
Estudio energético de una vivienda unifamiliar en Olocau

07 jul. 14

AUTOR:

SARA BAYARRI SOLER

TUTOR ACADÉMICO:

Amadeo Pascual Galán

[Departamento: Física Aplicada]



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
ENGINYERIA
D'EDIFICACIÓ

Resumen

El presente proyecto tiene como objetivo mejorar la eficiencia energética una vivienda unifamiliar situada en la localidad valenciana de Olocau. Para ello se han tenido que analizar las características principales de la vivienda, su construcción y situación, consiguiendo así los datos necesarios para el cálculo de las pérdidas energéticas de la vivienda. Una vez se han calculado las necesidades de la vivienda se han analizado las posibles mejoras tanto en la envolvente como en las diferentes instalaciones. Por último se ha hecho un estudio económico de los costes que supondrían las mejoras propuestas.

This Project aims to improve the efficient energy of a detached situated in a valencian town, Olocau. This would have to had to analyze the main characteristics of the property, construction and situation, obtaining the data for calculated how many losses it has. Once we have calculated the needs we have analyzed the improvements in the shell and facilities. Finally we have done an economic study of these improvements and how much it cost.

Palabras clave: arquitectura bioclimática, consumo energético, eficiencia energética, mejoras constructivas, sostenibilidad,

Key words: bioclimatic architecture, constructive improvements, efficient energy, energy consumption, sustainability.

Agradecimientos

Hoy se acaba una nueva etapa en mi vida, se cierra una etapa muy buena, donde ha habido sentimientos de toda clase, he conocido a personas maravillosas y he aprendido mucho.

En primero lugar me gustaría agradecer a mi tutor de proyecto, Amadeo Pascual, por su seguimiento del proyecto y aportarme todos sus conocimientos.

En segundo lugar, a mi familia y amigos, los cuales me han apoyado en los momentos de agobio y tanto han confiando en mí.

Acrónimos utilizados

IDAE: Instituto de la Diversificación y del Ahorro de Energía.

CTE: Código Técnico de la Edificación

FSM: Factor Solar modificado.

IVE: Instituto Valenciano de la Economía.

ACS: Agua Caliente Sanitaria.

COP: Potencia eléctrica consumida en calefacción.

SEER: Factor de eficiencia energética estacional.

EER: Potencia eléctrica consumida en refrigeración.

Índice

Resumen	1
Agradecimientos.....	2
Acrónimos utilizados	3
Índice	4
Capítulo 1.....	9
Introducción	9
1 Eficiencia energética. Fuentes de energía.....	9
2 Arquitectura bioclimática.....	14
Capítulo 2.....	16
Objetivos.....	16
Capítulo 3.....	17
Análisis vivienda actual.....	17
1 Memoria descriptiva.....	17
1.1 Descripción general del edificio.....	18
2 Memoria constructiva.....	21
2.1 Cimentación.....	21
2.2 Estructura.....	21
2.3 Red de saneamiento.....	21
2.4 Cerramientos.....	21
2.5 Cubiertas.....	22

2.6	Revestimientos.	23
2.7	Pavimentos.	23
2.8	Carpintería exterior.	23
2.9	Carpintería interior.	24
3	Orientación e iluminación natural.	25
3.1	Introducción.	25
3.2	Orientación de la vivienda.	26
3.3	Dispositivos de control solar.	29
3.4	Análisis climatológico.	29
4	Estrategias pasivas.	31
5	Limitación de la demanda energética.	33
5.1	Cálculo de las transmitancias.	34
5.2	Transmitancia cerramiento exterior. Fachada.	35
5.3	Transmitancia cerramiento exterior. Cubierta no transitable.	36
5.4	Transmitancia forjado en contacto con espacio no habitable.	37
5.5	Transmitancia huecos.	39
6	Cálculo pérdidas de la vivienda.	43
7	Cálculo de las condensaciones en los cerramientos.	47
8	Calificación inicial de la vivienda.	50
Capítulo 4.		51

Propuestas de mejora del sistema.	51
1 Introducción.	51
2 Propuestas de mejora de la envolvente.	53
2.1 Introducción.....	53
2.2 Análisis de los deferentes tipos de aislamiento.	54
2.3 Aislamiento del cerramiento exterior. Fachada.	57
2.4 Aislamiento del cerramiento exterior. Cubierta.....	60
2.5 Mejora de los huecos. Ventanas.	63
2.6 Mejora de los huecos. Puertas.	65
2.7 Aislamiento del forjado en contacto con espacio no habitable.....	65
2.8 Comprobación de las condensaciones intersticiales.....	67
2.9 Conclusiones, mejoras de la envolvente.	69
2.10 Repercusión económica de las mejoras aplicadas.	71
3 Mejora del sistema de agua caliente sanitaria.....	73
3.1 Captadores solares para ACS.....	75
3.2 Calderas de apoyo.	80
3.3 Análisis económico.	81
4 Mejora del sistema de calefacción.	82
4.1 Demanda energética calefacción.	84
4.2 Radiadores por sistema bitubular invertido.....	89
4.3 Análisis económico del sistema escogido.....	92

5	Sistema de refrigeración.....	100
5.1	Equipos de compresión con tecnología inverter.....	102
5.2	Demanda de refrigeración.....	104
5.3	Sistema escogido.....	107
5.4	Análisis económico del sistema escogido.....	109
6	Iluminación.....	111
6.1	Iluminación actual.....	114
6.2	Sustitución de la iluminación actual.....	115
6.3	Análisis económico.....	118
7	Medidas adicionales para la eficiencia energética de la vivienda. 122	
7.1	Enterrar los tubos de suministro de agua.....	122
7.2	Utilización de equipos con alta calificación energética....	122
	Capítulo 5.....	124
	Certificación energética final.....	124
	Capítulo 6.....	125
	Análisis económico y amortización.....	125
1	Introducción.....	125
2	Demanda con las mejoras aplicadas.....	126
3	Amortización de las propuestas de mejora.....	131
	Capítulo 7.....	136
	Conclusiones.....	136

Capítulo 8.....	138
Referencias Bibliográficas.....	138
Capítulo 9.....	140
Índice de Figuras.....	140
Anexos	145

Capítulo 1.

Introducción

1 Eficiencia energética. Fuentes de energía.

La *eficiencia energética* consiste en la reducción del consumo de energía, permitiendo así optimizar la relación entre la cantidad de energía consumida y los productos y servicios finales obtenidos. Las fuentes de energía que utilizamos son limitadas, es decir, pueden llegar a agotarse, por ello es necesario el buen uso recursos existentes para minimizar el impacto ambiental y hacerlas más duraderas.

En el siglo XVIII con la Revolución Industrial se realiza un cambio en la sociedad muy importante, creando así un punto de inflexión muy importante tanto histórico como en la vida cotidiana. La utilización de nuevas formas de energía para la mecanización de procedimientos, la creación de fabricas y productos, hizo que la población avanzara pero sin asumir las consecuencias posteriores al uso de tantos recursos naturales.



Figura 1: Revolución industrial.

Durante los dos últimos siglos, según un informe del IPCC, las temperaturas globales han ascendido, han aumentado ciertos fenómenos climáticos extremos, han disminuidos los glaciares, ha subido el nivel del mar y la concentración de gases invernadero han seguido aumentando como consecuencia de las actividades humanas.

Por eso en 1997 se firma el Protocolo de Kioto, en el cual se regularizan las emisiones de CO₂ para los países participantes. Esto supone un cambio en su forma de producción y consumo dando mayor cabida a las energías renovables, cumpliendo el compromiso de una reducción de emisiones del 5.2% global entre el 2008/2012.

La energía es el motor del mundo, crea un estado de bienestar, todo lo que concebimos hasta ahora, el uso del microondas, el ordenador, la televisión, el móvil, ect. necesita la energía para funcionar. Por eso es muy importante tener en cuenta de donde sacarla.

Existen diferentes formas de obtención. Las fuentes de energía **no renovables** son aquellas que utilizan medios que pueden llegar a agotarse, las podemos encontrar limitadas en la naturaleza y su velocidad de consumo es mayor que su capacidad para crearse. Los combustibles fósiles como *el carbón, petróleo y gas natural*, son sustancias originadas por la acumulación, hace millones de años de grandes cantidades de restos de seres vivos en el fondo de los lagos y otras cuencas sedimentarias. La energía nuclear es la energía almacenada en el núcleo de los átomos de uranio, que se desprende en la desintegración de dichos núcleos. Generan mucha energía y sus reservas son abundantes, pero los residuos que generan suponen un elevado coste y a medida que se van agotando es más difícil su extracción y por lo tanto eleva su coste.



Figura 2: Fuentes de energía no renovables.

Por otro lado, tenemos las **energías renovables**, son aquellas que se pueden regenerar de manera natural o artificial, es decir, inagotables.

También llamadas energías limpias ya que no suponen un impacto medioambiental, su emisión de gases es nula. Existen varios tipos:

- Energía Hidráulica: las centrales hidroeléctricas en represas utilizan el agua retenida en embalses o pantanos de gran altura, el agua caída mueve las turbinas, que transmite la energía a un alternador y la convierte en energía eléctrica.
- Energía Eólica: a través de los aerogeneradores o molinos de viento aprovechan las corrientes de aire y se transforman en electricidad.
- Energía Solar: el uso de la energía del sol en forma de radiación que deriva en energía solar térmica y fotovoltaica.
- Energía Geotérmica: se encuentra almacenada bajo la superficie terrestre en forma de calor y ligada a volcanes, aguas termales, fumarolas y géiseres.
- Energía de la biomasa: es la procedente del aprovechamiento de la materia orgánica animal y vegetal o de residuos agroindustriales.

Según el IDAE (Instituto para la Diversificación y el Ahorro de Energía), por su carácter autóctono, este tipo de energías contribuyen a disminuir la dependencia de nuestro país de los suministros externos, aminoran el riesgo de abastecimiento y favorecen el desarrollo tecnológico y la creación de empleo.

Aún sabiendo los beneficios de las energías renovables queda mucho camino por hacer, ya que, como muestra el gráfico las energías renovables, suponen un porcentaje todavía muy pequeño.

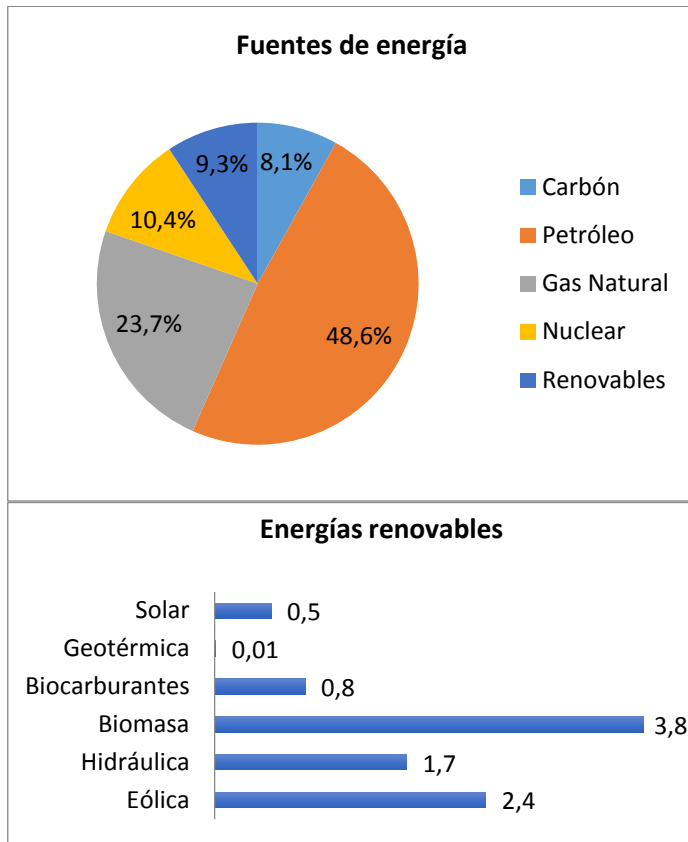


Figura 3: Gráfico fuentes de energía.

En el caso de España, existe un Plan de acción nacional de energías renovables para el periodo 2011-2020. La Directiva de 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, fija como objetivos generales conseguir una cuota del 20 % de energía

procedente de fuentes renovables en el consumo final bruto de energía de la Unión Europea (UE) y una cuota del 10 % de energía procedente de fuentes renovables en el consumo de energía en el sector del transporte en cada Estado miembro para el año 2020. Esto significa que la sustitución de energías primarias contaminantes, por energías limpias va a ir aumentando en los próximos años, la sociedad y los medios materiales se acoplarán a esta nueva necesidad.

2 Arquitectura bioclimática.

Dado que el sector de la construcción en periodos de crecimiento supone uno de los motores, pero en épocas de crisis sufre un notable descenso. El consumo de las viviendas supone un 30% de las emisiones totales de CO₂ a la atmósfera, por lo tanto la forma de construir un edificio y sus instalaciones son esenciales para mantener los recursos medioambientales.

El método adecuado es la utilización de la **arquitectura bioclimática** que pretende diseñar edificios aprovechando los recursos naturales disponibles: sol, lluvia, viento, vegetación... así ahorrar en el consumo de energía.

Aunque la inversión inicial sea elevada a la larga supone un ahorro de dinero a cierto plazo, ya que será amortizado, y con una serie de medidas el consumo de una vivienda puede llegar a ser casi nulo.

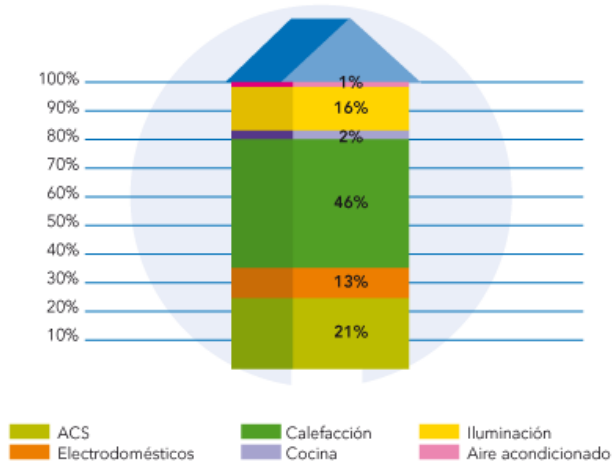


Figura 4: Consumo general de una vivienda.

A parte de la utilización de *energías renovables* para abastecer a la vivienda también son muy importantes las estrategias pasivas para reducir el consumo de energía. Una correcta ventilación, aislamiento de la envolvente, elementos de protección solar, el color de las fachadas y la utilización en los jardines de la vivienda hoja caduca, son algunos de los ejemplos que tenemos. No solo son importantes las medidas activas, que incluyen las nuevas tecnologías en lo que se refiere a la utilización de energías renovables, sino que también es importante el estudio de la localización, orientación y recursos aplicables a cada tipo de vivienda.

Capítulo 2.

Objetivos

El objetivo principal del presente proyecto es el estudio energético de una vivienda unifamiliar situada en el municipio de Olocau (Valencia), analizando sus características principales como son orientación y envolvente, para después llevar a cabo una serie de medidas que hagan una vivienda eficiente energéticamente, y que su consumo se reduzca notablemente.

Este objetivo general se concreta en los siguientes objetivos específicos:

- Definir la vivienda inicial, mediante su memoria constructiva y descriptiva.
- Analizar las características actuales de la vivienda, su orientación, situación y envolvente, para así conocer cuáles son sus carencias desde el punto de vista energético.
- Estudiar las diferentes formas de mejora energética que pueden llevarse a cabo en la vivienda para reducir el consumo y aumentar su confort.
- Reducir las emisiones de CO₂ de la vivienda, utilizando equipos de alto rendimiento y que utilizan fuentes de energía renovables.
- Crear una vivienda de consumo casi nulo, produciendo así un ahorro energético significativo.
- Analizar la amortización de las mejoras producidas.
- Evaluar la mejora energética, económica y ambiental.

Capítulo 3.

Análisis vivienda actual

1 Memoria descriptiva.

La vivienda unifamiliar está situada en el municipio de Olocau (Valencia), concretamente en la urbanización L'Arquet, calle Ausias March 1.



Figura 5: Plano de situación.

El solar es rectangular con una pendiente del 10% y una superficie de 600 m². Cuenta con los servicios necesarios de agua potable, electricidad, red de alcantarillado, pavimentación, aceras y alumbrado público.

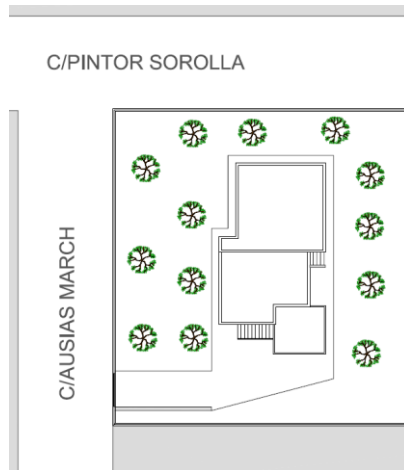


Figura 6: Plano de emplazamiento.

1.1 Descripción general del edificio.

El edificio objeto es una vivienda unifamiliar, formada por dos plantas y un semisótano, destinado para almacenamiento. La zona de debajo de la terraza se utiliza como garaje.

La planta baja fue construida en el año 1967, posteriormente, en el año 1993, se realizó una ampliación de la vivienda creando así la primera planta, a la cual se tiene acceso mediante una escalera interior. Además de esta ampliación la vivienda no ha sido sometida a ningún tipo de reforma.

El acceso a la vivienda se realiza desde las escaleras principales que recaen sobre la terraza. También se puede acceder por una puerta secundaria situada en la cocina, está se utiliza para el acceso directo a la zona de tender.

La vivienda está distribuida de la siguiente forma:

- Planta baja: terraza, salón comedor, cocina, 4 dormitorios, 1 baño
- Planta primera: 4 dormitorios, 1 baño.

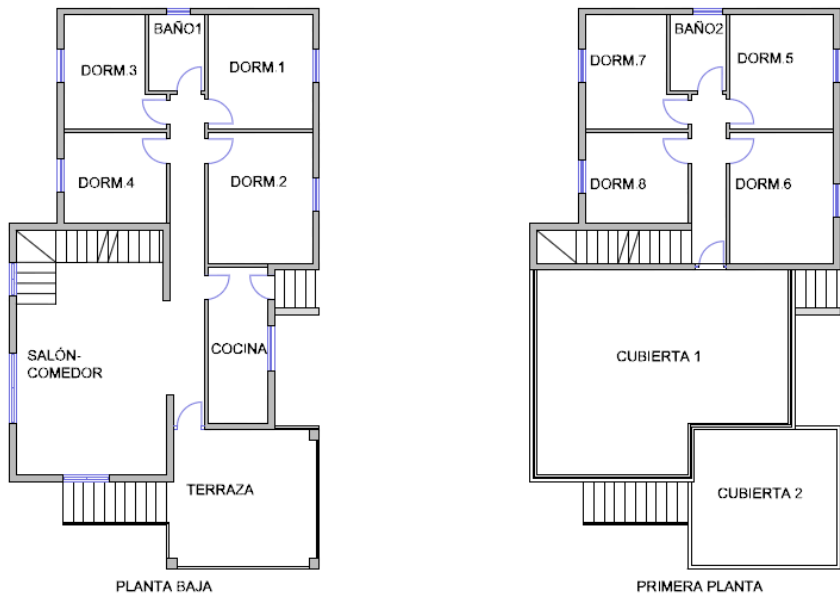


Figura 7: Plantas de distribución.

La planta superior sigue la misma geometría y distribución de los dormitorios y el baño que la inferior, dejando así acceso a la cubierta de la planta baja mediante una puerta.

A continuación, la tabla muestra la superficie construida de cada planta así como la superficie útil de cada estancia y la total.

	SUPERFICIE ÚTIL	SUPERFICIE CONSTRUIDA
PLANTA BAJA		
TERRAZA	20,00	
SALÓN COMEDOR	25,90	
COCINA	8,10	
HABITACIÓN 1	10,50	
HABITACIÓN 2	10,50	
HABITACIÓN 3	7,84	
HABITACIÓN 4	8,90	
BAÑO 1	3,75	
PASILLO	12,2	
TOTAL PB	87,69	99,91
HABITACIÓN 1	10,50	
HABITACIÓN 2	10,50	
HABITACIÓN 3	7,84	
HABITACIÓN 4	8,90	
BAÑO 1	3,75	
PASILLO	4,60	
TOTAL P1	46,09	59,30
TOTAL	133,78	159,21

Figura 8: Tabla de superficies.

2 Memoria constructiva.

2.1 Cimentación.

Debido a las características del terreno, arcilla fina, se ha realizado una cimentación de zapatas aisladas bajo pilares de 0.60x1x0.60m con hormigón armado HA-25. En la zona trasera la cimentación son zapatas corridas de 0.40x0.40x0.40 m con HA-25.

2.2 Estructura.

La estructura estará compuesta por muros de bloques de hormigón prefabricados de 24cm de espesor y enrasados con zunchos de hormigón armado HA-25 para recibir el forjado unidireccional de viguetas resistentes. Las dos alturas de la vivienda se han realizado de la misma forma a pesar de ser una ampliación posterior.

Para la resolución de la escalera tanto interior como la exterior se ha utilizado una losa de hormigón armada de 16cm de canto que enlaza con la parte superior mediante un zuncho.

2.3 Red de saneamiento.

Consta de una red de colectores de PVC que recoge las aguas fecales y se unen mediante arquetas enterradas. Las bajantes de aguas pluviales no se unen a esta red ya que recaen directamente sobre en el terreno.

2.4 Cerramientos.

La fachada está formada por bloques de hormigón prefabricados de 40x20x24 cm de espesor con enfoscado de cemento en su exterior y enlucido de yeso en el interior.

La distribución interior se ha realizado con ladrillo hueco de 25x12x4 cm de espesor recibidos con mortero de cemento y enlucidos con yeso por las dos caras.

2.5 Cubiertas.

Hay tres cubiertas a diferentes niveles, todas ellas planas no transitables realizadas con tabiquillos espaciados cada 50 cm con una pendiente de 5% tapa de bardos, enfoscado, impermeabilizante y finalmente solado de rasilla. La cubierta plana transitable corresponde a la terraza de la planta baja, está formada por una capa de 5 cm de hormigón aligerado para la formación de pendientes 1%, capa de mortero de cemento, impermeabilizante, capa separadora y acabado de balsosín catalán recibidas con mortero de cemento.

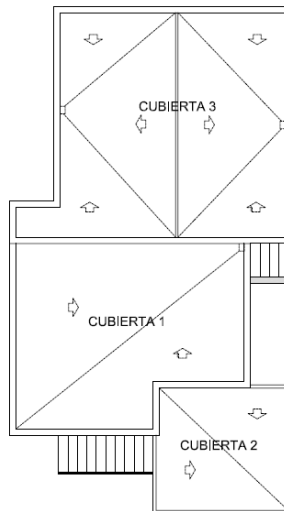


Figura 9: Plano de cubiertas.

2.6 Revestimientos.

Para las fachadas se ha utilizado un monocapa de espesor 2cm, en la zona inferior, para salvar el desnivel se han colocado baldosas de rodeneo irregulares y típicas de la zona, recibidas con mortero de cemento.

El paramento vertical interior de la vivienda está revestido mediante enlucido de yeso mastreado y acabado pintura, en la parte superior, el acabado en la planta baja es de gotelé y pintura. En el caso de las zonas húmedas inferiores el revestimiento se ha realizado con chapado de azulejos se realiza hasta la altura de 1.65m, en el caso del baño superior el chapado cubre toda la partición.

En los paramentos horizontales interiores el revestimiento es de enlucido de yeso y acabado de pintura.

2.7 Pavimentos.

En el caso de pavimento interior se ha utilizado terrazo, en la planta baja, en el caso de la primera planta como para la realización de los peldaños de la escalera se ha utilizado gres. En la terraza el pavimento es baldosín catalán.

2.8 Carpintería exterior.

Las ventanas de las habitaciones, el baño y la cocina del primer piso son de madera con vidrio simple, los ventanales de salón comedor son metálicos con vidrio simple.

En la primera planta la carpintería es de metálica con vidrio simple.

Tanto la puerta principal como la secundaria son de madera, la puerta que da acceso a la cubierta 1 es metálica con vidrio simple. (Anexo 2: Memoria de Carpintería,)

La barandilla de la tarraza es de hierro forjado con tratamiento antioxidante y pintura negra, formada por pasamano semicircular y travesaños. Para la barandilla interior de la escalera también se ha utilizado hierro forjado pintado negro con acabado mate y pasamanos de madera de pino de 10cm.

2.9 Carpintería interior.

Las puertas interiores son de madera aglomerada con acabado pintado blanco, el marco de estas es madera maciza pintada en blanco con las manillas de acero, en el caso de los baños con pestillo.

3 Orientación e iluminación natural

3.1 Introducción

La arquitectura bioclimática lo que intenta es un diseño adecuado de la vivienda para conseguir el confort higrotérmico interior, haciendo una combinación entre los recursos naturales que podemos aprovechar, mediante métodos pasivos, y los materiales empleados para la fabricación de la propia vivienda.

Las funciones energéticas que debe cumplir un cerramiento deben de ser la de captación, acumulación y desfase de energía térmica, y transferencia de calor al interior de la vivienda. Por lo tanto, una buena orientación de nuestra vivienda aumenta la captación solar y, por consiguiente, el rendimiento de las instalaciones que instalemos para garantizar un confort higrotérmico.

Debemos tener en cuenta la orientación de cada uno de los cerramientos y la radiación solar que reciben en cada época del año.

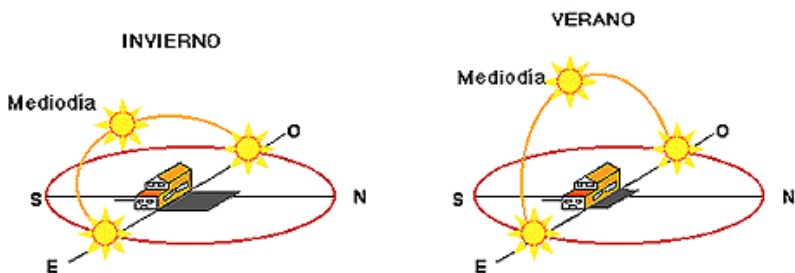


Figura 10: Trayectoria aparente del sol.

Como podemos ver en la Figura 10, la trayectoria solar es diferente según la estación del año en la que nos encontramos. En el caso de

invierno, la fachada Sur es la que más radiación solar recibe ya que el sol está más bajo y la radiación es directa durante la mayoría de horas del día, mientras que el resto de orientaciones apenas les dará el sol. En verano el sol cada vez está más vertical, el sol incide en la fachada Sur, pero también se ven afectadas, la fachada Este en la salida del sol, y la Oeste en la puesta. La fachada con orientación Norte será la más fría ya que las horas solares son casi nulas durante todo el año.

3.2 Orientación de la vivienda.

Para saber si nuestra vivienda tiene un buen aprovechamiento debemos saber cuál es su orientación y distribución de las diferentes estancias. En el Anexo 2 podemos ver la zonificación de las estancias. A continuación se muestra la influencia solar en nuestra vivienda según la época del año y el periodo del día.



Figura 11: Soleamiento invierno mañana.



Figura 12: Soleamiento verano mañana.



Figura 13: Soleamiento invierno tarde.



Figura 14: Soleamiento verano tarde.

Como ya habíamos citado en la introducción, podemos observar en las imágenes anteriores como la inclinación del sol en verano es mucho más elevada que en invierno. (Anexo 1: zonas de mayor calentamiento de la vivienda según la radiación solar.)

En la fachada Sur, que nos permite un aprovechamiento de la luz solar y un ahorro energético en el invierno ya que nos aportaría el calor y disminuiría el consumo calefacción. En esta se encuentra en salón-comedor de la vivienda.

En el caso de la fachada Este, a la que le dará el sol por las mañanas tenemos la cocina y parte de los dormitorios.

En la fachada Oeste, que recibirá el sol por la tarde, están el salón-comedor y el resto de los dormitorios.

La fachada Norte la cual no recibirá apenas aporte solar, tenemos los baños.

Como conclusión podemos decir que, viendo la distribución de la vivienda su orientación es óptima ya que la zona de estar que es donde más vamos a necesitar la calefacción está orientada al Sur.

3.3 Dispositivos de control solar.

Entendemos por dispositivos de control solar todos aquellos que nos permiten un control fijo de la radiación solar que incide en un edificio.

Hay de diferentes tipos, voladizo, pórtico, persianas verticales y horizontales, toldos y vegetación.

En el caso de nuestra vivienda, la cubierta que cubre la terraza la consideramos un voladizo, las ventanas superiores y las del comedor tienen persianas verticales. Además la vivienda está rodeada de vegetación, pinos de una altura aproximada de 10 metros.

3.4 Análisis climatológico.

El municipio de Olocau está situado en la vertiente meridional de la Sierra Calderona, a una altitud de 274m. El clima es de tipo mediterráneo, aun que podríamos decir que se encuentra en un zona de transición ya que sus características están a medio camino entre el clima mediterráneo y el continental.

La media de precipitaciones está entorno a las 550l/m² anuales, aunque puede variar cada año significativamente. Al estar alejado el efecto termorregulador del mar, la amplitud térmica es más amplia con unas medias anuales de 15⁰ C.

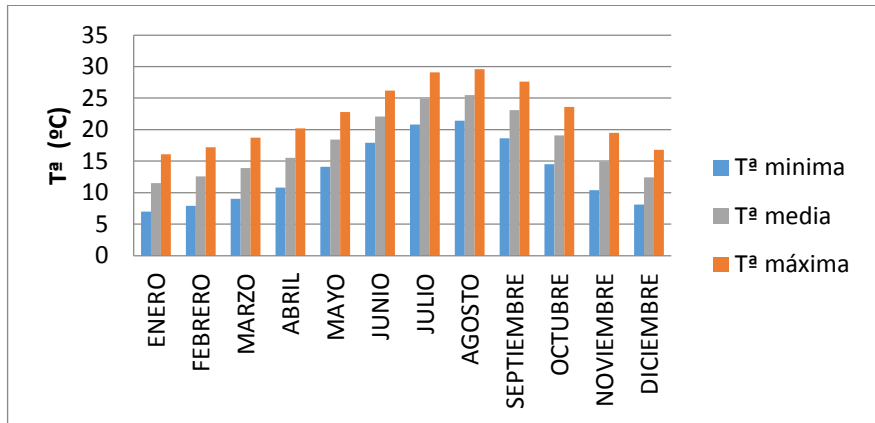


Figura 15: Gráfico de temperaturas mensuales medias.

En lo que respecta a la pluviometría, como vemos en la Figura 16, los meses de Septiembre, Octubre y Noviembre son los más lluviosos. Los valores mínimos se alcanzan en Julio y Agosto.

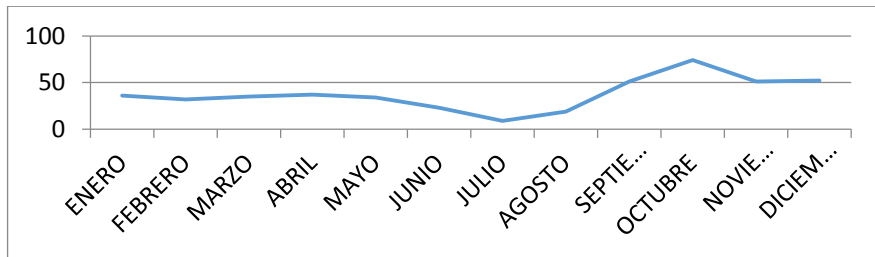


Figura 16: Gráfica precipitación mensual media.

Por último, decir que Olocau alcanza sus mayores horas de sol durante el verano. Todos estos datos, será necesarios en mayor o menor medida para garantizar el confort dentro de la vivienda.

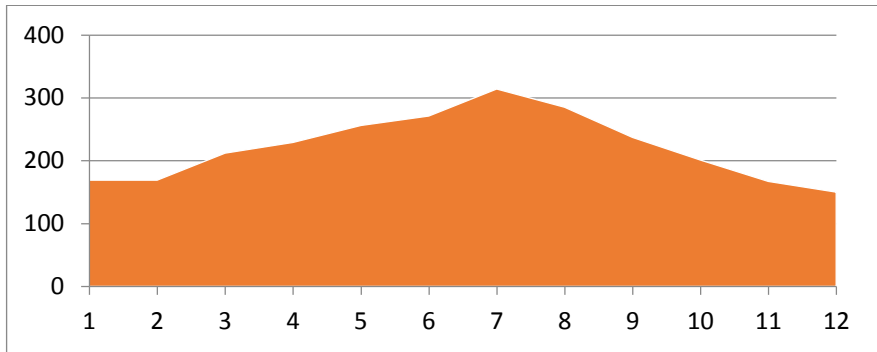


Figura 17: Gráfica promedio de horas de sol mensuales.

4 Estrategias pasivas.

Las estrategias pasivas que podemos llevar a cabo en una vivienda se refieren a los métodos de calefacción y refrigeración, según sea invierno o verano, que pueden llevarse a cabo sin ninguna instalación y que suponen un descenso del consumo energético importante.

En invierno, aprovecharemos la energía solar para calentar la vivienda. Los sistemas serán de captación, distribución, acumulación, y la conservación.

En verano, aumentan las horas de sol, por lo que se eliminará el exceso de calor, sobrecalentamiento, y se introducirá el frescor exterior mediante ventilación. El simple hecho de crear corriente dentro de la estancia, hará que la temperatura interior descienda.

También el buen uso de la iluminación natural nos ayudará a reducir el consumo de energía eléctrica destinada a iluminación artificial.

Para llevar a cabo todas estrategias, es necesario saber el comportamiento del sol en cada momento del año, para así poder aprovechar al máximo la radiación que nos proporciona.

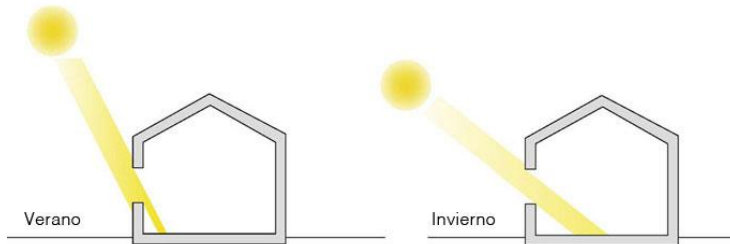


Figura 18: Comportamiento solar según época del año.

Por lo tanto, en invierno al ser la luz solar limitada y la orientación más idónea para la captación de calor gratuita será la sur.

Como ya hemos comentado anteriormente, podemos decir que la orientación de nuestra vivienda es adecuada para el aprovechamiento de la energía solar. Además esta goza de vegetación, altos pinos que hacen de protectores solares en verano pero dejan pasar la luz en invierno.

5 Limitación de la demanda energética.

La demanda energética de un edificio se define según su localización, su zona climática, y el uso al que va dirigido. El CTE DB-HE1 establece una tabla que relaciona la situación de la vivienda con respecto a la zona climática del edificio en concreto teniendo en cuenta su altitud.

En este caso la vivienda está situada en Olocau, zona climática C3, ya que esta en Valencia y su altitud es de 271m.

Asimismo la zona climática exige unas limitaciones energéticas deberán cumplir según la tabla.

ZONA CLIMÁTICA C3 en invierno	
Elemento	Umáx. (W/m ² K)
Muros	0,95
Suelos	0,65
Cubiertas	0,53
Huecos	4,4

Figura 19: Tabla limitación demanda energética según zona climática.

En nuestro caso, no estaríamos obligados al cumplimiento de estas transmitancias máximas ya que la construcción de la vivienda es anterior a la entrada en vigor del CTE. Aún así, las mejoras que aplicaremos cumplirán estos máximos.

5.1 Cálculo de las transmitancias.

Para el cálculo de la transmitancia de los diferentes elementos que componen la vivienda, hemos utilizado las siguientes fórmulas:

$$U = \frac{1}{R_t} \text{ W/m}^2\text{K}$$

U: Cociente de transmitancia térmica del cerramiento.

R_t: Resistencia térmica total del cerramiento.

λ: Conductividad térmica del material.

$$R = \frac{e \text{ (m)}}{\lambda \text{ (W/mK)}}$$

En el caso de las superficies exterior e interior del cerramiento utilizaremos la siguiente tabla:




Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor		R _{se}	R _{si}
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal >60° y flujo horizontal		0,04	0,13
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤60° y flujo ascendente		0,04	0,10
Cerramientos horizontales y flujo descendente		0,04	0,17

Figura 20: Tabla resistencia térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior en m²K/W

5.2 Transmitancia cerramiento exterior. Fachada.

Este cálculo es aplicable a todos los cerramientos opacos que existen en contacto con el aire, en este caso de flujo vertical. En la Figura 21, podemos diferenciar cada una de las conductividades de los elementos que constituyen el cerramiento.

FACHADA			
CAPAS	e (m)	λ (W/mK)	Rt
Superficie interior			0,130
Enlucido de yeso $d=1000 < d < 1300$	0,015	0,57	0,026
Fabrica de bloque de hormigón	0,24	1	0,240
Revestimiento exterior de mortero de cemento; monocapa	0,2	0,8	0,250
Superficie exterior			0,040
TOTAL			0,696
Transmitancia térmica (W/m²K)			1,457

Figura 21: Tabla transmitancia térmica cerramiento vertical, fachada.

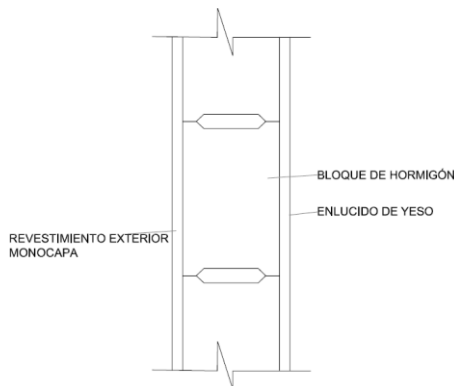


Figura 22: Detalle constructivo fachada actual.

El detalle constructivo de la figura 22, nos muestra los diferentes materiales de los que está formada la fachada.

Para muros la limitación que nos establece el CTE es de 0.75 por lo tanto nuestra partición sobrepasa la transmitancia máxima establecida según su zona climática C3:

U _{máx.} (W/m ² K)	U actual (W/m ² K)	
0,95	1,457	NO CUMPLE

Teniendo en cuenta estos resultados y la máxima transmitancia permitida llevaremos a cabo nuestras medidas de mejora.

5.3 Transmitancia cerramiento exterior. Cubierta no transitable.

Este cálculo corresponde con superficie de la cubierta en contacto con el aire. El flujo será vertical.

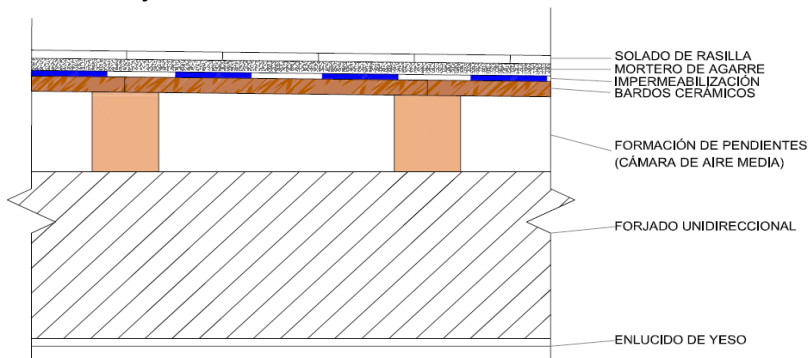


Figura 23: Detalle constructivo cubierta actual.

CUBIERTA			
CAPAS	e(m)	λ (W/mK)	Rt
Superficie interior			0,100
Enlucido de yeso $d=1000 < d < 1300$	0,015	0,57	0,026
FDO unidireccional	0,3	1,429	0,210
Formación de pendientes (Cámara de aire media)			0,170
Bardos cerámicos espaciados cada 50cm	0,014	0,29	0,048
Lámina de impermeabilización bituminosa	0,01	0,23	0,043
Mortero de cemento	0,02	0,8	0,025
Solado de rasilla	0,01	1	0,010
Superficie exterior			0,040
TOTAL			0,673
Transmitancia térmica,(W/m²K)			1,486

Figura 24: Tabla transmitancia cerramiento horizontal azotea no transitable.

Nuestra cubierta también excede del máximo establecido por la norma. La cubierta plana no tiene ningún tipo de aislamiento.

Umáx.(W/m ² K)	U actual (W/m ² K)	
0,53	1,486	NO CUMPLE

5.4 Transmitancia forjado en contacto con espacio no habitable.

El cálculo siguiente está relacionado con la parte del forjado de la planta baja que está en contacto con el semisótano. Pasaríamos de un espacio habitable interior a un espacio no habitable.

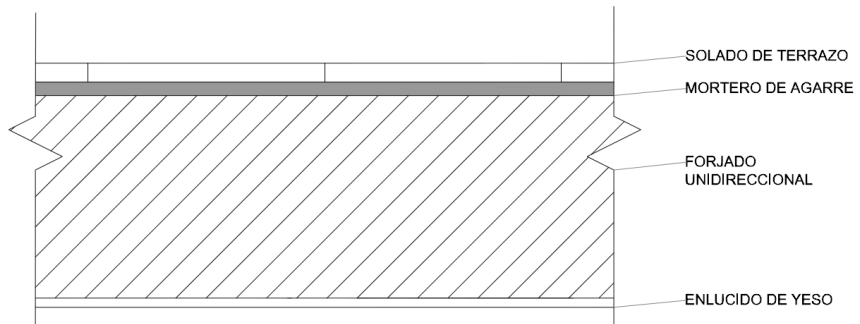


Figura 25: Detalle constructivo forjado con espacio no habitable.

FDO en contacto con espacio NO HABITABLE			
CAPAS	e (m)	λ (W/mK)	Rt
Superficie interior			0,170
Baldosa de terrazo	0,03	0,57	0,053
Mortero de cemento	0,02	0,8	0,025
FDO unidireccional	0,3	1,429	
Enlucido de yeso d=1000 < d < 1300	0,015	0,57	0,026
Superficie exterior			0,170
TOTAL			0,444
Transmitancia térmica (W/m²K)			2,253

Figura 26: Tabla transmitancia forjado en contacto con espacio NO habitable.

La partición interior que está en contacto con el espacio no habitable del sótano tiene una transmitancia también superior a la permitida.

Umáx.(W/m ² K)	U actual (W/m ² K)	
0,65	2,253	NO CUMPLE

5.5 Transmitancia huecos.

Existen diferentes tipos de ventanas distribuidas por cada una de las estancias de la vivienda. Podemos encontrar de madera o de metal, todas ellas de vidrio simple, por lo tanto, su transmitancia será diferente.

$$U_{hueco} = (1 - FM) \cdot U_{vidrio} + FM \cdot U_{marco}$$

Madera	
FM marco	20%
Umarco	2,2
Uvidrio	5,7
Uhueco	5

Metálica	
FM marco	10%
Umarco	5,7
Uvidrio	5,7
Uhueco	5,7

Figura 27: Tabla transmitancia individual de los huecos de madera y metal.

Como podemos observar en la tabla anterior, la transmitancia de los huecos supera la máxima establecida.

Umáx.(W/m ² K)	U actual madera(W/m ² K)	
4.4	5	NO CUMPLE

Umáx.(W/m ² K)	U actual metal(W/m ² K)	
4.4	5,7	NO CUMPLE

Las siguientes tablas contienen los cálculos realizados para obtener el factor sombra, considerando su orientación y tipo de hueco.

Todas las tablas que soportan las operaciones se encuentran adjuntas en el Anexo 3.

Todas las ventanas de la vivienda tienen un retranqueo de 20 cm, así como la puerta secundaria (P2) y la puerta que da acceso a la cubierta 1 (P3).

	Orientación	Retranqueo R	Ancho W	Altura H	R/W	R/H	FS:retranqueo
V1	S	0,2	1,29	1,6	0,155	0,125	0,67
V2	O	0,2	1,98	1,6	0,101	0,125	0,82
V3	O	0,2	1,1	0,9	0,182	0,222	0,76
V4	O	0,2	1,2	0,96	0,167	0,208	0,76
V5	O	0,2	1,2	0,96	0,167	0,208	0,76
V6	N	0,2	0,58	0,58	0,345	0,345	1

V7	E	0,2	1,2	0,96	0,167	0,208	0,76
V8	E	0,2	1,2	0,96	0,167	0,208	0,76
V9	E	0,2	1,23	1	0,163	0,200	0,82
V10	O	0,2	1,16	1,14	0,172	0,175	0,82
V11	O	0,2	1,16	1,14	0,172	0,175	0,82
V12	N	0,2	0,82	1,14	0,244	0,175	1
V13	E	0,2	1,16	1,14	0,172	0,175	0,82
V14	E	0,2	1,16	1,14	0,172	0,175	0,82
P2	E	0,2	0,9	2,1	0,222	0,095	0,81
P3	S	0,2	0,8	1,9	0,250	0,105	0,56

Figura 28: Tabla cálculo factor solar de retranqueo.

La puerta principal tiene sobre ella un voladizo de 3.95m de largo que compondría el tejado de la terraza.

Hueco	Orientación	L	D	H	L/H	D/H	FS:voladizo
P1	S	3,95	0,5	2,1	1,881	0,238	0,39

Figura 29: Tabla cálculo factor solar de voladizo.

Teniendo en cuenta los datos anteriores de cada uno de los factores solares, calculamos el Factor Solar Modificado, según la siguiente fórmula:

$$FSM = F_{sombra} [(1 - FM) \cdot g + FM \cdot 0.04 \cdot U_{marco} \cdot \alpha]$$

Según el tipo de hueco se utilizarán una absorptividad diferente:

α	0,75
----------	------

Absorptividad hueco de madera, marrón medio.

α	0,4
----------	-----

Absorptividad hueco de metálico, gris medio.

Como todos los vidrios son simples el factor solar del acristalamiento será el mismo.

g	0,88
-----	------

	Umarco	Uvidrio	Altura H	Ancho W	FS	g	α	FSM
V1	5,7	5,7	1,6	1,29	0,67	0,88	0,4	0,54
V2	5,7	5,7	1,6	1,98	0,82	0,88	0,4	0,66
V3	2,2	5,7	0,9	1,1	0,76	0,88	0,75	0,55
V4	2,2	5,7	0,96	1,2	0,76	0,88	0,75	0,55
V5	2,2	5,7	0,96	1,2	0,76	0,88	0,75	0,55
V6	2,2	5,7	0,58	0,58	1	0,88	0,75	0,72
V7	2,2	5,7	0,96	1,2	0,76	0,88	0,75	0,55
V8	2,2	5,7	0,96	1,2	0,76	0,88	0,75	0,55

V9	2,2	5,7	1	1,23	0,82	0,88	0,75	0,59
V10	5,7	5,7	1,14	1,16	0,82	0,88	0,4	0,66
V11	5,7	5,7	1,14	1,16	0,82	0,88	0,4	0,66
V12	5,7	5,7	1,14	0,82	1	0,88	0,4	0,80
V13	5,7	5,7	1,14	1,16	0,82	0,88	0,4	0,66
V14	5,7	5,7	1,14	1,16	0,82	0,88	0,4	0,66
P1	2,2	5,7	2,1	0,9	0,39	0,88	0,75	0,28
P2	2,2	5,7	2,1	0,9	0,81	0,88	0,75	0,58
P3	5,7	5,7	1,9	0,8	0,56	0,88	0,4	0,45

Figura 30: Tabla cálculo factor solar modificado.

6 Cálculo pérdidas de la vivienda.

Todos los cálculos anteriores nos sirven para poder calcular las pérdidas de cada uno de los elementos y así poder identificar que tenemos que mejorar para que el comportamiento de la envolvente sea más eficiente. Para ello hemos utilizado la siguiente fórmula que calcula el flujo energético:

$$Q = U \cdot S \cdot \Delta T$$

Q: Flujo energético. Pérdidas (W)

U: Transmitancia del elemento. (W/m²K)

S: Superficie (m²)

ΔT: Salto de temperatura (°C)

Como la variación de temperatura varía según la estación del año que nos encontremos y la hora del día, como hemos analizado en el análisis climático, calcularemos varios casos. La temperatura interior de la vivienda hemos escogida la de confort higrotérmico (21°C).

Caso 1: Invierno de día. El salto térmico será de 21º en el interior y 10º en el exterior.

FLUJO ENERGÉTICO INVIERNO DÍA				
Elemento	U	S	ΔT	Q
Fachada	1,457	194,16	11	3.111,920
Cubierta	1,486	78,32	11	1.280,106
FDO-NH	2,253	20	11	495,554
Huecos madera	5	11,5	11	632,500
Huecos metalicos	5,7	6,1	11	382,470
TOTAL PÉRDIDAS				5.902,550

Figura 31: Tabla cálculo perdidas por elemento y totales. Invierno de día.

Caso 2: Invierno de noche. El salto térmico será de 21º en el interior y 2º en el exterior.

FLUJO ENERGÉTICO INVIERNO NOCHE				
Elemento	U	S	ΔT	Q
Fachada	1,457	194,16	19	5.375,135
Cubierta	1,486	78,32	19	2.211,092
FDO-NH	2,253	20	19	855,957
Huecos madera	5	11,5	19	1.092,500
Huecos metalicos	5,7	6,1	19	660,630
TOTAL PÉRDIDAS				10.195,314

Figura 32: Tabla cálculo perdidas por elemento y totales. Invierno noche

Caso 3: Verano día. El salto térmico será de 21º en el interior y 35º en el exterior.

FLUJO ENERGÉTICO VERANO DÍA				
Elemento	U	S	ΔT	Q
Fachada	1,457	194,16	14	3.960,626
Cubierta	1,486	78,32	14	1.629,225
FDO-NH	2,253	20	14	630,705
Huecos madera	5	11,5	14	805,000
Huecos metalicos	5,7	6,1	14	486,780
TOTAL PÉRDIDAS				7.512,337

Figura 33: Tabla cálculo pérdidas por elemento y totales. Verano día.

Caso 4: Verano noche. El salto térmico será de 21º en el interior y 25º exterior.

FLUJO ENERGÉTICO VERANO NOCHE				
Elemento	U	S	ΔT	Q
Fachada	1,457	194,16	4	1.131,607
Cubierta	1,486	78,32	4	465,493
FDO-NH	2,253	20	4	180,202
Huecos madera	5	11,5	4	230,000
Huecos metalicos	5,7	6,1	4	139,080
TOTAL PÉRDIDAS				2.146,382

Figura 34: Tabla cálculo pérdidas por elemento y totales. Verano noche.

Como conclusión podemos decir que la situación más desfavorable para nuestra vivienda la tendremos en invierno por la noche ya que el salto de temperatura es mayor. El elemento que más pérdidas nos provoca

es la fachada, seguido de la cubierta y los huecos. Por lo tanto las mejoras tendremos que fijarlas principalmente en estos elementos.

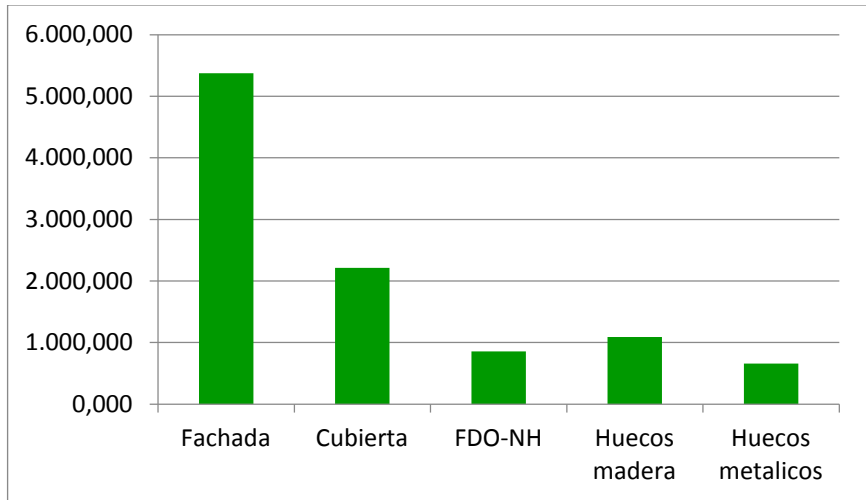


Figura 35: Gráfica pérdidas elementos de la vivienda.

7 Cálculo de las condensaciones en los cerramientos.

El cálculo de las condensaciones lo realizaremos para comprobar si existen condensaciones superficiales o intersticiales en los cerramientos de la vivienda. Para ello tendremos que conocer tanto la humedad relativa como la temperatura exterior e interior de la vivienda.

- Interior:
 - Temperatura ambiente **20°C**
 - Humedad relativa interior de **55%**, para clase de higrometría 3.
- Exterior:
 - Temperatura exterior: partiremos de los datos para la capital de provincia más cercana, en este caso Valencia, en Enero. Al tener una diferencia de altitud de 271m, la temperatura que adoptemos será reducida 1°C por cada 100m., por lo tanto la vivienda tendrá una temperatura exterior de **7.85°C**.
 - Humedad relativa exterior:

Presión de saturación en la capital de provincia:

$$P_{sat} = 610.5 \times e^{\frac{17.269 \times 10.4}{237.3 + 10.4}} = 1260.59 \text{ Pa}$$

Presión de vapor en la capital de provincia

$$P_e = HR_{valencia} \times P_{sat} = 0.63 \times 1260.59 \\ = 794.17 \text{ Pa}$$

Presión de saturación Olocau:

$$P_{sat} = 610.5 \times e^{\frac{17.269 \times 7.85}{237.3 + 7.85}} = 1061.30 \text{ Pa}$$

Humedad relativa de Olocau:

$$HR = \frac{Pe}{Psat\ Lliria} = \frac{794.17}{1061.3} = 74.83\%$$

Una vez calculadas la temperatura exterior y la humedad relativa del municipio de Olocau, pasaremos a analizar si existen en nuestra envolvente, en fachada y cubierta, condensaciones intersticiales. Para comprobar que no existen comprobaremos que la presión de vapor es menor que la presión de saturación.

CAPAS	P vapor	Psaturación
Aire interior	1285,323	2336,95
Superficie interior		2028,07
Enlucido de yeso d=1000 < d < 1300	1277,137	1970,03
Fabrica de bloque de hormigón	1058,847	1488,17
Revestimiento exterior de mortero de cemento; monocapa	876,939	1113,04
Superficie exterior		1061,30
Aire exterior	794,171	1061,30

Figura 36: Presión de saturación en fachada.

Como podemos observar en la tabla anterior, en el caso de la fachada no existen condensaciones intersticiales entre las capas del cerramiento. En cada capa la presión de vapor es menor que la presión de saturación.

CAPAS CUBIERTA	P vapor	Psaturación
Aire interior	1285,32	2336,95
Superficie interior		2088,21
Enlucido de yeso	1284,48	2026,74
FDO unidireccional	1262,06	1590,44
Formación de pendientes	1261,96	1299,89
Bardos cerámicos	1261,83	1226,40
Lámina bituminosa	794,64	1163,36
Mortero de cemento	794,45	1128,42
Solado de rasilla	794,17	1114,71
Superficie exterior		1061,30
aire exterior	794,17	1061,30

Figura 37: Presión de saturación en cubierta.

En el caso de la cubierta sí que encontramos problemas de condensación en la capa del bardo cerámico que ayuda a la creación de pendientes. Cuando apliquemos las mejoras, también comprobaremos si estas condensaciones han desaparecido.

8 Calificación inicial de la vivienda.

Para la calificación inicial de la vivienda hemos utilizado el programa CE 3x que nos ayuda a obtener la calificación de una vivienda de manera simplificada.

Introduciendo los datos previamente calculados de las transmitancias y las instalaciones de las que está dotada la vivienda, la calificación energética obtenida es la siguiente:

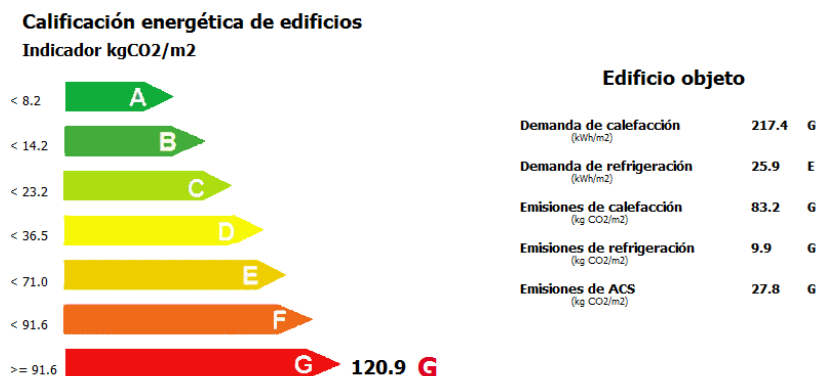


Figura 38: Etiqueta energética vivienda actual.

En el informe generado podemos ver que la vivienda tiene muchas carencias energéticas, además de no cumplir con los máximos establecidos según el CTE tampoco goza de instalaciones de calefacción y refrigeración que nos garantice un confort higrotérmico dentro de la vivienda.

Capítulo 4.

Propuestas de mejora del sistema.

1 Introducción.

Como hemos podido analizar en los apartados anteriores la vivienda carece de los requisitos mínimos que garanticen un confort higrotérmico dentro de esta. Aunque su orientación podríamos considerarla adecuada, las diferentes características de su envolvente y sus instalaciones hacen que la vivienda sea poco eficiente y su consumo energético sea elevado.

En este apartado aportaremos los cambios que serían necesarios tanto la envolvente térmica como elementos como son el equipo de agua caliente, sistemas de calefacción y refrigeración, además de hacer un cambio en la iluminación y diferentes medidas que nos ayudarán a reducir nuestro consumo eléctrico y las emisiones de CO₂.

Por lo tanto crearemos una vivienda con un consumo casi nulo adaptándonos a criterios tanto energéticos como económicos. Estas medidas estarán calculadas según el criterios de máxima eficiencia pero teniendo también en cuenta los recursos que más rentabilidad nos aporten a los largo del tiempo. La inversión inicial estará amortizada al cabo de los años, y el ahorro energético se notará en la factura.

El presupuesto para realizar las mejoras no es ilimitado, tenemos un límite de 35.000€ el cual no deberemos sobrepasar.



Figura 39: Calificación energética.

2 Propuestas de mejora de la envolvente.

2.1 Introducción.

Como hemos calculado en las limitaciones de la demanda energética de nuestra vivienda, la principal causante de las pérdidas está en la envolvente. Por eso la primera medida a mejorar debería ser la envolvente. Si una vivienda tiene instalaciones de calefacción y refrigeración que me garantizan el bienestar interior pero tus cerramientos no son los adecuados, se fuga el calor o permite su entrada, el consumo de esta aumentará.

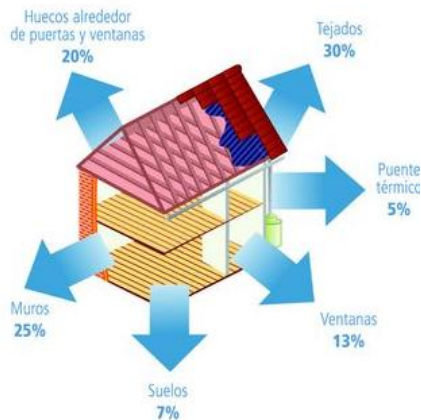


Figura 40: Pérdidas energéticas de una vivienda. 2014. IDAE.

La figura 40 indica cuales los las pérdidas de calor de una vivienda unifamiliar en porcentaje. En base a estas vamos a aplicar las siguientes mejoras:

- Aislamiento de las fachadas.

- Aislamiento de las cubiertas.
- Mejora de la carpintería y aislamiento de los huecos evitando así los puentes térmicos de contorno.
- Aislamiento del suelo.

Aplicando estas mejoras conseguiremos un bloque hermético donde las pérdidas sean mínimas.

2.2 Análisis de los diferentes tipos de aislamiento.

En el mercado existen diferentes tipos de aislantes térmicos destinados según sus características para diferentes usos. En este apartado, vamos a hacer un resumen de las propiedades principales que nos aportan cada uno de ellos, esto nos ayudará en su elección para las diferentes aplicaciones dentro de la vivienda.

Poliestireno extruido (XPS):

- Es un aislante duradero, resistente al agua, elevadas prestaciones mecánicas y no se pudre.
- Tiene una conductividad térmica entre 0.033-0.036 W/mK.
- En su colocación no son necesarios adhesivos, se hace en seco.
- Su uso principalmente está destinado para cubiertas planas tanto invertidas como convencionales. También se utiliza para cubiertas inclinadas, ajardinadas.
- Espesores entre 0.3-1 cm



Poliestireno expandido (EPS):

- Es un material plástico espumado derivado del poliestireno, ligero y con diversas aplicaciones.
- Su conductividad térmica está entre 0.029-0.053 W/mK.
- Capaz de mojarse sin perder sus propiedades, pero absorbe humedad.
- Baja resistencia mecánica
- Se suele utilizar para el aislamiento en tabiques.



Lana de roca

- Material flexible de fibras inorgánicas contituido por un entrelazado de filamentos de materiales pétreos que forman un fieltro que contiene y mantiene el aire en estado inmóvil.
- 98% origen volcánico, mineral.
- Muy ligero, alto nivel de protección, buen aislante térmico y acústico, ignífugo.
- Elevada permeabilidad.
- Respetuoso con el medio ambiente.



Poliuretano

- Compuesto básicamente de petróleo.
- Rigidez estructural, gran adherencia sobre cualquier superficie.
- Alto grado de combustión.
- Conductividad térmica 0.019-0.04 W/mK.
- Su uso habitual es en forma proyectada, en fachadas medianeras.



Existen más tipos de aislantes térmicos, pero estos son los más utilizados en la construcción por sus propiedades.

2.3 Aislamiento del cerramiento exterior. Fachada.

Nuestras vivienda actual no tienen ningún tipo de aislamiento en su fachada, simplemente se trata de un cerramiento de bloques de hormigón, con monocapa por la parte exterior y enlucido por la parte interior. Esta solución constructiva no cumple con la transmitancia máxima establecida por el CTE.

Umáx.(W/m ² K)	U actual (W/m ² K)	
0,95	1,436	NO CUMPLE

Nuestra solución adoptada no tiene que cumplir con las exigencias del CTE, pero nuestras mejoras van a estar basadas en los límites que establece que nos servirán de guía, además estaremos reduciendo las pérdidas producidas por el flujo de calor del exterior al interior de la vivienda. En las medidas que vamos a aplicar serán teniendo en cuenta que no vamos a eliminar el cerramiento existente, sino que vamos a añadirle materiales para que su resistividad aumente y por lo tanto su transmitancia disminuya.

La solución para mejora la transmitancia de nuestra vivienda será realizar un trasdosado interior de cartón yeso con sus correspondientes montantes y tornillería para anclarlo al cerramiento existente, además de incluir un aislamiento intermedio de lana de roca de 6cm de espesor. Hemos escogido la lana de roca como aislante por las características que nos proporciona. La figura 41 muestra cada uno de los materiales que se han añadido a la fachada para mejorarla.

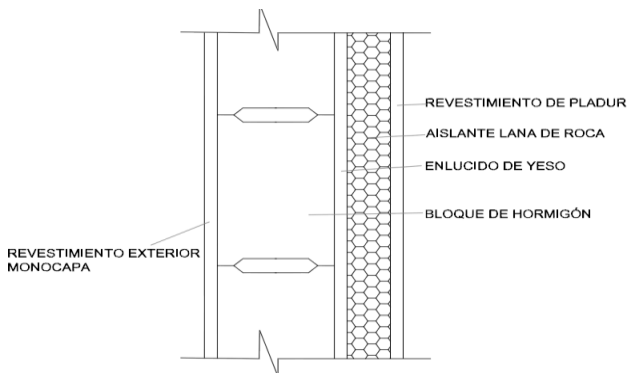


Figura 41: Detalle fachada actual y mejorada.

Añadiendo estas características al cerramiento actual obtenemos la siguiente transmitancia:

FACHADA			
CAPAS	e (m)	λ (W/mK)	Rt
Superficie interior			0,130
Placa de cartón yeso	0,015	0,25	0,060
Aislamiento de lana de roca	0,06	0,036	1,667
Enlucido de yeso d=1000 \times d \times 1300	0,015	0,57	0,026
Fabrica de bloque de hormigón	0,24	1	0,250
Revestimiento exterior de mortero de cemento; monocapa	0,2	0,8	0,250
Superficie exterior			0,040
TOTAL			2,423
Transmitancia térmica, (W/m²K)			0,414

Figura 42: Tabla transmitancia fachada mejorada

Las medidas de mejora que hemos aplicado a las fachadas han hecho que la transmitancia haya disminuido un 40%.

U actual (W/m ² K)	U mejora (W/m ² K)
1,457	0,414

No solo hemos mejorado la transmitancia del cerramiento sino que también hemos cumplido con las exigencias del Código Técnico.

U _{máx.} (W/m ² K)	U actual (W/m ² K)
0,95	0,414

CUMPLE

2.4 Aislamiento del cerramiento exterior. Cubierta.

La vivienda tiene tres cubiertas a distinto nivel solucionadas de la misma manera constructiva, son cubiertas convencionales. No tiene ningún tipo de aislamiento, por ello, genera unas pérdidas bastante elevadas en la envolvente.

La solución propuesta para la mejora de estas cubiertas es la creación de una cubierta invertida la cual nos proporcionará mejores resultados desde el punto de vista térmico e hidrófugo. Las mejoras que aplicaremos se realizarán a partir de las cubiertas existentes para no ocasionar ningún tipo de gasto adicional de demolición. Lo primero que haremos será repartir una capa de pintura impermeabilizante a la cubierta actual, para así garantizar que el agua no se filtre. Una vez seco, colocaremos una lámina geotextil de protección. A modo de cuadrícula creada mediante rastreles añadiremos el aislante de poliestireno extruido de 6cm de espesor, sobre este pondremos una malla geotextil. Por último colocaremos el mortero de agarre y el solado de rasilla.

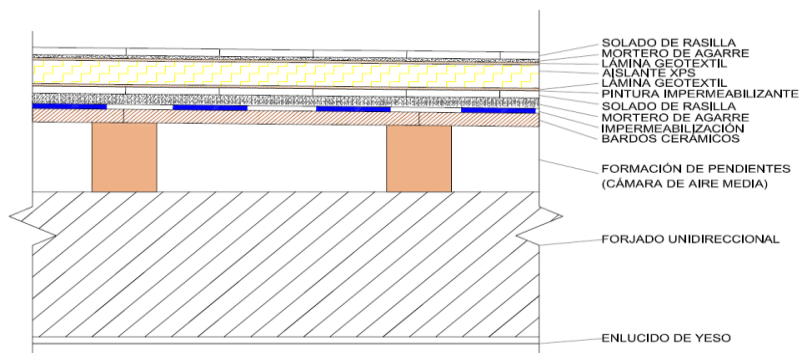


Figura 43: Detalle cubierta mejorada.

CUBIERTA			
CAPAS	e (m)	$\lambda(W/mK)$	Rt
Superficie interior			0,100
Enlucido de yeso $d=1000 < d < 1300$	0,015	0,57	0,026
FDO unidireccional	0,3	1,429	0,210
Formación de pendientes (Cámara de aire media)			0,170
Bardos cerámicos espaciados cada 50cm	0,014	0,29	0,048
Lámina de impermeabilización bituminosa	0,01	0,23	0,043
Mortero de cemento	0,02	0,8	0,025
Solado de rasilla	0,01	1	0,010
Pintura impermeabilizante	0,005	0,059	0,085
Lámina geotextil	0,005	0,05	0,100
Poliestireno extruido XPS	0,06	0,034	1,765
Lámina geotextil	0,005	0,05	0,100
Mortero de cemento	0,02	0,8	0,025
Solado de rasilla	0,01	1	0,010
Superficie exterior			0,040
TOTAL			2,757
Transmitancia térmica			0,363

Figura 44: Tabla cálculo transmitancia cubierta invertida.

Con esta solución constructiva conseguiremos una cubierta invertida, dando así mayor aislamiento e impermeabilización a la cubierta existente. Además comprobamos que la cubierta con los cambios realizados cumple los parámetros del código técnico.

U _{máx.} (W/m ² K)	U actual (W/m ² K)
0,53	0,363

CUMPLE

Además la transmitancia propuesta mejora en un 76% la transmitancia actual.

U actual (W/m ² K)	U mejora (W/m ² K)
1,486	0,363

2.5 Mejora de los huecos. Ventanas.

Los huecos que tiene la vivienda son todas con vidrio simple, por lo que si aplicamos las mejoras en la fachada y la cubierta pero no cambiamos el tipo de ventanas, seguiremos teniendo pérdidas de calor.

Para la elección de nuestros vidrios hemos tenido en cuenta diferentes opciones, utilizar vidrios dobles o de baja emisividad. Los vidrios de baja emisividad son los que tienen un vidrio doble reforzado al que se le añade una fina capa transparente en una de sus láminas, esto hace que no haya un flujo de calor de dentro de la vivienda.

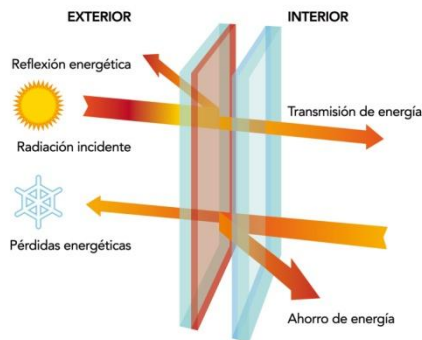


Figura 45: Vidrios de bajo emisivos.

Para los marcos hemos optado por calcular con dos opciones posibles, de madera o metálicos como las opciones que hay actualmente.

TIPO DE HUECO	U (W/m ² K)	Uhueco (W/m ² K)
Marco madera densidad media baja	2	2,8
Vidrio doble 4-9-4	3	
Marco de metálico con RPT >12mm	3,2	2,08
Vidrio bajo emisivo 4-12-4	1,8	
Marco madera densidad media baja	2	1,84
Vidrio bajo emisivo 4-12-4	1,8	

Figura 46: Tabla comparativa transmitancia huecos.

Como podemos ver en la tabla anterior, la combinación vidrio y marco que menos transmitancia nos proporciona es un marco de madera de densidad media baja con un vidrio de baja emisividad 4-12-4. Por lo tanto cambiaremos cada una de las ventanas de la vivienda proporcionándonos así unas pérdidas menores.

Umáx.(W/m ² K)	U actual (W/m ² K)	
4.4	1,8	CUMPLE

Cada una de estas ventanas tendrá su correspondiente persiana, y la caja de esta estará aislada de manera que eliminaremos los puentes térmicos que podrían ocasionarse en estos huecos.

2.6 Mejora de los huecos. Puertas.

La puerta principal y secundaria de la vivienda son las originales, nos se han sustituido, están en mal estado. En el caso de la puerta que da paso a la cubierta superior desde el segundo piso, si que está en buenas condiciones pero su transmitancia es elevada. Ya que hemos mejorado todas las ventanas, sería conveniente cambiar también las puertas, y así garantizar una vivienda sin pérdidas por huecos.

Sustituiremos las puertas por unas de madera de baja densidad, creando homogeneidad con el resto de huecos.

Umáx.(W/m ² K)	U actual madera(W/m ² K)
4.4	2,0

CUMPLE

Este tipo de puertas si que cumple con las exigencias del CTE, siendo su transmitancia de 2 W/m²K.

2.7 Aislamiento del forjado en contacto con espacio no habitable.

La vivienda cuenta con un sótano de 20m² que aprovecha el desnivel del terreno. El forjado que cubre este espacio está en contacto con el salón-comedor de la vivienda, por eso, es conveniente aplicar una mejora. Le aplicaremos una capa de 5cm de espesor de poliuretano proyectado en el techo del sótano q cubra toda la parte en contacto con el forjado. Si hubiéramos aplicado el aislamiento por el interior de

la vivienda, hubiera supuesto un gasto más elevado y una reforma mucho más extensa.

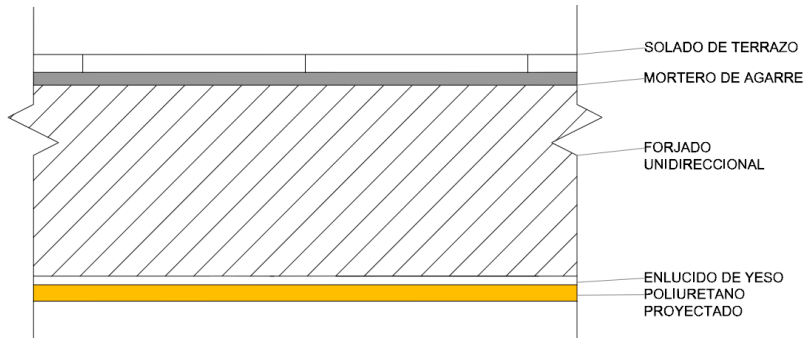


Figura 47: Detalle constructivo FDO con espacio no habitable mejorado.

El cálculo de la transmitancia mejorada con los elementos que hemos incorporado será el siguiente:

FDO en contacto con espacio NO HABITABLE			
CAPAS	e (m)	λ (W/mK)	Rt
Superficie interior			0,170
Baldosa de terrazo	0,03	0,57	0,053
Mortero de cemento	0,02	0,8	0,025
FDO unidireccional	0,3	1,429	0,210
Enlucido de yeso d=1000 < d < 1300	0,015	0,57	0,026
Poliuretano proyectado	0,05	0,025	2,000
Superficie exterior			0,170
TOTAL			2,654
Transmitancia térmica, (W/m²K)			0,377

Figura 48: Tabla transmitancias de FDO en contacto con espacio no habitable.

La transmitancia obtenida en este caso es bastante inferior a la anterior además cumple con el código técnico.

Umáx.(W/m2K)	U mejora (W/m2K)	CUMPLE
0,65	0,377	

2.8 Comprobación de las condensaciones intersticiales.

En los apartados anteriores hemos visto que aplicando las medidas de mejora, la vivienda sí que cumple con las exigencias básicas del código técnico. También debemos comprobar que en la cubierta, donde se producían condensaciones ya no se produzcan.

Utilizando las mismas fórmulas, ya mencionadas en el capítulo 1, apartado 7, podemos ver que una vez aplicadas las mejoras no existen condensaciones, la presión de vapor siempre es menor a la presión de saturación.

CAPAS CUBIERTA MEJORADA	Pvapor	Psat
Aire interior		2336,951
Superficie interior	1285,323	2273,968
Enlucido de yeso $d=1000 < d < 1300$	1284,758	2257,642
FDO unidireccional	1269,692	2131,030
Formación de pendientes (Cámara de aire media)	1269,629	2033,103
Bardos cerámicos espaciados cada 50cm	1269,541	2006,022
Lámina de impermeabilización bituminosa	955,665	1981,903
Mortero de cemento	955,540	1968,151
Solado de rasilla	955,351	1962,673

Pintura impermeabilizante	798,413	1916,785
Lámina geotextil	798,256	1863,849
Poliestireno extruido XPS	794,490	1118,413
Lámina geotextil	794,487	1085,456
Mortero de cemento	794,361	1077,352
Solado de rasilla	794,173	1074,125
Superficie exterior	794,173	1061,303
Aire exterior		1061,303

Figura 49: Tabla presión de saturación de la cubierta mejorada.

En el caso de la fachada, siguen sin existir condensaciones, como indica la siguiente tabla.

CAPAS FACHADA MEJORADA	Pvapor	Psat
Aire interior		2336,951
Superficie interior	1285,323	2243,923
Placa de cartón yeso	1279,886	2202,091
Aislamiento de lana de roca	1274,449	1281,901
Enlucido de yeso $d=1000 < d < 1300$	1192,893	1270,623
Fabrica de bloque de hormigón	975,409	1171,724
Revestimiento exterior de mortero de cemento; monocapa	794,173	1075,967
Superficie exterior	794,173	1061,303
Aire exterior		1061,303

Figura 50: Tabla presión de saturación de la fachada mejorada.

2.9 Conclusiones, mejoras de la envolvente.

En los apartados anteriores hemos hecho una serie de mejoras para hacer la vivienda más eficiente energéticamente, creando así un bloque hermético que desde el punto de vista térmico. Aplicando estas mejoras además de cumplir con el código técnico estaríamos garantizando un confort dentro de la vivienda, sin pérdidas energéticas.

	Uactual (W/m ² K)	Umejora (W/m ² K)	Umáx (W/m ² K)
FACHADA	1,457	0,414	0,95
CUBIERTA	1,486	0,363	0,53
PARTICIÓN NH	2,25	0,377	0,65
HUECOS	5,7	1,840	4,4

Figura 51: Tabla resumen transmitancias.

Comparando las transmitancias propuestas y las actuales, como podemos ver en la tabla anterior, la vivienda mejorará considerablemente su comportamiento térmico. (En el Anexo 3 están los detalles constructivos donde se especifican las mejoras de la envolvente térmica, comparado con el sistema actual.)

El elemento constructivo que obtiene los mejores resultados es la cubierta, ya que no tenía ningún tipo de aislamiento y al añadirle uno, su resistencia es más elevada y por consiguiente una baja transmitancia térmica.

Si tenemos en cuenta las pérdidas que nos producen, los resultados son los siguientes:

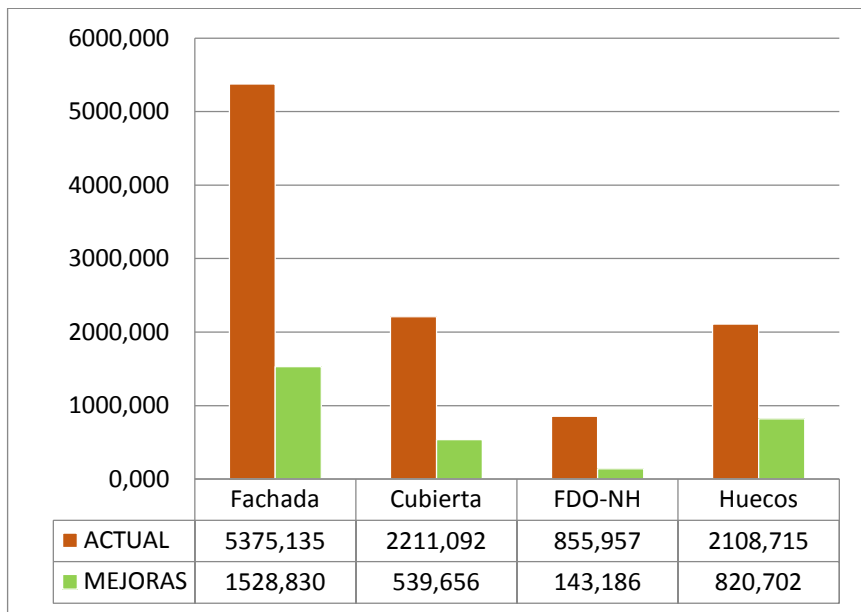


Figura 52: Gráfica comparativa pérdidas de la vivienda.

La reducción de las pérdidas en cada elemento supera en cada caso más del 50%, por lo tanto, la vivienda verá reducido su consumo notablemente.

	% disminución pérdidas
FACHADA	72
CUBIERTA	76
FDO-NH	83
HUECOS	61

2.10 Repercusión económica de las mejoras aplicadas.

Una vez hemos visto que las pérdidas de la vivienda se reducen significativamente si aplicamos estas mejoras en la envolvente, debemos analizar el coste económico que supondrían estas. Todos los valores económicos los hemos extraído del IVE (Instituto valenciano de la economía), este nos da los precios aproximados del coste de cada mejora aplicada. Todos los datos aportados serán por metro cuadrado, y en el caso de las puertas y ventanas por unidad.

	€/m2 o ud	m2 o ud	TOTAL €
Fachada	42,52	194,16	8.255,68
Cubierta	49	78,32	3.837,68
FDO-NH	16	20	320
Puertas	478	3	1.434
Ventanas	222	15	3.330
TOTAL MEJORAS ENVOLVENTE			17.177,3632

Figura 53: Análisis económico de la mejora de la envolvente.

En el gráfico siguiente podemos observar los porcentajes referidos a cada una de las medidas, cabe destacar que el aislamiento de la fachada es con diferencia el que más coste nos supondría.

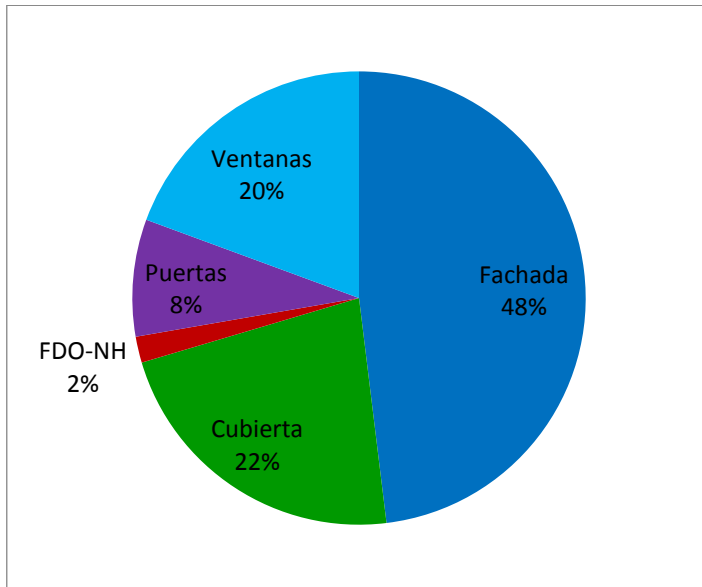


Figura 54: Gráfico porcentaje de costes mejora envoltente.

El coste es bastante elevado, pero si no aplicáramos estas mejoras en la envoltente no serviría de nada realizar cambios en el resto de instalaciones de la vivienda ya que la transmitancia de los elementos produciría unas pérdidas, necesidad de más energía para calentar/enfriar la casa y por lo tanto un consumo elevado.

Lo que conseguiremos es un bloque hermético que contribuya al confort interior de la vivienda garantizando unas pérdidas ínfimas.

3 Mejora del sistema de agua caliente sanitaria.

La vivienda actualmente está dotada de dos termos eléctricos, que proporcionan el agua caliente a cada uno de los baños. La cocina no goza de agua caliente, hoy en día esta situación no cumpliría las exigencias de habitabilidad de la vivienda, por eso las mejoras aplicadas a la vivienda también suministrarán el agua caliente a la cocina.

Casi un 21% del consumo de una vivienda está destinado a agua caliente, por lo tanto el utilizar una instalación adecuada con alto rendimiento nos ayudará a reducir nuestro consumo.

Según en CTE DB HE4 la actual vivienda debe de tener una contribución mínima de ACS. La tabla 2.1 de dicho apartado del CTE establece la aportación mínima anual de ACS en %, referida a una temperatura de 60°C, en nuestro caso, al estar en la zona climática IV y tener una demanda total entre 50-5000 l/d será de un 60%.

Tabla 2.1. Contribución solar mínima en %. Caso general

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50-5.000	30	30	50	60	70
5.000-6.000	30	30	55	65	70
6.000-7.000	30	35	61	70	70
7.000-8.000	30	45	63	70	70
8.000-9.000	30	52	65	70	70
9.000-10.000	30	55	70	70	70
10.000-12.500	30	65	70	70	70
12.500-15.000	30	70	70	70	70
15.000-17.500	35	70	70	70	70
17.500-20.000	45	70	70	70	70
> 20.000	52	70	70	70	70

Figura 55: Tabla contribución solar mínima %.

El primer cálculo que vamos a realizar será la demanda de la vivienda que estará asociado con el volumen de agua que consumen las personas que viven en la vivienda. En este caso contamos con 5 usuarios que consumirán una media de 30l/usuario por ser una vivienda unifamiliar.

$$Vd = n^{\circ}usuarios \times V_{por\ usuario} = 5_{usuarios} \times 30l/usuario = 150\ l$$

Una vez calculado el volumen necesario de agua que vamos a necesitar, calcularemos la energía necesaria.

$$Q = V \times d \times Ce \times \Delta T$$

Q: Cantidad de calor necesaria.

V: Volumen demandado

d: densidad del agua

ΔT : Salto de temperatura hasta 60°C

	V (l)	d (Kg /l)	Ce (Kcal/K g°C)	T ^a red (°C)	ΔT (°C)	Q (kcal/dí a)	Q (KWh/día)	Q (KWh/m es)
ENE	1 5 0	1	1	7	53	7894,5	9,18	275,44
FEB				8	52	7744,5	9,01	270,21
MAR				9	51	7594,5	8,83	264,97
ABRIL				12	48	7247,25	8,43	252,86

MAYO			14	46	6947,25	8,08	242,39
JUNIO			16	44	6647,25	7,73	231,92
JULIO			18	42	6347,25	7,38	221,46
AGO			19	41	6197,25	7,21	216,22
SEPT			17	43	6497,25	7,56	226,69
OCT			13	47	6994,5	8,13	244,04
NOV			10	50	7444,5	8,66	259,74
DIC			8	52	7744,5	9,01	270,21
						TOTAL	
						KWh/año	2.976,13

Figura 56: Tabla calor necesario para la vivienda de ACS.

3.1 Captadores solares para ACS.

Una vez calculada la demanda de ACS y la cantidad de calor necesaria para la vivienda objeto, debemos de escoger un sistema de captadores solar que nos cubra un 60% de esas necesidades.

Los equipos de captación solar están formados por diferentes elementos: los **colectores**, las cuales se encargan de la captación de la energía solar, un sistema de acumulación, **acumulador**, el cual almacena el agua caliente producida en las horas del día en las que los colectores no están trabajando, y sus correspondientes **tuberías**. En las épocas del año, en invierno, en las que la captación solar no cumple con las necesidades básicas de abastecimiento de la vivienda, por eso será necesaria una **caldera** de apoyo que suministrará el agua caliente durante este periodo.

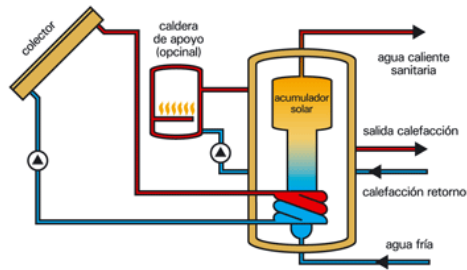


Figura 57: Esquema sistema de captación solar.

Existen dos tipos de colectores, planos o heat pipe. Estos primeros son los que se destinan para el suministro de bajas temperaturas, consiste en una caja metálica por la que circula un fluido que se calienta durante su recorrido en el panel, están protegidos con un vidrio que limita las pérdidas del calor producido.

Los colectores Heat pipe está compuesto por tubos vacíos, formados por dos cristales concéntricos de borosilicato entre los cuales se ha hecho el vacío. El tubo exterior es transparente para dejar pasar los rayos solares al interior donde se encuentra el líquido a calentar. El líquido pasa a estado de vapor que al elevarse por el tubo llega a un condensador y se realiza un intercambio de calor, esta transferencia hace que el vapor se vuelva a estado líquido otra vez y el proceso vuelva a empezar. Al no circular el agua por el interior del colector su rendimiento es mayor.

En este caso como las necesidades de la vivienda para ACS no necesitan unas temperaturas muy elevadas, optaremos por los colectores planos.

Hemos elegido dos modelos de colectores solares planos de diferentes marcas para posteriormente seleccionar cual será la que más se ajuste en relación rendimiento precio.

	Vaillant	Saunier duval
Área útil	2.35	2.35
Rendimiento	81.4%	81%
Coefficiente de pérdidas	2.645 W/m ² C	2.65 W/m ² C
Precio total*	3.150 €	2.443 €

*El precio incluye acumulador, colectores y tuberías.

Figura 58: Tabla características instalaciones elegidas.

Los captadores que coloquemos estarán situados en la cubierta 2, orientados al sur. En este caso, la cubierta no tiene ningún tipo de sombra, y al estar en una cubierta plana, podemos darle la inclinación óptima que nos va a dar mayor rendimiento, 45°.

Datos de posición	°	Pérdidas
Inclinación	40°	0
Desorientación con el sur	0	0
Sombras	0	0

Figura 59: Pérdidas del captador solar.

Para el cálculo de la energía útil aportada por cada captador, nos hemos apoyado en la herramienta informática de la web www.konstruir.com, introduciendo nuestros modelos elegidos.

Como la vivienda no estará ocupada al 100% los meses de invierno, hemos aplicado un porcentaje del 50% al periodo invernal y un 75% para la primavera y otoño.

	Demanda (kWh)	Vaillant		Saunier Duval	
		Energía útil captador	Energía aportada	Energía útil captador	Energía aportada
ENERO	275,44	113	41,03%	113	41,03%
FEBRERO	270,21	128	47,37%	127	47,00%
MARZO	264,97	167	63,03%	166	62,65%
ABRIL	252,86	195	77,12%	194	76,72%
MAYO	242,39	207	85,40%	206	84,99%
JUNIO	231,92	230	99,17%	229	98,74%
JULIO	221,46	251	113,34%	250	112,89%
AGOSTO	216,22	246	113,77%	245	113,31%
SEPTIEMBRE	226,69	225	99,25%	224	98,81%
OCTUBRE	244,04	183	74,99%	183	74,99%
NOVIEMBRE	259,74	130	50,05%	129	49,67%
DICIEMBRE	270,21	105	38,86%	104	38,49%
TOTAL	2976,13	2.180	73,25%	2.170	72,91%

Figura 60: Energía aportada por cada equipo.

En la gráfica siguiente podemos ver el aporte energético que nos va a aportar cada captador.

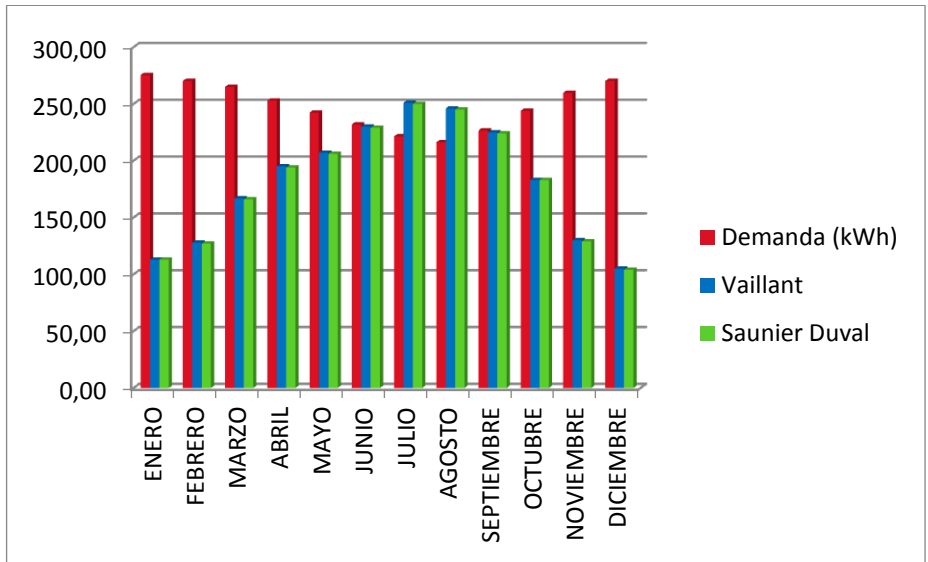


Figura 61: Gráfico de la demanda y aporte energético de cada actador.

En el caso de Julio y Agosto la producción de agua caliente excederá del 110% exigida por el CTE por lo que tendremos que aplicar medidas que regulen ese uso.

Como podemos observar entre un captador y otro no existe una diferencia significativa, el precio es el único dato significativo que nos va a hacer decantarnos por el sistema de Saunier Duval.

3.2 Calderas de apoyo.

Existen diferentes tipos de calderas de calderas de apoyo en el mercado, que pueden ser clasificadas de diferentes modos, en este caso vamos a clasificar según su rendimiento.

CARACTERÍSTICAS

CALDERA ESTANDAR

- No soportan la condensación de vapor.
- Trabajan a una temperatura constante, ente 70-90º de salida, no pudiendo ser inferior.
- Bajo rendimiento.

CALDERA DE CONDENSACIÓN

- Utiliza la energía generada en el paso de gas a líquido del agua para mejorar su rendimiento y ahorro.
- Rendimiento del 109% sobre la cantidad de calor posible a producir.
- Regulan la energía en función de la demanda.
- Las calderas más eficientes.

CALDERA DE BAJA TEMPERATURA

- Regulan el aporte de calor a la cantidad de agua necesaria y a la temperatura exterior
- Mayor rendimiento.
- Trabaja entre 35-45ºC
- Rendimiento de un 95%.

CARACTERÍSTICAS	
CALDERA DE BIOMASA	<ul style="list-style-type: none">- Se elabora a partir de residuos de aserraderos y carpinterías.- Combustible barato y ecológico.- Bajas emisiones de CO₂- Los rendimientos son más bajos que es resto de calderas.- Alto coste de mantenimiento.

Figura 62: Tipos de calderas.

En el caso de la vivienda objeto, la caldera que nos va a proporcionar un mayor rendimiento y ahorro energético va a ser la caldera de condensación. Esta aportará la energía necesaria en el caso de que el aporte solar no sea suficiente.

Pese a que las calderas de biomasa puede que sean las más ecológicas no hemos escogido esta opción porque el coste de adquisición es elevado y conlleva un mantenimiento importante.

Las calderas que hemos considerado para comparar son de las mismas marcas comerciales que las placas solares, Vaillant y Saunier Duval.

3.3 Análisis económico.

En este caso el análisis económico para el agua caliente sanitaria lo realizaremos conjuntamente con el de la calefacción ya que vamos a estudiar los diferentes casos con aporte solar o sin él.

Aunque las medidas de mejora supongan un gasto elevado, el coste que supone un buen equipo, que nos de grandes rendimientos, a la larga quedará amortizado haciéndonos ahorrar una gran suma de dinero.

4 Mejora del sistema de calefacción.

Para la elección de nuestro equipo de calefacción debemos de tener en cuenta las diferentes posibilidades que existen en el mercado que nos aporten un ahorro energético además de un confort dentro de la vivienda. El 40,9 % del consumo dentro de una vivienda, corresponde al uso de la calefacción, por ello la elección de nuestro equipo no solo puede estar basada en criterios de precio del aparato, sino también a la forma de mantenimiento, el tipo de combustible utilizado, la adaptación a la demanda de la vivienda y su repercusión en el medio ambiente.

En este caso, tenemos una vivienda de una superficie útil elevada distribuida en dos plantas, para garantizar el calor tenemos dos sistemas en el mercado, las calderas de combustible o las bombas de calor, distribuyendo el calor en forma de aire caliente, radiadores o suelo radiante.

A continuación se exponen las ventajas y desventajas de los diferentes sistemas de calefacción ya nombrados.

	VENTAJAS	INCONVENIENTES
BOMBA DE CALOR	<ul style="list-style-type: none"> - Bajo coste de instalación - Calentamiento estancia rápido. - Bajo consumo para temperaturas medias. - Produce aire frío. 	<ul style="list-style-type: none"> - El aire caliente por su baja densidad sube, sensación pie calientes - Bajo rendimiento ante temperaturas extremas.

	VENTAJAS	INCONVENIENTES
SUELO RADIANTE POR AGUA CALIENTE	<ul style="list-style-type: none"> - Funciona con calderas de baja temperatura o de condensación. - Apto para viviendas con aporte solar. - Trabaja a temperaturas entre 35-45º C, bajo consumo. - Elevado confort. 	<ul style="list-style-type: none"> - Baja capacidad de regularización del calor. - Elevado coste de adquisición y aplicación.
RADIADORES POR AGUA CALIENTE (Sistema Bitubular invertido)	<ul style="list-style-type: none"> - Funciona con calderas de baja temperatura o de condensación. - Pocas pérdidas, ya que el agua entra a cada radiador independientemente. - Alto rendimiento ante bajas temperaturas. - Confort en la vivienda - Muy eficiente energéticamente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Elevado coste de aplicación. - Cuando empieza a funcionar el calor está focalizado. - Trabaja a temperaturas entre 65-85º C.

Figura 63: Tipos de calefacción.

El sistema que más se ajusta a las necesidades de nuestra vivienda sería el de radiador por agua caliente con sistema bitubular. Hemos elegido este tipo porque el uso de la calefacción se pondrá en funcionamiento después de la jornada laboral, el periodo de funcionamiento estará acotado entre semana, y nos proporcionará un calor inmediato dado a las elevadas temperaturas de trabajo. Este sistema se puede programar, además que rescindir el usos de sus radiadores en el caso de que la estancia no esté en uso. Además la caldera que utilizaremos nos servirá para abastecer tanto el agua caliente como la calefacción, creando dos circuitos que nos garantizarán su doble uso.

4.1 Demanda energética calefacción.

Para saber la demanda energética de calefacción que nuestra vivienda requiere, primero debemos calcular el volumen total que deberá a calentar. Para ello, hemos hecho unos cálculos teniendo en cuenta los siguientes datos:

$$m = (P \cdot V \cdot Mr) / (R \cdot T)$$

m: masa del aire a calentar

P: presión atmosférica, siempre será 1atm.

V: volumen del aire a calentar

Mr: peso propio molecular del aire = 28.96 kg/Kmol.

R: constante de gases ideales =0.082054 atm·m³/Kmol

T: temperatura del aire a calentar.

	Tª media °C	Tª media °K	volumen (m3)	Presion (atm)	Mr(kg/ mol)	R	Masa a calentar (kg)
ENERO	11	284,15	341,14	1,00	28,96	0,082	423,723
FEB	12,3	285,45					421,794
MARZO	13	286,15					420,762
ABRIL	15	288,15					417,841
MAYO	18	291,15					413,536
JUNIO	21,9	295,05					408,070
JULIO	24	297,15					405,186
AGO	25	298,15					403,827
SEPT	22,9	296,05					406,692
OCT	18,8	291,95					412,403
NOV	14	287,15					419,297
DIC	11,8	284,95					422,534

Figura 64: Tabla cálculo de la masa a calentar por volumen.

Una vez calculado la masa de aire a calentar, le aplicaremos un 50% añadido debido a la regeneración que se produce en el aire causa por infiltraciones e interferencias. Con ese dato, calcularemos la energía que tendremos que aplicar para calentarla con la siguiente fórmula:

$$Q = m \cdot Ce \cdot \Delta T$$

Q: cantidad de energía necesaria

m: masa del aire a calentar+50% (Kg)

Ce: Calor específico del aire= 0.24 kcal/kg°K

ΔT: salto térmico

	m	Ce	ΔT	Q(kcal/dia)	Q(KWh/mes)
ENERO	635,585	0,24	9	1372,864	47,90
FEBRERO	632,691		8	1169,212	40,79
MARZO	631,143		7	1060,320	36,99
ABRIL	626,762		5	752,115	26,24
MAYO	620,304		2	297,746	10,39
JUNIO	612,105		-2	-279,120	0
JULIO	607,779		-4	-583,468	0
AGOSTO	605,741		-5	-726,889	0
SEPTIE	610,037		-3	-424,586	0
OCTUBRE	618,604		1	178,158	6,22
NOVIEMBRE	628,945		6	905,681	31,60
DICIEMBRE	633,801		8	1247,320	43,52
				TOTAL KWh año	243,65

Figura 65: Cantidad de energía necesaria para calentar

Este cálculo anterior no contempla las pérdidas producidas por la envolvente del edificio. Para que nuestro cálculo se ajuste mas a estas, calcularemos el flujo de calor de cada mes con la tabla obtenida de la guía técnica de “Condiciones climáticas exteriores de proyecto”(IDAE) donde nos proporciona los datos de las temperaturas en base 20/20 para invierno. Como el municipio de Olocau no está reflejado en estas tablas, cogemos como referencia los datos de la ciudad de Valencia.

	GDM	PERDIDAS (U*A)	calor necesario W	calor necesario KWh
ENERO	256	200,73	51387,918	1233,310022
FEBRERO	214		42957,087	1030,970097
MARZO	169		33924,055	814,1773194
ABRIL	118		23686,618	568,4788384
MAYO	55		11040,373	264,9689501
JUNIO	0		0,000	0
JULIO	0		0,000	0
AGOSTO	0		0,000	0
SEPTIEMBRE	0		0,000	0
OCTUBRE	45		9033,032	216,7927774
NOVIEMBRE	160		32117,448	770,8187639
DICIEMBRE	226		45365,896	1088,781504
TOTAL KWh año			5988,298272	

Figura 66: Energía necesaria para calentar la vivienda por envolvente.

Una vez calculado el calor necesario teniendo en cuenta cada uno de los criterios, por una parte según la cantidad de energía necesaria teniendo en cuenta la masa a calentar y su flujo de temperatura, por otra parte la cantidad de energía necesaria teniendo en cuenta las pérdidas del edificio según su envolvente obtenemos los siguientes resultados:

	CALOR NECESARIO		
	Por volumen	Por envovente	Total KWh
ENERO	47,90	1233,31	1281,21
FEBRERO	40,79	1030,97	1071,76
MARZO	36,99	814,18	851,17
ABRIL	26,24	568,48	594,72
MAYO	10,39	264,97	275,36
JUNIO	0,00	0,00	0,00
JULIO	0,00	0,00	0,00
AGOSTO	0,00	0,00	0,00
SEPTIEMBRE	0,00	0,00	0,00
OCTUBRE	6,22	216,79	223,01
NOVIEMBRE	31,60	770,82	802,42
DICIEMBRE	43,52	1088,78	1132,30
	TOTAL KWh año		6231,95

Figura 67: Energía necesaria para calentar la casa.

A continuación podemos observar el gráfico que nos indica los kWh que necesitará nuestra vivienda en cada mes del año.

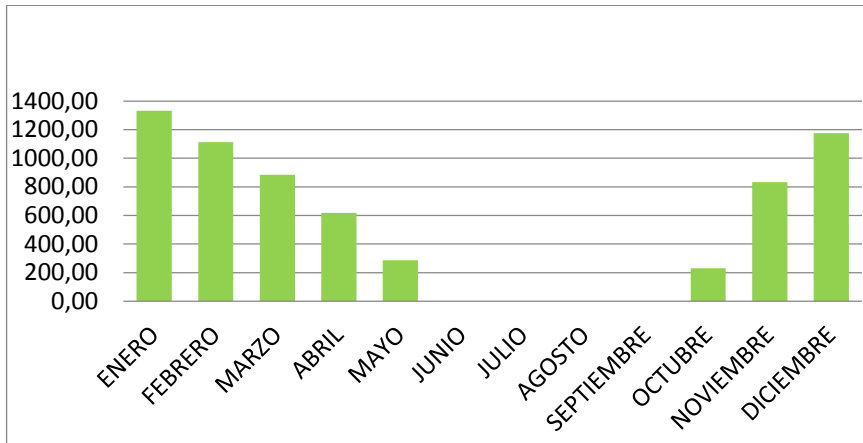


Figura 68: Grafico demanda energética en kWh.

4.2 Radiadores por sistema bitubular invertido.

El sistema de calefacción escogido, como ya hemos nombrado anteriormente, será de radiadores bitubulares. Hemos optado por esta opción y no un sistema monotubular porque en el sistema bitubular el agua la lleva desde la caldera a cada radiador y vuelve por otro tubo, no perdiendo así temperatura en el recorrido, la temperatura está más equilibrada.

En la Figura 69 podemos observar el circuito que recorre el agua caliente en el sistema monotubular(arriba) y en el sistema bitubular (bajo)

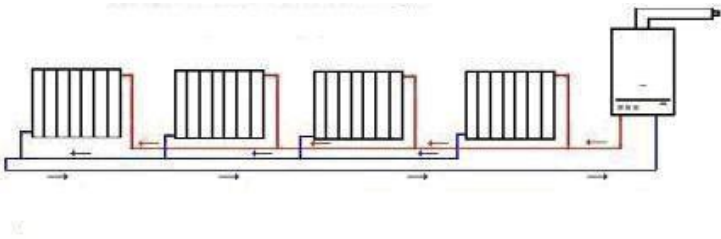


Figura 69: Sistema monotubular y bitubular.

Una vez elegido el sistema que se debería utilizar para calentar la vivienda, debemos calcular el número de radiadores necesarios en cada estancia, y cada uno de los elemento por los que está compuesto, para ello debemos saber las Kcal/h de cada una de ellas primero.

ESTANCIA	SUPERFICIE (m ²)	kcal/h por m ²	kcal/h estancia
SALÓN COMEDOR	25,90	120	3108
HABITACIÓN 1	10,50	120	1260
HABITACIÓN 2	10,50	120	1260
HABITACIÓN 3	7,84	120	940,8
HABITACIÓN 4	8,90	120	1068
BAÑO 1	3,75	120	450
PASILLO	12,2	120	1464
HABITACIÓN 1	10,50	120	1260
HABITACIÓN 2	10,50	120	1260
HABITACIÓN 3	7,84	120	940,8
HABITACIÓN 4	8,90	120	1068
BAÑO 1	3,75	120	450
PASILLO	4,60	120	552

Figura 70: Tabla Kcal por estancia.

Una vez calculado el calor necesario de cada estancia necesitaremos saber el número de elementos con los que debe dotarse cada estancia.

	qi	T ^a ambi	salto termico	Qelem	n elem	qemisora (kcal/h)
SALÓN	3108	21	53,38	105,41	29	3108
HAB.1	1260	21	53,38	105,41	12	1260
HAB.2	1260	21	53,38	105,41	12	1260
HAB.3	940,8	21	53,38	105,41	9	940,8
HAB.4	1068	21	53,38	105,41	10	1068
BAÑO 1	450	21	53,38	105,41	4	450
PASILLO	1464	21	53,38	105,41	14	1464
HAB.5	1260	21	53,38	105,41	12	1260
HAB.6	1260	21	53,38	105,41	12	1260
HAB.7	940,8	21	53,38	105,41	9	940,8
HAB.8	1068	21	53,38	105,41	10	1068
BAÑO 1	450	21	53,38	105,41	4	450
PASILLO	552	21	53,38	105,41	6	607,2
TOTAL					144	15.136,8

Figura 71: Tabla cálculo de elementos.

El cálculo de la tabla anterior que nos aporta las Kcal/h que va a necesitar mi vivienda no tiene en cuenta las pérdidas de la vivienda. Para introducirlas lo que realizaremos es un cálculo estimativo del porcentaje de pérdidas que supone sobre las Kcal/h de la vivienda para poder así aplicarle este porcentaje.

Pérdidas (kcal/h)	%
2.604,81	17,21%

Aplicando este porcentaje el total de Kcal/h que debemos aportar a la vivienda será el siguiente:

$$15136.8 + 15.52\% = 17.741,45 \text{ kcal/h} = 20.58\text{kW}$$

Por lo tanto la potencia necesaria de nuestra caldera para cubrir las necesidades de calefacción será de 20.58kW.

4.3 Análisis económico del sistema escogido.

Una vez analizado el sistema de calefacción más idóneo para esta vivienda debemos calcular cual será el consumo que nos proporcionará este. En este caso, como la instalación de calefacción se realizará mediante la circulación de agua caliente, lo que haremos será combinar el uso de ACS y calefacción. Estos tendrán circuitos diferenciados dentro de la caldera pero se utilizará la misma.

Como el consumo de calefacción es muy elevado en comparación con el de ACS, los captadores que hemos calculado con anterioridad solo cubrirían las necesidades para el mínimo exigido por el CTE. Por eso vamos a calcular el consumo de la vivienda sin cambiar el número de captadores y aumentándolo para que también cubra las necesidades de calefacción.

	Demand a ACS	Demand a calefac. .	Total demand a	4cap tador es	%ACS	Energía restante	% calefac ción
ENERO	275,44	1281,21	1556,65	452	100%	176,56	14%
FEB	270,21	1071,76	1341,97	512	100%	241,79	23%
MARZO	264,97	851,17	1116,14	668	100%	403,03	47%
ABRIL	252,86	594,72	847,58	780	100%	527,14	89%
MAYO	242,39	275,36	517,75	828	100%	585,61	100%
JUNIO	231,92	0,00	231,92	920	100%	688,08	0%
JULIO	221,46	0,00	221,46	1004	100%	782,54	0%
AGO	216,22	0,00	216,22	984	100%	767,78	0%
SEPT	226,69	0,00	226,69	900	100%	673,31	0%
OCT	244,04	223,01	467,05	732	100%	487,96	100%
NOV	259,74	802,42	1062,16	520	100%	260,26	32%
DIC	270,21	1132,30	1402,51	420	100%	149,79	13%
TOTAL	2976,13	6231,95	9208,08	8720		5743,87	

Figura 72: Energía aportada por 4 captadores.

Como podemos observar en la tabla, si aumentamos el número de captadores, la demanda de agua caliente sanitaria queda cubierta al 100% durante todo el año. La energía sobrante de ACS la destinaremos para calefacción, en algunos meses, sobre todo en Diciembre y Enero, el aporte es muy pequeño pero esto supone aunque sea mínimo una reducción del consumo.

En los meses en los que la vivienda no necesite la calefacción, Junio, Julio, Agosto y Septiembre, realizaremos un tapado parcial de los captadores solares, dejando trabajar únicamente 2 captadores. Para los

meses de Mayo y Octubre dejaremos trabajando 3 captadores, evitando así el sobrecalentamiento del sistema.

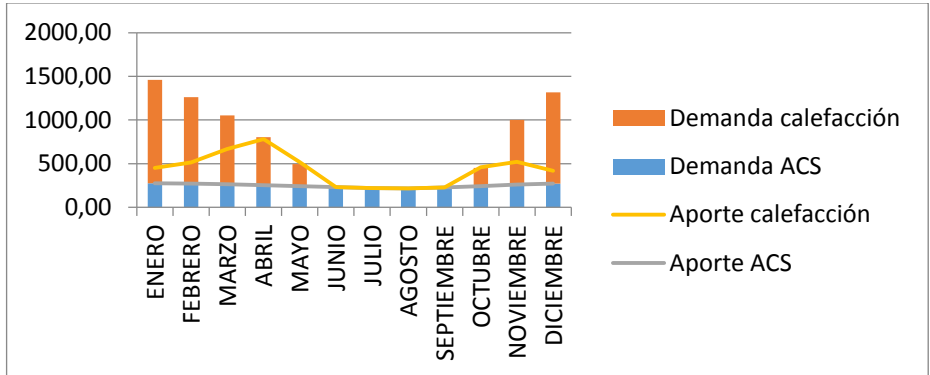


Figura 73: Demanda y aporte de los captadores para ACS y calefacción.

Una vez analizada la demanda y el aporte energético que los captadores solares nos pueden aportar, vamos a realizar el estudio del coste económico que estas suponen.

El primer dato que debemos aportar es el precio de las diferentes fuentes de energía.

	Electricidad	Gas natural	Gasóleo
€/kWh	0,149	0,06	0,09

La electricidad quedaría descartada para nuestro estudio ya que su coste es mucho más elevado.

Vamos a analizar las referentes posibilidades que podemos barajar a la hora de introducir un sistema solar o no en nuestro sistema de ACS y calefacción. Por un lado, como hemos analizado en el apartado de

mejoras para el ACS, estudiaremos el coste en el caso de existir un captador, por otro lado que no exista este captador y por último, la incorporación de 4captadores.

	ACS					
	SIN APORTE		CON APORTE: 1 CAPTADOR		CON APORTE: 4 CAPTADOR	
	kWh	€	kWh	€	kWh	€
GAS NATURAL	2976,13	178,57	796,13	47,77	0,00	0,00
GASÓLEO	2976,13	267,85	796,13	71,65	0,00	0,00

Figura 74: Análisis económico ACS.

Para la calefacción realizaremos el mismo análisis.

	CALEFACCIÓN					
	SIN APORTE		CON APORTE: 1 CAPTADOR		CON APORTE: 4 CAPTADOR	
	kWh	€	kWh	€	kWh	€
GAS NATURAL	6231,95	373,92	6231,95	373,92	3984,79	239,09
GASÓLEO	6231,95	560,88	6231,95	560,88	3984,79	358,63

Figura 75: Análisis económico calefacción.

En el caso de la calefacción podemos observar en la tabla que el aporte de un captador no supone ningún ahorro ya que la energía aportada por el captador estará exclusivamente destinada para el uso de agua caliente.

En cualquiera de los casos, el coste de una instalación con gas natural, resultará bastante más económico, por lo tanto nuestra vivienda utilizará esta fuente de energía para su instalación.

La instalación estará formada por el captador, acumulador y caldera de apoyo, por eso no solo hay que tener en cuenta el coste de la energía sino también el coste del equipo.

	Captador	Acumulador	Caldera	TOTAL
1 captador + acumulador 150l	2443€		2016€	4459€
4 captadores + acumulador 700l	2.480€	2787€	2016€	7283€

Figura 76: Coste total instalación.

Para saber la rentabilidad del equipo a instalar debemos de saber su periodo de amortización, combinando así el gasto del equipo, que será un coste inicial del primer año y el consumo anual que supondrá la instalación.

El primer caso, tenemos un captador solar cara ACS y calefacción mediante un sistema bitubular invertido. Hemos calculado el gasto que supondría en el año 1 la adquisición del equipo y el consumo durante ese año. El resto de años el coste que nos producirá vendrá dado por el consumo. Los datos aportados son aproximados.

1 captador solar				
	ACS		Calefacción	
	EQUIPO	CONSUMO	EQUIPO	CONSUMO
AÑO 1	4.459	47,77	2.000	345,82
AÑO 2		47,77		345,82
AÑO 3		47,77		345,82
AÑO 4		47,77		345,82
AÑO 5		47,77		345,82
AÑO 6		47,77		345,82
AÑO 7		47,77		345,82
AÑO 8		47,77		345,82
AÑO 9		47,77		345,82
AÑO 10		47,77		345,82
		4.936,68		5458,24
TOTAL	10.675,85 €			

Figura 77: Consumo para un captador.

El segundo caso que tenemos, cuatro captadores solares que cubren el 100% de la demanda de ACS y además calefacción con sistema bitubular invertido. Al igual que en el caso anterior el coste del equipo se incluye en el primer año , el gasto adicional vendrá dado por el consumo. En el caso de agua caliente sanitaria como el aporte solar cubre las necesidades será 0€.

4 captadores solares				
	ACS		Calefacción	
	EQUIPO	CONSUMO	EQUIPO	CONSUMO
AÑO 1	7.283	0,00	2.000	211,00
AÑO 2		0,00		211,00
AÑO 3		0,00		211,00
AÑO 4		0,00		211,00
AÑO 5		0,00		211,00
AÑO 6		0,00		211,00
AÑO 7		0,00		211,00
AÑO 8		0,00		211,00
AÑO 9		0,00		211,00
AÑO 10		0,00		211,00
		7263,00		4109,95
TOTAL	11.673,95 €			

Figura 78: Consumo para 4 captadores.

Una vez calculado el coste total que supondrá el tener uno o cuatro captadores, vemos que la instalación de 4 captadores solares va a suponer una inversión inicial muy elevada. Tendremos que sopesar que beneficios me va a aportar el uso de 4 captadores, desde un punto de vista ecológico y eficiente, reduciendo los gases emitidos a la atmósfera y utilizando una fuente de energía renovable. Si no hubiéramos tenido en cuenta el coste inicial del equipo claramente la existencia de 4 captadores habría supuesto un descenso del consumo notablemente, ya que, la caldera trabaja a menor potencia.

Tras los diferentes cálculos, tanto energéticos como económicos, la elección de un equipo con 4 captadores va a ser la que escojamos para realizar las mejoras de ACS y calefacción. Estaremos aplicando así los principios que hacen que la vivienda sea más eficiente, reduciendo así el consumo de esta.

Cabe añadir que la situación de la caldera y del acumulador la situaremos en una caseta construida para almacenamiento de estos equipos que estará situada en la parte trasera de la vivienda junto a la tubería de suministro de agua (Anexo 4.3: Caseta de almacenamiento equipos.) Estará formada por una solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor con una resistencia de 20 N/mm^2 , tabiques de fábrica de ladrillo hueco del 7, enfoscado por la cara exterior, aislado por la cara interior con lana de roca de 3cm y placas de pladur, cubierta a un agua de teja curva cerámica. El coste adicional será de 1500€, que lo añadiremos al presupuesto total de las mejoras.

5 Sistema de refrigeración.

Una buena vivienda debe satisfacer los requisitos mínimos de refrigeración, por ello, debemos tener en cuenta que aunque la vivienda no está dotada de ningún sistema de refrigeración, hemos de implantar uno ya que debemos garantizar un confort higrotérmico también en verano. Con un sistema adecuado, que nos proporcione la temperatura adecuada y tenga un consumo bajo, cubriremos esas necesidad. Si además aplicamos las estrategias pasivas ya nombradas en el capítulo 3 apartado 4 estaremos contribuyendo a que el consumo sea inferior.

El trabajo que realiza un aparato de aire acondicionado se basa en la extracción de calor del ambiente.

Los diferentes tipos de refrigeración que encontramos en el mercado son por compresión o absorción.

- Sistemas de refrigeración por compresión: es el sistema de uso más generalizado que consiste en un circuito cerrado en el que un fluido refrigerante se somete a sucesivas situaciones de cambios de estado, mediante compresión y expansión, transmitiendo y absorbiendo así el calor producido con el ambiente y el medio a refrigerar. El circuito está compuesto por: compresor, evaporador, válvula de expansión y condensador.

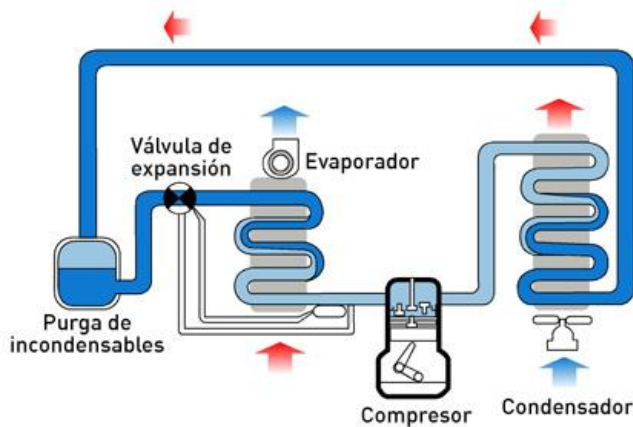


Figura 79: Sistema de refrigeración por compresión.

Este proceso se fundamenta en la compresión de un vapor que está a mayor temperatura que el medio caliente cede su calor. Este vapor se enfría y se condensa. El condensado se expande en una válvula de expansión donde pierde la presión que le ha proporcionado el compresor y el líquido tiende a evaporarse, para esto extrae el calor de la estancia en la que se encuentra. Y así sucesivamente. Utiliza la energía mecánica en su proceso, en su gran mayoría mediante energía eléctrica. Su rendimiento oscila entre 3-5.5 COP (Coeficiente de Rendimiento energético). Tipos:

- Compresión simple: solo utilizan una carrera de compresión. Es el más utilizado para refrigeradores y aires acondicionados.
- Compresión múltiple: se utiliza para bajas temperaturas por las altas relaciones de compresión que superan.

Los sistemas de distribución para este tipo de refrigeración son, splits, multisplits o air zone.

- Sistemas por absorción: utiliza las propiedades de ciertas sustancias que absorben el calor al cambiar de estado líquido a sólido. El ciclo se basa físicamente en la capacidad que tienen algunas sustancias, como el bromuro de litio en absorber otra sustancia, como el agua, en fase vapor. La energía suministrada es térmica. Su rendimiento es de 0.8-1.2 (COP) mucho menor que es de los sistemas de compresión.

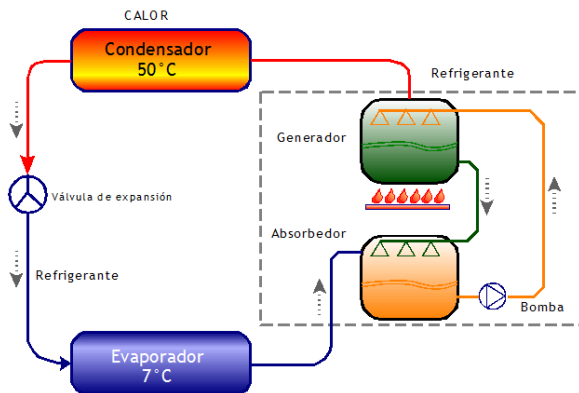


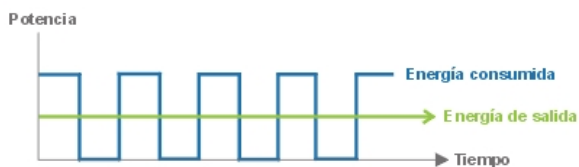
Figura 80: Sistema de refrigeración por absorción.

5.1 Equipos de compresión con tecnología inverter.

Un compresor inverter es un rotativo de corriente alterna que mediante un sistema electrónico puede regular las revoluciones del motor a través de la frecuencia, adaptándose así a las exigencias de la instalación y modulando el flujo del gas refrigerante en todo momento.

El sistema tradicional solo utiliza el termostato como dispositivo para controlar la temperatura, por lo tanto no regula la potencia que aporta, o trabaja al 100% o no trabaja. En un compresor inverter se obtienen temperaturas similares sin grandes oscilaciones ya que la velocidad del compresor se adapta a la temperatura de la estancia, haciendo un equipo no solo eficiente sino que también garantiza una temperatura agradable constantemente.

Sistema convencional



Sistema Inverter



Figura 81: Comparativa sistema inverter y convencional.

Permite que el compresor trabaje un 30% por encima de su potencia para conseguir rápidamente la temperatura deseada, también puede trabajar un 15% por debajo de tu potencia, esto hace que tanto el ruido como el consumo disminuyan. Disponer de un equipo inverter puede reducir más de un 50% el consumo eléctrico.

5.2 Demanda de refrigeración.

Para el cálculo de la demanda energética de nuestra vivienda hemos tenido en cuenta únicamente los meses de Junio, Julio, Agosto y Septiembre, ya que son los meses en los que haremos uso de la refrigeración.

Lo primero que debemos calcular es el volumen total a enfriar de la vivienda. Para ello, hemos hecho unos cálculos teniendo en cuenta los siguientes datos:

$$m = (P \cdot V \cdot Mr) / (R \cdot T)$$

m: masa del aire a calentar

P: presión atmosférica, siempre será 1atm.

V: volumen del aire a calentar

Mr: peso propio molecular del aire = 28.96 kg/Kmol.

R: constante de gases ideales=0.082054 atm·m³/Kmol

T: temperatura del aire a calentar.

	T ^a medi a °C	T ^a media °k	V (m3)	P (atm)	Mr (kg/mol)	R	Masa a calentar (kg)
JUN	21,9	295,05	341,14	1,00	28,96	0,08	408,07
JUL	24	297,15					405,19
AGO	25	298,15					403,83
SEP	22,9	296,05					406,69
TOTAL							1623,77

Figura 82: Masa a calentar por volumen.

Una vez calculado la masa de aire a enfriar, le aplicaremos un 50% añadido debido a la regeneración que se produce en el aire causa por infiltraciones e interferencias. Con ese dato, calcularemos la energía que tendremos que aplicar para calentarla con la siguiente fórmula:

$$Q = m \cdot Ce \cdot \Delta T$$

Q: cantidad de energía necesaria

m: masa del aire a calentar+50% (Kg)

Ce: Calor específico del aire= 0.24 kcal/kg^oK

ΔT : salto térmico

	Masa a enfriar + 50% (kg)	Ce aire kcal/kg k	DT	frio necesario kcal/dia	frio necesario KWh/mes
JUNIO	612,105	0,24	1,9	279,12	9,74
JULIO	607,779		4	583,47	20,36
AGOSTO	605,741		5	726,89	25,36
SEPTIEMBRE	610,037		2,9	424,59	14,81
TOTAL					70,27

Figura 83: Energía necesaria para enfriar.

Este cálculo anterior no contempla las pérdidas producidas por la envolvente del edificio. Para que nuestro cálculo se ajuste más a estas, calcularemos el flujo de calor de cada mes con la tabla obtenida de la guía técnica de “Condiciones climáticas exteriores de proyecto”(IDAE) donde nos proporciona los datos de las temperaturas en base 20/20 para verano. Como el municipio de Olocau no está reflejado en estas tablas, cogemos como referencia los datos de la ciudad de Valencia.

	GDM	PERDIDAS(U*A)	frio necesario W	frio necesario KWh
JUNIO	112	200,73	22482,21	539,573
JULIO	181		36332,86	871,989
AGOSTO	198		39745,34	953,888
SEPTIEMBRE	115		23084,42	554,026
			TOTAL	2919,476

Figura 84: Energía necesaria teniendo en cuenta pérdidas de la envolvente.

Una vez calculado el frío necesario teniendo en cuenta cada uno de los criterios, por una parte según la cantidad de energía necesaria teniendo en cuenta la masa a calentar y su flujo de temperatura, y por otra parte la cantidad de energía necesaria teniendo en cuenta las pérdidas del edificio según su envolvente. Todos estos datos quedan resumidos en la siguiente tabla.

	FRIO NECESARIO		
	Por volumen	Por envolvente	Total KWh/mes
JUNIO	9,74	539,573	549,312
JULIO	20,36	871,989	892,346
AGOSTO	25,36	953,888	979,249
SEPTIEMBRE	14,81	554,026	568,840
TOTAL kWh año			2989,747

Figura 85: Energía necesaria para enfriar la vivienda.

Por lo tanto nuestro grafico que representaría la cantidad de energía necesaria sería el siguiente.

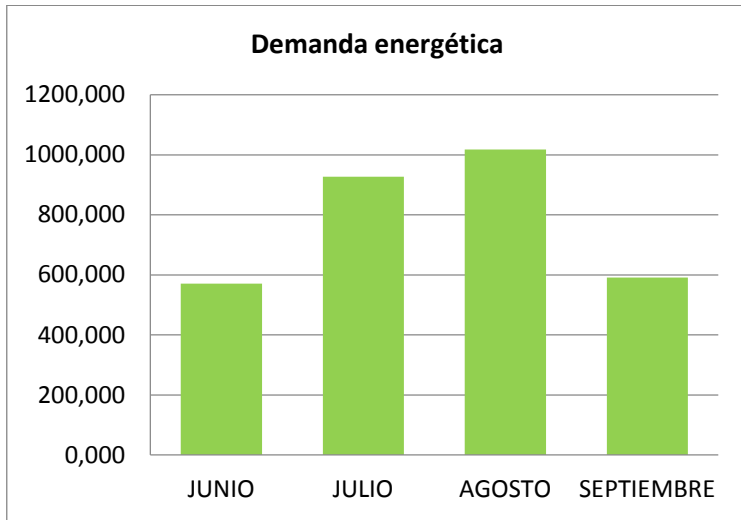


Figura 86: Gráfico demanda energética.

5.3 Sistema escogido.

El sistema que hemos escogido para la refrigeración de nuestra vivienda es un equipo ecocompacto de **Mitsubishi Electric**. Este equipo está formado por conductos Pead con una altura reducida de 250mm, lo que nos permite su adaptabilidad a nuestra vivienda, además los niveles sonoros son muy reducidos. También estará dotado con tecnología inverter, que como ya hemos explicado anteriormente, nos va reducir el consumo eléctrico. Además añadiremos un cronotermostato digital, que regula la temperatura para alcanzar la de confort, entre 19-21°C, hace que el consumo sea menor ya que siempre trabaja a las mismas temperaturas durante el periodo del tiempo marcado por el usuario, no tiene picos.

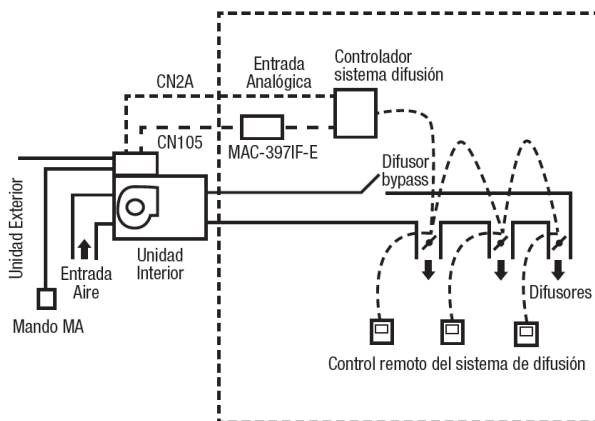


Figura 87: Funcionamiento sistema escogido.

Para la selección del equipo necesario tenemos que calcular las frigorías de la planta baja y de la primera planta, ya que al ser diferentes alturas y superficies el equipo que requerirán será diferente. El cálculo aproximado de frigorías de la estancia es de 100 frigorías/m².

	m2	FRIGORIAS	W
PLANTA BAJA	87,69	8769	10.198,347
PLANTA PRIMERA	46,09	4609	5.360,267

Figura 88: Cálculo de frigorías necesarias para la vivienda.

El equipo escogido para la planta baja será un PEZ100-JAQ, y para la planta primera PEZ50-JAQ, estos cubrirán las necesidades de refrigeración de la vivienda.

El sistema del que está dotado, power-inverter, equipo altamente eficiente que nos proporciona un SEER y EER, muy altos. Las siglas anteriores hacen referencia a la eficacia de los equipos de aire acondicionado, por eso, cuanto más alto sea dicho dato más eficiente será el equipo. El SEER mide la eficacia durante un periodo anual, mientras que el EER mide la eficacia en un momento dado.

El equipo PEZ100-JAQ tiene un SEER de 5.7 y EER 3.61, el equipo PEZ50-JAQ un SEER de 5.8 y EER 3.23, esta característica hace que nuestro equipo tenga una etiqueta energética de A⁺.

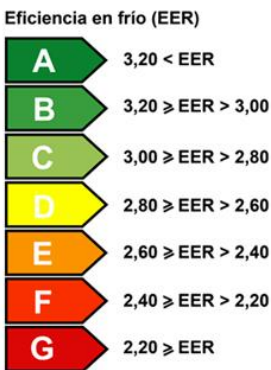


Figura 89: Valores EER

Además este equipo tiene la capacidad de trabajar con todas sus propiedades hasta una distancia de 75m del equipo exterior, esto hace que sean unos equipos muy versátiles.

5.4 Análisis económico del sistema escogido.

Como ya hemos explicado en el apartado anterior la eficiencia de un equipo de refrigeración se mide por su capacidad y consumo

energético. Para el cálculo del consumo total vamos a tener en cuenta los valores de EER ya proporcionado.

	Consumo kWh	€
AÑO	861,75	128,40
EQUIPO		6.500,00
TOTAL		6.628,40

Figura 90: Coste inicial equipo de refrigeración.

En este caso el gasto el primer año será elevado ya que la adquisición y montaje del equipo elevará los gastos. La instalación de un equipo inverter de clase A⁺ hace el consumo sea hasta un 30% menos de lo que podría ser un equipo de menos clase sin inverter, ahorraríamos alrededor de 35€ anuales, que en 10 años suponen un total de 350€.

6 Iluminación.

El consumo de energía que corresponde a iluminación en una vivienda unifamiliar es aproximadamente de un 4%. El porcentaje no es muy elevado pero podría verse reducido si aprovechamos las horas de luz natural que tenemos durante el día situando los huecos en zonas estratégicas. Existen diferentes tipos de lámparas en el mercado.

Tipos de luminarias	Forma de producción de la luz	Eficiencia luminosa
Lámparas incandescentes	Mediante la incandescencia de un filamento de tungsteno enrollado de simple o doble espiral. Su vida útil aproximada es de 1.000h	10-20 lm/W
Tubo fluorescente	Descarga de vapor de mercurio, que emite la mayor parte de su energía como radiación ultravioleta. Su vida útil está entre 8.000-10.000 h aunque la luz emitida se va reduciendo con el tiempo.	80-100 lm/W
Lámparas halógenas	Pasan la corriente por un filamento en presencia de gas halógeno. Su vida útil es de 2.000 h .	20 lm/W

Tipos de luminarias	Forma de producción de la luz	Eficiencia luminosa
Lámparas de bajo consumo	Consta de 1.2 o 3 tubos conectados en serie con un sistema de control. Tiene una vida útil entre 8.000-10.000 h	50-70lm/W
LED	En el diodo, material semiconductor, un electrón al pasar de conducción a la valencia pierde energía, esta se manifiesta en forma de fotón desprendido. Vida útil de 50.000h	80 lm/W

Figura 91: Tipos de iluminación.

El 1 de Septiembre del 2009 comenzó la sustitución de las bombillas tradicionales después de la aprobación del parlamento europeo de la directiva 2005/32/CE. En esta, se prohíbe la comercialización de las lámparas tradicionales de incandescencia y halógenas a partir del año 2015, viéndose sustituidas por unas de bajo consumo o LED.

Este tipo de bombillas además de ser más ecológicas, el consumo también es mucho más pequeño que el de las bombillas tradicionales. Es siguiente gráfico nos indica cual es % de ahorro de energía de cada lámpara.

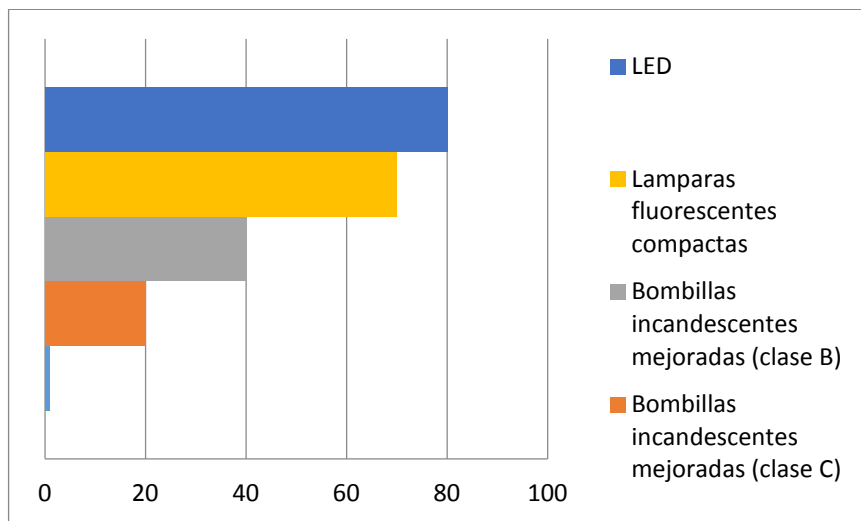


Figura 92: ahorro energético de cada tipo de bombilla

Los LED nos reducirían el consumo un 80% con respecto a las bombillas incandescentes convencional.

6.1 Iluminación actual.

La vivienda objeto está dotada únicamente de bombillas incandescentes y de tubos fluorescentes. Quedando del siguiente modo su distribución:

	bombillas incandescentes		tubos fluorescentes	
	ud	horas/día	ud	horas/día
TERRAZA	1	0,5		
SALÓN COMEDOR	2	5	1	1,5
COCINA			1	2
HABITACIÓN 1	1	1		
HABITACIÓN 2	1	1		
HABITACIÓN 3	1	1		
HABITACIÓN 4	1	1		
BAÑO 1	3	1,5		
PASILLO	3	0,5		
HABITACIÓN 1	1	1		
HABITACIÓN 2	1	1		
HABITACIÓN 3	1	1		
HABITACIÓN 4	1	1		
BAÑO 1	3	1		
PASILLO	3	0,5		
TOTAL	23	4	2	2

Figura 93: Distribución de las bombillas en la vivienda actual.

El consumo que producirá cada una de ellas, sin tener en cuenta los impuestos adicionales, será el siguiente:

Tipo de lámpara	ud	Potencia(W)	Horas de uso año	Consumo kWh año	€/kWh	Consumo en €
Bombillas incandescentes	23	100	1460	3358	0,149	500,34
Tubos fluorescentes	2	36	638,75	45,99	0,149	6,85
TOTAL				3403,99		507,19

Figura 94: Consumo de la iluminación actual.

El consumo total de la vivienda con las lámparas actuales será de 507.19€. Debido al Reglamento 244/2009, ya nombrado anteriormente, debemos sustituir este tipo de bombillas que tenemos en la vivienda, no solo cumpliremos con el reglamento sino que estaremos reduciendo el consumo notablemente.

6.2 Sustitución de la iluminación actual.

Las bombillas que actualmente alumbran la vivienda, bombillas de incandescencia y tubos fluorescentes, son las menos eficientes del mercado, por ello una sustitución de estas supondría un ahorro de hasta un 80% del consumo eléctrico. En este caso, proponemos la sustitución de estas por LED o de bajo consumo.

En la tabla siguiente podemos ver los cambios realizados, dejando los LEDs para las estancias que se utilizan con poca frecuencia, y por lo tanto se encienden y se apagan más a menudo, para el salón y la terraza proponemos la utilización de lámparas de bajo consumo. En el

caso de los tubos fluorescentes que anteriormente existían ahora se sustituirán por tubos LED.

	LED		tubos LED		BAJO CONSUMO	
	ud	horas/día	ud	horas/día	ud	horas/día
TERRAZA					1	0,5
SALÓN COMEDOR			1	1,5	2	5
COCINA			1	2		
HAB. 1	1	1				
HAB. 2	1	1				
HAB. 3	1	1				
HAB. 4	1	1				
BAÑO 1	3	1,5				
PASILLO	3	0,5				
HAB. 5	1	1				
HAB. 6	1	1				
HAB. 7	1	1				
HAB. 8	1	1				
BAÑO 1	3	1				
PASILLO	3	0,5				
TOTAL	20	2	2	2	3	2

Figura 95: Distribución de la iluminación sustituida.

En este caso el consumo de la vivienda estará distribuido de la siguiente manera:

Tipo de lámpara	ud	Potencia(W)	Horas de uso año	Cunsumo kWh año	€/kWh	Consumo en €
LED	20	15	730	219	0,149	32,63
Tubos LED	2	18	638,75	22,995	0,149	3,43
Bajo consumo	3	20	730	43,8	0,149	6,53
TOTAL				285,80		42,58

Figura 96: Consumo de la iluminación propuesta.

En el gráfico siguiente podemos observar que el cambio del tipo de iluminación por bombillas de alta eficiencia energética supone un ahorro de un 90% del consumo eléctrico.

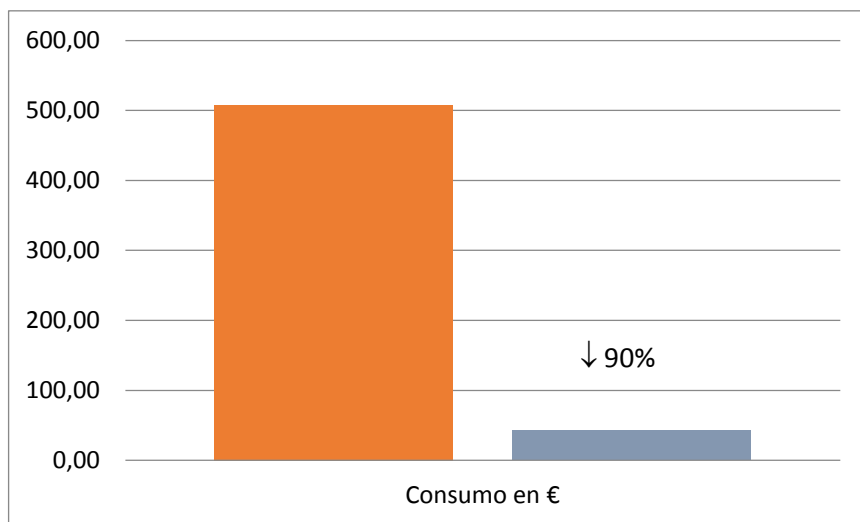


Figura 97: Gráfica de ahorro del consumo en iluminación.

6.3 Análisis económico.

La sustitución del tipo de iluminación de la vivienda nos va a suponer un descenso elevado de la factura eléctrica de la vivienda. En este apartado vamos a analizar que gasto global supone el cambio de estas bombillas y tu amortización en 10 años.

Cabe la posibilidad de que la energía eléctrica sea suministrada mediante placas fotovoltaicas. Hemos descartado esta opción ya que necesitaríamos un gran número de placas para generar la energía demanda, además su coste sobrepasaría nuestro presupuesto.

Primero analizaremos en el caso de la iluminación acutal.

	ud	€/ud	€	horas de uso	consumo
Bombillas incandescentes	23	2	46	1460	500,34
Tubos fluorescentes	2	13	26	638,75	6,85

Figura 98: Consumo anual actual.

	Bombillas incandescentes			Tubos fluorescentes		
	horas de uso	€	consumo	horas de uso	€	consumo
AÑO 1	1460	46	500,34	638,75	26	6,85
AÑO 2	2920	46	500,34	1277,5		6,85
AÑO 3	4380	46	500,34	1916,25		6,85
AÑO 4	5840	46	500,34	2555		6,85
AÑO 5	7300	46	500,34	3193,75		6,85
AÑO 6	8760	46	500,34	3832,5		6,85
AÑO 7	10220	46	500,34	4471,25		6,85
AÑO 8	11680	46	500,34	5110		6,85
AÑO 9	13140	46	500,34	5748,75		6,85
AÑO 10	14600	46	500,34	6387,5	26	6,85
		460,00	5003,42		52,00	68,53
TOTAL			5463,42			120,53
TOTAL €						5.583,95

Figura 99: Consumo de iluminación en 10 años de la vivienda actual.

En el caso de la iluminación propuesta el gasto total en 10años será el siguiente:

	ud	€/ud	€	horas de uso	consumo
LED	20	24,9	498	730	32.63
Tubos LED	2	30	60	638,75	3,43
Bajo consumo	3	9	27	730	6.53

Figura 100: Consumo anual iluminación propuesta.

	LED			Tubos LED			Bajo consumo		
	horas de uso	€	consumo	horas de uso	€	consumo	horas de uso	€	consumo
AÑO 1	730	498	32,63	638,75	60	3,43	730	27	6,53
AÑO 2	1460		32,63	1277,5		3,43	1460		6,53
AÑO 3	2190		32,63	1916,25		3,43	2190		6,53
AÑO 4	2920		32,63	2555		3,43	2920		6,53
AÑO 5	3650		32,63	3193,75		3,43	3650		6,53
AÑO 6	4380		32,63	3832,5		3,43	4380		6,53
AÑO 7	5110		32,63	4471,25		3,43	5110		6,53
AÑO 8	5840		32,63	5110		3,43	5840		6,53
AÑO 9	6570		32,63	5748,75		3,43	6570		6,53
AÑO 10	7300		32,63	6387,5		3,43	7300		6,53
		498	326,31		60	34,26		27	65,26
			824,31			94,26			92
TOTAL €									1.010,83

Figura 101: Consumo de 10 años de la iluminación propuesta.

En el gráfico siguiente podemos observar que la sustitución de la iluminación supondrá un ahorro del 80% en el periodo de 10 años.

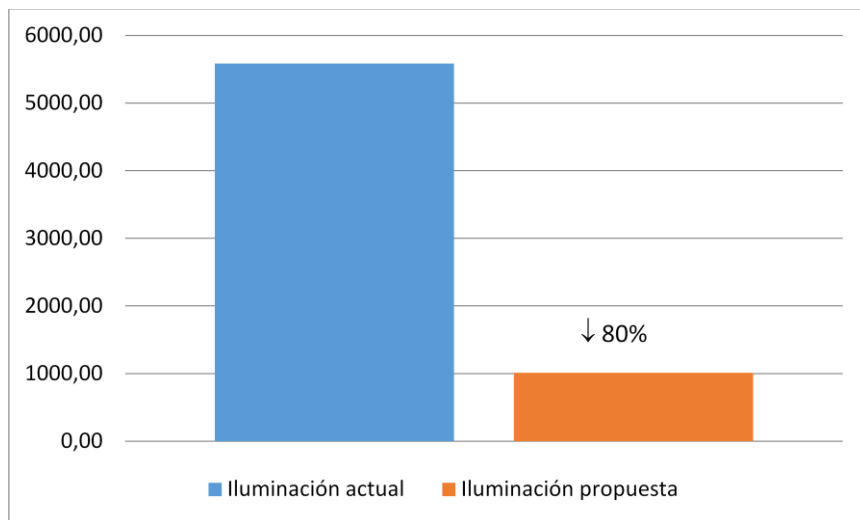


Figura 102: Gráfico comparativo del consumo actual y con las mejoras propuestas.

7 Medidas adicionales para la eficiencia energética de la vivienda.

7.1 Enterrar los tubos de suministro de agua.

La temperatura del subsuelo tiene una temperatura constante durante todo el año, haga sol o frío en el exterior. La energía geotérmica proviene precisamente del aprovechamiento de la energía terrestre, del calor que la propia Tierra nos proporciona, no está muy extendida pero su uso puede ser beneficioso en algunos aspectos.

En el caso de nuestra vivienda, tenemos la tubería de suministro de agua caliente enterrada a menos de un metro de la superficie, esto hace que en invierno el agua que circula por las tuberías esté a baja temperatura.

La medida propuesta consiste en la aplicación del principio de geotermia. Si la tubería de suministro la enterramos, creando una zanja a 5 metros de la superficie generando un serpentín a su paso, estaremos haciendo que la tubería mantenga durante todo el año una temperatura de 12°C. Esta medida hará que el agua suministrada esté a una temperatura elevada y por lo tanto el calor que debe generar para calentarla será mucho más bajo. Esto se resume en un descenso de la energía necesaria y por consiguiente del consumo. (Anexo 4: Tubería enterrada.)

7.2 Utilización de equipos con alta calificación energética.

En la vivienda el consumo de electricidad no solo viene dado por la iluminación, todos los aparatos electrodomésticos de los cuales está dotada la vivienda forman un 25.6% del consumo. Por ello la utilización

de equipos con una etiqueta energética A⁺ supone un ahorro energético considerable.

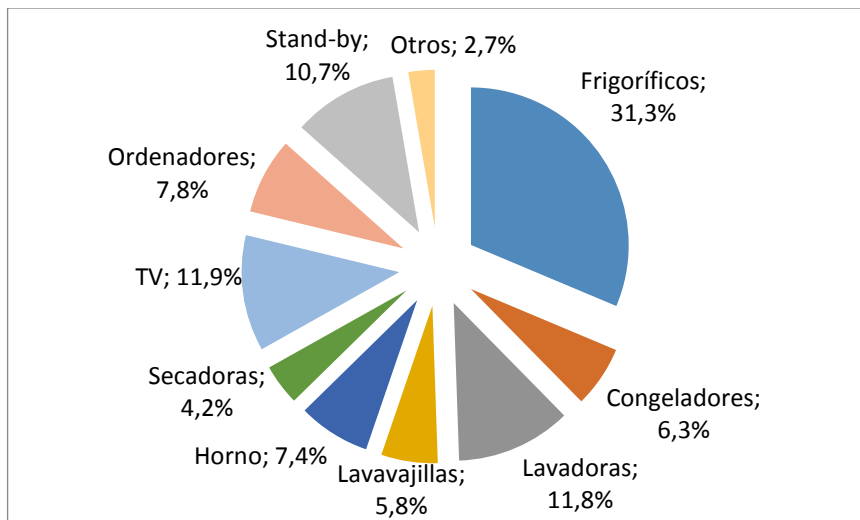


Figura 103: Porcentaje de consumo de cada electrodoméstico.

La elección de estos electrodomésticos depende de cada usuario, por eso es muy importante que se tenga conciencia de las características que debemos exigir al comprar un equipo. El uso de un equipo con una etiqueta energética A⁺⁺⁺ puede suponer un tercio respecto a otro con etiqueta G.

Capítulo 5.

Certificación energética final.

Para el cálculo de la calificación energética final hemos utilizado el programa CE3x, al cual le hemos aplicado las mejoras ya mencionadas en el capítulo anterior. El resultado es el siguiente:

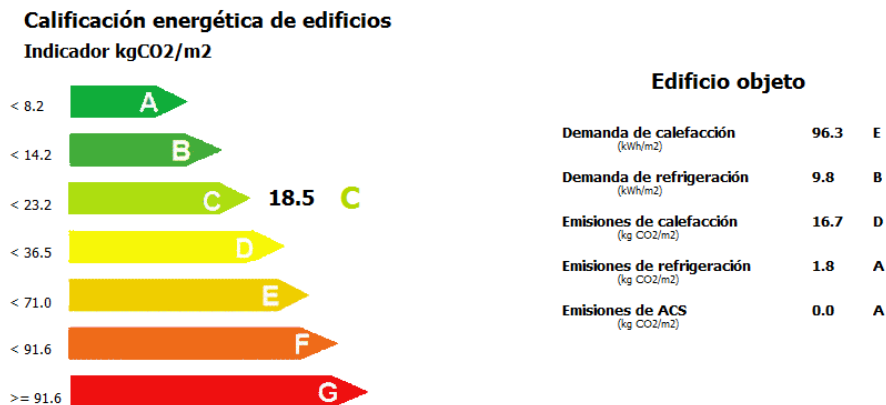


Figura 104: Calificación energética final.

Hemos mejorado las características de la vivienda pasando de una calificación 120.9 G a una 18.5 C. Las emisiones de CO₂ de calefacción y de refrigeración las hemos reducido en un 80% y las de ACS un 100%.

Capítulo 6.

Análisis económico y amortización.

1 Introducción.

Tras las mejoras aplicadas hemos conseguido mejorar las características de la vivienda, reduciendo así su consumo energético y por lo tanto creando una vivienda más eficiente.

El análisis de cada uno de los aspectos más importantes que pueden mejorar las calidades dentro de una vivienda nos han llevado a afirmar que esta puede llegar a suponer un ahorro elevado con respecto a la vivienda actual. Aunque el gasto económico inicial es elevado, al cabo de los años se convertirá en ahorro en nuestras facturas.

Además de un ahorro económico a la larga, este tipo de mejoras también están relacionadas con la conciencia ambiental, disminuyendo las emisiones de CO₂ a la atmosfera, creando un mundo más respetuoso.

Este apartado nos muestra un análisis económico global de las acciones de mejora realizadas y su amortización.

2 Demanda con las mejoras aplicadas.

La primera mejora que hemos decidido tratar y por consiguiente la primera que debería que aplicarse, es la de la **envolvente**.

Hemos añadido aislante en todos aquellos cerramientos que separan la vivienda con el exterior creando un bloque prácticamente hermético donde la fuga de calor o de frío es mínima.

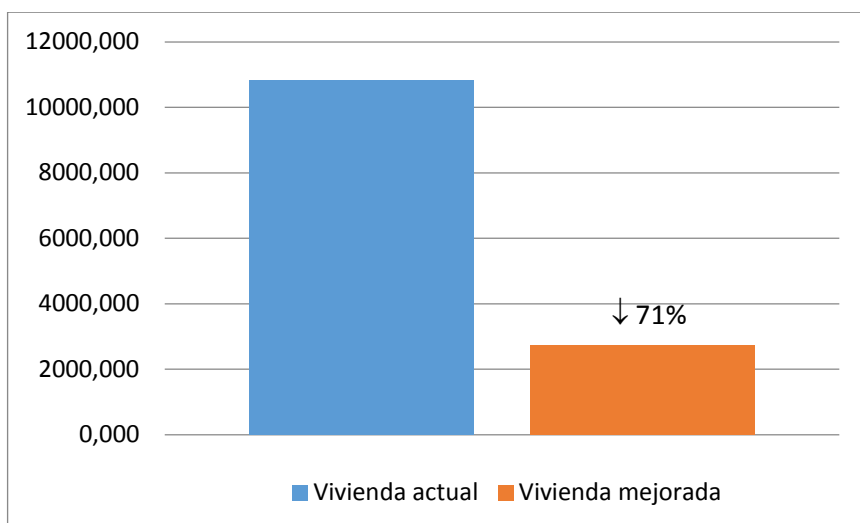


Figura 105: Comparativa pérdidas envolvente, actual y mejorada.

Las pérdidas de la envolvente como vemos en el gráfico anterior las reduciríamos en un 71%, por lo tanto reduciremos las necesidades de calefacción y refrigeración ya que las fugas de calor o frío serán mínimas. El coste de estas mejoras asciende a 17.177,36€, que supone todo el aislamiento de cubierta, fachada particiones con espacios no habitables y cambio de todos los huecos, ventanas y puertas.

Los cambios realizados en los equipos son los siguientes:

	ACTUAL	MEJORA
ACS	2 termos eléctricos para cada baño	4 captadores solares con acumulador y caldera de apoyo de condensación.
CALEFACCIÓN	Radiadores eléctricos	Bomba de frío inverter
REFRIGERACIÓN	Ventiladores de pie eléctricos	LED
ILUMINACIÓN	Bombillas incandescentes Tubos fluorescentes	Bajo consumo

Figura 106: Instalaciones actuales y las propuestas.

La demanda de calefacción y de refrigeración de la vivienda y los aparatos escogidos están basados en la aplicación de la primera medida de aislamiento, si tuviéramos solo en cuenta la vivienda actual las exigencias del equipo serían mucho más altas, y por lo tanto su consumo y emisiones.

Como podemos observar en el gráfico siguiente la demanda energética se reduce en un 63 %.

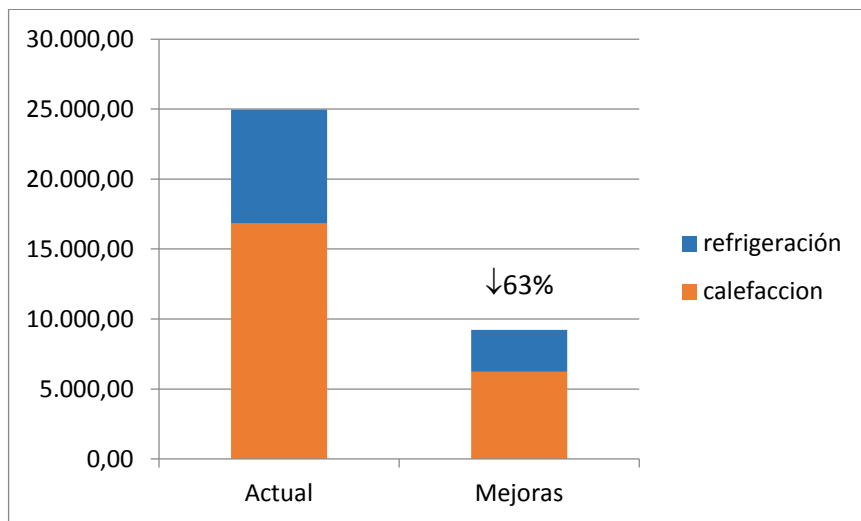


Figura 107: demanda energética de refrigeración y calefacción con la envolvente actual y mejorada.

En el caso del agua caliente la demanda de la vivienda actual y después de las mejoras será el mismo aunque la sustitución del equipo nos proporciona mayores rendimientos.

Para la iluminación la sustitución de cada lámpara por LED o bajo consumo proporcionará un ahorro del consumo de un 89%, además este tipo de lámparas tienen una vida útil más larga que cualquiera de las actuales, por lo tanto su sustitución será cada más tiempo.

En la tabla siguiente se resume cada una de las demandas energéticas de la vivienda objeto medidas en kWh/año.

	Actual	Mejorada
ACS	2.976,13	2.976,13
Calefacción	16.809,67	6.231,95
Refrigeración	8.146,71	2.989,75
Iluminación	3.403,99	285,80
TOTAL (kWh/año)	31.336,50	12.483,63

Figura 108: Demanda actual y con mejoras.

El gráfico siguiente muestra los datos de manera más visual y podemos observar que la demanda energética anual se reduce un 60% de la actual.

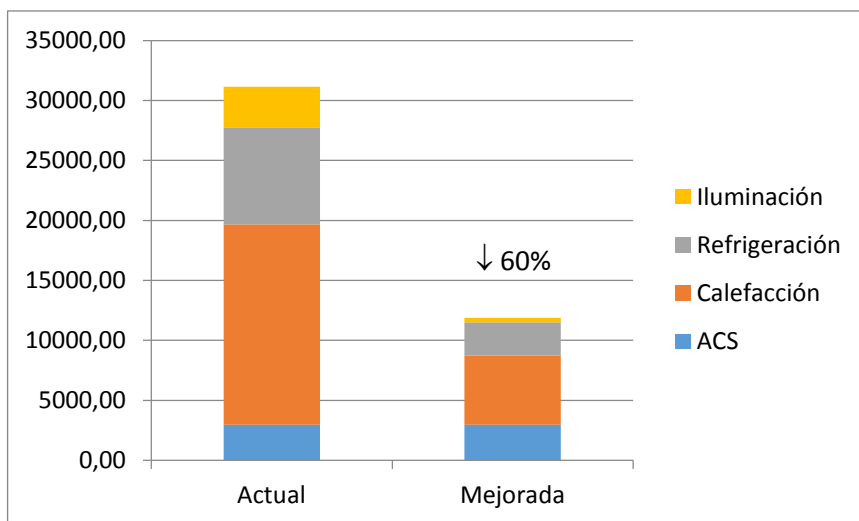


Figura 109: Gráfico demanda actual y mejorada.

Si tenemos en cuenta el coste de las fuentes de energía €/kWh, sin tener en cuenta los impuestos adicionales, podemos ver como nuestra

vivienda reducirá su consumo anual en un 91%. La vivienda actual utiliza solo la electricidad como suministro de energía para todas sus instalaciones.

	Actual	Mejorada
ACS	443,44	0,00
Calefacción	2.504,64	239,09
Refrigeración	1.213,86	128,40
Iluminación	507,19	42,58
TOTAL (€/año)	4.669,14	410,07

Figura 110: Total en € demanda de la vivienda.

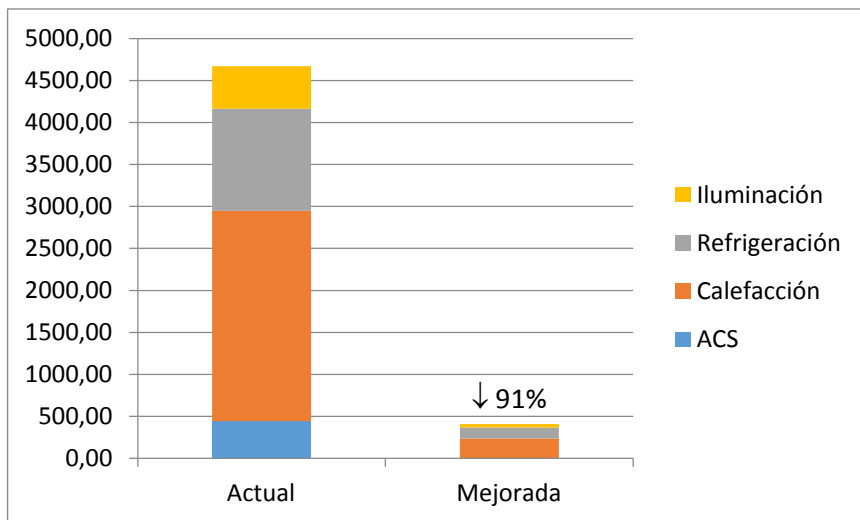


Figura 111: Gráfico comparativo consumo actual y mejorado.

El coste total de las propuestas de mejora será el siguiente:

	MEJORA	€
ENVOLVENTE	Aislamiento	17.177,36 €
ACS	4captadores solares con acumulador de 700l y caldera de apoyo de condensación.	7.283€
CALEFACCIÓN	Calefacción de radiadores con sistema bitubular invertido.	2.000 €
REFRIGERACIÓN	Bomba de frío inverter	6.500 €
ILUMINACIÓN	LED	585 €
	Bajo consumo	
CASETA DE FÁBRICA DE LABRILLO		1.500 €
TOTAL		35.045,36 €

Figura 112: Coste total de las medidas de mejora.

3 Amortización de las propuestas de mejora.

Los cambios propuestos suponen un coste adicional en el momento de adquisición, lo que debemos calcular es si este va a ser amortizado a lo largo de los años.

En el caso de la mejora de la envolvente, el coste adicional que supone solo se aplicará el año de ejecución en nuestro caso, el año1.

	MEJORAS ENVOLVENTE (€)
AÑO 1	17.177,36

Figura 113: Coste mejora de la envovente.

En las siguientes gráficas vamos a comparar cual es el coste actual consumo, de las mejoras aplicadas y el ahorro anual que supondrían

estas mejoras. A este coste le vamos a añadir el de la caseta construida para el almacenamiento de la caldera y el acumulador que son 1.500€

	ACS				AHORRO
	Vivienda actual		Vivienda mejorada		
AMORTIZACIÓN	Equipo	Consumo	Equipo	Consumo	
AÑO 1	0,00	443,44	7.283	0,00	-6.839,56
AÑO 2	0,00	443,44		0,00	443,44
AÑO 3	0,00	443,44		0,00	443,44
AÑO 4	0,00	443,44		0,00	443,44
AÑO 5	0,00	443,44		0,00	443,44
AÑO 6	0,00	443,44		0,00	443,44
AÑO 7	0,00	443,44		0,00	443,44
AÑO 8	0,00	443,44		0,00	443,44
AÑO 9	0,00	443,44		0,00	443,44
AÑO 10	0,00	443,44		0,00	443,44
TOTAL	4.434,44		7.283,00		-2.848,56

Figura 114: Ahorro anual con el sistema de ACS propuesto.

Aunque el ahorro para ACS de cómo resultado un balance negativo, este estará compensado con el ahorro de calefacción como veremos a continuación.

	CALEFACCIÓN				AHORRO
	Vivienda actual		Vivienda mejorada		
	Equipo	Consumo	Equipo	Consumo	
AÑO 1	0	2.504,64	2000	239	265,55
AÑO 2	0	2.504,64	0	239	2265,55

AÑO 3	0	2.504,64	0	239	2265,55
AÑO 4	0	2.504,64	0	239	2265,55
AÑO 5	0	2.504,64	0	239	2265,55
AÑO 6	0	2.504,64	0	239	2265,55
AÑO 7	0	2.504,64	0	239	2265,55
AÑO 8	0	2.504,64	0	239	2265,55
AÑO 9	0	2.504,64	0	239	2265,55
AÑO 10	0	2.504,64	0	239	2265,55
TOTAL		25.046,41		4.390,88	20.655,54

Figura 115: Ahorro anual con el sistema de calefacción propuesto.

En el caso de la refrigeración el balance es positivo ya que el sistema escogido ofrece un alto rendimiento y confort higrotérmico frente a el sistema de refrigeración actual.

	REFRIGERACIÓN				AHORRO
	Vivienda actual		Vivienda mejorada		
AMORTIZACIÓN	Equipo	Consumo	Equipo	Consumo	
AÑO 1	0	1213,86	6500	128,40	-5414,54
AÑO 2	0	1213,86		128,40	1085,46
AÑO 3	0	1213,86		128,40	1085,46
AÑO 4	0	1213,86		128,40	1085,46
AÑO 5	0	1213,86		128,40	1085,46
AÑO 6	0	1213,86		128,40	1085,46
AÑO 7	0	1213,86		128,40	1085,46
AÑO 8	0	1213,86		128,40	1085,46
AÑO 9	0	1213,86		128,40	1085,46

AÑO 10	0	1213,86		128,40	1085,46
TOTAL	12.138,59		7.784,01		4.354,58

Figura 116: Ahorro anual con el sistema de refrigeración propuesto

Por último, el cambio de la iluminación por el que hemos optado además de producirnos un ahorro energético también nos hace que cumplamos con la normativa vigente de sustitución de las bombillas incandescentes.

	ILUINACIÓN				AHORRO
	Vivienda actual		Vivienda mejorada		
	Equipo	Consumo	Equipo	Consumo	
AÑO 1	72	507,19	585	43	-48,39
AÑO 2	46	507,19	0	43	510,61
AÑO 3	46	507,19	0	43	510,61
AÑO 4	46	507,19	0	43	510,61
AÑO 5	46	507,19	0	43	510,61
AÑO 6	46	507,19	0	43	510,61
AÑO 7	46	507,19	0	43	510,61
AÑO 8	46	507,19	0	43	510,61
AÑO 9	46	507,19	0	43	510,61
AÑO 10	72	507,19	0	43	536,61
TOTAL	5.583,95		1.010,83		4.573,11

Figura 117: Ahorro anual con el sistema de iluminación propuesto

El resumen total de la amortización de las mejoras aplicadas será el siguiente:

	AHORRO ANUAL	AMORTIZACIÓN
AÑO 1	-30.714,30	-30.714,30
AÑO 2	4.305,07	-26.409,23
AÑO 3	4.305,07	-22.104,16
AÑO 4	4.305,07	-17.799,10
AÑO 5	4.305,07	-13.494,03
AÑO 6	4.305,07	-9.188,96
AÑO 7	4.305,07	-4.883,90
AÑO 8	4.305,07	-578,83
AÑO 9	4.305,07	3.726,24
AÑO 10	4.331,07	8.057,30

Figura 118: Amortización mejoras realizadas.

El plazo de recuperación de la inversión será de 9 años, periodo en el cual el coste inicial que nos supondrá las mejoras comenzará a suponernos un balance positivo.

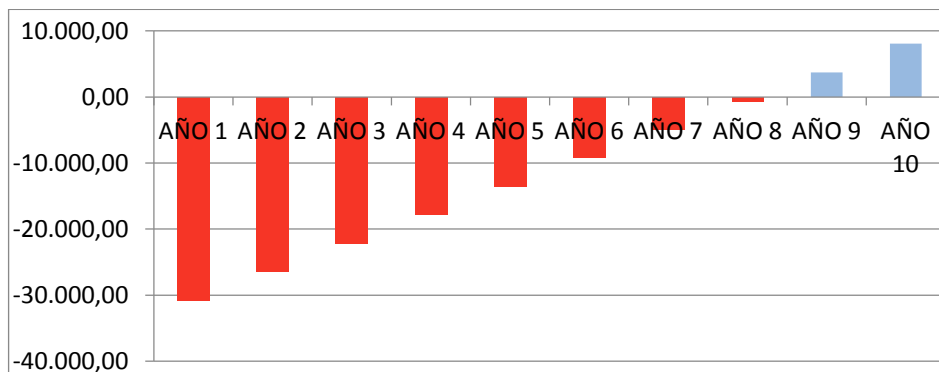


Figura 119: Gráfico amortización mejoras.

Capítulo 7.

Conclusiones.

Tras haber realizado un análisis completo de las características de nuestra vivienda y de sus posibles mejoras, llegamos a las conclusiones desglosadas a continuación:

- Estudio vivienda actual: la vivienda situada en el municipio de Olocau tiene la orientación adecuada para un buen aprovechamiento solar. Está dotada de instalaciones poco eficientes que elevan el consumo de esta.
- Estudio de la envolvente: una vez realizado el estudio de los cerramientos que envuelven la vivienda nos damos cuenta que las pérdidas son muy elevadas, por lo tanto si sustituimos la carpintería de los huecos y colocamos aislante en los cerramientos como son, fachada, cubierta y forjado en contacto con espacio no habitable, la demanda de calor y de frío se reduce.
- Estudio de las instalaciones: las instalaciones de las que está dotada la vivienda no son eficientes, además de no contar con la energía de fuentes renovables, las emisiones de CO₂ y el consumo son elevados. Por eso proponemos sustituirlas por equipos que nos proporcionarán un alto rendimiento.
- Análisis económico: tras analizar el coste de cada una de las mejoras llegamos a la conclusión que el dinero invertido en

estas estará amortizado en un periodo de 8 años, después de los cuales, consideraremos un ahorro en el consumo importante.

Por lo tanto como conclusión final podemos decir que este proyecto ha cumplido los objetivos marcados, obtenemos como resultado una vivienda que nos reducirá el consumo en un 91%, que en estos tiempos que crisis económica es un dato muy significativo. Además añadir que nos hemos ajustado a las limitaciones de presupuesto previas y que su viabilidad es factible.

Capítulo 8.

Referencias Bibliográficas

Código Técnico de la Edificación (2013), *Documento básico HE, Ahorro de energía*.

RD 2017/2007, (2007). *Reglamento de instalaciones térmicas de edificios*.

RD 235/2013, (2013). *Procedimiento básico para la certificación de edificios*.

Directiva 27/2012/UE, (2012). *Eficiencia energética de edificios*.

Granados Menéndez, H. (2010). *Rehabilitación energética de edificios*. Madrid: Tornapunta ediciones.

Fernández Salgado, J.M, (2011). *Eficiencia Energética en los Edificios*. Madrid: AMV Ediciones.

Páginas web:

www.idae.es Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía.

www.ursa.es Aislamientos

www.climalit.es Ventanas

www.konstruir.com CTE DB-HE- Contribución solar mínima.

www.saunierduval.es Marca comercial equipo de ACS y calefacción.

www.vaillant.es Marca comercial equipo de ACS y calefacción

www.ferroli.es Radiadores calefacción.

www.mitsubishielectric.es Aire acondicionado.

http://www.cec.eu.es/especiales/hogar/hogar/secciones/energia_electrica.html Consumo eficiente en la energía del hogar.

<http://www.promateriales.com/noticia/5404/Materiales-de-Construccion-2014/Eficiencia-Energetica-y-Sostenibilidad--Mayo-2014.html> Eficiencia energética y sostenibilidad.

Capítulo 9.

Índice de Figuras

<i>Figura 1: Revolución industrial.....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 2: Fuentes de energía no renovables.</i>	<i>11</i>
<i>Figura 3: Gráfico fuentes de energía.....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 4: Consumo general de una vivienda.</i>	<i>15</i>
<i>Figura 5: Plano de situación.</i>	<i>17</i>
<i>Figura 6: Plano de emplazamiento.....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 7: Plantas de distribución.....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 8: Tabla de superficies.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 9: Plano de cubiertas.....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 10: Trayectoria aparente del sol.</i>	<i>25</i>
<i>Figura 11: Soleamiento invierno mañana.</i>	<i>26</i>
<i>Figura 12: Soleamiento verano mañana.</i>	<i>27</i>
<i>Figura 13: Soleamiento invierno tarde.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 14: Soleamiento verano tarde.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 15: Gráfico de temperaturas mensuales medias.</i>	<i>30</i>
<i>Figura 16: Gráfica precipitación mensual media.</i>	<i>30</i>
<i>Figura 17: Gráfica promedio de horas de sol mensuales.</i>	<i>31</i>
<i>Figura 18: Comportamiento solar según época del año.</i>	<i>32</i>
<i>Figura 19: Tabla limitación demanda energética según zona climática.</i>	<i>33</i>
<i>Figura 20: Tabla resistencia térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior en m^2K/W.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 21: Tabla transmitancia térmica cerramiento vertical, fachada.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 22: Detalle constructivo fachada actual.</i>	<i>35</i>
<i>Figura 23: Detalle constructivo cubierta actual.</i>	<i>36</i>

<i>Figura 24: Tabla transmitancia cerramiento horizontal azotea no transitable.</i>	37
<i>Figura 25: Detalle constructivo forjado con espacio no habitable.</i>	38
<i>Figura 26: Tabla transmitancia forjado en contacto con espacio NO habitable.</i>	38
<i>Figura 27: Tabla transmitancia individual de los huecos de madera y metal.</i>	39
<i>Figura 28: Tabla cálculo factor solar de retranqueo.</i>	41
<i>Figura 29: Tabla cálculo factor solar de voladizo.</i>	41
<i>Figura 30: Tabla cálculo factor solar modificado.</i>	43
<i>Figura 31: Tabla cálculo pérdidas por elemento y totales. Invierno de día.</i>	44
<i>Figura 32: Tabla cálculo pérdidas por elemento y totales. Invierno noche.</i>	44
<i>Figura 33: Tabla cálculo pérdidas por elemento y totales. Verano día.</i>	45
<i>Figura 34: Tabla cálculo pérdidas por elemento y totales. Verano noche.</i>	45
<i>Figura 35: Gráfica pérdidas elementos de la vivienda.</i>	46
<i>Figura 36: Presión de saturación en fachada.</i>	48
<i>Figura 37: Presión de saturación en cubierta.</i>	49
<i>Figura 38: Etiqueta energética vivienda actual.</i>	50
<i>Figura 39: Calificación energética.</i>	52
<i>Figura 40: Pérdidas energéticas de una vivienda. 2014. IDAE.</i>	53
<i>Figura 41: Detalle fachada actual y mejorada.</i>	58
<i>Figura 42: Tabla transmitancia fachada mejorada.</i>	58
<i>Figura 43: Detalle cubierta mejorada.</i>	60
<i>Figura 44: Tabla cálculo transmitancia cubierta invertida.</i>	61
<i>Figura 45: Vidrios de bajo emisivos.</i>	63
<i>Figura 46: Tabla comparativa transmitancia huecos.</i>	64
<i>Figura 47: Detalle constructivo FDO con espacio no habitable mejorado.</i>	66
<i>Figura 48: Tabla transmitancias de FDO en contacto con espacio no habitable.</i>	66
<i>Figura 49: Tabla presión de saturación de la cubierta mejorada.</i>	68
<i>Figura 50: Tabla presión de saturación de la fachada mejorada.</i>	68
<i>Figura 51: Tabla resumen transmitancias.</i>	69
<i>Figura 52: Gráfica comparativa pérdidas de la vivienda.</i>	70
<i>Figura 53: Análisis económico de la mejora de la envolvente.</i>	71

<i>Figura 54: Gráfico porcentaje de costes mejora envolvente.</i>	72
<i>Figura 55: Tabla contribución solar mínima %.</i>	73
<i>Figura 56: Tabla calor necesario para la vivienda de ACS.</i>	75
<i>Figura 57: Esquema sistema de captación solar.</i>	76
<i>Figura 58: Tabla características instalaciones elegidas.</i>	77
<i>Figura 59: Pérdidas del captador solar.</i>	77
<i>Figura 60: Energía aportada por cada equipo.</i>	78
<i>Figura 61: Gráfico de la demanda y aporte energético de cada actador.</i>	79
<i>Figura 62: Tipos de calderas.</i>	81
<i>Figura 63: Tipos de calefacción.</i>	83
<i>Figura 64: Tabla cálculo de la masa a calentar por volumen.</i>	85
<i>Figura 65: Cantidad de energía necesaria para calentar</i>	86
<i>Figura 66: Energía necesaria para calentar la vivienda por envolvente.</i>	87
<i>Figura 67: Energía necesaria para calentar la casa.</i>	88
<i>Figura 68: Gráfico demanda energética en kWh.</i>	89
<i>Figura 69: Sistema monotubular y bitubular.</i>	90
<i>Figura 70: Tabla Kcal por estancia.</i>	90
<i>Figura 71: Tabla cálculo de elementos.</i>	91
<i>Figura 72: Energía aportada por 4 captadores.</i>	93
<i>Figura 73: Demanda y aporte de los captadores para ACS y calefacción.</i>	94
<i>Figura 74: Análisis económico ACS.</i>	95
<i>Figura 75: Análisis económico calefacción.</i>	95
<i>Figura 76: Coste total instalación.</i>	96
<i>Figura 77: Consumo para un captador.</i>	97
<i>Figura 78: Consumo para 4 captadores.</i>	98
<i>Figura 79: Sistema de refrigeración por compresión.</i>	101
<i>Figura 80: Sistema de refrigeración por absorción.</i>	102
<i>Figura 81: Comparativa sistema inverter y convencional.</i>	103
<i>Figura 82: Masa a calentar por volumen.</i>	104
<i>Figura 83: Energía necesaria para enfriar.</i>	105
<i>Figura 84: Energía necesaria teniendo en cuenta pérdidas de la envolvente.</i>	106
<i>Figura 85: Energía necesaria para enfriar la vivienda.</i>	106

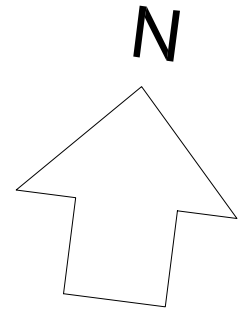
<i>Figura 86: Gráfico demanda energética.....</i>	<i>107</i>
<i>Figura 87: Funcionamiento sistema escogido.</i>	<i>108</i>
<i>Figura 88: Cálculo de frigorías necesarias para la vivienda.</i>	<i>108</i>
<i>Figura 89: Valores EER</i>	<i>109</i>
<i>Figura 90: Coste inicial equipo de refrigeración.</i>	<i>110</i>
<i>Figura 91: Tipos de iluminación.</i>	<i>112</i>
<i>Figura 92: ahorro energético de cada tipo de bombilla</i>	<i>113</i>
<i>Figura 93: Distribución de las bombillas en la vivienda actual.....</i>	<i>114</i>
<i>Figura 94: Consumo de la iluminación actual.</i>	<i>115</i>
<i>Figura 95: Distribución de la iluminación sustituida.</i>	<i>116</i>
<i>Figura 96: Consumo de la iluminación propuesta.</i>	<i>117</i>
<i>Figura 97: Gráfica de ahorro del consumo en iluminación.</i>	<i>117</i>
<i>Figura 98: Consumo anual actual.</i>	<i>118</i>
<i>Figura 99: Consumo de iluminación en 10 años de la vivienda actual.</i>	<i>119</i>
<i>Figura 100: Consumo anual iluminación propuesta.....</i>	<i>119</i>
<i>Figura 101: Consumo de 10 años de la iluminación propuesta.....</i>	<i>120</i>
<i>Figura 102: Gráfico comparativo del consumo actual y con las mejoras propuestas.....</i>	<i>121</i>
<i>Figura 103: Porcentaje de consumo de cada electrodoméstico.....</i>	<i>123</i>
<i>Figura 104: Calificación energética final.</i>	<i>124</i>
<i>Figura 105: Comparativa pérdidas envolvente, actual y mejorada.</i>	<i>126</i>
<i>Figura 106: Instalaciones actuales y las propuestas.</i>	<i>127</i>
<i>Figura 107: demanda energética de refrigeración y calefacción con la envolvente actual y mejorada.....</i>	<i>128</i>
<i>Figura 108: Demanda actual y con mejoras.....</i>	<i>129</i>
<i>Figura 109: Gráfico demanda actual y mejorada.</i>	<i>129</i>
<i>Figura 110: Total en € demanda de la vivienda.</i>	<i>130</i>
<i>Figura 111: Gráfico comparativo consumo actual y mejorado.</i>	<i>130</i>
<i>Figura 112: Coste total de las medidas de mejora.</i>	<i>131</i>
<i>Figura 113: Coste mejora de la envolvente.....</i>	<i>131</i>
<i>Figura 114: Ahorro anual con el sistema de ACS propuesto.</i>	<i>132</i>
<i>Figura 115: Ahorro anual con el sistema de calefacción propuesto.....</i>	<i>133</i>

<i>Figura 116: Ahorro anual con el sistema de refrigeración propuesto</i>	<i>134</i>
<i>Figura 117: Ahorro anual con el sistema de iluminación propuesto</i>	<i>134</i>
<i>Figura 118: Amortización mejoras realizadas.</i>	<i>135</i>
<i>Figura 119: Gráfico amortización mejoras.</i>	<i>135</i>

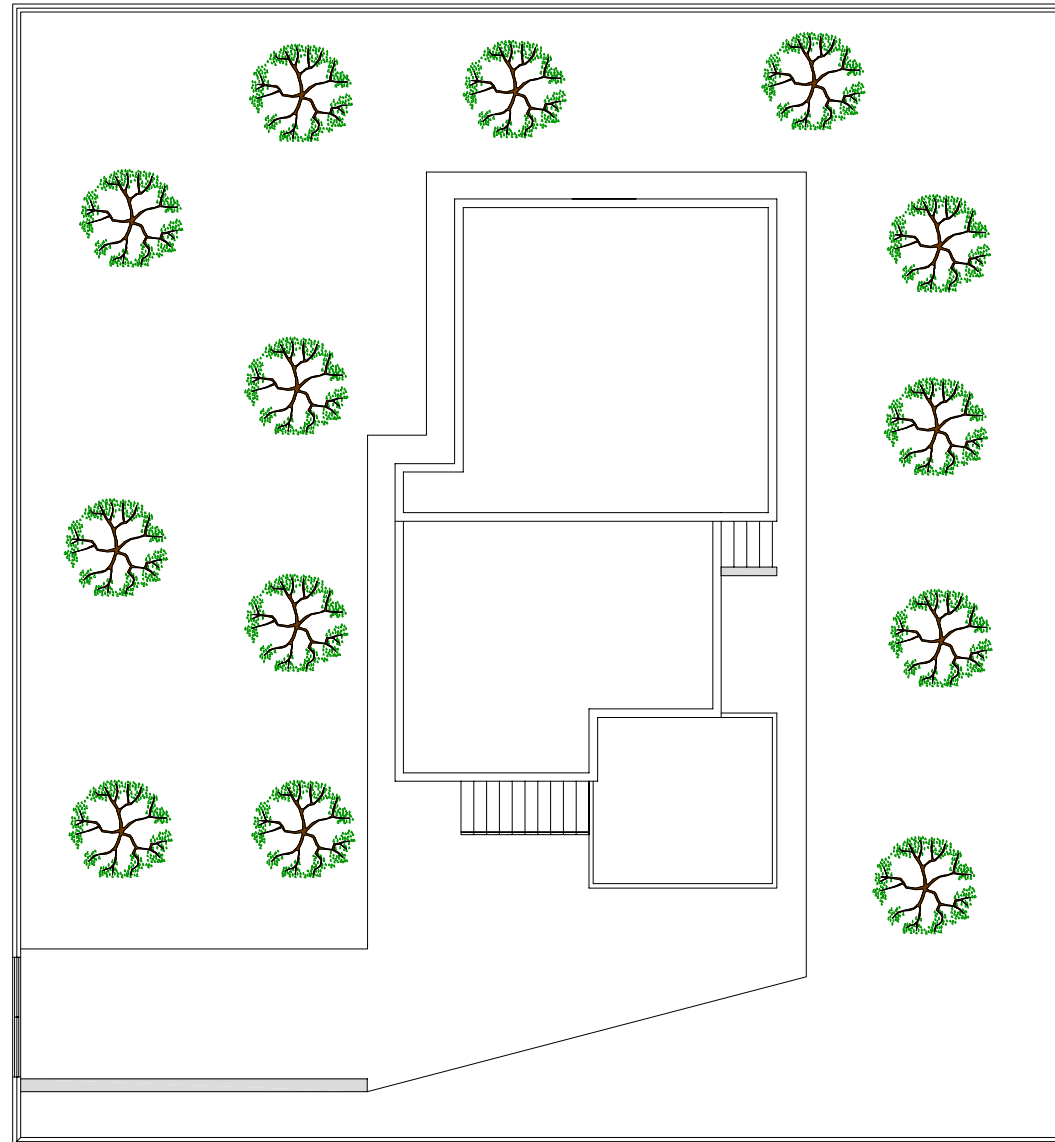
Anexo 1

1. Plano de emplazamiento
2. Plano de distribución
3. Plano de cubiertas
4. Sección A-A'

C/PINTOR SOROLLA



C/AUSIAS MARCH



1

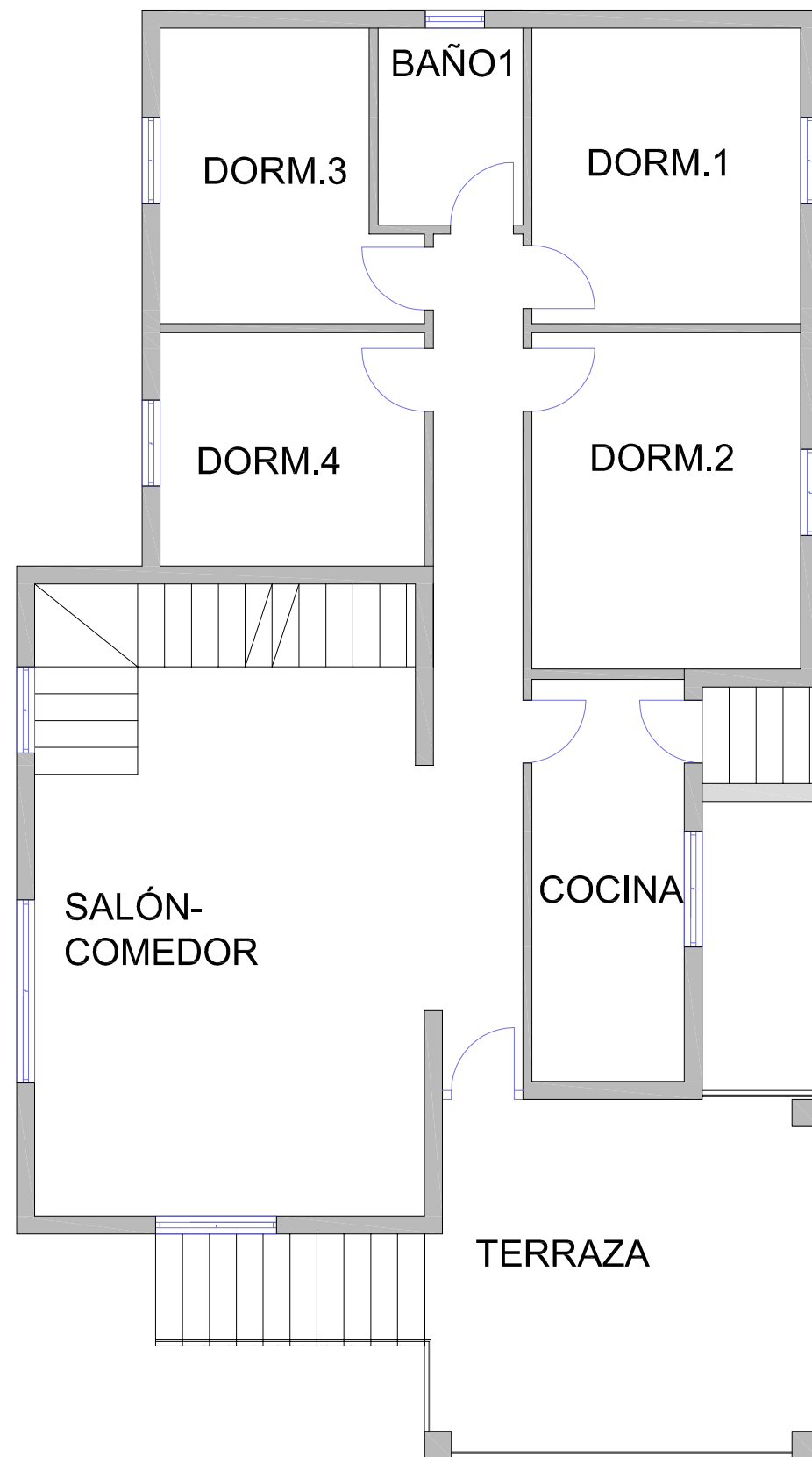
Valencia Julio de 2014

Autora del proyecto: Sara Bayarri Soler

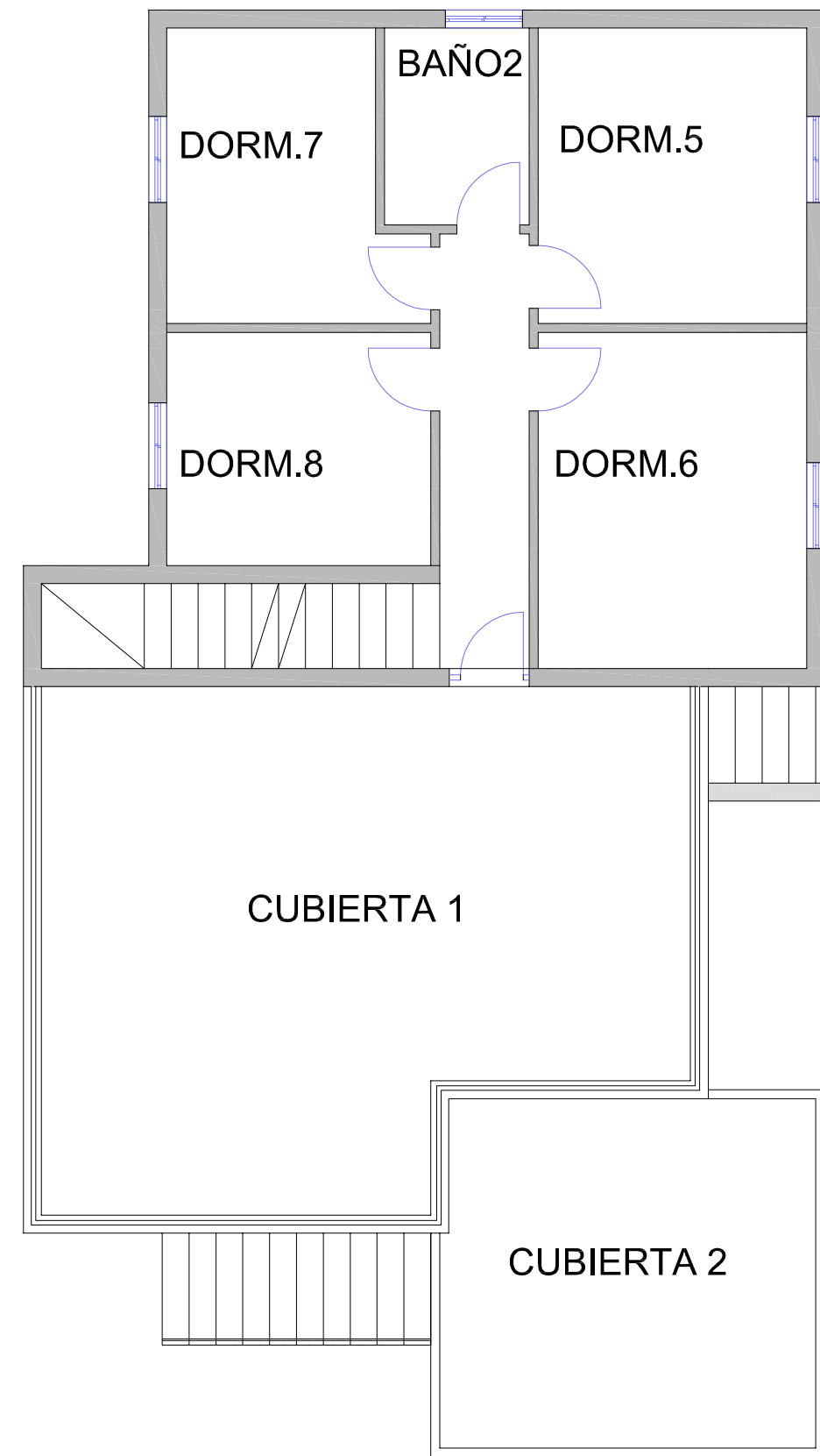
Vivienda unifamiliar Olocau



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



PLANTA BAJA



PRIMERA PLANTA

2

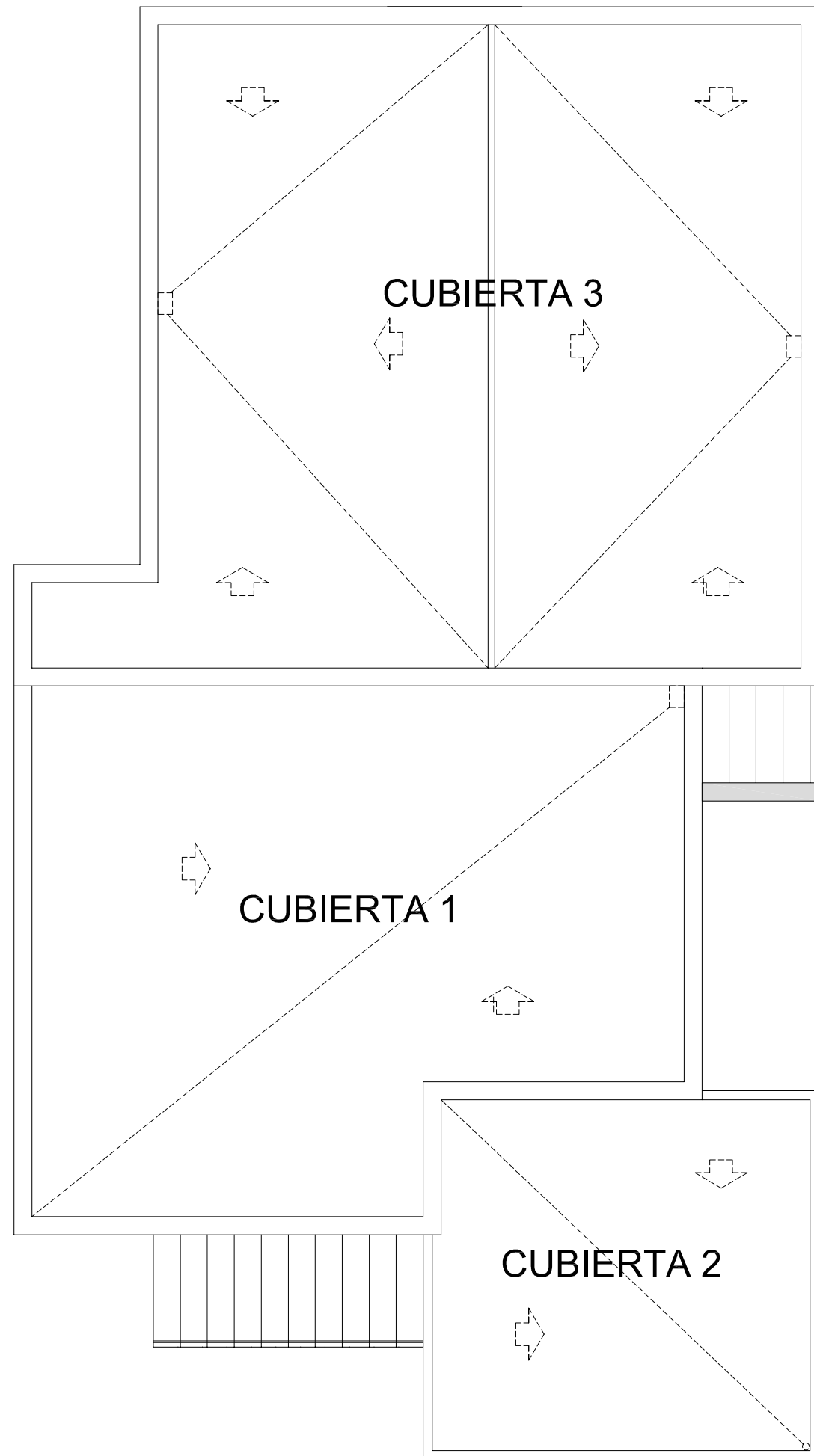
Valencia Julio de 2014

Autora del proyecto: Sara Bayarri Soler

Vivienda unifamiliar Olocau



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



CUBIERTA 1: Planta baja

CUBIERTA 2: Terraza

CUBIERTA 3: Primera planta

 Pendiente

 Sumidero

3

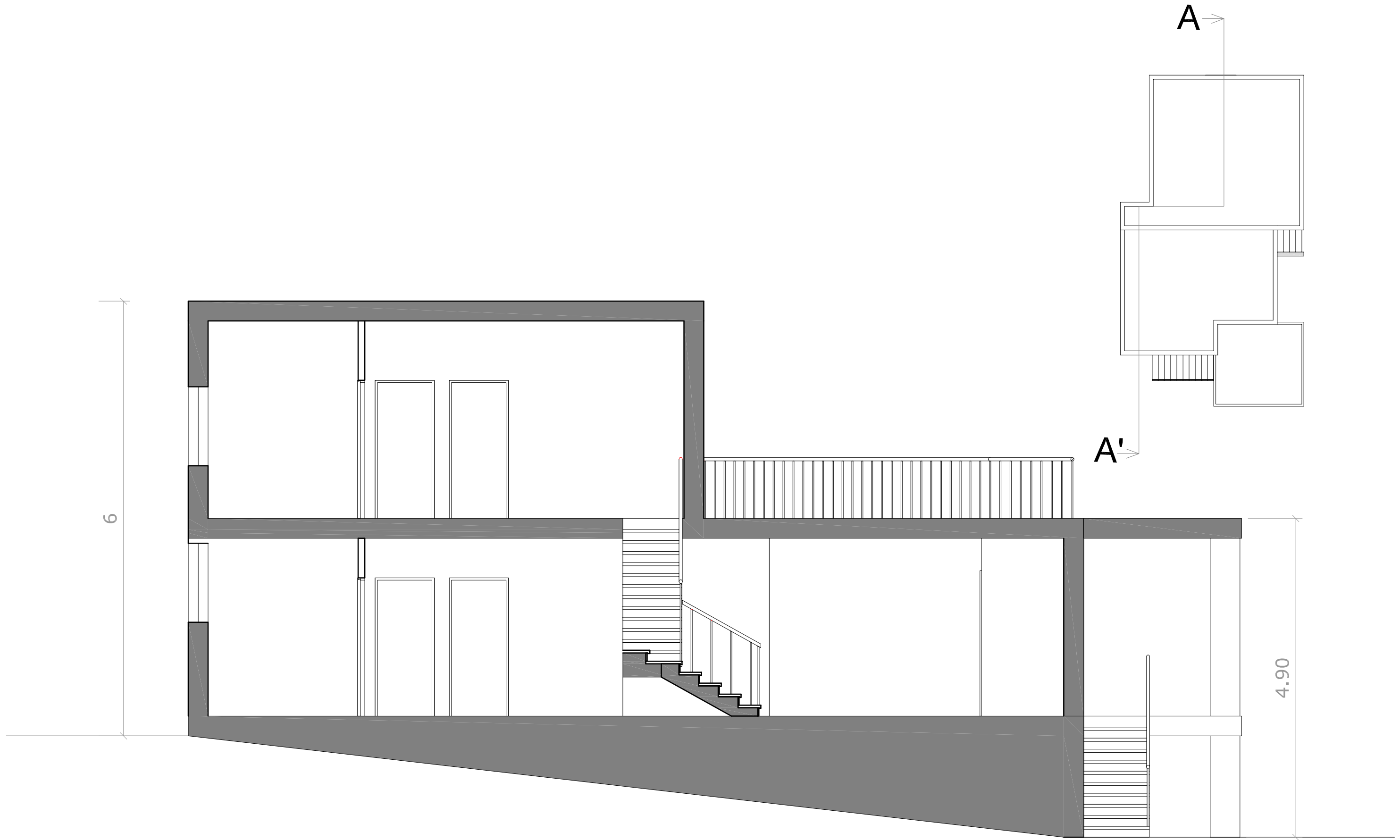
Valencia Julio de 2014

Autora del proyecto: Sara Bayarri Soler

Vivienda unifamiliar Olocau



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Valencia Julio de 2014

Autora del proyecto: Sara Bayarri Soler

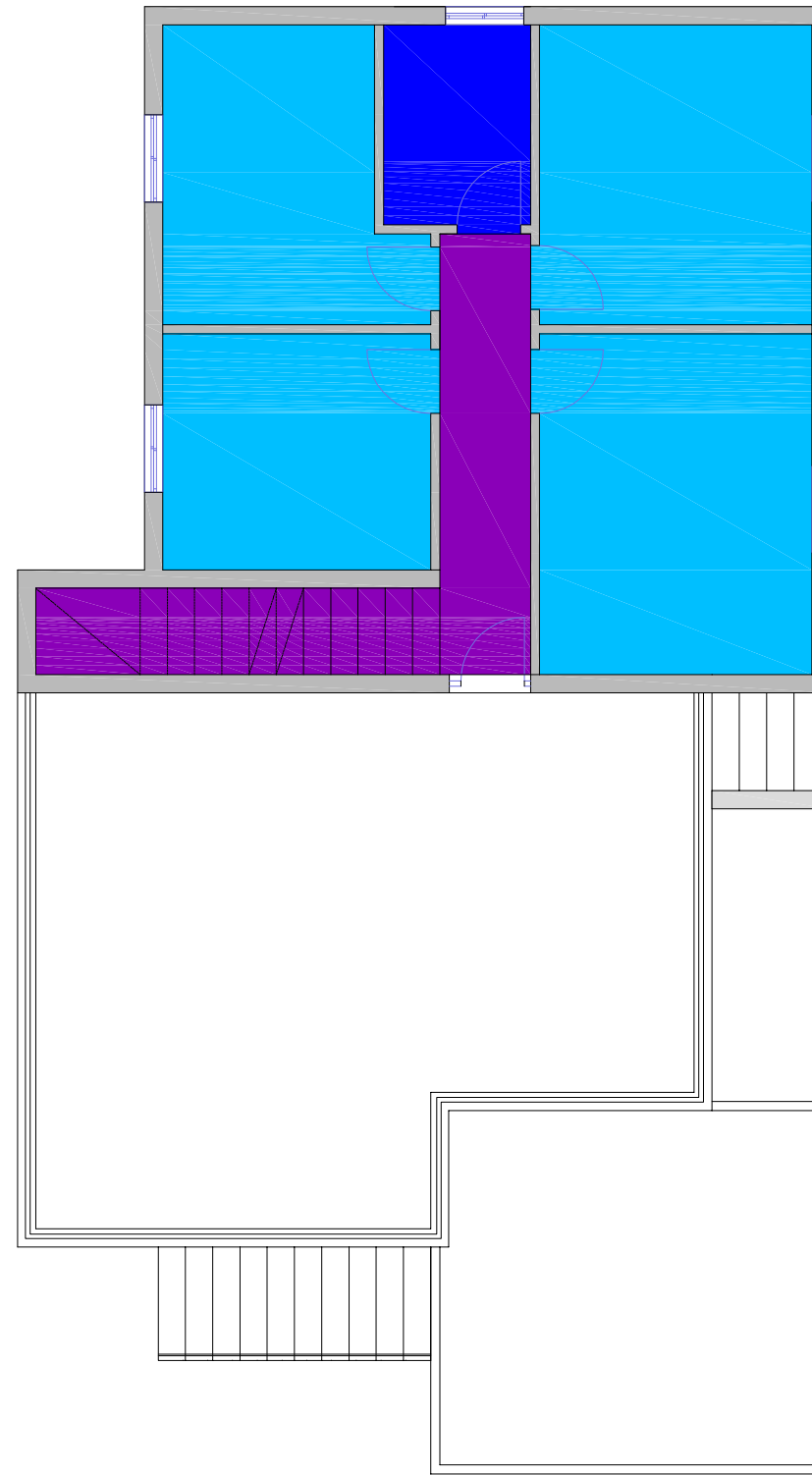
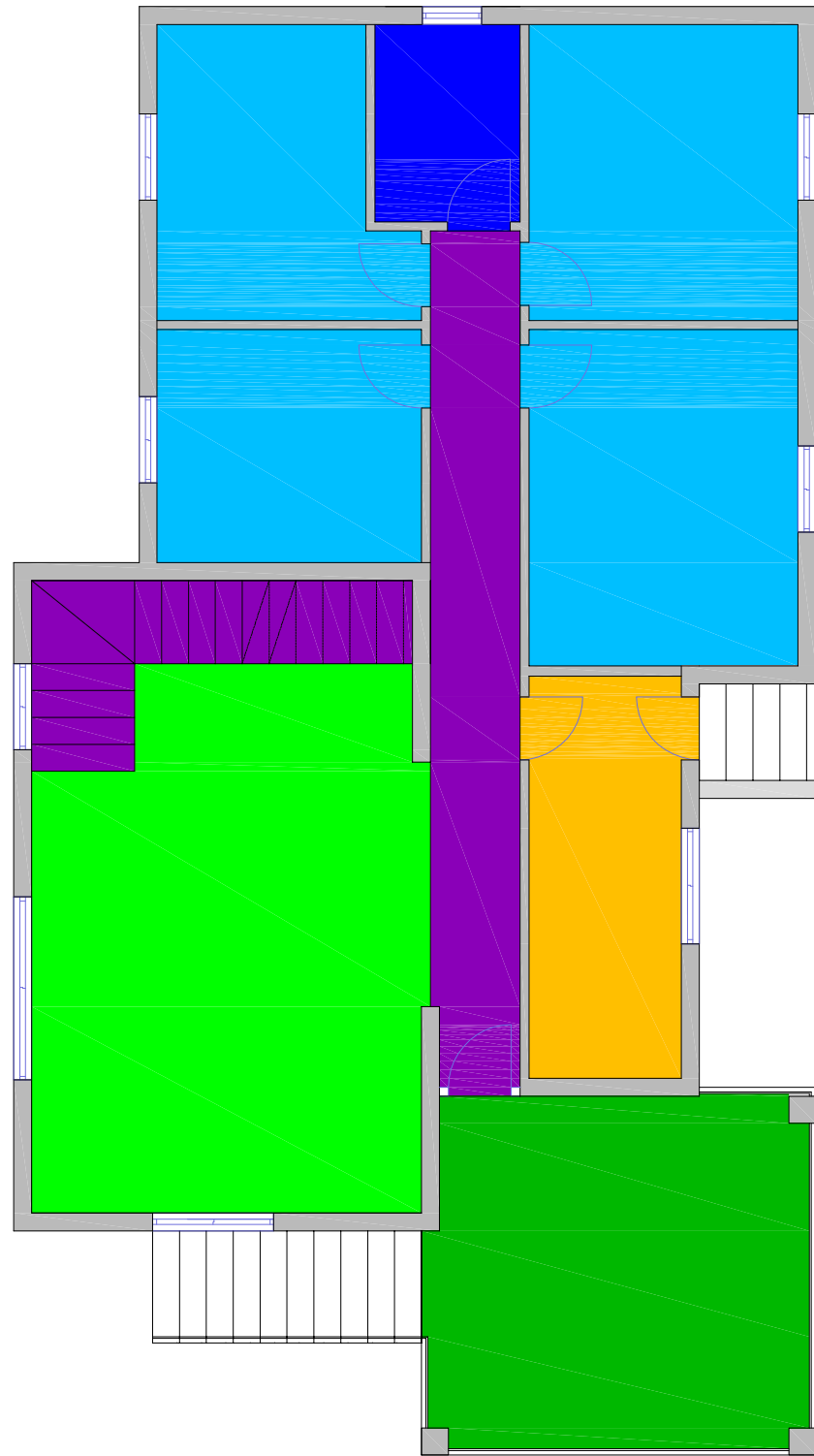
Vivienda unifamiliar Olocau



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Anexo 2

1. Zonificación de estancias
2. Zonas de calentamiento
3. Memoria de carpintería

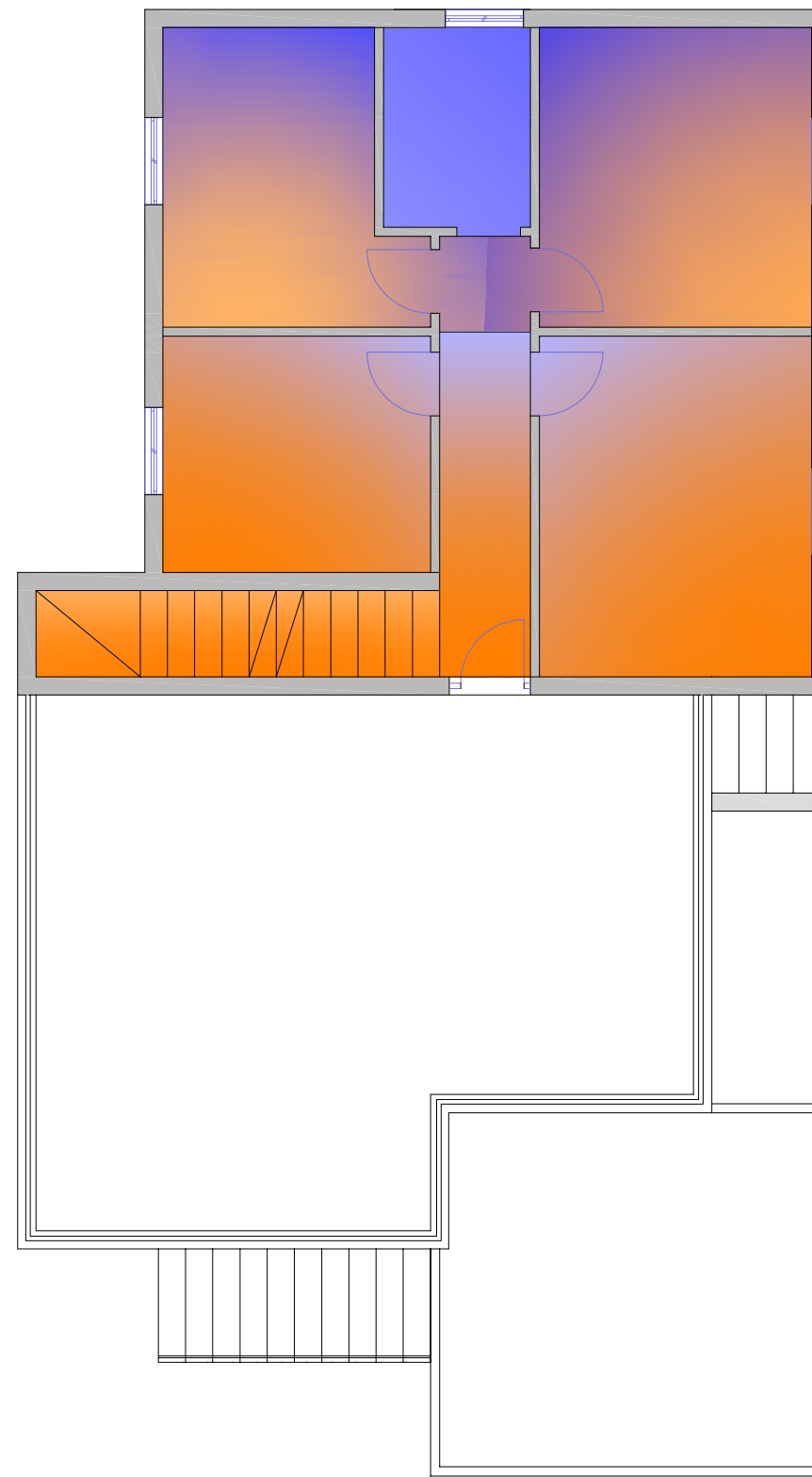
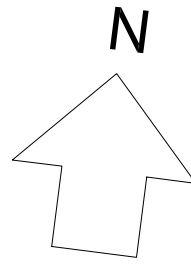
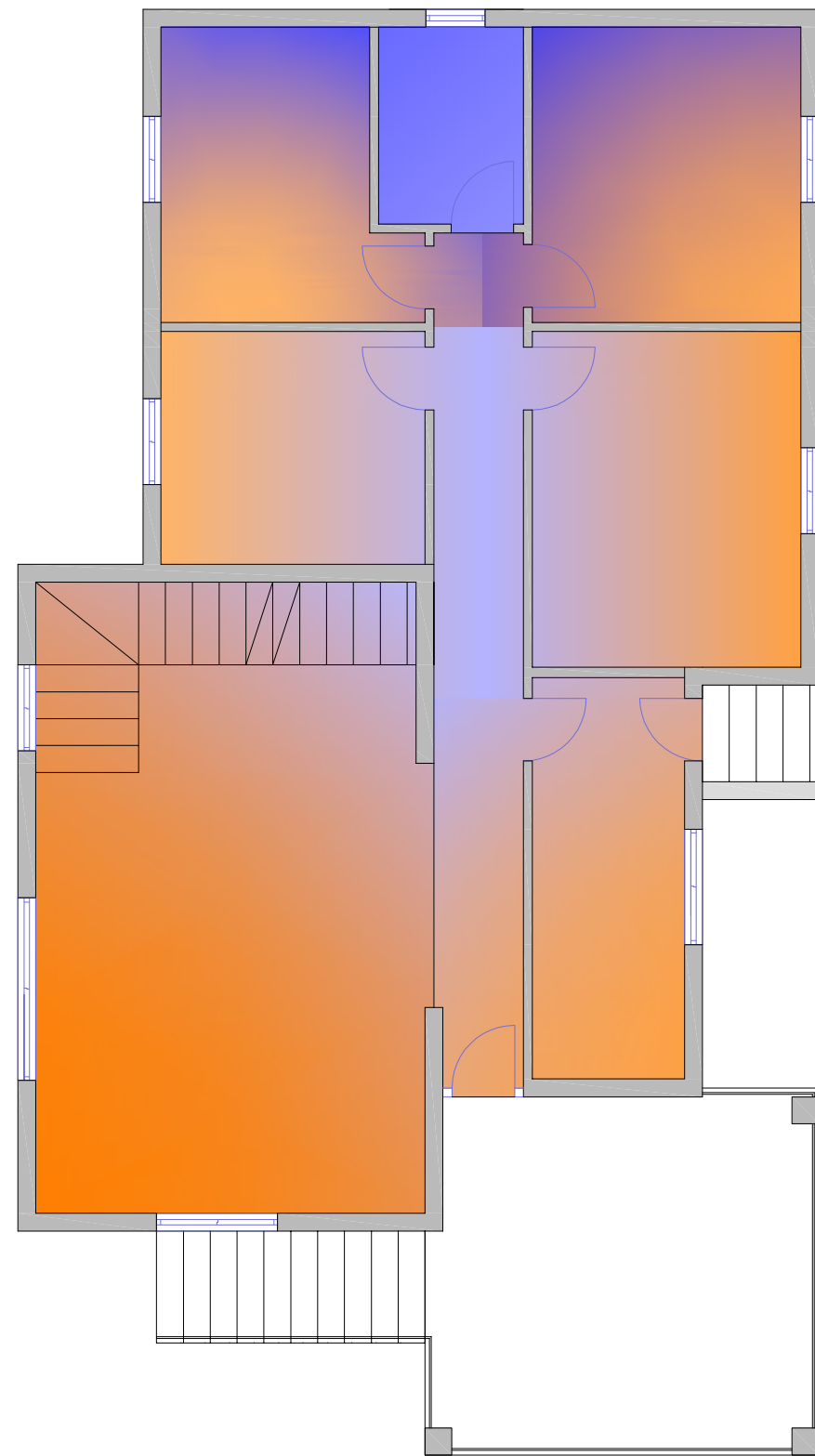


- SALÓN-COMEDOR
- DORMITORIOS
- BAÑOS
- ZONAS DE PASO
- COCINA
- TERRAZA

1

Valencia Julio de 2014
Autora del proyecto: Sara Bayarri Soler
Vivienda unifamiliar Olocau





- ZONA CALIENTE
- ZONA FRIA

2

Valencia Julio de 2014

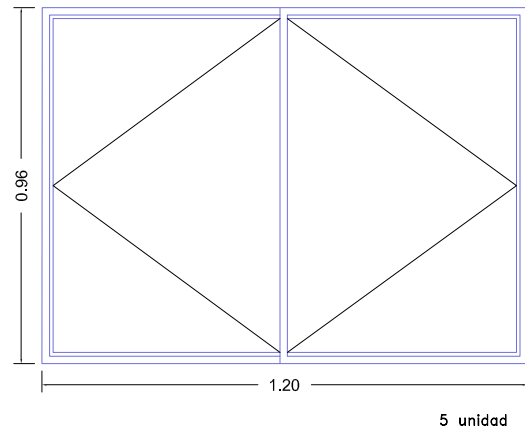
Autora del proyecto: Sara Bayarri Soler

Vivienda unifamiliar Olocau

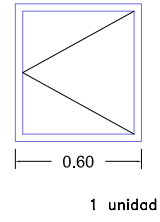


UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

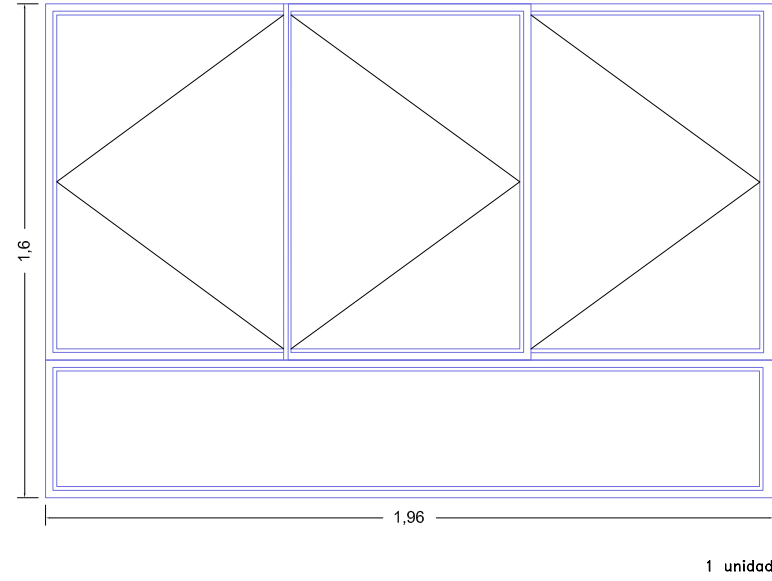
V-1 Dormitorios Madera



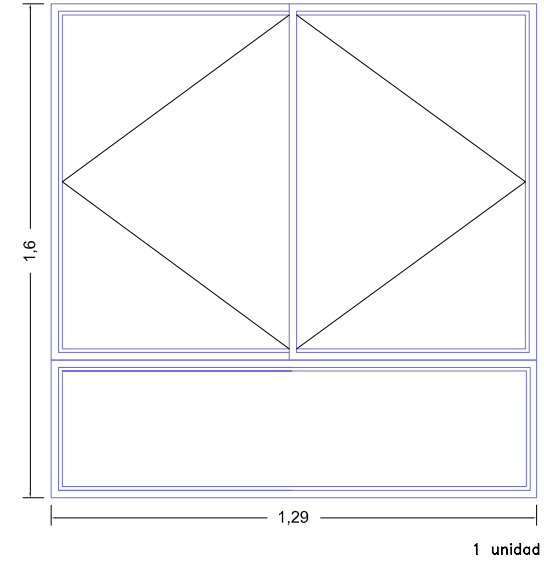
V-2 Baño abajo Madera



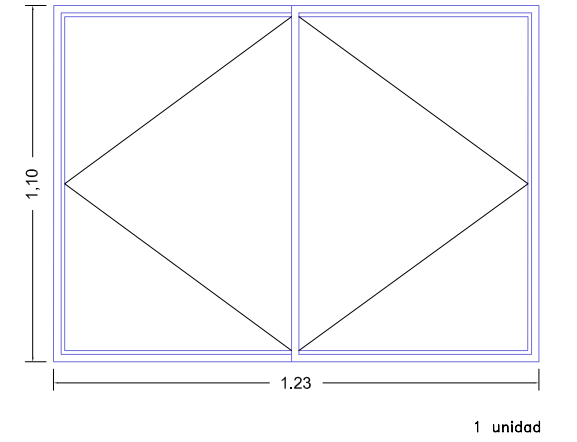
V-3 Salón comedor Metálica



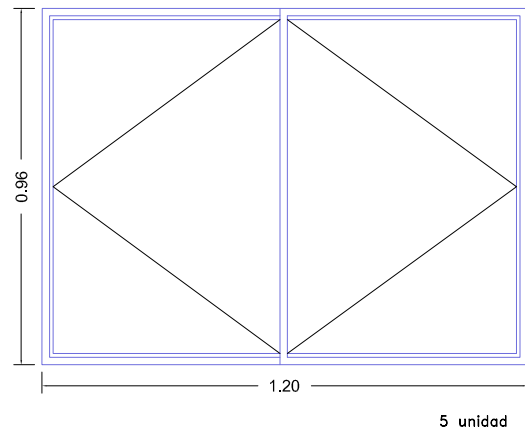
V-4 Salón comedor Metálica



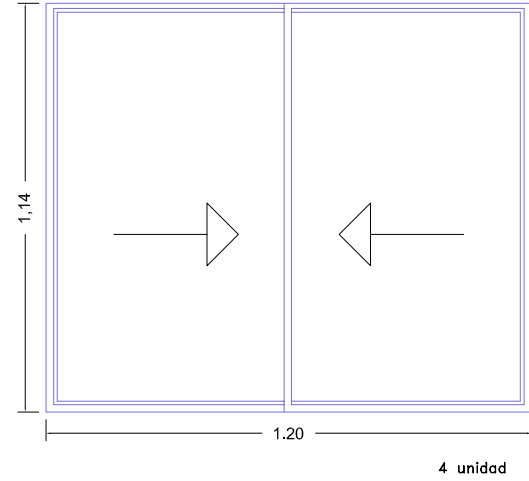
V-5 Cocina Madera



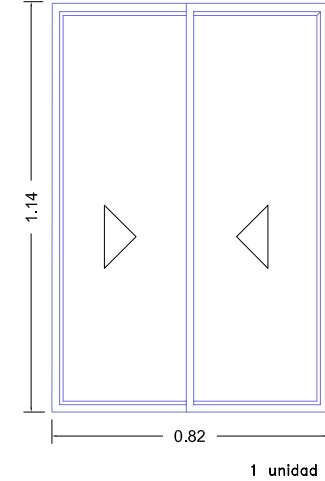
V-6 Salón comedor Madera



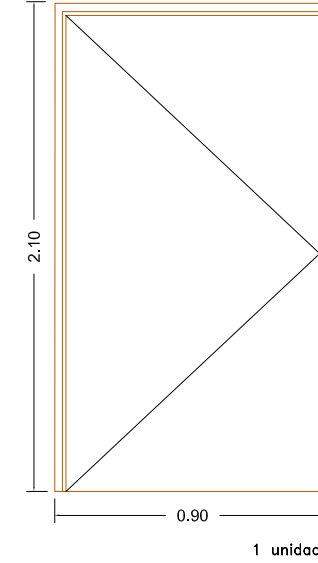
V-7 Dormitorios arriba Metálica



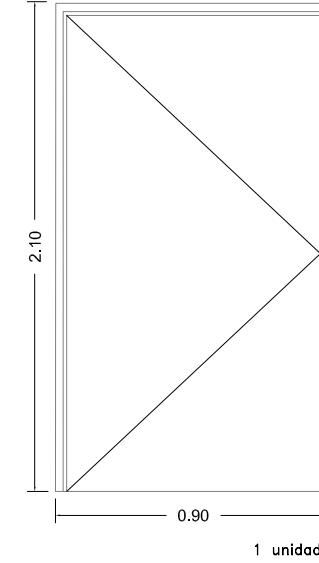
V-8 Baño arriba Metálica



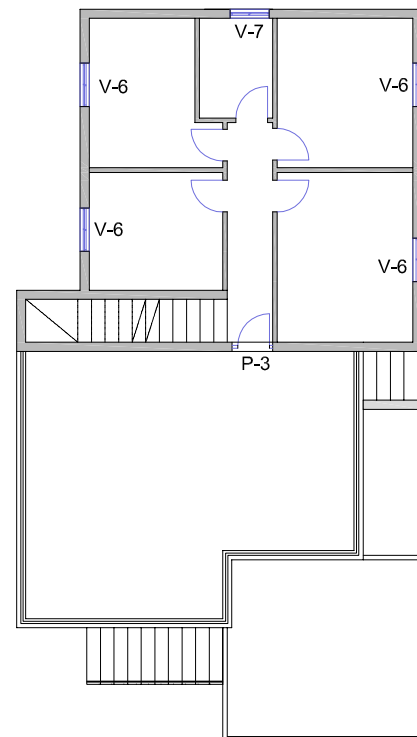
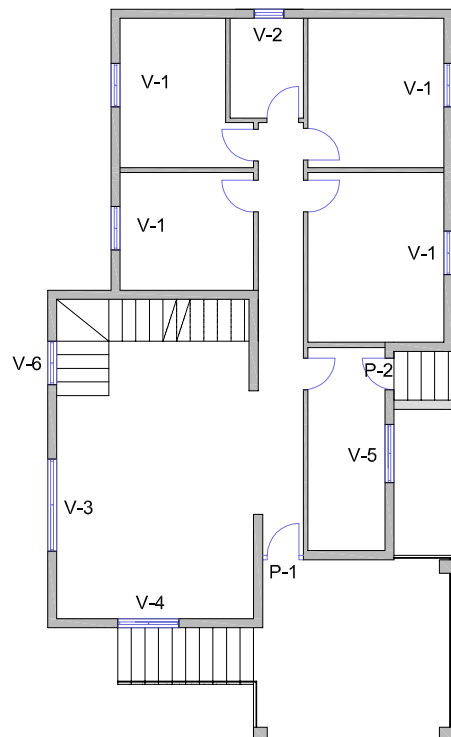
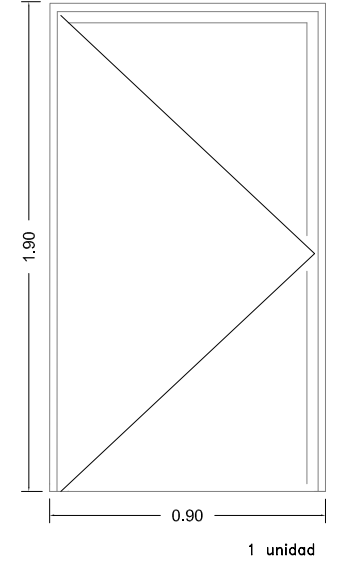
P-1 Entrda Madera



P-2 Entrda cocina Madera



P-3 Acceso cubierta 1 Metálica



Valencia Julio de 2014

Autora del proyecto: Sara Bayarri Soler

Vivienda unifamiliar Olocau



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Anexo 3

1. Tablas de CTE. Limitación demanda energética.
2. Detalles constructivos

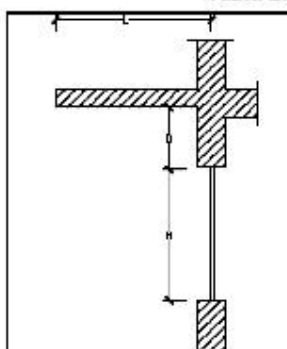
TABLAS DEL CTE. CÁLCULO FACTOR SOLAR MODIFICADO (FSM).

Tabla E.10 Absortividad del marco para radiación solar α

Color	Claro	Medio	Oscuro
Blanco	0,20	0,30	---
Amarillo	0,30	0,50	0,70
Beige	0,35	0,55	0,75
Marrón	0,50	0,75	0,92
Rojo	0,65	0,80	0,90
Verde	0,40	0,70	0,88
Azul	0,50	0,80	0,95
Gris	0,40	0,65	---
Negro	---	0,96	---

Tabla 1: Absortividad del marco. Según el color.

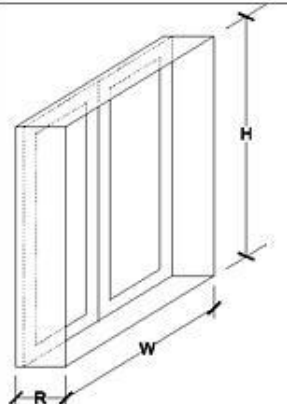
Tabla E.11: Factor de sombra para obstáculos de fachada: Voladizo



NOTA: En caso de que exista un retranqueo, la longitud L se medirá desde el centro del acristalamiento.

ORIENTACIONES DE FACHADAS		$0,2 \leq L/H \leq 0,5$	$0,5 \leq L/H \leq 1$	$1 \leq L/H \leq 2$	$L/H > 2$
		S	$0 < D/H \leq 0,2$ $0,2 < D/H \leq 0,5$ $D/H > 0,5$	0,82 0,87 0,93	0,50 0,64 0,82
SE/SO	$0 < D/H \leq 0,2$ $0,2 < D/H \leq 0,5$ $D/H > 0,5$	0,90 0,94 0,98	0,71 0,82 0,93	0,43 0,60 0,84	0,16 0,27 0,65
E/O	$0 < D/H \leq 0,2$ $0,2 < D/H \leq 0,5$ $D/H > 0,5$	0,92 0,96 0,99	0,77 0,86 0,96	0,55 0,70 0,89	0,22 0,43 0,75

Tabla 2: Factor sombra voladizo.

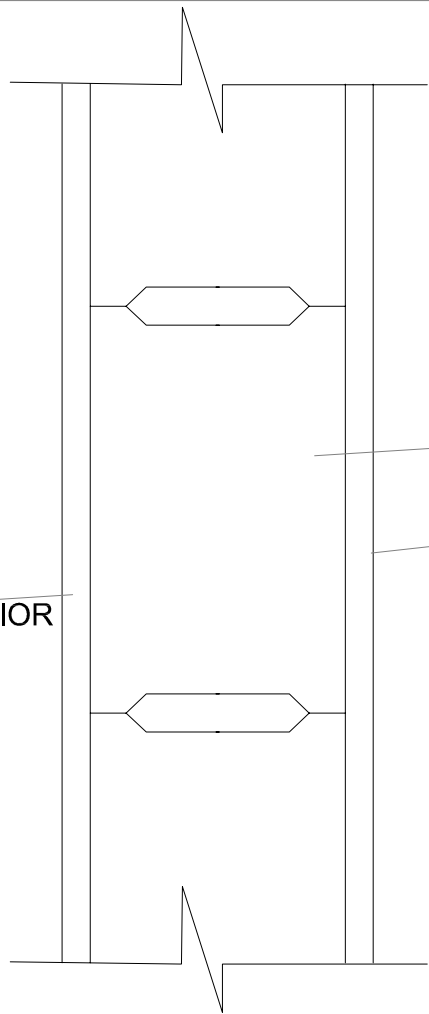


ORIENTACIONES DE FACHADAS		$0,05 < R/W \leq 0,1$	$0,1 < R/W \leq 0,2$	$0,2 < R/W \leq 0,5$	$R/W > 0,5$
		S	$0,05 < R/H \leq 0,1$ $0,1 < R/H \leq 0,2$ $0,2 < R/H \leq 0,5$ $R/H > 0,5$	0,82 0,76 0,56 0,35	0,74 0,67 0,51 0,32
SE/SO	$0,05 < R/H \leq 0,1$ $0,1 < R/H \leq 0,2$ $0,2 < R/H \leq 0,5$ $R/H > 0,5$	0,86 0,79 0,59 0,38	0,81 0,74 0,56 0,36	0,72 0,66 0,47 0,32	0,51 0,47 0,36 0,23
E/O	$0,05 < R/H \leq 0,1$ $0,1 < R/H \leq 0,2$ $0,2 < R/H \leq 0,5$ $R/H > 0,5$	0,91 0,86 0,71 0,53	0,87 0,82 0,68 0,51	0,81 0,76 0,61 0,48	0,65 0,61 0,51 0,39

Tabla 3: Factor sombra retranqueo.

DETALLE FACHADA ACTUAL

REVESTIMIENTO EXTERIOR
MONOCAPA

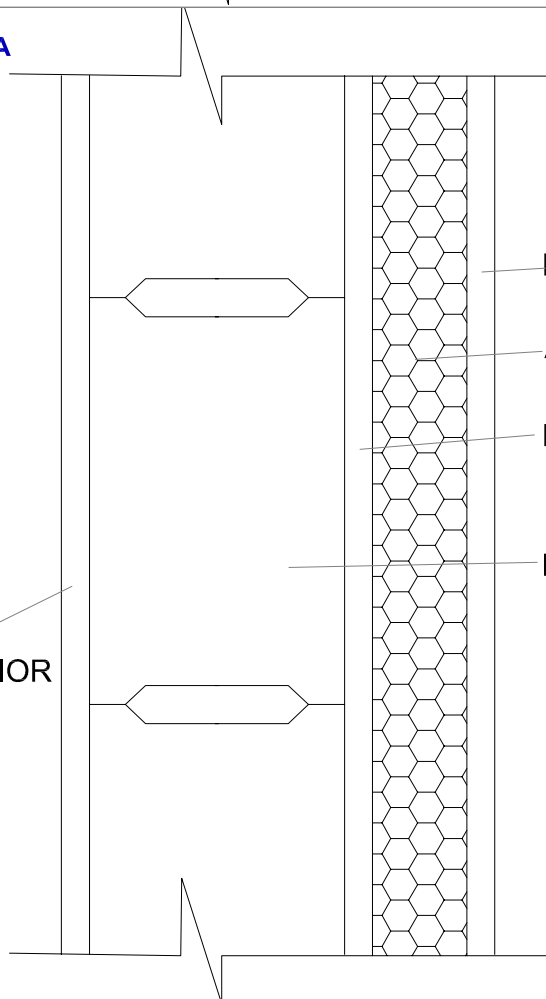


BLOQUE DE HORMIGÓN

ENLUCIDO DE YESO

DETALLE FACHADA MEJORADA

REVESTIMIENTO EXTERIOR
MONOCAPA



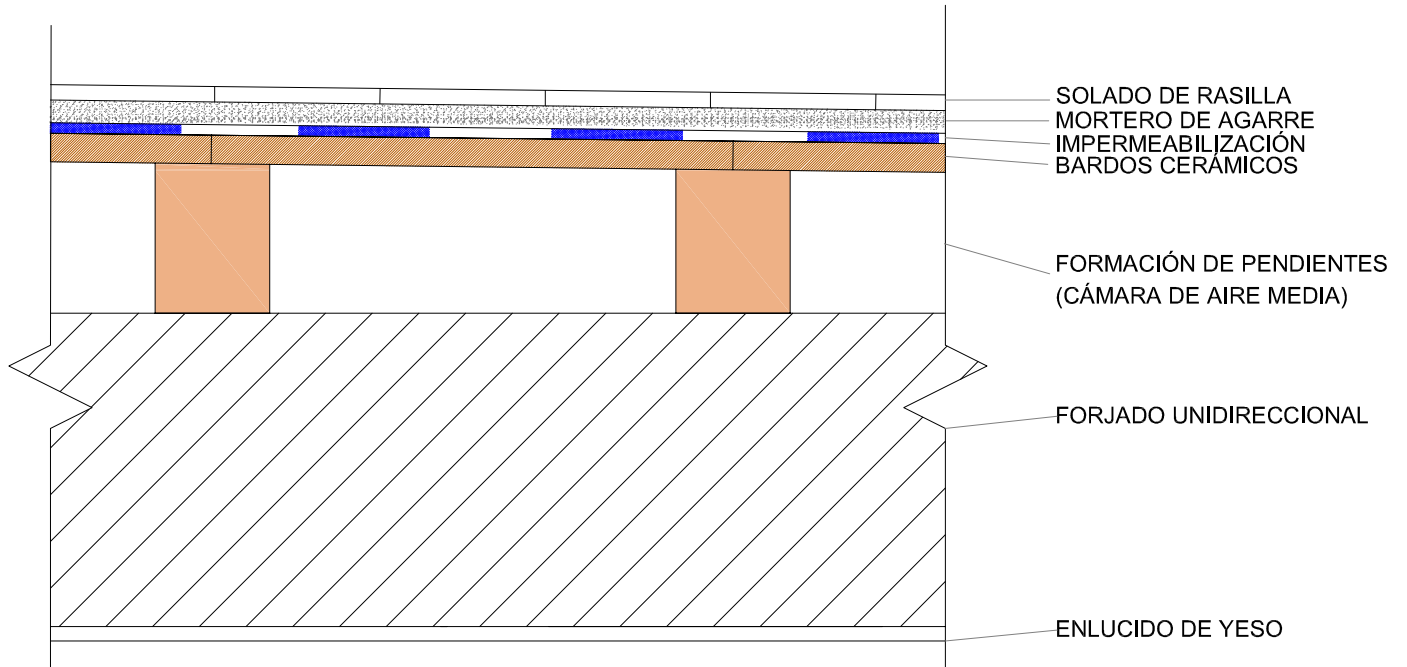
REVESTIMIENTO DE PLADUR

AISLANTE LANA DE ROCA

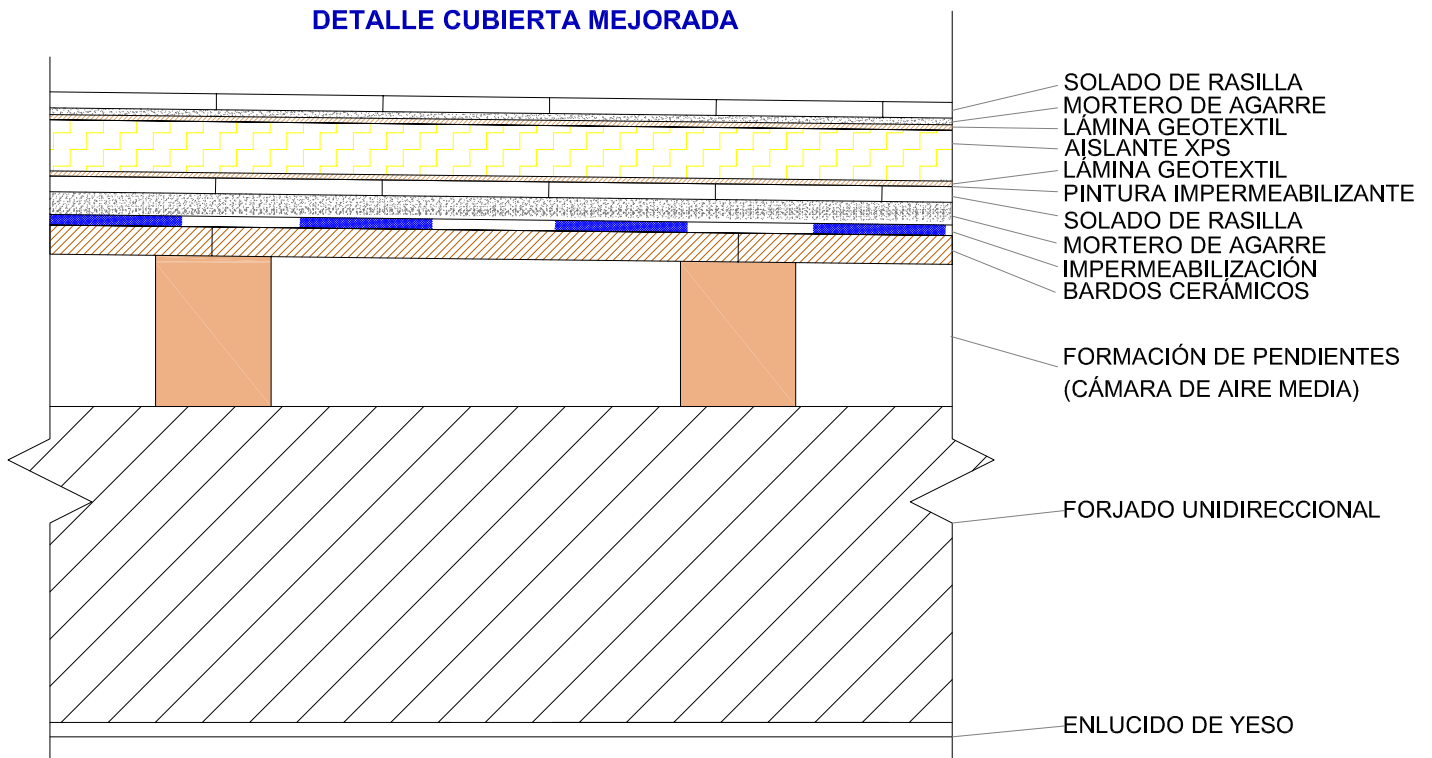
ENLUCIDO DE YESO

BLOQUE DE HORMIGÓN

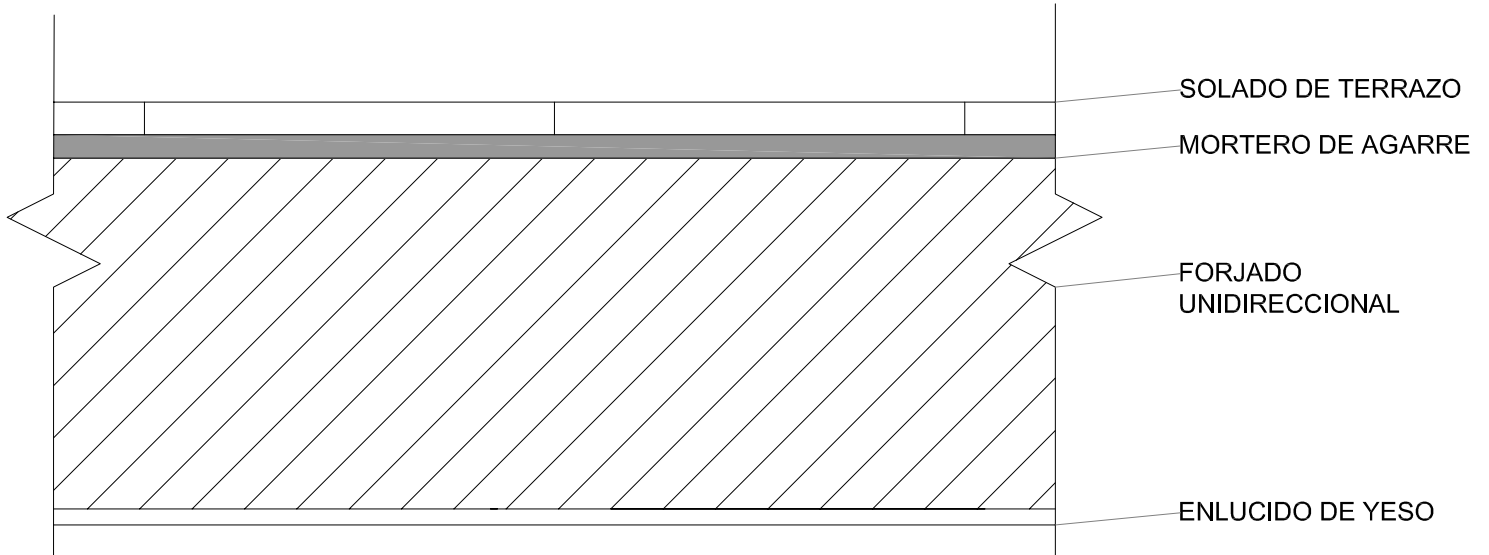
DETALLE CUBIERTA ACTUAL



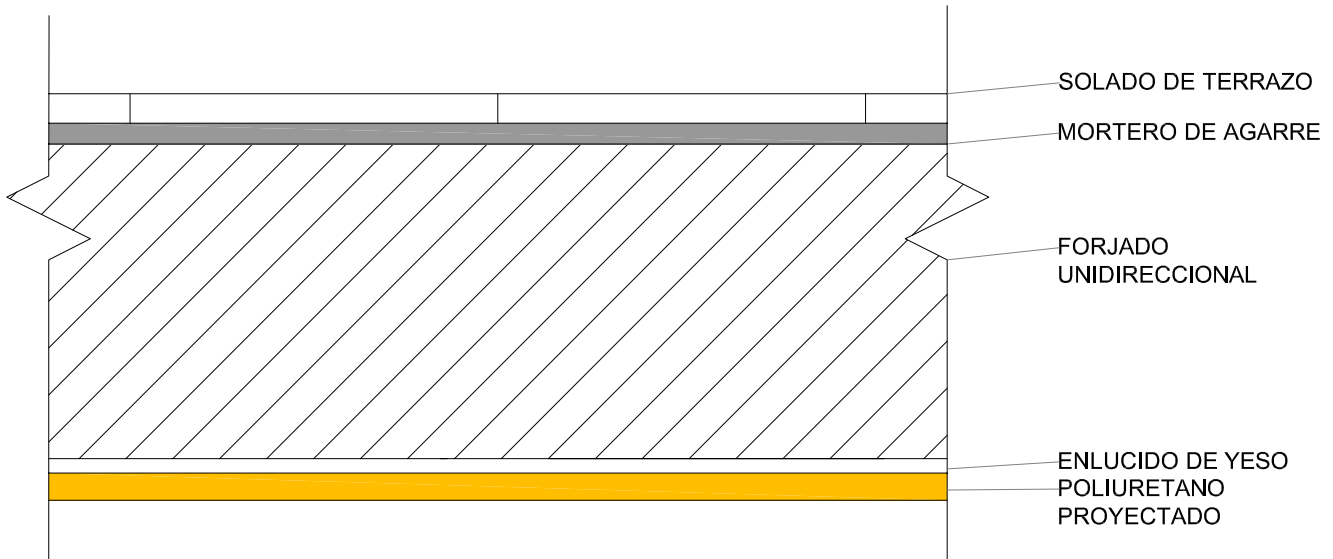
DETALLE CUBIERTA MEJORADA



DETALLE FDO CON ESPCIO NO HABITABLE ACTUAL



DETALLE FDO CON ESPCIO NO HABITABLE MEJORADA



Anexo 4

1. Catálogos comerciales:
 - a. Aislantes
 - b. ACS
 - c. Refrigeración
 - d. Calefacción
2. Tubería enterrada.
3. Caseta de almacenamiento de equipos.



URSA TERRA PLUS

Panel de lana mineral URSA TERRA conforme a la norma UNE EN 13162 sin revestimiento, suministrada en panel

Posibles aplicaciones: Fachadas y medianeras



Aislamiento térmico. El panel URSA TERRA Plus ofrece el aislamiento térmico necesario para dar cumplimiento al Código Técnico de la Edificación.

Seguridad en caso de incendio. Buena clasificación al fuego. El panel URSA TERRA Plus es incombustible, clasificación A1

Aislamiento acústico. El Panel URSA TERRA Plus incrementa el aislamiento acústico del elemento constructivo donde se incorpora, permitiendo el cumplimiento del Código Técnico de la Edificación.

Tecnología TERRA para una fácil instalación y rapidez de ejecución en obra.

Coste competitivo

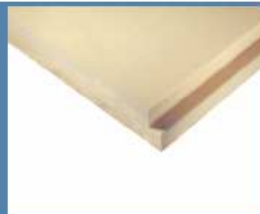


Espesor	Información Medioambiental			
	Módulos A1-A3 Energía Primaria	Módulo A3 CO2	Módulo A4 Cálculo Transporte	Módulo A5 Residuos
mm	MJ/m ²	kg/m ²	kg/m ²	kg/m ²
30	22,80	1,09	0,82	0,169
40	29,00	1,43	1,09	0,226
50	35,40	1,78	1,35	0,282



Dimensiones			Fuego	Aisl. térmico		Tolerancia			Estabilidad	Comp. ante el vapor		Comp. acústica			Datos logísticos						
Espe- sor (d) EN 823	Largo (l) EN 823	Ancho (b) EN 822	Fuego EN 13501-1	Lambda (λ90/30) EN 12667/12939	Rest. Térmica (RD) EN 12667/12939	Tolerancias en espesor (Δd) EN 823	Escuadrado (Sb) EN 824	Planimetría (Smax) EN 825	Estab. dimensional 23°C y 50% (Δs) EN 1604	Rest. Difusión vapor (Z) EN 12087	Permeabilidad vapor (μs) EN 12087	Rigid. Dinámica (S) EN 29052	Absorción acúst. (αw) EN 354/A1	Rest. esp. al paso aire (rs) EN 29053	Rest. paso - aire (R _s) EN 25073	Disponibilidad	Suministro	Unidad/paquete m2/paquete	Unidad/palet m2/palet		
mm	m	m	A1	W/mK	m ² K/W	mm	mm/m	mm	%	m ² h Pa/mg		MN/m ³	kPa s/m ²	kPa s/m	Stock	P	24	19,44	12	233,28	
30	1,35	0,60	A1	0,036	0,80	-3;+10	5	6	1	-	<1	<3,6	-	5	0,15	Stock	P	18	14,58	12	174,96
40	1,35	0,60	A1	0,036	1,10	-3;+10	5	6	1	-	<1	<2,75	-	5	0,20	Stock	P	15	12,15	12	145,80
50	1,35	0,60	A1	0,036	1,35	-3;+10	5	6	1	-	<1	<2,2	-	5	0,25	Stock	P	15	12,15	12	145,80

Código designación T3-MU1-AF5



N III L

Paneles de poliestireno extruido URSA XPS conforme a la norma UNE EN 13164, de superficie lisa y mecanizado lateral media madera.

Posibles aplicaciones: Cubierta invertida. Cubierta ventilada con aislamiento bajo teja claveteada. Muros enterrados



020/003367



Aislamiento térmico. La estructura celular cerrada del poliestireno extruido URSA XPS le confieren el carácter aislante, consiguiendo ahorro de energía, ahorro económico y protección del medio ambiente.

Resistencia mecánica. Elevadas prestaciones mecánicas (resistencia a compresión 300 kPa) permitiendo al material soportar elevadas cargas.

Resistencia frente al agua. Debido a su prácticamente nula absorción al agua el material no se ve afectado por la misma.

Resistente a la temperatura y a la deformación. Aislante con el mejor rendimiento en los ciclos hielo-deshielo. Durabilidad bajo condiciones climáticas extremas.

Canto a media madera. Recomendado para cubiertas.

Facilidad de manipulación e instalación.



Espesores recomendados (cm)

Zona climática	A	B	C	D	E
URSA XPS NIII L	>6	>7	>8	>8	>9
U límite (W/m2K)	0,50	0,45	0,41	0,38	0,35

Espesor	Información Medioambiental			
	Módulos A1-A3 Energía Primaria	Módulo A4 CO2	Módulo A4 Cálculo Transporte	Módulo A5 Residuos
mm	MJ/m ²	kg/m ²	kg/m ²	kg/m ²
30	92,88	4,06	0,99	0,020
40	123,84	5,41	1,32	0,026
50	154,80	6,77	1,65	0,033
60	185,76	8,12	1,98	0,040
70	216,72	9,47	2,32	0,046
80	247,69	10,83	2,65	0,053
100	309,61	13,53	3,31	0,066

Dimensiones			Fuego	Aisl. térmico		Tolerancia			Estabilidad		Comp. mecánico			Comp. ante el agua		Comp. ante el hielo		Datos logísticos			
Espejor (d) EN 823	Largo (l) EN 822	Ancho (b) EN 822	Fuego EN 13501	Lambda (λ) 20/30 EN 12667/12939	Rest. Térmica (RD) EN 12667/12939	Tolerancias en espejor (Δd)	Escuadrado (Δs)	Planimetría (Smáx)	Estab. dimensional 2-3°C y 90% (Δe)	Deformación bajo carga y temp. (Δε)	Tacción paralela a las caras (σ _z) EN 1607	Rest. compresión (σ) EN 826	Fluencia Compr. (σ _c) 2% 50 años EN 826	Absorción agua por inmersión total (Wp) EN 12087	Absorción agua por difusión (Wd) EN 12088	Resistencia helo-deshielo (Δs10) EN 12088	Resistencia helo-deshielo (ΔWIt) EN 12088	Disponibilidad	Unidad/paquete	m ² /paquete	m ² /palet
mm	m	m	E	W/mK	m ² K/W	mm	mm/m	mm	%	70°/168h/40kPa	kPa	kPa	kPa	%	%	%	%	Stock	13	9,75	117,00
30	1,25	0,60	E	0,034	0,90	+2;-2	5	7	≤5%	≤5%	>100	≥300	125	≤0,7	3	<10	≤1	Stock	10	7,50	90,00
40	1,25	0,60	E	0,034	1,20	+2;-2	5	7	≤5%	≤5%	>100	≥300	125	≤0,7	3	<10	≤1	Stock	8	6,00	72,00
50	1,25	0,60	E	0,034	1,50	+2;-2	5	7	≤5%	≤5%	>100	≥300	125	≤0,7	3	<10	≤1	Stock	7	5,25	63,00
60	1,25	0,60	E	0,034	1,80	+3;-2	5	7	≤5%	≤5%	>100	≥300	125	≤0,7	2,7	<10	≤1	Stock	6	4,50	54,00
70	1,25	0,60	E	0,036	1,95	+3;-2	5	7	≤5%	≤5%	>100	≥300	125	≤0,7	2,1	<10	≤1	Stock	5	3,75	45,00
80	1,25	0,60	E	0,036	2,20	+3;-2	5	7	≤5%	≤5%	>100	≥300	125	≤0,7	1,5	<10	≤1	Stock	4	3,00	36,00
100	1,25	0,60	E	0,036	2,80	+3;-2	5	7	≤5%	≤5%	>100	≥300	125	≤0,7	1,5	<10	≤1	Stock	4	3,00	36,00

Código designación **CE** T1-CS(10/Y)300-DLT(2)5-DS(TH) WL(T)0,7-WD(V)3-FT2 esp≥50: T1-CS(10/Y)300-DLT(2)5-DS(TH)-WL(T)0,7-C(2/1,5/50) 125-WD(V)3-FT2

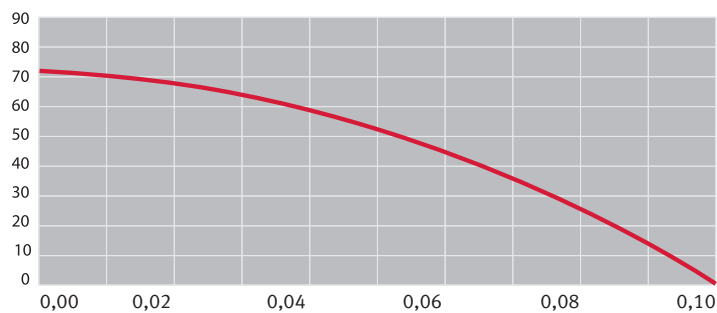
Certif. Acermi 070/020/468

Captador plano serie SCV

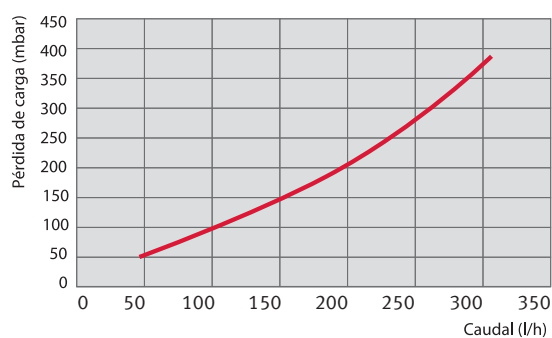


		Helioplan SCV 2.3
Referencia		0010010039
Tipo instalación		Vertical
Área de absorción	m ²	2,327
Área de apertura	m ²	2,352
Área total	m ²	2,51
Dimensiones	HxLxD mm	2.033 x 1.233 x 80
Peso	Kg	38
Volumen	L	1,34
Temperatura máxima estancamiento	°C	190
Presión máxima	bar	10
Absorbedor	mm	Aluminio (tratamiento selectivo al vacío)
		Altamente selectivo (azul)
Tratamiento selectivo	%	$\alpha = 0,94$
	%	$\varepsilon = 0,05$
Cubierta de vidrio	mm	3,2
Tipo de vidrio		Vidrio solar de seguridad (bajo contenido en hierro)
Transmisión	%	$\tau = 91$
	mm	40
Aislamiento trasero	W/m ² K	$\lambda = 0,035$
	Kg/m ³	$\rho = 55$
Superficie de absorción		
Rendimiento η_0		0,736
Pérdidas K1	W/m ² K	2,834
Pérdidas K2	W/m ² K ²	0,056
Superficie de apertura		
Rendimiento η_0		0,729
Pérdidas K1	W/m ² K	2,804
Pérdidas K2	W/m ² K ²	0,055

Rendimiento del captador



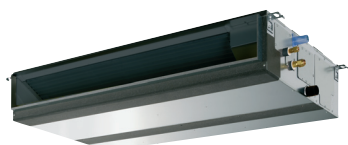
Pérdida de carga del captador



NOTA: Todos los captadores Saunier Duval pueden trabajar tanto en Low:Flow como en High:Flow

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Serie HPEZ



PEAD-RP71-125JAQ



PUHZ-HRP71V/100V 6 Y/125YHA



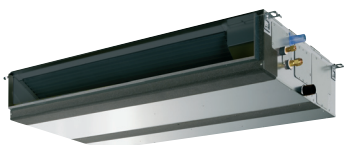
PAR-21MAA



PAR-30MAA

CONTROL REMOTO

Serie PEZ



PEAD-RP35-140JAQ



PUHZ-RP35/50VHA



PUHZ-RP60/71VHA



PUHZ-RP100/125/140V
6 YKA



PAR-21MAA



PAR-30MAA

CONTROL REMOTO

Serie HPEZ



MODELO	HPEZ-71JAQ		HPEZ-100JAQ		HPEZ-125JAQ	
UNIDAD INTERIOR	PEAD-RP71JAQ		PEAD-RP100JAQ		PEAD-RP125JAQ	
UNIDAD EXTERIOR	PUHZ-HRP71VHA		PUHZ-HRP100V ó YHA		PUHZ-HRP125YHA	
Función	FRÍO	CALOR	FRÍO	CALOR	FRÍO	CALOR
Capacidad	kW		kW		kW	
	kCal/h		kCal/h		kCal/h	
Consumo Total	W		W		W	
Tensión · Intensidad Máxima	V-F-50Hz		V-F-50Hz		V-F-50Hz	
Coefficiente Eficacia Energética						
Etiquetado Energético						
Unidad Interior	Caudal de aire ⁽¹⁾	m ³ /min	m ³ /min		m ³ /min	
	Presión estática	Pa	Pa		Pa	
	Nivel sonoro ⁽³⁾	dB (A)	dB (A)		dB (A)	
	Dimensiones ⁽²⁾	mm	mm		mm	
	Peso	Kg	Kg		Kg	
Unidad Exterior	Caudal de aire	m ³ /min	m ³ /min		m ³ /min	
	Nivel sonoro ⁽⁴⁾	dB (A)	dB (A)		dB (A)	
	Dimensiones ⁽²⁾	mm	mm		mm	
	Peso	Kg	Kg		Kg	
	Conexión Frigorífica	Líquido	mm	mm		mm
Gas		mm	mm		mm	
Distancias Frigoríficas (Máx. Vert./Total)	m		m		m	

Notas: (1). Baja/Media/Alta velocidad. (2). Dimensiones: Ancho/Fondo/Alto. (3). Bajo/Medio/Alto. (4). (Silent Operation Mode)

Serie PEZ



MODELO	PEZ-35JAQ		PEZ-50JAQ		PEZ-60JAQ		PEZ-71JAQ		PEZ-100JAQ		PEZ-125JAQ		PEZ-140JAQ	
UNIDAD INTERIOR	PEAD-RP35JAQ		PEAD-RP50JAQ		PEAD-RP60JAQ		PEAD-RP71JAQ		PEAD-RP100JAQ		PEAD-RP125JAQ		PEAD-RP140JAQ	
UNIDAD EXTERIOR	PUHZ-RP35VHA		PUHZ-RP50VHA		PUHZ-RP60VHA		PUHZ-RP71VHA		PUHZ-RP100V ó YKA		PUHZ-RP125V ó YKA		PUHZ-RP140V ó YKA	
Función	FRÍO	CALOR	FRÍO	CALOR	FRÍO	CALOR	FRÍO	CALOR	FRÍO	CALOR	FRÍO	CALOR	FRÍO	CALOR
Capacidad	kW		kW		kW		kW		kW		kW		kW	
	kCal/h		kCal/h		kCal/h		kCal/h		kCal/h		kCal/h		kCal/h	
Consumo Total	W		W		W		W		W		W		W	
Tensión · Intensidad Máxima	V-F-50Hz		V-F-50Hz		V-F-50Hz		V-F-50Hz		V-F-50Hz		V-F-50Hz		V-F-50Hz	
Coefficiente Eficacia Energética														
Etiquetado Energético														
Unidad Interior	Caudal de aire ⁽¹⁾	m ³ /min	m ³ /min		m ³ /min		m ³ /min		m ³ /min		m ³ /min		m ³ /min	
	Presión estática	Pa	Pa		Pa		Pa		Pa		Pa		Pa	
	Nivel sonoro ⁽³⁾	dB (A)	dB (A)		dB (A)		dB (A)		dB (A)		dB (A)		dB (A)	
	Dimensiones ⁽²⁾	mm	mm		mm		mm		mm		mm		mm	
	Peso	Kg	Kg		Kg		Kg		Kg		Kg		Kg	
Unidad Exterior	Caudal de aire	m ³ /min	m ³ /min		m ³ /min		m ³ /min		m ³ /min		m ³ /min		m ³ /min	
	Nivel sonoro ⁽⁴⁾	dB (A)	dB (A)		dB (A)		dB (A)		dB (A)		dB (A)		dB (A)	
	Dimensiones ⁽²⁾	mm	mm		mm		mm		mm		mm		mm	
	Peso	Kg	Kg		Kg		Kg		Kg		Kg		Kg	
	Conexión Frigorífica	Líquido	mm	mm		mm		mm		mm		mm		mm
Gas		mm	mm		mm		mm		mm		mm		mm	
Distancias Frigoríficas (Máx. Vert./Total)	m		m		m		m		m		m		m	

Notas: (1). Baja/Media/Alta velocidad. (2). Dimensiones: Ancho/Fondo/Alto. (3). Bajo/Medio/Alto. (4). (Silent Operation Mode)



ENERG

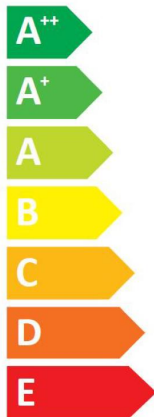
енергия · ενέργεια

Y IJA
IE IA



Model Indoor unit PEAD-RP100JALQ
Outdoor unit PUHZ-ZRP100VKA

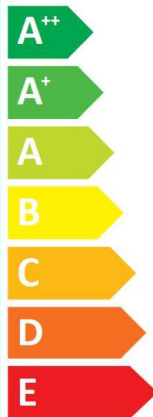
SEER



A⁺

kW **10,0**
SEER **5,7**
kWh/annum **613**

SCOP



A⁺

kW	X	7,8	X
SCOP	X	4,2	X
kWh/annum	X	2627	X



61dB



69dB



ENERGIA · ЕНЕРГИЯ · ΕΝΕΡΓΕΙΑ · ENERGIJA · ENERGY · ENERGIE · ENERGI
626/2011



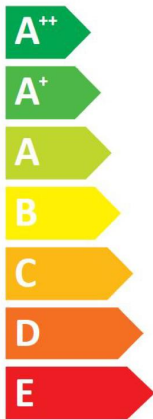
ENERG
енергия · ενεργεια

Y IJA
IE IA



Model Indoor unit PEAD-RP50JALQ
Outdoor unit PUHZ-ZRP50VKA

SEER

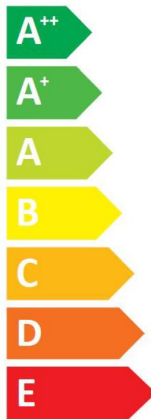


kW 5,0

SEER 5,8

kWh/annum 301

SCOP



kW X 3,8 X

SCOP X 4,3 X

kWh/annum X 1231 X



57dB



65dB



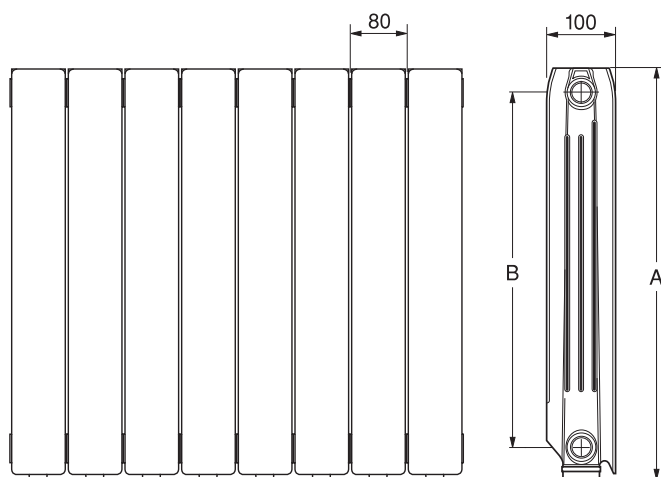
ENERGIA · ЕНЕРГИЯ · ΕΝΕΡΓΕΙΑ · ENERGIJA · ENERGY · ENERGIE · ENERGI

626/2011

Europa C



CAL0024



FERROLI presenta el radiador de aluminio inyectado EUROPA C, que mantiene las características esenciales que acreditan sus radiadores: elevada emisión térmica, perfecto acabado de sus elementos, pintado individual y su particular junta elástica.

Fabricados en España utilizando la tecnología más avanzada y con un riguroso control de fabricación, que permite garantizarlos durante 10 años.

Presión máxima de ejercicio: 6 bar.

estética

Su diseño plano y sin aberturas configura una estética moderna, haciendo innecesario el uso de cubreradiadores, etc, que obligan a sobredimensionar las instalaciones. Color blanco, RAL 9010.

duración

La aleación especial utilizada en su fabricación, resistente a la corrosión y una fabricación controlada, los hacen tan duraderos como su vivienda.

acabado

Se suministran pintados individualmente con resinas "epoxi" polimerizadas, que le proporcionan un acabado de gran belleza y duración, montados en baterías de 2 a 14 elementos, que permiten ahorro de mano de obra, y protegidos por una gruesa funda de plástico retráctil y protectores laterales de cartón.

espacio reducido

El gran poder de transmisión térmica del aluminio y el avanzado diseño del elemento permiten obtener una elevada emisión con baterías reducidas.

junta elástica. estanquidad garantizada

Todos los elementos son probados a una vez y media la presión de servicio, es decir a 9 bar. Nuestro sistema exclusivo de junta elástica entre elementos asegura una estanquidad indefinida.

Nota:

Si el radiador no está equipado con purga automática, no aislarlo completamente de la instalación.

EUROPA		450 C	600 C	700 C	800 C	
Emisión térmica según UNE EN 442	$\Delta t = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$	W	89,2	119,8	137,1	158,0
		kcal/h	76,7	103,0	117,9	135,8
	$\Delta t = 60\text{ }^{\circ}\text{C}$	W	112,7	152,3	174,3	200,9
		kcal/h	96,9	131,0	149,8	172,8
Exponente n		1,27784	1,31869	1,31598	1,32052	
Km		0,601947	0,688627	0,796525	0,901564	
Contenido agua	L	0,31	0,39	0,45	0,50	
Peso	kg	1,04	1,34	1,57	1,85	
Dimensiones	A	mm	431	581	681	781
	B	mm	350	500	600	700
Conexiones	\emptyset	1"	1"	1"	1"	

Ecuación características de cada modelo: $\Phi = Km \times \Delta T^n$

DISTRIBUIDO POR:

Ferrolí

FERROLI ESPAÑA S.L.U.



Sede Central y Fábrica

Polígono Industrial de Villayuda
Apartado de Correos 267 - 09007 Burgos
Tel. 947 48 32 50 • Fax 947 48 56 72
e-mail: ferrolí@ferrolí.es
<http://www.ferrolí.es>

Dirección General

Edificio FERROLI
Avda. de Italia, 2
28820 Coslada (Madrid)
Tel. 91 661 23 04 • Fax 91 661 09 91
e-mail: marketing@ferrolí.es

Jefaturas Regionales de Ventas

CENTRO
Madrid, Castilla-La Mancha
(excepto Albacete), Avila
y Extremadura
Tel.: 91 661 23 04
Fax: 91 661 09 73
e-mail: madrid@ferrolí.es

CENTRO-NORTE
Castilla-León (excepto Avila y León)
y Cantabria
Tel.: 947 48 32 50
Fax: 947 48 56 72
e-mail: burgos@ferrolí.es

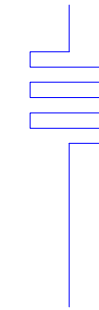
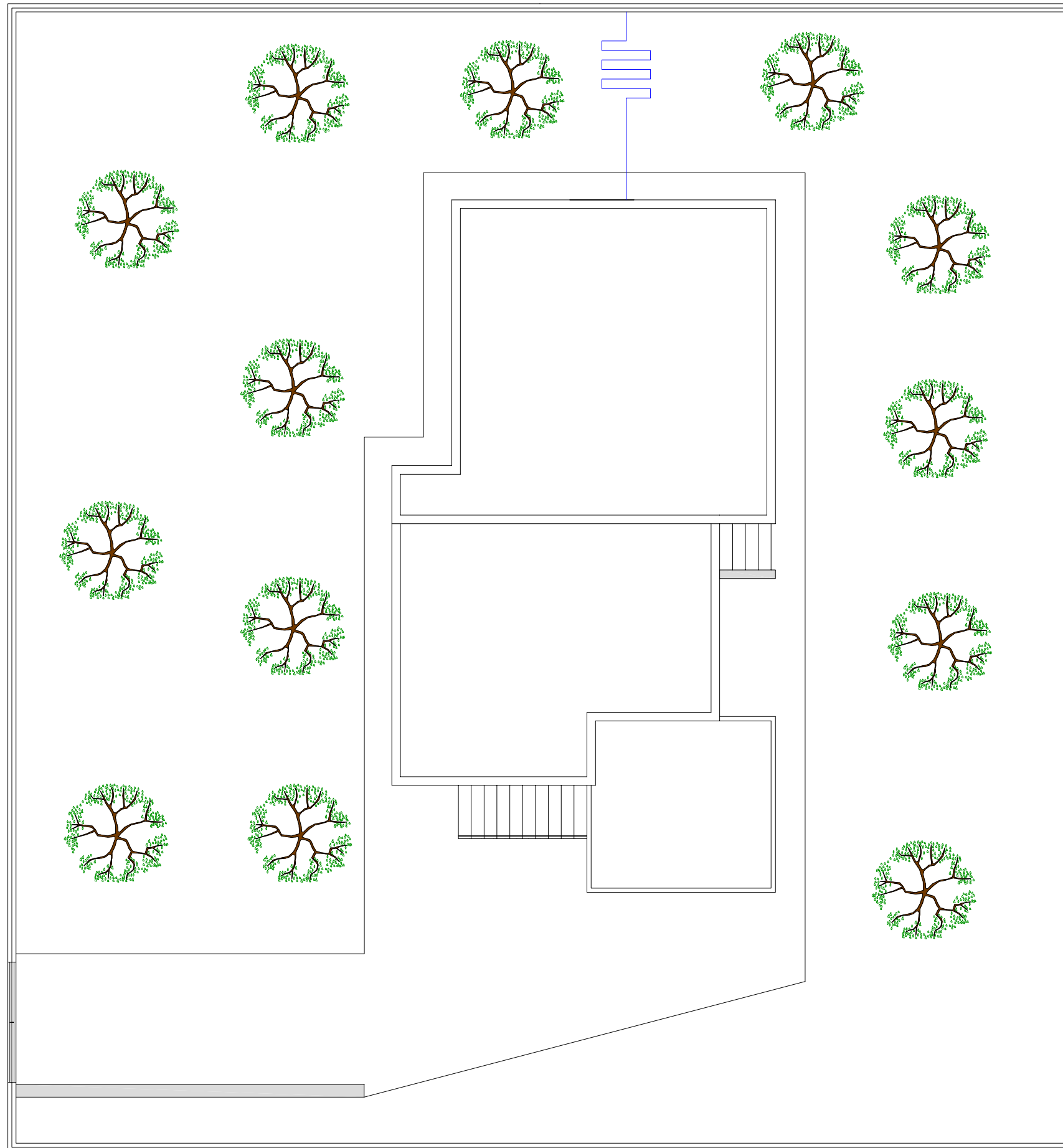
NOROESTE
Galicia, León y Asturias
Tel.: 981 79 50 47
Fax: 981 79 57 34
e-mail: coruna@ferrolí.es

LEVANTE-CANARIAS
Levante, Canarias y Albacete
Tel.: 963 78 44 26
Fax: 961 39 12 16
e-mail: delegacion.valencia@ferrolí.es

NORTE
País Vasco, Aragón, Navarra,
La Rioja y Soria
Tel.: 947 475 171
Fax: 976 351 526
e-mail: delegacion.norte@ferrolí.es

CATALUÑA-BALEARES
Tel.: 93 729 08 64
Fax: 93 729 12 55
e-mail: barna@ferrolí.es

ANDALUCIA
Tel.: 955 60 03 12
Fax: 954 18 17 76
e-mail: sevilla@ferrolí.es



TUBERÍA DE SUMINISTRO DE AGUA ENTERRADA, SERPENTÍN

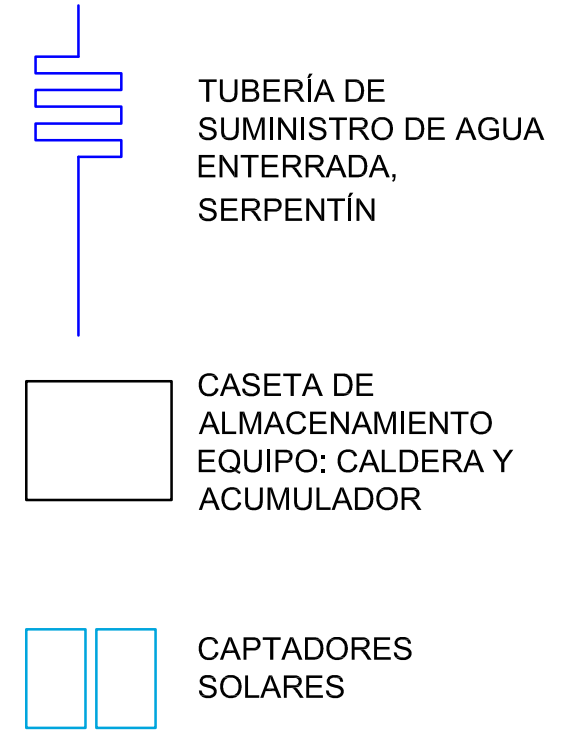
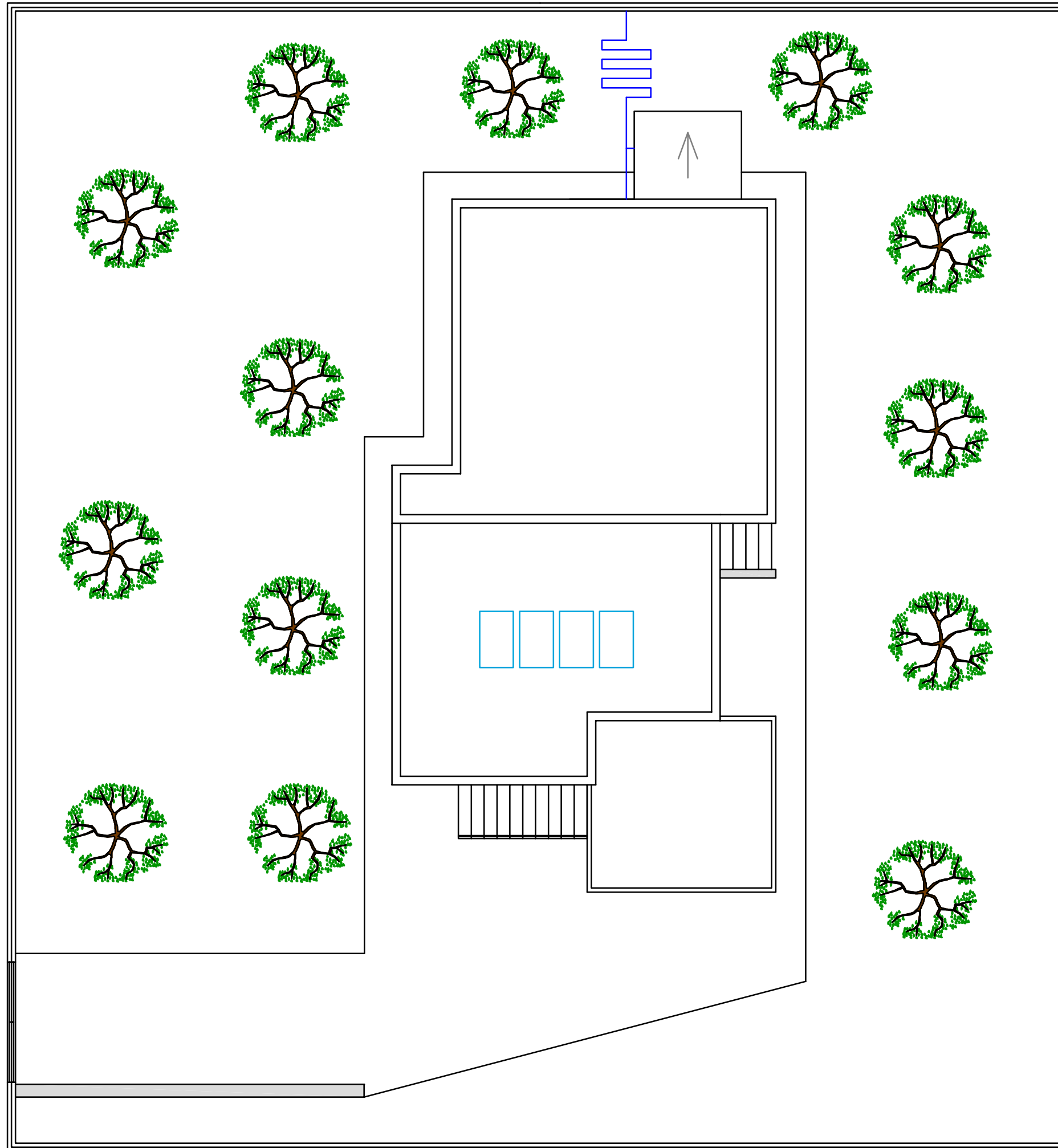
Valencia Julio de 2014

Autora del proyecto: Sara Bayarri Soler

Vivienda unifamiliar Olocau



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



Valencia Julio de 2014

Autora del proyecto: Sara Bayarri Soler

Vivienda unifamiliar Olocau



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA