească eficiența unei case unifamiliale existente, de tip casă cu terasă, situată în municipiul Ceutí, Spania.

2. Descrierea casei unifamiliale

2.1. Introducere

Casa unifamilială cu terasă este formată dintr-un subsol, un etaj și un etaj superior. Acoperișul casei este plat. Clădirea a fost construită în 2023.

Subsolul are o suprafață de 60 m² pentru parcare a vehiculelor și o cameră de depozitare de 12 m².

Primul etaj are o suprafață utilă interioară de 56 m², fără scări. Spațiile de la primul etaj sunt un dormitor, un living, bucătăria și o baie. În exteriorul primului etaj, casa are o terasă de 13 m² unde se află ușa principală a casei.

La etajul al doilea are o suprafață utilă interioară de 54,6 m², fără scări. Acest etaj este format din 3 dormitoare și o baie. În exteriorul acestui etaj, unul dintre dormitoare are un balcon util de 3 m².

Lățimea fațadei acestei case cu terasă este de 7,71 m, iar adâncimea este de 11,64 m. Pe fațada principală a casei se află un teren îngrădit de 36 m², unde se află rampa de acces cu mașina la subsol.



Figura 1: Case cu terasă în Spania

Această casă independentă este situată în municipiul Ceutí, provincia Murcia (Spania)

Datele de localizare ale acestei clădiri sunt următoarele:

Location data	
City	Ceuti
Altitude	94.000 m
Latitude	38.1 degrees
Longitude	-1.3 degrees
Time zone	0.0
SCOP climatic conditions	Warm climate

Figura 2: Amplasarea casei

Fațada principală a casei este orientată spre vest.

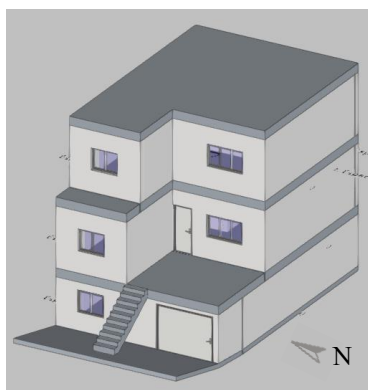


Figura 3: Orientarea casei

2.2. Planurile casei

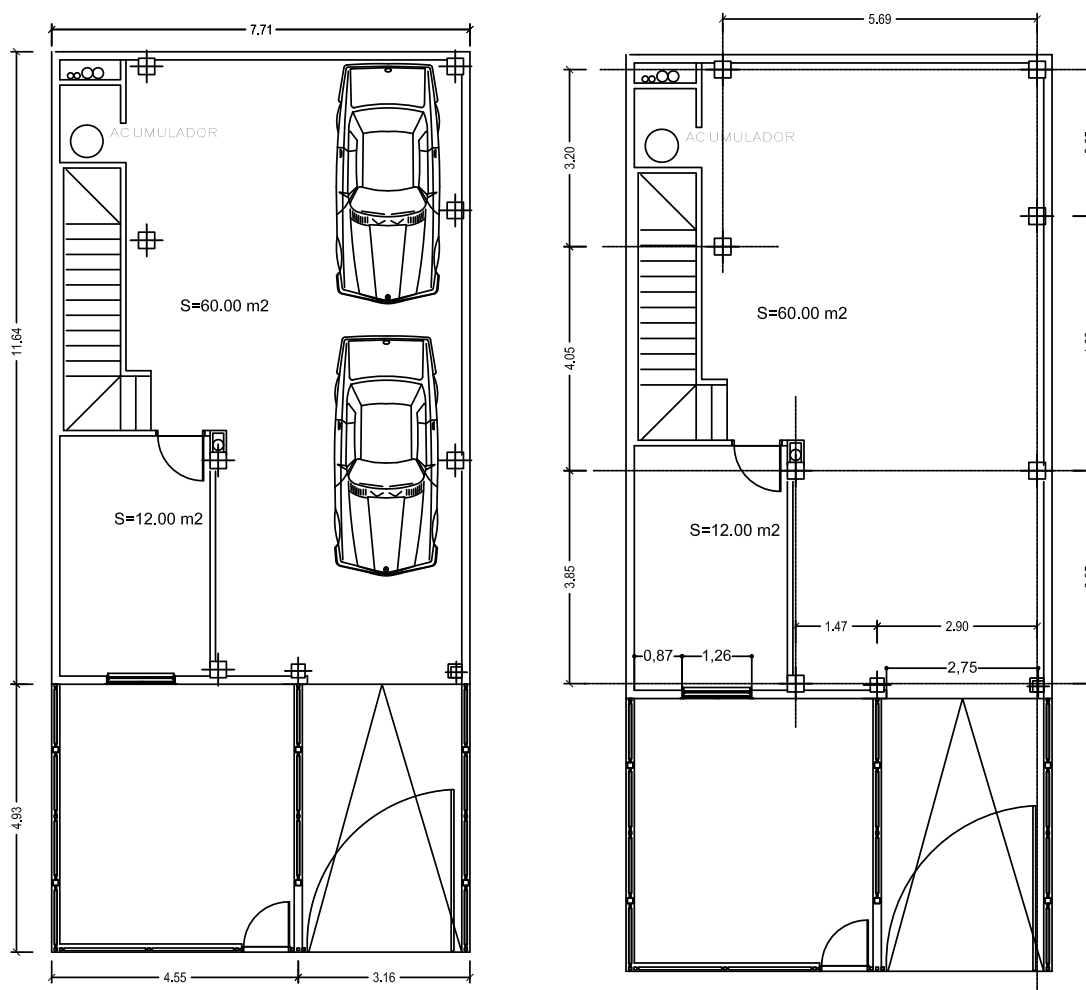


Figura 4: Planuri subsol

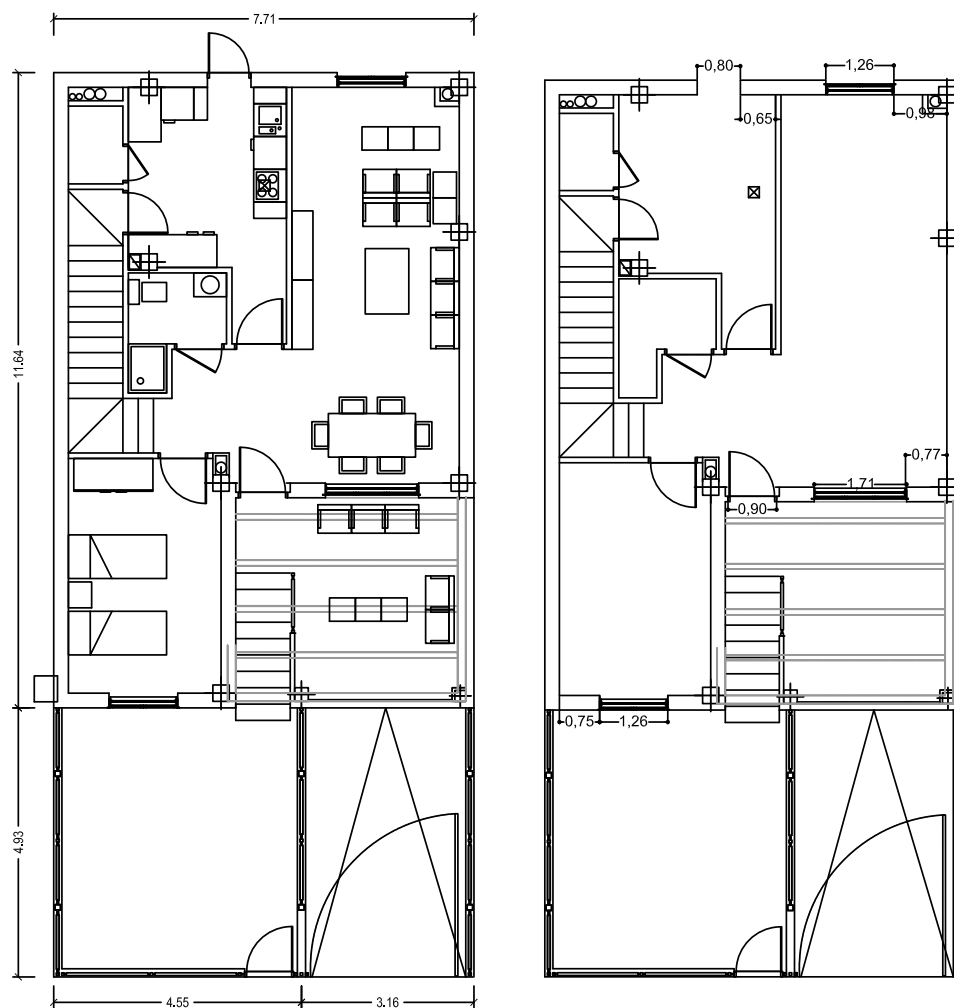


Figura 5: Planuri parter

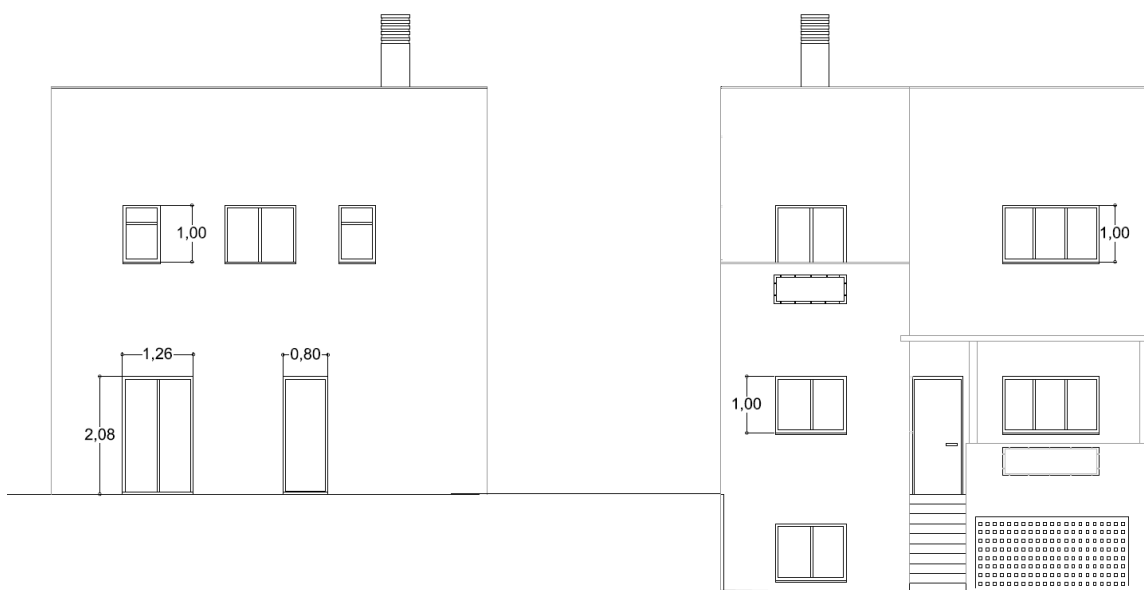


Figura 6: Elevații spate și față.

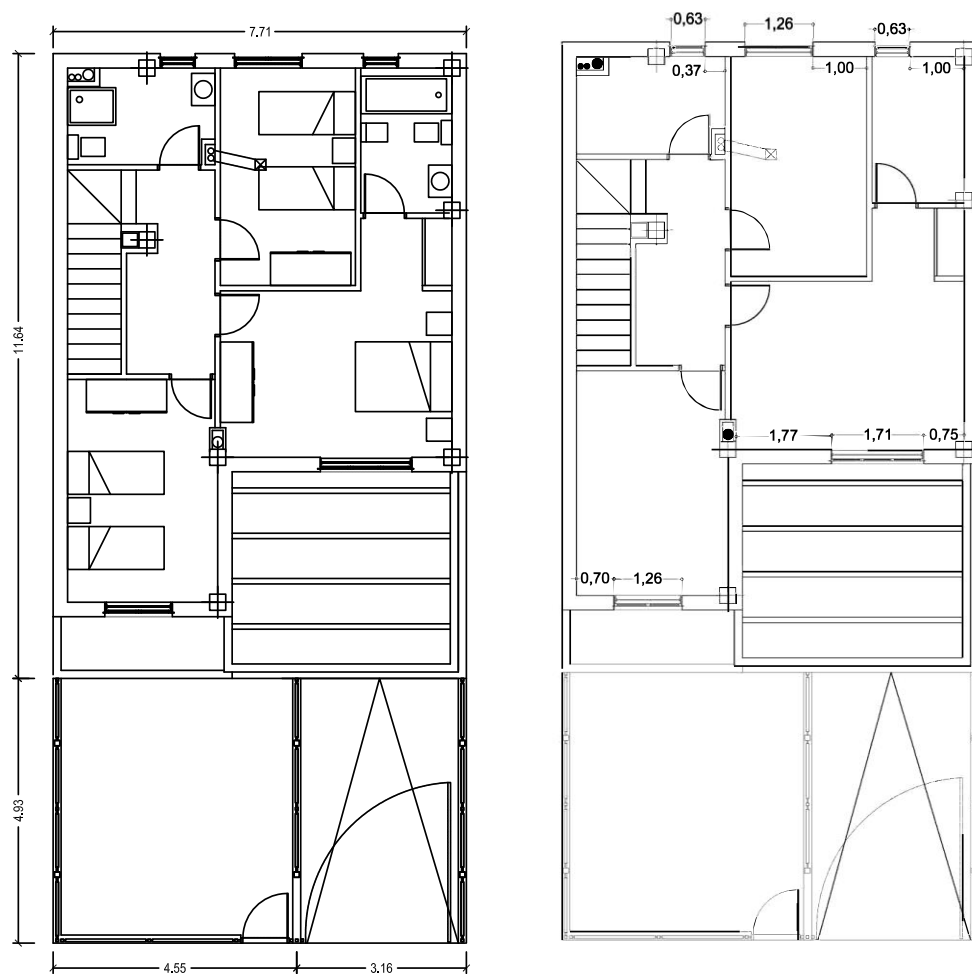


Figura 7: Planuri etaj 1

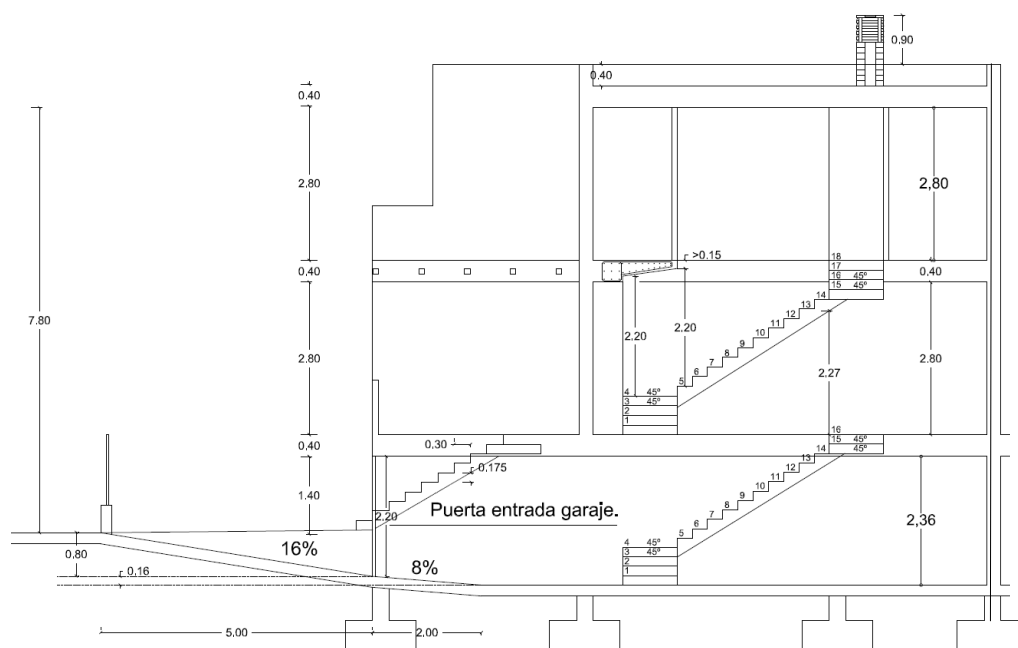


Figura 8: Secțiune a clădirii.

2.3. Materiale pentru anvelopa termică

Anvelopa termică a unei clădiri se referă la sistemul colectiv de elemente care separă spațiile interioare climatizate de mediul exterior neclimatizat. Aceasta include pereții exteriori, acoperișurile, pardoselile (în special cele care sunt în contact cu zonele neclimatizate sau cu solul), precum și ferestrele și ușile exterioare.

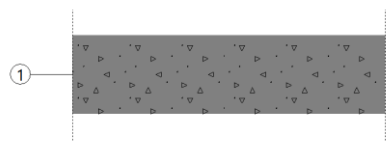
Funcția principală a anvelopei termice este de a regla fluxul de căldură, aer și umiditate, minimizând astfel pierderile de căldură în sezonul rece și câștigul de căldură în sezonul cald. De asemenea, reduce infiltrațiile și exfiltrațiile de aer, contribuind semnificativ la confortul termic al ocupanților și la eficiența energetică globală a clădirii.

Performanța anvelopei termice este evaluată de obicei prin rezistența termică (valoarea R), transmitanța termică (valoarea U) și etanșeitatea la aer.

O anvelopă termică bine proiectată și construită corespunzător este esențială pentru atingerea standardelor ridicate de performanță energetică, reducerea costurilor operaționale cu energia și menținerea calității mediului interior.

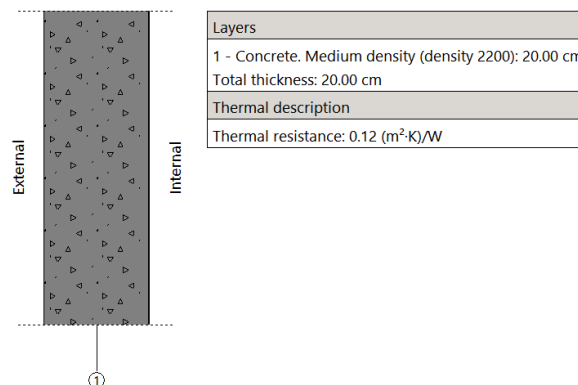
Caracteristicile elementelor care aparțin anvelopei termice a clădirii studiate sunt descrise mai jos.

Pardoseli în contact cu solul (șapă)



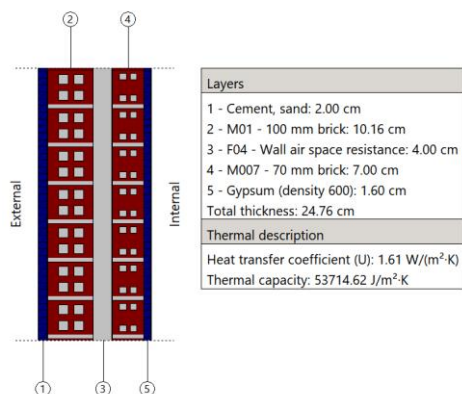
Layers
1 - Concrete. Medium density (density 1800): 15.00 cm
Total thickness: 15.00 cm
Thermal description
Thermal resistance: 0.13 (m ² ·K)/W

Pereți în contact cu solul



Layers
1 - Concrete. Medium density (density 2200): 20.00 cm
Total thickness: 20.00 cm
Thermal description
Thermal resistance: 0.12 (m ² ·K)/W

Fațade



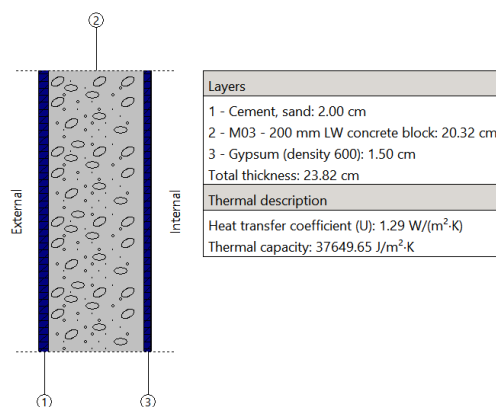
Deschideri ale fațadelor

Ferestre cu ramă din aluminiu și sticlă monolitică

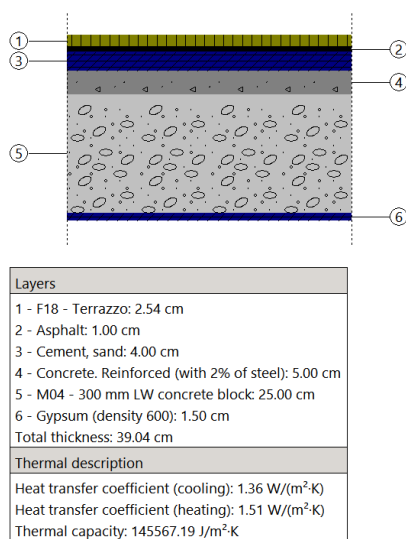
Heat transfer coefficient (U) W/(m²·K)

Solar heat gain coefficient

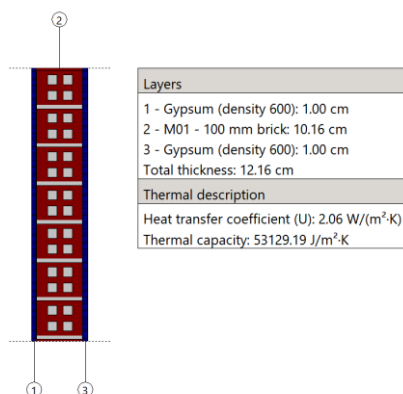
Pereți despărțitori



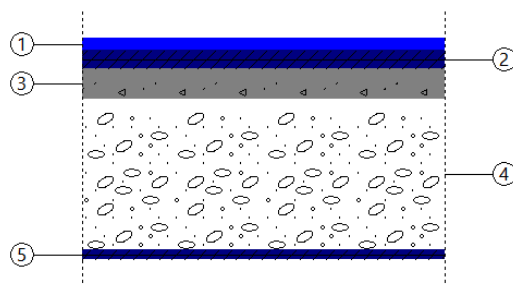
Acoperișuri



Pereți despărțitori interiori



Plăci intermediare



Layers
1 - Ceramic/porcelain: 2.00 cm
2 - Cement, sand: 3.00 cm
3 - Concrete, Medium density (density 2200): 5.00 cm
4 - M03 - 200 mm LW concrete block: 25.00 cm
5 - Gypsum (density 600): 1.50 cm
Total thickness: 36.50 cm
Thermal description
Ceiling slab
Heat transfer coefficient (cooling): 1.00 W/(m ² ·K)
Heat transfer coefficient (heating): 1.16 W/(m ² ·K)
Floor slab
Heat transfer coefficient (cooling): 1.16 W/(m ² ·K)
Heat transfer coefficient (heating): 1.00 W/(m ² ·K)
Floor slab exposed to open air
Heat transfer coefficient (cooling): 1.25 W/(m ² ·K)
Heat transfer coefficient (heating): 1.15 W/(m ² ·K)
Thermal capacity: 141371.08 J/m ² ·K

2.4. Sisteme de încălzire și climatizare

Sistemul de încălzire și climatizare este un sistem multi-split cu expansiune directă, cu proprietățile prezentate în figura următoare.





Outdoor unit

Equipment: RAS-4M27U2AVG-E

Maximum number of internal units: 4
 Gross rated total cooling capacity: 8000 W
 Gross rated cooling COP: 3.5
 Gross rated heating capacity: 9000 W
 Gross rated heating COP: 4.67

Control of the operating mode

Load priority ▼

Total pipe length

30.000 m

Indoor unit

Wall-mounted: RAS-M10PKVPG-E

Gross rated total cooling capacity: 2500 W
 Nominal cooling power: 2000 W
 Gross rated heating capacity: 3200 W

Figura 9: Sistem de încălzire și climatizare: proprietățile sistemului cu expansiune directă multi-split.

Sistemul are 4 unități interioare

2.5. Sistem de apă caldă menajeră

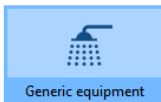
Sistemul de apă caldă menajeră este format dintr-un boiler electric.

Production set
✕

Reference DHW equipment - Electric hot water boiler

Covered DHW demand percentage

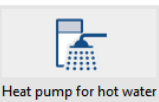
100 %



Generic equipment



Air-source heat pump



Heat pump for hot water



Geothermal

Production set

Overview

Type of energy vector

Electricity ▼

Rated capacity

1500.00 W

Average seasonal efficiency

0.36 ➡

☒ Storage tank
ⓘ

Global loss coefficient, UA

1.20 W/K ➡

Average storage temperature

60.0 °C

Ambient temperature

20.0 °C ⓘ

Figura 10: Proprietățile boilerului electric pentru apă caldă.

În acest studiu privind casa unifamilială spaniolă, s-a presupus că temperatura apei pentru uz casnic din rețea, înainte de încălzire, variază între **10,2 °C în decembrie** și ianuarie și **19,9 °C în august**.

În acest studiu de caz, pentru calcularea necesarului de apă caldă menajeră, s-a luat în considerare o ocupare a clădirii de **4 persoane**. Necesarul de apă caldă menajeră: **28 litri pe persoană și zi**.

3. Dezvoltarea studiului de caz spaniol

3.1. Model BIM al clădirii

Un **model de informații despre clădiri (BIM)** pentru analiza energetică este o reprezentare digitală a unei clădiri care integrează atât date geometrice, cât și semantice, permițând simulări detaliate ale performanței energetice a clădirii. Spre deosebire de un model 3D standard, un model BIM include informații despre materiale, proprietăți termice, programe de ocupare, sisteme de iluminat, echipamente HVAC și multe altele.

Atunci când este utilizat pentru analiza energetică, BIM servește ca o bază bogată în date care poate fi exportată către un software de simulare energetică (EnergyPlus în acest studiu de caz). Acest lucru permite consultanților în energie să evalueze sarcinile de încălzire și răcire, iluminatul natural, confortul termic și consumul total de energie.

Avantajele cheie includ:

- **Transfer automatizat de date** de la proiectare la simulare
- **Precizie îmbunătățită** datorită datelor de intrare consistente și detaliate
- **Fluxuri de lucru integrate** între arhitecți, ingineri și analiști energetici

Figurile următoare prezintă mai multe vederi ale modelului BIM geometric al clădirii.

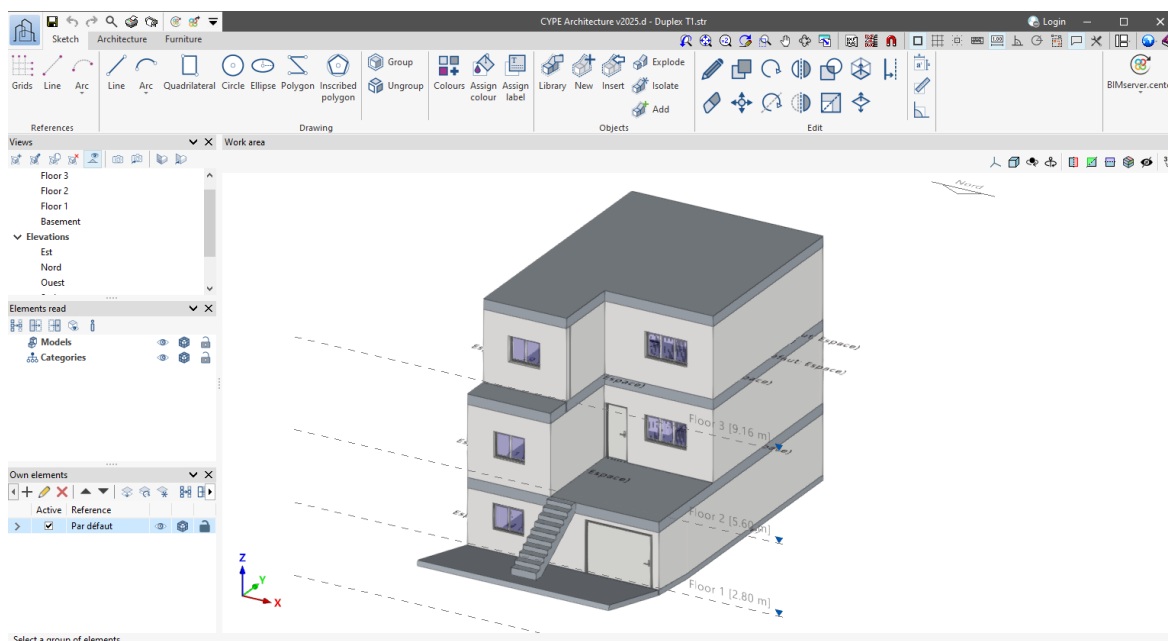


Figura 11 Model BIM

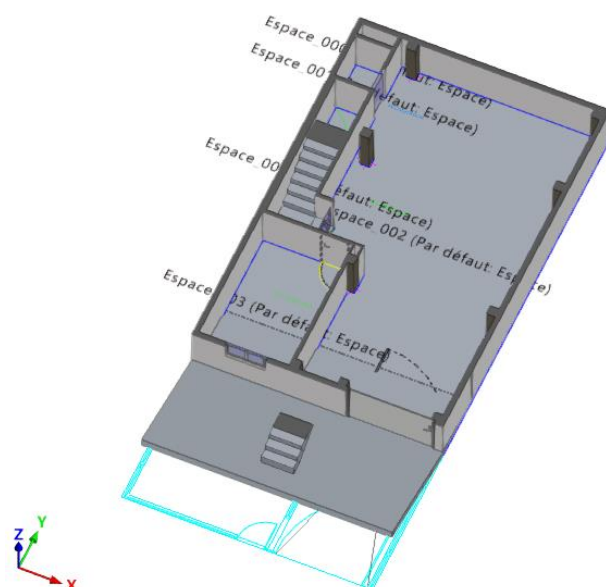


Figura 12 Podeaua subsolului în modelul BIM

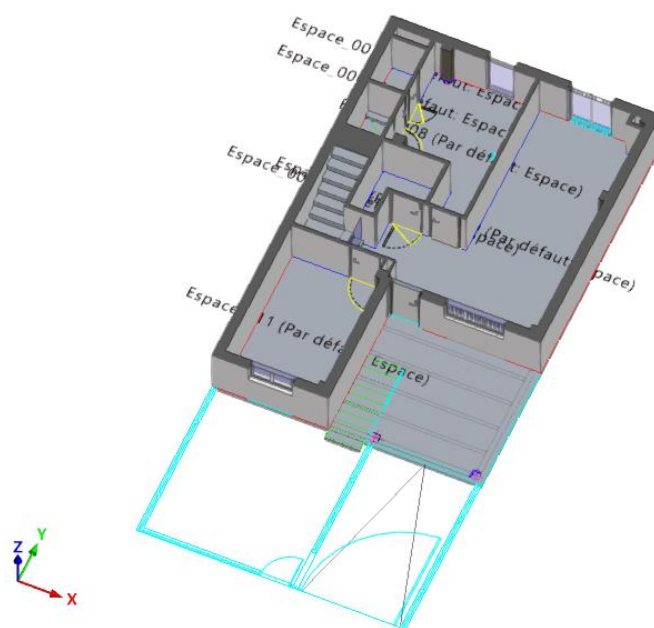


Figura 13 Parter în modelul BIM

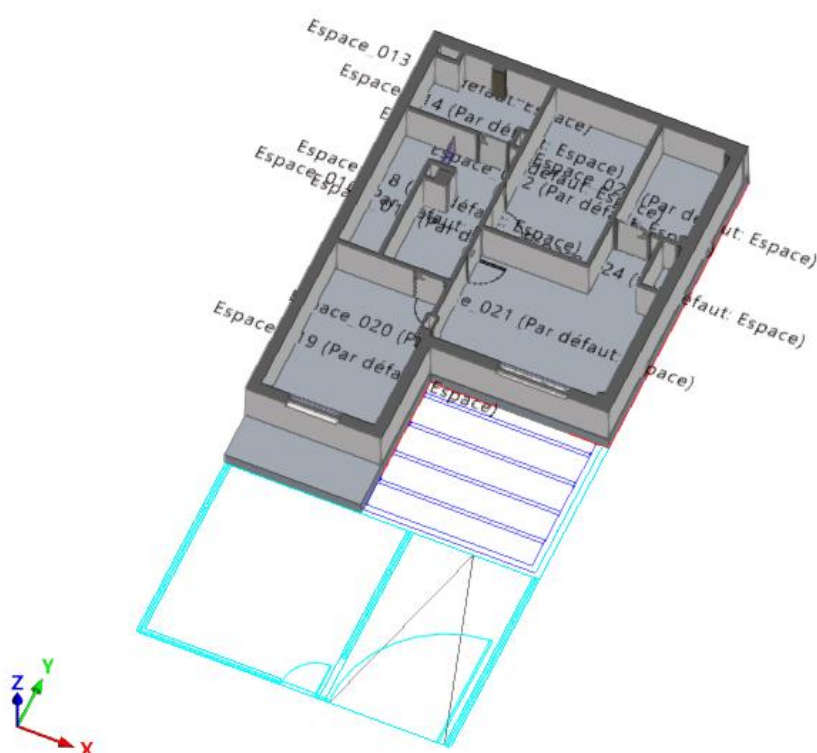


Figura 14 Etaj 1 în modelul BIM

3.2. Modelul analitic al clădirii.

Modelul analitic al clădirii este alcătuit din spațiile interioare ale clădirii în care este împărțit volumul interior al clădirii cu caracteristicile sale (volumul spațiului, suprafețele care elimină spațiul...).

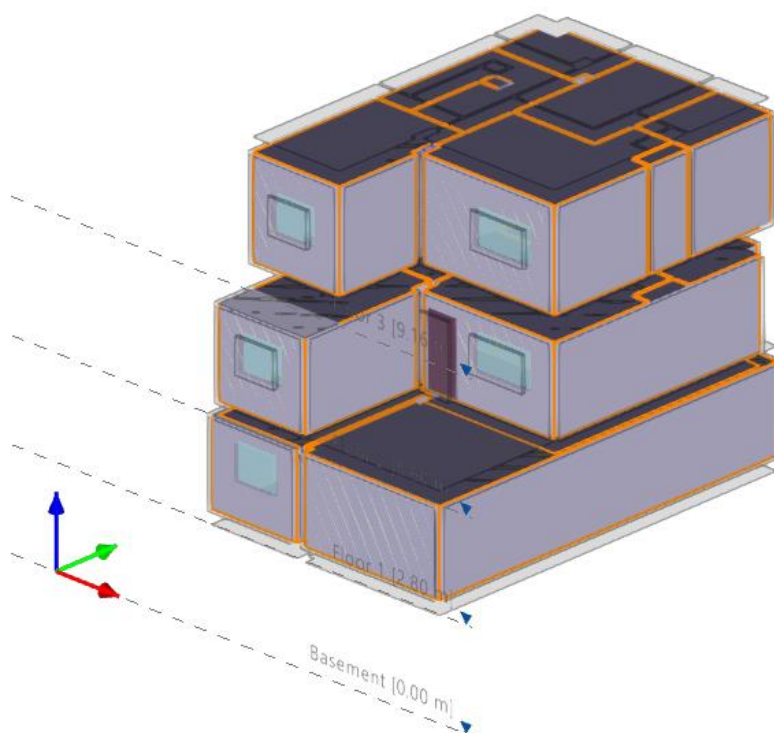


Figura 15 Model analitic al clădirii.

În această lucrare, spațiile interioare ale clădirii au fost grupate în 2 zone diferite.

Aceste zone sunt:

-  Z01 - House
-  Z02 - Basement

Zona 1 (Casă) este locuința. Este zona climatizată a clădirii.

Zona 2 (subsol) nu este locuibilă.

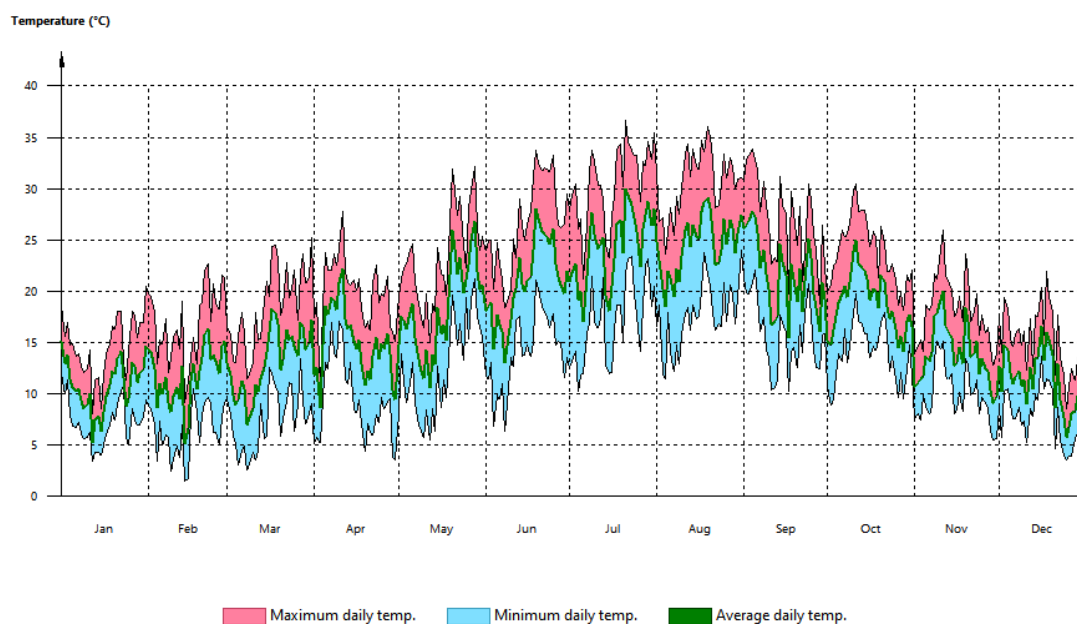
Ventilația clădirii existente constă în ventilație naturală.

Necesarul de ventilație introdus în model a fost **de 0,63 schimburi de aer interior pe oră** pentru locuințe, spații comune, bucătării și băi și 1 schimb pe oră pentru subsol.

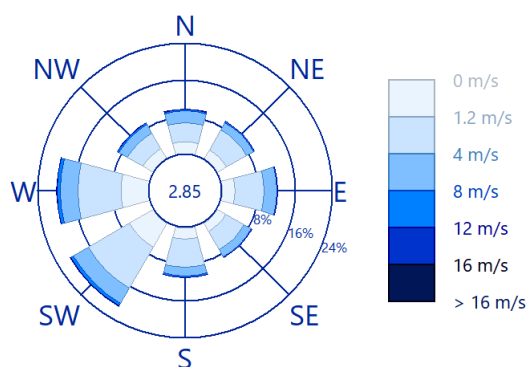
3.3. Zona climatică

Zona climatică în care se află casa este B3, conform standardului spaniol de eficiență energetică în clădiri. B3 corespunde unei zone climatice cu iarnă blândă și vară caldă.

Datele privind **temperatura exterioară** luate în considerare în acest studiu de caz în această zonă climatică sunt următoarele:



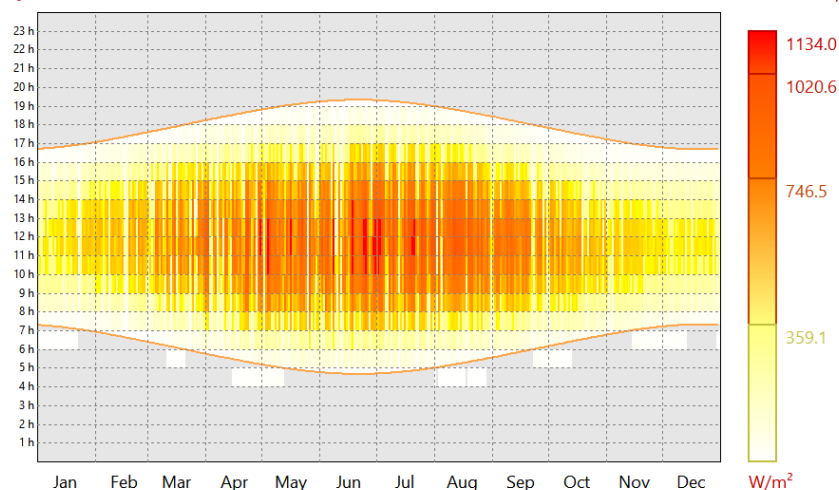
Distribuția vântului:



Iradiere solară pe amplasamentul casei:

Graficul de mai jos arată radiația globală pe o suprafață orizontală

$$Q = 73.8 + 88.9 + 130.5 + 156.7 + 194.2 + 204.3 + 219.7 + 197.9 + 150.2 + 113.8 + 79.0 + 66.0 = 1675.01 \text{ kWh/m}^2$$



3.4. Condiții de funcționare a spațiilor climatizate pentru uz rezidențial privat

Pentru analiza energetică a clădirii, au fost utilizate condițiile de funcționare ale spațiilor climatizate ale clădirii, care sunt indicate în tabelul următor.

Tabelul 1: Condiții de funcționare a spațiilor climatizate ale clădirii destinate uzului rezidențial privat

		Program (săptămână tipică)			
		0:00-6:59	7:00-14:59	15:00-22:59	23:00-23:59
Temperatură setată ridicată (°C)	Ianuarie-mai	--	--	--	--
	Iunie-septembrie	25	--	25	27
	Octombrie-decembrie	--	--	--	--
Temperatură setată joasă (°C)	ianuarie-mai	17	20	20	17
	Iunie-septembrie	--	--	--	--
	Octombrie-decembrie	17	20	20	17

3.5. Model energetic al clădirilor

Un model energetic al clădirilor este o simulare digitală detaliată a consumului de energie al unei clădiri, creată pentru a analiza și a prezice performanța energetică a acesteia. Acesta include date precum geometria clădirii, orientarea, materialele de construcție, nivelurile de izolare, sistemele HVAC, iluminatul, tiparele de ocupare și datele climatice locale. Modelul utilizează aceste informații pentru a calcula consumul de energie pentru încălzire, răcire, iluminat, ventilație și sarcini conectate la priză în timp.

Acest model este esențial pentru:

- Evaluarea alternativelor de proiectare
- Estimarea economiilor de energie
- Respectarea normelor de construcție
- Susținerea certificărilor de clădiri ecologice (de exemplu, LEED, BREEAM)
- Efectuarea analizei cost-beneficiu a măsurilor de eficiență energetică

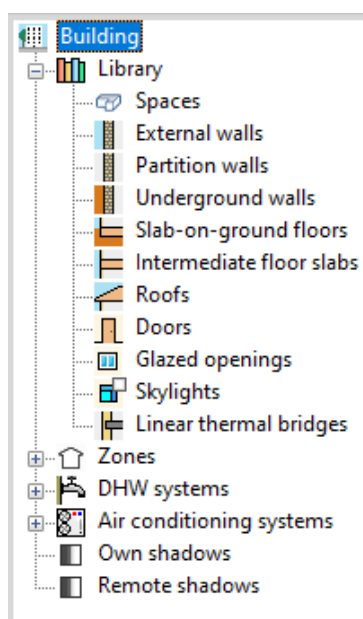


Figura 16: Unele componente ale modelului energetic al clădirilor

3.6. Proiect de casă unifamilială spaniolă în BIMServer.center

Modelul BIM al clădirii, modelul analitic și modelul energetic al situației actuale a clădirii sunt partajate pe platforma BIM. [BIMServer.center](https://bimserver.center).

Acest proiect poate fi vizitat folosind următorul link:

<https://bimserver.center/es/project/604611?tab=0>

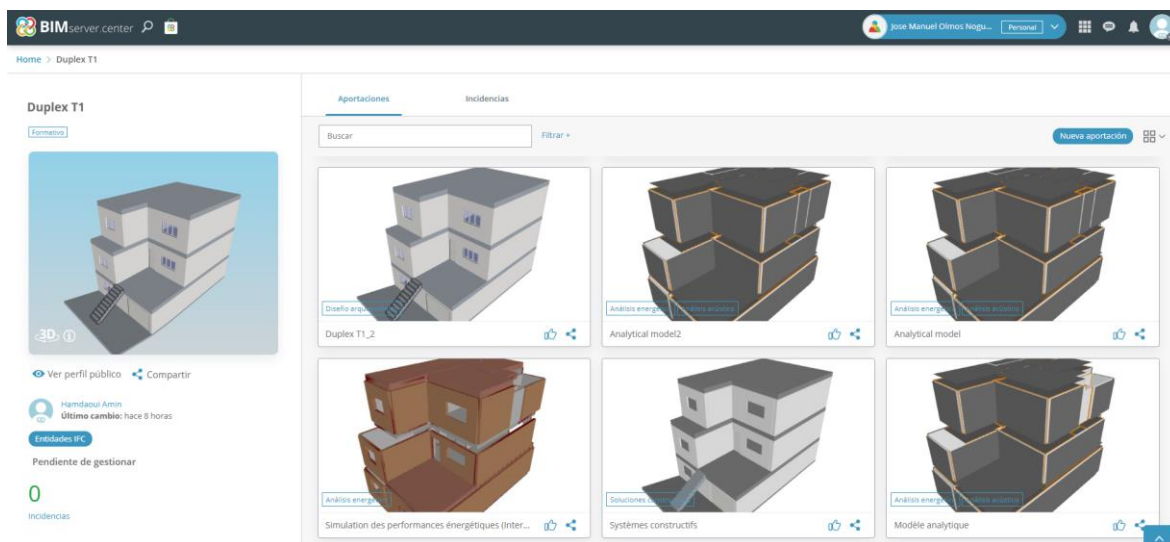
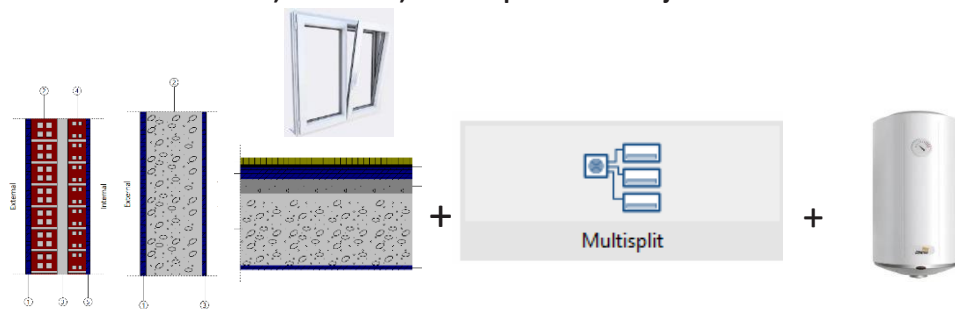


Figura 17: Casă unifamilială în BIMServer.center

3.7. Cazuri analizate. Descriere

- **Cazul 1: Situația inițială 1:** Anvelopă fără izolație + sistem de expansiune directă încălzire și aer condiționat + apă caldă menajeră cu boiler electric.

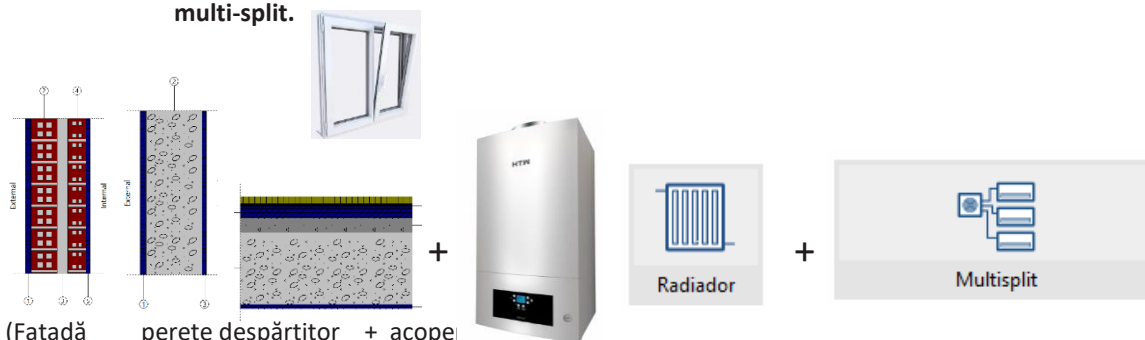


(Fațadă perete despărțitor + acoperiș)

(Ferestre cu geam simplu și ramă din aluminiu. $U=5,7 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$)

Anvelopă fără izolație + sistem HVAC cu expansiune directă+ apă caldă menajeră cu boiler electric

- **Cazul 2: Situația inițială 2:** Anvelopă fără izolație + cazan pe gaz și radiatoare pentru încălzire și apă caldă menajeră+ Sistem de răcire cu expansiune directă multi-split.



(Fațadă perete despărțitor + acoperiș)

(Ferestre cu geam simplu și ramă din aluminiu. $U=5,7 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$)

Anvelopă fără izolație + cazan pe gaz și radiatoare pentru încălzire și apă caldă menajeră+ răcire cu sistem multisplit cu expansiune directă.

The screenshot shows the 'Production set' window for 'Boiler 1'. It includes sections for 'Heating' (with 'Rated capacity' and 'Sizing factor' set to 1.00), 'Fuel type' (set to 'Natural gas'), 'Operating parameters', and 'Performance curves' (set to 'By default' and 'Hot water boiler'). Below this is the 'Hot water distribution' section with 'Design parameters' (setpoint at 82.0 °C, delta at 11.1 °C, fluid type 'Water').

Figura 18: Caracteristici ale cazanului pe gaz pentru încălzire și apă caldă menajeră

- **Cazul 3: Îmbunătățirea 1 a situației inițiale din cazul 1. Anvelopă îmbunătățită cu 6 cm Izolație+ Ferestre PVC cu geam termopan cu argon + sistem multisplit cu expansiune directă încălzire și condiționare aer + pompă de căldură pentru apă caldă menajeră.**



(fațadă perete despărțitor acoperiș)

(Ferestre din PVC cu geam termopan cu gaz argon. $U = 1,7 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$)

Anvelopă îmbunătățită cu strat de izolație de 6 cm + sistem multisplit cu expansiune directă încălzire și condiționare aer + pompă de căldură pentru apă caldă menajeră.

Caracteristici ale pompei de căldură pentru apă caldă menajeră:

- Putere nominală 1500 W
- SCOP: 3,57 în conformitate cu EN-16147
- Capacitate de acumulare: 200 litri.



- **Cazul 4: Îmbunătățirea 2 a situației inițiale din cazul 1. Îmbunătățirea anvelopei cu 6 cm Izolație + Ferestre PVC cu geam termopan cu argon+ Sistem multi-split**

cu expansiune directă încălzire și condiționare aer + pompă de căldură pentru apă caldă menajeră + **Panouri fotovoltaice.**

Cazul 3+ 12 m² de panouri fotovoltaice de (161,6 W/m²)



Caracteristicile panourilor fotovoltaice:

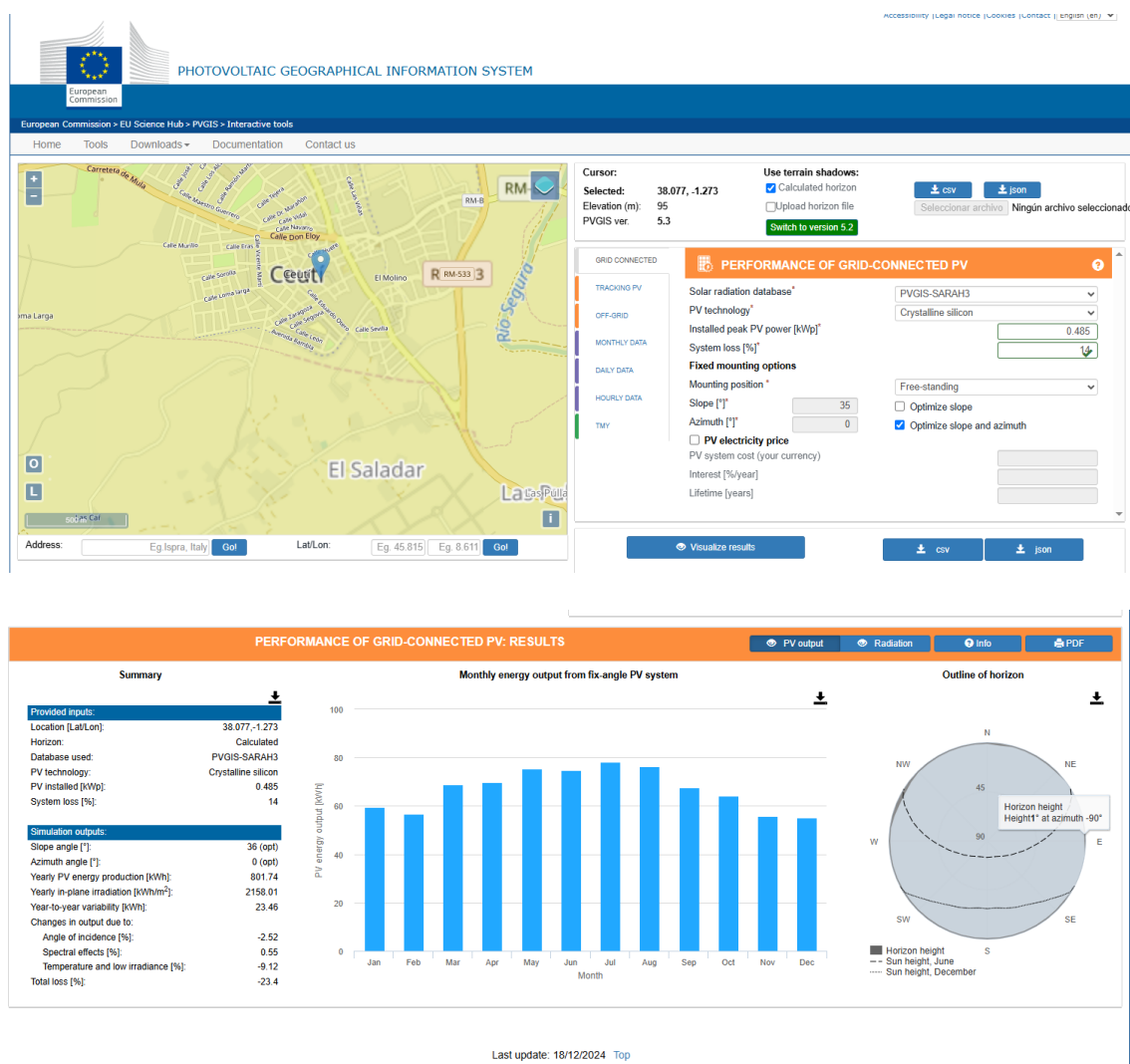
Puterea modulului este de 485 W, eficiență – 22,4%.

Dimensiunea panoului (modulului): 3 m².

Orientare (unghi azimutal): 0°

Unghiul de înclinare: 35°

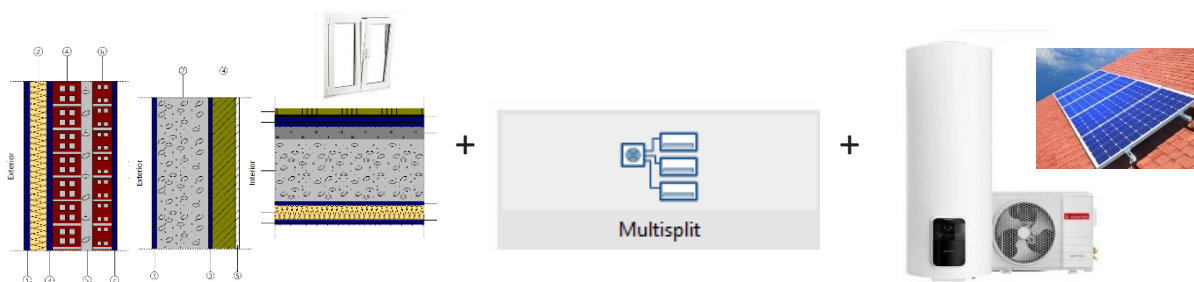
Număr de panouri utilizate: 4



Producția lunară de energie a sistemului fotovoltaic în Ceutí (Spania):

	Producția de energie pe panou kWh	Număr de panouri	Producția de energie kWh
Ianuarie	59,6	4	238,4
Februarie	56,8	4	227,2
martie	68,7	4	274,8
aprilie	69,7	4	278,8
mai	75,4	4	301,6
iunie	74,9	4	299,6
Iulie	78,1	4	312,4
August	76,3	4	305,2
Septembrie	67,5	4	270
Oct	64	4	256
Noiembrie	55,8	4	223,2
Decembrie	5	4	220
Total	801,8		3207,2

- Cazul 5: Îmbunătățirea 3 a situației inițiale din cazul 1. Îmbunătățirea anvelopei cu 10 cm Izolație + Ferestre din PVC cu geam termopan cu argon + Sistem multisplit cu expansiune directă încălzire și condiționare aer + pompă de căldură pentru apă caldă menajeră + panouri fotovoltaice. (Cazul 4, dar cu un strat izolant de 10 cm în anvelopă).**

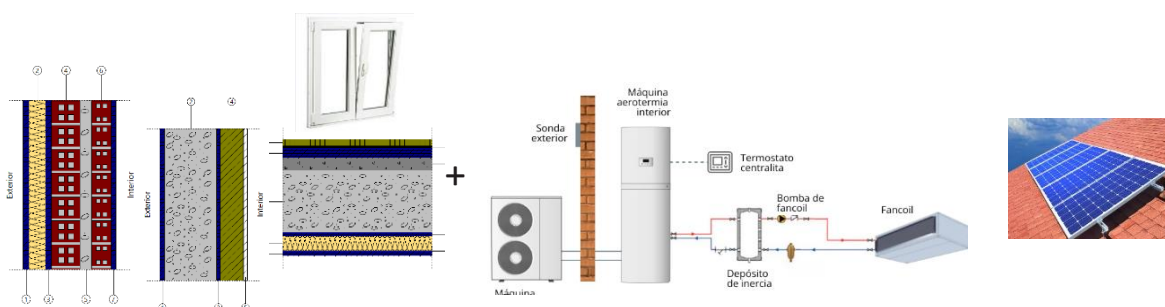


(Fațadă perete despărțitor acoperiș)

(Ferestre din PVC cu geam termopan cu argon. $U = 1,7 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$)

(Cazul 4, dar cu un strat izolant de 10 cm în anvelopă).

- Cazul 6: Îmbunătățirea 4 a situației inițiale din cazul 1. Anvelopă îmbunătățită cu 6 cm Izolație+ Ferestre din PVC cu geam termopan cu argon+ încălzire și condiționare aer și apă caldă menajeră Aeroterme cu ventiloconvectoare + Panouri fotovoltaice**



(fațadă, perete despărțitor, acoperiș)

Sistem aertermă cu ventiloconvectoare

(Ferestre din PVC cu geam termopan cu argon. $U = 1,7 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$)

Caracteristici ale sistemului aeroterme cu ventiloconvectore pentru încălzire și răcire.

☒ With domestic hot water production

Outdoor unit
Compact: 8 kW (VWL 85/6 A 230V S3)

Hydraulic tower
Equipment: VIH QW 190/6 E

Gross rated heating capacity: 7370 W
Gross rated heating COP: 4.42
Gross rated total cooling capacity: 7200 W
Gross rated cooling COP: 2.7

Heating
Design setpoint temperature: 45.0 °C Design delta temperature: 5.0 °C

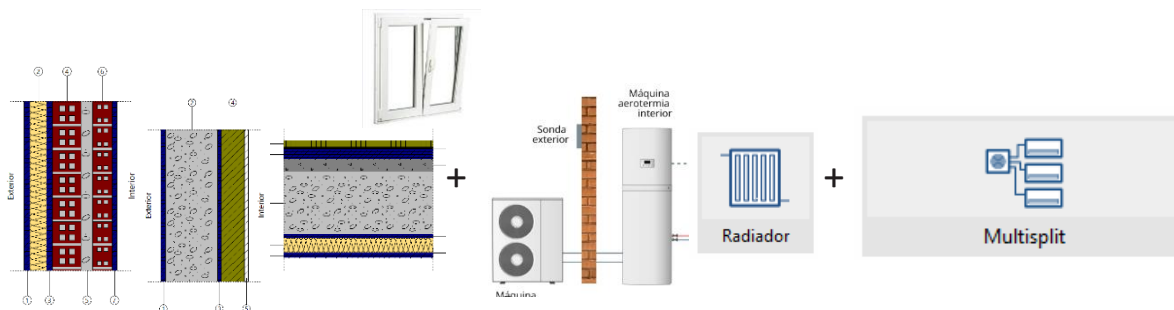
Cooling
Design setpoint temperature: 7.0 °C Design delta temperature: 5.0 °C

Unitate ventiloconvector:

Equipment
Wall-mounted: VA 1-025 WN

Gross rated total cooling capacity: 2700 W
Nominal cooling power: 2150 W
Gross rated heating capacity: 2940 W
Supply air flow: 136.667 l/s

- **Cazul 7: Îmbunătățirea 1 a cazului inițial 2. Îmbunătățirea anvelopei cu 6 cm. Izolație + Aerotermă cu radiatoare pentru încălzire și apă caldă menajeră + Răcire cu sistem multi-split cu expansiune directă.**



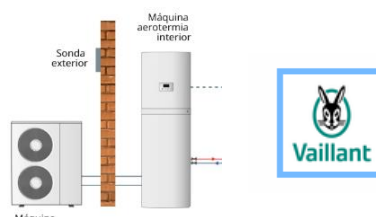
(Fațadă perete despărțitor acoperiș) + Sistem de încălzire aerotermă cu radiatoare + Sistem de aer condiționat cu expansiune directă.

(Ferestre din PVC cu geam termopan cu argon. $U = 1,7 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$)

Caracteristicile sistemului aerotermă pentru încălzire și apă caldă menajeră:

Outdoor unit
Compact: 8 kW (VWL 85/6 A 230V S3)

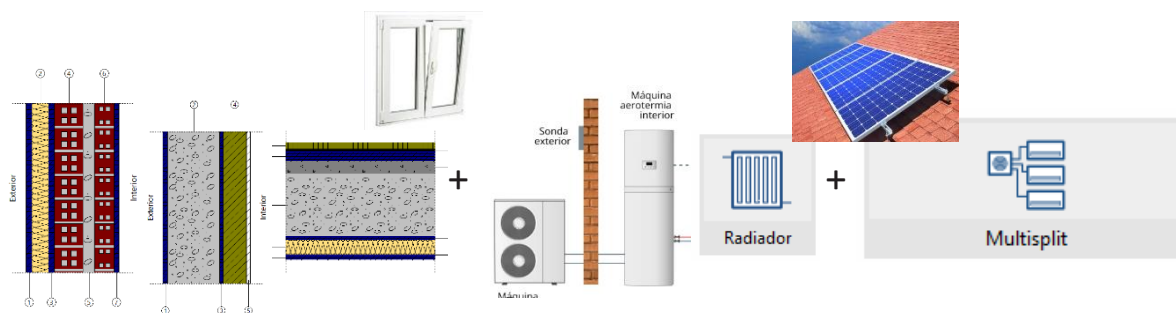
Gross rated heating capacity: 7370 W
Gross rated heating COP: 4.42
Gross rated total cooling capacity: 7200 W
Gross rated cooling COP: 2.7



Hydraulic tower

Equipment: VIH QW 190/6 E

- Cazul 8: Îmbunătățirea 2 a situației inițiale din cazul 2.** Îmbunătățirea anvelopei cu 6 cm de izolație + **Aertermă** cu radiatoare **pentru încălzire și apă caldă menajeră** + Răcire cu sistem multi-split cu expansiune **directă** + **Panouri fotovoltaice**.



(Fațadă perete despărțitor acoperiș) + Sistem de încălzire aerotermă cu radiatoare + Răcire multisplit sistem cu expansiune directă.
 (Ferestre din PVC cu geam termopan cu argon. $U = 1,7 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$)

Tabelul 2: Rezumatul cazurilor studiate. Situații inițiale și îmbunătățiri

Situația inițială a casei	Casă cu îmbunătățiri
Cazul 1: Situația inițială 1: Anvelopă fără izolație + sistem de expansiune directă încălzire și condiționare aer + apă caldă menajeră cu boiler electric.	Cazul 3: Îmbunătățirea 1 a cazului 1 din situația inițială. Anvelopă îmbunătățită cu izolație de 6 cm + ferestre din PVC cu geam termopan cu gaz argon + sistem multi-split cu expansiune directă încălzire și condiționare aer + pompă de căldură pentru apă caldă menajeră
	Cazul 4: Îmbunătățirea 2 a situației inițiale din cazul 1. Anvelopă îmbunătățită cu izolație de 6 cm + ferestre din PVC cu geam termopan cu argon + sistem multi-split cu expansiune directă încălzire și condiționare aer + pompă de căldură pentru apă caldă menajeră + panouri fotovoltaice. (cazul 3 + panouri fotovoltaice)
	Cazul 5: Îmbunătățirea 3 a cazului inițial 1. Îmbunătățirea anvelopei cu 10 cm Izolație+ feritoare din PVC cu geam termopan cu argon + sistem multi-split cu expansiune directă încălzire și condiționare aer + pompă de căldură pentru apă caldă menajeră + panouri fotovoltaice. (Cazul 4, dar cu un strat izolant de 10 cm în anvelopă)
	Cazul 6: Îmbunătățirea 4 a situației inițiale din cazul 1. Îmbunătățirea anvelopei cu 6 cm Izolație + ferestre din PVC cu geam termopan cu argon + sistem încălzire și condiționare aer și apă caldă menajeră Aertermă cu ventiloconvectoare + panouri fotovoltaice
Cazul 2: Situația inițială 2: Anvelopă fără izolație + Sistem de încălzire și apă caldă menajeră: cazan pe gaz și radiatoare + Sistem de răcire: sistem multisplit cu expansiune directă	Cazul 7: Îmbunătățirea 1 a situației inițiale din cazul 2. Anvelopă îmbunătățită cu 6 cm izolație + aertermă cu radiatoare pentru încălzire și apă caldă menajeră + răcire cu sistem multisplit cu expansiune directă.
	Cazul 8: Îmbunătățirea 2 a situației inițiale din cazul 2. Anvelopă îmbunătățită cu izolație de 6 cm + Aertermă cu radiatoare pentru încălzire și apă caldă menajeră + Răcire cu sistem multisplit cu expansiune directă + Panouri fotovoltaice. (Cazul 7 + panouri fotovoltaice)

3.8. Rezultatele cazului. Consumul de energie și clasa energetică a clădirii existente.

În această secțiune și în cea următoare, se prezintă consumul anual de energie finală, energie primară și energie primară neregenerabilă corespunzător diferitelor servicii tehnice ale clădirii pentru cele două situații inițiale ale clădirii și pentru cele cinci alternative de îmbunătățire a performanței energetice a acesteia. Consumul serviciilor de încălzire și răcire include consumul de energie electrică al echipamentelor auxiliare ale sistemelor de climatizare.

În plus, este prezentată și clasa energetică a cazurilor studiate (2 situații inițiale și cele 5 alternative de îmbunătățire). Această clasă a fost calculată în conformitate cu standardele spaniole, luând în considerare zona climatică: B3

Pentru a clarifica conceptele, se introduc aici câteva definiții:

Consumul total de energie primară.

Consumul total de energie primară în contextul unei analize a eficienței energetice a clădirilor se referă la cantitatea totală de energie din toate sursele (cum ar fi electricitatea, gazul, petrolul sau energiile regenerabile) necesară pentru funcționarea clădirii, inclusiv energia utilizată pentru producerea și furnizarea acestei energii.

Mai precis:

- „**Energie primară**” înseamnă energia în forma sa originală, brută, înainte de a fi transformată în electricitate sau căldură. De exemplu, cărbune, gaze naturale, țiței sau lumina soarelui.
- Aceasta include energia **utilizată la fața locului** (cum ar fi gazul pentru încălzire) și **energia transformată** (cum ar fi energia electrică), dar include și **pierderile care apar în timpul generării, transportului și distribuției**.

Astfel, consumul total de energie primară vă indică cantitatea de energie brută necesară în final pentru funcționarea clădirii, oferind o imagine completă a impactului acesteia asupra mediului.

Consumul de energie primară din surse neregenerabile.

Consumul de energie primară din surse neregenerabile se referă la **cantitatea totală de energie primară neregenerabilă** utilizată pentru funcționarea unei clădiri, inclusiv:

- **Combustibili fosili:** cărbune, gaze naturale și petrol
- **Energia nucleară**
- **Orice alte surse de energie neregenerabile**

Această măsurătoare include:

- Energia **utilizată direct la fața locului**, cum ar fi gazul natural pentru încălzire
- Energia **utilizată indirect**, cum ar fi energia electrică generată din cărbune sau gaz (inclusiv pierderile din generare și transport)

Consumul de energie la punctul de consum (energie finală).

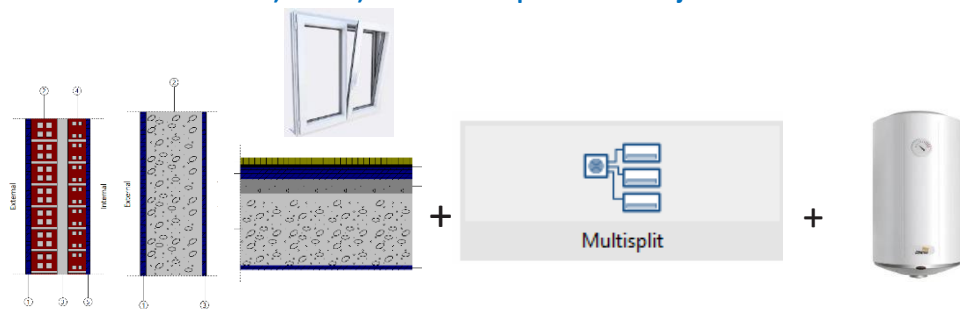
Consumul de energie la punctul de consum, cunoscut și sub denumirea de **consum final de energie**, se referă la **cantitatea de energie utilizată efectiv de clădire** pentru diversele sale funcții, cum ar fi:

- **Încălzire**
- **Răcire**
- **Iluminat**
- **Apă caldă**
- **Aparate și echipamente**

Aceasta este **energia furnizată clădirii și măsurată la contor**, cum ar fi facturile de energie electrică sau consumul de gaz. **Nu include pierderile de energie** care au avut loc în timpul producției, conversiei sau transportului (care sunt incluse în *energia primară*).

În rezumat:

- **Energia finală** = Energia utilizată în interiorul clădirii, așa cum este percepută de utilizator.
- **Energie primară** = Energie finală plus pierderile din amonte (de exemplu, eficiența centralei electrice, pierderile din rețeaua de transport).
- **Cazul 1: Situația inițială 1: Anvelopă fără izolație + sistem de expansiune directă încălzire și condiționare aer + apă caldă menajeră cu boiler electric.**



(Fațadă perete despărțitor + acoperiș)

 (Ferestre cu geam simplu și ramă din aluminiu. $U=5,7 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$)

Anvelopă fără izolație + sistem HVAC cu expansiune directă + apă caldă menajeră cu boiler electric

Consumul de energie al serviciilor tehnice ale clădirii
CLĂDIRE ($S_u = 116,38 \text{ m}^2$)

Servicii tehnice	EF		EP _{tot}		EP _{nren}	
	(kWh/an)	(kWh/m ² ·an)	(kWh/an)	(kWh/m ² ·an)	(kWh/an)	(kWh/m ² ·an)
Încălzire	650	55,93	8858,99	76,12	3356,51	28,84
Răcire	473,72	4,07	1121,75	9,64	925,65	7,95
Apă caldă menajeră	7469,42	64,18	17687,61	151,99	14595,27	125,42
	14452,27	124,19	27668,47	237,75	18877,44	162,21
Cerințele standardului spaniol			< 80,00 kWh/m ² ·an		< 55,00 kWh/m ² ·an	

unde:

 S_u : Suprafața locuibilă inclusă în anvelopa termică, m².

EF: Energia finală consumată de serviciile tehnice la punctul de consum.

 EP_{tot} Consumul total de energie primară.

:

 EP_{nren} Consumul de energie primară din surse neregenerabile.

:

Consumul final de energie al clădirii. Rezultate lunare.

		Ianuarie	Feb	Mar	Apr	Mai	Iunie	Iulie	Aug	Sept	Oct	Noi	Dec	An	
		(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/an)	(kWh/m ² ·an)
CLĂDIRE ($S_u = 116,38 \text{ m}^2$)															
Cerere de energie	Încălzire	1529	1108,3	909,5	486,1	253,7	--	--	--	--	48,1	640,7	1378,7	6354,6	54,6
	Răcire	--	--	--	--	--	180,7	488,1	539,1	211,4	--	--	--	1419,3	12,2
	Apă caldă menajeră	244,3	220,7	240,1	227,6	226,8	211,2	209,8	205,6	207,2	223,1	228,2	244,3	2689,0	23,1
	TOTAL	1773,8	1329,0	1149,5	713,7	480,5	392,0	697,9	744,8	418,5	271,3	869,0	1623,0	10462,9	89,9
Electricitate	Încălzire	409,5	298,8	246,5	132,8	69,1	0,8	2,0	2,2	0,9	13,2	172,1	369,9	1717,8	14,8
	Răcire	3	2,3	1,8	1,0	0,5	59,8	157,9	174,4	68,9	0,1	1,2	2,8	473,7	4,1
	Apă caldă menajeră	678,6	613,0	666,9	632,3	629,9	586,8	582,9	571,2	575,5	619,9	634,0	678,6	7469,4	64,2
	Ventilație	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Controlul umidității	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Iluminat	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Mediu	Încălzire	1155,6	835,4	684,4	365,0	189,9	--	--	--	--	36,0	483,1	1042,0	4791,4	41,2
	Răcire	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Apă caldă menajeră	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	C_{ef, total}	2246,8	1749,4	1599,6	1131,0	889,4	647,3	742,7	747,8	645,3	669,1	1290,4	2093,3	14452,3	124,2

unde:

 S_u : Suprafața locuibilă inclusă în anvelopa termică, m².

 $C_{ef, total}$: Consumul de energie la punctul de consum (energie finală), kWh/m²·an.

Clasa energetică a clădirii: Cazul 1. Situația inițială 1.

Zona climatică (echivalent)	B	Utilizare	Rezidențial privat
------------------------------------	---	------------------	--------------------

CLASIFICAREA ENERGETICĂ A CLĂDIRII ÎN EMISII

1.

INDICATOR GLOBAL	INDICATORI PARȚIALI	
	ÎNCĂLZIRE	Apă caldă menajeră
	Emisii de încălzire [kgCO ₂ /m ² ·an]	Emisii de apă caldă menajeră [kgCO ₂ /m ² ·an]
	4,89	21,25
	RĂCIRE	ILUMINAT
Emisii globale [kgCO ₂ /m ² ·an] ¹	Emisii de răcire [kgCO ₂ /m ² ·an]	Emisii generate de iluminat [kgCO ₂ /m ² ·an]
	1,35	-

Evaluarea globală a clădirii este exprimată în termeni de dioxid de carbon eliberat în atmosferă ca urmare a consumului său de energie.

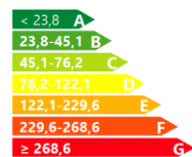
	kgCO ₂ /m ² ·an	kgCO ₂ ·an
Emisiile de CO ₂ provenite din consumul de energie electrică	27,4	3197,76
Emisii de CO ₂ provenite din alți combustibili	0	0

CLASIFICAREA ENERGETICĂ A CLĂDIRII ÎN FUNCȚIE DE CONSUMUL DE ENERGIE PRIMARĂ NEREGENERABILĂ

3.

Energia primară neregenerabilă se referă la energia consumată de clădire din surse neregenerabile care nu au fost supuse niciunui proces de conversie sau transformare.

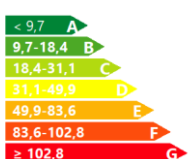
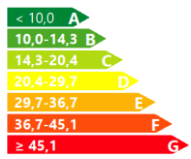
4.

INDICATOR GLOBAL	INDICATORI PARȚIALI	
	ÎNCĂLZIRE	Apă caldă menajeră
	Energie primară pentru încălzire [kWh/m ² ·an]	Energie primară pentru apă caldă menajeră [kWh/m ² ·an]
	28,84	125,42
	RĂCIRE	ILUMINAT
Consumul global de energie primară neregenerabilă [kWh/m ² ·an] ¹	Energie primară pentru răcire [kWh/m ² ·an]	Energie primară pentru iluminat [kWh/m ² ·an]
	7,9	-

EVALUARE PARȚIALĂ A CERERII DE ENERGIE PENTRU ÎNCĂLZIRE ȘI RĂCIRE

Cererea de energie pentru încălzire și răcire este energia necesară pentru menținerea condițiilor de confort interior ale clădirii.

5.

CEREREA DE ÎNCĂLZIRE	CERERE DE RĂCIRE
	
6. Cererea de încălzire [kWh/m ² ·an]	Cererea de răcire [kWh/m ² ·an]

¹ Indicatorul global este rezultatul sumei indicatorilor parțiali plus valoarea indicatorului pentru consumul auxiliar, dacă există (numai clădiri terțiare, ventilație, pompare etc.). Energia electrică autoconsumată se deduce numai din indicatorul global, nu din valorile parțiale.

- **Cazul 2: Situația inițială 2: Anvelopă fără izolație + cazan pe gaz și radiatoare pentru încălzire și apă caldă menajeră + sistem de răcire cu expansiune directă multi-split.**



Anvelopă fără izolație + Cazan pe gaz și radiatoare pentru încălzire și apă caldă menajeră + Aer condiționat cu sistem multi-split cu expansiune directă.

Consumul de energie al serviciilor tehnice ale clădirii

CLĂDIRE ($S_u = 116,38 \text{ m}^2$)

Servicii tehnice	EF		EP _{tot}		EP _{nren}	
	(kWh/an)	(kWh/m ² ·an)	(kWh/an)	(kWh/m ² ·an)	(kWh/an)	(kWh/m ² ·an)
Încălzire	7986,61	68,63	9631,15	82,76	9524,55	81,84
Răcire	529,43	4,55	1253,60	10,77	1034,46	8,89
Apă caldă menajeră	2835,66	24,37	3388,63	29,12	3374,43	29,00
	11351,69	97,54	14273,38	122,65	13933,44	119,73
Cerințele standardului spaniol			< 80,00		NU! kWh/m ² ·an < 55,00	

unde:

S_u : Suprafața locuibilă inclusă în anvelopa termică, m².

EF: Energia finală consumată de serviciile tehnice la punctul de consum.

EP_{tot} Consumul total de energie primară.

:

EP_{nren} Consumul de energie primară din surse neregenerabile.

:

Consumul final de energie al clădirii. Rezultate lunare.

		Ianuarie	Feb	Mar	Apr	Mai	Iunie	Iulie	Aug	Sept	Oct	Noi	Dec	An	
		(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/an)	(kWh/m ² ·an)
CLĂDIRE ($S_u = 116,38 \text{ m}^2$)															
Cerere de energie	Încălzire	1529	1107,9	909,1	4	253,6	--	--	--	--	48,1	640,5	1378,3	6352,3	54,6
	Răcire	--	--	--	--	--	180,7	488,1	539,1	211,4	--	--	--	1419,3	12,2
	Apă caldă menajeră	208,6	188,4	204,4	193,1	191,0	176,7	174,1	169,9	172,6	187,4	193,7	208,6	2268,5	19,5
	TOTAL	1737,6	1296,3	1113,5	678,9	444,6	357,4	662,2	709,0	384,0	235,5	834,1	1586,9	10040,1	86,3
	Electricitate														
Electricitate	Încălzire	14	11	10,4	6,7	3	1,3	3,4	3,8	1,5	1,2	8,6	13,4	80,0	0
	Răcire	11,9	9,7	8,9	5,8	3,5	60,6	161,1	177,4	70,3	1,2	7,5	11,5	529,4	4,5
	Apă caldă menajeră	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Ventilație	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Controlul umidității	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Gaz natural	Iluminare	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Încălzire	1899,5	1372,9	1126,1	600	312,9	--	--	--	--	58,6	791,3	1711,3	7872,5	67,6
	Răcire	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Apă caldă menajeră	260,7	235,5	255,4	241,3	238,8	220,9	217,6	212,4	215,8	234,3	242,1	260,7	2835,6	24,4
	TOTAL	2193,7	1636,1	1405,7	856,9	560,5	282,8	382,1	393,6	287,6	295,4	1053,5	2003,8	11351,7	97,5

unde:

S_u : Suprafața locuibilă inclusă în anvelopa termică, m².

$C_{ef, total}$: Consumul de energie la punctul de consum (energie finală), kWh/m²·an.

Clasa energetică a clădirii: Cazul 2. Situația inițială 2.

Zona climatică (echivalent)	B3	Utilizare	Rezidențial privat
------------------------------------	----	------------------	--------------------

CLASIFICAREA ENERGETICĂ A CLĂDIRII ÎN TERMENI DE EMISII

1.

INDICATOR GLOBAL	INDICATORI PARȚIALI	
 Emisii globale [kgCO ₂ /m ² ·an] ¹	ÎNCĂLZIRE	Apă caldă menajeră
	Emisii de încălzire [kgCO ₂ /m ² ·an]	Emisii de apă caldă menajeră [kgCO ₂ /m ² ·an]
	17,2	6,1
	RĂCIRE	ILUMINAT
Emisii globale [kgCO ₂ /m ² ·an] ¹	Emisii de răcire [kgCO ₂ /m ² ·an]	Emisii generate de iluminat [kgCO ₂ /m ² ·an]
	1,5	-

Evaluarea globală a clădirii este exprimată în termeni de dioxid de carbon eliberat în atmosferă ca urmare a consumului său de energie.

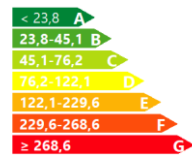
	kgCO ₂ /m ² ·an	kgCO ₂ ·an
Emisii de CO ₂ din consumul de energie electrică	1,73	201,71
Emisii de CO ₂ din alți combustibili	23	2698

CLASIFICAREA ENERGETICĂ A CLĂDIRII ÎN FUNCȚIE DE CONSUMUL DE ENERGIE PRIMARĂ NEREGENERABILĂ

3.

Energia primară neregenerabilă se referă la energia consumată de clădire din surse neregenerabile care nu a suferit niciun proces de conversie sau transformare.

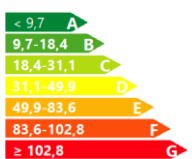
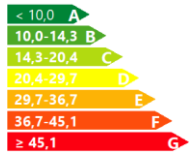
4.

INDICATOR GLOBAL	INDICATORI PARȚIALI	
 Consumul global de energie primară neregenerabilă [kWh/m ² ·an] ¹	ÎNCĂLZIRE	Apă caldă menajeră
	Energie primară pentru încălzire [kWh/m ² ·an]	Energie primară pentru Apă caldă menajeră [kWh/m ² ·an]
	81,84	29
	RĂCIRE	ILUMINAT
Consumul global de energie primară neregenerabilă [kWh/m ² ·an] ¹	Energie primară pentru răcire [kWh/m ² ·an]	Energie primară pentru iluminat [kWh/m ² ·an]
	8,8	-

EVALUARE PARȚIALĂ A CERERII DE ENERGIE PENTRU ÎNCĂLZIRE ȘI RĂCIRE

Cererea de energie pentru încălzire și răcire este energia necesară pentru menținerea condițiilor de confort interior ale clădirii.

5.

CEREREA DE ÎNCĂLZIRE	CEREREA DE RĂCIRE
 Cererea de încălzire [kWh/m ² ·an]	 Cererea de răcire [kWh/m ² ·an]
54,58 E	12,20 B

¹ Indicatorul global este rezultatul sumei indicatorilor parțiali plus valoarea indicatorului pentru consumul auxiliar, dacă există (numai clădiri terțiare, ventilație, pompare etc.). Energia electrică autoconsumată se deduce numai din indicatorul global, nu din valorile parțiale.