



ESTUDIO DE PROPUESTAS PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN EFICIENCIA ENERGÉTICA
Y SOSTENIBILIDAD EN LA EDIFICACIÓN**

ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA Y CIÈNCIES EXPERIMENTALS



TUTOR DEL PFM: JUAN ANTONIO GARCÍA ESPARZA

AUTOR: VERÓNICA TOMÁS MIRALLES

DNI: 53627918-Z

AI108890@uji.es



INDICE

1. OBJETIVO DEL PROYECTO FIN DE MASTER.....	2
2. INTRODUCCIÓN.....	3
3. DRESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA.....	4
3.1 LOCALIZACIÓN.....	4
3.2 DISTRIBUCIÓN DE LA VIVIENDA.....	5
3.3 ORIENTACIÓN.....	6
3.4 CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS Y ESTRUCTURALES.....	8
3.5 ENVOLVENTE TÉRMICA DEL EDIFICIO.....	9
4. NORMATIVA DE APLICACIÓN.....	12
5. SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN.....	13
5.1 CLIMATIZACIÓN NATURAL.....	13
5.2 CUMPLIMIENTO CTE DB HE1.....	15
5.3 VENTILACIÓN MÍNIMA.....	23
6. SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y POSIBLES MEJORAS.....	29
7. DISEÑO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	33
7.1 OBJETIVO.....	33
7.2 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA AUTÓNOMA.....	33
7.3 ELEMENTOS INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	34
7.4 ESQUEMA BÁSICO DE UNA IFA.....	37
7.5 INTEGRACIÓN ARQUITECTÓNICA.....	37
7.6 ESTIMACIÓN CONSUMO ELÉCTRICO.....	39
7.7 CÁLCULO IFA.....	40
7.8 AMORTIZACIÓN DE LA INVERSIÓN.....	48
7.9 MANTENIMIENTO DE LA IFA.....	49
8. EL ABASTECIMIENTO, RECICLADO Y REUTILIZACIÓN DEL AGUA.....	51
8.1 OBJETIVO.....	53
8.2 RECOGIDA Y APROVECHAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES.....	53
8.3 PLUVIOMETRÍA.....	54
8.4 EL SISTEMA DE RECOGIDA.....	55
8.5 EL ABASTECIMIENTO DE AGUA.....	56
8.6 LOS USOS DEL AGUA Y SU REUTILIZACIÓN.....	57
8.7 LAS AGUAS GRISES Y SU REUTILIZACIÓN.....	66
8.8 LAS AGUAS NEGRAS Y SU REUTILIZACIÓN.....	67
9. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LA VIVIENDA.....	68
9.1 OPCIÓN SIMPLIFICADA CE2.....	68
9.2 CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA CE3X.....	69
9.3 CALIFICACIÓN ENERGÉTICA RESIDENCIAL CERMA.....	71
10. PRESUPUESTO FINAL.....	73
11. CONCLUSIONES.....	74
12. BIBLIOGRAFÍA.....	75

1. OBJETIVO DEL PROYECTO FIN DE MÁSTER

Tras haber finalizado mis estudios de especialización en el Máster de Eficiencia Energética he deseado recopilar todo lo aprendido en la mayoría de las asignaturas sobre un caso real, como es el de mejorar la eficiencia energética de una vivienda unifamiliar para conseguir una edificación autosuficiente energéticamente.

El objetivo de este proyecto será realizar un análisis detallado de la situación actual de la vivienda de estudio, desde su envolvente constructiva, instalaciones y posibles mejoras a implementar que aumentarían su calificación consiguiendo las menores pérdidas posibles y aumentando el confort dentro de la vivienda.

El proyecto se estructura en los siguientes apartados:

❖ **DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA.**

Analiza la vivienda en cuanto a su localización, orientación desde el punto de vista constructivo y estructural, adecuándola al CTE.

❖ **DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN Y POSIBLES MEJORAS.**

Se determinan los flujos de ventilación que se producirán en la vivienda debido a la orientación y localización, se calcularán además los caudales de ventilación por las aberturas existentes en función del viento dominante de la zona, y, por último, se optará por las medidas correctoras de diseño sobre las aberturas actuales de la vivienda.

❖ **DISEÑO DE LA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA.**

A partir de la demanda estimada se diseña y calcula la instalación solar fotovoltaica para que cubra la totalidad de la demanda energética de la vivienda, dotándola de cuatro días de autonomía.

❖ **MEJORA DEL SISTEMA DE CALEFACCIÓN.**

A partir de la estufa de leña actual de la vivienda que solo abastece a un dormitorio y al salón – comedor y cocina, se proyectará un sistema de reconducción del aire caliente para abastecer el 100% de la vivienda.

❖ **DISEÑO DE LAS INSTALACIONES PARA LA GESTIÓN DEL AGUA.**

Se diseñan y calculan las diferentes instalaciones para el reciclado y reutilización de aguas grises y residuales, consiguiendo hasta dos usos de la misma, destinándola a regadío como uso final.

❖ **CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LA VIVIENDA.**

Mediante los programas CE2, CE3X y CERMA, documentos reconocidos para la calificación energética de edificios, se certifica y se discuten posibles soluciones para mejorar su eficiencia.

❖ **REPERCUSIÓN ECONÓMICA DE LA AUTOSUFICIENCIA.**

Análisis de los costes que suponen las instalaciones para la autosuficiencia.

2. INTRODUCCIÓN

El reto que supone este proyecto se basa en convertir una vivienda que ha sido rehabilitada a partir de una construcción antigua de mampostería de piedra ordinaria, a una edificación autosuficiente energéticamente. Para conseguir nuestro propósito, la idea principal será estudiar las mejores soluciones de las instalaciones y envolvente térmica ya dispuestas pero con la mínima inversión posible.

Este camino de encontrar la mejor solución pasa por buscar de entre las mil soluciones que se encuentran hoy en día en nuestras manos a la que más se adapte a las necesidades de los propietarios.

En un edificio o en una vivienda se requieren de tres recursos energéticos básicos: agua, electricidad y calefacción-refrigeración.

1. AGUA: En nuestro caso dado que en la rehabilitación de la vivienda se realizó una canalización desde la red urbana de suministro de agua hasta la vivienda y puesto que el coste de esta supondría lo mismo que crear un depósito independiente, se ha optado por dejar la canalización actual. Pero se ha estudiado la reutilización del agua de lluvia junto con las aguas grises de la vivienda mediante un equipo principal para el abastecimiento de WCs, lavadora y riego del jardín. Un segundo depósito de tratamiento sería el de las aguas residuales, mediante el cual se aprovecharía tras su tratamiento el 100% del agua para regadío.
2. ELECTRICIDAD: Actualmente la red ha estado abastecida por la acometida pública de electricidad, por lo que se ha optado por realizar un estudio sobre una instalación fotovoltaica en las cubiertas cuya orientación sea la sur. Con esta instalación, se ha pretendido hacer la vivienda autosuficiente energéticamente dotando a la vivienda de un potencial suficiente para cubrir cualquier necesidad dentro de esta vivienda.
3. CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN: Se ha pretendido cambiar la chimenea de leña de hogar abierto por una de hogar cerrado y distribución del calor uniformemente por el falso techo a todas las estancias de la vivienda.



3. DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA

3.1 LOCALIZACIÓN

La vivienda escogida para la realización del Proyecto Fin de Master era una antigua casa de piedra la cual se le hizo un proyecto de rehabilitación y ampliación formando una vivienda unifamiliar aislada en el año 2010. Se encuentra situada en la localidad de Villafranca, concretamente en la parcela 12, Polígono 18 de la Pobla de San Miguel (12150) y corresponde a la referencia catastral 12129A018000120000E.

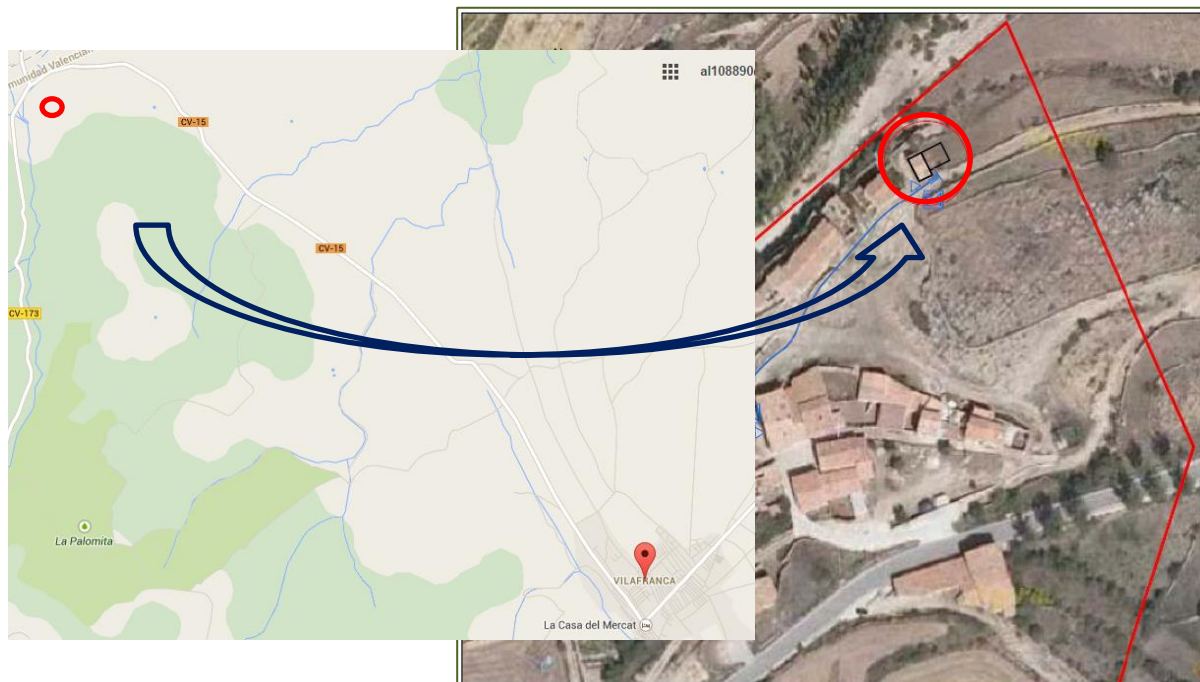


Imagen 1 - Localización de la vivienda en Villafranca

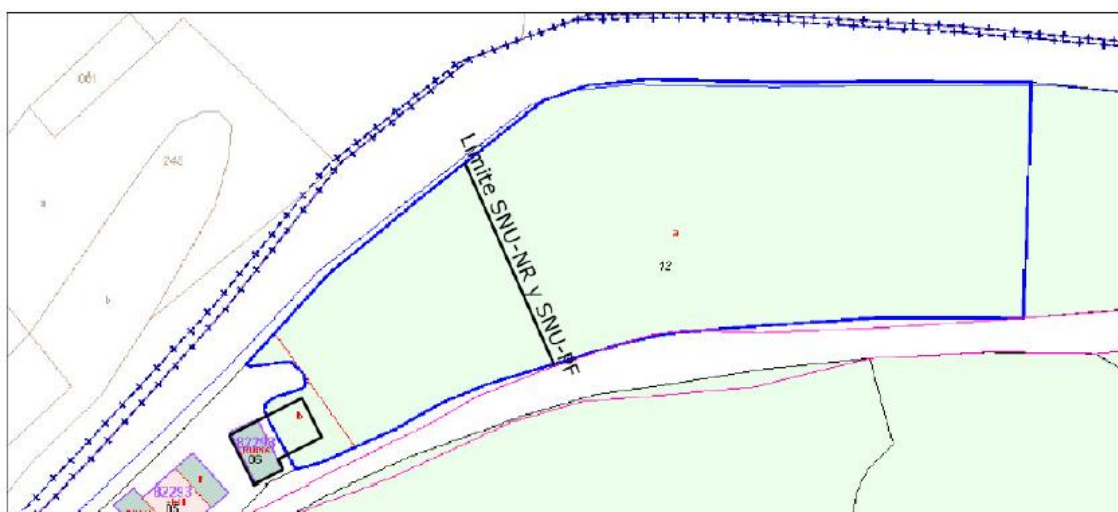


Imagen 2- Extensión total superficie de la parcela

3.2 DISTRIBUCIÓN DE LA VIVIENDA

Se trata de una vivienda unifamiliar aislada compuesta por planta semisótano, baja y primera que corresponde al siguiente programa de necesidades.

CUADRO DE SUPERFICIES			
SUPERFICIE UTIL	161,18 m²	SUP. CONSTRUIDA	227,84 m²
PLANTA SEMISÓTANO	67,88 m ²		93,51 m ²
PLANTA BAJA	55,53 m ²		75,95 m ²
PLANTA PRIMERA	37,77 m ²		58,38 m ²

CUADRO DE SUPERFICIES CONSTRUIDAS REHABILITADAS	
SUP. CONSTRUIDA REHABILITADA TOTAL	128,76 m²
PLANTA SEMISÓTANO	42,92 m ²
PLANTA BAJA	42,92 m ²
PLANTA PRIMERA	42,92 m ²

CUADRO DE SUPERFICIES CONSTRUIDAS AMPLIADAS	
SUP. CONSTRUIDA AMPLIADA TOTAL	99,08 m²
PLANTA SEMISÓTANO	50,59 m ²
PLANTA BAJA	33,03 m ²
PLANTA PRIMERA	15,46 m ²



Parcela en SNU Núcleo Rural 1.356,38 m² > 1.000 m²
 Ocupación Permitida Máxima 15% : 203,46 m² > 50,59 m² (Ocupación Ampliada en Planta Baja)
 Edificabilidad Máxima 271,28 m² (0,2 m² por m² de parcela) > 227,84 m²
 Máxima Edificabilidad Permitida 600 m² > 227,84 m²
 Separación a linderos > 3 m. Separación a eje de vía pecuaria > 5 m.

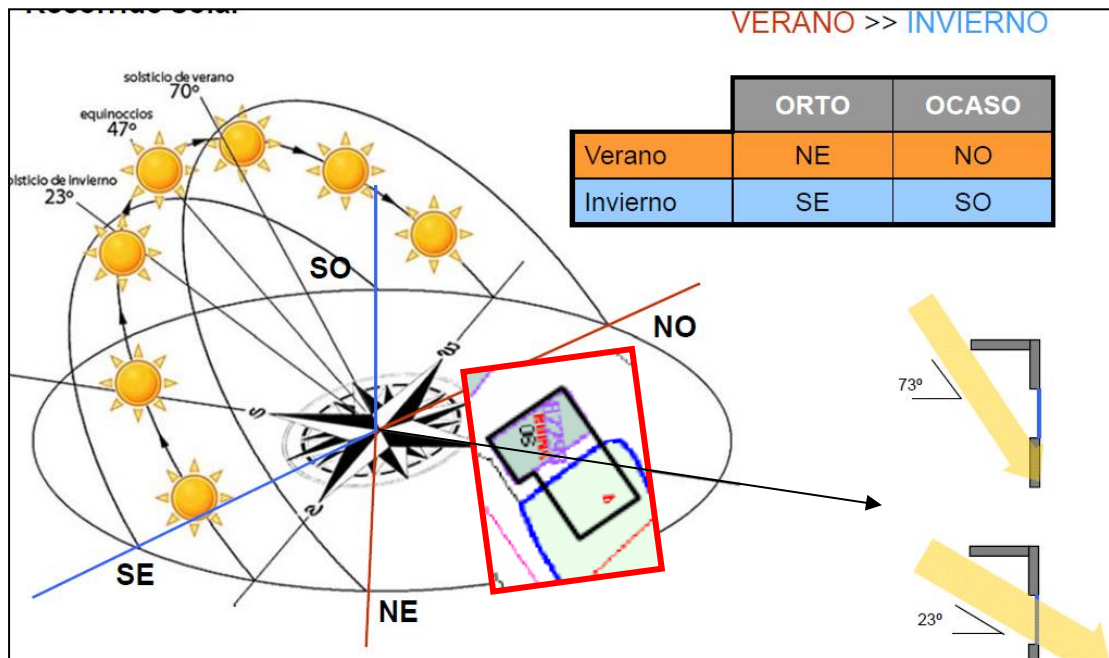
Red de Saneamiento a depuradora 30 m.l.
 Apertura en muro de piedra seca, ante la imposibilidad de acceder a la parcela.
 Reconstrucción del mismo anexo a edificación existente.
 Construcción de rampas de acceso a los distintos niveles
 Edificación existente
 Edificación ampliada

Según los planos adjuntos en el ANEXO, la vivienda se distribuye de la siguiente manera:

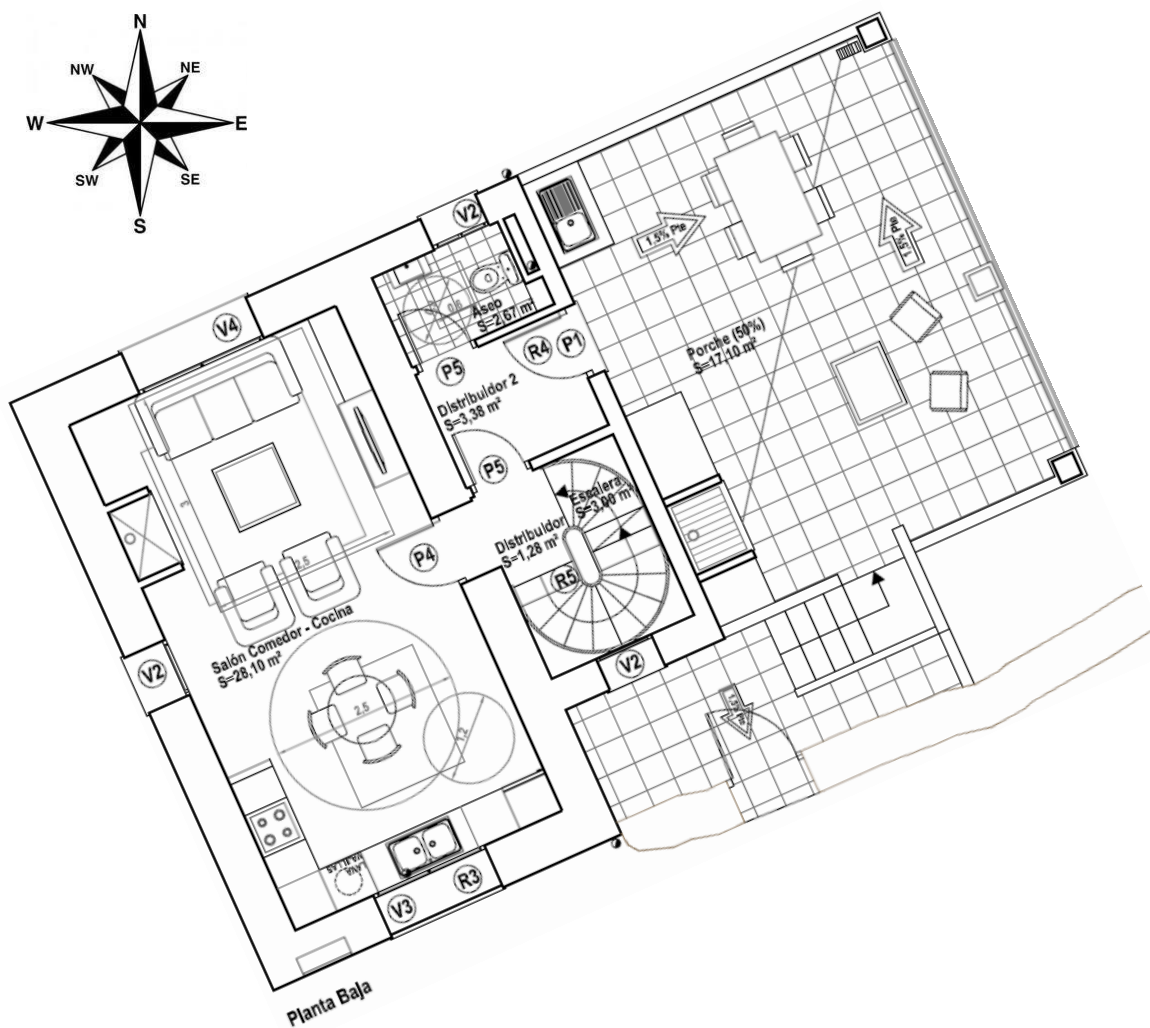
CUADRO DE SUPERFICIES			
SUPERFICIE UTIL	161,18 m²	SUP. CONSTRUIDA	227,84 m²
PLANTA SEMISÓTANO	67,88 m ²		93,51 m ²
LOCAL	35,82 m ²		
DISTRIBUIDOR	2,64 m ²		
ESCALERA	1,88 m ²		
LOCAL 2	20,79 m ²		
LOCAL 3	3,34 m ²		
CUARTO LAVADORA	3,41 m ²		
PLANTA BAJA	55,53 m ²	58,38 + 17,57 (Porche50%) =	75,95 m ²
PORCHE (50%)	17,10 m ²		
DISTRIBUIDOR	1,28 m ²		
ESCALERA	3,00 m ²		
ASEO	2,67 m ²		
SALÓN COMEDOR - COCINA	28,10 m ²		
DISTRIBUIDOR 2	3,38 m ²		
PLANTA PRIMERA	37,77 m ²		58,38 m ²
ESCALERA	0,88 m ²		
DISTRIBUIDOR	2,90 m ²		
BAÑO	6,36 m ²		
HABITACIÓN 1	13,97 m ²		
HABITACIÓN 2	13,66 m ²		

3.3 ORIENTACIÓN

Según la imagen podemos concluir que para captar los rayos del Sol nos interesa que nuestras ventanas estén situadas en la fachada sur, puesto que reciben el Sol durante la mayor parte del día. También es conveniente que estén situadas en la fachada Este porque reciben el Sol por la mañana y en la fachada Oeste porque lo reciben por la tarde. No es conveniente que estén orientadas al Norte, puesto que no reciben los rayos en ningún momento del día. En esta orientación es conveniente situar las ventanas de aquellas estancias en las que no se permanezca mucho tiempo, como es el caso de los aseos, baños, despensas, garajes, etc.



La fachada principal está orientada hacia el noreste, esta fachada da acceso a la vivienda y abastece a los baños, sótanos y escaleras, la fachada principal de las habitaciones y salón comedor y cocina será la orientación suroeste.



Teniendo en cuenta esta información se puede considerar que generalmente la vivienda estudiada está bien orientada, debido a la que la orientación de las ventanas de las estancias es la siguiente:

ESTANCIA	ORIENTACIÓN
Habitación 1	Oeste
Habitación 2	Sur
Aseo	Noroeste
Baño	Este
Salón comedor-cocina	Suroeste
Local 2	Sur
Local 3	Noroeste
Cuarto de lavadora	Noroeste
Garaje	Noreste
Escalera	Sur
Distribuidor	Sureste
Porche	Este

3.4 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y ESTRUCTURALES

❖ Descripción General del Edificio

Planta rectangular en edificio existente que se mantiene, al igual que los muros perimetrales de carga. Se amplía en planta semisótano con una planta también rectangular del local diáfano, esta ampliación cumple con las distancias a los lindes y los parámetros de ocupación y edificabilidad. La ampliación consta también del núcleo de comunicación vertical de escalera y cuartos húmedos, así como el porche sobre el local de planta semisótano que será el acceso a la vivienda. Se distribuye en los forjados rehabilitados la vivienda unifamiliar.

El acceso principal se realiza por el porche de nueva construcción, con acceso al mismo por escaleras exteriores de orientación sudeste. Se crea un acceso a la parcela desde la planta semisótano ampliado. Igualmente se crea acceso a la parcela mediante apertura en el muro de piedra seca existente y rampas en los distintos niveles del terreno.

❖ Programa de necesidades de la vivienda rehabilitada

La vivienda unifamiliar se distribuye de la siguiente forma: en planta semisótano locales diáfanos, en la parte rehabilitada y ampliada, en parte de dichos locales se colocarán instalaciones tales como bomba de presión y calentador eléctrico de agua.

En planta baja se crea en la zona rehabilitada el salón comedor y cocina, así como escalera y aseo en la parte ampliada y el porche de acceso a la vivienda sobre el local inferior. En planta primera se encuentran dos habitaciones y el baño.

❖ Relación con el entorno

El edificio se integra en el entorno mediante el uso de materiales permitidos en las ordenanzas de las Normas Subsidiarias, tales como el aprovechamiento de los muros existentes de piedra y enfoscado en el exterior de la zona ampliada. Se adecua a las distancias exigidas a lindes y vía pecuaria, así como altura permitida y parámetros de ocupación y edificabilidad. Cubierta inclinada ejecutada con teja cerámica curva.

❖ Sistema Estructural

CIMENTACIÓN

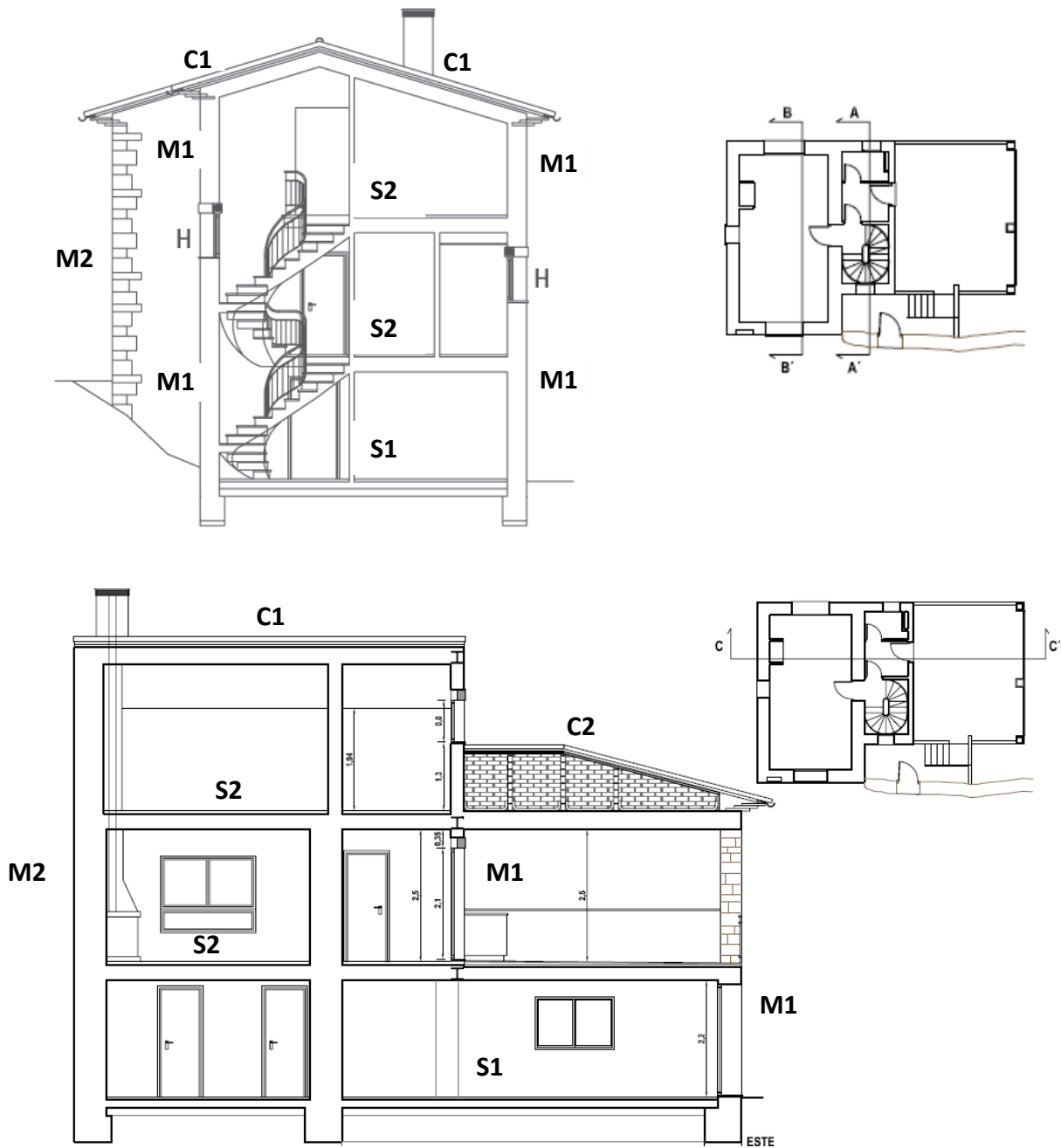
Zapatas corridas existentes bajo muros de carga de piedra existentes y zapatas corridas de hormigón armado bajo muros de carga de termoarcilla de nueva construcción en zona ampliada, además de zapatas puntuales bajo pilares de hormigón armado.

ESTRUCTURA VERTICAL: MUROS

La estructura portante se compone de muros de carga existentes de piedra y de muros de carga de nueva construcción de bloques de termoarcilla de 24 cm., así como pilares de hormigón armado en el porche exterior de acceso.

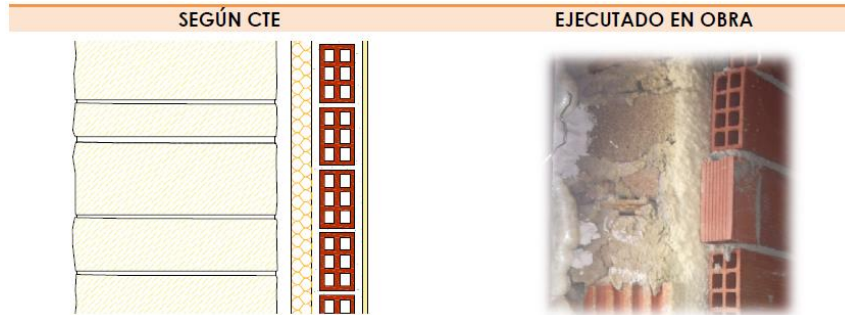
ESTRUCTURA HORIZONTAL: FORJADOS

Separación entre espacios de forjados unidireccionales de viguetas autorresistentes y entrevigado de bovedillas de hormigón. Forjados apoyados en muros, vigas de hormigón armado en porche y en vigas metálicas HEB-220 e IPE-220. Canto de forjado 25+5 cm. Excepto en cubrición de local ampliado en planta semisótano de 20+5 con doble vigueta y cubrición de porche con canto 30+5 con doble vigueta.

3.5 ENVOLVENTE TÉRMICA DEL EDIFICIO

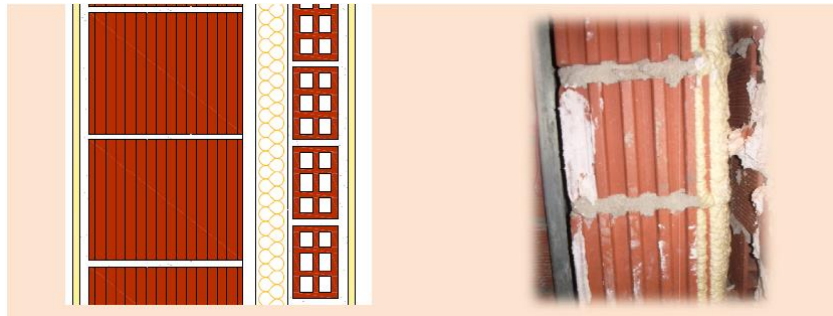
➤ **FACHADA 1 (M1) - NORESTE, SUROESTE Y SURESTE**

La fachada 1 está formada por un muro de piedra de 50-60 cm. de espesor como hoja principal, y una hoja interior de 7 cm de ladrillo hueco revestido por el interior con un enlucido de yeso, separando ambas hojas por una cámara de aire sin ventilar de 5 cm. realizada con mortero de agarre y aislante térmico de poliuretano proyectado de 5 cm de espesor.



➤ **FACHADA 2 (M2) - NORESTE**

La fachada 2 está formada por un bloque de termoarcilla de 24 cm de espesor como hoja principal, con un enfoscado hidrófugo como acabado exterior y una hoja interior de 7 cm de ladrillo hueco revestido por el interior con un enlucido de yeso, separando ambas hojas por una cámara de aire sin ventilar realizada con mortero de agarre y aislante térmico de poliuretano proyectado de 5 cm de espesor.



➤ **CUBIERTA INCLINADA SOBRE FORJADO HORIZONTAL (C2):**

Cubierta inclinada con una pendiente del 25%, compuesta por aislamiento térmico mediante manta ligera de lana de vidrio, revestida en sus dos capas por papel de kraft que actúa como barrera de vapor de 80 mm de espesor. La formación de pendientes está compuesta por tablero cerámico hueco machihembrado, para revestir, de 4 cm de espesor sobre tabiques aligerados, impermeabilización mediante membrana impermeabilizante monocapa adherida de betún LBM(SBS)-30/FP, y como cobertura superior una teja curva 40x19x16cm. Recibida con mortero de cemento M-2,5.



➤ **CUBIERTA INCLINADA SOBRE FORJADO INCLINADO (C1):**

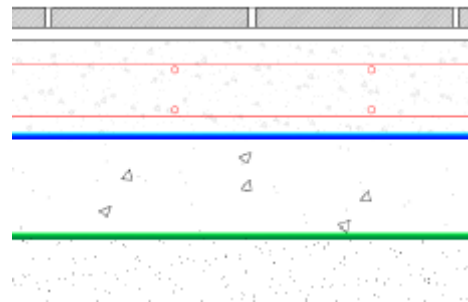
Cubierta inclinada con una pendiente del 30%, compuesta por aislamiento térmico mediante



manta ligera de lana de vidrio, revestida en sus dos capas por papel de kraft que actúa como barrera de vapor de 80 mm de espesor. La formación de pendientes está compuesta por el forjado inclinado, impermeabilización mediante membrana impermeabilizante monocapa adherida de betún LBM (SBS)-30/FP, y como cobertura superior una teja curva 40x19x16cm. Recibida con mortero de cemento M-2,5.

➤ **SUELOS EN CONTACTO CON EL TERRENO (S1):**

Solera ligera realizada con hormigón HM-20/P/20, de 15 cm. De espesor, extendido sobre lámina aislante de polietileno y capa de zahorra compactada de 15 cm. De espesor.



➤ **FORJADOS DE SEPARACIÓN HORIZONTAL ENTRE PLANTAS (S2):**



Forjado de viguetas autorresistentes, entrevigado de bovedillas cerámicas, capa de compresión armada de 5 cm., cubrición con lámina de aislante térmico expandido sobre el mismo y capa de mortero autonivelante bajo baldosa cerámica rústica.

➤ **CARPINTERÍA EXTERIOR (H):**

Carpinterías de aluminio lacado imitación de madera, acristalamiento doble 4+C8+6 con calzos y sellado continuo, con todas sus hojas abatibles.



4. NORMATIVA DE APLICACIÓN

Según el proyecto de la vivienda cumple con el Artículo 486.6.2º.a) del Decreto 36/2007, de 13 de abril del Consell:

- a) Del cumplimiento de la Normativa Urbanística Vigente:
- Ley 8/2007, de 28 de Mayo, del Suelo. (BOE 29/05/2007)
 - Ley 16/2005 de 30 de diciembre, de la Generalitat Urbanística Valenciana (LUV).(DOGV 23-5-06)
 - Decreto 6672006 de 19 de mayo del Consell por el que se aprueba el Reglamento de Ordenación y Gestión Territorial y Urbanística (ROGTOU)
 - Decreto 36/2007, de 13 de abril del Consell por el que se modifica el Decreto 6672006 de 19 de mayo del Consell por el que se aprueba el Reglamento de Ordenación y Gestión Territorial y Urbanística.
 - Plan General de Ordenación Urbana del Municipio
- b) Del cumplimiento de los Requisitos Básicos de calidad de la Edificación:
- Art.3, de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre de la Jefatura del Estado por el que se aprueba la Ley de Ordenación de la Edificación (LOE). (BOE 166, de 6 de Noviembre).
 - Art.4, de la Ley 3/2004, de 30 de junio de la Generalitat Valenciana de Ordenación y Fomento de la Calidad de la Edificación (LOFCE). (DOGV 2-7-2004)

Los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad que la LOE y la LOFCE establecen como objetivos de calidad de la edificación se desarrollan en el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de la Vivienda por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE), de conformidad con lo dispuesto en dichas leyes, mediante las exigencias básicas correspondientes a cada uno de ellos establecidos en si capítulo 3.

La parcela se encuentra en el entorno de la Poble de San Miguel, estando parte de la parcela en SNU-Núcleo Rural (donde se encuentra la actuación) y el resto en SNU-Protección Forestal (en dicha parte de la parcela no se actuará).

Los acabados se encuentran dentro del marco normativo permitido en la zona, siendo de muro de piedra igual que la existente, cerramiento con enfoscado y cubierta inclinada de teja.

Son de obligado cumplimiento la Normativa Urbanística Subsidiaria de Villafranca del Cid. En esta se acoge a la modificación puntual nº12 de las Normas Subsidiarias, cumpliendo con las mismas dentro del SNU-NR:

- Parcela en SNU Núcleo Rural $1.356,38\text{m}^2 > 1.000\text{m}^2$ mínimo permitido.
- Ocupación Permitida Máxima 15%: $203,46\text{m}^2 > 50,59\text{m}^2$ (Ocupación Ampliada en Planta Baja)
- Edificabilidad Máxima $271,28\text{m}^2$ ($0,2\text{m}^2$ por m^2 de parcela) $> 227,84\text{m}^2$
- Separación a lindes $> 3\text{m}$. Separación a eje de vía pecuaria $> 5\text{m}$.
- Superficie Edificada= $227,84\text{m}^2 < 600\text{m}^2$ máximo permitido por edificabilidad

5. SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

En este apartado se ha querido explicar cómo no todas las casas necesitan de un sistema auxiliar de ventilación, ya que una ventilación y climatización natural en edificaciones sencillas es posible y no supone un gasto de energía constante.

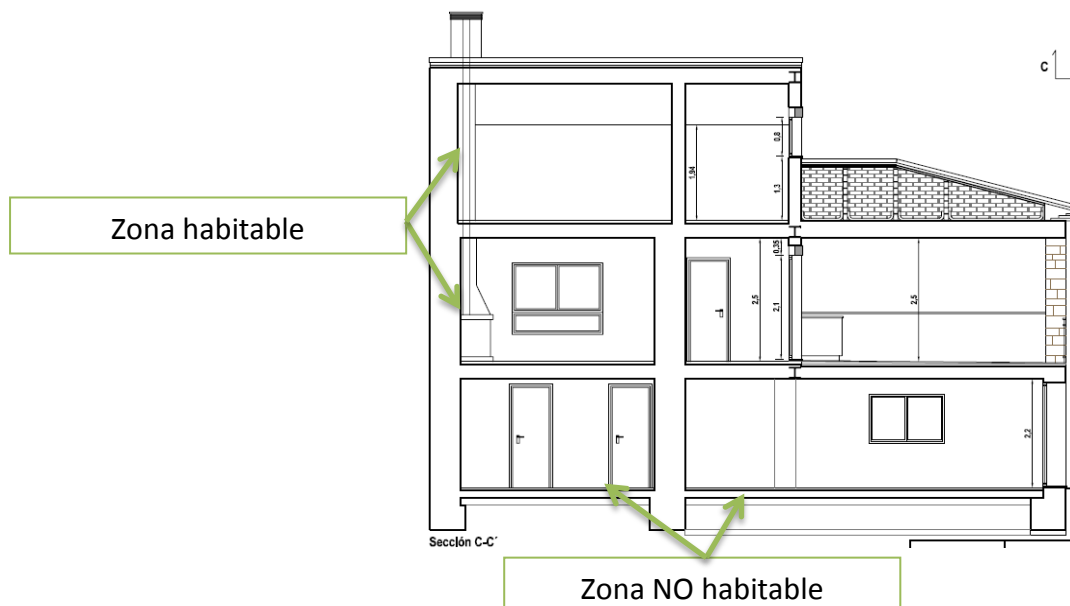
5.1 CLIMATIZACIÓN NATURAL

En el edificio de estudio se ha optado por una "climatización pasiva", esto es, el conjunto de técnicas, conocimientos y soluciones arquitectónicas encaminadas a mejorar el confort y la habitabilidad de las casas sin consumo energético externo. Esta vivienda posee una óptima orientación, materiales naturales en su envolvente constructiva y técnicas y soluciones arquitectónicas tradicionales mediante lo cual se puede conseguir reducir significativamente la cantidad de energía necesaria para mantener las condiciones térmicas ideales del interior de la vivienda.

➤ HUMEDAD

Se detectan dos posibles focos de este problema. La humedad que proviene del exterior y la humedad interior por el uso de equipos de gran aporte de calor latente (estufa) y por la transpiración de sus ocupantes.

En el primer caso, el mayor aporte de humedad viene del suelo y lo provoca la necesidad de anclar el edificio al terreno. La solución aportada ha sido la de separar del suelo la zona habitable, generando un gran espacio ventilado en planta semisótano no destinado a usos habitacionales pero aprovechado para usos técnicos (cuartos técnicos instalación fotovoltaica) y dotacionales (garaje, trasteros y lavadero).



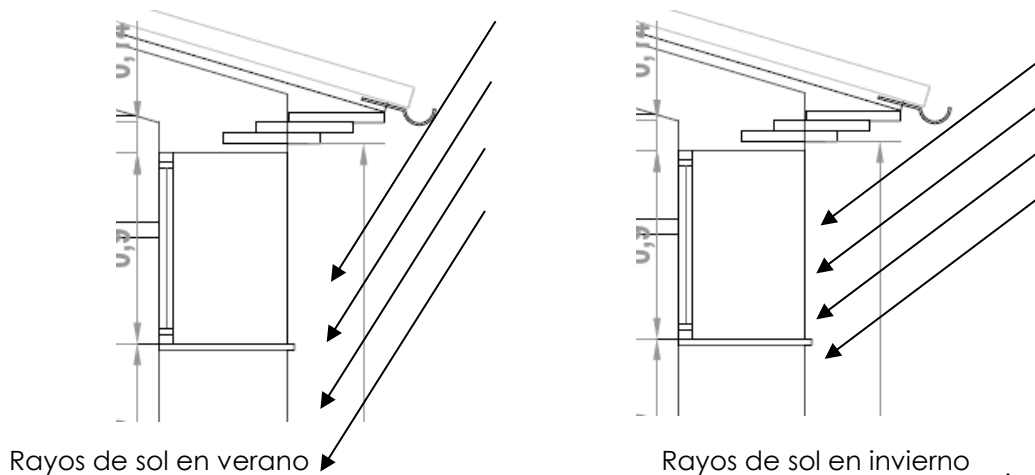
En el segundo caso, la humedad generada en el interior de la vivienda, cabe explicarse más ampliamente. Los problemas más graves se detectan cuando el vapor de agua, generado por la transpiración de los ocupantes y por el aporte de calor latente de los equipos y electrodomésticos que lo producen, entra en contacto con las superficies frías de la vivienda apareciendo condensaciones no deseadas. Es evidente, que las superficies más frías de la vivienda son las situadas al norte por recibir menor soleamiento y especialmente las partes acristaladas de los huecos.



➤ TEMPERATURA

El control de la temperatura interior de la vivienda es básico para mantener unas condiciones idóneas de confort. Los cerramientos de la vivienda y su orientación son fundamentales para conseguir ese confort.

Especial atención merecen las soluciones de cubierta. La tradición demuestra que la cubierta, ya sea plana o inclinada, debe disponer de una cámara de aire ventilada para proteger el interior de la fuerte insolación que, por estas latitudes, recibe el exterior.



La existencia del alero de la cubierta y la posición de las ventanas en la parte interior del muro a 0,60 cm del nivel de fachada, también es favorable puesto que permite la entrada de los rayos del sol en invierno y la evita en verano casi por completo, en la mayoría de ventanas de la primera planta. Esto es debido a que los rayos en verano inciden más perpendiculares a la Tierra que en invierno. Con lo cual crea aún más sensación de confort en verano, impidiendo la entrada de calor directo y en invierno, los rayos hacen que aumente la temperatura del interior de la vivienda.

5.2 CUMPLIMIENTO DEL DB HE1

➤ **COMPROBACIÓN DE LAS TRANSMITANCIAS MÁXIMAS Y CARACTERÍSTICAS DB HE-1**

“Los edificios dispondrán de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.”

En nuestro caso, sí que es de aplicación este apartado, dado que es una rehabilitación de una vivienda unifamiliar existente con una superficie útil inferior a 1.000 m² donde se renueva más del 25 % del total de sus cerramientos, sin embargo con antigua HE1 no era de aplicación.

La vivienda a estudiar se encuentra en la población de Villafranca (Castellón), con una altura sobre el nivel del mar de 1.125m, se ha extraído de **la tabla B.1.” Zonas climáticas de la Península Ibérica”** que se localizaría en la zona E1.

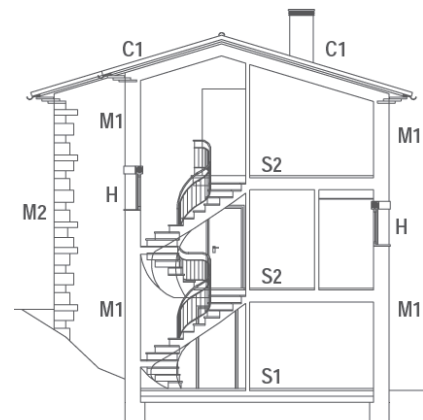
DATOS PREVIOS AL ESTUDIO DE LAS TRANSMITANCIAS:

Datos previos				
Zona Climática	Capital de provincia	Castellón de la Plana		E
	Capital provincia	B3	Localidad	E1
Altitud sobre el nivel del mar	hCapital	18	hLocalidad	1125
			Δh(m)=	1107
Temperatura media enero	Cap provincia	10,1°C		-0,9°C
Humedad relativa media en enero	HR med enero Capital	68%	Psat=	1236
	Pe=	840	Psatloc=	567
			HR loc=	100%
Clasificación de los espacios 3.1.2				Baja carga interna
	Espacios en los que se disipa poco calor... edificios de viviendas y aquellas zonas o espacios			
Clase higrométrica interior 3.1.2				3
Espacios en los que	no se prevea una alta producción de humedad. Se incluyen en esta categoría todos los es			
Humedad relativa interior según G.1.2.2			HR int	55%
Temperatura interior según G.1.2.2			Tint	20,0°C
			Psat	2335
Factor de temperatura superficial mínimo Tabla 3,2			fRmin	0,64
				ZONAS E

La transmitancia térmica y permeabilidad al aire de los huecos y la transmitancia térmica de las zonas opacas de muros, cubiertas y suelos, que formen parte de la envolvente térmica del edificio, no deben superar los siguientes valores, excluyen de aquí los puentes térmicos.

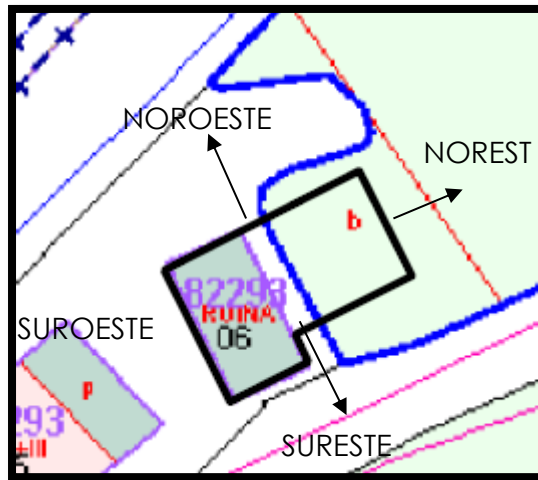
➤ **ESQUEMA DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA DEL EDIFICIO:**

- 1.- Fachadas Enfoscado BT24+LH7 (M1).
- 2.- Fachadas Muro Piedra+LH7 (M2)



➤ **ORIENTACIÓN DE LAS FACHADAS:**

La orientación de las cuatro fachadas se encuentra plasmada en la siguiente imagen, de la cual partiremos para analizarlas a continuación.



Para la realización de este apartado, se ha tenido en cuenta que se trata de una vivienda unifamiliar compuesta únicamente por planta semisótano en contacto con el terreno, planta baja y planta primera.

Según el **Apéndice E. Valores orientativos de los parámetros característicos de la envolvente térmica**, en el apartado **E.2 Parámetros característicos de la envolvente térmica** podemos destacar la siguiente tabla:

Tabla E.1. Transmitancia del elemento [W/m² K]

Transmitancia del elemento [W/m ² K]	Zona Climática					
	α	A	B	C	D	E
U _M	0.94	0.50	0.38	0.29	0.27	0.25
U _S	0.53	0.53	0.46	0.36	0.34	0.31
U _C	0.50	0.47	0.33	0.23	0.22	0.19

U_M: Transmitancia térmica de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno

U_S: Transmitancia térmica de suelos (forjados en contacto con el aire exterior)

U_C: Transmitancia térmica de cubiertas

Tabla 2.3 Transmitancia térmica máxima y permeabilidad al aire de los elementos de la envolvente térmica

Parámetro	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Transmitancia térmica de muros y elementos en contacto con el terreno ⁽¹⁾ [W/m ² ·K]	1,35	1,25	1,00	0,75	0,60	0,55
Transmitancia térmica de cubiertas y suelos en contacto con el aire [W/m ² ·K]	1,20	0,80	0,65	0,50	0,40	0,35
Transmitancia térmica de huecos ⁽²⁾ [W/m ² ·K]	5,70	5,70	4,20	3,10	2,70	2,50
Permeabilidad al aire de huecos ⁽³⁾ [m ³ /h·m ²]	≤ 50	≤ 50	≤ 50	≤ 27	≤ 27	≤ 27

⁽¹⁾ Para elementos en contacto con el terreno, el valor indicado se exige únicamente al primer metro de muro enterrado, o el primer metro del perímetro de suelo apoyado sobre el terreno hasta una profundidad de 0,50m.

⁽²⁾ Se considera el comportamiento conjunto de vidrio y marco. Incluye lucernarios y claraboyas.

⁽³⁾ La permeabilidad de los cerramientos indicada es la medida con una sobrepresión de 100Pa.

Tabla E.2. Transmitancia térmica de huecos [W/m² K]

Transmitancia térmica de huecos [W/m ² K]		α	A	B	C	D	E
Captación solar	Alta	5.5 – 5.7	2.6 – 3.5	2.1 – 2.7	1.9 – 2.1	1.8 – 2.1	1.9 – 2.0
	Media	5.1 – 5.7	2.3 – 3.1	1.8 – 2.3	1.6 – 2.0	1.6 – 1.8	1.6 – 1.7
	Baja	4.7 – 5.7	1.8 – 2.6	1.4 – 2.0	1.2 – 1.6	1.2 – 1.4	1.2 – 1.3

NOTA: Para el factor solar modificado se podrá tomar como referencia, para zonas climáticas con un verano tipo 4, un valor inferior a 0,57 en orientación sur/sureste/suroeste, e inferior a 0,55 en orientación este/oeste.

➤ **COMPROBACIÓN DE LAS TRANSMITANCIAS EN FACHADAS**

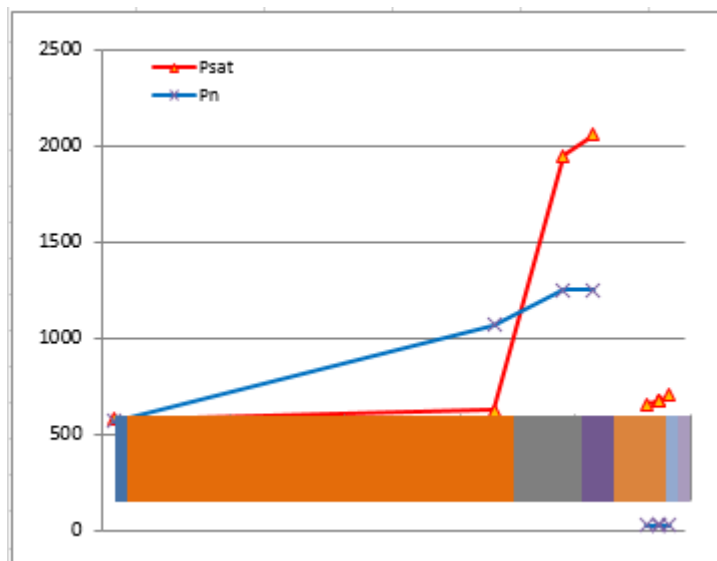
FACHADA 1 - NORESTE, SUROESTE Y SURESTE

La fachada 1 está formada por un muro de piedra de 50-60 cm. de espesor como hoja principal, y una hoja interior de 7 cm de ladrillo hueco revestido por el interior con un enlucido de yeso, separando ambas hojas por una cámara de aire sin ventilar de 5 cm. realizada con mortero de agarre y aislante térmico de poliuretano proyectado de 5 cm de espesor.

Al introducir los datos en la hoja de cálculo vemos como con un espesor de 5 cm. Del aislamiento no era suficiente para cumplir las transmitancia máxima y característica requerida, con lo que se ha decidido aumentar el aislamiento hasta un espesor de 8 cm. Para cumplir con las características requeridas.

Sin embargo no se ha podido hacer que cumpla las condensaciones intersticiales, posiblemente por el gradiente de temperatura tan bajo en el mes de enero en la zona.

Fachada tipo 1						Comprobación condensaciones					
Posición del cerramiento y sentido del flujo del calor Paramento vertical / Flujo horizontal						Intersticiales	H Relativa ext	100%			
e lamda R R						T*	Psat	μ	Sdn	Pn	
metros W/mK m2K/W m2K/W						-0,9	571			571,2	
Rse						-0,7	580			571,2	
ROCAS POROSAS 112 0,500 2,33						0,215	0,4	627	25	12,50	1071,9
PUR IN SITU (INCE) 128 0,090 0,03						3,333	17,1	1950	50	4,50	1252,2
C. Aire vertical 3-4cm sin ventilar 49 0,040 - 0,18						0,175	18,0	2061	1	0,04	1253,8
MORTERO DE CEMENTO 1800<d<2000 93 0,020 0,32											
Ladrillo hueco LH 60 0,070 0,32						0,219	1,1	661	10	0,70	28,0
Enlucido de yeso 116 0,015 0,3						0,050	1,3	673	4	0,06	30,4
Rsi						0,130	2,0	705			30,4
Resistencia térmica Rt = Suma Ri 0,735 m2K/W 4,162						20,0	2335			18	1284,3
Transmitancia U = 1 / Rt W/m2 0,240											
CUMPLE TRANSMITANCIA MÁXIMA U max 0,55											
CUMPLE TRANSMITANCIA CARACTERÍSTICA U car: 0,25											
Espacio interior no se prevea una altaproducción de humedad. Se incluyen en esta categoría todos los esp.						H Relativa int 55%					
Condensaciones intersticiales Psat ≥ Pn						NO CUMPLE					
Condensaciones superficiales fRsi = 1-U·0,25 ≥ fRsimin 0,94 ≥ 0,640						SUPERFICIALES CUMPLE					
Mejoras Lamda aislamiento adicional e 0,05 W/mK ΔR											
Aislamiento necesario para transmitancia máxima -0,117 -2,343 Cumple la transmitancia máxima											
Aislamiento necesario para transmitancia caracteri -0,008 -0,162 Cumple la transmitancia característica											

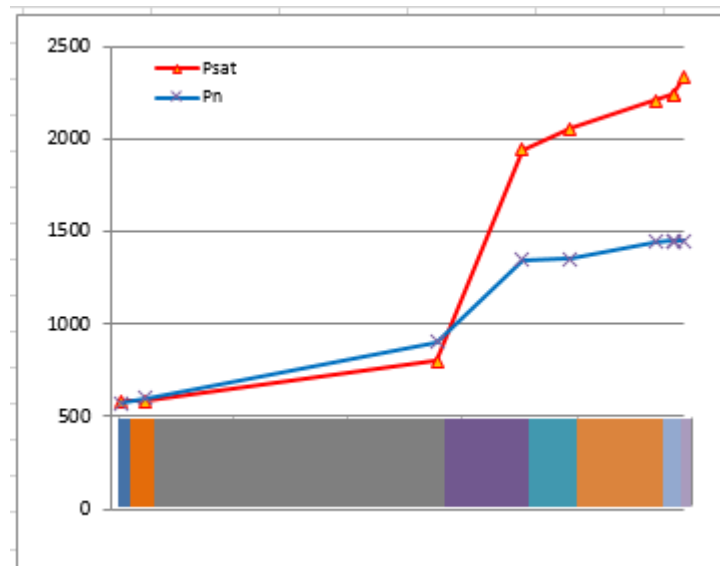


FACHADA 2 - NORESTE

La fachada 2 está formada por un bloque de termoarcilla de 24 cm de espesor como hoja principal, con un enfoscado hidrófugo como acabado exterior y una hoja interior de 7 cm de ladrillo hueco revestido por el interior con un enlucido de yeso, separando ambas hojas por una cámara de aire sin ventilar realizada con mortero de agarre y aislante térmico de poliuretano proyectado de 5 cm de espesor.

El ejemplo de este tipo de fachada sucede lo mismo que en la anterior, aumentando el espesor del aislamiento en 7 cm. Y fallando en el cumplimiento de las condensaciones intersticiales en dicha solución de fachada aun incluso probando en incluir una barrera de vapor tras la hoja principal de fachada

Fachada tipo 2					Comprobación condensaciones					
Posición del cerramiento y sentido del flujo del calor					Intersticiales					
Paramento vertical / Flujo horizontal					H Relativa ext 100%					
e	lamda	R	R	T ^a	Psat	u	Sdn	Pn		
metros	W/mK	m ² K/W	m ² K/W							
Rse					1	0,040				
MORTERO DE CEMENTO d: 2000	94	0,020	1,8	0,011	-0,6	582	10	0,20	596,6	
Bloque cerámico de arcilla aligerada	58	0,240	0,28	0,857	3,8	798	10	2,40	901,5	
PUR CONFORMADO	127	0,070	0,03	2,593	17,1	1942	50	3,50	1346,1	
C. Aire vertical 3-4cm sin ventilar	49	0,040	-	0,175	18,0	2055	1	0,04	1351,2	
Ladrillo hueco LH	60	0,070	0,32	0,219	19,1	2205	10	0,70	1440,1	
Enlucido de yeso	116	0,015	0,3	0,050	19,3	2240	4	0,06	1447,7	
	0	-	-	0,000	19,3	2240	1	0,00	1447,7	
	17	-	-	0,000	19,3	2240	0	0,00	1447,7	
Rsi			1	0,130	20,0	2335			1447,7	
Resistencia térmica	Rt = Suma Ri		0,455	m ² K/W	4,075	20,0	2335	7	1447,7	
Transmitancia	U = 1 / Rt			W/m ²	0,245					
	CUMPLE TRANSMITANCIA MÁXIMA			U max	0,55					
	CUMPLE TRANSMITANCIA CARACTERÍSTICA			U car:	0,25					
Espacio interio	se prevea una alta producción de humedad, tales como cocinas industriales, restaurantes,					H Relativa int 62%				
Condensaciones intersticiales Psat ≥ Pn					NO CUMPLE					
Condensaciones superficiales fRsi = 1-U·0,25 ≥ fRsimin					0,94	≥	0,780	SUPERFICIALES CUMPLE		
Mejoras	Lamda aislamiento adicional e				0,05	W/mK	ΔR			
	Aislamiento necesario para transmitancia máxima				-0,113		-2,256	Cumple la transmitancia máxima		
	Aislamiento necesario para transmitancia caracteri				-0,004		-0,075	Cumple la transmitancia caracteristica		



➤ **COMPROBACIÓN DE LOS PUENTES TÉRMICOS**

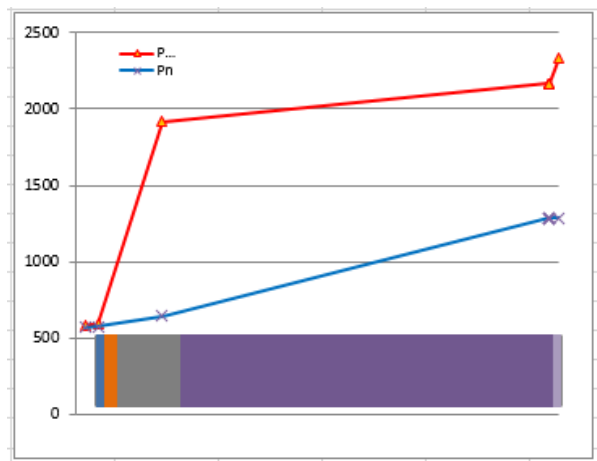
PUENTE TÉRMICO:

Es la zona de la envolvente térmica del edificio en la que se evidencia una variación de la uniformidad de la construcción, ya sea por un cambio del espesor del cerramiento o de los materiales empleados, por la penetración completa o parcial de elementos constructivos con diferente conductividad, por la diferencia entre el área externa e interna del elemento, etc., que conllevan una minoración de la resistencia térmica respecto al resto del cerramiento.

Los puentes térmicos son partes sensibles de los edificios donde aumenta la probabilidad de producción de condensaciones.

El puente térmico que se ha encontrado en la vivienda unifamiliar de estudio es el formado por el encuentro de cerramientos con el frente del forjado en las fachadas.

Puente térmico frente de forjado						Comprobación condensaciones						
Posición del cerramiento y sentido del flujo del calor												
Paramento vertical / Flujo horizontal												
						Intersticiales	H Relativa ext	100%				
						T*	Psat	μ	Sdn	Pn		
						metros	W/mK	m ² K/W				
						R	R					
Rse						0,040						
MORTERO DE CEMENTO 1800x d:2000	93	0,010	1,3		0,008	-0,9	571			571,2		
PUR CONFORMADO	127	0,050	0,03		1,852	-0,5	587			571,2		
FORJADO UNIDIRECCIONAL BOY HORMIGÓN	95	0,300	1,43		0,210	18,8	1914	50	2,50	640,9		
					0,000	18,8	2165	80	24,00	1284,3		
	31				0,000	18,8	2165	0	0,00	1284,3		
	108				0,000	18,8	2165	0	0,00	1284,3		
	147				0,000	18,8	2165	0	0,00	1284,3		
	101				0,000	18,8	2165	0	0,00	1284,3		
	101				0,000	18,8	2165	0	0,00	1284,3		
Rsi						0,130						
Resistencia térmica Rt = Suma Ri						0,36	m ² K/W	2,239	20,0	2335	27	1284,3
Transmitancia U = 1 / Rt						U m2 0,447		20,9		713,1		
CUMPLE TRANSMITANCIA MÁXIMA						U max 0,55		Clase Higrotérmica 3				
Espacio interio no se prevea una alta producción de humedad. Se incluyen en esta categoría a todos los esp.						H Relativa int 55%						
Condensaciones intersticiales Psat ≥ Pn												
Condensaciones superficiales fRsi = 1-U·0,25 ≥ fRsimin						0,89	≥	0,640	SUPERFICIALES CUMPLE			
Transmitancia lineal del puente térmico												
Anchura del elemento						0,300	m	Ulin= 0,134		W/mK		



Como se observa en los cálculos, se ha añadido un aislamiento de poliuretano proyectado de espesor 5 cm, para comprobar si cumpliría la transmitancia máxima, y efectivamente en cuanto a puentes no sería necesario aumentar el espesor para hacer cumplir las exigencias del CTE.

➤ **COMPROBACIÓN DE LAS CUBIERTAS**

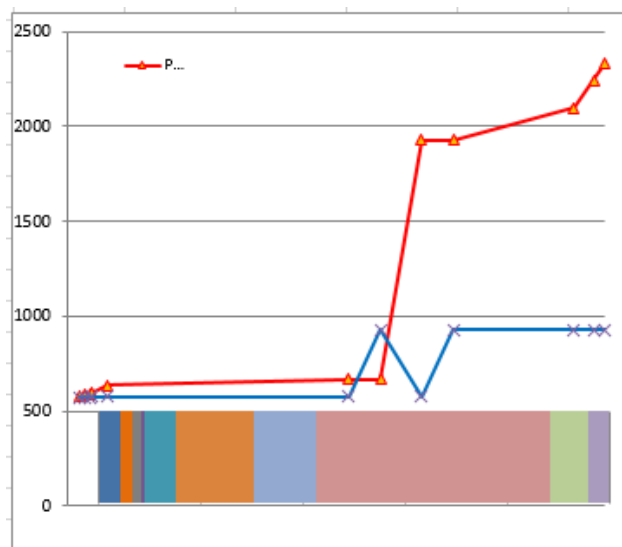
En el edificio se localizan dos tipos de cubierta, una con tabiquillos conejero sobre forjado horizontal y la otra con forjado inclinado como formación de pendiente.

CUBIERTA INCLINADA SOBRE FORJADO HORIZONTAL:

Cubierta inclinada con una pendiente del 25%, compuesta por aislamiento térmico mediante manta ligera de lana de vidrio, revestida en sus dos capas por papel de kraft que actúa como barrera de vapor de 80 mm de espesor. La formación de pendientes está compuesta por tablero cerámico hueco machihembrado, para revestir, de 4 cm de espesor sobre tabiques aligerados, impermeabilización mediante membrana impermeabilizante monocapa adherida de betún LBM(SBS)-30/FP, y como cobertura superior una teja curva 40x19x16cm. Recibida con mortero de cemento M-2,5.

En este tipo de cubierta sucede lo mismo que con las fachadas que aumentando el aislamiento de 6 a 10 cm requerido cumple en cuanto a transmitancia máxima y característica pero sin embargo no cumple en las condensaciones intersticiales estando la cubierta perfectamente ventilada pero si en las superficiales.

Cubiertas tipo 1						Comprobación condensaciones				
Posición del cerramiento y sentido del flujo del calor						Cerramiento horizontal / Flujo ascendente				
e	lamda	R	R	T*	Psat	μ	Sdn	Pn		
metros	W/mK	m2K/W	m2K/W							
Rse						0,040	-0,6	582		571,2
Teja cerámica-porcelana	67	0,016	1,3	0,012	-0,6	585	30	0,48	571,2	
MORTERO DE CEMENTO d=2000	94	0,010	1,8	0,006	-0,5	587	10	0,10	571,2	
BETUN	28	0,005	0,17	0,029	-0,3	595	50000	250,00	574,9	
Ladrillo hueco gran formato GF	61	0,040	0,29	0,138	0,6	635	10	0,40	574,9	
C.Aire pavimentos lig. vent. 5cm flujo hacia abaj	40	0,600	-	0,105	1,2	667	1	0,60	574,9	
B.VAPOR ALU.KRAFT	19	0,080	0	0,000	1,2	667	300000	24000,00	929,4	
Aislante Mv Lana mineral [0,041w/[mK]]	6	0,100	0,04	2,439	16,9	1927	1	0,10	574,9	
B.VAPOR ALU.KRAFT	19	0,080	0	0,000	16,9	1927	300000	24000,00	929,4	
FORJADO UNIDIRECCIONAL BOV HORMIGÓN	95	0,300	1,43	0,210	18,3	2098	80	24,00	929,8	
Enlucido de yeso	116	0,050	0,3	0,167	19,4	2244	4	0,20	929,8	
Rsi						0,100	20,0	2335		929,8
Resistencia térmica Rt = Suma Ri						1,281				3,246
Transmitancia U = 1 / Rt										0,308
CUMPLE TRANSMITANCIA MÁXIMA										U max: 0,35
CUMPLE TRANSMITANCIA CARACTERÍSTICA										U car: 0,31
Espacio interio: no se prevea una altaproducción de humedad. Se incluyen en esta categoría todos los esp...										H Relativa int: 55%
Condensaciones intersticiales Psat ≥ Pn						NO CUMPLE				
Condensaciones superficiales fRsi = 1-U·0,25 ≥ fRsimin						0,92	≥	0,640	SUPERFICIALES CUMPLE	

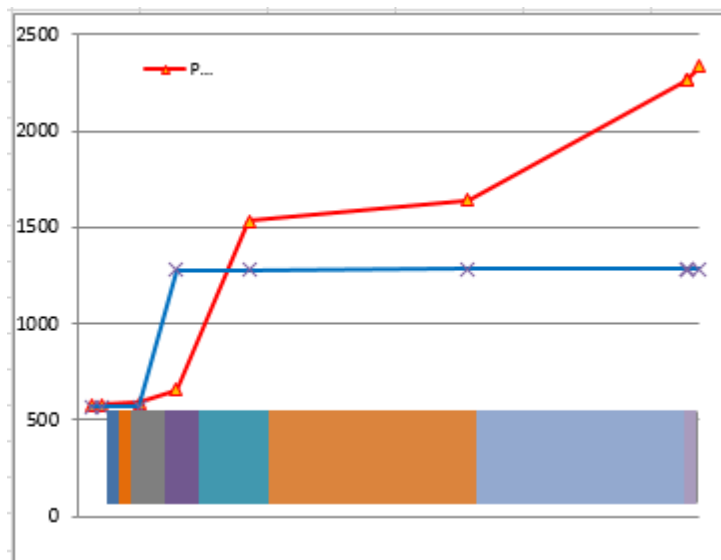


CUBIERTA INCLINADA SOBRE FORJADO INCLINADO:

Cubierta inclinada con una pendiente del 30%, compuesta por aislamiento térmico mediante manta ligera de lana de vidrio, revestida en sus dos capas por papel de kraft que actúa como barrera de vapor de 80 mm de espesor. La formación de pendientes está compuesta por el forjado inclinado, impermeabilización mediante membrana impermeabilizante monocapa adherida de betún LBM (SBS)-30/FP, y como cobertura superior una teja curva 40x19x16cm. Recibida con mortero de cemento M-2,5.

Con este tipo de cubiertas sucede lo mismo que con la anterior, en cuanto a los resultados obtenidos en el cumplimiento de transmitancia y condensaciones intersticiales.

Cubierta tipo 2						Comprobación condensaciones						
Posición del cerramiento y sentido del flujo del calor						Cerramiento horizontal / Flujo ascendente						
						Intersticiales	H Relativa ext		100%			
						Tª	Psat	μ	Sdn	Pn		
						-0,9	571			571,2		
Rse						-0,7	580			571,2		
Teja cerámica-porcelana						0,012	-0,6	582	30	0,48	571,3	
MORTERO DE CEMENTO d>2000						0,028	-0,5	588	10	0,50	571,5	
BETUN						0,294	1,0	656	50000	2500,00	1277,1	
Aislante Mª Lana mineral [0,041w/[mK]]						2,439	13,4	1531	1	0,10	1277,2	
FORJADO UNIDIRECCIONAL BOY HORMIGÓN						0,210	14,4	1641	80	24,00	1283,9	
Enlucido de yeso						1,000	19,5	2263	4	1,20	1284,3	
						0,000	19,5	2263	0	0,00	1284,3	
						0,000	19,5	2263	0	0,00	1284,3	
Rsi						20,0	2335			1284,3		
Resistencia térmica Rt = Suma Ri						0,816	m²K/W	4,123			2526	1284,3
Transmitancia U = 1 / Rt							W/m²	0,243				
CUMPLE TRANSMITANCIA MÁXIMA												
CUMPLE TRANSMITANCIA CARACTERÍSTICA												
U max: 0,35												
U ear: 0,31												
Espacio interior						no se prevea una altaproducción de humedad. Se incluyen en esta categoría todos los esp.						
						H Relativa int 55%						
Condensaciones intersticiales Psat ≥ Pn						NO CUMPLE						
Condensaciones superficiales fRsi = 1-U·0,25 ≥ fRsimin						0,94 ≥ 0,640 SUPERFICIALES CUMPLE						



➤ **SUELOS EN CONTACTO CON EL TERRENO**

Solera ligera realizada con hormigón HM-20/P/20, de 15 cm. De espesor, extendido sobre lámina aislante de polietileno y capa de zahorra compactada de 15 cm. De espesor.

E.1.2.1 Suelos en contacto con el terreno				
CASO 1	Soleras o losas apoyadas sobre el nivel del terreno			
	Area de la solera A =	93,51	m ²	
	Longitud del perímetro de la solera P =	42,2	m	
	B' = A / (P/2) =	4,43		
	Espesor del aislamiento D=	0,05	m	
	Aislante EPS Poliestireno expandido [0,037W/]	0,037	W/m ² K	
	Espesor aislante	0,05	m	
	Ra = resistencia térmica del aislante	1,35	m ² K/W	
	Us=transmitancia térmica	0,64	W/m²K	Buscar en la Tabla E3

Tabla E.3 Transmitancia térmica U_s en W/m² K

B'	R _s	D = 0.5 m R _s (m ² K/W)					D = 1.0 m R _s (m ² K/W)					D ≥ 1.5 m R _s (m ² K/W)				
		0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50
1	2,35	1,57	1,30	1,16	1,07	1,01	1,39	1,01	0,80	0,66	0,57	-	-	-	-	-
5	0,85	0,69	0,64	0,61	0,59	0,58	0,65	0,58	0,54	0,51	0,49	0,64	0,55	0,50	0,47	0,44
6	0,74	0,61	0,57	0,54	0,53	0,52	0,58	0,52	0,48	0,46	0,44	0,57	0,50	0,45	0,43	0,41
7	0,66	0,55	0,51	0,49	0,48	0,47	0,53	0,47	0,44	0,42	0,41	0,51	0,45	0,42	0,39	0,37
8	0,60	0,50	0,47	0,45	0,44	0,43	0,48	0,43	0,41	0,39	0,38	0,47	0,42	0,38	0,36	0,35
9	0,55	0,46	0,43	0,42	0,41	0,40	0,44	0,40	0,38	0,36	0,35	0,43	0,39	0,36	0,34	0,33
10	0,51	0,43	0,40	0,39	0,38	0,37	0,41	0,37	0,35	0,34	0,33	0,40	0,36	0,34	0,32	0,31
12	0,44	0,38	0,36	0,34	0,34	0,33	0,36	0,33	0,31	0,30	0,29	0,36	0,32	0,30	0,28	0,27
14	0,39	0,34	0,32	0,31	0,30	0,30	0,32	0,30	0,28	0,27	0,27	0,32	0,29	0,27	0,26	0,25
16	0,35	0,31	0,29	0,28	0,27	0,27	0,29	0,27	0,26	0,25	0,24	0,29	0,26	0,25	0,24	0,23
18	0,32	0,28	0,27	0,26	0,25	0,25	0,27	0,25	0,24	0,23	0,22	0,27	0,24	0,23	0,22	0,21
≥20	0,30	0,26	0,25	0,24	0,23	0,23	0,25	0,23	0,22	0,21	0,21	0,25	0,22	0,21	0,20	0,20

Busca el valor de U _s con los datos obtenidos anteriormente:		B'=	4,43
		Ra=	1,35
		D=	0,05
		Us = transmitancia térmica según la tabla	0,60 W/m²K

5.3 VENTILACIÓN MÍNIMA

➤ FLUJOS DE VENTILACIÓN

Para la realización del presente apartado se han obtenido los datos de la velocidad y dirección del viento de la página web de la Agencia Estatal de Meteorología.

Los vientos predominantes de la población de Villafranca provienen del norte y del noroeste, recibiendo el nombre de cierzo, y que azotan especialmente en invierno y sobre todo en primavera. En verano proceden principalmente del sur, o sureste, denominándose bochorno y que constituye un viento cálido y seco.

Se han extraído los datos de los últimos días del mes de Junio en los que situamos una temperatura media sobre 20°C en la mayoría de días y unas rachas de viento inferiores a 30 km/h procedentes principalmente del noroeste.

Datos. Villafranca del Cid/Villafranca

Datos horarios	Resumen jueves 26	Resúmenes diarios anteriores
Mapa de Comunitat Valenciana <input type="checkbox"/> Gráficas <input type="checkbox"/> Tabla		

Seleccione variable:

Temperaturas(°C) ▼

[Seleccionar](#)

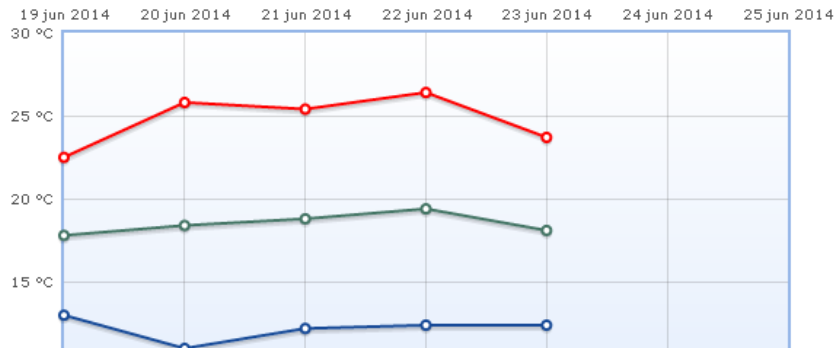
Actualizado: jueves, 26 junio 2014 a las 09:00 hora oficial

Ind. climatológico: 8489X - Altitud (m): 1131

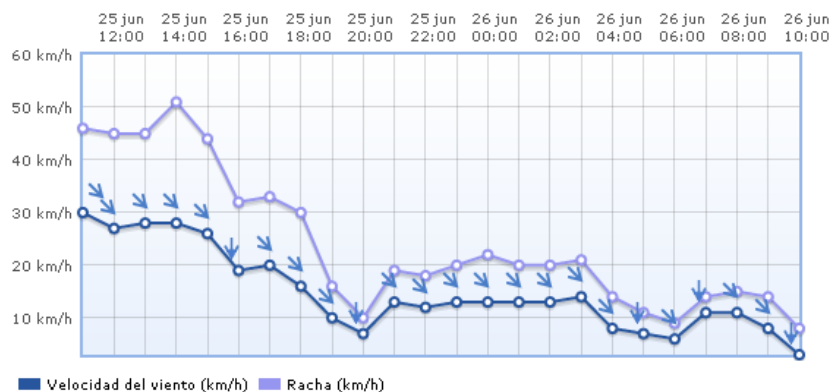
Latitud: 40° 26' 0" N - Longitud: 0° 15' 21" O - Posición: [Ver localización](#) ▶

Municipio: Villafranca del Cid/Villafranca (Castelló/Castellón) - [Ver predicción](#) ▶

Villafranca del Cid/Villafranca. Temperaturas (°C)



Villafranca del Cid/Villafranca. Viento (km/h)



Estación:

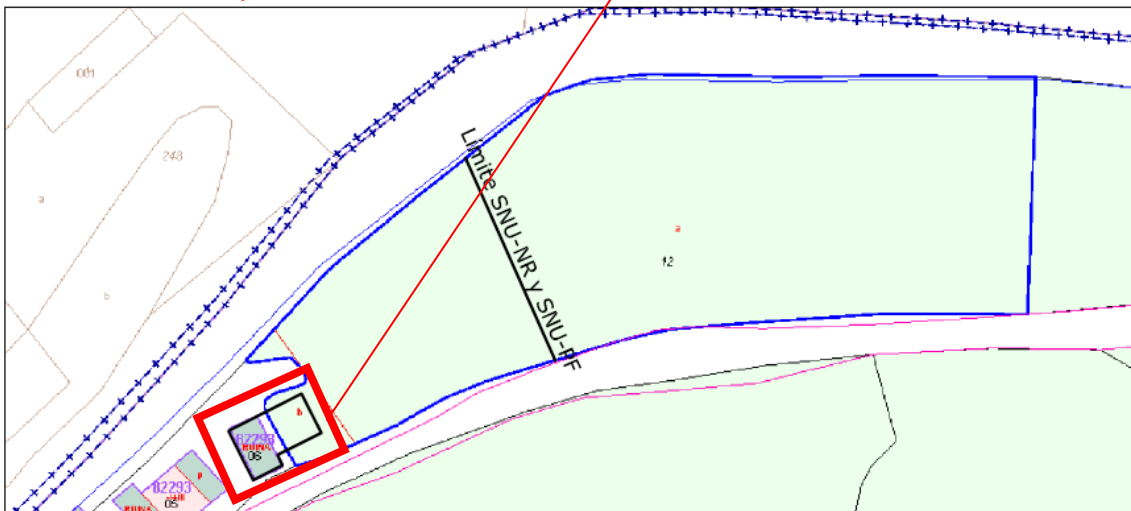
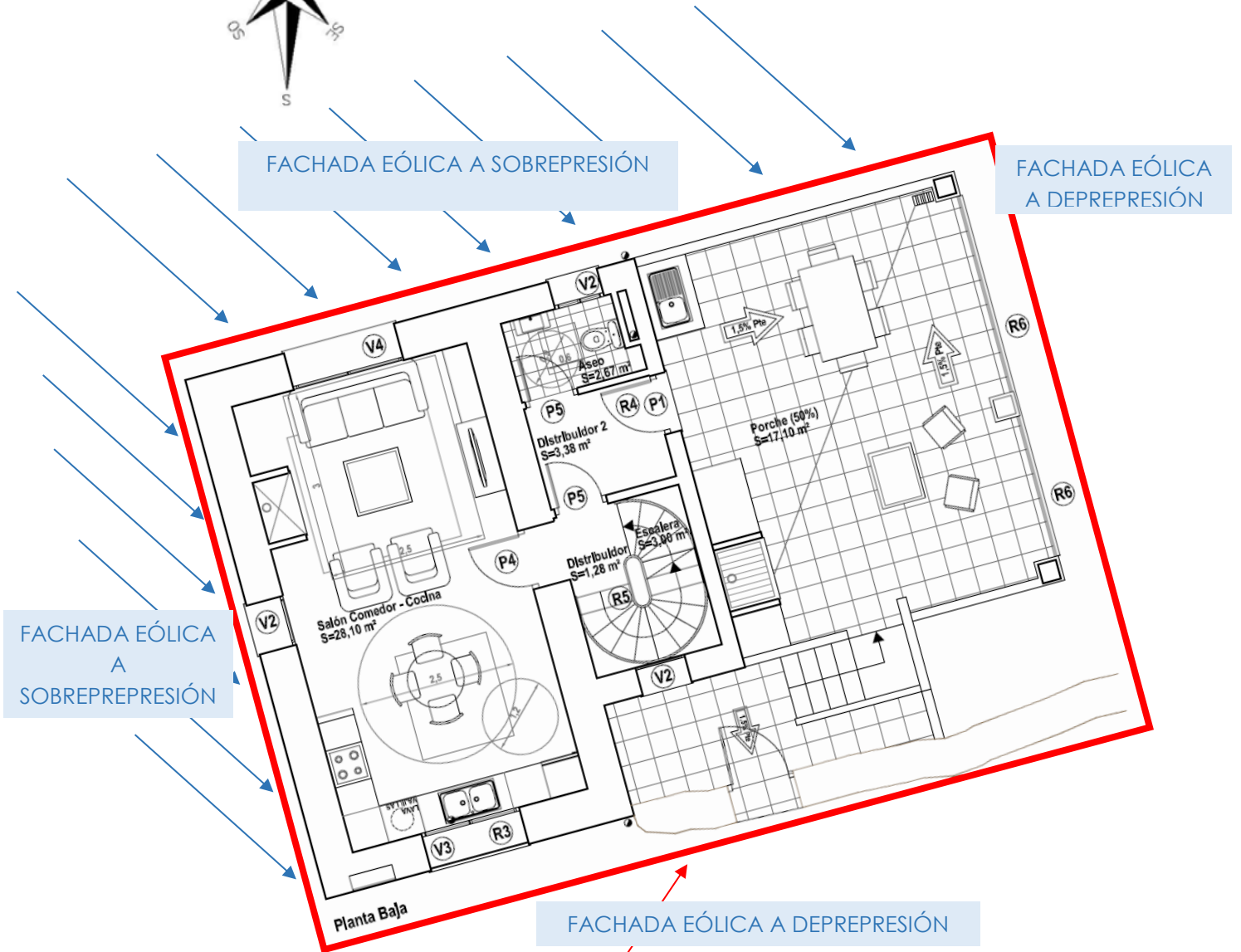
Villafranca del Cid/Villafranca ▼

[Buscar](#)

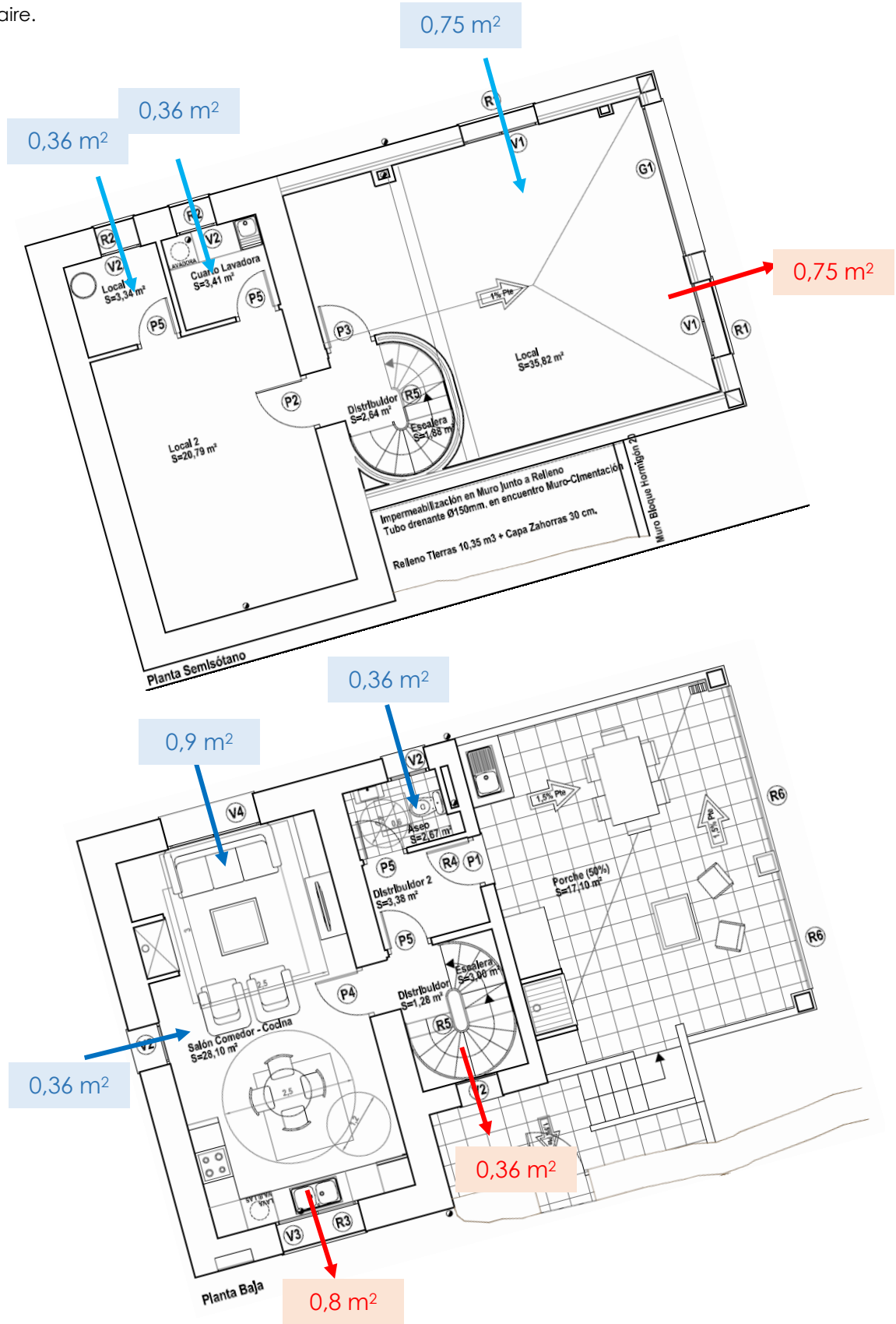
Comunidad Autónoma o Ciudad Autónoma:

Comunitat Valenciana ▼

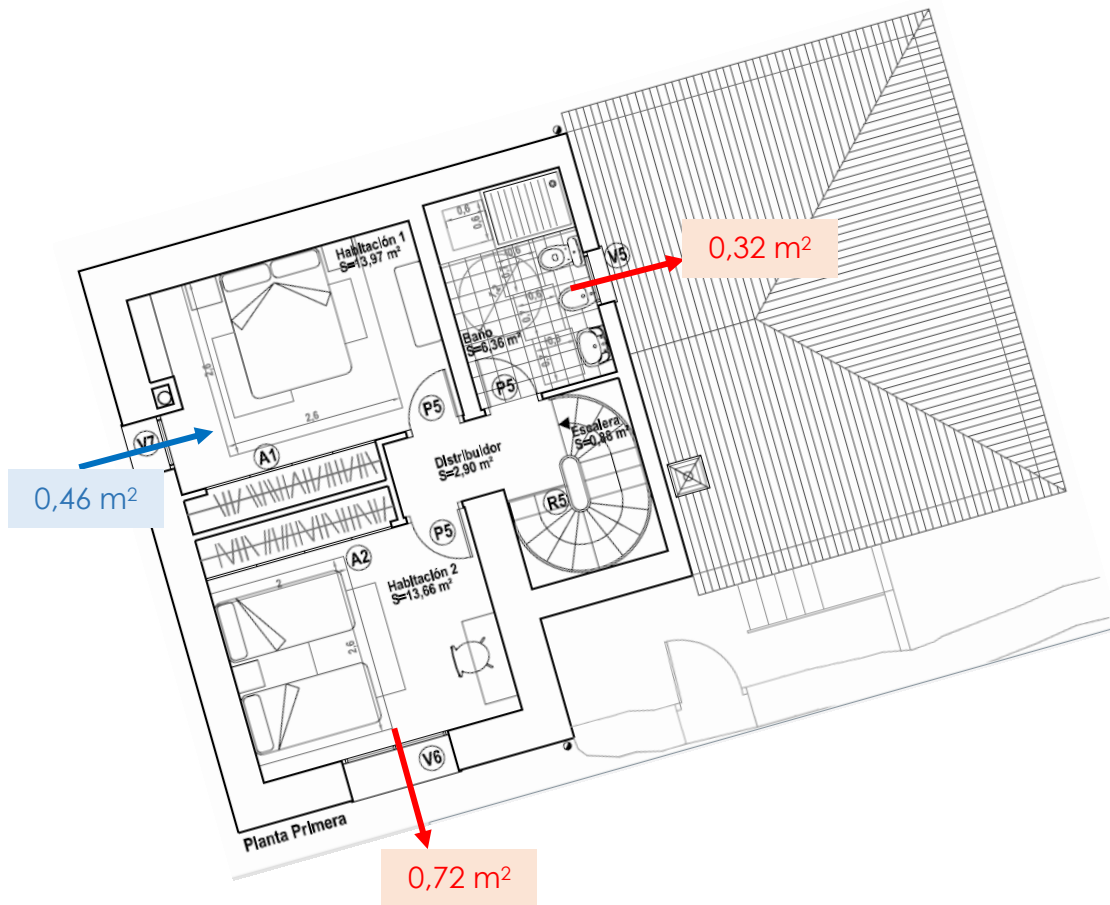
[Buscar](#)



Se considera que están todas las ventanas abiertas y la puerta de entrada y del garaje cerradas, a su vez se ha supuesto una velocidad del viento media de 18 km/h. Para determinar los flujos de ventilación que se producen en la vivienda, hay que tener en cuenta las ventanas que den a las fachadas receptoras de aire y las ventanas que den a las fachadas de extracción de aire.



Hay que establecer el área de entrada (→) y el de salida (→) en función de la dirección del viento. La relación nos determinará el parámetro C_u



➤ CAUDALES DE VENTILACIÓN

- Cálculo del área de entrada:

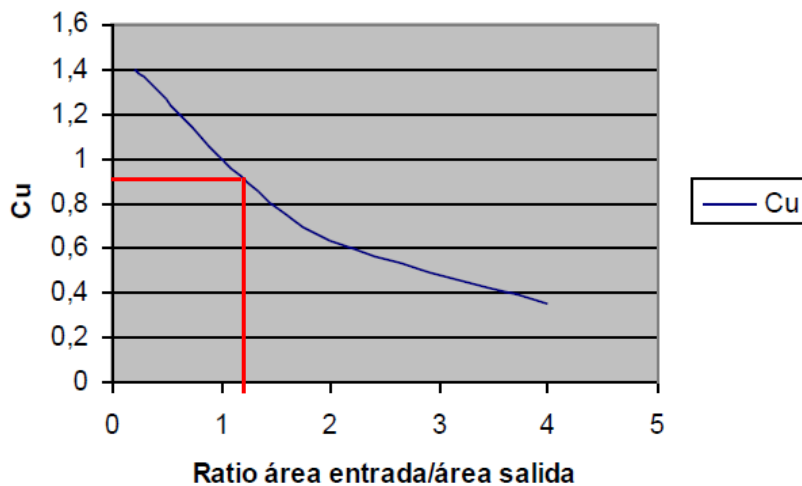
$$A_{\text{entrada}} = 0,36 + 0,36 + 0,75 + 0,36 + 0,9 + 0,36 + 0,46 = 3,55 \text{ m}^2$$

- Cálculo del área de salida:

$$A_{\text{salida}} = 0,75 + 0,8 + 0,36 + 0,32 + 0,32 = 2,95 \text{ m}^2$$

- Cálculo de la efectividad de las aberturas (C_u) = Ratio entrada / Ratio salida

$$\text{Entrada/Salida} = 3,55/2,95 = 1,20 \text{ que según la tabla equivale a } \mathbf{C_u = 0,9}$$



- Cálculo del caudal (Q):

Mediante la fórmula:

$$Q = C_u * V_{max} * A_1$$

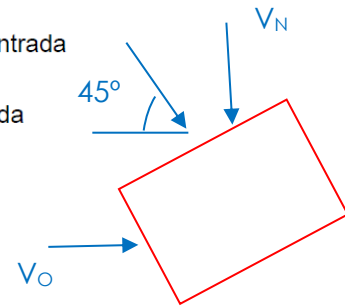
siendo:

Q: cantidad de aire que penetra por el hueco de entrada

C_u : efectividad de las aperturas

V_{max} : velocidad del viento perpendicular a la fachada

A_1 : área del hueco de entrada



$$V_N = 18 * \sin 45 = 12,73 \text{ km/h} = 12.730 \text{ m/h}$$

$$V_O = 18 * \cos 45 = 12,73 \text{ km/h} = 12.730 \text{ m/h}$$

$$Q_N = C_u * V_{maxN} * A_{entradaN} = 0,9 * 12.730 * 2,73 = 31.277,61 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_O = C_u * V_{maxO} * A_{entradaO} = 0,9 * 12.730 * 0,82 = 9.394,74 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q = Q_N + Q_O = 31.277,61 + 9.394,74 = \mathbf{40.672,35 \text{ m}^3/\text{h}}$$

DATOS VIVIENDA:

161,18 m² útiles

2,7 m altura libre media

- Cálculo de las renovaciones/hora:

Renovaciones/ hora: Q/ volumen libre = 40.672,35 / (161,18 * 2,7) = 93,46 renovaciones hora

Velocidad de entrada del aire (Q= v*A):

$$V_N = C_u * V_N = 0,9 * 12.730 = 11.457 \text{ m/h} * 1/3.600 \text{ h/s} = \mathbf{3,18 \text{ m/s}}$$

$$V_O = C_u * V_O = 0,9 * 12.730 = 11.457 \text{ m/h} * 1/3.600 \text{ h/s} = \mathbf{3,18 \text{ m/s}}$$

En ambos casos la alta velocidad de entrada del aire es inadecuado para el confort humano, como se observa en la siguiente tabla sería necesario adoptar medidas correctoras

Velocidad (m/s)	Sensación
Hasta 0.2	Inapreciable
0.2 a 0.5	Agradable
0.5 a 1	Agradable, aunque se percibe el movimiento del aire
1 a 1.5	Molestia leve a molestia fuerte
>1.5	Inadecuado para el confort humano. Necesidad de medidas correctoras

➤ **MEDIDAS CORRECTORAS**

Las medidas correctoras que habría que aplicar consistirían en reducir el coeficiente Cu. Para ello se debe aumentar la superficie de entrada respecto a la de salida. Dado que no es viable aumentar la superficie de las ventanas, las medidas a adoptar consistirían en reducir la superficie de salida. Esto se puede conseguir cerrando las ventanas de salida de aire (orientadas a sud y este) ya que las que disponemos en esta vivienda ya son ventanas oscilobatientes.

Como observamos en la imagen en la planta semisótano no tenemos ninguna apertura en su cara oeste, puesto que el local 3 no tiene ventilación directa con el exterior, sino mediante el garaje y con ello tampoco iluminación. Pues se consideraría la posibilidad de hacer un flujo constante por las zonas comunes de la vivienda a partir de esta estancia hasta la parte superior de las escaleras que conectan las tres planta con este tipo de ventanas abatibles de sótano.



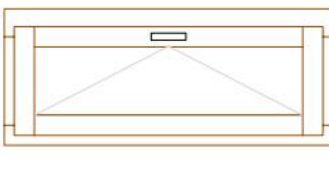
Abatibles

- Se trata de ventanas practicables sobre un eje que coincide con el travesaño inferior.
- Posee una aireación correcta incluso con lluvia oblicua aunque su limpieza es complicada.
- Su principal inconveniente es que obstaculiza el espacio interior, por ello se emplea normalmente como cuerpo superior donde además logra una ventilación moderada al generar una corriente de convección.
- Ideal para usarlos en sótanos y para combinarlo con otras aperturas como cuerpo superior para un extra de luz y ventilación.
- Opciones de mecanismos de apertura manual (palanca) o eléctricos, para ventanas situadas en altura y de difícil acceso.

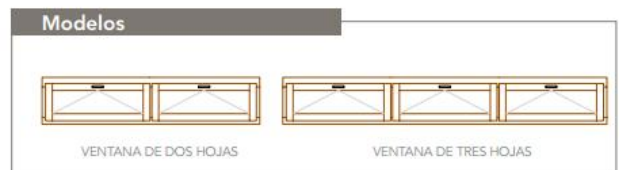
Seguridad

Los niveles de seguridad en las ventanas abatibles son mucho mas limitados que en las ventanas oscilobatientes, al poder cerrar como máximo 3 lados de la ventana.

Las opciones de mecanismos Supra o window Matic, no son compatibles con los herrajes antifricción.



- Posición de ventilación continua del local.
- Movimiento especial con compás para ventilación: posición intermedia para una reducida ventilación.
- Posición de cierre o cuando no es necesaria la ventilación y si se



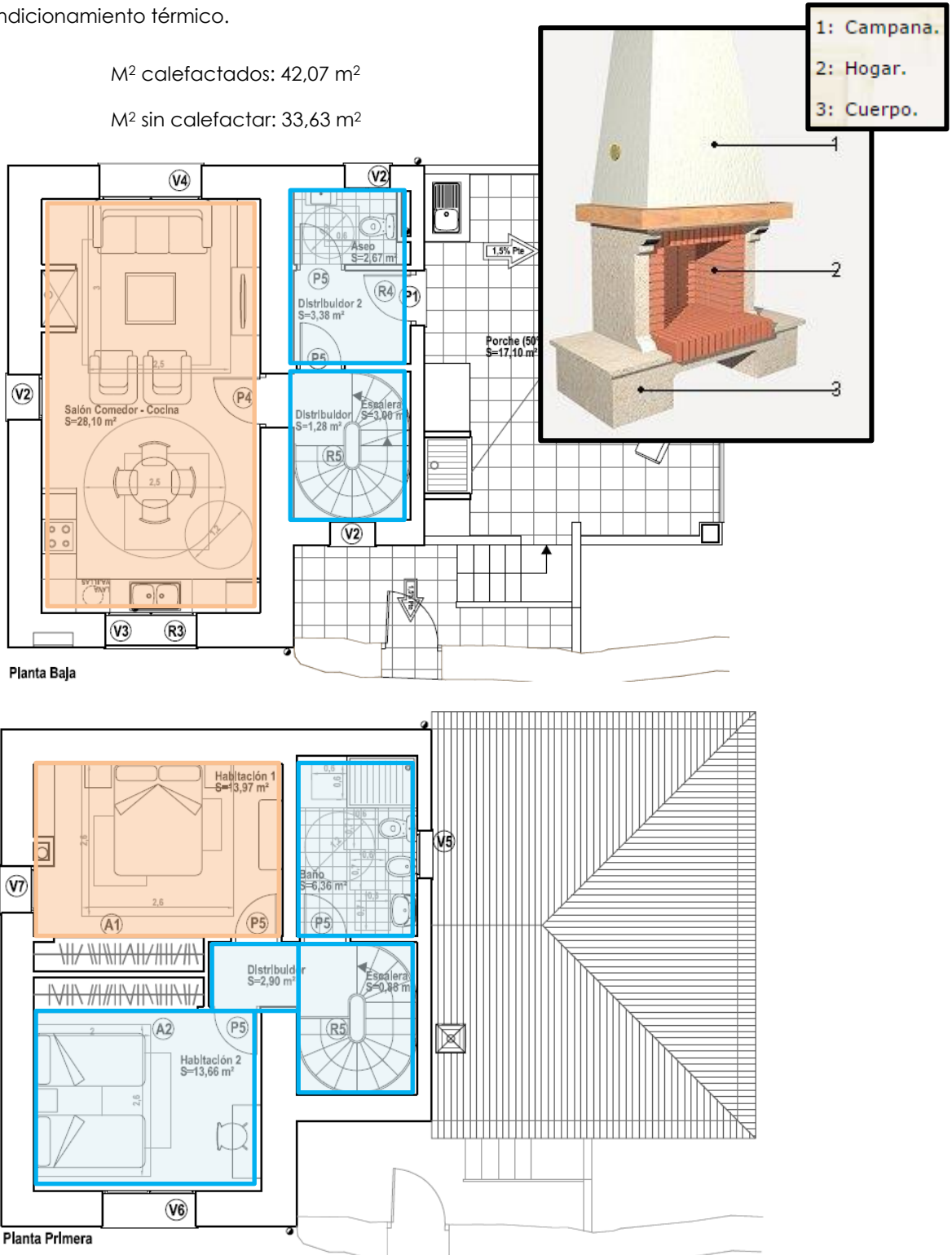
6. SISTEMA DE CALEFACCIÓN

La calefacción de la vivienda unifamiliar se basa en una chimenea francesa realizada "in situ", compuesta de hogar abierto de ladrillo cerámico refractario recubido con mortero y campana de ladrillo hueco revestido de yeso.

En los planos inferiores se distinguen las dos plantas habitables de la vivienda en las cuales vemos como en rojo se marcan las dos estancias acondicionadas por la chimenea de leña, quedando las demás partes de la vivienda, marcadas en azul, sin ningún tipo de acondicionamiento térmico.

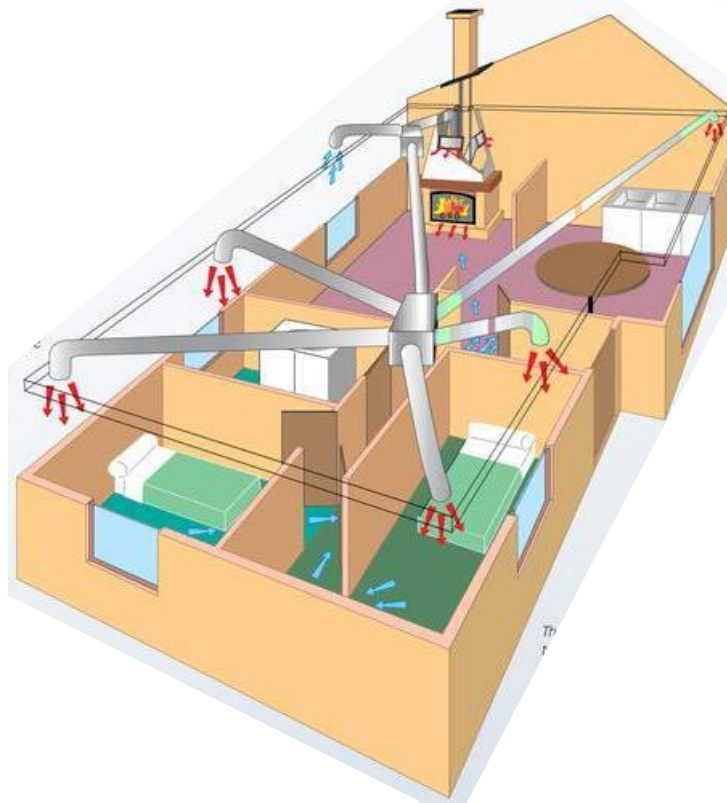
M² calefactados: 42,07 m²

M² sin calefactar: 33,63 m²



Por lo cual se ha optado por buscar soluciones para el mayor confort posible de la vivienda sin gastar mucho dinero en la solución a adoptar. Por lo que entre los catálogos buscados existen dos tipos de instalaciones para la distribución del aire caliente:

- La más económica y rápida, es hacerla con caños de zinc a la vista o pintados de acuerdo al color del ambiente.
- La otra, es por sobre el falso techo con tuberías bien aisladas y un mínimo de curvas, evitando pérdidas de temperatura.

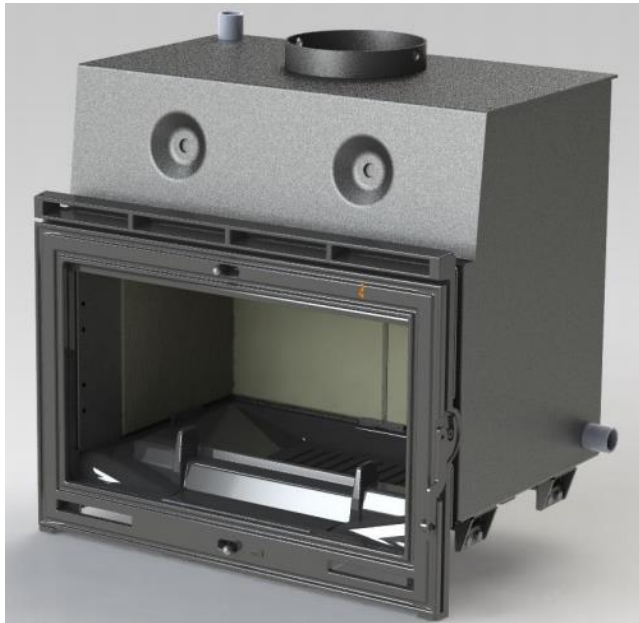


La solución optada es la de la correcta distribución del calor mediante un equipo correctamente distribuido y cuya distribución se encuentre aislada en todo momento para evitar las pérdidas. Se aconseja control de salida de aire en cada boca para poder cerrarlas en el ambiente que no se utilice o regular el caudal deseado.

El rendimiento del equipo, el consumo de leña y la duración de la carga varían según el tipo de leña y la humedad de la misma. Se recomienda tomar todos los recaudos necesarios para una buena aislación térmica en lugares con riesgo de combustión (falso techo-techos-tirantearías-revestimientos).

➤ COMPONENTES INSTALACIÓN CALEFACCIÓN

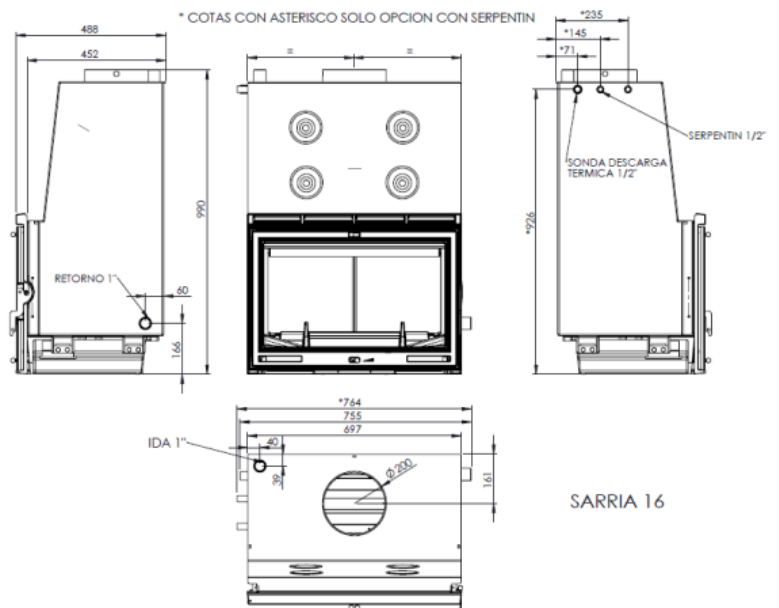
1. CHIMENEA SARRIA 16 CALEFACTORA :



	Potencia Máxima	Potencia CE Agua	Potencia CE Ambiente	Volumen Calefactable
SARRIA 6	15 kw	5,9 kw	5,3 kw	296m ³
SARRIA 9	17 kw	9,1 kw	4 kw	347m ³
SARRIA 12	23 kw	12,2 kw	2,6 kw	393m ³
SARRIA 14	28 kw	14,2 kw	2,85 kw	455m ³
SARRIA 16	31 kw	16,2 kw	3,10 kw	522m ³

OPCIONES:

- Serpentin de seguridad con Válvula de descarga térmica.
- Opción Plus: Interior hogar recubierto con piedra refractaria
- Potencia máxima: 31 kW
- Potencia útil al agua: 16 kW
- Potencia útil al ambiente: 10 kW
- Volumen calefactable: 522m³



SARRIA 16

Figura nº3 - Dimensiones en mm del aparato SARRIA 16



Chimenea calefactora de leña de 70cms de ancho, fabricada en hierro fundido y equipada con paila de agua de acero especial, para suministrar agua caliente sanitaria y calefacción. Equipada con controles de regulación de aire primario, secundario (cristal limpio).

➤ INSTALACIÓN PARA LA DISTRIBUCIÓN DEL AIRE CALIENTE

La distribución del calor por todas las estancias de la vivienda, se repartirá por igual mediante un sistema de motor y tubos de ventilación con salida en cada una de ellas. Se proporcionará el máximo rendimiento para equiparar el caudal de vertido en ambas plantas, con la finalidad de conseguir el confort térmico en toda la vivienda. Se ha escogido este sistema de la instalación de ventilación del "GRUPO POUJOLAT" el cual se basa en un kit de distribución del aire caliente procedente de la estufa mediante un motor de ventilación "EXTRA 350" con un caudal de hasta 350 m³/hora, tubos flexibles de aluminio aislado, bocas de ventilación, abrazaderas y un detector de humos.



MOTORES DE VENTILACIÓN



EXTRA 350



- > Caudal/hora : 350 m³
- > Aparato de 2 hasta 4 bocas Ø 125, entrada y salida de Ø 125.
Aparelho de 2 a 4 bocas Ø 125 entrada e saída diâmetro Ø 125

Motores de ventilación 	Caudal : 350 m ³ /hora	EXTRA 350	08 002 200 245,72 €
	Caja filtro aislada 350 <i>Caixa filtro isolada 350</i>	B 350	08 002 201 99,66 €
	Caudal : 500 m ³ /hora	EXTRA 500	08 003 200 275,15 €
	Caja filtro aislada 500 <i>Caixa filtro isolada 500</i>	B 500	08 003 201 109,59 €

EXTRA 500

- > Caudal/hora : 500 m³
- > Aparato de 2 hasta 6 bocas Ø 125, entrada y salida de Ø 125.
Aparelho de 2 a 6 bocas Ø 125 entrada e saída diâmetro Ø 125

Accessories Zubehörteile  	Detector de humos <i>Detector de fumos</i>	DETECT FU	08 023 200 66,44 €
	Detector de Co	DETECT CO	08 023 201 133,11 €
	Variador de velocidad	WESV	08 008 200 68,80 €
	Termostato a distancia todas modelos con 2 m de cable eléctrico alta temperatura	WEST	08 007 200 76,91 €

Ventilation Lüftung  	Chimney Stack <i>Schornsteinkopf</i>	TDA	08 023 200 123,23 €
	Ventilation reduction <i>Reduzierelement für Lüftungsrohr 160-125</i>	RCV 160-125	08 160 402 8,70 €

Motor	Dimensiones L x l x h	Caudal Possança	Tensión monofásica 230 V potencia/velocidad <i>Voltagemn monofásica 230 V possança/velocidade</i>	Ø de unión Red de distribución <i>Ø de ligação (mm) Rede de distribuição</i>	Numero de boquillas <i>Numero de tubeiras</i>	Longitud máxima <i>Comprimento máximo</i>	Peso
Extra 350	330 x 315 x 340	350 m ³ /h	50 W/1250 ^{rpm}	125	2 - 4 - Ø 125	15 - 18 m	5,5
Extra 500	345 x 310 x 385	500 m ³ /h	75 W/1225 ^{rpm}	160	3 - 6 - Ø 125	20 - 25 m	6,0

KIT EXTRA 350

- > Caudal/hora : 350 m³
- > Kit aire caliente que incluye 1 Extra 350, 1.5 m flexible alu aislado CVAC Ø 125 mm, 1 caja de distribución, 1 te Ø 125, 4 bocas de ventilación con virola placa yeso, 13 abrazaderas ajustables y 10 ml cinta adhesiva.
- > *Kit ar quente consta de 1 EXTRA 350, 1.5 m flexivel alu isolada Ø 125 mm, 1 tee Ø 125, 1 caixa de distribuição, 4 bocas de siada de ar com virola placa gesso, 13 braçadeiras regulaveis e 10 ml fita adesiva.*



Kit extra 350	KW 350	08 021 200 484,79 €
----------------------	--------	-------------------------------

7. DISEÑO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

7.1. OBJETIVO

La instalación fotovoltaica se calcula para el abastecimiento de iluminación total de la edificación de manera que se plantee una vivienda totalmente autosuficiente en cuanto al consumo de energía. Esta instalación estará formada por un conjunto de módulos fotovoltaicos montados sobre cubierta, optimizando el espacio al máximo con una colocación por superposición en la cubierta.

Se busca la optimización de las posibilidades del emplazamiento atendiendo a consideraciones técnicas, económicas y estéticas. Es de gran relevancia en el proyecto la búsqueda de la máxima integración de las instalaciones en el emplazamiento escogido, de manera que su posible afectación sea mínima.

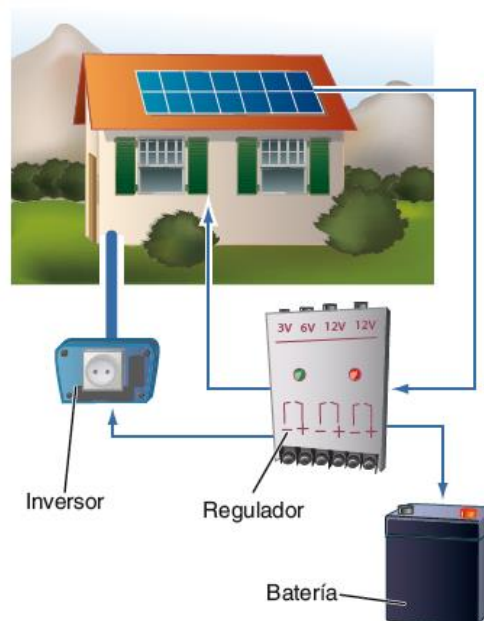
A nivel técnico se exponen y analizan los diferentes elementos que integran la instalación para asegurar su correcto funcionamiento. Asimismo se hace un estudio de aquellos elementos que puedan afectar negativamente al rendimiento.

7.2. LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA AUTÓNOMA

La energía solar fotovoltaica es una fuente de energía que produce electricidad de origen renovable, obtenida directamente a partir de la radiación solar mediante un dispositivo semiconductor denominado célula fotovoltaica.

Este tipo de energía se usa para alimentar innumerables aplicaciones y aparatos autónomos, para abastecer refugios o viviendas aisladas de la red eléctrica y para producir electricidad a gran escala a través de redes de distribución.

Lo que se desea realizar en este proyecto es el estudio de la posible aplicación de una instalación fotovoltaica autónoma en esta vivienda dotándola de la energía suficiente para abastecer las necesidades básicas de un hogar.

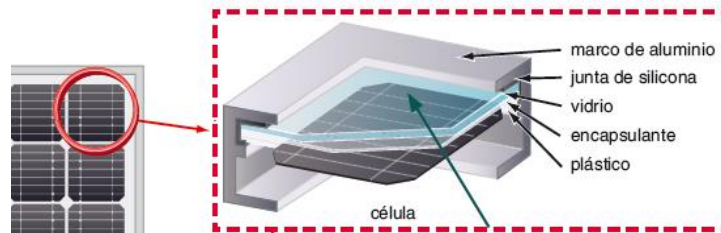


7.3. ELEMENTOS DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA

En la instalación se distinguen diferentes partes:

- **EL PANEL SOLAR**

El **panel solar** o **módulo fotovoltaico** está formado por un conjunto de células, conectadas eléctricamente, encapsuladas, y montadas sobre una estructura de soporte o marco. Proporciona en su salida de conexión una tensión continua, y se diseña para valores concretos de tensión (6V, 12V, 24V...), que definirán la tensión a la que va a trabajar el sistema fotovoltaico.

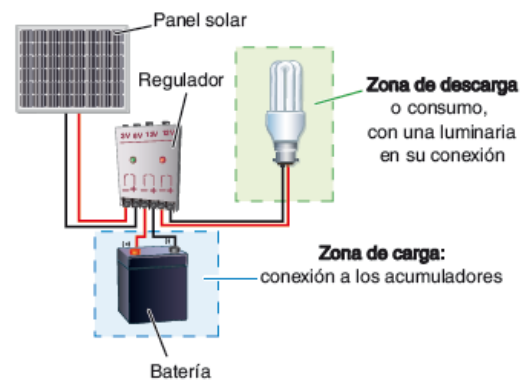


Tipos de paneles:

Células	Silicio	Rendimiento laboratorio	Rendimiento directo	Características	Fabricación
	Monocristalino	24 %	15 - 18 %	Son típicos los azules homogéneos y la conexión de las células individuales entre sí (Czochralski).	Se obtiene de silicio puro fundido y dopado con boro.
	Policristalino	19 - 20 %	12 - 14 %	La superficie está estructurada en cristales y contiene distintos tonos azules.	Igual que el del monocristalino, pero se disminuye el número de fases de cristalización.
	Amorfo	16 %	< 10 %	Tiene un color homogéneo (marrón), pero no existe conexión visible entre las células.	Tiene la ventaja de depositarse en forma de lámina delgada y sobre un sustrato como vidrio o plástico.

Para un correcto funcionamiento de la instalación, hay que instalar un sistema de regulación de carga en la unión entre los paneles solares y las baterías. Este elemento recibe el nombre de **regulador** y tiene como misión evitar situaciones de carga y sobredescarga de la batería, con el fin de alargar su vida útil.

El regulador trabaja por tanto en las dos zonas. En la parte relacionada con la carga, su misión es la de garantizar una carga suficiente al acumulador y evitar las situaciones de sobrecarga, y en la parte de descarga se ocupará de asegurar el suministro eléctrico diario suficiente y evitar la descarga excesiva de la batería.



- **ACUMULADORES**

Las baterías son dispositivos capaces de transformar la energía química en eléctrica. El funcionamiento en una instalación fotovoltaica será el siguiente:



Las baterías son recargadas desde la electricidad producida por los paneles solares, a través de un regulador de carga, y pueden entregar su energía a la salida de la instalación, donde será consumida.





Las misiones que tienen las baterías en las instalaciones fotovoltaicas:

- Almacenar energía durante un determinado número de días.
- Proporcionar una potencia instantánea elevada.
- Fijar la tensión de trabajo de la instalación.

Tipos de baterías:

Tipo de batería	Tensión por vaso (V)	Tiempo de recarga	Autodescarga por mes	N.º de ciclos	Capacidad (por tamaño)	Precio
Plomo-ácido	2	8-16 horas	< 5 %	Medio	30-50 Wh/kg	Bajo
Ni-Cd (níquel-cadmio)	1,2	1 hora	20 %	Elevado	50-80 Wh/kg	Medio
Ni-Mh (níquel-metal hydride)	1,2	2-4 horas	20 %	Medio	60-120 Wh/kg	Medio
Li ion (ión litio)	3,6	2-4 horas	6 %	Medio - bajo	110-160 Wh/kg	Alto

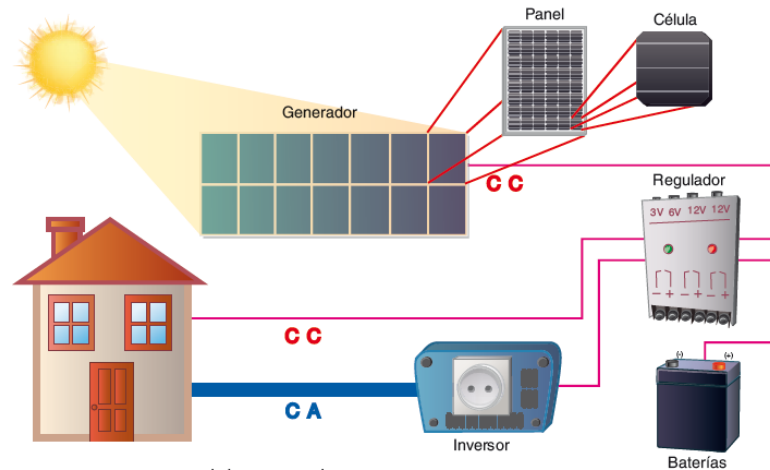
Baterías de plomo-ácido más utilizadas:

TIPO	VENTAJAS	INCONVENIENTES	ASPECTO
Tubular estacionaria	<ul style="list-style-type: none"> • Ciclado profundo. • Tiempos de vida largos. • Reserva de sedimentos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Precio elevado. • Disponibilidad escasa en determinados lugares. 	
Arranque (SLI, automóvil)	<ul style="list-style-type: none"> • Precio. • Disponibilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mal funcionamiento ante ciclado profundo y bajas corrientes. • Tiempo de vida corto. • Escasa reserva de electrolito. 	
Solar	<ul style="list-style-type: none"> • Fabricación similar a SLI. • Amplia reserva de electrolito. • Buen funcionamiento en ciclados medios. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempos de vida medios. • No recomendada para ciclados profundos y prolongados. 	
Gel	<ul style="list-style-type: none"> • Escaso mantenimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Deterioro rápido en condiciones de funcionamiento extremas de V-I. 	

• EL INVERSOR

El inversor se encarga de convertir la corriente continua de la instalación en corriente alterna, igual a la utilizada en la red eléctrica: 220V de valor eficaz y una frecuencia de 50 Hz.

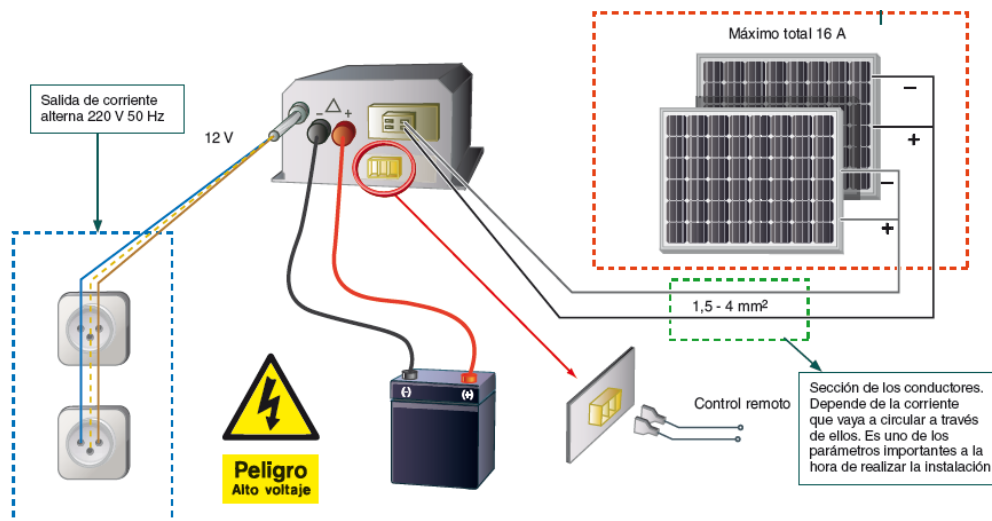
La misión del inversor en las instalaciones autónomas es proporcionar una corriente alterna como la de la red eléctrica, con el fin de que se puedan conectar a la misma electrodomésticos utilizados habitualmente en las viviendas. En este caso, las variaciones que pueda sufrir la corriente no tienen la importancia que en el caso de los inversores de las instalaciones conectadas a la red.



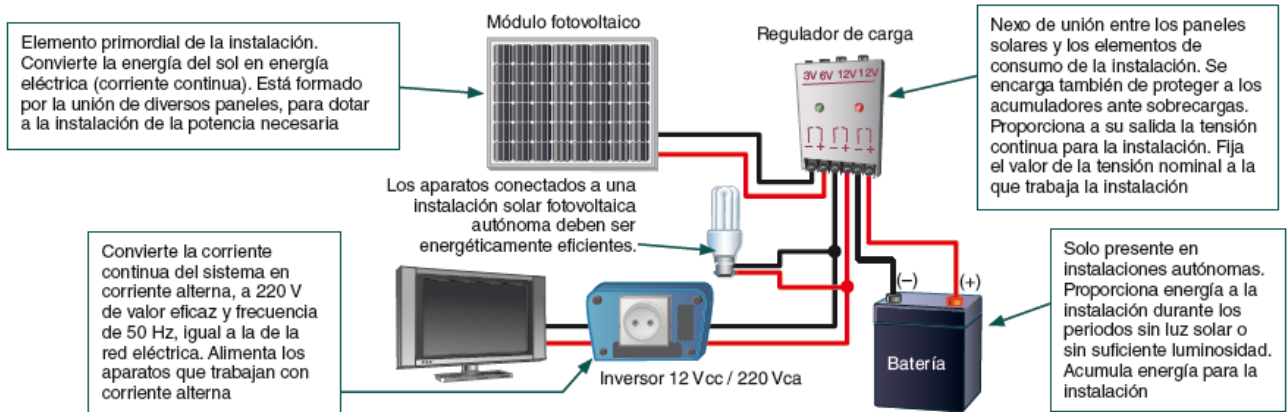
• EL CABLEADO

En la imagen inferior podemos observar el cableado, y los colores estándares utilizados en las conexiones. Así, en la parte continua, para el positivo utilizaremos cable de color rojo, y para el negativo, cable de color negro. En la parte de alterna, tendremos tres conductores:

- El de color amarillo-verde para la conexión a tierra.
- El de color azul para el neutro de la instalación
- El de color Marrón para la fase.



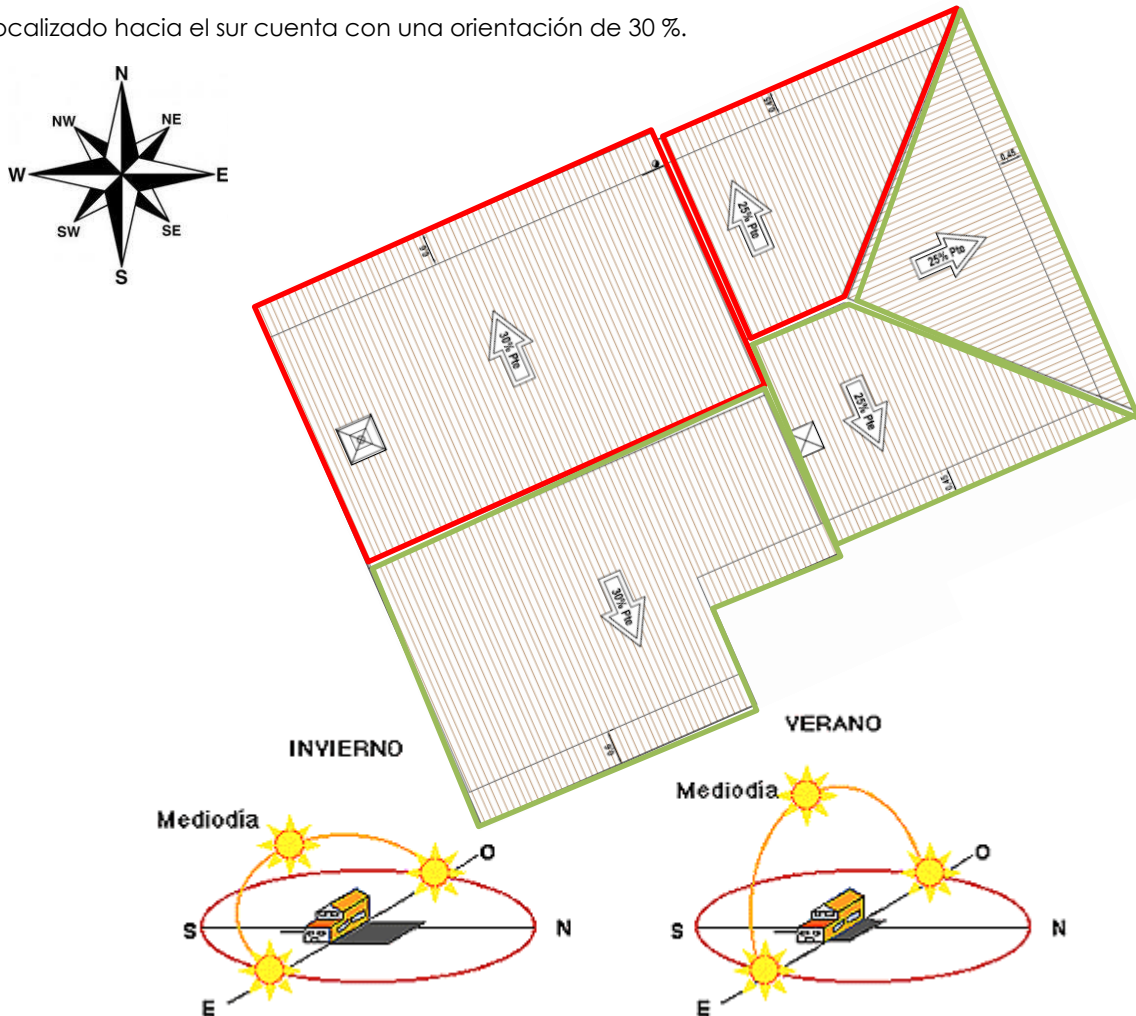
7.4. ESQUEMA BÁSICO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA AISLADA



7.5. INTEGRACIÓN ARQUITECTÓNICA

A continuación señalaremos en rojo los aleros de la cubierta orientados al norte en los cuales no es recomendable instalar las placas fotovoltaicas y en verde, señalaremos los aleros de la cubierta en los que se podrían disponer de las placas fotovoltaicas con su correcta orientación sur y este.

Además cuenta con una inclinación óptima para la incidencia de los rallos del sol. En el alero orientado al este y al sudeste cuenta con una orientación de 25% de pendiente y en el alero localizado hacia el sur cuenta con una orientación de 30 %.

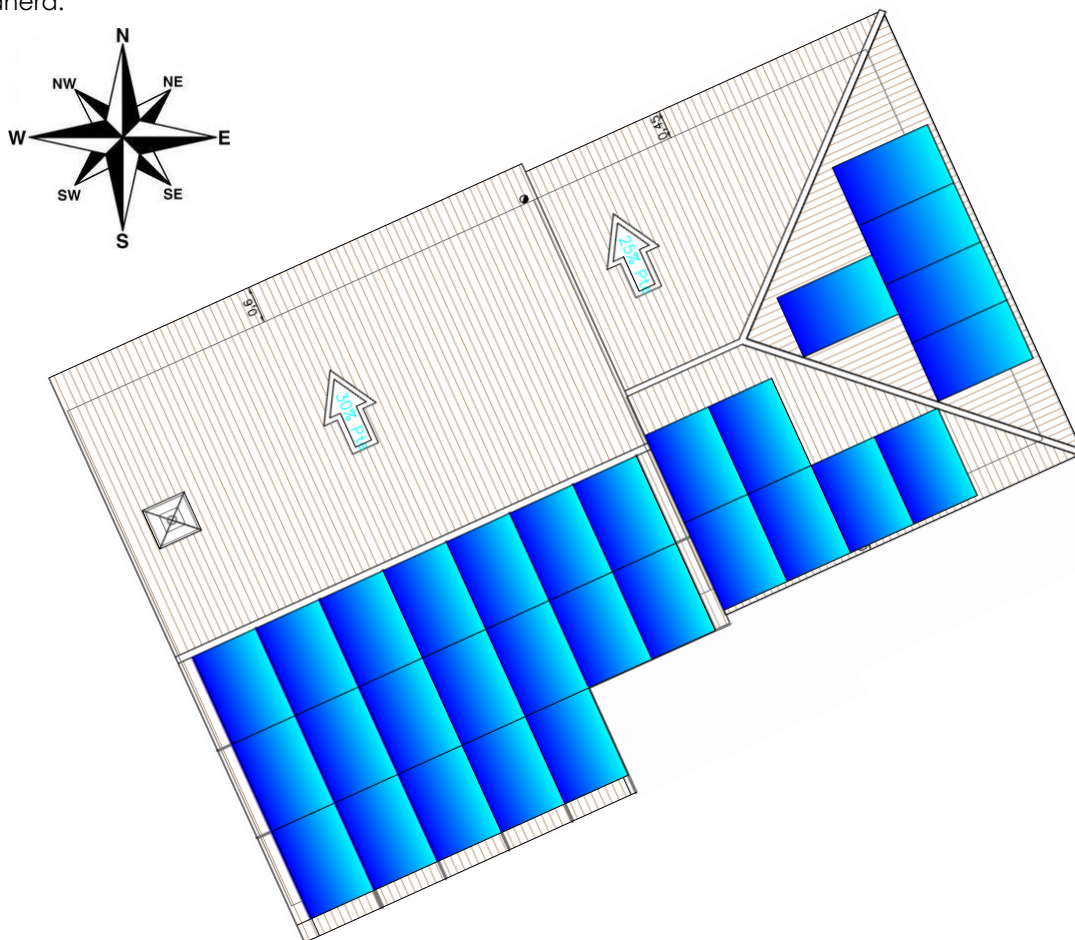




Se ha escogido la superposición de las placas fotovoltaicas en la cubierta como el método más simple de instalación del equipo de captación solar.

Estos paneles solares se anclarán a las tejas cerámicas mediante una estructura de acero galvanizado, una fijación de la placa solar y unos anclajes de sujeción.

Finalmente hemos calculado la máxima capacidad de la cubierta, la cual según su inclinación y abasteciendo el máximo número de paneles por faldón podría estructurarse de la siguiente manera:



7.6. ESTIMACIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO DE LA VIVIENDA

Una correcta instalación fotovoltaica comienza por un buen dimensionado de la energía necesaria a consumir. Como se desea una instalación para cubrir las necesidades energéticas de una vivienda unifamiliar autónoma, se ha de dimensionar de manera que genere la correcta electricidad para su consumo diario ya que un exceso de esta supondría una pérdida de energía.

El dimensionado de la instalación tendrá comienzo con la estimación de la totalidad de consumo de una vivienda, calculando la demanda de los electrodomésticos y equipos y viendo el total de la energía contratada hasta el momento, ya que desearemos darnos de baja en el abastecimiento de la acometida eléctrica municipal.

La previsión de cargas para suministro en Baja Tensión en una vivienda unifamiliar según lo estipulado en proyecto será:

$$P_T = P_V + P_{SG} + P_{LC} + P_O + P_G$$

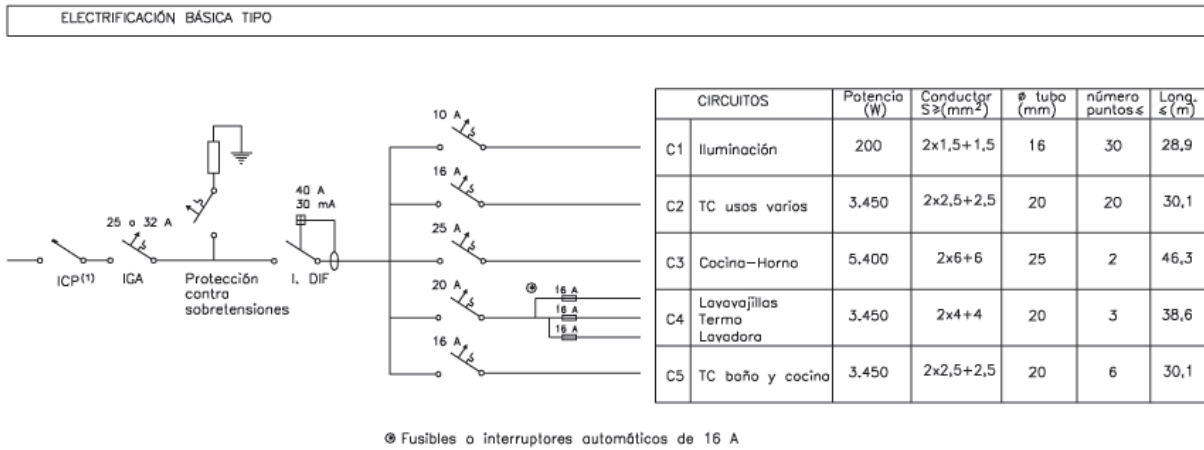
siendo:

- P_T :Potencia total del edificio
- P_V :Potencia media (aritmética) de cada una de las plantas
- P_{SG} :Potencia de los Servicios Generales (Escalera)

Líneas eléctricas			máx. caída de tensión (%) ⁽¹⁾		sección mínima (mm ²)
			totalmente centralizados	con más de una centralización	
línea general de alimentación (LGA)			0,5	1	10
derivación individual (DI)			1 ⁽²⁾	0,5	6
instalación interior	viviendas	cualquier circuito	3	3	Según circuito
	Otras instalaciones receptoras	Circuito alumbrado	3	3	
		Otros usos	5	5	

- (1) El valor de la caída de tensión podrá ser compensado entre la instalación interior y las derivaciones individuales de forma que la caída de tensión total sea < a la suma de los valores límites especificados por ambos.
- (2) 1,5 % en el caso de derivaciones individuales en suministros para un único usuario donde no existe la LGA

P _V viviendas		
	básica	elevada
grado de electrificación	<ul style="list-style-type: none"> - s ≤ 160 m² - necesaria para la utilización de los aparatos eléctricos de uso habitual tendrá como mínimo 5 circuitos: - c₁ : puntos de iluminación (≤ 30) - c₂ : tomas de corriente uso general (≤ 20) - c₃ : cocina y horno - c₄ : lavadora, lavavajillas y termo eléctrico - c₅ : tomas de corriente de baños y auxiliares de cocina 	<ul style="list-style-type: none"> - s > 160 m² - para un nº de puntos de utilización de alumbrado mayor a 30. (circuito c₆) - para un nº de puntos de utilización de tomas de corriente de uso general mayor a 20. (circuito c₇) - previsión de la instalación de calefacción eléctrica. (circuito c₈) - previsión de la instalación de aire acondicionado. (circuito c₉) - previsión de la instalación de secadora. (circuito c₁₀) - previsión de la instalación de sist. de automatización. (circuito c₁₁) - para un nº de puntos de utilización de tomas de corriente de los cuartos de baño y auxiliares de la cocina mayor a 6. (circuito c₁₂)
previsión de potencia	≥ 5.750 w a 230 v → iga: 25 a	≥ 9.200 w a 230 v → iga: 40 a



CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA:

EQUIPO	POTENCIA	HORAS	POTENCIA TOTAL
Luz cocina	60 W	3	180 Wh
Luz dormitorios	60 W	2	120 Wh
Luz baños	45 W	1	45 Wh
Luz pasillo y escaleras	30 W	1	30 Wh
Luz salón-comedor	36 W	4	144 Wh
Televisor	80 W	4	320 Wh
Nevera	300 W	4	1.200 Wh
Lavadora	2.300 W	0,25	575 Wh
Horno	3.500 W	0,25	875 Wh
Campana	350 W	2	700 Wh
Microondas	1.000 W	0,1	100 Wh
Otros(secador, aspiradora, plancha)	1.200 W	0,25	300 Wh
TOTAL ENERGÍA	8.961 W = 8,96 KW		4.589 Wh = 4,589 KWh

Con esta tabla y los cálculos realizados concluimos que se desean cubrir unas necesidades energéticas de la vivienda de 4,589 KWh como mínimo para un total de potencia eléctrica instalada de 8.96 KW.

7.7. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Para el cálculo y dimensionado de las instalaciones fotovoltaicas existen diferentes métodos, se ha decidido ejecutar el método del peor mes o el mes más desfavorable, del cual se obtienen unos resultados suficientemente precisos y una metodología intuitiva. Consigues con este método el dimensionar el sistema para el mes más desfavorable para una instalación fotovoltaica aislada (no conectada a la red pública de electricidad). Utilizaré datos reales de mi instalación, una instalación solar a 12V. En 24 o 48V, para una autonomía de 4 días y con baterías de 2 V y profundidad de descarga de un 60%. No tendremos en cuenta las pérdidas.

El primer paso es la determinación de la energía eléctrica diaria que necesitará la instalación receptora. Dado que pueden haber instalaciones que coexistirán receptores alimentados por CC (corriente continua) o CA (corriente alterna), deberán contabilizar las necesidades de

ambos por separado.

- **CÁLCULO DE LOS CAPTADORES SOLARES O PLACAS FOTOVOLTAICAS**

Datos de inicio:

- Uso: Permanente
- Lugar: Villafranca del Cid
- Inclinación de los captadores: 30°
- Autonomía: 4 días
- Tensión de servicio (Vn): 48 V (CC)
- Energía diaria estimada (Ed1): 4,6 KWh

A efectos de los cálculos realizados, se diseñará la instalación para un consumo estimado anual de 4.589 KWh.

El anterior valor no tiene en cuenta las pérdidas localizadas en los componentes y equipos situados entre los generadores solares y la instalación eléctrica interior de la vivienda, esto es, el dispositivo regulador, las baterías y el inversor o convertidor de corriente.

A continuación se indicarán los rendimientos considerados para cada uno de los dispositivos anteriores. Estos valores aquí considerados deberán ser comprobados una vez se hayan seleccionados los modelos reales de dispositivos a instalar.

- Rendimiento regulador, $\eta_{REG} = 0,95$;
- Rendimiento baterías, $\eta_{BAT} = 0,94$;
- Rendimiento inversor, $\eta_{INV} = 0,96$;

Teniendo en cuenta los anteriores rendimientos, el consumo anual estimado (Cea) valdrá:

$$Cea = 4.589 / (0,95 \cdot 0,94 \cdot 0,96) = 5.353 \text{ KWh.}$$

Considerando 365 días al año, el **consumo estimado diario (Ced)** sería de:

$$Ced = 5.353/365 = 14,67 \text{ KWh.}$$

Otra forma de proporcionar el consumo es expresarlo en Amperios-horas y por día (QAh). En este caso la expresión que proporciona el consumo sería la siguiente:

$$Q_{Ah} = \frac{14.665 \text{ W}\cdot\text{h}}{24\text{V}} = 611 \text{ Ah/día}$$

- **RADIACIÓN SOLAR DISPONIBLE**

Para calcular este captador es necesario conocer la radiación solar existente en el lugar en el que se encuentra, en este caso Castellón. Según los datos ofrecidos por la Agencia Valenciana de la Energía, AVEN, la radiación solar que se da en Castellón expresada en Mj/m².Día según la inclinación del plano de captación es de:

Castellón

Ang	En.	Fe.	Ma.	Ab.	Ma.	Ju.	Jl.	Ag.	Se.	Ob.	No.	Di.	R. Anual	Inviem
20	11.6	13.2	18.2	19.6	21.7	23.9	23.8	21.9	18.8	16.2	11.6	11.1	6347	2463
25	12.4	13.8	18.6	19.6	21.4	23.3	23.3	21.8	19.1	16.8	12.3	11.9	6430	2579
30	13.1	14.3	18.9	19.5	21.0	22.7	22.8	21.5	19.2	17.3	12.9	12.6	6477	2679
35	13.7	14.7	19.1	19.3	20.4	21.9	22.1	21.2	19.3	17.8	13.4	13.3	6487	2763
40	14.2	15.0	19.2	19.0	19.8	21.1	21.3	20.7	19.2	18.1	13.9	13.9	6461	2829
45	14.7	15.3	19.2	18.6	19.1	20.2	20.4	20.1	19.0	18.3	14.2	14.3	6399	2878
50	15.0	15.4	19.1	18.0	18.2	19.1	19.4	19.4	18.7	18.4	14.5	14.7	6300	2908
55	15.2	15.4	18.8	17.4	17.3	18.0	18.4	18.6	18.3	18.4	14.7	15.0	6167	2920
60	15.4	15.4	18.4	16.7	16.3	16.9	17.2	17.7	17.8	18.2	14.8	15.2	6000	2914
65	15.4	15.2	17.9	15.9	15.3	15.6	16.0	16.7	17.2	18.0	14.7	15.3	5800	2889
70	15.3	15.0	17.4	15.0	14.2	14.3	14.8	15.7	16.5	17.6	14.6	15.3	5589	2847

- **NÚMERO Y CONEXIONADO DE LOS MÓDULOS SOLARES**

Para el cálculo del número de paneles solares necesarios para satisfacer la demanda eléctrica prevista en la vivienda, se empleará la expresión siguiente en función del emplazamiento y tipo de panel solar que se vaya a instalar:

$$N_{mód} = \frac{C_{ed}}{P_{MP} \cdot HSP_{crit} \cdot PR}$$

Siendo,

C_{ed} , el consumo diario estimado, visto en el apartado anterior, de valor **14,67 KWh**.

P_{MP} , es la potencia pico del **módulo REC-250-PE** seleccionado en condiciones estándar de medida (CEM), de valor **250 W**;

HSP_{crit} , es el valor de las horas de sol pico del mes crítico (en este caso diciembre), de valor:

$$12,6 \text{ MJ/m}^2 \times (10^6 \text{ J/1 MJ}) \times (1 \text{ KWh}/3,6 \cdot 10^6 \text{ J}) = 12,6/3,6 = \mathbf{3,5 \text{ KWh/m}^2}$$

PR , es el "Performance Ratio" de la instalación o rendimiento energético de la instalación, definido como la eficiencia de la instalación en condiciones reales de trabajo, donde se tienen en cuenta las siguientes pérdidas originadas:

- Pérdidas por dispersión de potencia de los módulos
- Pérdidas por incremento de temperatura de las células fotovoltaicas
- Pérdidas debida a la acumulación de suciedad en los módulos

- Pérdidas por sombras
- Pérdidas por degradación de los módulos
- Pérdidas eléctricas
- Pérdidas por reflectancia

A continuación, se valorarán las distintas pérdidas anteriores con objeto de poder estimar el "Performance Ratio" (PR) de la instalación.

- Pérdidas por dispersión de potencia de los módulos:

La potencia que pueden desarrollar los módulos no es exactamente la misma, y por lo tanto tampoco lo son ni su intensidad ni su tensión de máxima potencia. De este modo, cuando se constituye un sistema generador formado por varios paneles o módulos conectados en serie, este hecho induce a que se produzca una pérdida de potencia debido a que el valor de la intensidad de corriente de paso será igual a la de menor valor de los paneles colocados en serie.

Para minimizar este efecto, los módulos se clasifican por su intensidad, que suele venir indicado con una letra grabada mediante un adhesivo adherido al marco de un panel, de manera que se puede escoger los paneles similares a la hora de armar las series durante la instalación.

En esta ocasión, y según se puede consultar en el catálogo de propiedades técnicas suministrado por el fabricante de los módulos fotovoltaicos seleccionados (ver apartado 2.1 de este tutorial), la tolerancia de potencia (%P_{máx}) del módulo seleccionado es de 0/+3%, por lo que las posibles pérdidas por dispersión de potencia se pueden estimar en un 3%.

- Pérdidas por incremento de temperatura de las células fotovoltaicas:

El rendimiento de los módulos fotovoltaicos disminuye con el incremento de la temperatura a la que se encuentra la superficie del panel. Al ser un elemento expuesto a la radiación solar de manera continuada es necesario que exista una buena ventilación tanto por la superficie expuesta al sol como por la parte posterior de los módulos. No obstante, incluso con buena ventilación, se produce un incremento de temperatura de la superficie de los módulos con respecto a la temperatura ambiente exterior.

Para el cálculo del factor que considera las pérdidas por incremento de la temperatura del panel (PT), se suele emplear la siguiente expresión:

$$P_T = K_T \cdot (T_c - 25^\circ\text{C})$$

siendo,

K_T , el coeficiente de temperatura, medido en $^\circ\text{C}^{-1}$. Generalmente este valor viene dado por el fabricante de la placa solar, aunque si este dato no lo proporcionara el fabricante se puede tomar por defecto el valor de $0,0035 \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$. En este caso, sí se puede extraer del catálogo del fabricante que contiene la información técnica de la placa siendo $K_T = 0,0044 \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$.

T_c , es la temperatura media mensual a la que trabajan las placas fotovoltaicas. Para calcular esta temperatura, T_c , se suele emplear la siguiente expresión:

$$T_c = T_{amb} + \frac{(T_{onc} - 20 \text{ °C}) \cdot E}{800}$$

siendo,

T_{amb} , la temperatura ambiente media mensual del lugar donde se instalarán los módulos fotovoltaicos. Este es un dato que puede ser extraído de la información que albergan las agencias de meteorología oficiales en cada país. En este caso, para la localidad de VILAFRANCA DEL CID(CASTELLÓN), lugar elegido para realizar la instalación, la temperatura media para el mes de diciembre es de 4,2°C.

T_{onc} , es la temperatura de operación nominal de la célula, definida como la temperatura que alcanzan las células solares cuando se somete al módulo a una irradiancia de 800 W/m² con distribución espectral AM 1,5 G, la temperatura ambiente es de 20 °C y la velocidad del viento de 1 m/s. Este dato también es suministrado por el fabricante del módulo solar, siendo el valor en este caso $T_{onc} = 45,7^\circ\text{C}$.

E , es la radiación media en un día soleado del mes en cuestión, que en este caso es de valor 471 W/m² para el mes de diciembre en la localidad de VILAFRANCA DEL CID (CASTELLÓN).

Sustituyendo los valores en la expresión anterior, resulta que la temperatura media mensual (T_c) a la que trabajan las placas fotovoltaicas, resulta ser de:

$$T_c = 4,2 + ((45,7-20) \times 471)/800 = 19,33 \text{ °C}$$

Por lo que el factor que considera las pérdidas por incremento de la temperatura del panel (PT) resulta ser:

$$PT = K_T \cdot (T_c - 25 \text{ °C}) = 0,0044 \cdot (19,33 - 25) = 0,025$$

Resultando unas pérdidas por incremento de temperatura de los módulos fotovoltaicos del **1,9%**.

- Pérdidas debida a la acumulación de suciedad en los módulos:

En unas condiciones normales de emplazamiento y realizando tareas de mantenimiento y limpieza correspondientes de forma regular, los paneles fotovoltaicos no deben superar unas perdidas por este concepto del **3%**.

- Pérdidas por sombras:

Las pérdidas por el sombreado parcial de los generadores fotovoltaicos que penalizan su producción eléctrica se pueden estimar en torno al **4%**.

- Pérdidas por degradación de los módulos:

Estas pérdidas se deben a un proceso natural de degradación de todas las células de silicio debido a su exposición a la radiación solar, que de forma usual se admite que sean del orden del **1%**.

- Pérdidas eléctricas:

La instalación eléctrica y el conexionado entre módulos, y de éstos con los demás componentes de la instalación fotovoltaica, se deberá realizar según las recomendaciones recogidas en el Pliego de Condiciones Técnicas del IDEA, donde se indica que la caída de tensión no podrá superar el 3% (1,5% para la parte de corriente continua o directa y del 2% para los conductores de la parte de corriente alterna). Por tanto, teniendo en cuenta estas consideraciones, se estiman que las pérdidas eléctricas serán del **3%**.

- Pérdidas por reflectancia:

Este tipo de pérdidas, que hacen referencia a los efectos angulares de la reflexión en los módulos, fueron estimadas por la Universidad de Ginebra y deben considerarse en un **2,9%**.

Finalmente, contabilizando todas las pérdidas anteriores, se obtiene el "Performance Ratio" (PR) o rendimiento energético de la instalación, definido como la eficiencia alcanzada en la instalación, y de valor en este caso de:

$$PR = 100\% - 3\% - 1,9\% - 3\% - 4\% - 1\% - 3\% - 2,9\% = 81,2\%$$

Por lo que la expresión anterior del principio de este apartado, que servía para el cálculo del número de paneles solares necesarios, resultará valer lo siguiente:

$$N_{mód} = \frac{C_{ed}}{P_{MP} \cdot HSP_{crit} \cdot PR}$$

para,

C_{ed} (consumo diario estimado)= 14,57 KWh = 14.670Wh

PMP (potencia pico del módulo seleccionado)= 250 W

HSP_{crít} (horas de sol pico)= 3,5 HSP

PR (performance ratio)= 0,812.

Por lo que para calcular el número de módulos totales ($N_{mód}$) se sustituye en la expresión anterior:

$$N_{mod} = 14670 / (250 \times 3,5 \times 0,812) = 20,64 = \mathbf{21 \text{ módulos fotovoltaicos}}$$

Se instalarán finalmente 12 módulos fotovoltaicos, del tipo MÓDULO POLICRISTALINO REC-250-PE(Peak Energy), marca REC.

Para establecer la conexión entre módulos, si en serie o en paralelo, teniendo en cuenta que el módulo seleccionado, tiene una tensión en el punto de máxima potencia (VMP) de 30,2V, resulta que el número de paneles necesarios que habrá que colocar en serie para alcanzar la tensión de trabajo del sistema, que es de 24 V, según se indicó en la tabla 1 del apartado 2.3, vendrá dada por la siguiente expresión:

$$N_{\text{serie}} = 24V / V_{\text{MP}} = 24V / 30,2V = 0,79 \rightarrow 1$$

Mientras que el número de paneles a colocar en paralelo será calculado mediante la expresión siguiente:

$$N_{\text{paralelo}} = N_{\text{mód,Total}} / N_{\text{serie}} = 12/1 = 12$$

Por lo tanto, finalmente el sistema generador fotovoltaico constará de 12 ramales conectados en paralelo, con un panel REC-250-PE por ramal.

• CÁLCULO DE LOS ACUMULADORES O BATERIAS

Para el cálculo de las baterías o acumuladores solares, los dos parámetros importantes necesarios para su dimensionado son la máxima profundidad de descarga (estacional y diaria) y el número de días de autonomía. En este caso, se tomarán como valores los siguientes, según el modelo de batería seleccionado:

- Profundidad de Descarga Máxima Estacional, $P_{\text{DMÁX,e}} = 75\%$ (0,75)
- Profundidad de Descarga Máxima Diaria, $P_{\text{DMÁX,d}} = 25\%$ (0,25)
- Número de días de autonomía, $n = 4$ días

Para el cálculo de la capacidad nominal (CNBAT) necesaria que deben ofrecer las baterías, ésta será la que resulte del mayor valor calculado al emplear las descargas previstas, diaria y estacional.

Por un lado, considerando la descarga máxima diaria ($P_{\text{DMÁX,d}}$), el cálculo de la capacidad nominal de la batería (CNBAT), se realizará empleando la siguiente expresión:

$$C_{\text{NBAT}} = \frac{Q_{\text{Ah}}}{P_{\text{DMÁX,d}}}$$

Que sustituyendo valores resulta:

$$C_{\text{NBAT}} = 611/0,25 = \mathbf{2.444 \text{ Ah}}$$

Resultando una capacidad nominal de la batería (CNBAT) de:

$$C_{\text{NBAT}} = \mathbf{2.444 \text{ Ah}}$$

Mediante la expresión anterior se ha obtenido la capacidad que deben ofrecer como mínimo las baterías de 2.444 Ah, para generar la energía por día ($Q_{\text{Ah}} = 611 \text{ Ah/día}$) y permitiendo un 25% de descarga máxima diaria ($P_{\text{DMÁX,d}} = 0,25$).

Por otro lado, para calcular el valor de la capacidad nominal de las baterías (CNBAT) en función de la descarga máxima estacional ($P_{\text{DMÁX,e}}$), se utilizará la expresión siguiente:

$$C_{NBAT} = \frac{Q_{Ah} \cdot n}{PD_{MÁX,e}}$$

Que sustituyendo valores resulta:

$$C_{NBAT} = (611 \times 4) / 0,75 = \mathbf{3.258,7 \text{ Ah}}$$

Resultando una capacidad nominal de la batería (CNBAT) de:

$$\mathbf{CNBAT = 3.258,7 \text{ Ah}}$$

En este caso, mediante la expresión anterior ha resultado una capacidad nominal necesaria para las baterías de 3.258,7 Ah para generar la energía diaria ($Q_{Ah} = 611 \text{ Ah/día}$) y disponiendo de una autonomía mínima de 4 días sin sol, y permitiendo en todo caso una descarga máxima del 75%.

Como conclusión, para la selección de las baterías se tomará como valor mínimo de la capacidad el mayor valor obtenido de los anteriores, resultando en este caso $C_{NBAT} = 3.258,7 \text{ Ah}$

La batería seleccionada, por tanto, estará compuesta de 12 vasos en serie (necesarios para obtener los 24V finales de tensión de servicio), de la gama de celdas de 2V OPZS.

En concreto, se seleccionará un elemento acumulador 2V-3750A (C100) - 20OPZS2500 - TECHNO SUN, de 2V el vaso y una capacidad de 3750 Ah C100, según muestra en el ANEXO de su ficha técnica adjunto en la memoria.


7.8. AMORTIZACIÓN DE LA INVERSIÓN

Cabe indicar que tras los cálculos realizados, asustan un poco los número iniciales por los cuales se debería pasar si se desea una correcta instalación fotovoltaica que proporcione energía a una vivienda como la estudiada en este proyecto.

En estudios realizados y dependiendo del tipo de vivienda, la media de amortización de la inversión inicial se aproxima a los 6 años. Es decir, que en seis años habríamos cubierto los costes de instalación y a partir de ahí la energía eléctrica nos saldría prácticamente gratis (hay unos gastos mínimos de mantenimiento) hasta el fin de la vida útil, que se estima en no menos de 25 años.

En el cálculo, no obstante, hay que considerar los gastos de los intereses si pedimos un préstamo para realizar la instalación, y también la energía eléctrica que gastamos en las horas que los paneles no aportan energía, pero tampoco conviene olvidar que las tarifas eléctricas seguirán subiendo, y que tampoco importa que el plazo de amortización sean 10 años.

TARIFA-PRECIOS



Potencia Instalada	2kW	5kW
Superficie Necesaria aprox.	15m ² (9 paneles)	40m ² (22 paneles)
Coste Kit Completo	3.500 €	8.500 €
Ahorro anual Aprox.	560 €	1.370 €

Precios aprox. y sin IVA

7.9. MANTENIMIENTO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Aunque las instalaciones fotovoltaicas se caracterizan por su bajo mantenimiento debido a la ausencia de partes móviles, combustibles y consumibles, es conveniente desarrollar un programa de revisiones y comprobaciones con el objeto de mantener estas en óptimas condiciones de estado de funcionamiento y conservación.

Para las instalaciones fotovoltaicas, como en las instalaciones de energía solar térmica, se van a llevar a cabo dos tipos de mantenimiento durante su vida operativa, que conseguirán prolongar esta en el tiempo. Estos mantenimientos son los siguientes:

- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento correctivo.

Se recomienda realizar contratos de mantenimiento, tanto preventivo como correctivo, de al menos una duración trianual, tras la cual se volverán a estudiar los términos del mismo.

En general, el contrato de mantenimiento deberá contemplar todas las operaciones de mantenimiento necesarias indicadas por los fabricantes de los distintos equipos que constituyan la instalación, llevando un registro de las operaciones realizadas; este registro se llevará a cabo en un libro de mantenimiento.

- MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Este tipo de mantenimiento es una simple inspección visual de los equipos y componentes de la instalación, donde se verificarán además las actuaciones de los mismos, ya que estas tienen que permitir el funcionamiento de la instalación dentro de unos límites aceptables de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la misma.

Generalmente, el mantenimiento preventivo de una instalación fotovoltaica lo realizará el usuario de la misma, ya que la sencillez o la periodicidad de las comprobaciones y verificaciones a realizar no justifican la intervención de un técnico.

Este tipo de mantenimiento preventivo deberá realizarse, al menos, con una periodicidad anual, realizándose por lo menos las siguientes operaciones:

- Comprobar el buen funcionamiento de todos los equipos y los componentes de la instalación.
- Revisar todas las conexiones, cableado, terminales, etc.
- Revisar el estado de todas las placas fotovoltaicas: ubicación respecto al proyecto inicial, limpieza y presencia de anomalías y desperfectos que puedan afectar a la seguridad y a las protecciones.
- Revisar la estructura soporte para detectar daños en la misma, deterioros por agentes ambientales, oxidaciones, etc.
- Comprobar la batería: nivel de ácido o electrolito, limpieza y engrasado de los bornes y terminales, etc.
- Inspeccionar el regulador de las cargas: medición de las tensiones de caída entre los

terminales, funcionamiento de los indicadores, etc.

- Inspeccionar el inversor, tanto de los indicadores como de posibles alarmas.
- Observar si existen caídas de tensión en el cableado de corriente continua.
- Revisar todos los elementos de seguridad y sus correspondientes protecciones (tomas de tierra, actuación de interruptores de seguridad, fusibles, etc.).



- MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Este mantenimiento se hará cargo de todas las operaciones de reparación o sustitución, que asegurarán el funcionamiento de la instalación fotovoltaica durante toda su vida de operación.

El mantenimiento correctivo deberá realizarse siempre por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.

Generalmente, las causas de las averías que se pueden producir en una instalación fotovoltaica son consecuencia de los errores que se hayan podido cometer, bien en las fases de diseño, de montaje o de utilización de la misma.

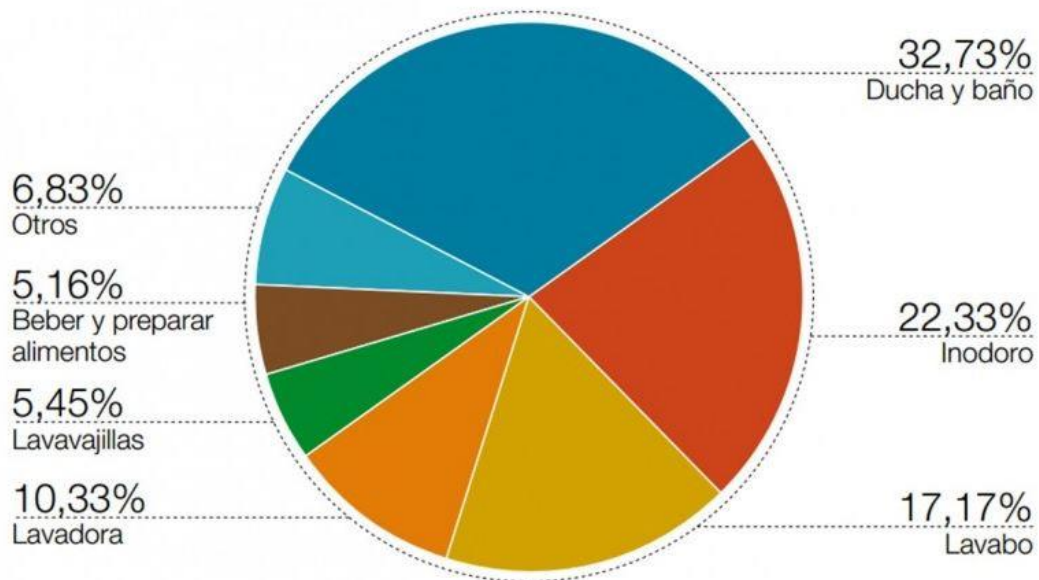


8. EL ABASTECIMIENTO, RECICLADO Y REUTILIZACIÓN DEL AGUA

Los españoles son conscientes de la importancia de ahorrar agua. Tanto que, la mayoría de los hogares adopta algún hábito para no malgastar tan preciado recurso, según se desprende de la encuesta del Instituto Nacional de Estadística (INE) sobre Hogares y Medio Ambiente de 2011, que tiene por objetivo investigar los hábitos, pautas de consumo y actitudes de los hogares en relación con los diferentes aspectos del medio ambiente.

El 96,9% de los hogares españoles han adoptado algún hábito para ahorrar agua. Las principales prácticas para reducir el consumo de agua son la descongelación de la comida con antelación a su consumo (86,6% de las familias), el funcionamiento a plena carga de lavadoras y lavavajillas (81,9%), la colocación de una botella de agua en la nevera para tenerla siempre fresca (64,2%), la colocación de una papelera en el cuarto de baño para no utilizar el inodoro como cubo de basura (54,7%), el llenado de los senos del fregadero antes de lavar los platos (38,8%), la disminución del caudal de los grifos (30,8%) y el reciclado del agua (22,9%).

CONSUMO MEDIO DE AGUA EN LOS HOGARES:



Analizando las medidas de reducción en el consumo de agua con un propósito específicamente medioambiental, cabe destacar que **el reciclado de agua se tiene más en cuenta en las comunidades deficitarias** de la misma y menos en las excedentarias.

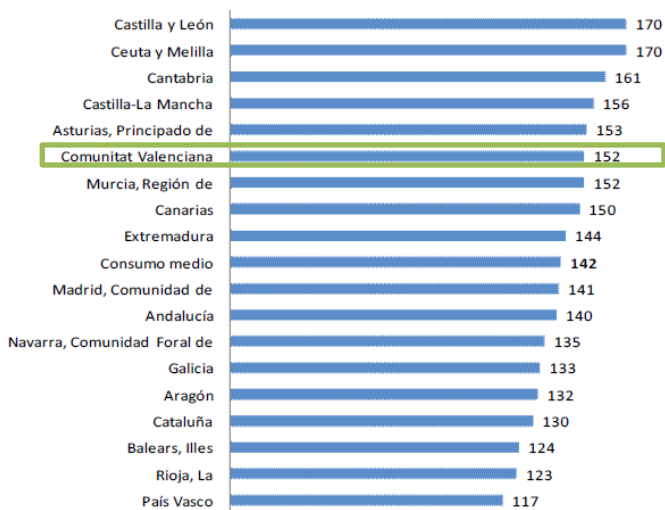
Por tipo de municipio se observa que **a menor número de habitantes, menores son los hábitos** o dispositivos empleados en ahorrar agua. Por el contrario, a mayor tamaño del hogar, mayor es el esfuerzo realizado en reducir el consumo de agua.

Si atendemos al ingreso neto medio del hogar, los hogares con ingresos inferiores a 1.100 euros al mes son los que menos medidas adoptan en materia de ahorro de agua.

Consumo medio de agua de los hogares por comunidad autónora
Unidad: litros/ habitante/día

	Año 2011	% variación anual
Andalucía	140	-2,1
Aragón	132	-8,3
Asturias, Principado de	153	-3,8
Balears, Illes	124	2,5
Canarias	150	0,7
Cantabria	161	-6,9
Castilla y León	170	1,8
Castilla-La Mancha	156	2,6
Cataluña	130	-2,3
Comunitat Valenciana	152	-3,2
Extremadura	144	-10,0
Galicia	133	0,8
Madrid, Comunidad de	141	0,7
Murcia, Región de	152	-3,8
Navarra, Comunidad Foral de	135	5,5
País Vasco	117	-4,1
Rioja, La	123	0,8
Ceuta y Melilla	170	4,3
Total nacional	142	-1,4

Consumo medio de agua de los hogares por comunidad autónora

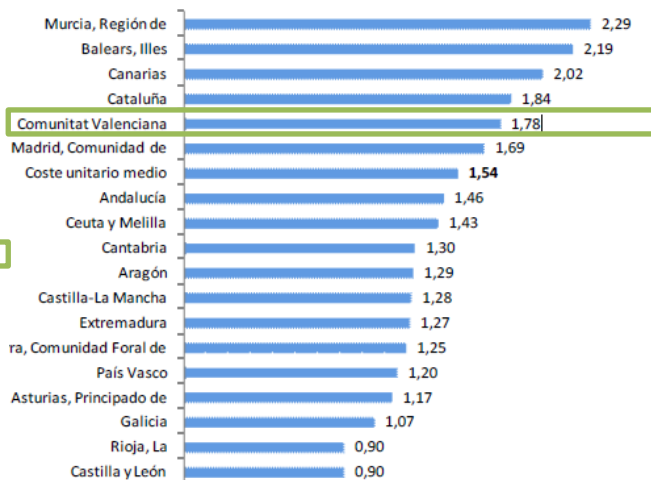


A este consumo de 152 litros por habitante y día hay que añadirle el coste unitario del agua, el cual aunque el consumo parece que vaya disminuyendo en poco porcentaje, el precio aumenta anualmente con un 2,0% respecto al año anterior según el estudio realizado en el año 2011.

Coste unitario del agua por comunidad autónora. Año 2011

	Total	Suministro	Saneamiento
Andalucía	1,46	0,89	0,57
Aragón	1,29	0,59	0,70
Asturias, Principado de	1,17	0,62	0,55
Balears, Illes	2,19	1,27	0,92
Canarias	2,02	1,61	0,41
Cantabria	1,30	0,73	0,57
Castilla y León	0,90	0,49	0,41
Castilla-La Mancha	1,28	0,78	0,50
Cataluña	1,84	1,12	0,72
Comunitat Valenciana	1,78	1,11	0,67
Extremadura	1,27	0,85	0,42
Galicia	1,07	0,64	0,43
Madrid, Comunidad de	1,69	1,06	0,63
Murcia, Región de	2,29	1,61	0,68
Navarra, Comunidad Foral de	1,25	0,63	0,62
País Vasco	1,20	0,62	0,58
Rioja, La	0,90	0,52	0,38
Ceuta y Melilla	1,43	1,23	0,20
Total nacional	1,54	0,95	0,59

Coste unitario del agua por comunidad autónora



A esto hay que añadirle que este verano ha sido noticia la escasez de agua en la provincia de Alicante y que cada año será más frecuente la visión de embalses próximos a secarse y cortes en el regadío o abastecimiento a hogares de agua.

Por ello la población cada vez se está concienciando más en aumentar el nivel de reciclaje de agua y tratar de reducir en el consumo de las enormes cantidades diarias en los hogares.

8.1 OBJETIVO

El objetivo de este apartado es realizar una correcta adaptación de la vivienda a un sistema de recogida de agua unitario y la posible reutilización de estas aguas ya depuradas como uso en jardines. Para ello se ha decidido cambiar el sistema actual de almacenamiento de aguas grises y negras por un equipo de depuración de polietileno de alta densidad con una capacidad máxima de 1700 litros.

8.2 RECOGIDA Y APROVECHAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES

En el caso de la vivienda de estudio se trata de una vivienda aislada, la cual antes de la rehabilitación no contaba con las dotaciones de canalización de agua o acometida de aguas residuales pública. Es por ello, que en la rehabilitación de la vivienda se optó por una canalización unitaria de las aguas hasta la acometida de la vivienda y se instaló una fosa séptica de las aguas residuales. Este se basa en una canalización de las aguas pluviales mediante canalones hasta las arquetas, las cuales según lo previsto hasta el momento las unían las aguas limpias de lluvia junto con las aguas grises de la vivienda para transportarlas hasta la depuradora. Según el proyecto, fosa séptica situada en la imagen inferior, tan solo almacena las aguas de deshecho para un posterior vaciado mediante camión cuba.



8.3 PLUVIOMETRÍA

Durante los meses fríos las precipitaciones se pueden dar en forma de nieve, por causa de la considerable altitud de la zona, aunque no es de extrañar alguna nevada ocasional entrada la primavera.

El resultado hídrico anual ronda los 700 l/m², dándose principalmente en forma de lluvia en otoño y en la primavera y quedando las estaciones de invierno y verano como las más secas con valores muy semejantes. Estadísticamente, los meses más lluviosos son octubre y mayo (con valores medios de 90 l/m²); julio y enero son los que marcan los mínimos anuales (35 l/m²).

De todas formas, a lo largo de los años se han podido apreciar grandes variaciones volumétricas, como en el año 1.989 con 1.400 l/m², doblando los valores habituales, y otros como la de 1.978, con tan sólo 400 l/m², o la cantidad conseguida el otoño de 2.000 en tan sólo tres días, en los que se recogieron un total de 356.6 l/m², entre el 22 y el 24 de octubre.

Mes	T	TM	Tm	R	H	DR	DN	DT	DF	DH	DD	I
Enero	10.4	15.3	5.5	35	68	4	0	0	1	1	7	174
Febrero	11.4	16.4	6.3	26	66	3	0	0	1	1	5	175
Marzo	12.8	18.1	7.5	29	65	4	0	0	2	0	6	209
Abril	14.6	19.8	9.5	38	63	5	0	1	1	0	4	227
Mayo	17.8	22.7	12.9	37	65	5	0	2	1	0	4	264
Junio	21.6	26.4	16.8	20	65	3	0	3	1	0	8	282
Julio	24.5	29.3	19.7	12	66	2	0	2	0	0	11	320
Agosto	25.0	29.7	20.3	29	68	3	0	4	0	0	7	282
Septiembre	22.4	27.2	17.6	62	69	4	0	4	0	0	5	227
Octubre	18.3	23.0	13.6	71	70	5	0	3	1	0	5	200
Noviembre	14.0	18.6	9.3	41	70	4	0	0	0	0	5	173
Diciembre	11.4	15.9	6.9	46	70	4	0	0	1	0	6	155
Año	17.0	21.9	12.2	442	67	45	0	21	8	2	75	2689

Leyenda

- T Temperatura media mensual/anual (°C)
- TM Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C)
- Tm Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias (°C)
- R Precipitación mensual/anual media (mm)
- H Humedad relativa media (%)
- DR Número medio mensual/anual de días de precipitación superior o igual a 1 mm
- DN Número medio mensual/anual de días de nieve
- DT Número medio mensual/anual de días de tormenta
- DF Número medio mensual/anual de días de niebla
- DH Número medio mensual/anual de días de helada
- DD Número medio mensual/anual de días despejados
- I Número medio mensual/anual de horas de sol

8.4 EL SISTEMA DE RECOGIDA

Las superficies de recogida corresponden a las cubiertas inclinadas y la terraza cubierta de entrada a la vivienda. Zonas limpias, exentas de tierra y otros elementos, para minimizar el arrastre de sólidos en los episodios de lluvia.

Por tanto, se distinguen los siguientes elementos en el sistema de recogida en la red de pluviales:

- Superficies de recogida
- Canalizaciones
- Arquetas

8.4.1. SUPERFICIES DE RECOGIDA DE AGUAS PLUVIALES

1- PORCHE CUBIERTO DE ACCESO A LA VIVIENDA

Cuenta con una superficie de 35,13 m² el cual transporta las aguas a un canalón. Estas bajantes se dimensionan atendiendo al índice de torrencialidad, 2,8 litros por minuto y metro cuadrado, y la superficie a evacuar.

Por tanto, el caudal máximo de evacuación del canalón es de:

$$35,13 \text{ m}^2 \times 2,8 \text{ l/min. m}^2 = 98,36 \text{ l/min.}$$

El canalón diseñado se trata de un canalón circular de zinc-titanio, natural, de desarrollo 280mm. 0,65 mm. de espesor y recorte de baquetón.

2- CUBIERTA INCLINADA SOBRE PLANTA SEMISÓTANO

Cuenta con una superficie de 50,585 m² el cual transporta las aguas a un canalón. Estas bajantes se dimensionan atendiendo al índice de torrencialidad, 2,8 litros por minuto y metro cuadrado, y la superficie a evacuar.

Por tanto, el caudal máximo de evacuación del canalón es de:

$$50,585 \text{ m}^2 \times 2,8 \text{ l/min. m}^2 = 141,64 \text{ l/min.}$$

El canalón diseñado se trata de un canalón circular de zinc-titanio, natural, de desarrollo 280mm. 0,65 mm. de espesor y recorte de baquetón. Este no sería necesario modificarlo ya que se encuentra en la actual vivienda.

El caudal total máximo de evacuación para la bajante de estas dos superficies sería un **TOTAL** de:

$$98,36 \text{ l/min.} + 141,64 \text{ l/min.} = 239,99 \text{ l/min.}$$

3- CUBIERTA INCLINADA SOBRE PLANTA PRIMERA



Es la que albergará la instalación fotovoltaica y tiene una proyección horizontal, superficie de recogida, de 58,80 m². A repartir en dos zonas por la distribución de sus pendientes, cada una con su bajante correspondiente. En su parte inferior se dispone un canalón, capaz de soportar el caudal máximo, que desagua en dos bajantes.

Por tanto, el caudal máximo de evacuación por cada bajante es de:

$$29,4 \text{ m}^2 \times 2,8 \text{ l/min. m}^2 = 82,32 \text{ l/min.}$$

Los canalones diseñados son canalones circulares de zinc-titanio, natural, de desarrollo 280mm. 0,65 mm. de espesor y recorte de baquetón.

8.4.2. CANALIZACIONES DE PLUVIALES

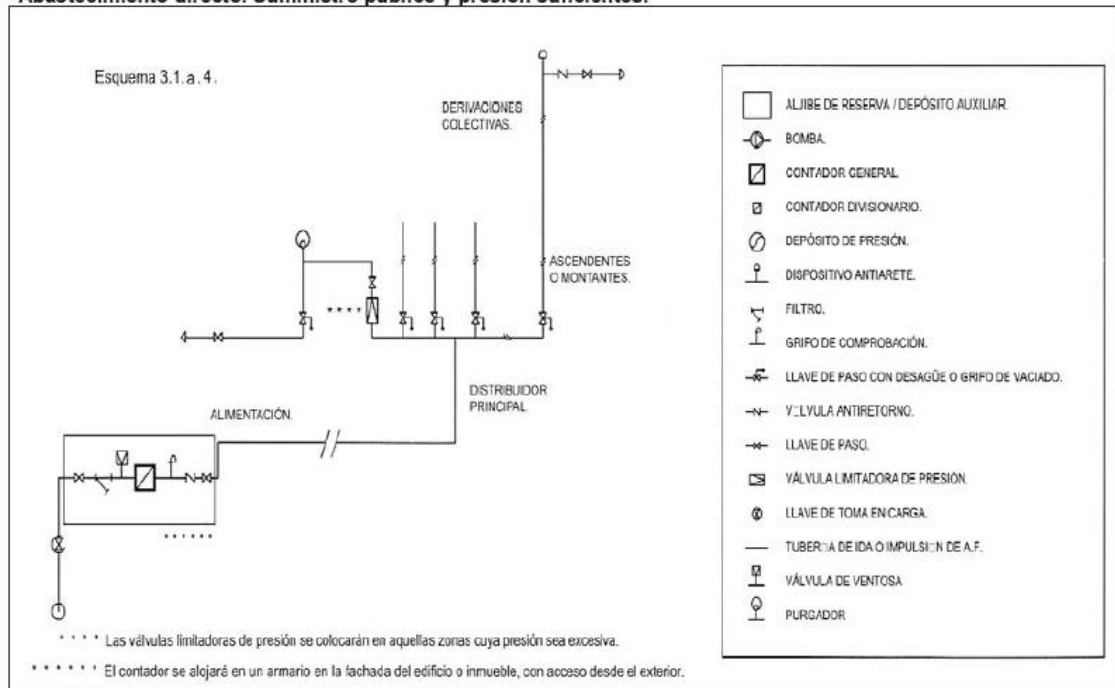
Las dos bajantes de la cubierta sobre planta primera se localizan en la fachada noroeste y sudeste en su tramo vertical, y atraviesan la planta baja por un canalón de pluviales hasta unirse con la instalación interior de saneamiento de la vivienda y de ahí al exterior de esta mediante una correcta canalización de las aguas.

Los canalones de pluviales de la cubierta sobre la planta semisótano se localizan en las fachadas norte, este y sudeste, estas dan servicio a un canalón localizado en la fachada este, que además recoge las aguas correspondientes a las recogidas en el porche de acceso a la vivienda. Estos canalones se juntan en una única bajante la cual da servicio a la arqueta a pie de bajante del acceso de la vivienda la cual recolecta todas las aguas residuales de esta.

8.5 EL ABASTECIMIENTO DE AGUA

La parcela está considerada como SNU cuya zona de ordenación es SNU-NR (Núcleos Rurales) y cuenta con acometida a la red de distribución de agua potable desde el año 2011, por lo que el abastecimiento de la vivienda está asegurado.

Abastecimiento directo. Suministro público y presión suficientes.



8.6 LOS USOS DEL AGUA Y SU REUTILIZACIÓN

El objetivo del proyecto es dotar al agua de hasta tres usos consecutivos, lo que reduce notablemente la cantidad de agua necesaria. Existen estudios que sitúan esta tasa de ahorro de agua por reutilización en un 50 % del agua consumida, en este proyecto tomaremos como tasa de ahorro el 35 % por estar del lado de la seguridad.

En la presentación, se ha estimado la cantidad de agua necesaria para uso doméstico en 129 litros por persona y día. Si el agua de boca, 6 litros por persona y día, es de procedencia comercial, agua embotellada por cuestiones de seguridad y salud, resultan 123 litros por persona y día a suministrar por el sistema.

Se proponen comparar DOS SISTEMAS de reutilización de AGUAS GRISES y DOS SISTEMAS de reutilización de AGUAS RESIDUALES para escoger el que mayor se adapte a las necesidades de los propietarios de la vivienda:

1- TRATAMIENTO DE AGUAS GRISES (SISTEMA SOLICLIMA):

Se podrían ahorrar hasta **90.000 litros de agua al año** por familia con un sistema de tratamiento de **AGUAS GRISES**, donde su función será limpiar el agua de nuestro aseo personal (lavabo, ducha, baño) haciéndola útil para otros usos con agua no potable: lavar la ropa, la cisterna, riego del jardín, etc... en definitiva, para aquellos usos no potables. El agua se limpia con una calidad constante y fiable, cumpliendo las normativas europeas en cuestiones de higiene en aguas del cuarto de baño.

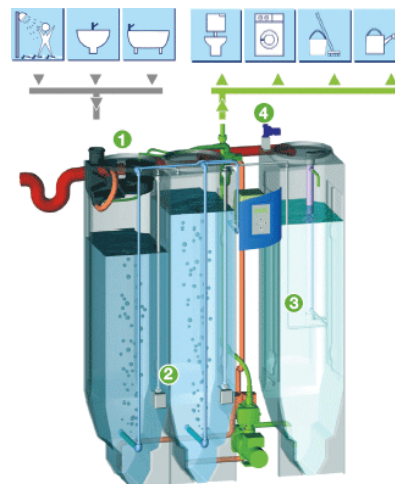
Se instala fácilmente en las plantas inferiores de la vivienda para facilitar la circulación de los fluidos. El sistema se basa en un filtrado sin productos químicos, por lo que es totalmente inodoro y está disponible en diferentes tamaños, adaptándose a las distintas necesidades de consumo.

➤ VENTAJAS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS GRISES

1. **Solución a medida** (de 600 hasta 10.000 litros diarios)
2. **Calidad de agua excelente y constante:** El tratamiento por rayos ultravioleta ofrece de forma constante, un agua de alta calidad
3. **Diseño compacto y poco voluminoso**
4. **Sencilla instalación y práctico funcionamiento**
5. **Puede recibir subvenciones**, en función del municipio. Gastos mínimos de instalación. Funcionamiento totalmente automático gracias a la unidad central de control y al sistema de autolavado.
6. **Mecanismo eficaz y seguro.** El proceso no emplea sustancias químicas, es silencioso y no produce olores.
7. **Gastos mínimos de mantenimiento.** Utiliza componentes de larga durabilidad y no contiene sustancias químicas. El consumo energético específico es de unos 1,2 k"wh/m3
8. **Rápida amortización.** Teniendo en cuenta que el precio del agua es cada vez mayor, este sistema de reciclaje de aguas grises se amortiza rápidamente.

➤ ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO

1. El **filtrado** se realiza en el momento de entrar el agua en el depósito. Las partículas de mayor tamaño son recogidas mecánicamente y expulsadas directamente al alcantarillado
2. Posteriormente, en los depósitos de reciclaje, un **tratamiento biológico** descompone las partículas de suciedad. El agua tratada es bombeada cada tres horas a la siguiente fase.
3. La **esterilización:** en su camino hasta el depósito de almacenaje, el agua es sometida a los rayos ultravioleta de la lámpara UV que la desinfecta.
4. En caso de que el agua necesitada sea superior a la almacenada, el sistema permite la incorporación de agua potable de red para garantizar el suministro.



2- TRATAMIENTO DE AGUAS GRISES (SISTEMA BIOTANK):**➤ DESCRIPCIÓN**

Sistema diseñado para la reutilización de las aguas residuales domésticas procedentes de duchas, bañeras y lavamanos. No se consideran aguas grises las aguas procedentes de cocinas, bidets, lavadora, lavavajillas, procesos industriales o con productos químicos contaminantes y elevado número de agentes patógenos.

➤ APLICACIONES EN:

- Viviendas.
- Hoteles.
- Centros Deportivos.
- Residencias

➤ VENTAJAS

- Ahorro importante de agua entre el 30 y el 40 %
- Son aguas de fácil tratamiento y purificación altamente efectiva.
- Equipo fácil de instalar y mantener.
- Reutilización del agua para cisternas WC, riego de jardines o limpieza de suelos.

➤ DIMENSIONES

Código	Caudal diario (m3)	Dim. Depósito de entrada				Posición	Dim. Recicladora Largo x Ancho x Alto
		Vol. (l.)	Ø (mm.)	Long. (mm.)			
EGR-2	2	1000	1200	1190	Vertical	1710 x 600 x 1340	
EGR-4	4	2000	1590	1420	Vertical	1710 x 600 x 1340	
EGR-9	8	5000	1800	2000	Vertical	1860 x 800 x 1881	
EGR-16	16	8000	2000	2500	Vertical	2060 x 1080 x 2159	
EGR-24	24	12000	2400	2600	Vertical	2660 x 1080 x 2211	
EGR-48	48	30000	2600	6600	Horizontal	3230 x 1080 x 2940	
EGR-78	78	40000	2400	8800	Horizontal	3590 x 1280 x 2947	
EGR-116	116	60000	3000	9000	Horizontal	3810 x 1600 x 3365	

➤ **FUNCIONAMIENTO**

Las aguas grises llegan a un primer depósito en el que se produce la oxidación de la materia orgánica mediante un sistema de aireación prolongada. Así se asegura que no se produzcan malos olores y se mantiene en agua en condiciones aceptables. Al mismo tiempo se realiza una dosificación de antiespumante para reducir la espuma producida por la utilización de jabones, geles y champús.

Una bomba aspira el agua aireada y la impulsa hacia la planta recicladora. Aquí, sufre diversos procesos físico-químicos de tal forma que la materia orgánica que no ha sido oxidada previamente, termina de oxidarse. Se retienen los sólidos en suspensión, y se reduce la turbidez del agua. Posteriormente, material filtrante especializado reduce tensioactivos (derivados de los detergentes), olores y coloraciones. Se realiza una cloración posterior para evitar que el agua almacenada se pudra.

Dispone de un cuadro eléctrico que regula automáticamente las operaciones necesarias de los equipos que componen la planta de aguas grises así como su protección (no incluido el Grupo de Presión). El cuadro está comandado por un PLC que permite la programación a voluntad de algunos parámetros de funcionamiento. Se dispone de una pantalla y teclado táctil de intercomunicación hombre-máquina. Como estándar, obedece a señales externas de boyas en depósitos de entrada/salida y controla la maniobra de 1 bomba.

Se deberá disponer de un depósito donde se acumula el agua tratada, preparada para ser utilizada. Todo el sistema, se realiza sobre una bancada transportable.



3- **TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (SISTEMA SOLICLIMA):**

➤ **VENTAJAS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

- **Ahorro** de costes
- **Independencia** en el suministro de agua dulce, asegurándonos un mínimo de agua en caso de cortes
- El agua residual está especialmente **recomendada por la FAO para el riego**, dado que el tratamiento elimina todas las bacterias, pero no los sulfatos y nitratos, que son las sustancias que se utilizan como abono.
- Es **ecológico**: si esta agua se usa para el riego, se evitarán los problemas que puede conllevar el vertido de grandes cantidades de estas sustancias en ríos y mares.
- Puede recibir **subvenciones**, en función del municipio. Consúltenos para más información

➤ **CARACTERÍSTICAS DEPURADORA PICOBELL**

1. **Una solución simple de excelentes resultados**

La depuradora de oxidación total Picobell está basada en un proceso continuo de tres etapas: acumulación, oxidación y decantación, que consigue excelentes niveles de depuración. El sistema está compuesto por un depósito Carat S con tres cámaras separadas, un compresor exterior, una tubería de ventilación, una retroalimentación de lodos y el material de soporte a la oxidación (Picobells).

2. **Simple y compacto**

El compresor de aire que aporta la oxidación está integrado en un armario compacto fuera del tanque. El mismo compresor realiza todos los procesos y movimientos dentro de la depuradora, utilizando un sistema simple y eficaz.

3. **Regímenes de entrada variable**

Es posible mantener el elevado nivel de depuración incluso con caudales de entrada variables.

4. **Mínimo mantenimiento**

El mantenimiento de este equipo es mínimo gracias al constante autolimpieza de los Picobells y sus sistemas de control. De esta forma, el mantenimiento sólo consiste en comprobar el correcto funcionamiento periódicamente.

5. **Sistema autolimpiante**

El sistema exclusivo Picobell está constantemente en contacto con las aguas residuales. Las bolas se autolimpian gracias al constante movimiento y al contacto con el aire, por lo que no requieren mantenimiento

➤ **FUNCIONAMIENTO**

Se basan en la tecnología de lecho móvil. Esta tecnología necesita de tres cámaras para llevar a cabo 3 procesos continuos:

1. El agua residual entra en la primera cámara y los sólidos se depositan en el fondo. El agua más limpia de la parte superior pasa a la segunda cámara a través de un sistema de rebosaderos.
2. En la segunda cámara se produce el proceso de depuración biológica con dos elementos básicos: los Picobells y la aportación de oxígeno mediante un compresor. Los Picobells son unas medias esferas de unos 3 cm de diámetro que se mueven por toda la cámara, donde se adhieren los microorganismos. Gracias al diseño exclusivo que ofrecen los Picobells, se multiplica la superficie de contacto en la cámara de oxidación. El aire es aportado por un compresor externo que instalamos en el sótano o en el jardín.
3. Finalmente, el agua entra en la tercera cámara de tratamiento. Los restos de fango caen al fondo y el agua pasa a la primera cámara para comenzar el proceso de nuevo. El agua limpia ya puede utilizarse.



4- TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (SISTEMA BIOTANK):**➤ DESCRIPCIÓN**

Equipo compacto para la depuración biológica de las aguas residuales domésticas. Su funcionamiento se basa en los procesos de decantación y digestión anaerobia/aerobia y tiene lugar en las siguientes etapas:

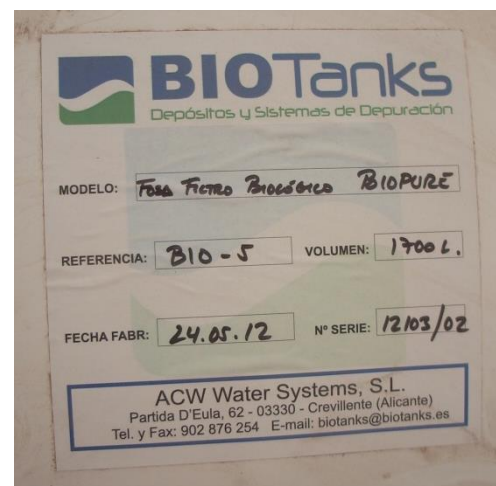
- Decantador/Digestor
- Filtro biológico

➤ CARACTERÍSTICAS

- Fabricado en plástico reforzado con fibra de vidrio (PRFV)
- Funcionamiento autónomo
- Sin consumo energético
- Mínimo coste de mantenimiento

➤ DIMENSIONES

Código	Vol. (l.)	Med. (mm.)	
		Ancho x Largo x Alto	Tubería entrada/salida
BIO-5	1.700	1150 x 2000 x 1185	110
BIO-7	2.500	1150 x 2700 x 1185	110
BIO-10	3.000	1150 x 3050 x 1185	110
BIO-15	4.000	∅1600 x 2250 x 1750	125
BIO-20	6.000	∅1600 x 3000 x 1750	125
BIO-25	8.000	∅1600 x 4000 x 1750	160
BIO-30	10.000	∅2000 x 3400 x 2150	160
BIO-40	12.000	∅2000 x 4000 x 2150	160
BIO-50	15.000	∅2400 x 3400 x 2550	160

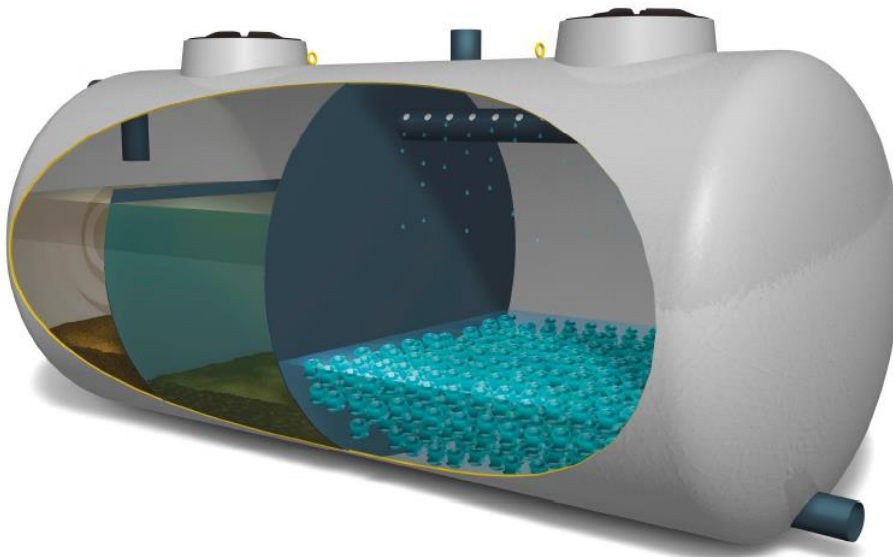


➤ **FUNCIONAMIENTO**

Las aguas residuales entran al decantador-digestor donde se realiza una primera sedimentación y donde los microorganismos presentes en el agua residual van degradando la materia orgánica.

Posteriormente, a través de una tubería percoladora, las aguas se distribuyen sobre el material filtrante, donde las bacterias aerobias continúan depurando los restos orgánicos del agua residual antes de su vertido. En esta cámara es donde se produce la degradación biológica de la materia orgánica a partir de los microorganismos existentes y con el aporte de oxígeno realizado mediante tiro natural. El agua residual penetra en el interior de la masa filtrante, la cual sirve de soporte a los microorganismos aerobios que se adhieren a ella y van degradando la materia orgánica disuelta en suspensión.

El equipo está equipado con un sistema de aireación por tiro natural que favorece la correcta aireación de la biomasa, asegurando el aporte de oxígeno que permita la oxidación de la materia orgánica. El aire entra en el interior del tanque a través de un conducto de ventilación de PVC.



COMPARATIVA ENTRE LOS DIFERENTES SISTEMAS DE DEPURACIÓN DE AGUAS:

SISTEMAS AGUAS GRISES		
	SOLICLIMA	BIOTANK
Funcionamiento	Automático	Automático
Consumo de energía	1,2 k"h/m3	Breve consumo
Coste de mantenimiento	Mínimo	Mínimo
Tipos de aguas a tratar	Aguas grises	Aguas Grises
Tipo de agua que genera	lavar la ropa, la cisterna, riego del jardín	cisternas WC, riego de jardines o limpieza de suelos
Material de fabricación	-----	-----
Abastecimiento	600-10.000L diarios	1.000L
Dimensiones	Diseño compacto	1710 x 600 x 1340 mm.
Coste inicial	2.300€	1.650 €

SISTEMAS AGUAS RESIDUALES		
	SOLICLIMA	BIOTANK
Funcionamiento	Autónomo	Autónomo
Consumo de energía	Nulo	Nulo
Coste de mantenimiento	Mínimo	Mínimo
Tipos de aguas a tratar	Aguas residuales	Aguas residuales
Tipo de agua que genera	Regadío	Regadío
Material de fabricación	Tanques de polipropileno	Plástico reforzado con PRFV
Abastecimiento	----	1.700L
Dimensiones	1000 x 1000 x 1000 mm(aprox.)	1150 x 2000 x 1185 mm.
Coste inicial	4.500€	1.800 €

Comparando los cuatro sistemas de tratamiento de aguas primero analizaremos los dos de aguas residuales. En primer lugar, se podrían instalar ambos dos pero tiene muchos inconvenientes como son que estos dos sistemas de tratamiento juntas las aguas de la vivienda en un sistema unitario y tras el tratamiento y depuración su única finalidad será la de regadío. En cuanto a ambos tanques, viendo que las características de ambos son prácticamente idénticas, cambiando las dimensiones y el precio considerablemente. Por lo que, por condiciones económicas destacamos el Sistema Biotank por tener unas características que se adecuen al nivel de uso de la vivienda.

Por otro lado, entre los dos sistemas de tratamiento de aguas grises resaltamos como estos tendrán un breve consumo de energía para su sistema de control

1º En un **PRIMER USO**, el agua procedente de la acometida general abastecerá:

- El sistema de ACS. Por norma, 27 litros por persona y día
- El grifo del fregadero y el lavavajillas en la cocina.
- Los grifos de las pilas y la lavadora en el lavadero.
- Las duchas, bañeras y lavabos en los baños y aseos

Es decir, todos aquellos puntos de generación de aguas grises.

2º En un **SEGUNDO USO** las aguas grises provenientes de la zona habitable de la vivienda, convenientemente tratadas, servirán para el suministro de los sanitarios, inodoros, convirtiéndose en aguas negras.

3º Las aguas negras, convenientemente depuradas por la depuradora del terreno de la vivienda, se utilizarán para el riego de jardines y del huerto de árboles frutales concediendo un **TERCER USO** al agua empleada, junto con el agua del aljibe de las aguas pluviales de la vivienda.

8.7 LAS AGUAS GRISES Y SU REUTILIZACIÓN

Es evidente que la cantidad de aguas grises generadas depende del número de ocupantes de la vivienda. A efectos de cálculo, se considera que la vivienda está ocupada permanentemente por 4 personas.

8.7.1. CARACTERIZACIÓN DE LAS AGUAS GRISES

Las aguas grises de procedencia doméstica contienen una carga orgánica disuelta de poca importancia y fácil de eliminar. Por su procedencia, lavadora, lavavajillas, duchas, etc., contendrán detergentes, aceites y grasas y algún sólido orgánico fundamentalmente. Para su reutilización como agua de arrastre en los inodoros no se necesita tratarlas pero es conveniente eliminar estas cargas por la posible afección a las canalizaciones, evitando así los embozos y otras posibles afecciones a las tuberías que dificultarían el correcto mantenimiento de las mismas.

Además, minimizando la carga de estos elementos funcionará mejor el sistema de depuración de aguas negras elegido puesto que las grasas y aceites pueden perjudicar la acción de los lodos activados.

8.8 OTRAS MEJORAS A APLICAR EN LA INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

CONSEJOS PARA AHORRAR AGUA:

- Al lavar los platos a mano, no dejes correr el agua mientras los aclaras. Llena un recipiente o un lado del fregadero para enjabonar y otro para aclarar.
- Utiliza la lavadora y el lavaplatos solamente cuando estén llenos y podrás ahorrar hasta 3.700 litros al mes.
- Comprueba el contador de agua y haz un seguimiento de consumo para detectar fugas.
- Mantén tu ducha diaria por debajo de los 5 minutos, ahorrarás hasta 3.500 litros al mes.
- Utiliza un sólo vaso para el consumo de agua diario. Esto reducirá el número de ocasiones en la que pones en marcha el lavaplatos.
- Mientras te enjabonas en la ducha cierra el grifo o utiliza un cabezal con sistema de regulación de flujo y ponlo al mínimo.
- Cierra el grifo mientras te cepillas los dientes.
- No compres juguetes que requieran un flujo constante del agua.

CONSEJOS PARA AHORRAR AGUA AL REGAR EN EL JARDÍN:

- Elige un sistema de consumo eficiente de irrigación por goteo para árboles, arbustos y plantas. El riego en las raíces es muy eficaz. Vigila no regar en exceso.
- Reduce al mínimo la evaporación regando durante las horas tempranas de la mañana, cuando la temperatura es más fresca.
- Agrupa las plantas que necesitan la misma cantidad de agua.
- Riega solamente el césped cuando lo necesite. Camina por el césped y si dejas huellas, ha llegado la hora de regar de nuevo.
- Utiliza una capa de guijarros alrededor de las plantas para reducir la evaporación y ahorrar centenares de litros de agua al año.
- Utiliza los aspersores para zonas grandes de riego y los pequeños espacios de césped o plantas hazlo con una regadera.

9. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LA VIVIENDA

La calificación y certificación energética de este proyecto se ha realizado mediante varios programas los cuales nos han podido concluir los resultados de las propuestas estudiadas.

9.1 OPCIÓN SIMPLIFICADA CE2

En primer lugar se ha estudiado la "CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA MEDIANTE LA OPCIÓN SIMPLIFICADA CE2", es el primer documento reconocido publicado que no proviene directamente la Administración. El CE2 es aplicable a edificios de viviendas **DE NUEVA CONSTRUCCIÓN** y permite la asignación de una clase de eficiencia energética a partir del cumplimiento por parte de los edificios afectados de unos requisitos relativos tanto a la envolvente del edificio, como a los sistemas térmicos de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria.

A continuación tenemos la comparativa entre los datos del edificio actual, en el cual debido a la estufa de leña que se admite como biomasa ha calculado una calificación parcial D, pero tras introducir los datos globales de esta ha descendido a una calificación global E.

5.- INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE DEMANDA DE CALEFACCIÓN

Indicador de Eficiencia Energética de Demanda Calefacción	Valor	Calificación Parcial
IEE _{DC}	1,35	D

A	IEE<	0,46
B	0,46	<= IEE < 0,66
C	0,66	<= IEE < 0,94
D	0,94	<= IEE < 1,37
E	1,37	<= IEE < --

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

Indicador de Eficiencia Energética Global	Valor	CALIFICACIÓN ENERGÉTICA
IEE _G	1,46	E

A	IEE<	0,41
B	0,41	<= IEE < 0,63
C	0,63	<= IEE < 0,94
D	0,94	<= IEE < 1,40
E	1,40	<= IEE < --

Por otro lado, se ha calculado la calificación energética con las mejoras aplicables a la vivienda, aunque en este programa no se ha podido introducir los datos de la autosuficiencia del edificio en cuanto al abastecimiento de electricidad mediante el uso de la energía fotovoltaica. Se observa como la primera calificación de calefacción tiene el mismo valor que lo indicado anteriormente, sin embargo, debido al cambio del termo eléctrico por un termo o caldera estándar para ACS de gasóleo, se ha incrementado la calificación energética hasta un nivel A con un valor representativo de 0,19.

5.- INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE DEMANDA DE CALEFACCIÓN

Indicador de Eficiencia Energética de Demanda Calefacción	Valor	Calificación Parcial
IEE _{DC}	1,35	D

A	IEE<	0,46
B	0,46	<= IEE < 0,66
C	0,66	<= IEE < 0,94
D	0,94	<= IEE < 1,37
E	1,37	<= IEE < --

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

Indicador de Eficiencia Energética Global	Valor	CALIFICACIÓN ENERGÉTICA
IEE _G	0,19	A

A	IEE<	0,41
B	0,41	<= IEE < 0,63
C	0,63	<= IEE < 0,94
D	0,94	<= IEE < 1,40
E	1,40	<= IEE < --

9.2 CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA CE3X

En segundo lugar se ha realizado la certificación energética del edificio mediante el programa CE³X, el cual es un "Documento Reconocido para la Certificación Energética de Edificios Existentes" que ha sido desarrollado conjuntamente por CENER y EFINOVA.

La certificación energética del edificio mediante el programa CE3X es otro de los programas, basado en la Opción Simplificada y que sigue el procedimiento de certificación energética para edificios existentes, que permite obtener la certificación de eficiencia energética de un edificio existente

En primer lugar analizando el edificio actual se observa como el indicador de la calificación energética global del edificio lo clasifica con la letra B, pero en la calificación de la demanda energética de calefacción y refrigeración es G y en la calificación parcial de la demanda de energía primaria es F. Esto es debido a que el edificio posee una buena instalación de calefacción como es la biomasa y no tiene instalación de refrigeración, pero sin embargo la demanda es mayor también ya que se encuentra en una zona interior de Castellón con bajas temperaturas en invierno, además de que posee una instalación de ACS conectada a la luz y sin instalación fotovoltaica lo que le añade una letra final de la calificación de F.

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	20.11 B	CALEFACCIÓN		ACS	
		A		G	
		Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² año]		Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² año]	
		0.00		20.11	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² año]		Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² año]			
20.11		0.00		-	
Emisiones globales [kgCO ₂ /m ² año]					
20.11		0.00			

2. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

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

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN			
	302.85 G	No calificable			
				Demanda global de calefacción [kWh/m ² año]	
				302.849	
				Demanda global de refrigeración [kWh/m ² año]	
				0.0	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DEL CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA

Por energía primaria se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes renovables y no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	500.34 F	CALEFACCIÓN		ACS	
		E		G	
		Energía primaria calefacción [kWh/m ² año]		Energía primaria ACS [kWh/m ² año]	
		419.46		80.88	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Energía primaria refrigeración [kWh/m ² año]		Energía primaria iluminación [kWh/m ² año]			
500.34		0.00		-	
Consumo global de energía primaria [kWh/m ² año]					
500.34		0.00			

Por otro lado, en la mejora aplicada al edificio de estudio, nos sigue indicando con la baja calificación G la demanda de calefacción y refrigeración debido, como ya se ha indicado anteriormente a que la situación de la vivienda es excepcional de los niveles de Castellón ya que su altitud y zona climática son significativos. El consumo de energía primaria nos da una calificación de E, debido a que se consumirá gasóleo para el ACS y leña para la calefacción de la vivienda. Sin embargo nos ha resultado una calificación energética final del edificio de nivel A con 5,69 kgCO₂/m²año añadiendo a estas instalaciones que el abastecimiento eléctrico final de la vivienda será mediante energía fotovoltaica, por el cual la vivienda será autosuficiente energéticamente.

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	5.69 A	CALEFACCIÓN		ACS	G
		Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² año]		Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² año]	
		0.00		15.66	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² año]		Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² año]	
		0.00		-	
Emisiones globales [kgCO ₂ /m ² año]					
5.69					

2. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

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

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN			
	302.85 G	No calificable			
				Demanda global de calefacción [kWh/m ² año]	
				302.849	
				Demanda global de refrigeración [kWh/m ² año]	
				0.0	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DEL CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA

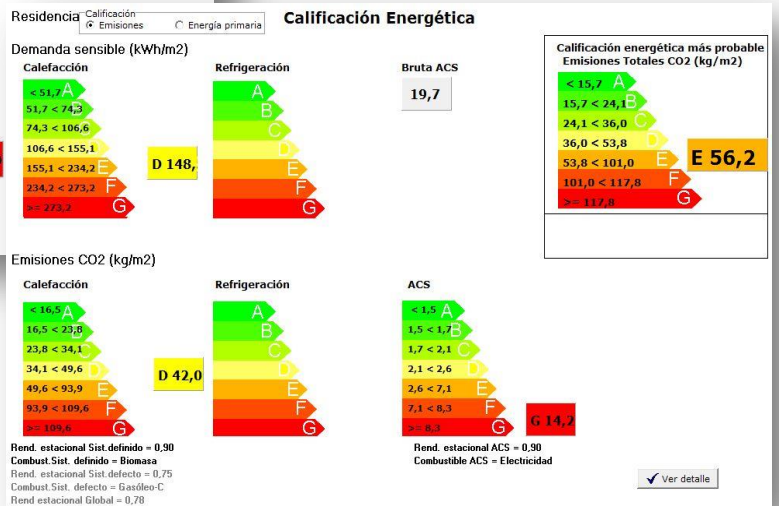
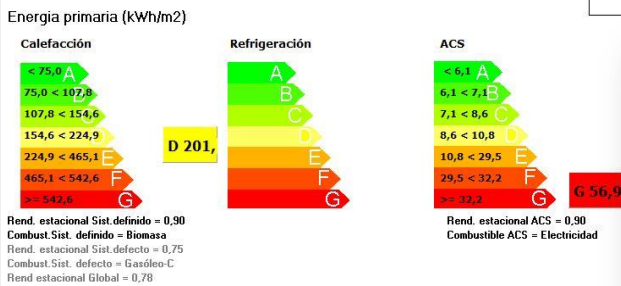
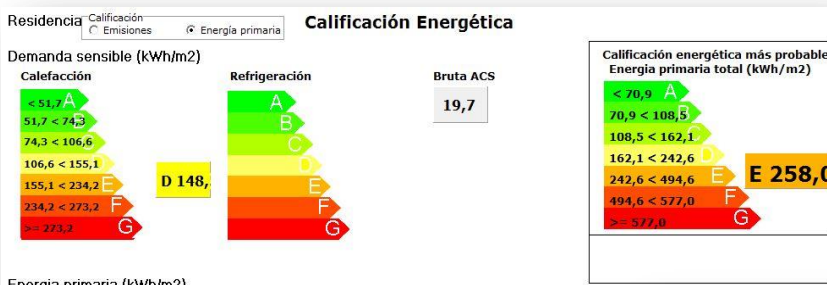
Por energía primaria se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes renovables y no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	472.47 E	CALEFACCIÓN		ACS	G
		Energía primaria calefacción [kWh/m ² año]		Energía primaria ACS [kWh/m ² año]	
		398.19		58.92	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Energía primaria refrigeración [kWh/m ² año]		Energía primaria iluminación [kWh/m ² año]	
		0.00		-	
Consumo global de energía primaria [kWh/m ² año]					
472.47					

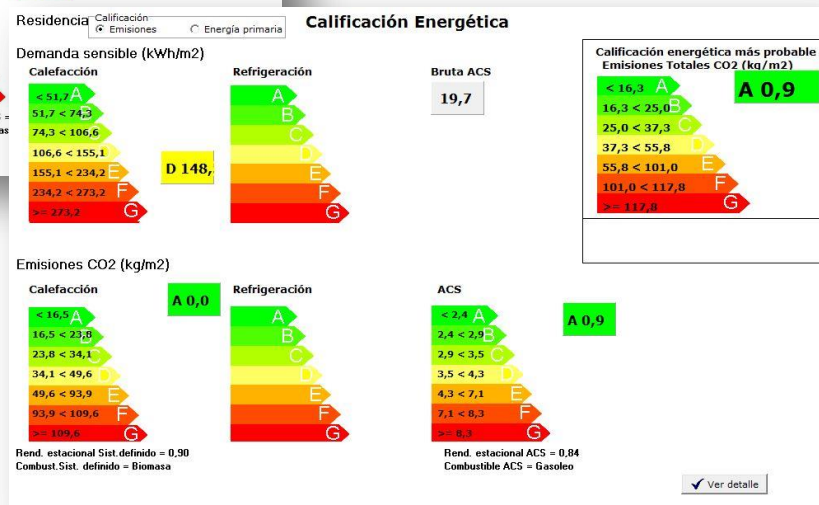
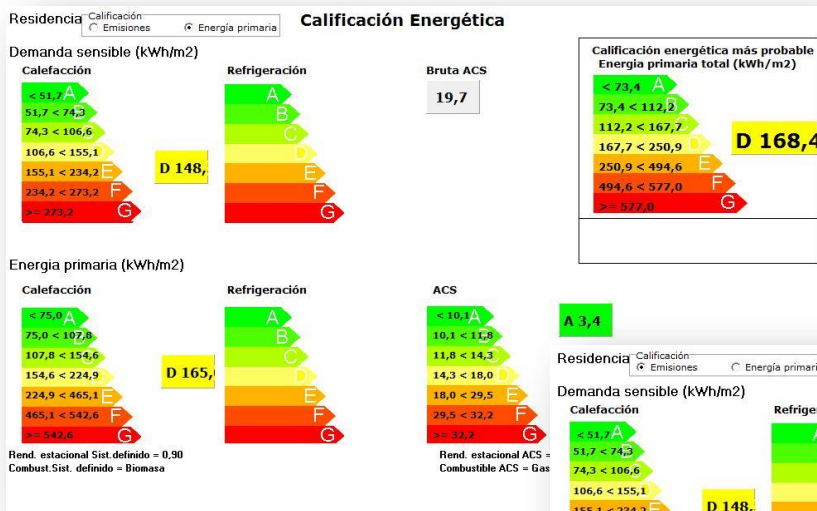
9.3 CALIFICACIÓN ENERGÉTICA RESIDENCIAL CERMA

CERMA es una aplicación gratuita que permite la obtención de la calificación de la eficiencia energética en edificios de viviendas de **NUEVA CONSTRUCCIÓN COMO EXISTENTES**, ofreciendo un estudio detallado para mejorar la calificación obtenida. Esta herramienta ha sido desarrollada por el Instituto Valenciano de la Edificación (IVE) y la Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración (ATECYR), con la colaboración técnica del grupo FRED SOL del Departamento de Termodinámica Aplicada de la Universidad Politécnica de Valencia, y promovida por la Conselleria de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente de la Generalitat Valenciana.

En el análisis de la calificación energética mediante CERMA del estado actual de la vivienda se observa como en el estudio de las emisiones y de la energía primaria es bastante similar. Por una parte se obtiene una calificación de D en la demanda y emisiones de calefacción mediante el uso de la estufa de leña calificada como biomasa en el programa y con una calificación muy baja de G debido al uso del termo eléctrico para ACS. Con esto la calificación energética final de la vivienda actual se sitúa en E, siendo un bajo nivel que se podría mejorar.



Por otro lado en el análisis de la calificación energética mediante CERMA de las posibles modificaciones estudiadas en la vivienda se observa como en el estudio de las emisiones y de la energía primaria es totalmente diferente. Por una parte, en la energía primaria se califica similar a lo indicado anteriormente la demanda de calefacción debido a que se consume el mismo tipo de materia prima como es la leña pero vemos como en el consumo de ACS es muy buena la calificación puesto que se ha cambiado la caldera por una de gasóleo. Estas mejoras se observan mejor en la calificación inferior, ya que en las emisiones hay una notable mejora en la calefacción puesto a que se aumenta el abastecimiento de esta por toda la vivienda y se pasa de un consumo constante de electricidad a un consumo aislado de gasóleo. Por ello, se dota a la nueva calificación energética de la vivienda como calificación A, es así además de lo indicado anteriormente por la autosuficiencia de la vivienda energéticamente mediante la instalación de placas fotovoltaicas para electricidad.



10. PRESUPUESTO FINAL

Para la realización del presupuesto final de la mejora en las instalaciones, se han comparado diferentes marcas comerciales, tanto las características técnica, dimensiones y precio. Se han recogido en estos cálculos una aproximación a los mayores costes que podría suponer cada tipo de instalación, con ello se observa una única inversión inicial no muy elevada para todos los equipos y que tendría el beneficio de la autosuficiencia total energéticamente hablando de la vivienda de estudio.

Nº Orden	Codigo	Uds	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DE OBRA	IMPORTE TOTAL
01-001	---	Ud	Carpintería de aluminio, lacado imitación madera al exterior e interior de madera, para conformado de una ventana de dos hojas practicable sobre un eje que coincide con el travesaño inferior con abertura hacia el interior, de 180x50cm., serie básica, formada por dos hojas y por premarco. Contraventanas interiores del mismo material.	300,00 €
02-001	---	Ud	Chimenea calefactora de leña de 70cms de ancho, fabricada en hierro fundido y equipada con paila de agua de acero especial, para suministrar agua caliente sanitaria y calefacción. Equipada con controles de regulación de aire primario, secundario (cristal limpio).	1.360,00 €
02-002	---	Ud	Kit aire caliente que incluye 1 Extra 350, 1,5 m. flexible alu. Aislado CVAC Ø125 mm., 1 caja de distribución, 1 te Ø125 mm., 4 bocas de ventilación con virola placa yeso, 13 abrazaderas ajustables y 10 ml cinta adhesiva.	487,79 €
02-003	---	Ud	Detector de humos DETECT FU	66,44 €
03-001	---	Ud	Acumuladores OPzS de 2V-3750A (C100) TECHNO SUN, para sistemas fotovoltaicos aislados de dimensiones 487 x 212 x 813 cm y 200 kg de peso.	15.600,00 €
03-002	---	Ud	Módulos fotovoltaicos de 250W policristalino REC-250-PE (Peak Energy) de alto rendimiento y potencia, de altas calidades de fabricación, de dimensiones 1665 x 991 x 38 mm, y un peso por captador de 18 kg.	5.422,20 €
04-001	---	Ud	Equipo de depuración de aguas grises de polietileno de alta densidad formado por separador de grasas, fosa séptica y filtro anaeróbico, completamente automático, hasta 5 usuarios. Instalación completa en terreno y piezas necesarias para acometida.	1.650,00 €
04-002	---	Ud	Equipo de depuración de aguas residuales de polietileno de alta densidad formado por separador de grasas, fosa séptica y filtro anaeróbico, completamente automático, hasta 5 usuarios. Instalación completa en terreno y piezas necesarias para acometida.	1.800,00 €

PRESUPUESTO FINAL DE LA REFORMA		
Nº Orden	Descripción	Importe
CAPITULO 1	SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN	300,00 €
CAPITULO 2	SISTEMA DE CALEFACCIÓN	1.914,23 €
CAPITULO 3	INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	21.022,20 €
CAPITULO 4	REUTILIZACIÓN AGUAS SANITARIAS	3.450,00 €
TOTAL		26.686,43 €

11. CONCLUSIONES

El proyecto de la vivienda unifamiliar autosuficiente surgió tras haber estudiado durante toda mi formación en el master de la necesidad y el valor de energía en nuestros tiempos, tanto en instalaciones industriales como en residenciales. Se ha pretendido plasmar los conocimientos adquiridos para conseguir lo que en muchas viviendas se pretende desarrollar hoy en día, la autosuficiencia energética del consumo diario de una vivienda o edificio de consumo energético casi nulo.

La vivienda estudio fue una rehabilitación desarrollada en el año 2010, y mi propuesta se basó en esta vivienda dado que en muchas obras de similares características no se concibe la idea de la autosuficiencia, debido a la dependencia de la electricidad y por la gran inversión inicial a realizar. Pero lo que se ha querido conseguir es que aun con una inversión como tal, la autosuficiencia del día a día de una familia significa un beneficio constante que se verá reflejado en el ahorro económico.

En un principio, se propuso la posibilidad de implantar una instalación térmica par ACS, la domotización de parte de la vivienda o la instalación de suelo radiante mediante la instalación de biomasa, pero dado que hace pocos años de la rehabilitación total de esta, se pretendía modificar lo menos posible la envolvente constructiva de la vivienda y aplicar las instalaciones que menor gasto supusiesen para el propietario.

Por otro lado, se ha realizado la comparativa de todos los sistemas empleados de entre muchos que se ha podido encontrar en el mercado, por ello se han escogido las instalaciones que más se adaptan a las requeridas en la vivienda, justificando las características técnicas, los cálculos realizados y los precios de cada una de ellas.

Este proyecto ha sido una puesta en marcha de todo lo adquirido en el Máster y el estudio por mi cuenta de todas las instalaciones a aplicar en una residencia o edificio, he desarrollado cada apartado con el objetivo de llevar a cabo estas mejoras aunque finalmente no se llevarán a cabo, pues solo es un estudio de las instalaciones especiales que podría abarcar una edificación y de los pasos que se tienen que realizar para llegar a un buen proyecto de eficiencia energética en edificación para el estudio de una vivienda de energía casi nula.

12. BIBLIOGRAFIA

EN LINEA:

- www.rehabilitacion-energetica.cype.es
- www.idae.es
- www.ahorratuenergia.es
- www.ine.es
- www.biotanks.es/productos/biopure
- www.lacasasostenible.com/tratamiento-aguas-pluviales.html
- www.solislima.es/aguas-grises
- www.fontyregmanacor.es
- www.solaractiva.es/es/servicios.html
- www.guiaclimatizacion.com
- www.calefaccioncaseraaire.blogspot.com.es
- www.ennaranja.com
- www.sfe-solar.com
- www.fotovoltaica.ledsgoproject.com/autoconsumo.php
- www.c-solar.es/es/autoconsumo-fotovoltaico.html
- www.poujoulat.es
- www.soutelanacalornatural.com

BIBLIOGRÁFICO:

- Apuntes máster de “Eficiencia energética y sostenibilidad en la Edificación” de la UJI
- El Documento Básico Ahorro de Energía (HE) del Código Técnico de la Edificación (CTE)
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones técnicas complementarias.(RITE)
- Normativas básicas de edificación.
- TIPLER. Física. Barcelona: Editorial Reverté, SA.
- Biblioteca de Consulta Encarta, 2003.
- PORRAS, A. y GUERRERO, A. Seguridad en las instalaciones eléctricas Madrid: McGraw-Hill, 2003.
- FERNÁNDEZ SALGADO, J. M. Compendio de energía solar. Madrid: Mundi-Prensa, 2008.

13. ANEXOS

- 1- INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN
Catálogo ROMAN
- 2- INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA
Catálogo TECHNO-SUN
- 3- INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN
Catálogo CLAM
- 4- GESTIÓN DE AGUAS SANITARIAS
Catálogo BIOTANK
- 5- CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA
Opción simplificada CE2
Calificación Energética CE3X
CERMA
- 6- PRESUPUESTO FINAL