

Moraleja EnerPHit

Talia Dombritz. Arquitecta

1. Índice

1. Índice.	1
2. Resumen.	2
2.1. Datos del Edificio.....	2
2.2. Descripción breve.....	3
2.3. Agentes participantes en el proyecto.....	5
3. Vistas de la Vivienda Pasiva “Moraleja Enerphit”.	6
4. Antecedentes.....	7
4.1. Estado inicial del edificio previo a la reforma.	8
5. Plantas de la Vivienda Pasiva “Moraleja Enerphit”.	14
5.1. Planta baja.	14
5.2. Planta Primera.....	15
5.3. Cubierta.....	15
6. Alzados de la Vivienda Pasiva “Moraleja Enerphit”.	16
7. Secciones de la Vivienda Pasiva “Moraleja Enerphit”.	18
8. Detalles Constructivos de la Vivienda Pasiva “Moraleja Enerphit”.....	20
9. Detalles Constructivos de la envolvente y tecnología pasiva de la Vivienda Pasiva “Moraleja Enerphit”.	23
9.1. Cimentación y Suelos en contacto con el terreno.	23
9.2. Fachadas.	25
9.3. Techo aislado.	27
9.4. Ventanas y protecciones solares.....	29
9.5. Encuentros constructivos singulares.....	32
9.6. Puentes Térmicos.	33
10. Hermeticidad de la Vivienda Pasiva “Moraleja Enerphit”.....	36
11. Ventilación de la Vivienda Pasiva “Moraleja Enerphit”.	44
12. Calefacción / Refrigeración / ACS de la Vivienda Pasiva “Moraleja Enerphit”.	48
13. PHPP de la Vivienda Pasiva “Moraleja Enerphit”.	50
14. Costes de Construcción de la Vivienda Pasiva “Moraleja Enerphit”.....	51
15. Fotos Vivienda Pasiva “Moraleja Enerphit” finalizada.	52

2. Resumen



Foto 01 "Moraleja EnerPhit" Passivhaus. Vivienda unifamiliar aislada en Alcobendas (Madrid), España.

2.1. Datos del Edificio

Year of retrofit / Año de rehabilitación	2021	Heating demand/ Demanda de calefacción	20 kWh/(m²a)
U-value external wall / Valor U Muro exterior	0,241 W/(m²K)	Demanda de refrigeración	7 kWh/(m²a)
U-value floor/ Valor U de suelo	0,247 W/(m²K)	Primary Energy Renewable (PER) / Energía Primaria Renovable (PER)	41 kWh/(m²a)
U-value roof / Valor U cubiertas	0,157 W/(m²K)	Generation of renewable energy / Generación de energía renovable	0 kWh/(m²a)
U-value window / Valor U ventanas	1,110 W/(m²K)	Non-renewable Primary Energy (PE) / Energía Primaria no renovable (PE)	65 kWh/(m²a)
Heat recovery / Recuperador de calor	83 %	Pressure test n50 / Test de presurización n50 /	0,62 h⁻¹
Special features / Instalaciones especiales	Production of heating, cooling and domestic hot water through a aerothermal system / Producción de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria mediante sistema de aerotermia.		

2.2. Descripción breve

"Moraleja EnerPhit" Passivhaus en Alcobendas (Madrid).

Moraleja EnerPhit Passivhaus es una vivienda unifamiliar aislada, que se somete a una rehabilitación integral en su interior bajo el estándar Enerphit del Passivhaus Institut. El edificio se ubica en la Urbanización residencial "La Moraleja", al norte de la ciudad de Madrid. Esta urbanización limita con la Nacional I, enfrentada a la ciudad de Alcobendas a la que pertenece. Tradicionalmente sus viviendas se reconocen pertenecientes a un mercado inmobiliario de clase premium.

La vivienda pertenece a una promoción de viviendas unifamiliares realizada por la empresa Levitt inmobiliaria. Esta promoción, de acceso privado dentro de la propia urbanización "La Moraleja", presenta viviendas casi idénticas con cerramientos de ladrillo "cara vista", cubiertas a dos aguas con teja mixta, y huecos de ventana con protecciones solares mediante contraventanas de madera abatibles al exterior.

A solicitud de los propietarios se procede a realizar un proyecto que contemple la demolición de todo el interior, excepto los elementos estructurales y forjados de planta primera, así como el cerramiento de ladrillo exterior.

Este barrio presenta un clima típico de la región de Madrid D3 conforme el CTE DB-HE. Caracterizado por tener inviernos moderados y veranos muy cálidos con altas diferencias térmicas entre el invierno y el verano.

El edificio tras su modificación presenta una superficie útil total de 268,95 m² sobre un solar rectangular de 655,00 m², presenta una superficie energética de referencia de 222 m² (según PHPP) y su programa se distribuye en dos niveles; planta baja y primera.

La planta baja contiene un salón de acceso directo desde la puerta principal, una cocina con comedor, una sala de instalaciones y un aseo de planta. El salón presenta doble altura y contiene la escalera abierta, de dos tramos con meseta, que da acceso a la planta primera.

La planta primera contiene un pasillo al que desembarca la escalera. Desde este pasillo se accede a cuatro dormitorios, y un baño de planta. El dormitorio principal cuenta con baño y área de vestidor, dos de los dormitorios restantes comparte un baño propio y el tercer dormitorio carece de baño propio.

La cubierta del volumen principal del edificio es a dos aguas no transitable, mientras que parte del salón presenta cubierta inclinada a un agua. En ambos casos cuentan con protección pesada mediante tejas mixtas de hormigón imitación cerámica. Posteriormente a esta reforma y a la certificación EnerPhit del edificio los propietarios instalaron paneles fotovoltaicos en su faldón suroeste.

La propiedad plantea como objetivo prioritario la rehabilitación integral de interior del edificio, respetando su imagen exterior, así como mejorar el comportamiento energético de la vivienda, que en su estado original presentaba una falta de confort térmico generalizado en todas sus estancias, siendo más acentuado en el salón a doble altura. La certificación EnerPhit permitió dar coherencia a la modelización térmica y dar garantías de éxito a estos propietarios.

Para lograr este objetivo el edificio, aparte de aumentar su grado de aislamiento en todos los elementos pasivos de su envolvente con la finalidad de reducir la demanda energética, está dotado de un sistema de ventilación mecánica de doble flujo con recuperación de calor y de una instalación de bomba aerotérmica aire-agua, de alta eficiencia energética, para la generación de calefacción y refrigeración mediante suelo radiante y la producción de agua caliente sanitaria. Terminado en enero de 2021, el edificio está habitado desde su finalización.

Brief Description

Moraleja EnerPhit Passivhaus is a detached single-family home that undergoes a comprehensive interior renovation under the EnerPhit standard of the Passivhaus Institut. The building is located in the residential development "La Moraleja," north of Madrid city. This development borders the Nacional I highway, facing the city of Alcobendas to which it belongs. Traditionally, its homes are recognized as belonging to a premium-class real estate market.

The house belongs to a development of single-family homes carried out by Levitt real estate company. This development, with private access within the "La Moraleja" urbanization itself, features almost identical homes with exposed brick facades, gabled roofs with mixed tiles, and window openings with solar protection through exterior folding wooden shutters.

At the owners' request, a project is undertaken to demolish the entire interior, except for the structural elements and first-floor slabs, as well as the exterior brick enclosure.

This neighborhood presents a typical climate of the Madrid region D3 according to the CTE DB-HE. It is characterized by moderate winters and very hot summers with high thermal differences between winter and summer.

After modification, the building has a total usable area of 268.95 m² on a rectangular plot of 655.00 m², presents a reference energy surface of 222 m² (according to PHPP), and its program is distributed over two levels: ground floor and first floor.

The ground floor contains a living room with direct access from the main door, a kitchen with dining area, a utility room, and a ground floor toilet. The living room has a double height and contains the open staircase, with two flights and a landing, which provides access to the first floor.

The first floor contains a hallway where the staircase lands. From this hallway, there is access to four bedrooms and a floor bathroom. The master bedroom has an en-suite bathroom and dressing area, two of the remaining bedrooms share their own bathroom, and the third bedroom lacks its own bathroom.

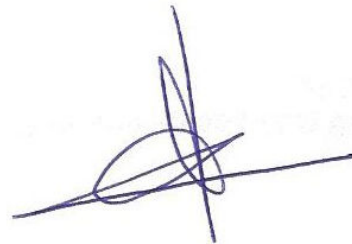
The roof of the main volume of the building is a non-walkable gabled roof, while part of the living room has a sloped single-pitch roof. In both cases, they have heavy protection with mixed concrete tiles imitating ceramic. Subsequent to this renovation and the building's EnerPhit certification, the owners installed photovoltaic panels on its southwest slope.

The property's priority objective is the comprehensive interior renovation of the building, respecting its exterior image, as well as improving the energy performance of the house, which in its original state presented a lack of generalized thermal comfort in all its rooms, being more pronounced in the double-height living room. The EnerPhit certification allowed for coherence in thermal modeling and provided guarantees of success to these owners.

To achieve this objective, the building, apart from increasing its degree of insulation in all passive elements of its envelope in order to reduce energy demand, is equipped with a mechanical ventilation system with double flow heat recovery and a highly energy-efficient air-to-water athermal heat pump system for the generation of heating and cooling through underfloor heating and the production of domestic hot water. Completed in January 2021, the building has been inhabited since its completion.

2.3. Agentes participantes en el proyecto

Arquitecto	Talia Dombriz / Daniel Diedrich. Arquitectos (Estudio DMDV Arquitectos SLP) http://www.arquitectosdmdv.com
Consultor	Talia Dombriz. Arquitecta
Instalaciones	Talia Dombriz / Daniel Diedrich. Arquitectos
Construcción	Talia Dombriz / Daniel Diedrich. Arquitectos Estudio DMDV Arquitectos SLP
Passive house project planning / PHPP	Talia Dombriz. Arquitecta / Estudio DMDV Arquitectos SLP
Constructora	PAAE
Dirección de Obra	Daniel Diedrich. Arquitecto
Certificación	Micheel Wassouf. Arquitecto (Energiehaus Arquitectos SLP) http://www.energiehaus.es
ID certificado	ID-N 31290_ENH_EP_20210701_MW
Project-ID (http://www.passivhausprojekte.de)	6691
Autor de la documentación	Talia Dombriz
Fecha y firma	Madrid, a 24 de julio de 2024



3. Vistas de la Vivienda Pasiva “Moraleja Enerphit”



Foto 02. Vista exterior. Alzados noroeste.



Foto 03. Vista exterior. Alzado sureste

4. Antecedentes

La parcela se ubica dentro de una manzana de la promoción “Levitt Park” dentro de la urbanización residencial “La Moraleja”, perteneciente al Ayuntamiento de Alcobendas y por tanto se somete al Plan General de Ordenación Urbana de este municipio.

Esta promoción limita por el norte con la avenida de Alcobendas mientras que en el resto de puntos cardinales limita con otras edificaciones pertenecientes a esta urbanización.

Al ser un área muy consolidada la edificación existente es de la década de los años 90. La promoción a la que pertenece el edificio la compone un viario privado y edificios de vivienda unifamiliar aislada casi idénticos. En general el ámbito urbano es de calidad, en un área residencial tranquila con poco tráfico rodado y un nivel socioeconómico alto, con buenos servicios urbanos y fácil comunicación viaria.

La parcela presenta 655,00 metros cuadrados de superficie sin pendiente alguna. El espacio exterior de la parcela se encuentra ajardinado con presencia de una piscina exterior. El edificio y la promoción donde se ubica es del año 1985.

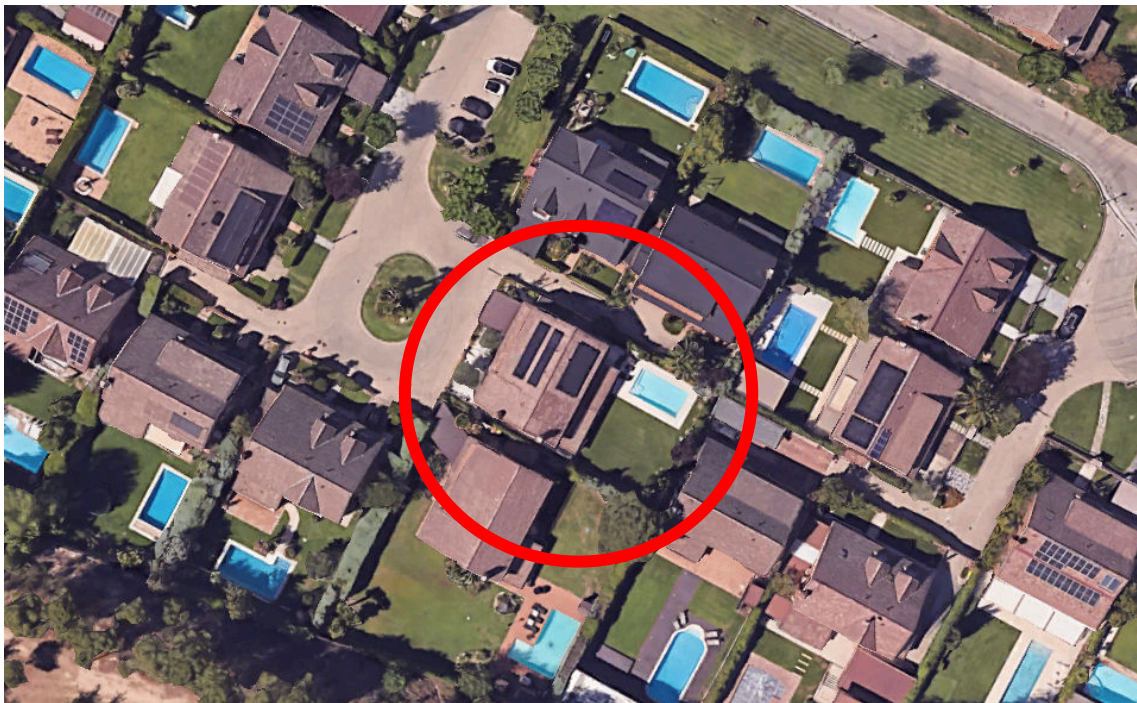


Foto 04. Edificio en su urbanización residencial

Los condicionantes de desarrollo del proyecto fueron cuatro: el primero fue dar respuesta al programa solicitado, el segundo la consideración del clima de Madrid, el tercero las características de parcela con su normativa urbana y el cuarto la aplicación del estándar Passivhaus en su modalidad EnerPhit Classic a lo largo del proceso de proyecto y construcción. El cliente plantea este edificio como un ejercicio de renovación integral de la arquitectura interior de la vivienda sumiendo una rehabilitación energética en paralelo. Además, la propiedad también limitó la inversión económica por lo que indirectamente limitó la arquitectura a realizar.

Otro condicionante importante fue la posición del edificio respecto al sol. **El azimut, desviación respecto del norte del eje longitudinal es de 118 °**, mostrando una posición desfavorable respecto al sol.

Debido a ello y siguiendo los criterios pasivos, se plantea una reforma con un programa muy sencillo similar al preexistente, pero optimizando los recorridos interiores y potenciando los elementos positivos como el salón a dos alturas o la parte de dormitorios en planta primera.



Foto 05. Edificio en su entorno urbano inmediato

El clima de Madrid se caracteriza por unos inviernos de moderados a fríos y unos veranos muy calurosos, siendo la diferencia de temperaturas extremas (verano-invierno) mucho mayor que en la Europa central. Será el clima de verano el que genere más condicionantes a resolver. Para ello en el edificio se recogen soluciones constructivas comunes o similares a la industria de la construcción con la finalidad de evaluar económicamente el impacto de aplicación del estándar Passivhaus sobre cualquier otra construcción similar, unifamiliar aislada. Debido a esto se plantea dar prioridad la utilización de sistemas constructivos comúnmente usados por la industria de la construcción en España, potenciando el uso de sistemas constructivos completos frente a soluciones más artesanales.

4.1. Estado inicial del edificio previo a la reforma

El edificio se desarrolla en dos plantas, baja y primera. El esquema de distribución de las estancias era similar al desarrollado en el proyecto y la obra de reforma. Así, en planta baja se ubicaba un salón, a doble altura (Foto 06). El acceso se realizaba a través de un vestíbulo desde la puerta principal del edificio, desde el que se accedía a un salón, a una estancia de uso de despacho, a la cocina y a una sala de estar. (Foto 07). El salón contenía la escalera de acceso, de madera, y en su desembarco en planta primera una sala abierta permitía observar todo su desarrollo desde arriba. Toda esta planta baja presentaba una distribución muy fragmentada en diversas estancias. En planta primera la distribución de las estancias también era muy fragmentada y se localizaban tres dormitorios con sus baños.

Los trabajos de demolición del interior de la vivienda consistieron en:

- Demolición de toda la tabiquería interior.
- Eliminación de todos los trasdosados de los muros exteriores hasta dejar la fábrica de “cara vista” exterior visible desde el interior.
- Retirada de todos los pavimentos de ambas plantas hasta llegar al elemento portante.
- Demolición de todos los falsos techos.
- Eliminación de todas las instalaciones del edificio, incluso la de saneamiento enterrada.
- Demolición de la escalera.
- Mantenimiento de todos los elementos estructurales.
- Mantenimiento de todos los elementos exteriores de la envolvente térmica excepto el trasdosado exterior.



Foto 06. Estado previo a la reforma.



Foto 07. Estado previo a la reforma.

Tras la realización de estos trabajos de demolición se pudo comprobar que:

- La estructura del edificio es muy sencilla, formada por un pilar central, formado por dos UPN 10 a cajón, que se suplementó en esta obra con otro similar (Foto 08), sobre el que apoya una viga formada por un perfil HEB30. Este pilar central organiza la estructura en planta en cuatro cuadrantes. El extremo de esta vigas apoya sobre la fábrica de ladrillo de "cara vista", que hace las veces de muro de carga perimetral. Tres de estos cuadrantes se forjan mediante viguetas metálicas formadas por perfiles estructurales de chapa de sección rectangular que se disponen cada 60 cm. Sobre estas se dispone un tablero de hormigón ligero formado por láminas de chapa llagueadas, tipo Nervo-Metal, sobre el que se ha dispuesto una capa de compresión de hormigón de 6 cm. de espesor. El pilar apoya directamente sobre la solera (Foto 09). En su concepto la estructura preexistente es precaria y llevada a límite para reducir su impacto económico, situación que no casa con la categoría de la vivienda.



Foto 08. Encuentro Pilar-Viga



Foto 09. Encuentro Pilar Solera

- Los muros perimetrales de 1 pie de espesor apoyan sobre zanjas corridas de cimentación con arranque en superficie con una hilada de bloques de hormigón celular existente. (Foto 10). Estos muros de fachada soportan las viguetas de forjado, existiendo un hueco existente entre el tablero de hormigón y el cerramiento. (Foto 11). Tras retirar el trasdosado interior se comprueba la existencia de una cámara de aire y que el aislamiento era mediante placas de EPS de 4 cm. de espesor. Siendo esta cámara continua desde suelo de planta baja hasta cubierta debido a esta separación o hueco entre tablero horizontal y cerramiento vertical.



Foto 10. Arranque de muro perimetral de fachada



Foto 11. Huevo perimetral entre tablero de forjado y muro perimetral

- El suelo de la planta baja se conformaba con una solera de 20 cm. de espesor apoyada directamente sobre el terreno, solera que fue demolida hasta llegar al terreno natural. Este sistema carecía de materiales drenantes y de aislamiento. La escalera era de madera y se apoyaba en un muro de carga central de fábrica de ladrillo. Este muro esta alineado con la viga central antes mencionada. (Foto 12)



Foto 12. Terreno, solera y arranque de escalera

- La cubierta se configura con cerchas metálicas ligeras formadas por perfiles estructurales de sección rectangular que soportan pares metálicos sobre los que apoya un tablero de ladrillo y sobre este las tejas. Su aislamiento consistía en poliuretano proyectado con un espesor variable que cubre cerchas y tableros. (Foto 13).



Foto 13. Cerchas de cubierta sobre planta 1

- Tras la demolición el espacio resultante permitió definir las líneas de aislamiento y hermeticidad por el interior de la vivienda, así como reconocer los puentes térmicos a considerar. (Fotos 14 y 15).



Foto 14. Vista desde el espacio de salón a doble altura en Planta Baja.



Foto 15. Vista desde el espacio de la cocina en Planta Baja

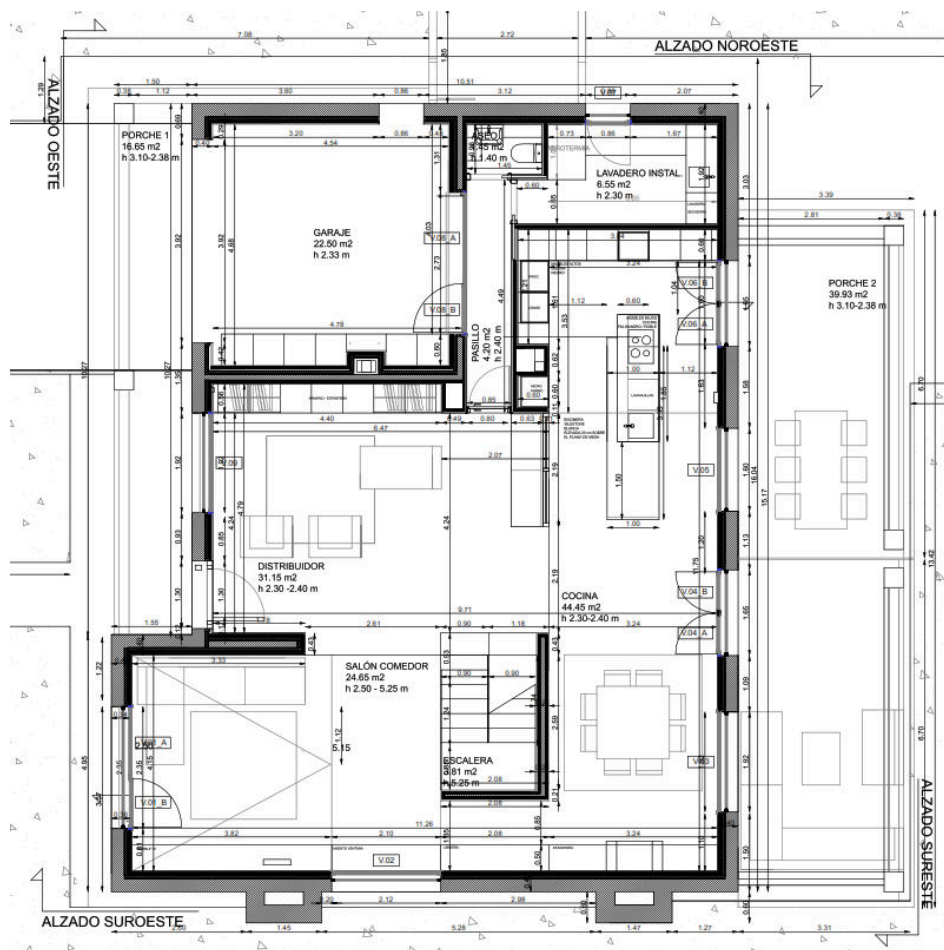
5. Plantas de la Vivienda Pasiva “Moraleja Enerphit”

Dado que el proyecto es de reforma del interior en todos sus sistemas y el presupuesto es limitado, se mantiene el esquema inicial preexistente. Así, el edificio se desarrolla en dos plantas, baja y primera. La definición de la línea de aislamiento y la línea de hermeticidad se realizó por el interior del muro de ladrillo “cara vista” y previa a la ejecución del trasdosado mediante sistema de placa de yeso laminar con perfilería de acero galvanizado tipo Placo. Tras definir el espesor de los cerramientos verticales se procedió a definir la distribución de cada planta.

5.1. Planta baja

El esquema de distribución en planta baja parte del concepto de dejarla diáfana, con el menor número de estancias posibles, con la finalidad de lograr un espacio continuo, a que potencie la existencia de la doble altura del salón y permita considerar los espacios de uso y estar como uno único y que las ventanas de las fachadas paralelas permitan percibir el exterior en cualquier punto de la planta.

En la planta baja se ubica el salón-estar a doble altura que comunica con el acceso y con el espacio de cocina con un comedor que cierra el muro de carga de la escalera. A parte tiene una sala de instalaciones y un aseo para dar servicio a esta planta. El aseo que comunica estas estancias permite acceder al antiguo garaje, que no se incorpora dentro de la envolvente térmica y de la envolvente hermética, pero si se aísla definiendo su nueva función como trastero. Además, se ejecuta una escalera metálica con zana en zig-zag, de doble tramo siguiendo el esquema de la original demolida. (Plano 01)

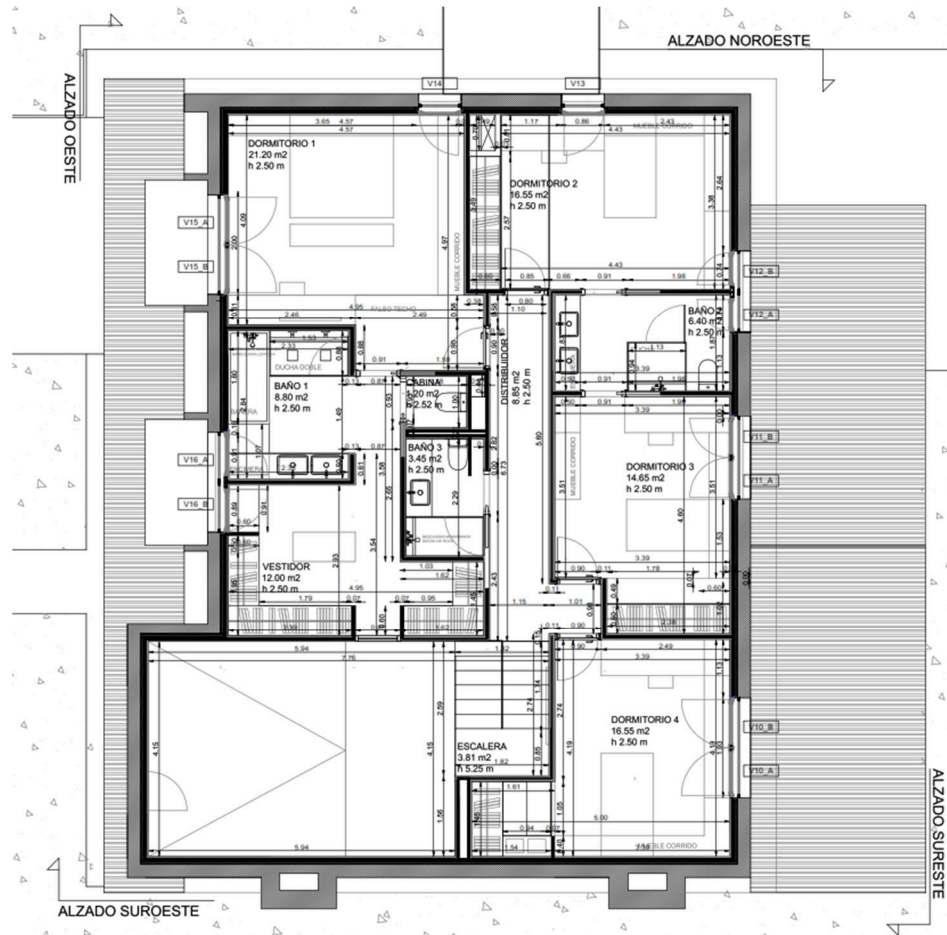


Plano 01. Planta Baja.

5.2. Planta Primera

La planta primera contiene los dormitorios de la vivienda. El desembarco de la escalera permite acceder a un pasillo que comunica cada una de estas.

Se disponen cuatro dormitorios, el principal cuenta con baño y vestidor incorporado, otros dos dormitorios comparten un baño con puerta de acceso independiente para cada uno de ellos mientras que el cuarto dormitorio tiene un espacio de vestidor, pero no cuenta con baño incorporado. Además, el pasillo permite acceder a un tercer baño que da servicio a este último dormitorio. (Plano 02).



Plano 02. Planta Primera.

5.3. Cubierta

Dado que el objetivo del proyecto se limita a una reforma del interior de la envolvente del edificio, la planta de cubierta no varía al no intervenir en ella en su exterior. Se mantiene la protección pesada mediante tejas cerámicas y únicamente se revisan los encuentros entre elementos que atraviesan esta como las chimeneas preexistentes, la cumbre y el encuentro entre aleros y voladizos a efectos de garantizar su estanqueidad al agua.

Todas las chimeneas preexistentes se mantienen en el exterior, pero se elimina su tiro en el interior, dejando el hogar de una de ellas como elemento decorativo.

6. Alzados de la Vivienda Pasiva “Moraleja Enerphit”

Al igual que en el caso de la cubierta, al tratarse de un proyecto de rehabilitación integral y energética por el interior de la vivienda, la envolvente exterior del edificio no ha variado exceptuando el cambio de las ventanas y puerta de acceso. (Planos 03, 04, 05 y 06).



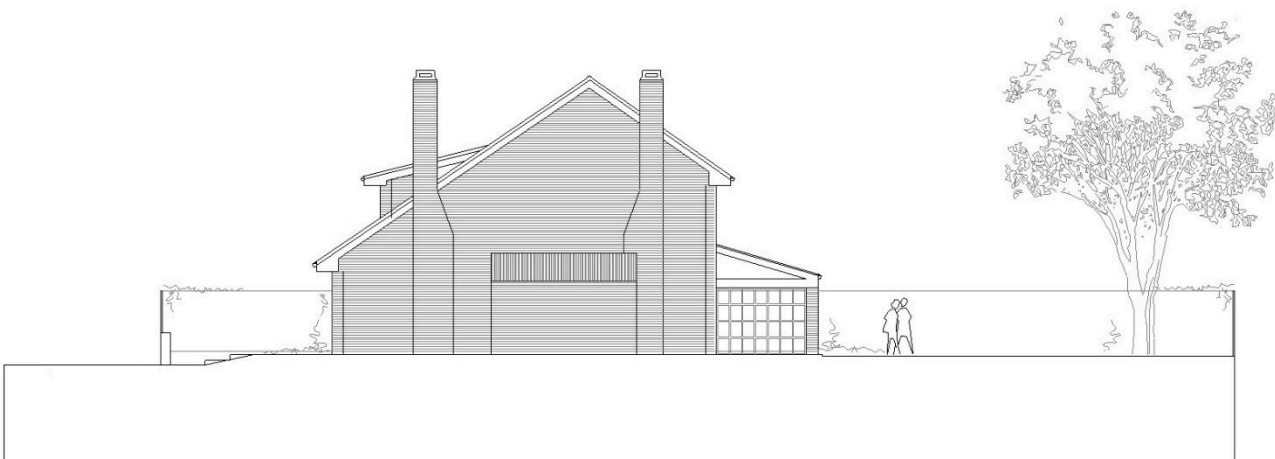
Plano 03. Alzado Suroeste.



Plano 04. Alzado Noreste.



Plano 05. Alzado Noroeste.



Plano 06. Alzado Sureste.

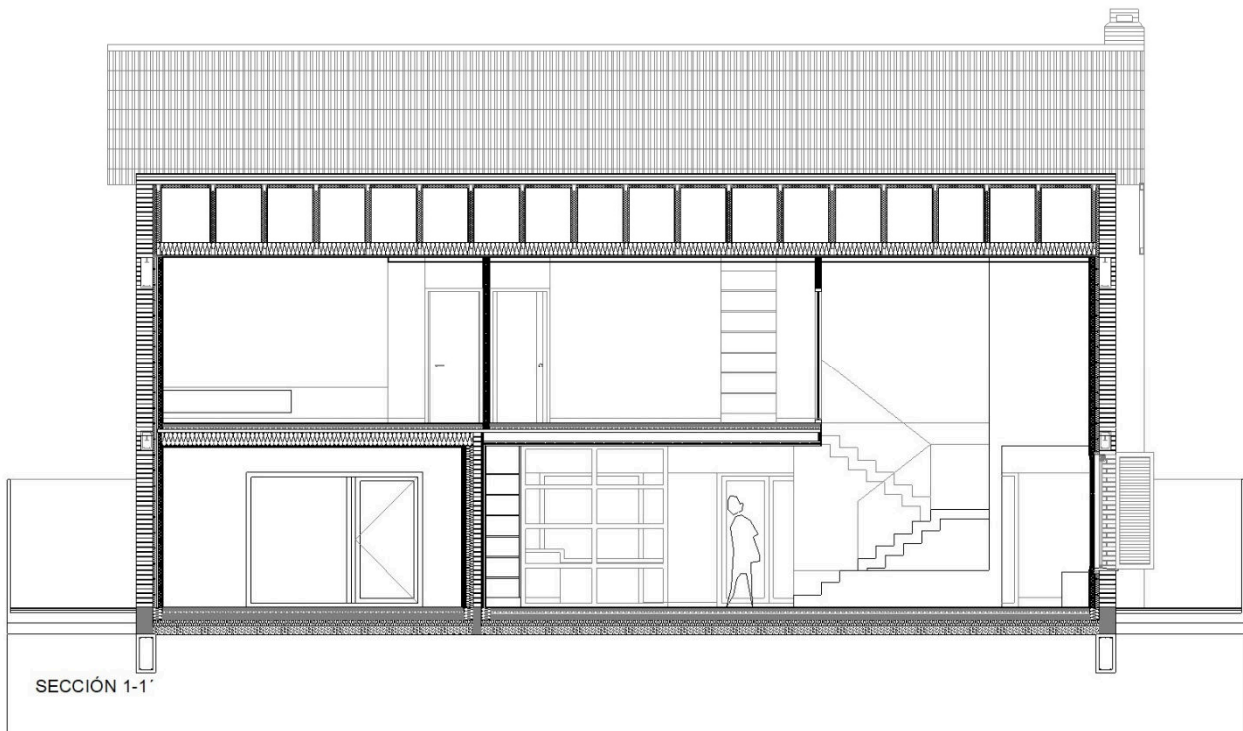
Como se puede comprobar la cubierta es a dos aguas con algunos tramos cubiertos a un agua. Además, la presencia de un porche cubierto en el jardín, fachada sureste, permite reducir la incidencia solar en los huecos de ventana que cubre.

En la fachada Suroeste en origen se ubicaba una estancia que contenía la caldera de gas que alimentaba la instalación de calefacción original. Esta estancia, fuera de la envolvente térmica se mantiene con uso exclusivo de trastero. En la reforma las instalaciones térmicas se relocalizan en el interior de la envolvente térmica, en la sala de lavadero.

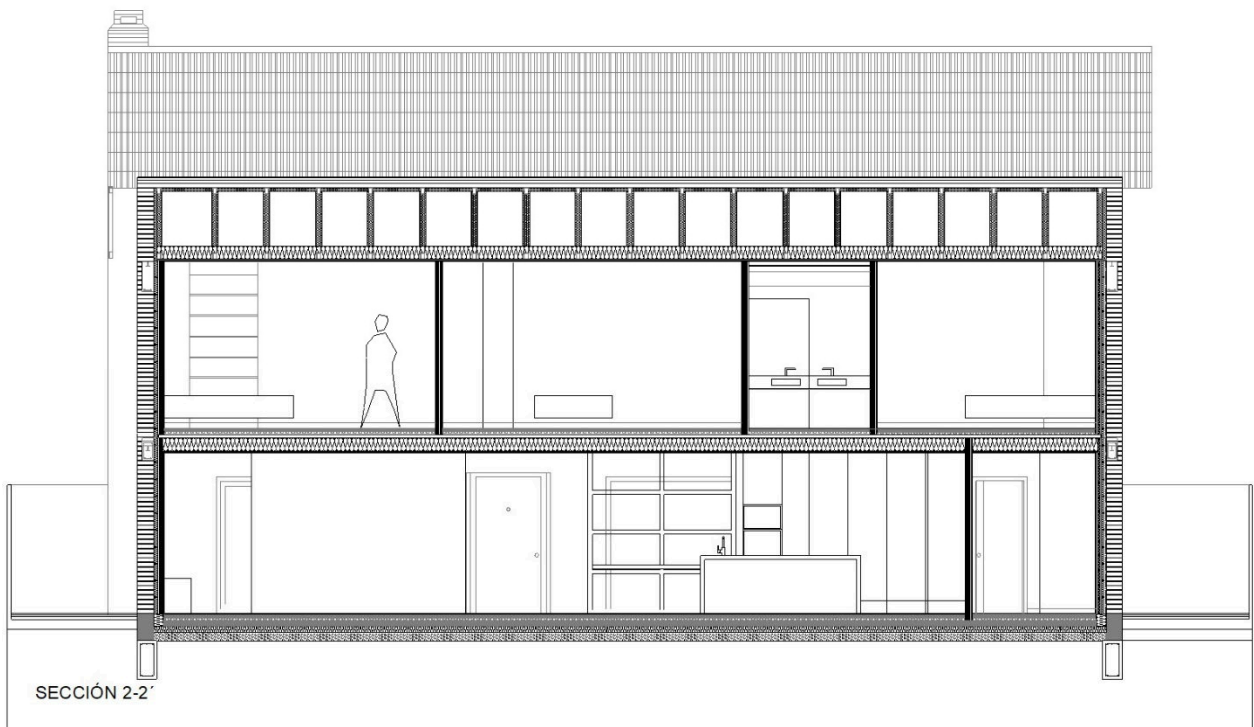
La parcela cuenta con vegetación de altura cuyas sombras se consideran en el balance energético.

Como se ha explicado anteriormente, las chimeneas se mantienen como elemento decorativo exterior y su tiro se anula en el interior, eliminando las infiltraciones de aire y evitando el tener que instalar chimeneas herméticas con características passivhaus.

7. Secciones de la Vivienda Pasiva “Moraleja Enerphit”



Plano 07. Sección Longitudinal 1-1'.



Plano 08. Sección Longitudinal 2-2'.

Las secciones del edificio (planos 07, 08 y 09) permiten comprobar la compacidad de la envolvente térmica. Esta se define en la cara interior de la fábrica de ladrillo visto de fachada, bajo la solera de suelo y sobre el falso techo de planta primera, no haciendo partícipe de la misma a los faldones de cubierta. La línea de hermeticidad coincide con la de aislamiento y por tanto se evitó tener que definir la línea de hermeticidad en la cubierta preexistente.

En la sección transversal A-A' se puede comprobar la solución preexistente de cerchas de la cubierta, los porches de las fachadas principales, así como la menor compartimentación de la planta baja.



Plano 09. Sección Transversal A-A'.

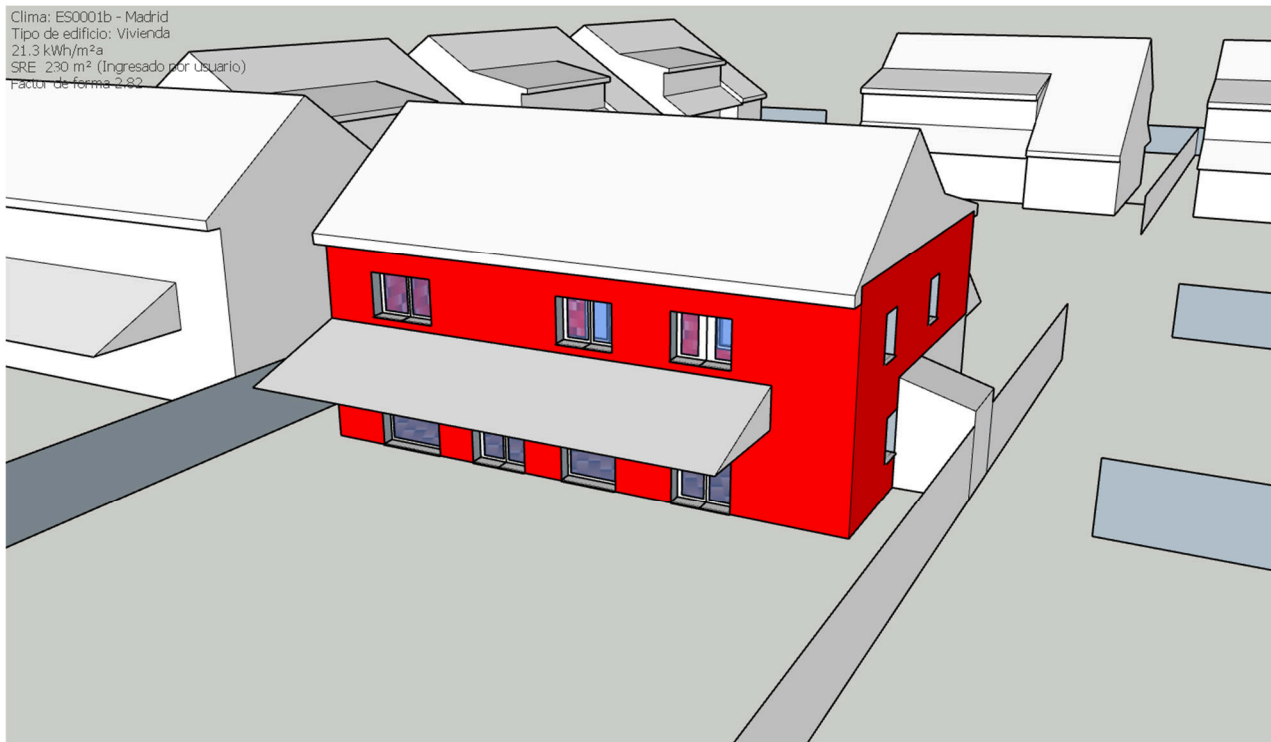


Foto 16. DesignPH. Vista de la esquina noreste de la envolvente térmica y hermética.

8. Detalles Constructivos de la Vivienda Pasiva “Moraleja Enerphit”

Todas las secciones de arquitectura tienen su paralelo en una sección constructiva completa lo que permite estudiar todos los encuentros singulares.

Tal y como se ha relatado anteriormente, el edificio fue construido en el año 1985 y cuenta con una estructura preexistente, precaria en su solución constructiva que está formada por muros de carga de ladrillo “cara vista” de 1 pie de espesor, que forman las fachadas por su cara exterior, y un único pilar interior que apoya sobre la solera de hormigón de planta baja. Sobre este pilar de 10 x 10 cm., se apoya una viga en sentido longitudinal, paralela a las fachadas principales. Una sucesión de viguetas metálicas separadas 60 cm. permiten conformar el tablero de forjado de planta primera que se resuelve en origen con una capa de compresión de hormigón armado con chapas metálicas ranuradas tipo Nervo-metal. Dada la reducida sección del pilar se procede a suplementarlo con otro de la misma sección soldado en una de las caras del preexistente. Además, se repasa los defectos del tablero de hormigón del forjado, rellenando huecos y coqueras existentes por un mal vertido durante la construcción del edificio.

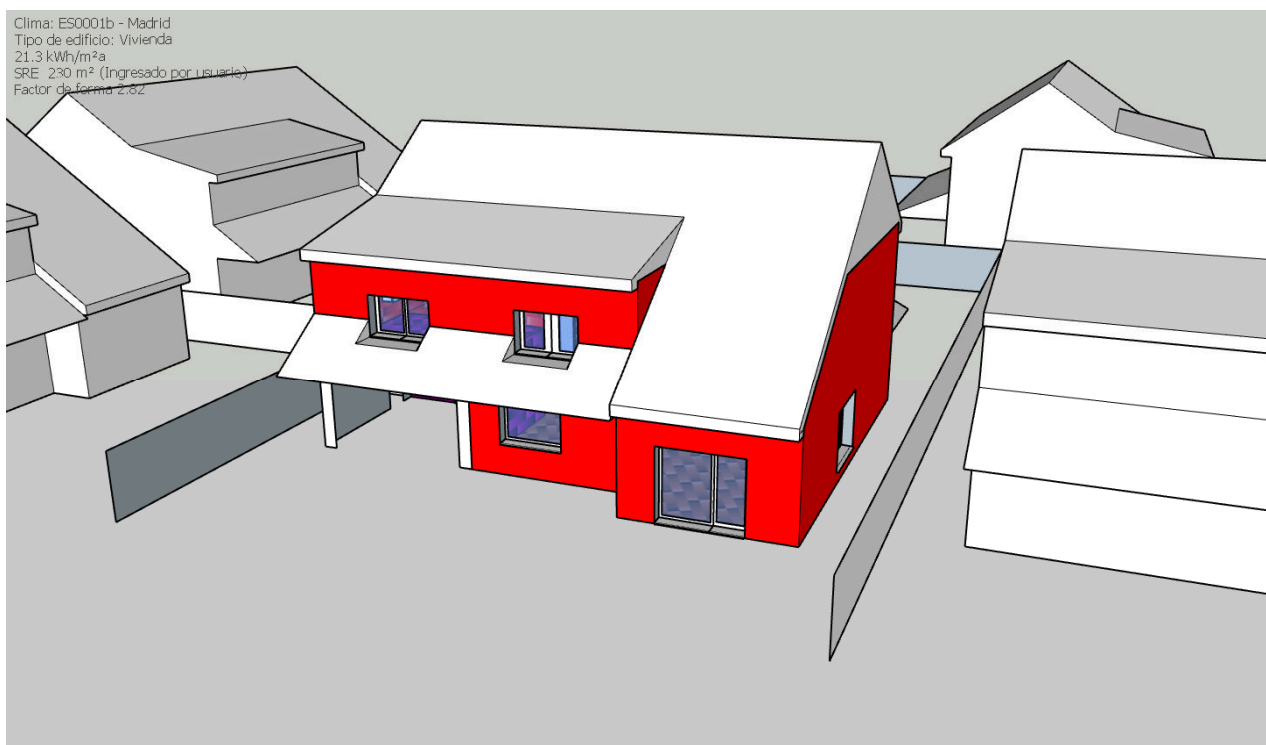


Foto 17. DesignPH. Vista desde la esquina sureste de la envolvente térmica y hermética.

La envolvente térmica (Fotos 16 y 17) se realiza por el interior y discurre bajo la solera mediante paneles de XPS. Esta solera no llega a contactar en su perímetro con los muros de fachada lo que permite el paso vertical del aislamiento XPS y eliminar el puente térmico al estar en contacto con la lana de roca mineral que aísla los paramentos verticales de ladrillo de fachadas, por su cara interior. Tal y como se ha descrito anteriormente el tablero de forjado no contacta con los muros perimetrales de fachada por lo que permite que el aislamiento interior de lana de roca mineral sea continuo desde el encuentro con el aislamiento de suelo hasta el encuentro con el falso techo de planta primera, formado por placas de OSB que soportan el aislamiento térmico en su cara superior. Toda la envolvente vertical va trasdosada con sistema de placa de yeso laminar autoportante.

El sistema de trasdosado de placa de yeso laminar autoportante cuenta con lana de roca mineral entre sus perfiles de acero galvanizado dando cumplimiento a la normativa de ruido y aumentando el grado de aislamiento de la envolvente térmica.

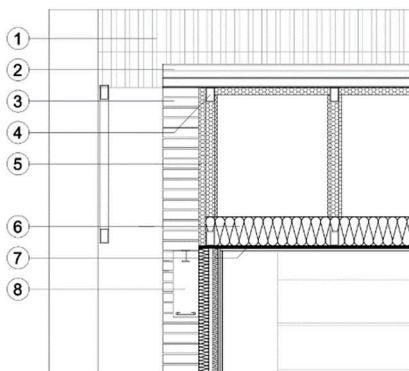
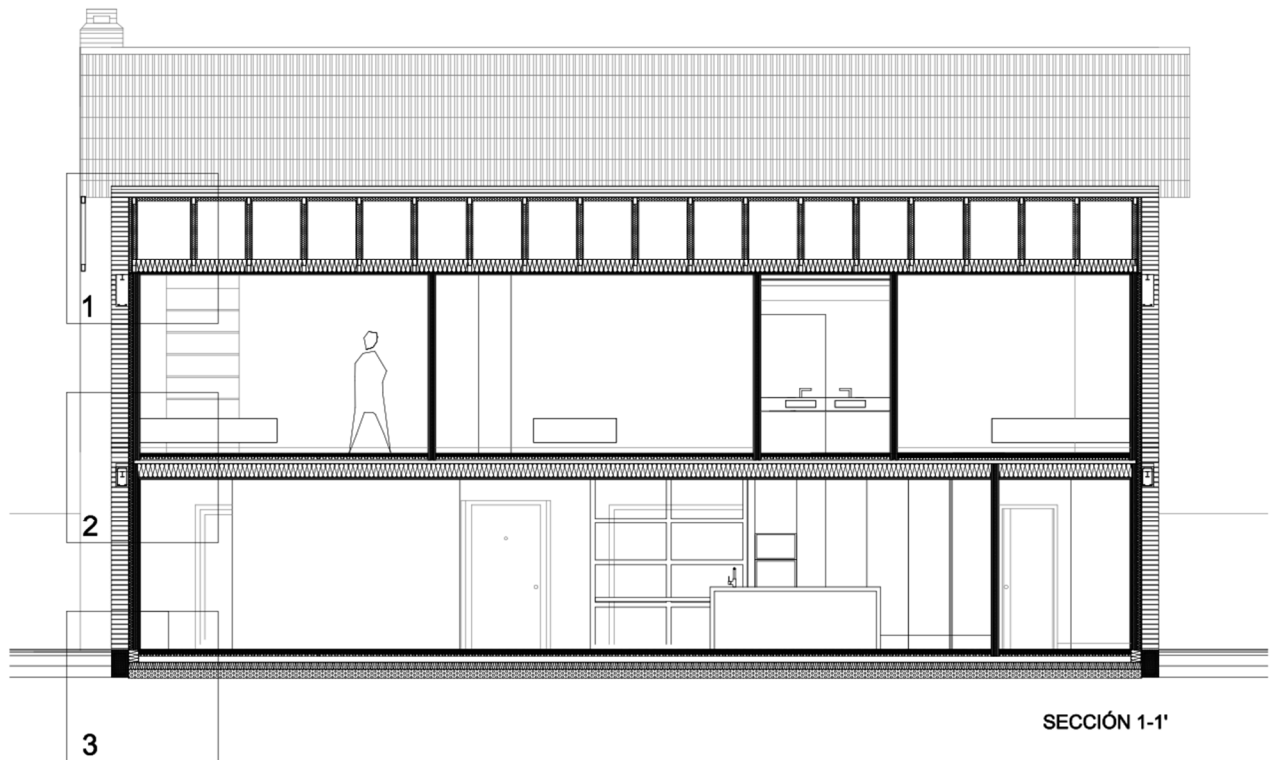
La envolvente hermética se confía a la propia presencia de la solera de hormigón en el suelo, a láminas de barrera de vapor SIGA Majpell 25, que contienen el aislamiento de lana de roca, al disponerse en la cara caliente de la envolvente, y a los paneles de madera OSB del falso techo de planta primera. Además, se refuerza esta línea de hermeticidad en el forjado sobre el espacio de antiguo garaje mediante la imprimación de la capa de compresión de hormigón con membrana líquida tipo BlowerProof. (Foto 18).



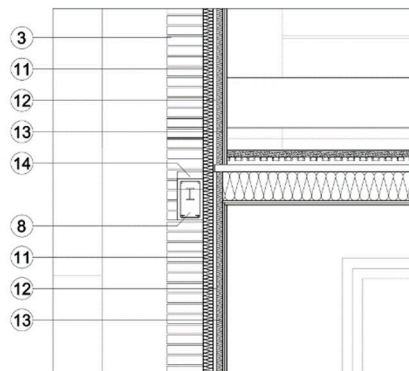
Foto 18. Vista de la envolvente hermética vertical y horizontal en P1

El encuentro de las láminas de barrera de vapor / hermeticidad Majpell con paramentos horizontales, o entre tramos de estas, se realiza con cinta de hermeticidad de SIGA. Además, el trasdosado directo de placas de yeso laminar PLACO sobre la cara inferior de los paneles de madera OSB del falso techo de planta primera, se atornilla utilizando cintas de sellado de tornillería, ubicada entre los paneles OSB y las placas de yeso, con el objetivo de evitar infiltraciones en las perforaciones de cada tornillo sobre los tableros OSB.

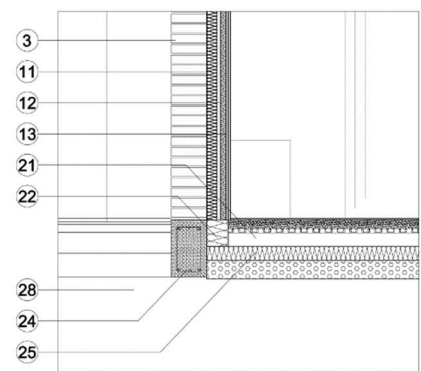
Los pasos de instalaciones de electricidad y agua se tratan con cintas de hermeticidad de SIGA y con membrana líquida BlowerProof.



DETALLE 1

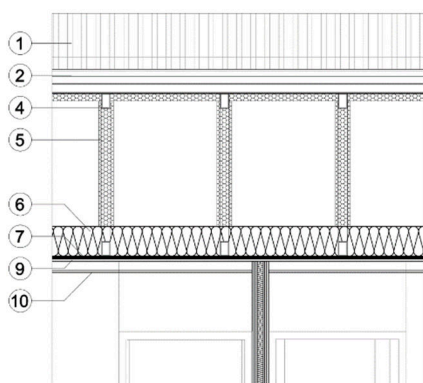
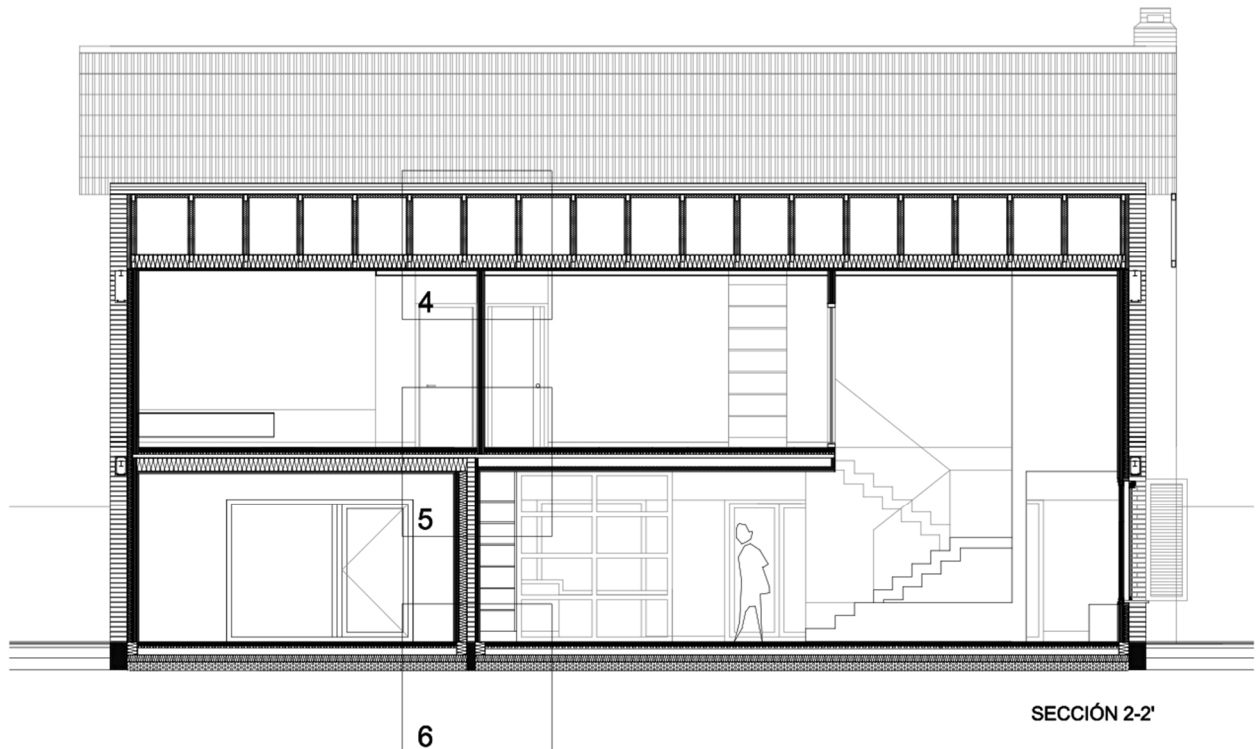


DETALLE 2

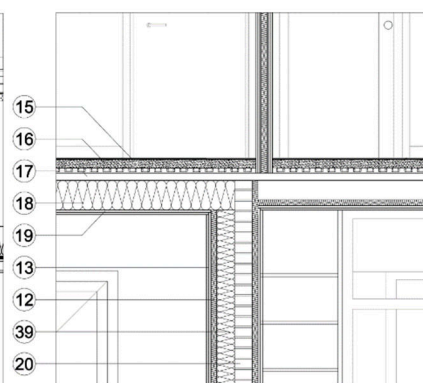


DETALLE 3

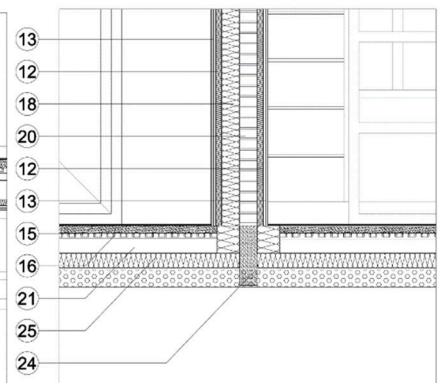
1. Teja mixta existente
2. Teja mixta existente. Sección sobre panel sándwich de apoyo
3. Ladrillo "cara vista" existente e=25 cm. (1 pie) $\lambda=0,35 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
4. Cercha metálica. Perfil estructural
5. PO Projectado de poliuretano e=60 mm. $\lambda=0,037 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
6. WL Lana Roca ALPHAROCK E225 e=200 mm. $\lambda=0,034 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
7. Panel OSB e=20 mm. $\lambda=0,13 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
8. Estructura existente
9. PVL Placo 2x15 e= 30 mm. $\lambda=0,18 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
en trasdosado directo sobre OSB
10. PVL Placo 2x15 e= 30 mm. $\lambda=0,18 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
en cámara de aire
11. WL Lana Roca ALPHAROCK E225 e=70 mm. $\lambda=0,034 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
12. WL Lana Roca ACUSTILINE e=40 mm. $\lambda=0,037 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
13. PVL Placo 2x15 e= 30 mm. $\lambda=0,18 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
con estructura autoportante
14. Viga metálica existente soporte forjado.
Perfil estructural "U" 120x60 mm. Cada metro
15. Porcelánico rectificado sobre cemento cola E2S1
16. Plastón e=45 mm. $\lambda=1,4 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
sobre XPS SALTOKI WAFR e=35 mm. $\lambda=0,032 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
17. Forjado "Nervo Metal" existente. e=50 mm.
18. EPS FASSA BORTOLO e=150 mm. $\lambda=0,034 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
bajo techo
19. PVL Placo 2x15 e= 30 mm. $\lambda=0,18 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
Trasdosado directo sobre EPS.
20. Ladrillo tosco perforado e=12 cm. (1/2 pie) $\lambda=0,35 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
21. Solera hormigón armado e=100 mm. $\lambda=2,10 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
22. XPS DANOPREN e=140 mm. $\lambda=0,037 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.
En canto de solera.
23. Terreno natural
24. Cimentación corrida existente de muros de carga
25. XPS DANOPREN e=100 mm. $\lambda=0,037 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
Bajo solera y sobre encachado drenante
26. Precerco madera pino 90x40 mm. $\lambda=0,14 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
27. Carpintería PVC KÖMMERLING MD76 Certificada PH
28. Cortina Exterior Enrollable BANDALUX
29. Contraventana existente. Madera pino abatible. Lamas.
30. Cámara de aire.
31. Falsa viga PVL paso tubos instalación ventilación.
32. Vidrio SGS 4+4/14Arg/6/14Arg/4+4 g=58% U=0,64
33. Lámina SIGA Majpell 25
34. Cinta Pre-comprimida ISOCHÉMIE ISO BLOCO ONE
35. Escuadra metálica L. Anclaje precercos y carpinterías.
36. Cinta Vario SIGA.
37. Revestimiento acrílico
38. Enfoscado mortero cemento
39. WL Lana Roca ALPHAROCK E225 e=120 mm. $\lambda=0,034 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$



DETALLE 4



DETALLE 5



DETALLE 6

1. Teja mixta existente
2. Teja mixta existente. Sección sobre panel sándwich de apoyo
3. Ladrillo "cara vista" existente e=25 cm. (1 pie) $\lambda=0,35$ W/(m²K)
4. Cercha metálica. Perfil estructural
5. PO Proyectado de poliuretano e=60 mm. $\lambda=0,037$ W/(m²K)
6. WL Lana Roca ALPHAROCK E225 e=200 mm. $\lambda=0,034$ W/(m²K)
7. Panel OSB e=20 mm. $\lambda=0,13$ W/(m²K)
8. Estructura existente
9. PYL Placo 2x15 e= 30 mm. $\lambda=0,18$ W/(m²K)
en trasdosado directo sobre OSB
10. PYL Placo 2x15 e= 30 mm. $\lambda=0,18$ W/(m²K)
en cámara de aire
11. WL Lana Roca ALPHAROCK E225 e=70 mm. $\lambda=0,034$ W/(m²K)
12. WL Lana Roca ACUSTILINE e=40 mm. $\lambda=0,037$ W/(m²K)
13. PYL Placo 2x15 e= 30 mm. $\lambda=0,18$ W/(m²K)
con estructura autoportante
14. Viga metálica existente soporte forjado.
Perfil estructural "U" 120x60 mm. Cada metro
15. Porcelánico rectificado sobre cemento cola E2S1
16. Plastón e=45 mm. $\lambda=1,4$ W/(m²K)
sobre XPS SALTOKI WAFR e=35 mm. $\lambda=0,032$ W/(m²K)
17. Forjado "Nervo Metal" existente. e=50 mm.
18. EPS FASSA BORTOLO e=150 mm. $\lambda=0,034$ W/(m²K)
bajo techo

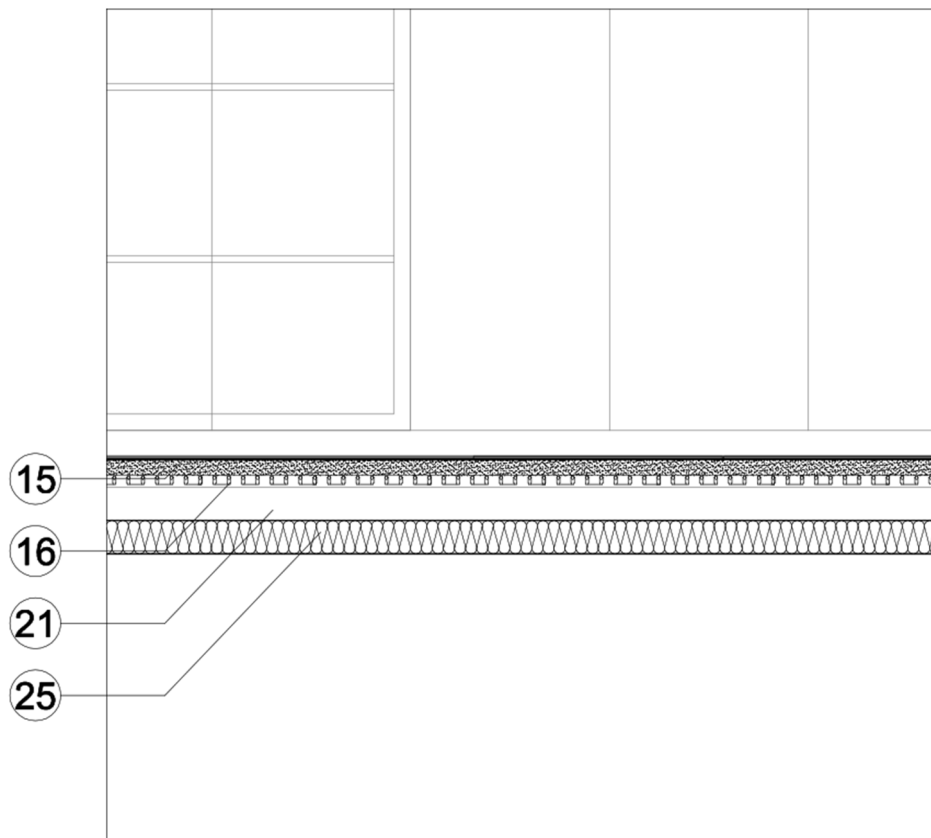
19. PYL Placo 2x15 e= 30 mm. $\lambda=0,18$ W/(m²K)
Trasdosado directo sobre EPS.
20. Ladrillo tosco perforado e=12 cm. (1/2 pie) $\lambda=0,35$ W/(m²K)
21. Solera hormigón armado e=100 mm. $\lambda=2,10$ W/(m²K)
22. XPS DANOPREN e=140 mm. $\lambda=0,037$ W/(m²K).
En canto de solera.
23. Terreno natural
24. Cimentación corrida existente de muros de carga
25. XPS DANOPREN e=100 mm. $\lambda=0,037$ W/(m²K)
Bajo solera y sobre enchachado drenante
26. Precerco madera pino 90x40 mm. $\lambda=0,14$ W/(m²K)
27. Carpintería PVC KÖMMERLING MD76 Certificada PH
28. Cortina Exterior Enrollable BANDALUX
29. Contraventana existente. Madera pino abatible. Lamas.
30. Cámara de aire.
31. Falsa viga PYL paso tubos instalación ventilación.
32. Vidrio SGS 4+4/14Arg/6/14Arg/4+4 g=58% U=0,64
33. Lámina SIGA Majpell 25
34. Cinta Pre-comprimida ISOCHÉMIE ISO BLOCO ONE
35. Escuadra metálica L. Anclaje precercos y carpinterías.
36. Cinta Vario SIGA.
37. Revestimiento acrílico
38. Enfoscado mortero cemento
39. WL Lana Roca ALPHAROCK E225 e=120 mm. $\lambda=0,034$ W/(m²)

9. Detalles Constructivos de la envolvente y tecnología pasiva de la Vivienda Pasiva “Moraleja Enerphit”

9.1. Cimentación y Suelos en contacto con el terreno

Al tratarse de una reforma interior de un edificio preexistente no se interviene en la cimentación del edificio. Además, el edificio se desarrolla en planta baja y primera, careciendo de plantas bajo rasante por lo que carece de elementos estructurales de contención del terreno.

El edificio presentaba una solera de 20 cm. de espesor, cuya función era la de establecer la planta baja sin la necesidad de crear una cámara de sanitario. Esta solera se demuele y se llega al terreno, descubriendo la carencia de elementos separadores del agua como un enchado de piedra o láminas impermeabilizantes bajo la misma. Tras llegar a la cota de terreno se excava para rehacer la instalación de saneamiento, disponer una lámina impermeabilizante y sobre esta colocar aislamiento térmico mediante paneles de XPS Danopren de 100 cm. de espesor. Sobre el aislamiento se reconstruye la solera de hormigón armado de 10 cm. de espesor y sobre esta se dispone un sistema de suelo radiante / refrescante Saltoki con paneles de XPS para la disposición de sus tubos de agua. El acabado final es mediante solado porcelánico rectificado sobre el plastón del suelo radiante. La solera no llega a los muros perimetrales, para permitir el paso del aislamiento vertical y ponerlo en contacto continuo con el aislamiento horizontal bajo esta solera.

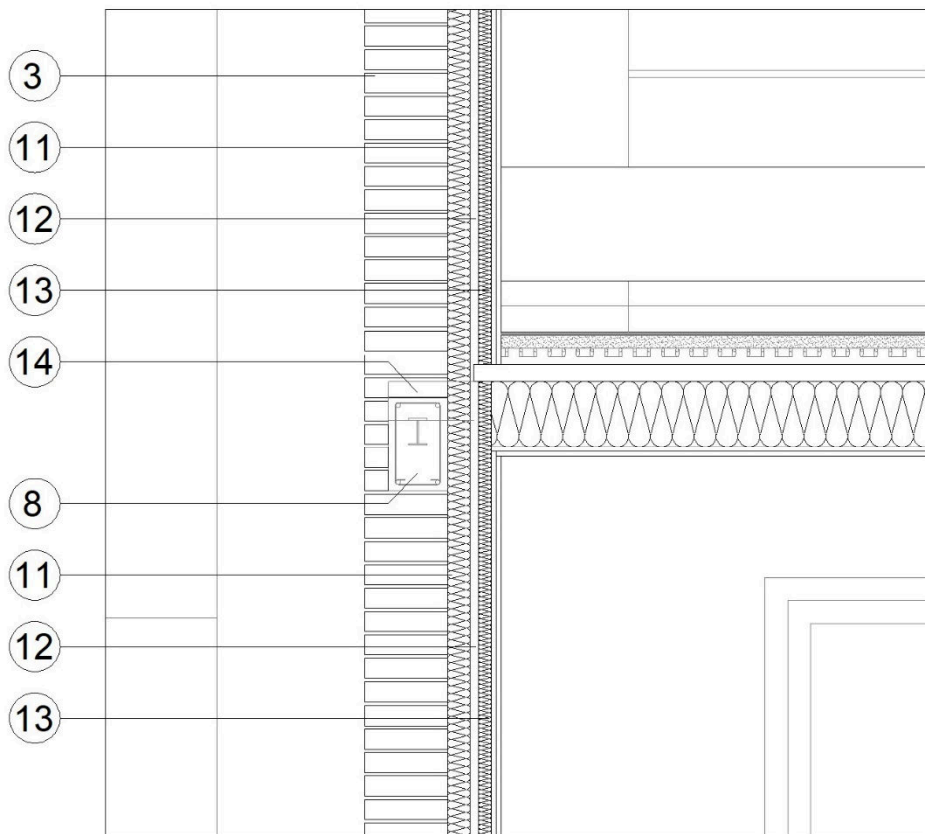


DETALLE 3

15. Porcelánico rectificado sobre cemento cola E2S1. 16. Plastón $e=45$ mm. $\lambda=1,4$ $W/(m^2K)$ sobre XPS SALTOKI WAFR $e=35$ mm. $\lambda=0,032$ $W/(m^2K)$. 21. Solera hormigón armado $e=100$ mm. $\lambda=2,10$ $W/(m^2K)$. 25. XPS DANOPREN $e=100$ m. $\lambda=0,037$ $W/(m^2K)$ bajo solera y sobre enchado drenante.

9.2. Fachadas

Se interviene sobre la fachada preexistente de 1 pie de fábrica de ladrillo "cara vista" aislando por su lado interior mediante paneles de lana de roca mineral ROCKWOOL Alpharock, de 70 mm de espesor. La hermeticidad se garantiza con láminas SIGA Majepel 25 adheridas entre sí y a los huecos de ventana, a los elementos horizontales y los verticales con cinta de hermeticidad del mismo fabricante. Se trasdosa el conjunto al interior con sistema de doble placa de yeso laminar sobre perfiles de acero galvanizado autoportantes del fabricante PLACO, que cuenta con paneles de lana de roca mineral ISOVER Acustiline E, de 48 mm. de espesor entre dichos perfiles.



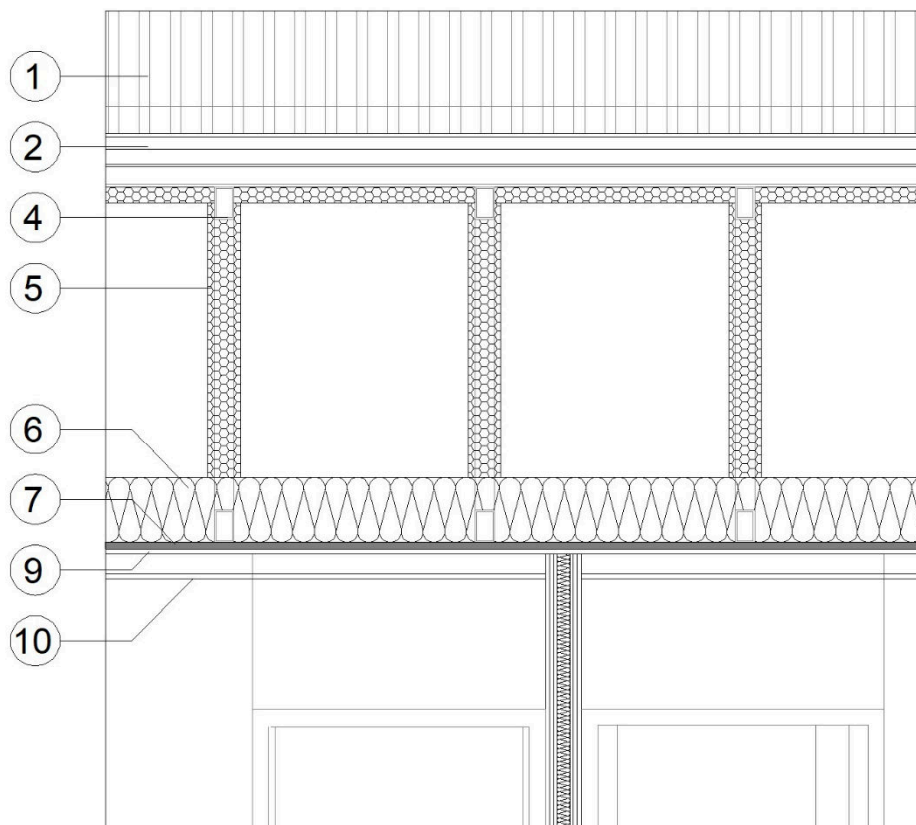
DETALLE 2

3. Ladrillo "cara vista" existente e=25 cm. (1 pie) $\lambda=0,35$ W/(m²K). 8. Estructura existente.
 11. WL Lana Roca ALPHAROCK E225 e=70 mm. $\lambda=0,034$ W/(m²K). 12. WL Lana Roca ACUSTILINE e=40 mm. $\lambda=0,037$ W/(m²K). 13. PYL Placo 2x15 e= 30 mm. $\lambda=0,18$ W/(m²K) con estructura autoportante. 14. Viga metálica existente soporte forjado. Perfil estructural "U" 120x60 mm. cada metro.

9.3. Techo aislado

Dada la complejidad para aislar la cubierta por su interior, debido a su forma y a su sistema estructural mediante cerchas metálicas, se define la envolvente térmica en el falso techo de planta primera. Con ello se optimiza la compacidad del volumen habitable y se simplifican los sistemas constructivos para definir la envolvente térmica y hermética en este elemento. Además, dado que la cubierta se encuentra aislada mediante proyección de poliuretano, la cámara de aire resultante será un espacio no habitable aislado del exterior al igual que el antiguo espacio de garaje destinado a uso de trastero.

Se repasa el proyectado de poliuretano preexistente sobre las cerchas metálicas mediante una nueva proyección de 60 mm. de espesor medio. Posteriormente se interviene bajo las cerchas estructurales que conforman la cubierta mediante la formación de un falso techo mediante el uso de dos capas de paneles de madera OSB de 20mm. de espesor total. Estos paneles se aíslan por su lado superior, en el interior de la cámara de aire resultante, mediante dos capas de paneles de lana de roca mineral ROCKWOOL Alpharock haciendo un espesor total de 200 mm. Se termina la cara inferior de los paneles con 2 placas de yeso laminar en trasdosado directo atornilladas directamente a los paneles, con un espesor total de 30 mm.



DETALLE 4

1. Teja mixta existente. 2. Teja mixta existente. Sección sobre panel sandwich de apoyo.
 3. Ladrillo cara vista existente $e=25$ cm. (1 pie) $\lambda=0,35$ W/(m²K). 4. Cercha metálica. Perfil estructural. 5. PO Proyectado de poliuretano $e=60$ mm. $\lambda=0,037$ W/(m²K). 6. WL Lana Roca ALPHAROCK E225 $e=200$ mm. $\lambda=0,034$ W/(m²K). 7. Panel OSB $e=20$ mm. $\lambda=0,13$ W/(m²K). 8. Estructura existente. 9. PYL Placo 2x15 $e=30$ mm. $\lambda=0,18$ W/(m²K) en trasdosado directo sobre OSB. 10. PYL Placo 2x15 $e=30$ mm. $\lambda=0,18$ W/(m²K) en cámara de aire.

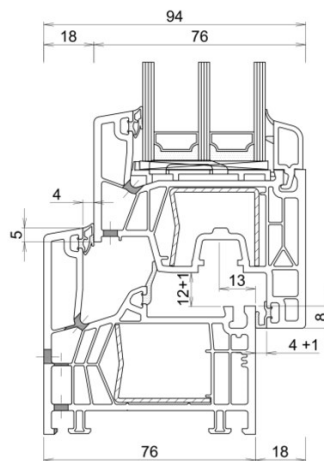
Nr. elem. cons.	Denominación de elemento constructivo		¿Aislamiento interior?			
01ud	FACHADA TIPO		<input checked="" type="checkbox"/>			
Resistencia térmica superficial [m ² K/W]						
Inclinación del elemento	0,13	interior R _s	0,13			
Adyacente a	0,04	exterior R _{se}	0,04			
Superficie parcial 1	λ [w/(mK)]	Superficie parcial 2 (opcional)	λ [w/(mK)]	Superficie parcial 3 (opcional)	λ [w/(mK)]	Espesor [mm]
LADRILLO CARA VISTA	0,370					237
MW ALPHAROCK E 225	0,034					70
HERMT SIGA MAJPELL 25		NO COMPUTA				
WL ACUSTILINE E	0,037	PERFIL ACERO	50,000			48
PYL PLACO 2X15	0,250					30
Porcentaje superficie parcial 1	100%	Porcentaje superficie parcial 2		Porcentaje superficie parcial 3		Total
						38,5 cm
Suplemento al valor-U	0,0076	W/(m ² K)	Valor-U:		0,241	W/(m ² K)



9.4. Ventanas y protecciones solares

Las ventanas se componen de marcos realizados con perfil Kömmerling modelo MD76 de color marrón oscuro por el exterior y blanco por el interior con una transmitancia $U_f=1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ (de acuerdo con la normativa EN ISO 1077-2:2012-02). Estas carpinterías se instalan en los premarcos de madera de pino preexistentes dado que presentaban bien aspecto y porque su hermeticidad entre fábrica y estos se garantizaría con las láminas Siga Majpell de todo paramento al que pertenecen.

Todas las hojas son abatibles o fijas, y se conforman con una composición de vidrio de tres láminas con dos cámaras 4+4/16/4/16/3+3 cerrada en sus bordes con un espaciador Thermix TX.N plus con una conductividad de $0,039 \text{ W/Mk}$. Con la particularidad que las láminas del exterior y el interior tuvieran componente de seguridad frente a la rotura formado por una lámina de PVB.



Climatop 44.1 (14 Argon 90) 6 (14 Argon 90) 44.1
PLANITHERM XN F2 PLANITHERM XN F5

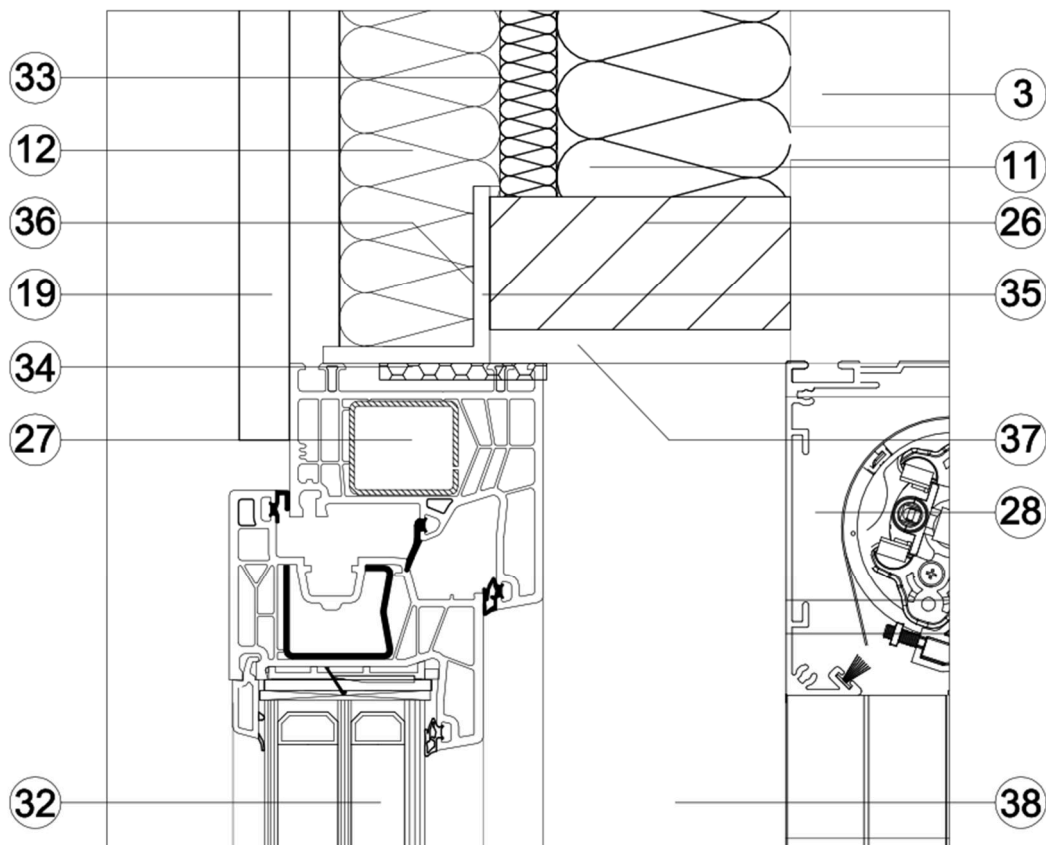
Glazing 1	PLANICLEAR 4 mm
PVB	PVB STANDARD 0.38 mm
Glazing 1'	PLANICLEAR 4 mm
Coating 2	PLANITHERM XN
Cavity 1	Argon 90% 14 mm
Glazing 2	PLANICLEAR 6 mm
Cavity 2	Argon 90% 14 mm
Coating 5	PLANITHERM XN
Glazing 3	PLANICLEAR 4 mm
PVB	PVB STANDARD 0.38 mm
Glazing 3'	PLANICLEAR 4 mm

Name: Daniel Diedrich
Country: Spain

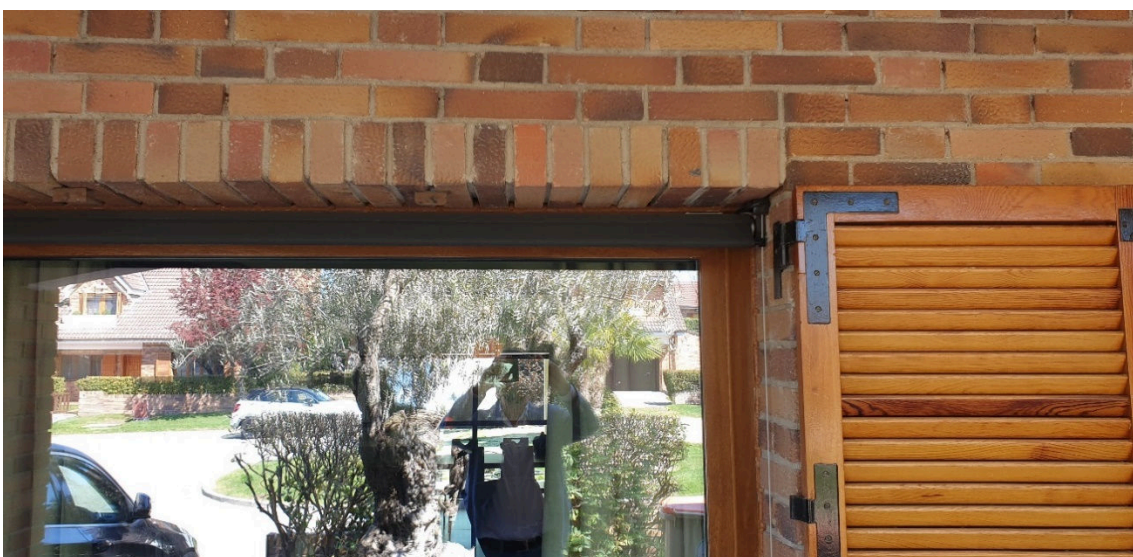
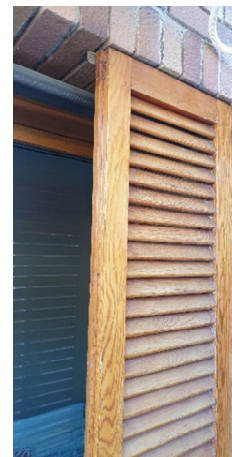
Notes: Comprobado Instalado 20210328

Category	Standard	Value	Category	Standard	Value
LUMINOUS FACTORS	EN410 (2011-04)		ENERGY FACTORS	EN410 (2011-04)	
Light Transmittance (TL)		72 %	Transmittance (TE)		42 %
Outdoor Reflectance (RLe)		14 %	Outdoor Reflectance (Ree)		25 %
Indoor Reflectance (RLi)		14 %	Indoor Reflectance (Rei)		25 %
THERMAL TRANSMISSION	EN673-2011		Absorptance A1 (AE1)		22 %
Ug		0.6 W/(m².K)	Absorptance A2 (AE2)		5 %
Angle relative to the vertical		0 °	Absorptance A3 (AE3)		6 %
MANUFACTURING SIZES			SOLAR FACTORS	EN410 (2011-04)	
Nominal Thickness		50.76 mm	Solar Factor (g)		0.50
Weight		55.8 kg/m²	Shading Coefficient (SC)		0.57
UV FACTORS	EN410 (2011-04)		COLOR RENDERING		
TUV		0 %	Transmission (Ra)		95
SAFETY CLASS	EN 12600		Reflection (Ra)		93
Pendulum Body Resistance		2B2/NPD/2B2	ANTI-BURGLARY	EN 356	
			Burglar Resistance		NPD

Las protecciones solares de cada hueco de ventana se resuelven con cortinas exteriores enrollables ZBOX 100 de Bandalux, con tejido Trend Light ligeramente traslúcidas desde el interior y del mismo fabricante. Estas cortinas exteriores se ubican entre las jambas del hueco de ventana y son autoportantes a través de las guías laterales que soportan el cajón exterior. Además, por el exterior se mantienen las contraventanas de madera preexistentes en la fachada, permitiendo el oscurecimiento total en caso necesario y por mantener la estética global de la urbanización.



3. Ladrillo cara vista existente e=25 cm. (1 pie) $\lambda=0,35$ W/(m²K). 11. WL Lana Roca ALPHAROCK E225 e=70 mm. $\lambda=0,034$ W/(m²K). 12. WL Lana Roca ACUSTILINE e=40 mm. $\lambda=0,037$ W/(m²K). 19. PYL Placo 2x15 e= 30 mm. $\lambda=0,18$ W/(m²K). 26. Precerco madera pino 90x40 mm. $\lambda=0,14$ W/(m²K). 27. Carpintería PVC KÖMMERLING MD76 Certificada PH. 28. Cortina Exterior Enrollable BANDALUX. 32. Vidrio SGS 4+4/14Arg/6/14Arg/4+4 g=58% U=0,64. 33. Lámina SIGA Majpell 25. 34. Cinta Precomprimida Iso-Chemie Isobloco One. 35. Escuadra metálica L. Anclaje precercos y carpinterías. 36. Cinta Vario SIGA. 37. Revestimiento acrílico. 38. Enfoscado mortero cemento




9.5. Encuentros constructivos singulares

El detalle singular más destacable de esta reforma ha sido la posibilidad de aislar por el interior de la fábrica de ladrillo cara vista en continuidad desde el arranque en la solera hasta el techo de planta primera. Esta solución ha sido fortuita, dado que el forjado preexistente presentaba los tableros de hormigón separados de estos paramentos de fábrica de ladrillo, permitiendo dar continuidad a este aislamiento sin tener puentes térmicos en el canto del forjado al aislarse. Además, este hueco en continuidad permite el paso de instalaciones entre las plantas.




Puente Térmico de los perfiles metálicos PYL sobre muro que limita con Zona X

THERM ©



Total length		Modelo bidimensional	
Length (mm)	700	Φ 2D (W/mK)	0,1099
U-factor (W/m²K)	0,1570		
ΔT1 (K)	20		

PHPP



Envolvente 1: Fachada Tipo

Length (m)	0,033	Φ 1D (W/mK)	0,0093
U-Value, 1D (W/m²K)	0,2790		

Envolvente 2

Length (m)		Φ 1D (W/mK)	0,0000
U-Value, 1D (W/m²K)			

Envolvente 3

Length (m)		Φ 1D (W/mK)	0,0000
U-Value, 1D (W/m²K)			

Resultado puente térmico lineal PSI (W/mK)

Ψ (W/mK)	0,1006
-----------------	---------------

U-Factors ✕

	U-factor W/m²K	delta T C	Length mm	Rotation	Heat Flow W
Interior	0.1570	20.0	699.75	N/A	Total Length 2.1977
Exterior	0.1570	20.0	699.75	N/A	Total Length 2.1977

Display

U-factor

R-value


% Error Energy Norm 6.96%


Export
OK

Talia Dombriz + Daniel Diedrich. Arquitectos. www.arquitectosdmdv.com +34 / 913270945
 Estudio DMDV Arquitectos SLP. B83689125 c/ San Romualdo 26 1D. 28037 Madrid

DMDVA
ARQUITECTOS

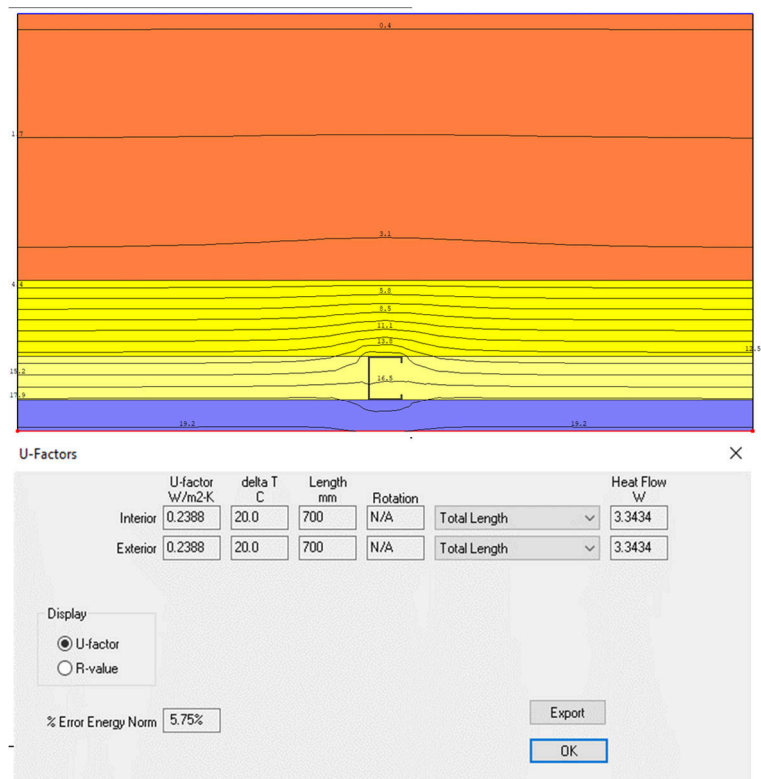
Puente Térmico de los perfiles metálicos Pyl sobre muro de fachada

THERM ©					
Total length				Modelo bidimensional	
Length (mm)	700			Φ 2D (W/mK)	0,1672
U-factor (W/m²K)	0,2388				
ΔT1 (K)	20				

PHPP					
Envolvente 1				Modelo unidimensional 1	
Length (m)	0,334			Φ 1D (W/mK)	0,0932
U-Value, 1D (W/m²K)	0,2790				
Envolvente 2				Modelo unidimensional 2	
Length (m)				Φ 1D (W/mK)	0,0000
U-Value, 1D (W/m²K)					
Envolvente 3				Modelo unidimensional 3	
Length (m)				Φ 1D (W/mK)	0,0000
U-Value, 1D (W/m²K)					

Resultado puente térmico lineal PSI (W/mK)

Ψ (W/mK)	0,0740
-----------------	---------------



10. Hermeticidad de la Vivienda Pasiva “Moraleja Enerphit”

La línea de hermeticidad del edificio coincide en su desarrollo con la línea de aislamiento. La configuración constructiva del edificio, con elementos masivos y su compacidad geométrica han favorecido la obtención una hermeticidad alta, para un edificio preexistente, además de simplificar el medio constructivo para conseguirla. Las medidas adoptadas para lograr la hermeticidad han sido:

- En suelo de planta baja se confía a la propia solera.
- En suelo de dormitorio sobre estancia no habitable fuera de la envolvente térmica mediante membrana líquida BlowerProof Brush sobre el plastón de suelo radiante previo a su solado.
- En elementos verticales, muros de fachada y divisorios con espacios no habitables, mediante la instalación de lámina SIGA Majpell 25 sobre la cara caliente del aislamiento de lana de roca mineral. Sellado entre láminas con cinta adhesiva de hermeticidad SIGA Sicrall
- Instalación de cinta de hermeticidad precomprimida Iso Chemie Bloco-One entre las ventanas y los precercos.
- Instalación de cinta de hermeticidad SIGA Sicrall entre los precercos de ventana y la lámina SIGA Majpell.
- Para resolver los pasos de tubos e instalaciones a través de muros de la envolvente, sobre el guarnecido de yeso se procedió a sellar individualmente cada tubo con membrana líquida BlowerProof y un sellado posterior con cinta de hermeticidad SIGA Sicrall.

Ante la posible dificultad de cumplir los ensayos de Blower Door dada la naturaleza de las obras, de reforma, la constructora realizó dos ensayos de Blower Door durante las obras como medida de control y un tercer ensayo definitivo certificado por termógrafo tercero. El resultado certificados han sido satisfactorio dado que permitían certificar dando un valor medio de 0,62 ren/h. Posteriormente se volvieron a realizar reparaciones en la línea de hermeticidad llegando a bajar el valor a 0,44, si bien este valor no se certificó.

Se adjuntan los resultados de la prueba final realizada por el técnico termógrafo D. Sergio Melgosa Revillas de la empresa eBuilding.







TEST DE INFILTRACIONES DEL EDIFICIO

Ebuilding, Edificios Eficientes, S.L.
 C/ Letonia 5
 Tres Cantos, Madrid 28760
 e-mail: smelgosa@ebuilding.es Página web: www.ebuilding.es

Fecha del Test: 14/12/2020 Archivo de Test: 14-12-2020 PAEE Alcobendas 14 0.62 h-1

Técnico: Sergio Melgosa

Número de proyecto:

Cliente: GRUPO SIMA REHABILITACIÓN

Dirección del Edificio: Vivienda unifamiliar

C/ Antonio Suárez 10

Pº de Alcobendas 14

- 28802 Alcalá de Henares

Chalet 31

Teléfono: 911379338

- Madrid

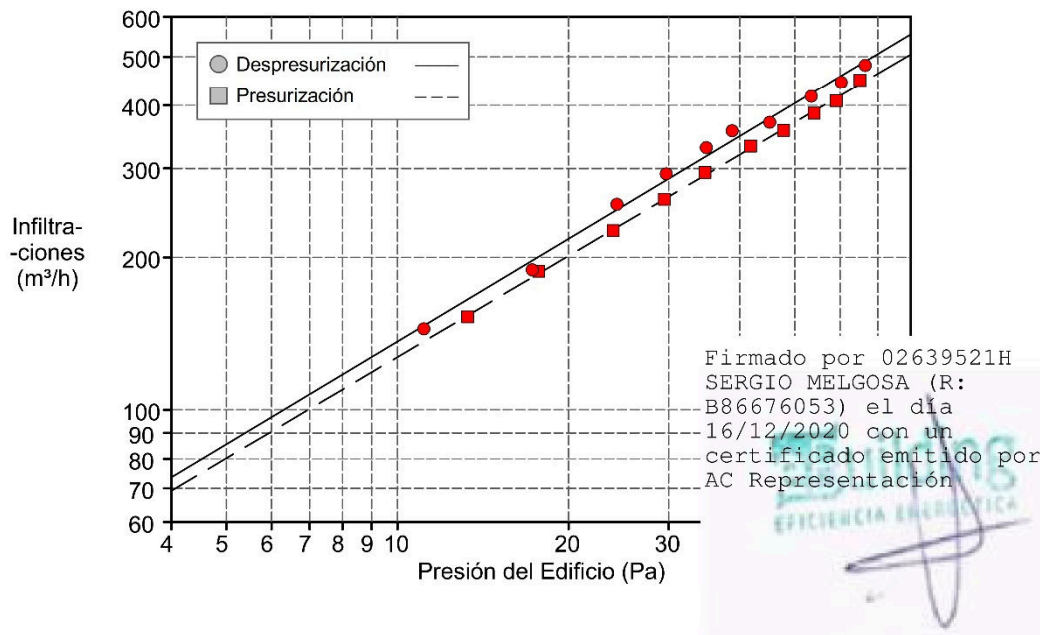
Fax:

Página web: www.simarehabilitacion.es

Resultados del test a 50 Pa:	Despresurización	Presurización	Media
V50: m³/h50 (Caudal de Aire)	404 (+/- 3.0 %)	370 (+/- 1.0 %)	387
n50: 1/h (Tasa de Renovación de Aire)	0.65	0.60	0.62
w50: m³/(h·m² Área del Suelo)	1.76	1.61	1.68
q50:			
Áreas de Infiltraciones:			
EqLA @ 10 Pa (cm²)	152.3 (+/- 5.9 %)	141.9 (+/- 2.2 %)	147.1
LBL ELA @ 4 Pa (cm²)	79.3 (+/- 9.8 %)	74.6 (+/- 3.7 %)	77.0

Curva de Infiltraciones del Edificio:

Coefficiente de Caudal de Aire (Cenv) m³/(h·Pa ⁿ)	29.5 (+/- 15.8 %)	28.3 (+/- 6.0 %)
Coefficiente de Infiltraciones (CL) m³/(h·Pa ⁿ)	28.9 (+/- 15.8 %)	27.6 (+/- 6.0 %)
Exponente (n)	0.674 (+/- 0.044)	0.664 (+/- 0.017)
Coefficiente de Correlación	0.99674	0.99953
Norma del Test:	EN 13829	
Modo del Test:	Despresurización y Presurización	
Método del Test:	A	
Norma a cumplir:	EN 13829 n50 ≤ 1 1/h	



TEST DE INFILTRACIONES DEL EDIFICIO Página 2 of 5

Fecha del Test: 14/12/2020 Archivo de Test: 14-12-2020 PAEE Alcobendas 14 0.62 h-1

Información del Edificio

Volumen (m ³)	622
Superficie Útil: (m ²)	230
Superficie de la Envolvente: (m ²)	
Altura (m)	
Incertidumbre de las dimensiones (%)	3
Año de Construcción	2020
Tipo de calefacción	
Tipo de aire acondicionado	
Tipo de ventilación	Mecánica con rec.calor
Exposición al viento del edificio	Edificio parcialmente expuesto
Tipo de viento	Ventolina

Información del equipo

Tipo	Fabricante	Modelo	Número de Serie	Fecha de calibración
Ventilador	Energy Conservatory	Duct Blaster B	CE DB 1635	25/09/2020
Micromanómetro	Energy Conservatory	DG1000	1380	15/10/2019

TEST DE INFILTRACIONES DEL EDIFICIO Página 3 of 5

Fecha del Test: 14/12/2020 Archivo de Test: 14-12-2020 PAEE Alcobendas 14 0.62 h-1

Test de Despresurización 1:

Datos Climáticos

Temperatura Interior (°C)	Temperatura Exterior (°C)	Presión Barométrica (Pa)
20.0	17.0	93882.2

Pre-test			Post-test		
$\Delta p_{0,1-}$	$\Delta p_{0,1+}$	$\Delta p_{0,1}$	$\Delta p_{0,2-}$	$\Delta p_{0,2+}$	$\Delta p_{0,2}$
-0.4	0.3	-0.4	-1.9	0.0	-1.9

Puntos de Datos - Test Semi-automático (TTE 5.1.7.3)

Presión Nominal del Edificio (Pa)	Presión del edificio ajustada (Pa)	Presión del Ventilador (Pa)	Caudal Nominal (m³/h)	Caudal de Aire Ajustado (m³/h)	% Error	Diafragma
-0.4	---	---				
-67.6	-66.4	46.9	478	481	-1.7	Diafragma 1
-61.5	-60.3	40.2	442	445	-2.9	Diafragma 1
-54.6	-53.4	35.2	414	417	-1.4	Diafragma 1
-46.3	-45.2	27.9	368	370	-1.9	Diafragma 1
-39.9	-38.8	173.9	354	356	4.6	Diafragma 2
-36.1	-34.9	149.6	328	330	4.0	Diafragma 2
-30.8	-29.7	118.3	291	293	3.0	Diafragma 2
-25.5	-24.3	89.8	253	255	2.4	Diafragma 2
-18.4	-17.3	49.9	188	189	-4.2	Diafragma 2
-12.3	-11.1	29.4	144	145	-1.4	Diafragma 2
-1.9	---	---				

TEST DE INFILTRACIONES DEL EDIFICIO Página 4 of 5

Fecha del Test: 14/12/2020 Archivo de Test: 14-12-2020 PAEE Alcobendas 14 0.62 h-1

Test de Presurización 1:

Datos Climáticos

Temperatura Interior (°C)	Temperatura Exterior (°C)	Presión Barométrica (Pa)
20.0	17.0	93882.2

Pre-test		Presión diferencial natural		Post-test	
$\Delta p_{0,1-}$	$\Delta p_{0,1+}$	$\Delta p_{0,1}$	$\Delta p_{0,2-}$	$\Delta p_{0,2+}$	$\Delta p_{0,2}$
-0.1	0.4	-0.0	-0.3	1.1	0.6

Puntos de Datos - Test Semi-automático (TTE 5.1.7.3)

Presión Nominal del Edificio (Pa)	Presión del edificio ajustada (Pa)	Presión del Ventilador (Pa)	Caudal Nominal (m³/h)	Caudal de Aire Ajustado (m³/h)	% Error	Diafragma
-0.0	---	---				
65.4	65.1	39.9	441	449	1.7	Diafragma 1
59.4	59.1	33.1	401	408	-1.4	Diafragma 1
54.3	54.0	29.6	379	386	-1.1	Diafragma 1
48.0	47.8	170.7	350	356	-0.8	Diafragma 2
42.1	41.8	148.1	326	332	0.9	Diafragma 2
35.1	34.8	116.9	289	294	1.2	Diafragma 2
29.8	29.5	91.9	256	261	-0.1	Diafragma 2
24.3	24.0	69.3	222	226	-0.6	Diafragma 2
18.0	17.7	48.1	184	188	1.0	Diafragma 2
13.6	13.3	32.0	150	153	-0.7	Diafragma 2
0.6	---	---				

TEST DE INFILTRACIONES DEL EDIFICIO Página 5 of 5

Fecha del Test: 14/12/2020 Archivo de Test: 14-12-2020 PAEE Alcobendas 14 0.62 h-1

Comentarios

Rehabilitación de una vivienda unifamiliar. EnerPhit, n50 < 1 h-1

Ventilación mecánica sellada en el exterior

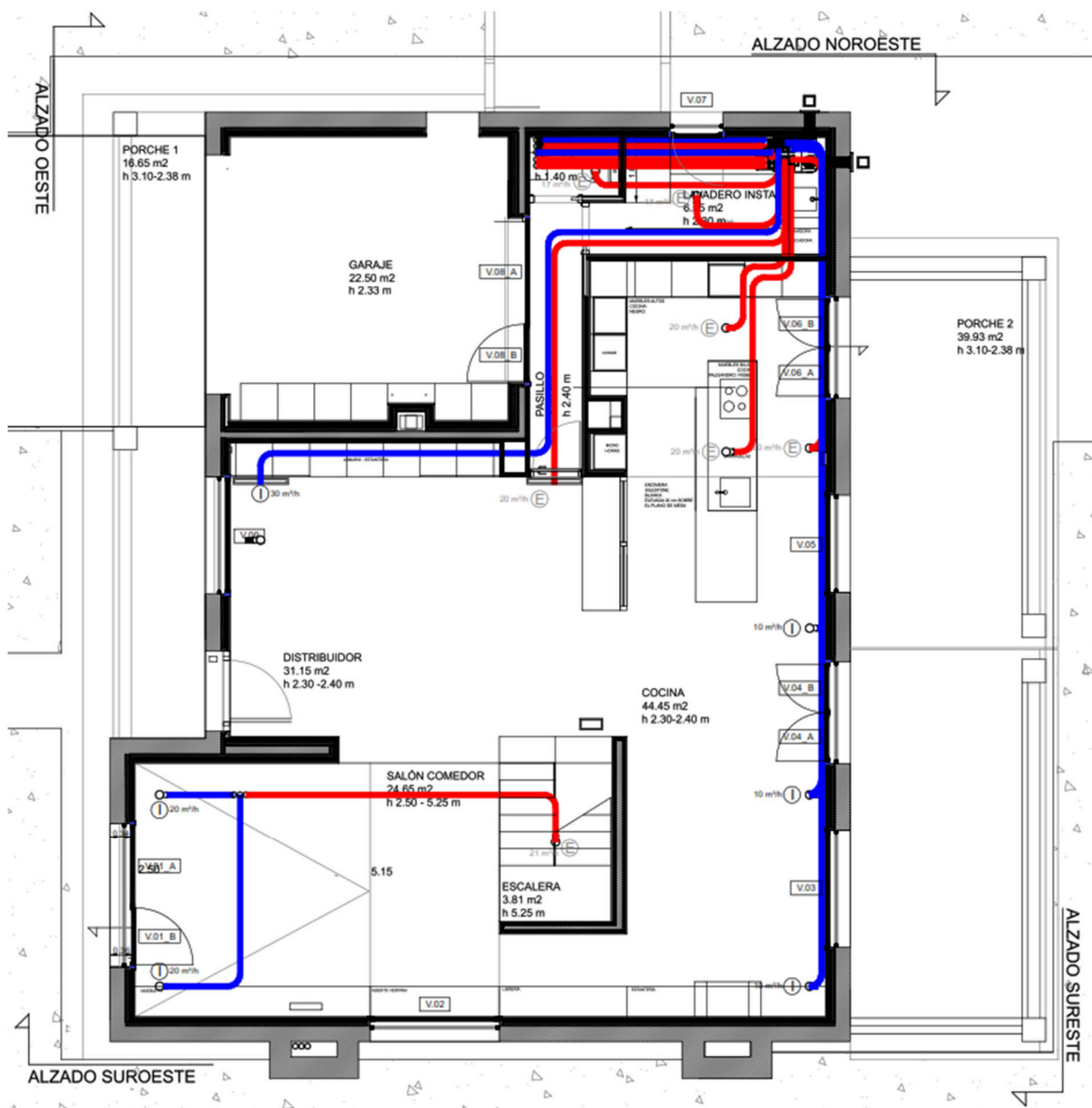
Están presentes durante el test la empresa constructora

Anexo I con la localización de las principales entradas de aire

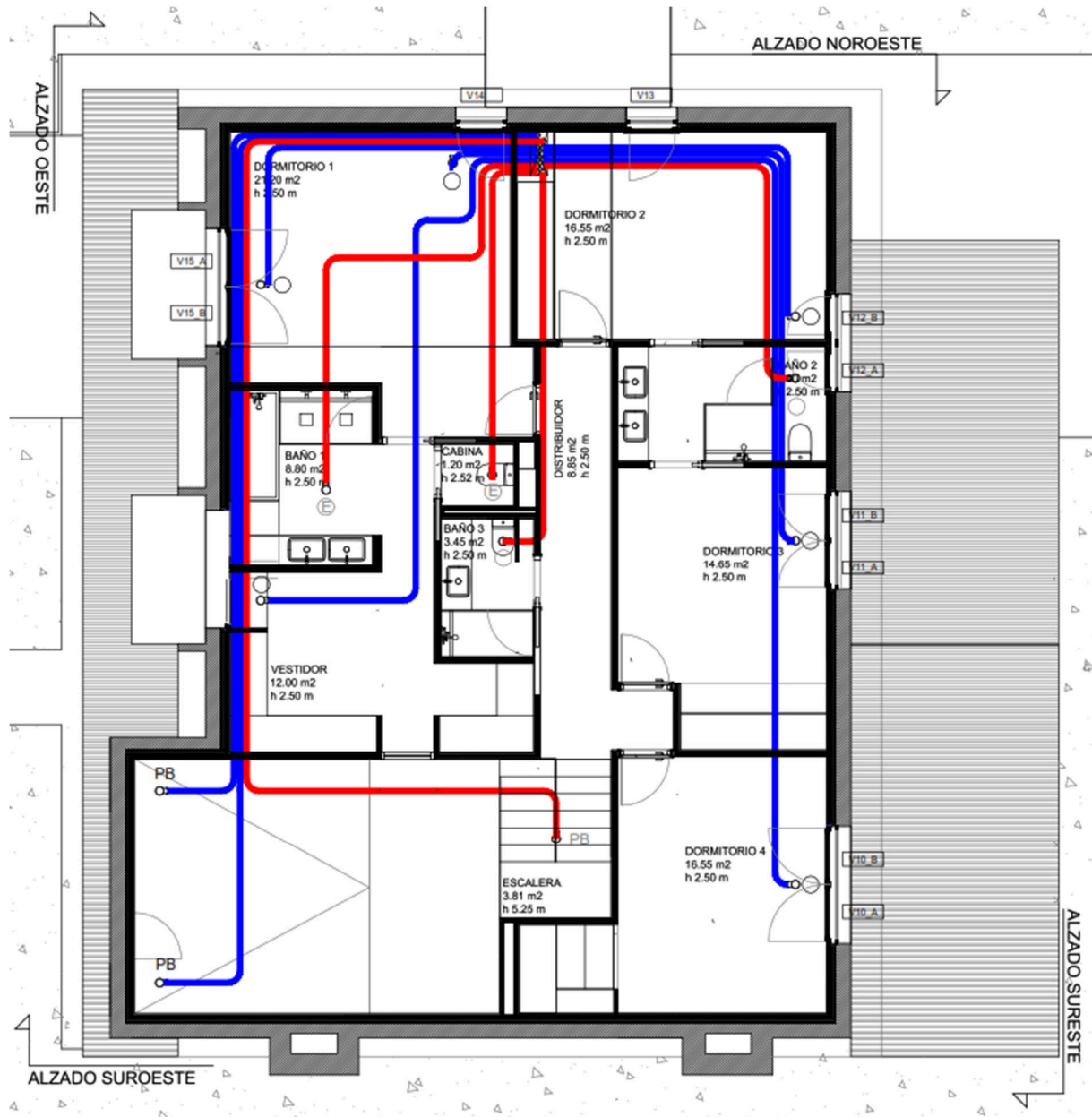
Sistema Blower door MiniFan en puerta ppal.

11. Ventilación de la Vivienda Pasiva “Moraleja Enerphit”

La ventilación del edificio se ha realizado mediante un sistema de ventilación mecánica controlada de doble flujo con recuperador de calor. La instalación completa se ha realizado con elementos de la marca Zehnder, y se diseña con un esquema en estrella; así desde el recuperador surgen cada una de las líneas de impulsión y retorno. Esta instalación cuenta con un recuperador de calor modelo ComfoAir 450 HRV. Este recuperador está certificado por el Instituto Passivhaus con un caudal entre 70 a 345 m³/h, un rendimiento del 83% y un consumo eléctrico de 0,21 W h/m³. Se ubica en sala de instalaciones / lavadero dentro de la envolvente térmica del edificio. Los conductos de admisión y expulsión se conducen a fachadas opuestas junto a la sala de instalaciones. Los tubos de distribución pertenecen al sistema de Zehnder ComfoTube. La instalación presenta silenciosos incorporados en cada cajón de distribución de tubos individuales, tanto en la línea de impulsión como en la de retorno. Al igual que los conductos interiores, las rejillas de impulsión y extracción se han colocado en el falso techo. Cuentan con impulsión los dormitorios y estancias de estar de todas las plantas y la extracción se ha ubicado en todos los baños, lavaderos y en el área de cocina.



Esquema de ventilación en Planta Baja. Conductos azules: impulsión. Conductos rojos: extracción.



Esquema de ventilación en Planta Primera. Conductos azules: impulsión. Conductos rojos: extracción.





12. Calefacción / Refrigeración / ACS de la Vivienda Pasiva “Moraleja Enerphit”

Calefacción y Refrigeración

Mediante el cálculo realizado con el PHPP obtenemos que la demanda de calefacción es de 20,48 kWh/(m²a), la carga de calefacción es de 11,33 W/m² y la carga de calefacción P.cal es de 2518 W. Para la refrigeración el cálculo nos proporcionó valores de Demanda de Refrigeración y Deshumectación de 7,04 kWh/(m²a) y de Potencia de Refrigeración P.ref de 1.638 W. Además, la frecuencia de sobrecalentamiento del 23,87% y por tanto es superior al 10% permitido por el estándar, lo que justifica la instalación de refrigeración.

Se ha instalado en la vivienda una máquina de aerotermia Daikin Altherma (bomba de calor) con compresor exterior y unidad interior para cubrir la producción de refrigeración, calefacción y ACS, por lo que cuenta con un depósito de acumulación de 230 litros. El emisor interior es mediante suelo radiante conectado a la unidad interior que funciona todo el año proporcionando calefacción en invierno y refrigeración en verano. La unidad exterior es el modelo Daikin ERGA08DVAV3 con compresor scroll Inverter, refrigerante R32A, y capacidad frigorífica/calorífica nominal: 6,25 Kw. / 7,50 kW. EER=5,40, COP=4,60. La unidad interior con HIDROKIT integrado es el modelo Daikin EHVX08D6V. El emisor es el propio suelo de la vivienda mediante una instalación de suelo radiante Saltoki Waft. Este tipo se compone de una base aislante térmica con una densidad media de 22 Kg/m³ y espesores entre 13 y 50 mm., que permite la disposición de los tubos emisores multicapa y evita la transmisión del calor hacia la estructura. Esta red se divide por áreas en cada planta con sus correspondientes válvulas. Estas válvulas se conectan al sistema Daikin Altherma. Como es razonable en un edificio pasivo, cada estancia de cada una de las viviendas cuenta con termostato de control de la refrigeración y calefacción.

Agua Caliente Sanitaria


La generación de agua caliente sanitaria se realizó mediante la misma bomba aerotérmica con almacenaje en depósito de 230 litros incluido en la unidad interior del sistema.





13. PHPP de la Vivienda Pasiva “Moraleja Enerphit”

EnerPHit Comprobación



Arquitectura: Diedrich & Dombriz / Estudio DMDV Arquitectos SLP
Calle: San Romualdo 26 1ºD Edificio ASTYGI
CP / Ciudad: 28037 Madrid
Provincia/Pais: Madrid ES-España

Consult. energética: Talia Dombriz Martialay
Calle: San Romualdo 26 1ºD Edificio ASTYGI
CP / Ciudad: 28037 Madrid
Provincia/Pais: Madrid ES-España

Año construcción: 2020
Nr. de viviendas: 1
Nr. de personas: 3,1

Edificio: Moraleja Passivhaus
Calle: Paseo de Alcobendas 14. 31 [B] G
CP / Ciudad: 28109 Alcobendas
Provincia/Pais: Madrid ES-España
Tipo de edificio: Unifamiliar Aislado
Datos climáticos: ES0001b-Madrid
Zona climática: 4: Cálida-templada Altitud de la localización: 651 m

Propietario / cliente: Jacobo Sitges Aparicio
Calle: Agatha Christie 125 "El Encinar de los Reyes"
CP / Ciudad: 28005 Madrid
Provincia/Pais: Madrid ES-España

Ingeniería: Diedrich & Dombriz / Estudio DMDV Arquitectos SLP
Calle: San Romualdo 26 1ºD Edificio ASTYGI
CP / Ciudad: 28037 Madrid
Provincia/Pais: Madrid ES-España

Certificación: Energiehaus Arquitectos SLP
Calle: Pamplona 88, 3º 2º
CP / Ciudad: 08018 Barcelona
Provincia/Pais: Barcelona ES-España

Temp. interior invierno [°C]: 20,0 Temp. interior verano [°C]: 25,0
Ganancias internas de calor (GIC): caso calefacción [W/m²]: 2,3 GIC caso refriger. [W/m²]: 2,3
Capacidad específica [Wh/K por m² de SRE]: 104 Refrigeración mecánica: x

Valores específicos del edificio con referencia a la superficie de referencia energética

		Superficie de referencia energética m²		Criterios alternativos		¿Cumplido? ²	
Calefacción	Demanda de calefacción	kWh/(m²a)	20,48	≤	20	-	SI
	Carga de calefacción	W/m²	11,33	≤	-	-	
Refrigeración	Demanda refrigeración & deshum.	kWh/(m²a)	7,04	≤	15	15	SI
	Carga de refrigeración	W/m²	7,37	≤	-	10	
	Frecuencia de sobrecalentamiento (> 25 °C)	%	-	≤	-	-	
	Frecuencia excesivamente alta humedad (> 12 g/kg)	%	0,00	≤	10	-	SI
Hermeticidad	Resultado ensayo presión n ₅₀	1/h	0,62	≤	1,0	-	SI
Energía Primaria no renovable (EP)	Demanda EP	kWh/(m²a)	64,94	≤	107	-	SI
	Demanda PER	kWh/(m²a)	40,77	≤	-	-	-
Energía Primaria Renovable (PER)	Generación de Energía Renovable (en relación con área de la huella del edificio proyectado)	kWh/(m²a)	0,00	≥	-	-	

² Celda vacía: Falta dato; -: Sin requerimiento

Confirmando que los valores aquí presentados han sido determinados siguiendo la metodología de PHPP y están basados en los valores característicos del edificio. Los cálculos de PHPP están adjuntos a esta comprobación.

Función: Nombre: Apellido:

 Emisión: Ciudad:

¿EnerPHit Classic? **SI**

Firma: _____

14. Costes de Construcción de la Vivienda Pasiva “Moraleja Enerphit”

El coste de ejecución material ha sido de 904,19 €/m² construidos incluyendo tanto el interior del edificio como el repaso de sus espacios exteriores. El coste final de la obra incluyendo todos los gastos asociados a la actividad (honorarios técnicos, tasas urbanísticas, permisos, etc..) han sido de 1.175,45 €/m² construidos



Fdo.: Talia Dombriz Martialay.

Arquitecta.

En Madrid, a 24 de julio de 2024.

15. Fotos Vivienda Pasiva “Moraleja Enerphit” finalizada





