



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

Este proyecto Erasmus+ ha sido financiado con el apoyo de la Comisión Europea. Esta publicación refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión Europea y las agencias nacionales Erasmus+ no se hacen responsables del uso que pueda hacerse de la información contenida en ella.

Caso de estudio lituano

Parte I: Enfoque del caso de estudio lituano y análisis de la situación inicial del edificio

1. Enfoque del caso de estudio

El caso de estudio de Lituania consiste en analizar la demanda energética, el consumo de energía y las emisiones de CO₂ de la situación actual del edificio, así como en proponer alternativas que mejoren su eficiencia energética, de un edificio de dormitorios de varias plantas situado en Vilna, Lituania.

Se estudiará el coste económico de las mejoras propuestas, así como la reducción del consumo energético y de las emisiones de CO₂ equivalentes que estas mejoras supondrán.

Las mejoras propuestas serán de tres tipos:

- Mejora de las propiedades térmicas de la envolvente térmica del edificio.
- Mejoras en el sistema de climatización
- Instalación de sistemas locales de generación de energía renovable

2. Descripción del edificio dormitorio

2.1. Introducción

El edificio de la residencia se encuentra en Staneviciaus g. 108, Vilna, Lituania.

Las coordenadas geográficas de este edificio son:

Latitud: 54°43'52.7"N

Longitud: 25°15'14.8"E

Se trata de un edificio de 5 plantas destinado a uso residencial. La entrada principal (fachada frontal) de la residencia se encuentra en el lado este del edificio, frente a la calle Stanevičiaus. El edificio ocupa una superficie de 600 m² (40 m x 15 m).



Figura 1: Edificio de la residencia en Vilna



2.2. Planos del edificio

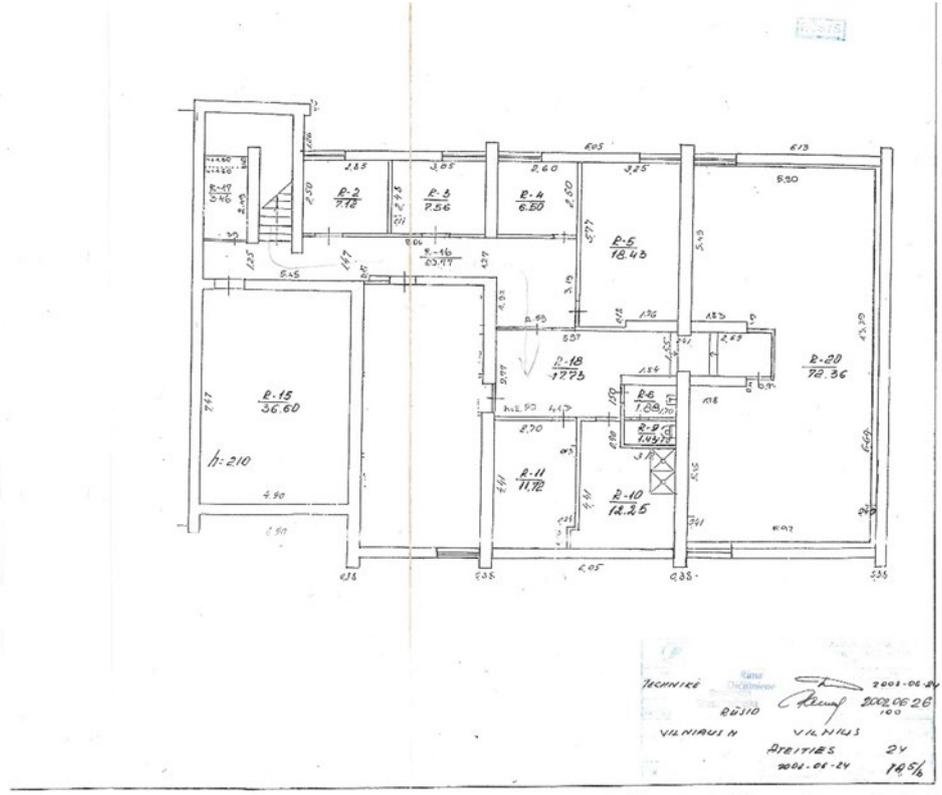


Figura 2 Plano del sótano.

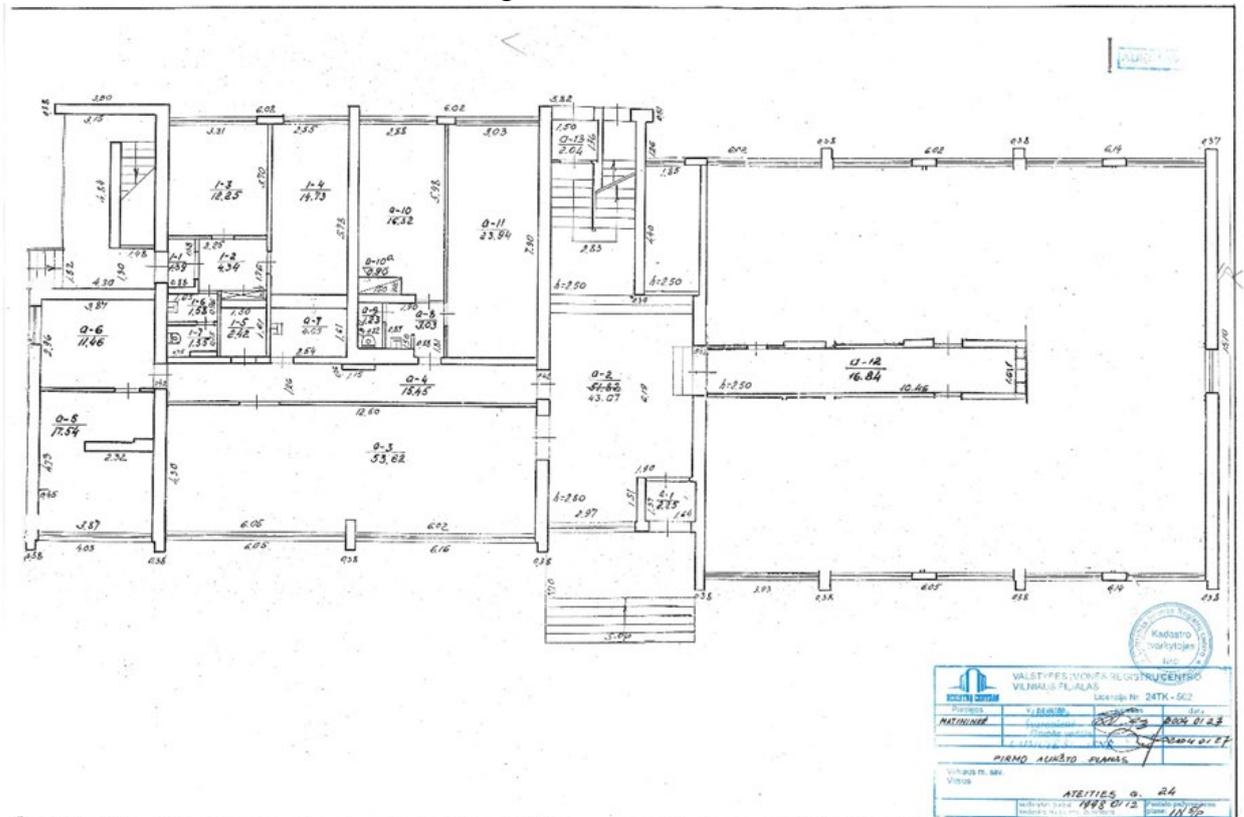


Figura 3: Plano de la primera planta (planta baja).

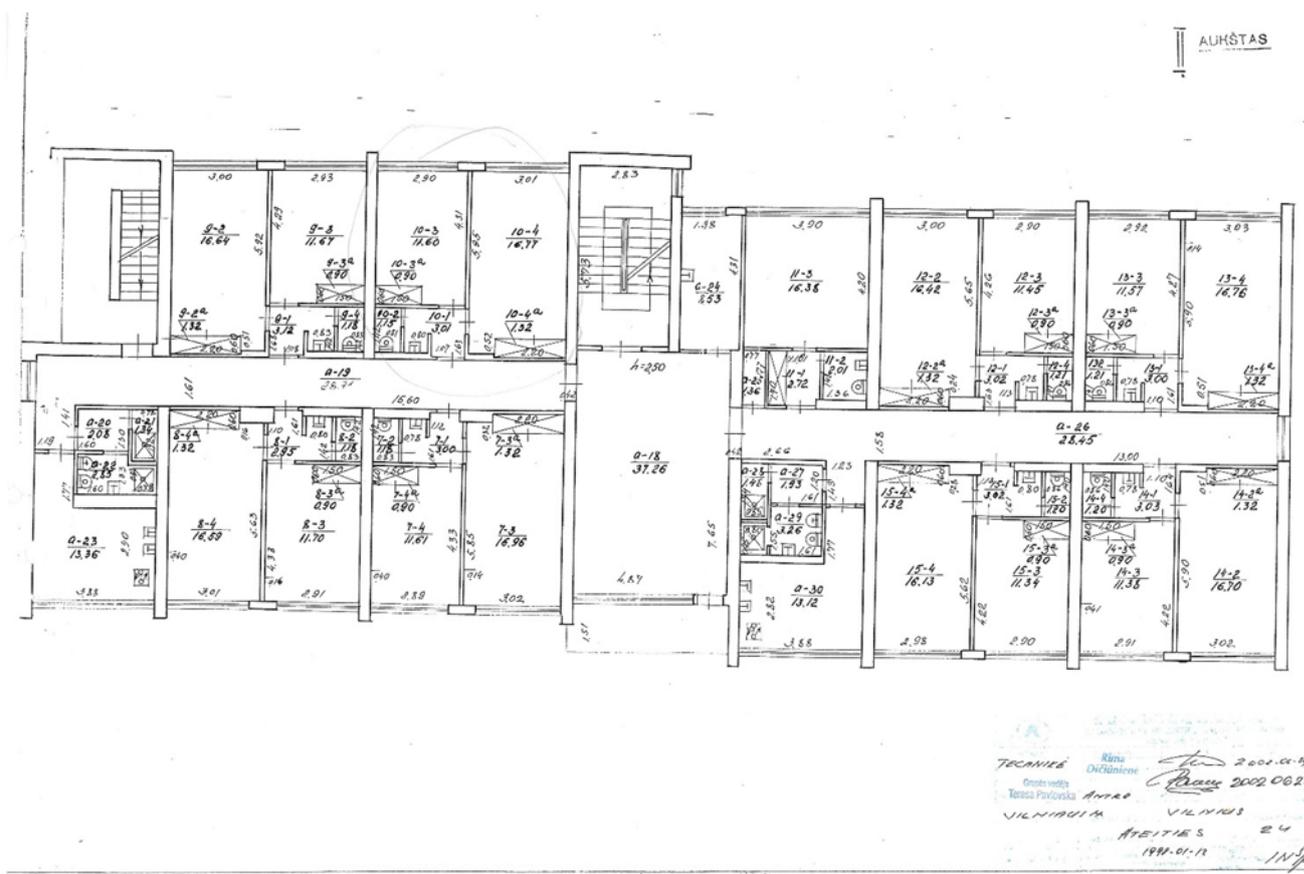


Figura 4: Plano de la segunda planta (primer piso).

2.3. Materiales de la envolvente térmica

La envolvente térmica de un edificio se refiere al sistema colectivo de elementos que separan los espacios interiores acondicionados del entorno exterior no acondicionado. Incluye las paredes exteriores, los techos, los suelos (en particular los que están en contacto con zonas no acondicionadas o con el suelo), así como las ventanas y las puertas exteriores.

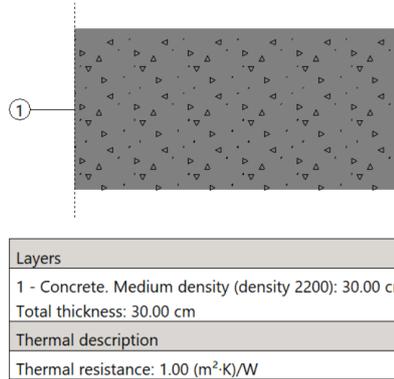
La función principal de la envolvente térmica es regular el flujo de calor, aire y humedad, minimizando así la pérdida de calor durante las estaciones frías y la ganancia de calor durante las estaciones cálidas. También reduce la infiltración y la exfiltración de aire, lo que contribuye de manera significativa al confort térmico de los ocupantes y a la eficiencia energética global del edificio.

El rendimiento de la envolvente térmica se evalúa normalmente a través de su resistencia térmica (valor R), transmitancia térmica (valor U) y estanqueidad al aire.

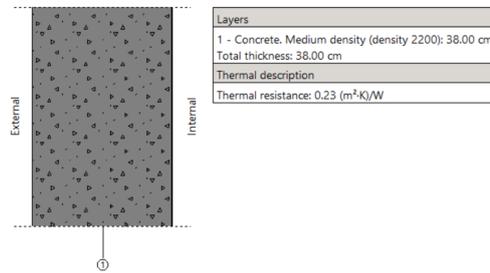
Una envolvente térmica bien diseñada y construida es esencial para alcanzar altos estándares de rendimiento energético, reducir los costes operativos de energía y mantener la calidad del ambiente interior.

A continuación se describen las características de los elementos que pertenecen a la envolvente térmica del edificio estudiado.

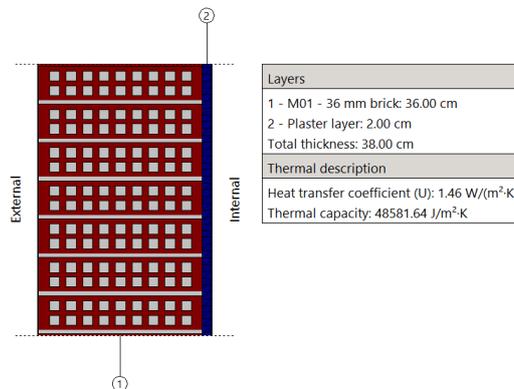
Suelos en contacto con el terreno (solera)



Paredes en contacto con el suelo



Fachadas



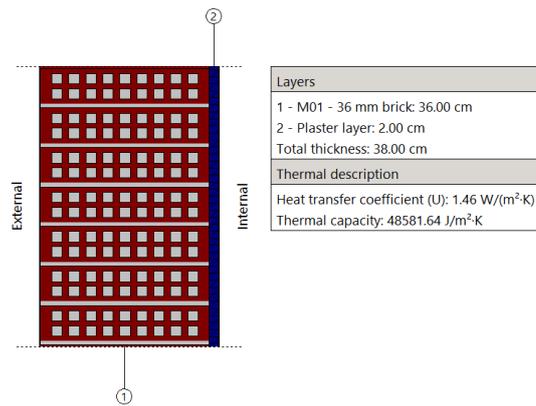
Aberturas de la fachada

Ventanas con marco de PVC y doble acristalamiento

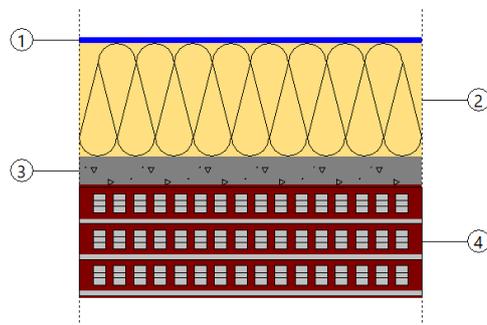
Heat transfer coefficient (U) W/(m²·K)

Solar heat gain coefficient

Paredes medianeras

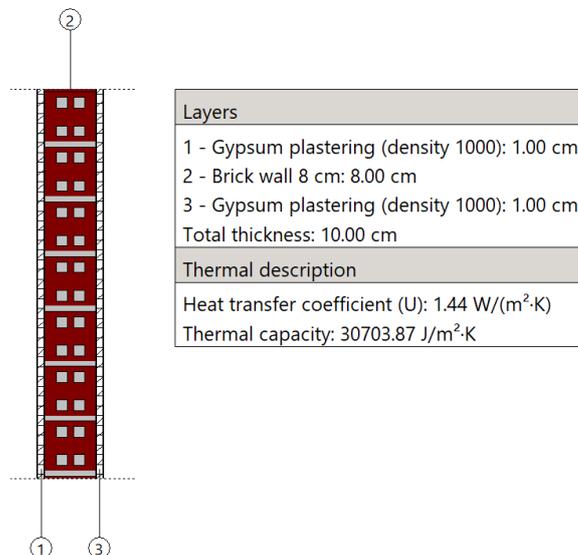


Techos

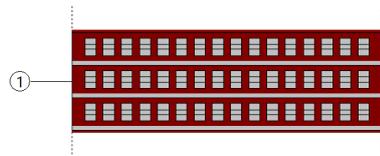


Layers	
1 - Bitumen. Pure:	1.00 cm
2 - Mineral Wood Panel:	20.00 cm
3 - Concrete. Reinforced (with 2% of steel):	5.00 cm
4 - Hollow core concrete panels:	20.00 cm
Total thickness: 46.00 cm	
Thermal description	
Heat transfer coefficient (cooling): 0.15 W/(m ² ·K)	
Heat transfer coefficient (heating): 0.15 W/(m ² ·K)	
Thermal capacity: 11466.66 J/m ² ·K	

Tabiques interiores



Losa intermedia



Layers
1 - Hollow core concrete panels -Height 200 mm: 20.00 cm Total thickness: 20.00 cm
Thermal description
Ceiling slab Heat transfer coefficient (cooling): 2.08 W/(m ² ·K) Heat transfer coefficient (heating): 2.94 W/(m ² ·K)
Floor slab Heat transfer coefficient (cooling): 2.94 W/(m ² ·K) Heat transfer coefficient (heating): 2.08 W/(m ² ·K)
Floor slab exposed to open air Heat transfer coefficient (cooling): 3.57 W/(m ² ·K) Heat transfer coefficient (heating): 2.86 W/(m ² ·K) Thermal capacity: 143863.88 J/m ² ·K

2.4. Sistemas de calefacción y aire acondicionado

El dormitorio recibe el calor a través de un sistema centralizado de calefacción urbana. El calor se suministra al dormitorio a través de una unidad de calefacción automatizada (sistema de control de calefacción), que mide automáticamente la temperatura exterior (el sensor de temperatura exterior se encuentra en la pared exterior del edificio del dormitorio) y la temperatura interior. La calefacción urbana se enciende en toda Lituania cuando la temperatura media diaria del aire exterior es igual o inferior a 10 °C durante 3 días consecutivos. De forma análoga, se apaga cuando la temperatura media diaria exterior es superior a 10 °C durante tres días consecutivos.

En Lituania, el aire acondicionado no es relevante y no es obligatorio según el marco normativo.

El equipo de generación/producción de calefacción urbana se encuentra a cierta distancia del edificio del dormitorio (no hay generación de energía dentro del edificio del dormitorio), y el suministro de calor se canaliza bajo tierra a través de un fluido caloportador* (thermofix). La regulación del consumo de calor en cada residencia (bloque de apartamentos) se organiza y ejecuta mediante una regulación automática en la subestación (situada en el sótano de la residencia). La subestación regula el consumo de calor en función de la temperatura exterior y el caudal de la bomba de consumo de calor.

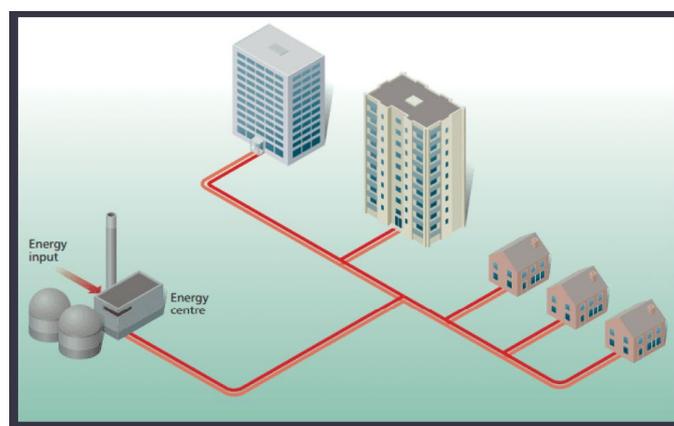


Figura 5: Sistema de calefacción urbana «

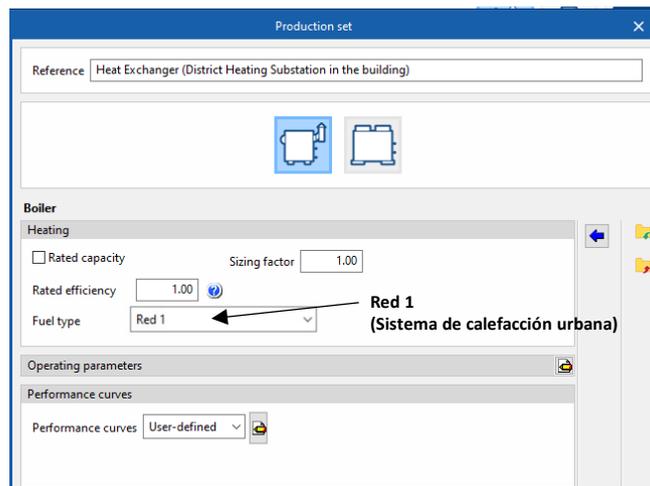
El módulo automático de la subestación térmica regula el consumo de calor mediante dos opciones:



- aumentando o disminuyendo la cantidad de fluido caloportador* que llega al sistema de calefacción interno del dormitorio.
- aumentando o disminuyendo el caudal del sistema de calefacción interno del dormitorio.



Figura 6: Placa del intercambiador de calor en la subestación (en el sótano del edificio)



Energy conversion factors			
	Primary energy / Final energy	% Non-renewable	kg-CO2 / kWh Final energy
Electricity	2.368	82.517	0.331
Natural gas	1.195	99.582	0.252
Diesel	1.182	99.746	0.331
LPG	1.204	99.751	0.254
Coal	1.084	99.815	0.472
Densified biomass (pellets)	1.113	7.637	0.018
Biomass	1.037	3.279	0.018
Environment	1.000	0.000	0.000
Red 1 (Sistema de calefacción urbana)	1.300	46.730	0.140

Figura 7: Parámetros de rendimiento del intercambiador de calor y del sistema de calefacción urbana

2.5. Sistema de agua caliente sanitaria

El sistema de agua caliente sanitaria consiste en un sistema centralizado de calefacción de agua comunitario del mismo tipo que el sistema de calefacción urbana. En el modelo energético del edificio, se ha considerado



que el agua caliente sanitaria es suministrada por la misma red que el sistema de calefacción urbana, pero con **un porcentaje de pérdidas en la distribución del 50 %**.

En este estudio del edificio lituano, se ha supuesto que la temperatura del agua para uso doméstico en la red, antes de calentarla, es de 9 °C.

La ocupación considerada en el edificio a efectos del cálculo de las necesidades de agua caliente sanitaria ha sido de **180 personas** en este caso práctico. Necesidades de agua caliente sanitaria: **28 litros por persona y día**.

3. Desarrollo del caso de estudio del edificio de dormitorios lituano.

3.1. Modelo BIM del edificio

Un **modelo de información de construcción** (BIM) para el análisis energético es una representación digital de un edificio que integra datos geométricos y semánticos, lo que permite realizar simulaciones detalladas del rendimiento energético del edificio. A diferencia de un modelo 3D estándar, un BIM incluye información sobre los materiales, las propiedades térmicas, los horarios de ocupación, los sistemas de iluminación, los equipos de climatización y mucho más.

Cuando se utiliza para el análisis energético, el BIM sirve como base rica en datos que puede exportarse a un software de simulación energética (EnergyPlus en este caso práctico). Esto permite a los consultores energéticos evaluar las cargas de calefacción y refrigeración, la iluminación natural, el confort térmico y el consumo energético global.

Las principales ventajas son:

- **Transferencia automatizada de datos** desde el diseño a la simulación
- **Mayor precisión** gracias a entradas coherentes y detalladas
- **Flujos de trabajo de diseño integrados** entre arquitectos, ingenieros y analistas energéticos

Las siguientes figuras muestran varias vistas del modelo BIM geométrico del edificio.

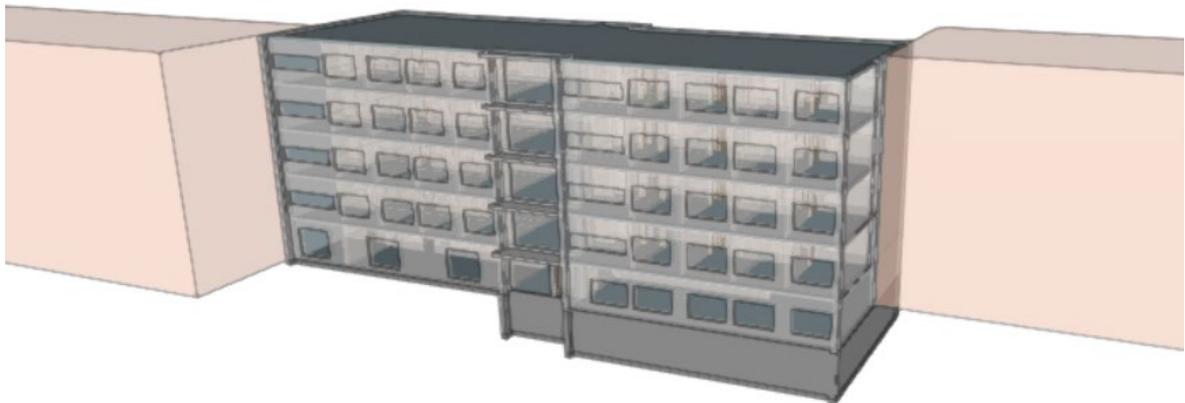


Figura 8 Modelo BIM

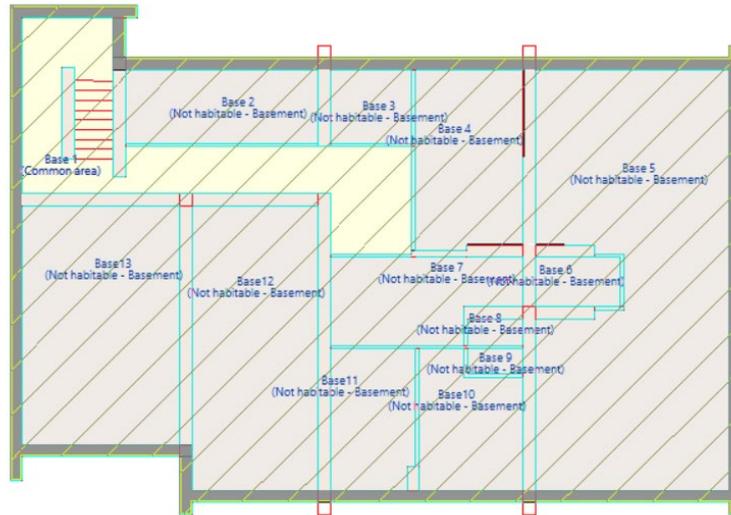


Figura 9 Plano del sótano en el modelo BIM

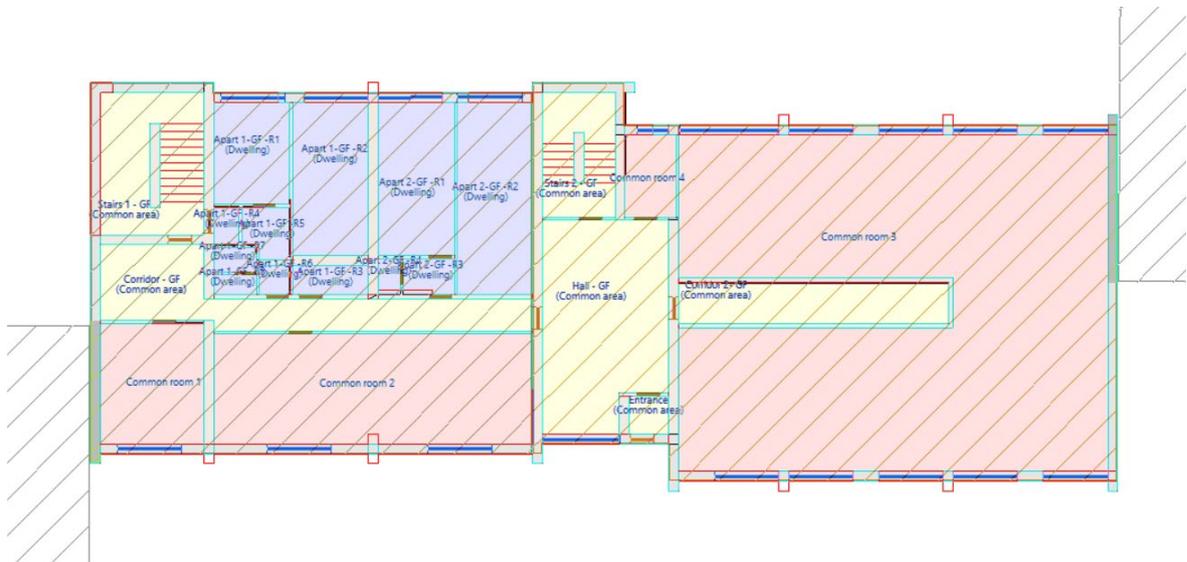


Figura 10 Planta baja en el modelo BIM

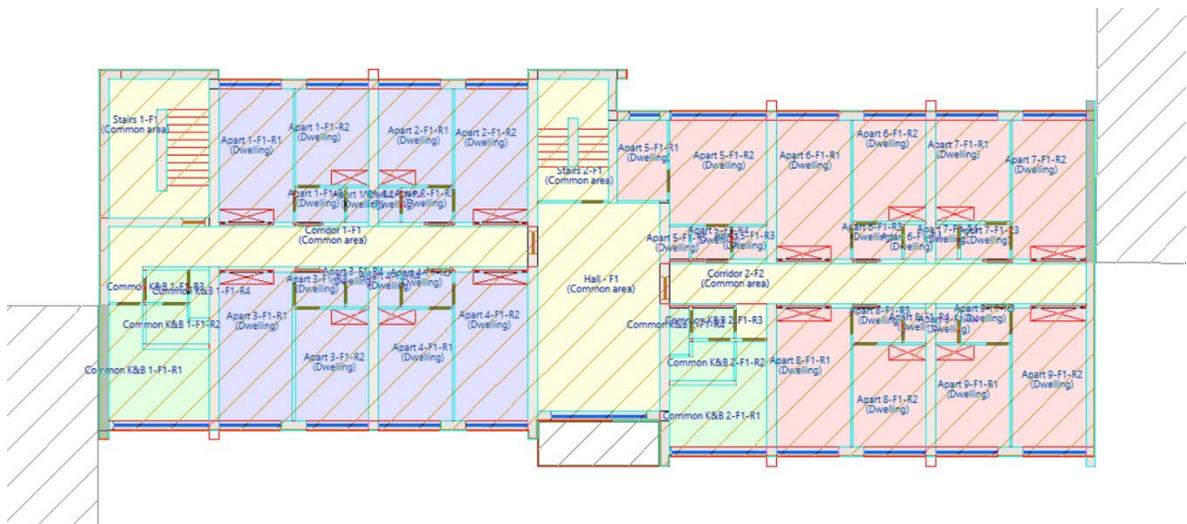


Figura 11 Tipo de planta en el modelo BIM

3.2. Modelo analítico del edificio.

El **modelo analítico del edificio** está compuesto por los espacios interiores del edificio en los que se divide el volumen interior del edificio con sus características (volumen de espacio, superficies que eliminan el espacio...).

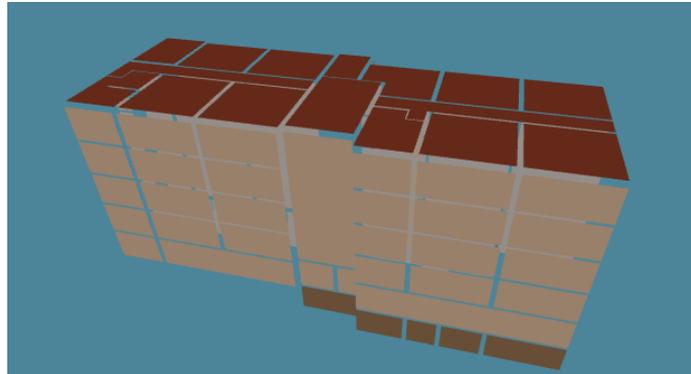


Figura 12. Modelo analítico del edificio

En este trabajo, los espacios interiores del edificio se han agrupado en 16 zonas diferentes.

Estas zonas son:

-  Z01 - Not habitable
-  Z02 - Common areas
-  Z03 - Common rooms - GF
-  Z04 - Common Kitchen and Bath - F1
-  Z05 - Common Kitchen and Bath - F2
-  Z06 - Common Kitchen and Bath - F3
-  Z07 - Common Kitchen and Bath - F4
-  Z08 - Apartments GF
-  Z09 - Apartments F1-Left
-  Z10 - Apartamente F1 Right
-  Z11 - Apartments F2 Left
-  Z12 - Apartments F2 Right
-  Z13 - Apartments F3 Left
-  Z14 - Apartments F3 Right
-  Z15 - Apartments F4 Left
-  Z16 - Apartments F4 Right

Zona 1 (no habitable) es la planta sótano

Zona 2 (zonas comunes): corresponden a los espacios de las escaleras, los pasillos y los vestíbulos de cada planta del edificio.

Zona 3 (salas comunes - planta baja): es un conjunto de salas comunes situadas en la planta baja del edificio.

El resto de las áreas corresponden a grupos de apartamentos en las diferentes plantas del edificio.

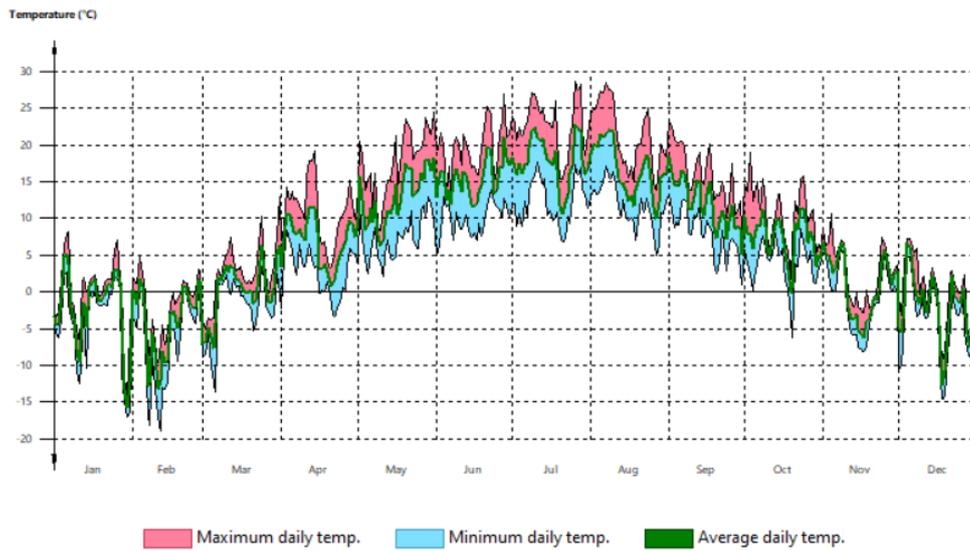
La ventilación del edificio existente consiste en ventilación natural.

Las necesidades de ventilación introducidas en el modelo han sido de **0,63 renovaciones de aire interior por hora** para viviendas, zonas comunes, cocinas y baños, y 1 renovación por hora para el sótano.

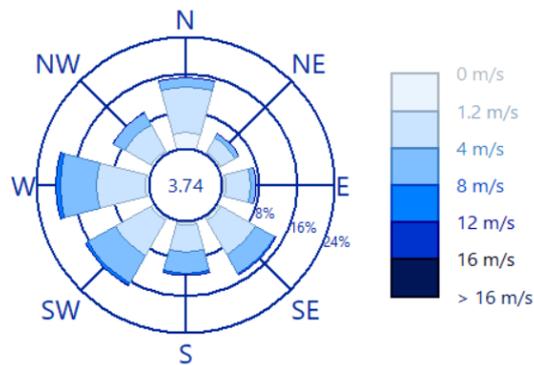
3.3. Datos climáticos

Los datos de la **temperatura exterior** considerados en este estudio de caso en esta zona climática son los siguientes:

Datos de: *LTU_Kaunas.266290_IWEC.epw*



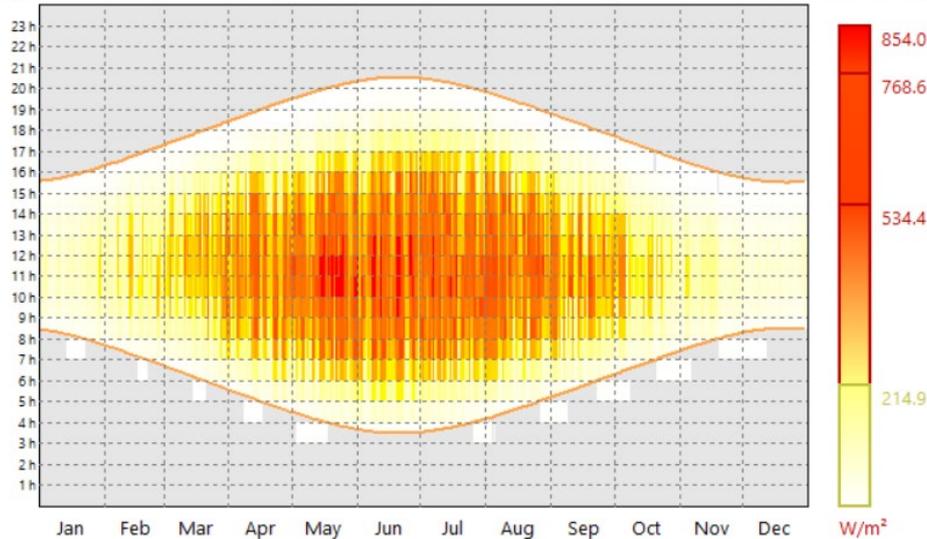
Distribución del viento:



Irradiación solar en el emplazamiento de la vivienda:

El siguiente gráfico muestra la irradiancia global sobre una superficie horizontal

$$Q = 15.8 + 30.2 + 67.1 + 105.6 + 155.2 + 163.1 + 159.3 + 136.4 + 82.5 + 44.7 + 18.5 + 9.8 = 988.33 \text{ kWh/m}^2$$



3.4. Condiciones de funcionamiento de los espacios acondicionados para uso residencial privado

Para el análisis energético del edificio se han utilizado las condiciones de funcionamiento de los espacios acondicionados del edificio, que se indican en la siguiente tabla.

Tabla 1: Condiciones de funcionamiento de los espacios acondicionados del edificio para uso residencial privado

		Horario (semana típica)			
		0:00-6:59	7:00-14:59	15:00-22:59	23:00-23:59
Temperatura de consigna alta (°C)	Enero a mayo	--	--	--	--
	De junio a septiembre	25	--	25	27
	Octubre a diciembre	--	--	--	--
Temperatura de consigna baja (°C)	Enero a mayo	17	20	20	17
	Junio a septiembre	--	--	--	--
	Octubre a diciembre	17	20	20	17

3.5. Modelo energético de edificios

Un modelo energético de edificios es una simulación digital detallada del consumo energético de un edificio, creada para analizar y predecir su rendimiento energético. Incluye datos como la geometría del edificio, su orientación, los materiales de construcción, los niveles de aislamiento, los sistemas de climatización, la iluminación, los patrones de ocupación y los datos climáticos locales. El modelo utiliza esta información para calcular el consumo energético para calefacción, refrigeración, iluminación, ventilación y cargas enchufables a lo largo del tiempo.

Este modelo es esencial para:

- Evaluación de alternativas de diseño
- Estimación del ahorro energético
- Cumplimiento de los códigos de construcción
- Apoyo a certificaciones de construcción ecológica (por ejemplo, LEED, BREEAM)

- Realizar análisis de coste-beneficio de las medidas de eficiencia energética

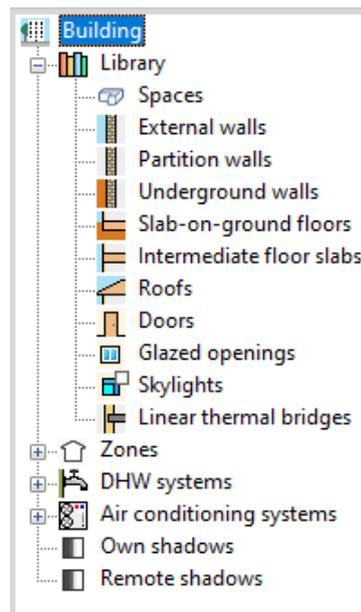


Figura 12: Algunos componentes del modelo energético de edificios

3.6. Proyecto de edificio de residencias universitarias en Lituania en BIMServer.center

El modelo BIM del edificio, el modelo analítico y el modelo energético de la situación actual del edificio se comparten en la **plataforma BIM BIMServer.center**.

Este proyecto se puede visitar en el siguiente enlace:

<https://bimserver.center/es/project/1007275?tab=0>

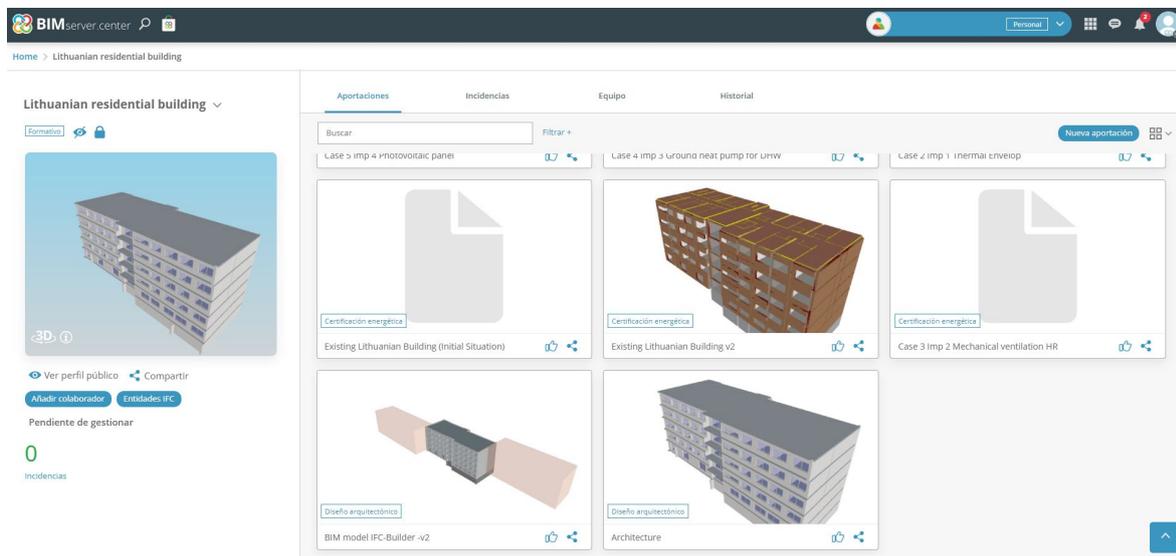
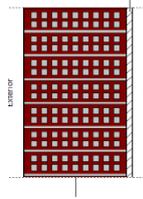


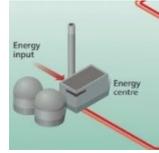
Figura 13: Proyecto de edificio de dormitorios en BIMServer.center

3.7. Casos analizados. Descripción

- **Caso 1: Situación inicial:** Fachada sin aislamiento + ventanas de doble acristalamiento + Calefacción centralizada y agua caliente sanitaria centralizada + ventilación natural.

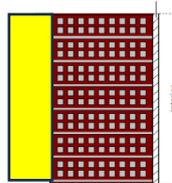


+ Calefacción y ACS

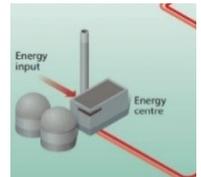


+ ventanas de doble
acristalamiento ($U=2,7 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$)

- **Caso 2: Mejora 1:** capa aislante de 25 cm en fachadas + ventanas de triple acristalamiento de baja emisividad con gas argón ($U= 0,8 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$)



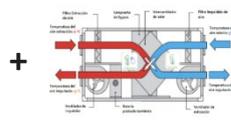
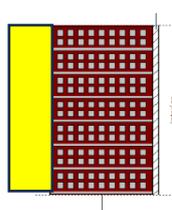
+ Calefacción y agua caliente sanitaria



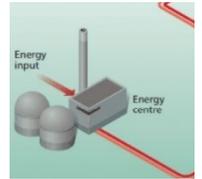
Fachada: capa de madera mineral de 20 cm.

Ventanas: ventanas de triple acristalamiento de baja emisividad con gas argón y marcos de PVC ($U= 0,8 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$)

- **Caso 3: Mejora 2:** capa aislante de 25 cm en fachadas + ventanas de triple acristalamiento de baja emisividad con gas argón $U= 0,8$ + **Sistema de ventilación mecánica con recuperación de calor.**

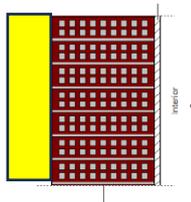


+ Calefacción y ACS

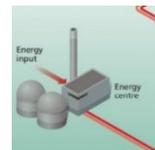


Sistema de ventilación mecánica: 2 ventiladores ($750 \text{ W}/(\text{m}^3 / \text{s})$ cada uno).
Eficiencia del intercambiador de calor sensible: 70 %

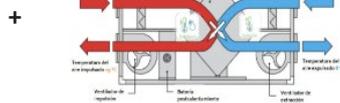
- **Caso 4: Mejora 3:** **ACS con bomba de calor geotérmica (COP 3,24)** + capa aislante de 25 cm en fachadas + ventanas de triple acristalamiento de baja emisividad con gas argón $U= 0,8$ + Sistema de ventilación mecánica con recuperación de calor.



+ Calefacción

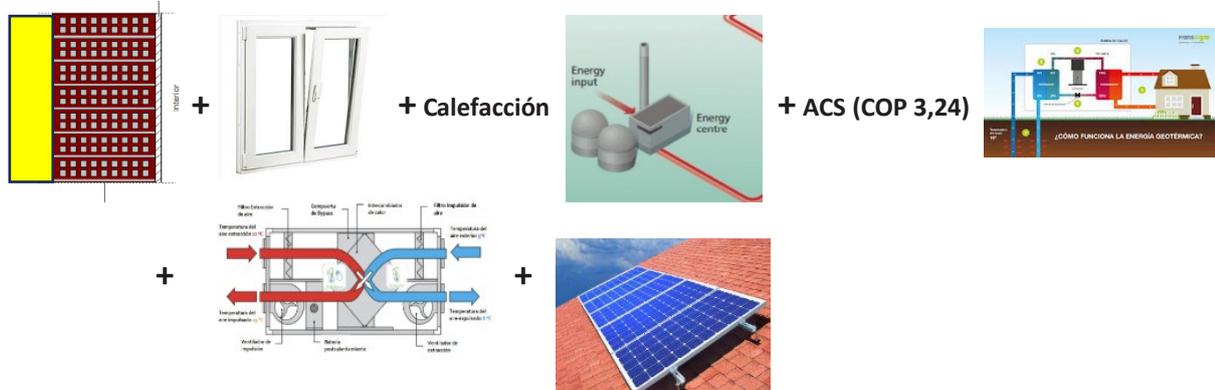


+ ACS (COP 3,24)



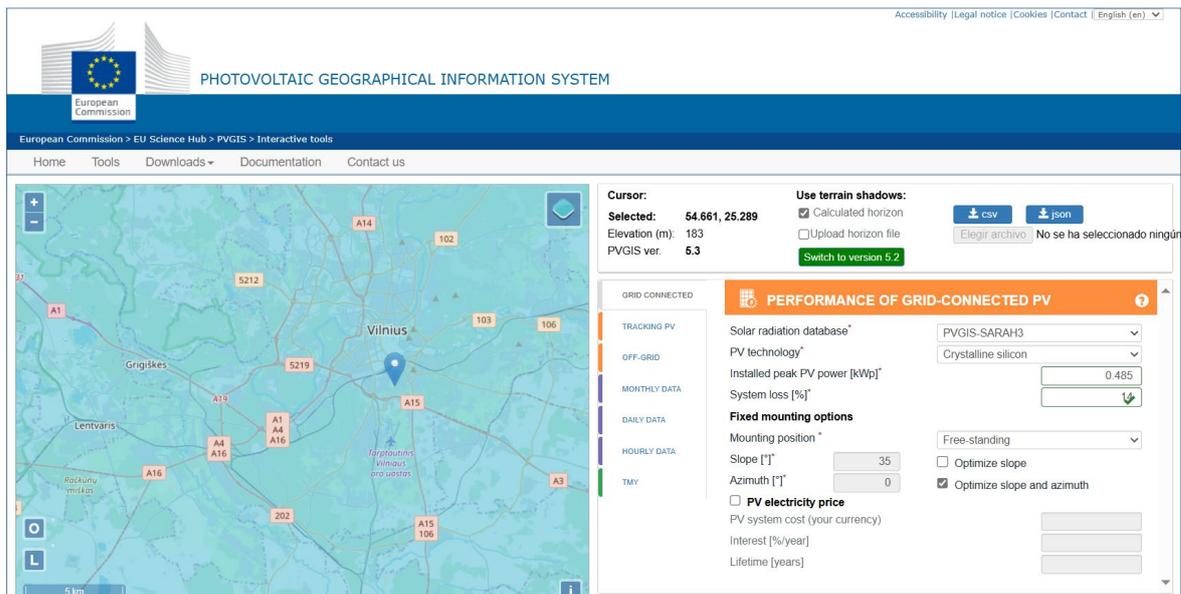


- **Caso 5: Mejora 4: Paneles fotovoltaicos (150 paneles de 480 W- 3 m² unidad) → (71250 kWh año) + ACS con bomba de calor geotérmica + capa aislante de 25 cm en fachadas + ventanas de triple acristalamiento de baja emisividad con gas argón U= 0,8 + Sistema de ventilación mecánica con recuperación de calor.**



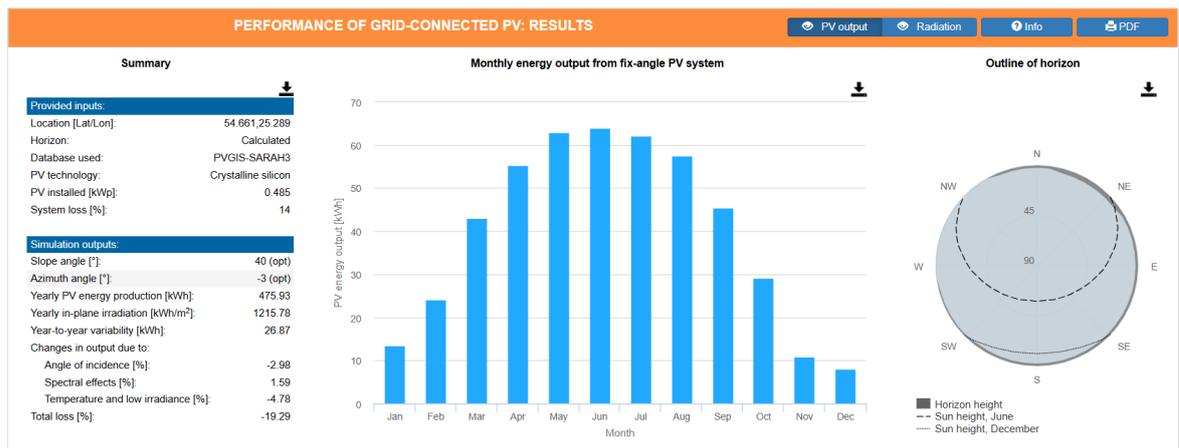
Características de los paneles fotovoltaicos:

La potencia del módulo es de 485 W, con una eficiencia del 22,4 %.
 Tamaño del panel (módulo): 3 m².
 Orientación (ángulo acimutal): -3°
 Ángulo de inclinación: 40°



The screenshot shows the PVGIS interface with the following details:

- Cursor:** Selected: 54.661, 25.289
- Elevation (m):** 183
- PVGIS ver:** 6.3
- Use terrain shadows:** Calculated horizon, Upload horizon file
- PERFORMANCE OF GRID-CONNECTED PV:**
 - Solar radiation database: PVGIS-SARAH3
 - PV technology: Crystalline silicon
 - Installed peak PV power [kWp]: 0.485
 - System loss [%]: [input field]
 - Fixed mounting options:**
 - Mounting position: Free-standing
 - Slope [°]: 35
 - Azimuth [°]: 0
 - Optimize slope
 - Optimize slope and azimuth
 - PV electricity price:**
 - PV system cost (your currency): [input field]
 - Interest [%/year]: [input field]
 - Lifetime [years]: [input field]



Producción energética mensual del sistema fotovoltaico en Vilna:

	Producción de energía por panel	Número de paneles	Producción de energía
	kWh		kWh
Enero	13,57	150	2035,50
Febrero	24,05	150	3607,50
marzo	42,96	150	6444,00
Abr	55,27	150	8290,50
mayo	62,92	150	9438,00
junio	64,01	150	9601,50
Julio	62,07	150	9310,50
Agosto	57,54	150	8631,00
Septiembre	45,52	150	6828,00
Octubre	29,07	150	4360,50
Noviembre	10,86	150	1629,00
Diciembre	8,08	150	1212,00
Total	475,92		71388,00

3.8. Resultados del caso. Consumo energético y calificación energética del edificio existente.

En esta sección y en la siguiente se muestra el consumo anual de energía final, energía primaria y energía primaria no renovable correspondiente a los diferentes servicios técnicos del edificio para la situación inicial del edificio y para las 4 alternativas de mejora de su rendimiento energético. El consumo de los servicios de calefacción y refrigeración incluye el consumo eléctrico de los equipos auxiliares de los sistemas de climatización.

Además, se muestra la calificación energética de los casos estudiados (situación inicial y las 4 alternativas de mejora). Esta calificación se ha calculado siguiendo la normativa española teniendo en cuenta su zona climática equivalente: E1

Para aclarar conceptos, se introducen aquí algunas definiciones:

Consumo total de energía primaria.

El consumo total de energía primaria en el contexto de un análisis de eficiencia energética de un edificio se refiere a la cantidad total de energía procedente de todas las fuentes (como electricidad, gas, petróleo o energías renovables) que se necesita para hacer funcionar el edificio, incluida la energía utilizada para producir y distribuir dicha energía.

Más concretamente:

- «Energía primaria» es la energía en su forma original, sin transformar, antes de ser convertida en electricidad o calor. Por ejemplo, el carbón, el gas natural, el petróleo crudo o la luz solar.
- Esto incluye la energía **utilizada in situ** (como el gas para calefacción) y **la energía convertida** (como la electricidad), pero también tiene en cuenta las **pérdidas que se producen durante la generación, el transporte y la distribución**.

Por lo tanto, el consumo total de energía primaria indica la cantidad de energía bruta que se necesita en última instancia para hacer funcionar el edificio, lo que ofrece una visión completa de su impacto medioambiental.

Consumo de energía primaria de origen no renovable.

El consumo de energía primaria de origen no renovable se refiere a la **cantidad total de energía primaria no renovable** utilizada para el funcionamiento de un edificio, incluyendo:

- **Combustibles fósiles:** carbón, gas natural y petróleo
- **Energía nuclear**
- **Cualquier otra fuente de energía no renovable**

Esta medición incluye:

- La energía **utilizada directamente in situ**, como el gas natural para calefacción
- La energía **utilizada indirectamente**, como la electricidad generada a partir del carbón o el gas (incluidas las pérdidas derivadas de la generación y el transporte)

Consumo de energía en el punto de consumo (energía final).

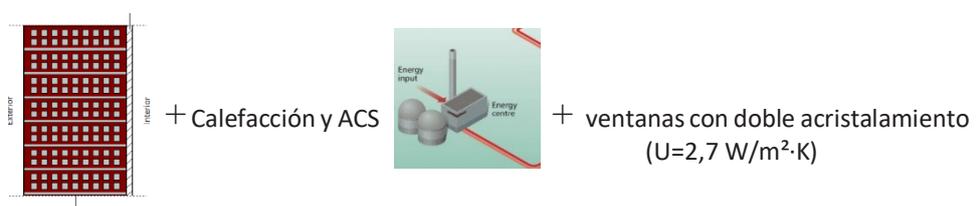
El consumo de energía en el punto de consumo, también conocido como **consumo final de energía**, se refiere a la **cantidad de energía realmente utilizada por el edificio** para sus diversas funciones, tales como:

- **Calefacción**
- **Refrigeración**
- **Iluminación**
- **Agua caliente**
- **Electrodomésticos y equipos**

Se trata de la **energía suministrada al edificio y medida en el contador**, como las facturas de electricidad o el consumo de gas. **No incluye las pérdidas de energía** que se producen durante la producción, la conversión o la transmisión (que se incluyen en *la energía primaria*).

En resumen:

- **Energía final** = Energía utilizada **dentro del edificio**, tal y como la percibe el usuario.
- **Energía primaria** = Energía final **más pérdidas en las fases previas** (por ejemplo, eficiencia de la central eléctrica, pérdidas en la red de transmisión).
- **Caso 1: Situación inicial: Fachada sin aislamiento + ventanas de doble acristalamiento + calefacción centralizada y agua caliente sanitaria centralizada + ventilación natural.**




Consumo energético del edificio: Situación inicial.
Consumo energético de los servicios técnicos del edificio
EDIFICIO ($S_u = 2363,76 \text{ m}^2$)

Servicios técnicos	EF		EP _{tot}		EP _{nren}	
	(kWh/año)	(kWh/m ² -año)	(kWh/año)	(kWh/m ² -año)	(kWh/año)	(kWh/m ² -año)
Calefacción	292781,52	123,86	418 789,87	177,17	225 989,72	95,61
Refrigeración	28,09	0,01	66,19	0,03	54,37	0,02
DHW	163 407,07	69,13	212 428,82	89,87	99268,50	42,00
	456 216,68	193,00	631 284,88	267,07	325 312,59	137,63

donde:

 S_u : Superficie habitable incluida en la envolvente térmica, m².

EF: Energía final consumida por el servicio técnico en el punto de consumo.

 EP_{tot} Consumo total de energía primaria.

;

 EP_{nren} Consumo de energía primaria de origen no renovable.

;

Consumo final de energía del edificio. Resultados mensuales.

		Enero	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	
		(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/año)	(kWh/m ² -año)
EDIFICIO ($S_u = 2363,76 \text{ m}^2$)															
Demanda energética	Calefacción	52165	51779,7	42518,5	19344,9	5454,6	--	--	--	--	26 047,1	41740,0	52017,3	291 067,8	123,1
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	0,2	75,4	--	--	--	--	75,6	0,0
	DHW	13878,4	12535,3	13878,4	13 430,7	13878,4	13 430,7	13 878,4	13 878,4	13 430,7	13878,4	13 430,7	13878,4	163 407,2	69,1
	TOTAL	66044,2	64315,0	56 396,9	32775,6	19333,0	13 430,7	13 878,6	13 953,8	13 430,7	39 925,5	55 170,7	65 895,7	454 550,6	192,3
Red 1 (Roja 1)	Calefacción	46351,1	46018,6	37546,5	16676,3	4530,8	--	--	--	--	22 725,0	36966,8	46 224,4	257 039,5	108,7
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	DHW	13878,4	12535,3	13878,4	13 430,7	13878,4	13 430,7	13 878,4	13 878,4	13 430,7	13878,4	13 430,7	13878,4	163 407,2	69,1
Electricidad	Calefacción	6125,3	6072,3	5212,7	2780,7	976,5	--	--	--	--	3473,7	5007,3	6093,5	35741,9	15,1
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	DHW	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Ventilación	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Control de humedad	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Iluminación	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Electricidad (Sistema de sustitución)	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	28,1	--	--	--	--	28,1	0,0
	DHW	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	C_{ef,tot}	66354,8	64626,2	56637,5	32887,7	19385,7	13 430,7	13 878,4	13 906,5	13 430,7	40077,2	55 404,8	66 196,3	456 216,7	193,0

donde:

 S_u : Superficie habitable incluida en la envolvente térmica, m².

 $C_{ef,tot}$ Consumo de energía en el punto de consumo (energía final), kWh/m²-año.

;

Clase energética del edificio: Situación inicial.

Zona climática (eq.)	E1	Uso	Residencial privado
-----------------------------	----	------------	---------------------

CLASIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

1.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES	
	CALEFACCIÓN	Aguas calientes sanitarias
 29,91 D	Emisiones de calefacción [kgCO ₂ /m ² ·año]	Emisiones de ACS [kgCO ₂ /m ² ·año]
	20,23	9,68
Emisiones globales [kgCO ₂ /m ² ·año] ⁽¹⁾	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN
	Emisiones de refrigeración [kgCO ₂ /m ² ·año]	Emisiones de iluminación [kgCO ₂ /m ² ·año]
	0,00	-

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como resultado de su consumo energético.

	kgCO ₂ /m ² ·año	kgCO ₂ ·año
Emisiones de CO ₂ procedentes del consumo eléctrico	5,01	11839,88
Emisiones de CO ₂ procedentes de otros combustibles	24,9	58862,51

CLASIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

3.

La energía primaria no renovable es la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sido sometida a ningún proceso de conversión o transformación.

4.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES	
	CALEFACCIÓN	Aguas sanitarias
 137,63 D	Energía primaria para calefacción [kWh/m ² ·año]	ACS Energía primaria [kWh/m ² ·año]
	95,61	42
Consumo mundial de energía primaria no renovable [kWh/m ² ·año] ⁽¹⁾	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN
	Energía primaria para refrigeración [kWh/m ² ·año]	Energía primaria para iluminación [kWh/m ² ·año]
	0,02	-

CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA DE ENERGÍA PARA CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética para calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones de confort interior del edificio.

5.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
 123,14 E	No cualificable
Demanda de calefacción [kWh/m ² ·año]	Demanda de refrigeración [kWh/m ² ·año]

¹ El indicador global es el resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador de consumo auxiliar, si lo hay (solo edificios terciarios, ventilación, bombeo, etc.). La electricidad autoconsumida solo se deduce del indicador global, no de los valores parciales.