

# Estudio y mejora de la eficiencia energética en una vivienda unifamiliar de Chiva.

Inmaculada Escribà Vicent.

02/2013 – 06/2013

Presentación. 07/2013



Director Académico del PFG. Amadeo Pascual  
Taller 18. Eficiencia energética en edificación.  
Modalidad: Científico Técnico.  
Grado en Arquitectura Técnica.

ETSIE

UPV



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



# Estudio y mejora de la eficiencia energética en una vivienda unifamiliar de Chiva.

Inmaculada Escribà Vicent.

02/2013 – 06/2013

Presentación. 07/2013

Grado en Arquitectura Técnica.

Director Académico del PFG. Amadeo Pascual

Taller 18. Eficiencia energética en edificación.

Modalidad: Científico Técnico.



## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	6
CAMBIO CLIMATICO: CAUSAS Y CONSECUENCIAS.....	10
MARCO HISTORICO Y NORMATIVO.....	13
EFICIENCIA ENERGÉTICA Y EDIFICACIÓN.....	14
DEMANDA ENERGÉTICA EN ESPAÑA.....	16
PROYECTO DE PARTIDA.....	18
DESCRIPCIÓN DE LOS SITEMAS CONSTRUCTIVOS.....	21
ORIENTACIÓN (ANÁLISIS SOLAR). .....	22
ESTUDIO ENERGÉTICO.....	23
ESTUDIO DE LA PERDIDA DE CALOR.....	23
PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN.....	24
PÉRDIDAS POR INFILTRACIÓN .....	25
PÉRDIDAS POR SUPLEMENTOS .....	25
PÉRDIDAS DE CALOR TOTALES .....	26
COSTE ECONÓMICO DE CALEFACCION INICIAL.....	28
ANEJO 1: CÁLCULOS .....	30
PERDIDA DE CALOR POR TRANSMITANCIA .....	32
CÁLCULO DE TRANSMITANCIAS (U) .....	33
CÁLCULO DE TRANSMITANCIAS (U) DE LOS HUECOS .....	40
PÉRDIDAS POR INFILTRACIÓN .....	41
PÉRDIDAS DE CALOR POR SUPLEMENTOS .....	43
ANEJO 2: PLANOS .....	44
ÍNDICE DE PLANOS .....	46
PLANO 1: VISTA EN PLANTA DE LA PLANTA BAJA Y PLANTA PRIMERA MÁS CUADRO DE SUPERFICIES. ....	46
PLANO 2: VISTA EN PLANTA DE LA AZOTEA Y SECCIÓN DE LA VIVIENDA. ....	46
PLANO 3: ALZADOS .....	46
PLANO 4: PLANO DE LA PARCELA MÁS VISTA AEREA .....	46
PLANO 5: SECCIONES DE LA PARCELA.....	46
PLANO 6: PLANO DE EMPLAZAMIENTO .....	46
PLANO 7: ORIENTCIONES .....	46
PLANO 8: ELEMENTOS CONTRUCTIVOS.....	46



PLANO 9: CARPINTERÍA .....	46
PLANO 10: CARPINTERÍA .....	46
PLANO 11: AISLANTES .....	46
PLANO 12: CERRAMIENTO DE TERRAZA .....	46
PLANO 13: VENTILACIÓN .....	46
MEJORAS .....	48
CALDERA DE CONDENSACIÓN .....	52
SUELO RADIATE .....	53
01. CAMBIO DE CARPINTERIA DE PVC.....	54
02. CAMBIO DE AISLANTE .....	57
03. CERRAMIENTO DE FACHADA NOR-ESTE .....	61
04. VENTILACION – INFILTRACIÓN .....	67
05. AISLANTE EN SUELOS .....	71
TOTALES .....	74
CLASIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LA VIVIENDA.....	82
CONCLUSIONES .....	92
FUENTES DE INFORMACIÓN.....	96
ANEJO 3: DOCUMENTOS ADJUNTOS .....	100

# INTRODUCCIÓN

---





## INTRODUCCIÓN

Este documento refleja el estudio realizado a una vivienda unifamiliar sobre sus necesidades energéticas, principalmente en calefacción, y qué mejoras serían aplicables para reducir su demanda calorífica.

Para explicar el interés que tiene dicha reducción hay que entender los problemas medioambientales que nos afectan de forma mundial debido a que el alto gasto energético de los países desarrollados es una de las principales, y la más importante, causas del calentamiento global, ya que sus emisiones son las mayores del planeta.

A continuación se explica de forma general y a modo de introducción las causas y las consecuencias de mantener el actual modelo de producción y consumo energético, además del económico y social.





## CAMBIO CLIMATICO: CAUSAS Y CONSECUENCIAS

Entendemos por cambio climático como la variación de los patrones de clima establecidos durante un cierto periodo de tiempo, tales como modificaciones en las temperaturas, porcentaje y cantidad de gases en la atmósfera, precipitaciones, presión atmosférica, nubosidad, cobertura de nubes, etc.

Para empezar saber que los procesos de cambio climáticos se han sucedido por causas naturales a lo largo de la existencia del planeta tierra. Se producen por procesos en la Tierra y en el Sistema Solar, como por ejemplo variaciones en el flujo de radiación solar que recibe la Tierra, la cantidad de manchas solares, alteraciones en los campos magnéticos, modificaciones de la órbita terrestre, impactos de meteoritos, movimientos continentales, etc. dando lugar a glaciaciones y periodos interglaciares como el actual.

Uno de los más graves problemas del cambio climático es el calentamiento global, o lo que es lo mismo, el gradual aumento de temperaturas de la atmósfera y océanos de la Tierra.

En la siguiente imagen (imagen 1) podemos observar que las temperaturas han aumentado un  $0,8^{\circ}\text{C}$  desde 1850 y siendo este aumento más notable en los últimos 30 años.

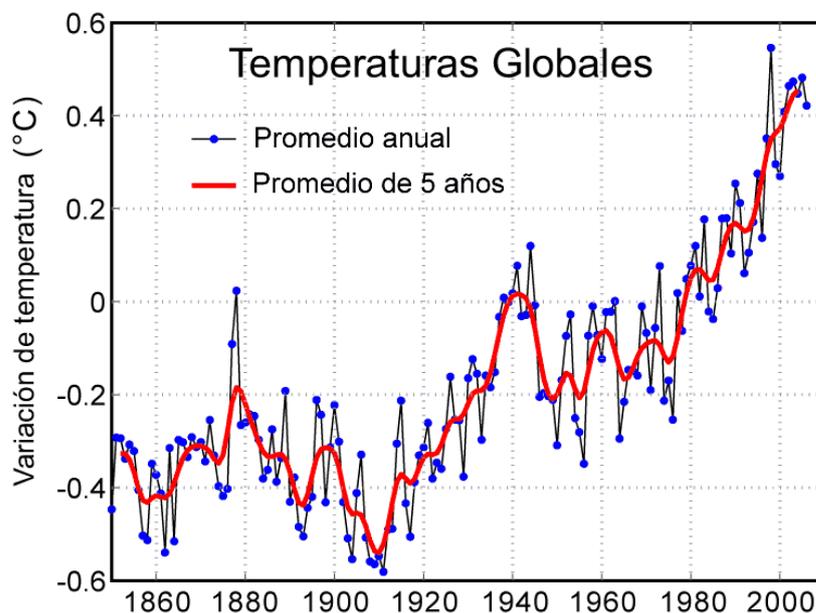


Imagen 1: Gráfico de aumento de las temperaturas

Fuente: <http://cambioclimaticoglobal.com/>

La mayor causa de este aumento se debe a un aumento en la concentración de gases invernadero de forma no natural, es decir provocado por el hombre.

Estos gases son el dióxido de carbono CO<sub>2</sub>, el metano CH<sub>4</sub>, el vapor de agua H<sub>2</sub>O, el óxido de nitrógeno N<sub>2</sub>O, el Ozono O<sub>3</sub>, los Clorofluorocarbonos CFC, los Hidrofluorocarbonos HFC, los Perfluorocarbonos PFC y el Hexafluoruro de azufre SF<sub>6</sub>

La relación entre el incremento de gases invernadero y la subida de las temperaturas es la siguiente:

El sol emite una radiación con una longitud de onda tal que la atmosfera deja pasar, la Tierra que se encuentra a una temperatura menor, reemite esta radiación pero a longitud de onda mucha más larga, y esta vez no atraviesa la atmosfera. Los gases invernadero citados anteriormente y presentes en la atmosfera la absorben, haciendo que aumente la temperatura.

En un correcto equilibrio este aumento de temperaturas es absolutamente necesario ya que es lo que permite que las condiciones en el planeta sean las idóneas para vivir. Sin este efecto la temperatura de la Tierra sería de -20°C.

Estos gases son emitidos a las atmosfera de forma natural por erupciones volcánicas, y organismos aeróbicos, antes de la industrialización el balance entre las emisiones y consumo de CO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub> se producía de forma natural.

El problema aparece con la industrialización, ya que desde entonces, y con más intensidad actualmente, se genera más CO<sub>2</sub> del que la naturaleza por si misma puede absorber.

Como dato, saber que en el presente las emisiones anuales por habitante son de 12 toneladas en la Unión Europea, 23 toneladas en los Estados Unidos, 6 toneladas en China, y 1,7 toneladas en la India.

Estimativamente podemos valorar que dos tercios de las emisiones de GEI (gases de efecto invernadero) provienen de la quema de combustibles fósiles (petróleo, carbón y gas), distribuidas de la siguiente manera: 24% se crean al generar electricidad, 14% a la industria, otro 14% al transporte, un 8% en edificación, y un 5% en otras actividades.

El último tercio por la mala gestión en los usos del suelo, 18% en lo que respecta a la desforestación, 14% a la agricultura y un 3% lo generan los residuos.

De todas estas emisiones el 45% permanecen en la atmosfera, un 30% aproximadamente lo retienen los océanos y solo el 25% se queda en la biosfera.

Se ha producido un aumento del CO<sub>2</sub> en la atmosfera; las primeras mediciones de CO<sub>2</sub> medidas en 1958 son de 316ppm (partes por millón) actualmente, según la Agencia Nacional Oceánica y Atmosférica de EE UU, actualmente son de 400 ppm.

También en la temperatura del aire, los últimos 10 años han sido los más calurosos desde 1850 y en la temperatura de los océanos.

Las consecuencias de estos incrementos en las temperaturas son a corto o a largo plazo:

Derretimiento de hielos y glaciares. La Antártida sufre la mayor descongelación del último medio siglo. La superficie del ártico es la menor desde hace 30 años, además a esta reducción de superficie se le suma la correspondiente en volumen.

Aumento de los niveles del mar, se estima que crecen una media de 3mm/año desde 1993.

Cambio en el patrón y cantidad de precipitaciones.

Expansión de los desiertos subtropicales

Climas extremos.

Desastres naturales como sequías, olas de calor, inundaciones, tormentas, tornados, se han vuelto más frecuentes e intensas.

Extinciones de especies.

Falta de aguas potables.

Cambios en las condiciones de producción de alimentos, lo que puede acarrear la escasez de estos.

Cambios en los ecosistemas.

Según el IPCC (Grupo Intergubernamental sobre el Cambio Climático) el aumento de la temperatura global debiera limitarse a 2°C respecto a las temperaturas preindustriales, para evitar daños irreversibles.

Para ello es necesario aplicar una serie de medidas como:

Ahorro y uso eficiente de la energía.

Uso de combustibles que no sea de origen fósil.

Políticas adecuadas de organización de usos del suelo., dando prioridad a las actividades agropecuarias y del sector forestal.

Mayor uso de energías renovables.



## MARCO HISTORICO Y NORMATIVO

En 1988, después de que la comunidad científica comunicara su preocupación al detectar las primeras evidencias del cambio climático, la Organización Meteorológica Mundial (WMO) y el Programa Ambiental de las Naciones Unidas (UNEP) crearon el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC).

La función de este grupo es informar a los gobiernos de los problemas relacionados con el clima y redactar unos informes con las investigaciones científicas que se van llevando a cabo.

El primer informe se realizó en 1990.

Para empezar a buscar soluciones a los problemas citados en este informe la Asamblea General de las Naciones Unidas creó la Convención Marco sobre el Cambio climático.

La principal intención del tratado Convención Marco de las Naciones Unidas firmado en 1992 era evidenciar el problema del cambio climático y fijar como objetivo la reducción del CO<sub>2</sub> por parte de los países participantes.

En 1997 a causa de la Convención se establece el protocolo de Kioto, donde los países que decidieron firmar se comprometían a reducir de forma conjunta al menos un 5% de las emisiones de gases invernaderos durante el periodo de tiempo 2008 – 2012.

La Unión Europea se comprometió a reducir sus emisiones de GEI (gases efecto invernadero) en un 8% en conjunto. España acordó que no sobrepasaría el 15% de las emisiones respecto al 1990.

Tras el Protocolo de Kioto se han realizado la Conferencia de Cambio Climático de Copenhague 2009 y la Conferencia de Cambio Climático de Cancún 2010, con la intención de establecer el límite de emisiones para el periodo 2012-2020.

Finalmente en la Conferencia de Cambio Climático de Qatar 2012 se fijó un segundo periodo de vigencia para el Protocolo de Kioto desde el 1 de enero de 2013 hasta el 31 de diciembre de 2020.

A raíz del protocolo de Kioto, y en lo relativo a la construcción, el Parlamento Europeo fijó las exigencias relativas a la certificación energética en edificios en la Directiva 2002/91/CE, exigencias que se adaptaron a España en el Real Decreto 47/2007, por el

que se establece un procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción.

A raíz de este Real Decreto aparecen normativas como el Código Técnico de la Edificación. Documento Básico de Ahorro de Energía (CTE-HE) en 2006, el Procedimiento básico para la Certificación de Eficiencia Energética de Edificios de Nueva Construcción (CEEE) y el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

El 19 de mayo de 2010, entro en vigor la Directiva 2010/31/UE mediante la cual se modificaba la Directiva 2002/91/CE, estos cambios se transpusieron en España, no modificando RD 47/2007, si no creando el Real Decreto 235/2013 que deroga y sustituye el anterior.

Este nuevo Real Decreto incorpora todas las novedades que suponen la modificación de la normativa europea y además amplía su ámbito de aplicación, no solo a edificios de nueva planta sino también a edificios ya existentes.

El RD 235/2013 entró en vigor tras su publicación en el Boletín Oficial del Estado nº 89 el 13 de abril de 2013, siendo su cumplimiento voluntario hasta el 1 de junio del 2013.

## EFICIENCIA ENERGÉTICA Y EDIFICACIÓN

Vistas las consecuencias de seguir acelerando el cambio climático es necesario tomar conciencia del problema, y empezar a plantear soluciones de forma activa.

Los arquitectos técnicos debemos trabajar conjuntamente con los demás agentes participantes para conseguir los mejores resultados y reducir así el gasto energético y las emisiones de CO<sub>2</sub>.

No solo los edificios deben de ser eficientes energéticamente, hay que replantear todo el proceso de construcción desde el diseño del edificio y los materiales a utilizar, hasta los residuos que generará el edificio, durante su construcción y durante su utilización, estudiar su mantenimiento y rehabilitación y plantearse también qué pasará con el edificio una vez terminada su vida útil.

Hay que tener en cuenta que la construcción de un nuevo edificio, va a modificar el entorno donde éste se emplace, que se utilizarán materias primas, que se consumirá energía y agua en este proceso y en los diferentes transportes, a lo que hay que sumarle en consumo del edificio durante su utilización, y luego se volverá a utilizar energía en su demolición y transporte de residuos.



Para ser más eficientes energéticamente es necesario estudiar todo el ciclo de vida del edificio, pensar en el diseño óptimo por emplazamiento, y el mayor aprovechamiento de sistemas pasivos posible, utilizar materiales ecológicos, en su fabricación y/o reciclados, para reducir el consumo de materias primas, también es una buena solución utilizar materiales locales, para evitar costes en transporte.

## DEMANDA ENERGÉTICA EN ESPAÑA

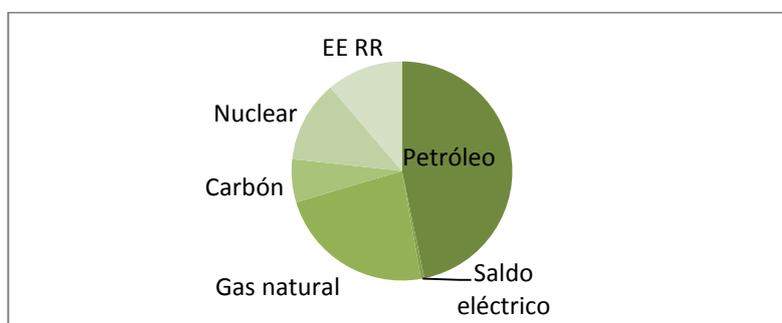
Según el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y así cita en su web:

*“España, por su situación geográfica y sus características socioeconómicas, es un país muy vulnerable al cambio climático, como así se viene poniendo de manifiesto en los más recientes análisis e investigaciones.”*

En España solo el 11,30% de la energía utilizada procede de fuentes renovables como podemos ver en los gráficos y tablas siguientes que muestran el consumo durante el año 2010:

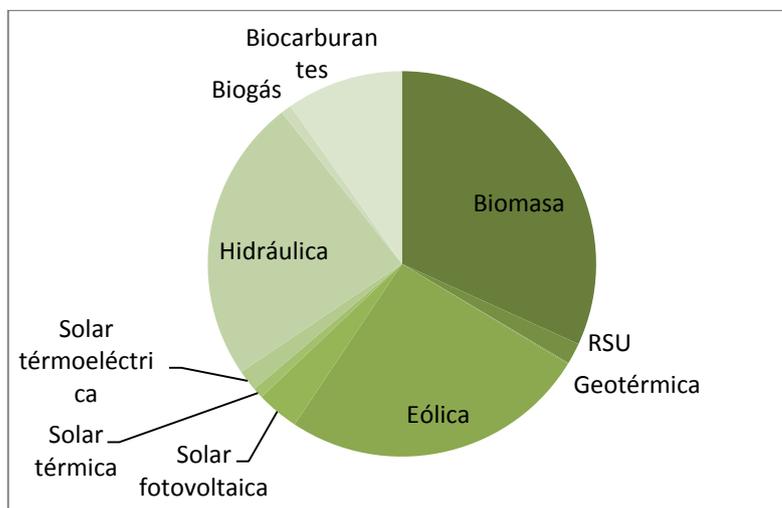
Contribución renovable a la energía primaria 2010\*

Fuente energética		
Gas natural	23,4	%
Nuclear	12,2	%
Carbón	6,4	%
Petróleo	47,2	%
Saldo eléctrico	-0,5	%
EE RR	11,31	%



ENERGÍAS RENOVABLES

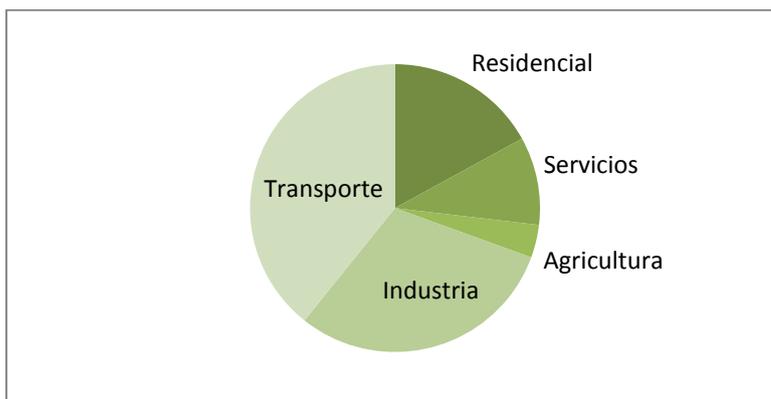
Hidráulica	2,7	%
Eólica	2,9	%
Biomasa	3,6	%
Solar térmica	0,1	%
RSU	0,2	%
Biogás	0,1	%
Biocarburantes	1,1	%
Geotérmica	0,01	%
Solar termoeléctrica	0,4	%
Solar fotovoltaica	0,2	%



De toda esta demanda, el 17% pertenece a uso residencial:

Estructura sectorial de la demanda energía final (2010)\*

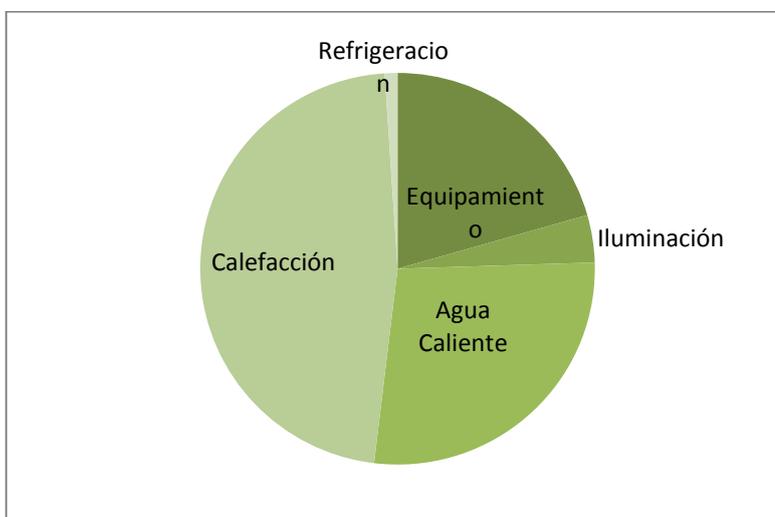
Residencial	17	%
Servicios	9,9	%
Agricultura	3,7	%
Industria	30,2	%
Transporte	39,3	%



En edificios domésticos el reparto del consumo se estima de la siguiente forma:

Distribución del consumo energía final en edificio domésticos\*

Equipamiento	20,581	%
Iluminación	3,912	%
Agua Caliente	27,41	%
Calefacción	47,05	%
Refrigeración	1,046	%



Como podemos observar casi la mitad de la demanda es para calefacción, y es por eso que en esta parte del consumo es donde se ha centrado el siguiente estudio.

\* Fuente: IDAE

# PROYECTO DE PARTIDA

---





## DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA.

El edificio a estudiar es una vivienda unifamiliar aislada, de dos plantas.

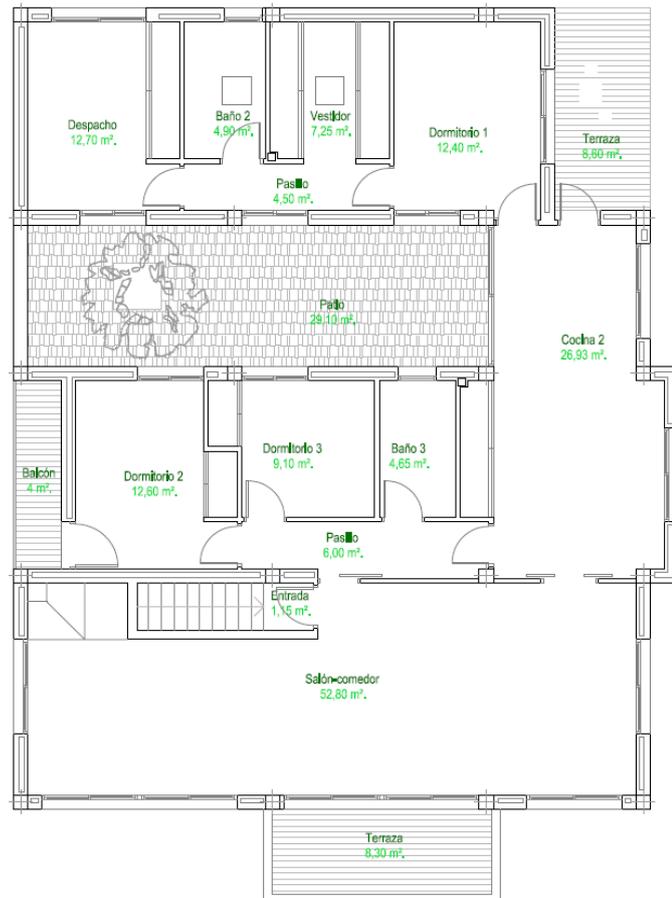
La planta primera tiene una superficie de 187,66 m<sup>2</sup> construidos y 153,83 m<sup>2</sup> útiles.

La vivienda consta de una cocina, un salón comedor, tres habitaciones dobles, dos baños y un despacho, con las siguientes superficies:

### SUPERFICIES ÚTILES

Salón comedor	52,8
Pasillo	6
Dormitorio 2	12,6
Dormitorio 3	9,1
Baño 3	4,65
Cocina	26,93
Despacho	12,7
Baño 2	4,9
Pasillo 2	4,5
Vestidor	7,25
Dormitorio 1	12,4
	153,83

La imagen pertenece al plano 1 del anejo 2.



Se encuentra en una parcela de 977,00 m<sup>2</sup> de forma sensiblemente trapezoidal situada en Chiva, Valencia, en una zona urbanística residencial.

Ver planos 4, 5 y 6 en el anejo de planos 2.

## DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

### ESTRUCTURA:

La estructura es a base de jácenas y pilares de hormigón armado, las viguetas prefabricadas y los entrevigados con bovedilla de cemento, el relleno de los senos se ha realizado con hormigón.

### FACHADA:

Se trata de un sistema tradicional de doble hoja, una primera de ladrillo cerámico hueco de 11 cm, con cámara de aire y espacio para albergar un panel aislante de lana de roca y una segunda hoja de ladrillo cerámico hueco de 7 cm, exteriormente se ha enlucido con revoco de cemento en la proporción 1:3.

Para los cálculos energéticos el cierre de la escalera de acceso a la vivienda se ha considerado fachada, y por lo tanto con idéntica composición que está.

### CUBIERTA.

La cubierta es una azotea no transitable. Sobre el forjado se ha proyectado poliuretano como aislante. Se ha utilizado hormigón celular para la formación de pendientes, mortero de cemento portland para darle planeidad y capa de tela impermeable con junta soldada sobre el sitio. El acabado es de baldosa de gres.

### TABIQUERIA.

Los tabiques interiores son de ladrillo cerámico hueco e 7 cm. de espesor.

### REVESTIMIENTOS VERTICALES.

Las fachadas por su cara interior y los tabiques se han enlucido con pasta de yeso.

### REVESTIMIENTOS HORIZONTALES

Los entramados horizontales y la bóveda de escalera de revestirán con enlucido de yeso.

Para el revestimiento de suelo se ha colocado pavimento de gres porcelánico, con rodapié del mismo material.

### CARPINTERIA.

En las ventanas y puertas balconeras el acristalamiento es del tipo climalit 4+6+4 y los marcos son de aluminio.

En las ventanas las hojas son abatibles y en las puertas de las balconeras correderas, ambas con persianas de aluminio con cajón incorporado, tirador de cinta y con sistema de seguridad antirrobo.

Las puertas interiores son opacas y de madera.

## ORIENTACIÓN (ANÁLISIS SOLAR).

Es importante realizar un estudio previo de la orientación solar ya que diseñar el edificio en función de está nos va a permitir ahorrar energéticamente reduciendo la necesidad de calefacción y refrigeración.

El análisis solar debe abarcar tanto el estudio del solar, como del edificio y la distribución interior.

Hay que prestar atención a las superficies ya que la expuestas a sur tendrán mayor soleamiento que las fachadas norte. Esta captación puede ser beneficiosa en invierno pero generarnos sobrecalentamiento en verano.

También hay que estudiar los huecos y la relación respecto a la superficie total de la fachada ya que estos huecos nos permiten iluminar y ventilar naturalmente pero pueden suponer una excesiva pérdida de calor interior en invierno o ganancia solar en verano.

Para encontrar el balance adecuado habrá que diseñar el edificio para que se adapte a las necesidades interiores dependiendo de los meses del año jugando con los sistemas protección solar y ventilación natural.

### PARCELA

El edificio está situado en el lado norte de una colina, lo que se significa que no tiene excesivo soleamiento. Ver plano 6 “plano de emplazamiento” en el anejo 2 de planos.

### EDIFICIO.

Es una vivienda unifamiliar aislada, por lo tanto toda su envolvente está en contacto con el exterior.

La fachada principal tiene una orientación noroeste.

La orientación de todas las fachadas según el punto 3 del CTE HE 1 se puede consultar en el plano número 7 del anejo 2 de planos.



## ESTUDIO ENERGÉTICO

Para empezar el estudio energético se calculó la pérdida de calor que tenía la vivienda, para ello solo se considera habitable la primera planta, ya que la planta baja consiste en un porche, y una serie de trasteros y locales de almacenamiento, así como de una cocina y un baño para uso solo en verano. Ver plano 1 del anejo 2.

Para todos los cálculos se ha considerado una ocupación de 6 personas, al ser todos los dormitorios dobles.

## ESTUDIO DE LA PERDIDA DE CALOR

Se han utilizado las temperaturas mínimas y máximas marcadas por el RITE y las normas UNE 100014: 2004 y UNE 100001: 2001

Se ha tomado como temperatura interior para invierno 21 según la tabla 1.4.11 “Condiciones interiores de diseño” del RITE

Tabla 1.4.11 Condiciones interiores de diseño

Estación	Temperatura operativa °C	Humedad relativa %
Verano	22...25	45...60
Invierno	21...23	40...50

Para temperatura exterior se ha tomado 1 según la norma UNE 100001: 2001

### – VALENCIA

Observatorio	Valencia
Situación	Aeropuerto
Longitud	0° 28' W
Latitud	39° 29' N
Altitud s.n.m.	50 m
Número de observaciones	70 128 (20 años)
Viento dominante	6,3 m/s W

Tabla 5  
Valencia

GD anuales	
Base (°C)	GD (K)
12	235,9
15	601,3
18	1 149,5
20	1 599,6

Mínimas			Máximas				
		TS		TS	THc	TH	
NPE	99,0	+0,3	NPE	1,0	32,4	22,4	25,1
NPA	99,6	+0,7	NPA	0,4	32,1	22,3	25,0
NPE	97,5	+1,5	NPE	2,5	30,9	22,8	24,6
NPA	99,0	+2,1	NPA	1,0	30,7	22,8	24,4
NPE	95,0		NPE	5,0	29,8	22,7	23,9
NPA	98,0		NPA	2,0	29,6	22,5	23,8

## PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN

Son aquellas que se producen por la envolvente del edificio debido a la transmitancia de los materiales utilizados.

La metodología de cálculo y las tablas completas se encuentran en el anejo 1, a continuación podemos ver un resumen de las transmitancias de los elementos que componen el cerramiento y de las pérdidas de calor por transmitancia.

Fachada principal	U = 0,507	W/m <sup>2</sup> ·K
Tabiquería	U = 2,492	W/m <sup>2</sup> ·K
Suelo en contacto con el terreno	U = 2,994	W/m <sup>2</sup> ·K
Suelo en contacto con espacios no habitables	U = 1,436	W/m <sup>2</sup> ·K
Suelo en contacto con el exterior	U = 2,212	W/m <sup>2</sup> ·K
Azotea	U = 0,453	W/m <sup>2</sup> ·K

### Huecos

Grupo 1	V1	V2	V5	U = 2,590	W/m <sup>2</sup> ·K					
Grupo 2	V3	V6	V8	U = 2,563	W/m <sup>2</sup> ·K					
Grupo 3	V4			U = 2,534	W/m <sup>2</sup> ·K					
Grupo 4	V7	V11		U = 2,646	W/m <sup>2</sup> ·K					
Grupo 5	V9	V10	V13	V14	V15	U = 2,577	W/m <sup>2</sup> ·K			
Grupo 6	V12			U = 2,553	W/m <sup>2</sup> ·K					
Grupo 7	P1	P2		U = 2,600	W/m <sup>2</sup> ·K					
Grupo 8	P3			U = 2,200	W/m <sup>2</sup> ·K					
Grupo 9	P4			U = 2,200	W/m <sup>2</sup> ·K					
Grupo 10	P5			U = 5,700	W/m <sup>2</sup> ·K					
Grupo 11	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	U = 2,200	W/m <sup>2</sup> ·K

### Pérdidas por transmisión

Salón comedor	5742,942	W
Pasillo	270,5066	W
Dormitorio 2	1074,946	W
Dormitorio 3	599,7611	W
Baño 3	266,7939	W
Cocina	2105,068	W
Despacho	1284,587	W
Baño 2	301,3539	W
Pasillo 2 - Vestidor	857,6735	W
Dormitorio 1	1222,54	W
Qt	13726,17	W

Las pérdidas por transmisión totales son de 13726,17 W

### PÉRDIDAS POR INFILTRACIÓN

Son las que se producen por infiltración de aire frío en la vivienda, en este caso también se incluye el caudal de aire a introducir para la renovación del aire anterior como marca el CTE – HS3.

Pérdidas por infiltración			Su cálculo completo se encuentra en el anejo 1
Salón comedor	432	W	
Pasillo	0	W	
Dormitorio 2	240	W	
Dormitorio 3	240	W	
Baño 3	360	W	
Cocina	2491,2	W	
Despacho	144	W	
Baño 2	360	W	
Pasillo 2 - Vestidor	0	W	
Dormitorio 1	240	W	
Qi	4507,2	W	

Las pérdidas totales por infiltración son 4507,2 W

### PÉRDIDAS POR SUPLEMENTOS

Son un incremento a modo de sobrecarga a aplicar según ciertas características del edificio.

En el anejo 1 se especifica cuáles son estos incrementos y el cálculo desarrollado.

Perdida por suplementos		
Salón comedor	617,49	W
Pasillo	0	W
Dormitorio 2	65,747	W
Dormitorio 3	0	W
Baño 3	0	W
Cocina	459,63	W
Despacho	71,429	W
Baño 2	0	W
Pasillo 2 - Vestidor	42,884	W
Dormitorio 1	146,25	W
Qf	1403,4	W

Las pérdidas totales por suplementos son 1403, 4 W

## PÉRDIDAS DE CALOR TOTALES

La pérdida de calor total es un sumatorio de las pérdidas de nuestra vivienda por transmisión, infiltración y suplementos.

$$QT (W) = Qt + Qi + Qf$$

	Qt	Qi	Qf	QT	
Salón comedor	5742,941746	432	617	6792,44	W
Pasillo	270,5065631	0	0	270,51	W
Dormitorio 2	1074,945862	240	65,7	1380,69	W
Dormitorio 3	599,7611082	240	0	839,76	W
Baño 3	266,7938623	360	0	626,79	W
Cocina	2105,067824	2491	460	5055,89	W
Despacho	1284,586541	144	71,4	1500,02	W
Baño 2	301,3539257	360	0	661,35	W
Pasillo 2 - Vestidor	857,6734693	0	42,9	900,56	W
Dormitorio 1	1222,539521	240	146	1608,79	W
QT	13726,17042	4507	1403	19636,81	W



## COSTE ECONÓMICO DE CALEFACCION INICIAL

La vivienda estudiada tiene unas pérdidas de calor de 19636,81W, este calor habrá que aportarlo con el sistema de calefacción.

Para los cálculos se ha elegido la caldera Isofast 21 Condens F 30 de la marca comercial Saunier Duval, se adjunta el catalogo comercial en el anejo 3 con las características técnicas.

Principalmente saber que esta caldera tiene un rendimiento con temperaturas de agua para calefacción de 60 ° C a 80 ° C del 97'9%.

Esto significa que para cubrir las necesidades energéticas de nuestra vivienda 19,636 KW la caldera al no tener un rendimiento del 100 tendrá un consumo energético de 20,088 kW.

Este consumo será necesario en el momento del encendido de la calefacción pero hay que tener en cuenta que una vez calentando el aire interior de una habitación solo será necesario calentar otra vez desde la temperatura exterior el aire que infiltremos para ventilar, el resto con mantenerlo a la temperatura interior será suficiente.

Por lo tanto en momentos punta donde tendremos la mayor diferencia de temperaturas entre el interior y el exterior se ha supuesto que la caldera no estará en todo momento a su máxima potencia, estimando un 70% de rendimiento, lo que supone un gasto energético de 14,06kW.

Otro aspecto a considerar es que ni la temperatura exterior ni la interior son estáticas, varían a lo largo del día y los meses, por eso se ha valorado el consumo en función de un rango de temperaturas medio en función de las horas.

	t int	Enero, Febrero, Diciembre		Marzo, Abril, Noviembre		Horas de consumo
		t ext	$\Delta t$	t ext	$\Delta t$	
7:00 8:00	20	5	15	8	12	1
8:00 15:00	21	10	11	14	7	7
15:00 22:00	23	7	16	10	13	7
22:00 7:00	19	1	18	6	13	9
						16

Los cálculos de pérdidas de calor se han realizado todos en función de un salto térmico de 20°C así que se ha establecido este valor como referencia en el que será necesario que la caldera trabaje a máxima potencia con un consumo punta de 14,06kW, por lo tanto se ha

calculado de forma proporcional a esto el resto de los consumos con diferentes saltos térmicos:

$\Delta t$	Consumo	
20	14,062	kW
15	10,546	kW
11	7,734	kW
16	11,250	kW
18	12,656	kW
12	8,437	kW
7	4,922	kW
13	9,140	kW

En base a estos consumos y a las horas en la tabla anterior se determina el consumo anual:

$\Delta t$	Consumo	Horas	Consumo total	Consumo diario	Consumo mensual
20	14,062	kW			
15	10,546	kW	1	10,54643738	
11	7,734	kW	7	54,13837856	257,333 kW día
16	11,250	kW	7	78,74673245	90 días
18	12,656	kW	9	113,9015237	23159,97649 kW
12	8,437	kW	1	8,437149905	
7	4,922	kW	7	34,45169544	189,133 kW día
13	9,140	kW	16	146,2439317	91 días
				Consumo anual	40371,0592 kW

Una vez sabemos el consumo se procede a calcular el gasto económico, para ello se escoge una de las compañías de gas natural actuales, cuya facturación es de 0,05929€ el kWh, para más detalles se junta una factura de la compañía en el anejo 3.

Se ha obtenido la media mensual de consumo, es decir 40371,05kWaño se ha dividido entre 6 meses, dando como resultado 6728,509867 kWmes.

Consumo	6728,50987	kWmes	0,05929151	€/kW	398,94351	€
Termino fijo					4,35	€
Alquiler del contador					2,45	€
					405,74351	€
					<hr/>	
IVA	21%				85,20613711	€
					490,9496471	€ mes
					6	meses
					2945,70	€ año

2945,70 € al año es lo que deberíamos pagar de gas natural por calefactar la vivienda inicial.

# ANEJO 1: CÁLCULOS

---



## PERDIDA DE CALOR POR TRANSMITANCIA

Se calcula mediante la fórmula:

$$Q_t = U \cdot S \cdot \Delta t$$

El cálculo de la transmitancia (U) y la resistencia (R) de cada elemento se encuentra en las tablas siguientes y se realizó con las estas fórmulas:

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

$$R_t = \sum R \text{ (m}^2\text{K /W)}$$

$$R = \frac{e}{\lambda}$$

e = espesor en m

$\lambda$  = la conductividad dependerá del material a utilizar.

S = Superficie del elemento m<sup>2</sup>

$\Delta t = t_e - t_i$

T<sub>e</sub> = temperatura exterior , 1

T<sub>i</sub> = temperatura interior, 21

Después de las tablas con los cálculos de transmitancias se encuentra la tabla con las pérdidas de calor por transmitancia por habitación y totales.



**CÁLCULO DE TRANSMITANCIAS (U)**

**FACHADA PRINCIPAL**

Material	Espesor e (cm) e (m)		Conductividad $\lambda$	Resistencia R
Aire exterior*				0,040
Mortero monocapa	1,2	0,012	1,80	0,007
Enfoscado	3,0	0,030	1,30	0,023
Ladrillo triple hueco	11,0	0,110	0,43	0,256
Enfoscado	1,5	0,015	1,30	0,012
Aislante: lana de roca	5,0	0,050	0,05	1,000
Cámara de aire	5,0	0,050	0,17	0,294
Ladrillo doble hueco	7,0	0,070	0,37	0,189
Enlucido de yeso	1,2	0,012	0,57	0,021
Aire interior*				0,130
$\Sigma R$				1,971
U				0,507
Umáx				0,950

$$R = e/\lambda$$

$$U = 1/R$$

\*La R del aire tanto exterior como interior viene marcada por la tabla E.1, apéndice E, CTE-HE1.

Tabla E.1 Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior en m<sup>2</sup>K/W

Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor	Rse	Rsi
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal >60° y flujo horizontal	0,04	0,13
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤60° y flujo ascendente	0,04	0,10
Cerramientos horizontales y flujo descendente	0,04	0,17

El CTE- HE1, en el apartado 2 dicta la transmitancia térmica máxima de los cerramientos y las particiones interiores de la envolvente térmica (U) en W/m<sup>2</sup>K

Tabla 2.1, apartado 2, CTE – HE1.

Cerramientos y particiones interiores	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Muros de fachada, <i>particiones interiores</i> en contacto con espacios no habitables, primer metro del perímetro de suelos apoyados sobre el terreno <sup>(1)</sup> y primer metro de muros en contacto con el terreno	1,22	1,07	0,95	0,86	0,74
Suelos <sup>(2)</sup>	0,69	0,68	0,65	0,64	0,62
Cubiertas <sup>(3)</sup>	0,65	0,59	0,53	0,49	0,46
Vidrios y marcos	5,70	5,70	4,40	3,50	3,10
Medianerías	1,22	1,07	1,00	1,00	1,00

Al ser 0,50 menor que 0,95 cumplimos con la normativa.

TABIQUERIA

Material	Espesor e (cm) e (m)		Conductividad $\lambda$	Resistencia R
Aire exterior				0,040
Enlucido de yeso	1,2	0,012	0,57	0,021
Ladrillo hueco	7	0,07	0,37	0,189
Enlucido de yeso	1,2	0,012	0,57	0,021
Aire interior				0,130
$\Sigma R$				0,401
U				2,492

$$R = e/\lambda$$

$$U = 1/R$$

\*La R del aire tanto exterior como interior viene marcada por la tabla E.1, apéndice E, CTE-HE1.

Tabla E.1 Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior en m<sup>2</sup>K/W

Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor	Rse	Rsi
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal >60° y flujo horizontal 	0,04	0,13
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤60° y flujo ascendente 	0,04	0,10
Cerramientos horizontales y flujo descendente 	0,04	0,17

SUELO EN CONTACTO CON EL TERRENO

Se trata de una losa de hormigón en contacto con el terreno por lo tanto su transmitancia se calcula según el punto E.1.2.1 del apéndice E del CTE HE1, caso 1.

Área en contacto con el terreno	A	62,94 m <sup>2</sup>
Perímetro	P	42,05 m
B' = A/(0,5 P)	B'	2,99

Fragmento de la Tabla E.3 del mismo punto:

B'	R <sub>a</sub>
	0,00
1	2,35
5	0,85
6	0,74
7	0,66

Para losas sin aislamiento térmico, la transmitancia térmica U se tomará de la columna Ra = 0 m<sup>2</sup> K/ W



Interpolando estos dos valores hallamos U:

$$2,35 - \left( \frac{2,35-0,85}{5-1} \cdot (2,99 - 1) \right) = 1,60 \text{ W/m}^2$$

Tabla 2.1, apartado 2, CTE – HE1.

Cerramientos y particiones interiores	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Muros de fachada, particiones interiores en contacto con espacios no habitables, primer metro del perímetro de suelos apoyados sobre el terreno <sup>(1)</sup> y primer metro de muros en contacto con el terreno	1,22	1,07	0,95	0,86	0,74
Suelos <sup>(2)</sup>	0,69	0,68	0,65	0,64	0,62
Cubiertas <sup>(3)</sup>	0,65	0,59	0,53	0,49	0,46
Vidrios y marcos	5,70	5,70	4,40	3,50	3,10
Medianerías	1,22	1,07	1,00	1,00	1,00

Al ser la U 1,60, mayor que la 0,65, la máxima establecida por el CTE, el forjado no cumple con normativa.

Esto se soluciona con la propuesta de mejora del edificio número 2 “Cambio de aislante”.

SUELO EN CONTACTO CON ESPACIOS NO HABITABLES

Material	Espesor e (cm) e (m)		Conductividad $\lambda$	Resistencia R	$R = e/\lambda$
Aire exterior*				0,040	
Forjado unidireccional	30	0,3	1,429	0,210	
Mortero maestreado	3	0,03	1	0,030	
Baldosa de gres	0,5	0,005	2,3	0,002	
Aire interior*				0,170	
$\Sigma R$				0,452	
$U_p$				2,212	
$U_{m\acute{a}x}$				0,650	$U = 1/R$

\*La R del aire tanto exterior como interior viene marcada por la tabla E.1, apéndice E, CTE-HE1.

Tabla E.1 Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior en  $m^2K/W$

Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor	Rse	Rsi
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal $>60^\circ$ y flujo horizontal 	0,04	0,13
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal $\leq 60^\circ$ y flujo ascendente 	0,04	0,10
Cerramientos horizontales y flujo descendente 	0,04	0,17

Se trata de una losa de hormigón en contacto con un espacio no habitable por lo tanto podemos aplicar un coeficiente de reducción a su transmitancia ya que se considera que el salto térmico entre la vivienda y dicho espacio es menor, aunque el local no habitable no este calefactado, que con la diferencia de temperatura que habría de estar esta fachada expuesta directamente al exterior.

El coeficiente, se calcula según el punto E.1.3.1 del apéndice E del CTE HE1.

Área del forjado

$$\frac{A_{iu}}{A_{ue}} = \frac{59,8}{59,8} = 1$$

El forjado no se encuentra aislado, ni en su cara superior ni en su cara inferior, por lo tanto nos situamos en la columna dos “no aislado – no aislado”

Consideramos que los locales de la planta baja se encuentran ligeramente ventilados, por lo tanto se trata de una caso 1

$A_{10}/A_{08}$	No aislado <sub>08</sub> - Aislado <sub>10</sub>		No aislado <sub>08</sub> -No aislado <sub>10</sub>		Aislado <sub>08</sub> -No aislado <sub>10</sub>		Coeficiente de reducción: b = 0,65
	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	
<0.25	0,99	1,00	0,94	0,97	0,91	0,96	
0.25 ≤0.50	0,97	0,99	0,85	0,92	0,77	0,90	
0.50 ≤0.75	0,96	0,98	0,77	0,87	0,67	0,84	
0.75 ≤1.00	0,94	0,97	0,70	0,83	0,59	0,79	
1.00 ≤1.25	0,92	0,96	0,65	0,79	0,53	0,74	→
1.25 ≤2.00	0,89	0,95	0,56	0,73	0,44	0,67	
2.00 ≤2.50	0,86	0,93	0,48	0,66	0,36	0,59	
2.50 ≤3.00	0,83	0,91	0,43	0,61	0,32	0,54	
>3.00	0,81	0,90	0,39	0,57	0,28	0,50	

$U = U_p \cdot b$	
$U_p$	2,21
$b$	0,65
$U = 1,4365$	

El CTE- HE1, en el apartado 2 dicta la transmitancia térmica máxima de los cerramientos y las particiones interiores de la envolvente térmica (U) en W/m2K

Tabla 2.1, apartado 2, CTE – HE1.

<i>Cerramientos y particiones interiores</i>	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Muros de fachada, <i>particiones interiores</i> en contacto con espacios <i>no habitables</i> , primer metro del perímetro de suelos apoyados sobre el terreno <sup>(1)</sup> y primer metro de muros en contacto con el terreno	1,22	1,07	0,95	0,86	0,74
Suelos <sup>(2)</sup>	0,69	0,68	0,65	0,64	0,62
Cubiertas <sup>(3)</sup>	0,65	0,59	0,53	0,49	0,46
Vidrios y marcos	5,70	5,70	4,40	3,50	3,10
Medianerías	1,22	1,07	1,00	1,00	1,00

Al ser la U del elemento mayor a la máxima dictada por el CTE, el forjado no cumple.

Esto se soluciona con la propuesta de mejora número 5 “aislante en suelos”.

SUELO EN CONTACTO CON EL EXTERIOR

Material	Espesor e (cm)	e (m)	Conductividad $\lambda$	Resistencia R	$R = e/\lambda$
Aire exterior				0,040	
Forjado unidireccional	30	0,3	1,429	0,210	
Mortero maestreado	3	0,03	1	0,030	
Baldosa de gres	0,5	0,005	2,3	0,002	
Aire interior				0,170	
$\Sigma R$				0,452	
U				2,212	$U = 1/R$
Umáx				0,650	

\*La R del aire tanto exterior como interior viene marcada por la tabla E.1, Apéndice E, CTE-HE1.

Tabla E.1 Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior en m<sup>2</sup>K/W

Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor	Rse	Rsi
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal >60° y flujo horizontal	0,04	0,13
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤60° y flujo ascendente	0,04	0,10
Cerramientos horizontales y flujo descendente	0,04	0,17

El CTE- HE1, en el apartado 2 dicta la transmitancia térmica máxima de los cerramientos y las particiones interiores de la envolvente térmica (U) en W/m<sup>2</sup>K

Tabla 2.1, apartado 2, CTE – HE1.

Cerramientos y particiones interiores	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Muros de fachada, particiones interiores en contacto con espacios no habitables, primer metro del perímetro de suelos apoyados sobre el terreno <sup>(1)</sup> y primer metro de muros en contacto con el terreno	1,22	1,07	0,95	0,86	0,74
Suelos <sup>(2)</sup>	0,69	0,68	0,65	0,64	0,62
Cubiertas <sup>(3)</sup>	0,65	0,59	0,53	0,49	0,46
Vidrios y marcos	5,70	5,70	4,40	3,50	3,10
Medianerías	1,22	1,07	1,00	1,00	1,00

Al ser la U del elemento mayor a la máxima dictada por el CTE, el forjado no cumple.

Esto se soluciona con la propuesta de mejora número 5 “aislante en suelos”.

AZOTEA					R = e/λ
Material	Espesor		Conductividad	Resistencia	
	e (cm)	e (m)	λ	R	
aire exterior				0,040	
Baldosa cerámica	0,8	0,0080	1,000	0,008	
Mortero	3	0,0300	1,000	0,030	
EPDM lamina asf imp	0,5	0,0050	0,250	0,020	
Mortero	3	0,0300	1,000	0,030	
Hormigón celular	3	0,0300	1,150	0,026	
aislante poliuretano	5	0,0500	0,029	1,724	
Varrera contra vapor					
Betún lámina	0,5	0,0050	0,230	0,022	
forjado unidireccional	30	0,3000	1,429	0,210	
aire interior				0,100	
			Σ Rr	2,210	
			Uc = 1/ Rr	0,453	U = 1/R
			Umáx	0,530	

\*La R del aire tanto exterior como interior viene marcada por la tabla E.1, apéndice E, CTE-HE1.

Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor	Rse	Rsi
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal >60° y flujo horizontal	0,04	0,13
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤60° y flujo ascendente	0,04	0,10
Cerramientos horizontales y flujo descendente	0,04	0,17

El CTE- HE1, en el apartado 2 dicta la transmitancia térmica máxima de los cerramientos y las particiones interiores de la envolvente térmica (U) en W/m2K

Tabla 2.1, apartado 2, CTE – HE1.

Cerramientos y particiones interiores	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Muros de fachada, particiones interiores en contacto con espacios no habitables, primer metro del perímetro de suelos apoyados sobre el terreno <sup>(1)</sup> y primer metro de muros en contacto con el terreno	1,22	1,07	0,95	0,86	0,74
Suelos <sup>(2)</sup>	0,69	0,68	0,65	0,64	0,62
Cubiertas <sup>(3)</sup>	0,65	0,59	0,53	0,49	0,46
Vidrios y marcos	5,70	5,70	4,40	3,50	3,10
Medianerías	1,22	1,07	1,00	1,00	1,00

Al ser la U del elemento 0,45 menor a 0,53 la máxima dictada por el CTE, la cubierta cumple.

## CÁLCULO DE TRANSMITANCIAS (U) DE LOS HUECOS

Para calcular la U de los huecos con parte acristalada se aplica la siguiente formula:

$$U_H = (1-FM) \cdot U_{H,v} + FM \cdot U_{H,m}$$

Siendo:

FM = la fracción del hueco ocupada por el marco

$U_{H,v}$  = Transmitancia del vidrio.

2,5 para los cálculos

$U_{H,m}$  = Transmitancia del marco.

Los marcos son de aluminio con una transmitancia de 3,2 W/m<sup>2</sup>·K

						FM	UHm	UHv	Uh	
Grupo 1	V1	V2	V5			0,129	3,2	2,5	2,590	W/m <sup>2</sup> ·K
Grupo 2	V3	V6	V8			0,090	3,2	2,5	2,563	W/m <sup>2</sup> ·K
Grupo 3	V4					0,049	3,2	2,5	2,534	W/m <sup>2</sup> ·K
Grupo 4	V7	V11				0,208	3,2	2,5	2,646	W/m <sup>2</sup> ·K
Grupo 5	V9	V10	V13	V14	V15	0,110	3,2	2,5	2,577	W/m <sup>2</sup> ·K
Grupo 6	V12					0,075	3,2	2,5	2,553	W/m <sup>2</sup> ·K
Grupo 7	P1	P2				0,143	3,2	2,5	2,600	W/m <sup>2</sup> ·K

Para las puertas macizas se ha tomado la transmitancia del material:

Tipo de puerta		
Puerta de Madera		2.2 (W/m2K)
Grupo 8		P3
Grupo 9		P4
Grupo 11		P6 P7 P8 P9 P10 P11 P12 P13
Puerta Metálica		5.7 (W/m2K)
Grupo 10		P5

PÉRDIDAS DE CALOR POR TRANSMITANCIA (Qt)

Salon comedor							Cocina						
Q	U	S real	AT	Ti	Te		Q	U	S real	AT	Ti	Te	
F1	204,9247	0,507	20,20	20	21	1	F4	274,4165	0,507	27,05	20	21	1
F2	172,2585	0,507	16,98	20	21	1	F3	49,7095	0,507	4,90	20	21	1
F4	147,9110	0,507	14,58	20	21	1	F6	25,9707	0,507	2,56	20	21	1
F5	237,3881	0,507	23,40	20	21	1	F7	27,3909	0,507	2,70	20	21	1
T1	0,0000	2,492	15,69	0	21	21	T1	0,0000	2,492	5,58	0	21	21
V3	246,0200	2,563	4,80	20	21	1	T2	0,0000	2,492	1,89	0	21	21
V4	1557,1400	2,534	30,72	20	21	1	T5	0,0000	2,492	6,32	0	21	21
V5	124,3400	2,590	2,40	20	21	1	T10	0,0000	2,492	0,92	0	21	21
P3	0,0000	2,200	2,52	0	21	21	V1	124,3400	2,590	2,40	20	21	1
P4	0,0000	2,200	1,89	0	21	21	V2	124,3400	2,590	2,40	20	21	1
P5	239,4000	5,700	2,10	20	21	1	V12	352,2800	2,553	6,90	20	21	1
F planta	2335,7099	2,212	52,80	20	21	1	P2	109,2000	2,600	2,10	20	21	1
F azotea	477,8495	0,453	52,80	20	21	1	P3	0,0000	2,200	2,52	0	21	21
	5742,9417						P6	0,0000	2,200	1,79	0	21	21
							P10	0,0000	2,200	1,79	0	21	21
							F planta	773,6989	1,437	26,93	20	21	1
							F azotea	243,7213	0,453	26,93	20	21	1
								2105,0678					
Pasillo							Despacho						
F5	43,8255	0,507	4,32	20	21	1	F2	177,3309	0,507	17,48	20	21	1
T1	0,0000	2,492	7,29	0	21	21	F3	75,5787	0,507	7,45	20	21	1
T2	0,0000	2,492	10,47	0	21	21	F8	90,1872	0,507	8,89	20	21	1
T3	0,0000	2,492	0,92	0	21	21	T9	0,0000	2,492	10,14	0	21	21
T5	0,0000	2,492	0,92	0	21	21	V6	246,0200	2,563	4,80	20	21	1
P4	0,0000	2,200	1,89	0	21	21	V15	173,1800	2,577	3,36	20	21	1
P6	0,0000	2,200	1,79	0	21	21	P13	0,0000	2,200	1,79	0	21	21
P7	0,0000	2,200	1,79	0	21	21	F planta	407,3525	1,604	12,70	20	21	1
P8	0,0000	2,200	1,79	0	21	21	F azotea	114,9373	0,453	12,70	20	21	1
P9	0,0000	2,200	1,79	0	21	21		1284,5865					
F planta	172,3800	1,437	6,00	20	21	1							
F azotea	54,3011	0,453	6,00	20	21	1							
	270,5066												
Dormitorio 2							Baño 2						
F2	131,3750	0,507	12,95	20	21	1	F3	55,3905	0,507	5,46	20	21	1
F5	101,3464	0,507	9,99	20	21	1	T6	0,0000	2,492	3,50	0	21	21
F6	89,2741	0,507	8,80	20	21	1	T8	0,0000	2,492	9,00	0	21	21
T3	0,0000	2,492	6,32	0	21	21	T9	0,0000	2,492	9,00	0	21	21
V9	173,1800	2,577	3,36	20	21	1	V7	44,4500	2,646	0,84	20	21	1
P1	103,7400	2,600	2,00	20	21	1	P12	0,0000	2,200	1,79	0	21	21
P9	0,0000	2,200	1,79	0	21	21	F planta	157,1675	1,604	4,90	20	21	1
F planta	361,9980	1,437	12,60	20	21	1	F azotea	44,3459	0,453	4,90	20	21	1
F azotea	114,0323	0,453	12,60	20	21	1		301,3539					
	1074,9459												
Dormitorio 3							Pasillo 2 - Vestidor						
F6	82,7815	0,507	8,16	20	21	1	F3	79,1294	0,507	7,80	20	21	1
T2	0,0000	2,492	6,05	0	21	21	F8	122,1433	0,507	12,04	20	21	1
T3	0,0000	2,492	8,10	0	21	21	T6	0,0000	2,492	3,50	0	21	21
T4	0,0000	2,492	8,10	0	21	21	T7	0,0000	2,492	10,22	0	21	21
V10	173,1800	2,577	3,36	20	21	1	T8	0,0000	2,492	9,00	0	21	21
P8	0,0000	2,200	1,79	0	21	21	V14	173,1800	2,577	3,36	20	21	1
F planta	261,4430	1,437	9,10	20	21	1	P11	0,0000	2,200	1,79	0	21	21
F azotea	82,3566	0,453	9,10	20	21	1	P12	0,0000	2,200	1,79	0	21	21
	599,7611						P13	0,0000	2,200	1,79	0	21	21
							F planta	376,8813	1,604	11,75	20	21	1
							F azotea	106,3396	0,453	11,75	20	21	1
								857,6735					
Baño 3							Dormitorio 1						
F6	46,6660	0,507	4,60	20	21	1	F3	124,2737	0,507	12,25	20	21	1
T2	0,0000	2,492	3,08	0	21	21	F8	40,4777	0,507	3,99	20	21	1
T4	0,0000	2,492	8,10	0	21	21	F4	128,6359	0,507	12,68	20	21	1
T5	0,0000	2,492	8,10	0	21	21	T7	0,0000	2,492	12,00	0	21	21
V11	44,4500	2,646	0,84	20	21	1	T10	0,0000	2,492	3,00	0	21	21
P7	0,0000	2,200	1,79	0	21	21	V8	246,0200	2,563	4,80	20	21	1
F planta	133,5945	1,437	4,65	20	21	1	V13	173,1800	2,577	3,36	20	21	1
F azotea	42,0833	0,453	4,65	20	21	1	P10	0,0000	2,200	1,79	0	21	21
	266,7939						P11	0,0000	2,200	1,79	0	21	21
							F planta	397,7300	1,604	12,40	20	21	1
							F azotea	112,2222	0,453	12,40	20	21	1
								1222,5395					



## PÉRDIDAS POR INFILTRACIÓN

La fórmula es:

$$Q_i (W) = V \cdot c_e \cdot \rho \cdot \Psi \cdot \Delta T$$

Siendo:

V = volumen (m³)

c<sub>e</sub> = Calor específico del aire (valor utilizado 10³ J/kg · K)

ρ = densidad del aire (valor utilizado 1,2 kg/m³)

Ψ = N<sup>o</sup> de renovaciones por hora

ΔT = Te – Ti. (K)

Te = temperatura exterior. 1°C

Ti = temperatura interior. 21°C

LOCAL	Qi	S (m²)	A (m)	V(m³)	Ce	ρ	Ψ	Ti	Te	Δt
Salón comedor	432	52,8	3	158,40	1000	1,2	0,0001136	21	1	20
Pasillo	0	6	2,7	16,20	1000	1,2	0,0000000	21	1	20
Dormitorio 2	240	12,6	2,7	34,02	1000	1,2	0,0002939	21	1	20
Dormitorio 3	240	9,1	2,7	24,57	1000	1,2	0,0004070	21	1	20
Baño 3	360	4,65	2,7	12,56	1000	1,2	0,0011947	21	1	20
Cocina	2491,2	26,93	2,7	72,71	1000	1,2	0,0014276	21	1	20
Despacho	144	12,7	3	38,10	1000	1,2	0,0001575	21	1	20
Baño 2	360	4,9	3	14,70	1000	1,2	0,0010204	21	1	20
Pasillo 2 - Vestidor	0	11,75	3	35,25	1000	1,2	0,0000000	21	1	20
Dormitorio 1	240	12,4	3	37,20	1000	1,2	0,0002688	21	1	20
Qi totales	4507,2	W								

Para la renovación de aire se ha utilizado los caudales establecidos en la tabla 2.1, del CTE – HS3, apartado 2.

Tabla 2.1 Caudales de ventilación mínimos exigidos

		Caudal de ventilación mínimo exigido q <sub>v</sub> en l/s		
		Por ocupante	Por m² útil	En función de otros parámetros
Locales	Dormitorios	5		
	Salas de estar y comedores	3		
	Aseos y cuartos de baño			15 por local
	Cocinas		2	50 por local <sup>(1)</sup>
	Trasteros y sus zonas comunes		0,7	
	Aparcamientos y garajes			120 por plaza
	Almacenes de residuos		10	

<sup>(1)</sup> Este es el caudal correspondiente a la ventilación adicional específica de la cocina (véase el párrafo 3 del apartado 3.1.1).

Número de renovaciones por segundo utilizadas para el cálculo de pérdidas por infiltración:

CÁLCULO DE RENOVACIÓN POR SEGUNDO							
LOCAL	Por ocupante	CTE	Cambio de unidades	V(m <sup>3</sup> )	Otros		
					Por m <sup>2</sup>	Otros	
Salon comedor	6 ocupantes	3	18 l/s	0,001 m <sup>3</sup> /l	0,0180 m <sup>3</sup> /s	158,4 m <sup>3</sup>	0,00011364 renovación /segundo
Pasillo			l/s	0,001 m <sup>3</sup> /l	0,0000 m <sup>3</sup> /s	16,2 m <sup>3</sup>	0,00000000 renovación /segundo
Dormitorio 2	2 ocupantes	5	10 l/s	0,001 m <sup>3</sup> /l	0,0100 m <sup>3</sup> /s	34,02 m <sup>3</sup>	0,00029394 renovación /segundo
Dormitorio 3	2 ocupantes	5	10 l/s	0,001 m <sup>3</sup> /l	0,0100 m <sup>3</sup> /s	24,57 m <sup>3</sup>	0,00040700 renovación /segundo
Baño 3			15 l/s	0,001 m <sup>3</sup> /l	0,0150 m <sup>3</sup> /s	12,555 m <sup>3</sup>	0,00119474 renovación /segundo
Cocina	26,9 m <sup>2</sup>	2	53,8 l/s	0,001 m <sup>3</sup> /l			
			50 l/s	0,001 m <sup>3</sup> /l			
			103,8 l/s	0,001 m <sup>3</sup> /l	0,1038 m <sup>3</sup> /s	72,711 m <sup>3</sup>	0,00142757 renovación /segundo
Despacho	2 ocupantes	3	6 l/s	0,001 m <sup>3</sup> /l	0,0060 m <sup>3</sup> /s	38,1 m <sup>3</sup>	0,00015748 renovación /segundo
Baño 2			15 l/s	0,001 m <sup>3</sup> /l	0,0150 m <sup>3</sup> /s	14,7 m <sup>3</sup>	0,00102041 renovación /segundo
Pasillo 2			l/s	0,001 m <sup>3</sup> /l	0,0000 m <sup>3</sup> /s	13,5 m <sup>3</sup>	0,00000000 renovación /segundo
Vestidor			l/s	0,001 m <sup>3</sup> /l	0,0000 m <sup>3</sup> /s	21,75 m <sup>3</sup>	0,00000000 renovación /segundo
Dormitorio 1	2 ocupantes	5	10 l/s	0,001 m <sup>3</sup> /l	0,0100 m <sup>3</sup> /s	37,2 m <sup>3</sup>	0,00026882 renovación /segundo



## PÉRDIDAS DE CALOR POR SUPLEMENTOS

La fórmula es:

$$Q_f(W) = \sum F_i (Q_t + Q_i)$$

Los incrementos a aplicar son:

Por orientación norte:  $0,05 \div 0,07$

Por intermitencia de reducción nocturna: 0,05

Por intermitencia de 8 a 9 horas de parada:  $0,2 \div 0,25$

Más de dos paredes al exterior: 0,05

Últimas plantas de edificios de gran altura: 0,02/metro

Perdida por suplementos								
	Qf	Orientación	Supl. norte	Paredes ext	$\Sigma$ supl.	Qt + Qi	Qt	Qi
Salón comedor	617,49	N - O	0,05	0,05	0,1	6174,9	5742,9	432
Pasillo	0,00	interior	0	0	0	270,51	270,51	0
Dormitorio 2	65,75	S - SE	0	0,05	0,05	1314,9	1074,9	240
Dormitorio 3	0,00	SE - E	0	0	0	839,76	599,76	240
Baño 3	0,00	E	0	0	0	626,79	266,79	360
Cocina	459,63	O - N	0,05	0,05	0,1	4596,2	2105,1	2491,2
Despacho	71,43	SO - S	0	0,05	0,05	1428,5	1284,6	144
Baño 2	0,00	S - SE	0	0	0	661,35	301,35	360
Pasillo2-Vestidor	42,88	N - O - SE - E	0,05	0	0,05	857,67	857,67	0
Dormitorio 1	146,25	E - N	0,05	0,05	0,1	1462,5	1222,5	240
Qf totales	1403,44	W						

# ANEJO 2: PLANOS

---



## ÍNDICE DE PLANOS

PLANO 1: VISTA EN PLANTA DE LA PLANTA BAJA Y PLANTA PRIMERA MÁS CUADRO DE SUPERFICIES.

PLANO 2: VISTA EN PLANTA DE LA AZOTEA Y SECCIÓN DE LA VIVIENDA.

PLANO 3: ALZADOS

PLANO 4: PLANO DE LA PARCELA MÁS VISTA AEREA

PLANO 5: SECCIONES DE LA PARCELA

PLANO 6: PLANO DE EMPLAZAMIENTO

PLANO 7: ORIENTACIONES

PLANO 8: ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

PLANO 9: CARPINTERÍA

PLANO 10: CARPINTERÍA

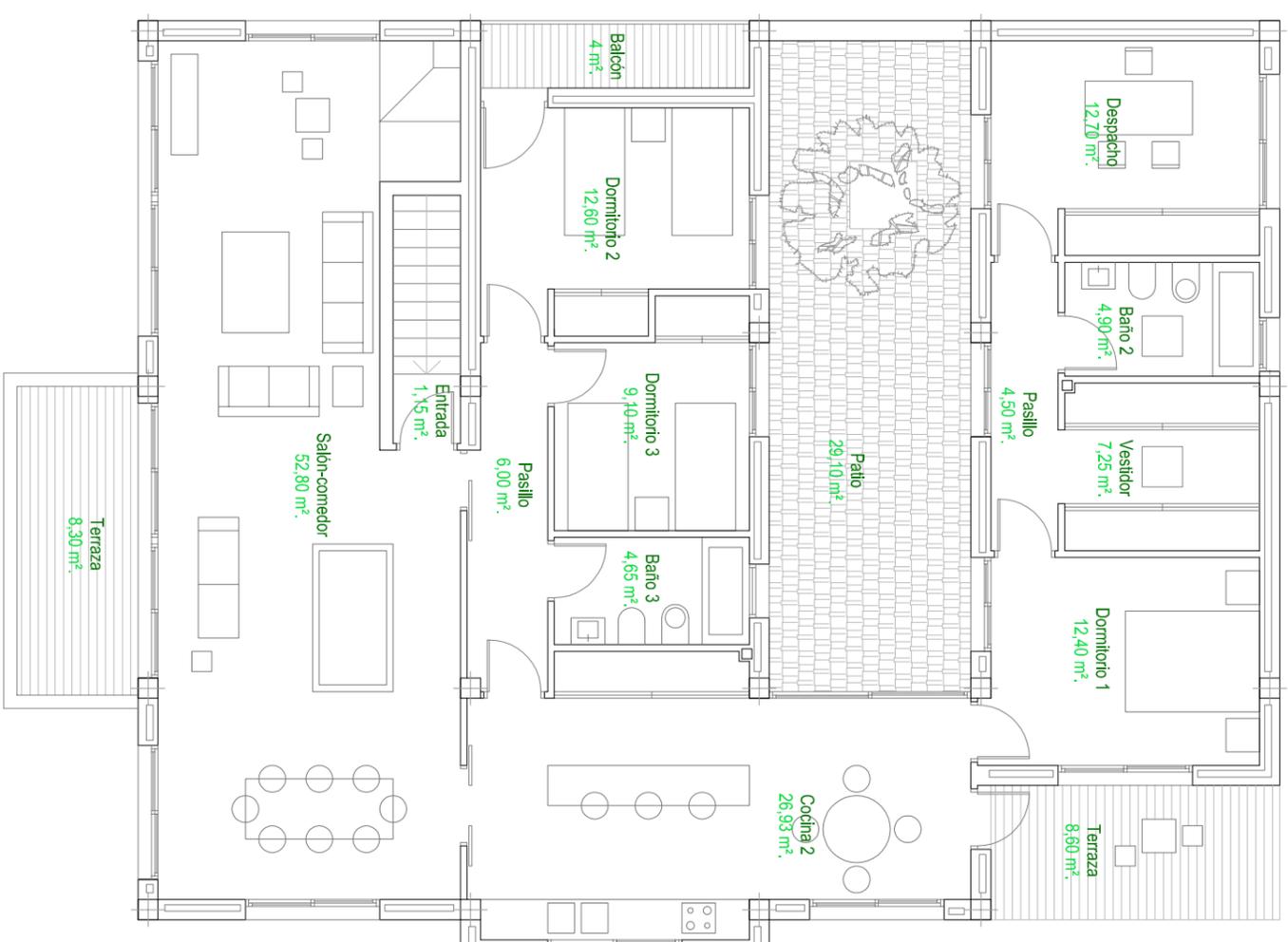
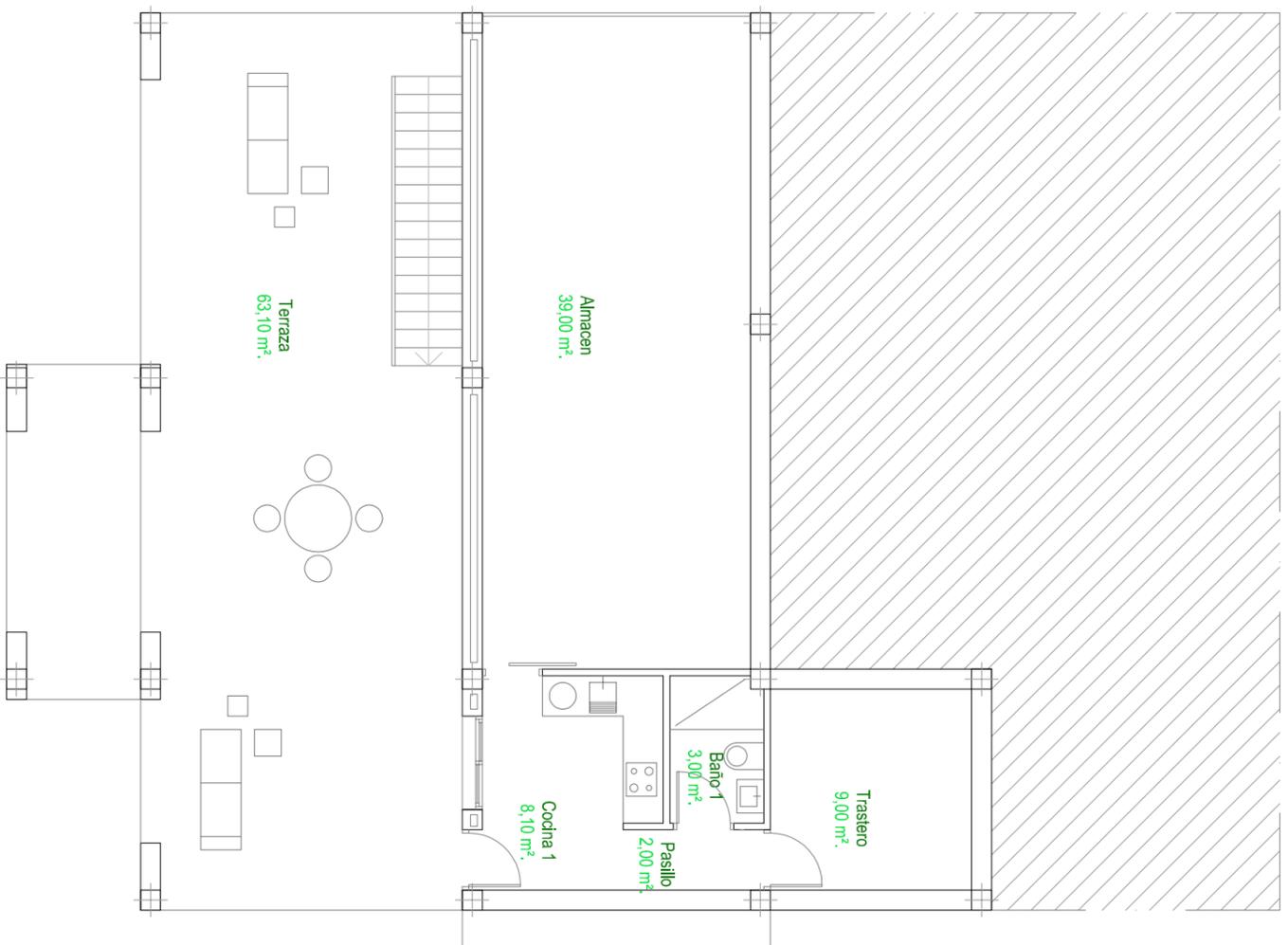
PLANO 11: AISLANTES

PLANO 12: CERRAMIENTO DE TERRAZA

PLANO 13: VENTILACIÓN







#### SUPERFICIES ÚTILES

##### PLANTA BAJA

Trastero	9,0 m <sup>2</sup>
Baño 1	3,0 m <sup>2</sup>
Cocina	8,1 m <sup>2</sup>
Pasillo	2,0 m <sup>2</sup>
Almacén	39,0 m <sup>2</sup>
Terraza	63,1 m <sup>2</sup>
<b>Total</b>	<b>124,2 m<sup>2</sup></b>

##### PLANTA PRIMERA

Salón comedor	52,80 m <sup>2</sup>
Pasillo	6,00 m <sup>2</sup>
Dormitorio 2	12,60 m <sup>2</sup>
Dormitorio 3	9,10 m <sup>2</sup>
Baño 3	4,65 m <sup>2</sup>
Cocina	26,93 m <sup>2</sup>
Despacho	12,70 m <sup>2</sup>
Baño 2	4,90 m <sup>2</sup>
Pasillo 2	4,50 m <sup>2</sup>
Vestidor	7,25 m <sup>2</sup>
Dormitorio 1	12,40 m <sup>2</sup>
<b>Total</b>	<b>153,83 m<sup>2</sup></b>

## ESTUDIO Y MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE CHIVA

Plano nº: 1

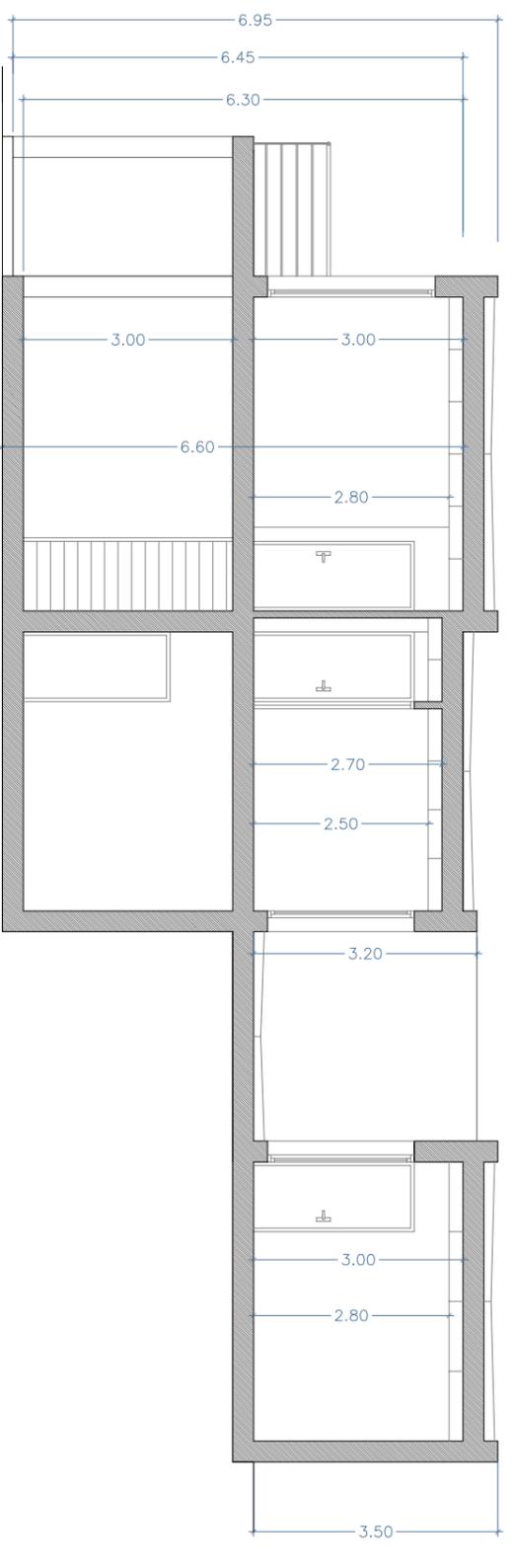
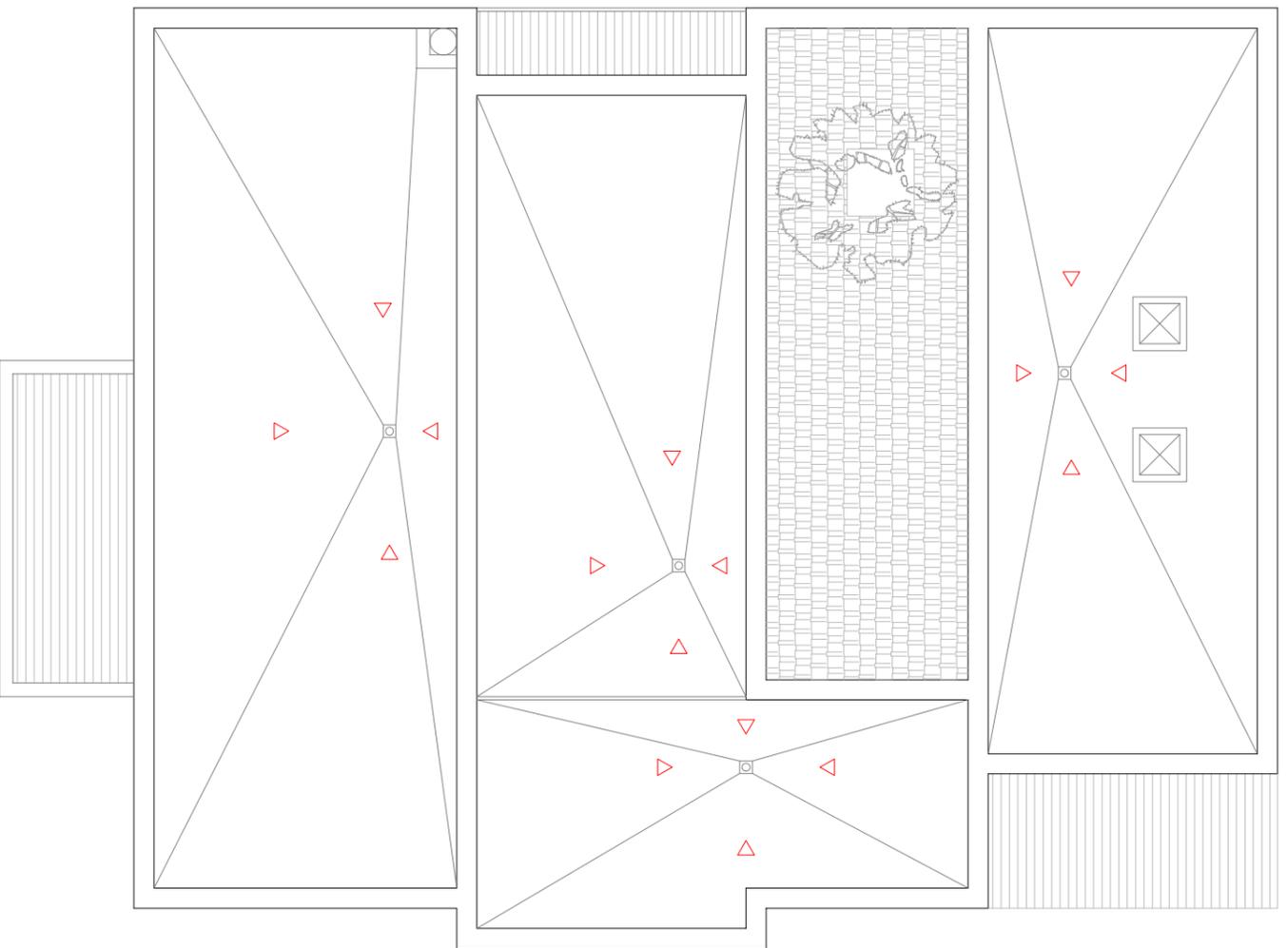
VISTA EN PLANTA DE PLANTA BAJA Y  
PLANTA PRIMERA Y SUPERFICIES ÚTILES

Taller 18. Eficiencia Energética en Edificación.

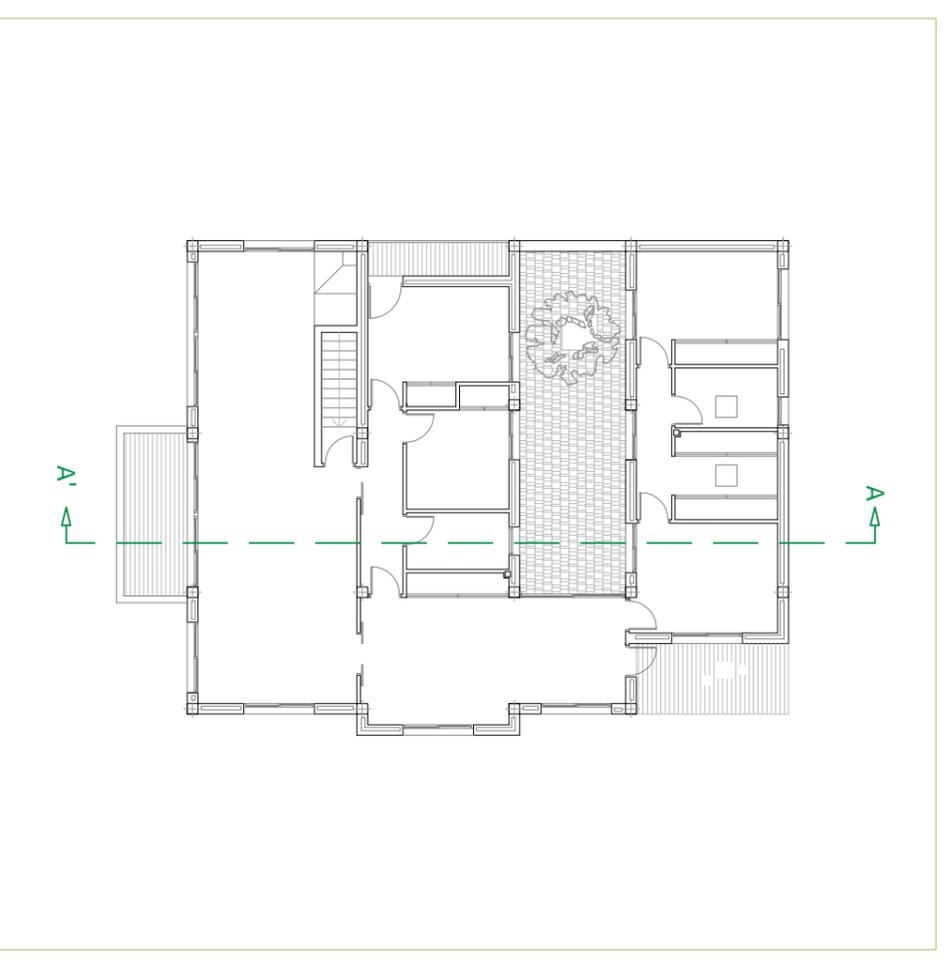
Alumno: Immaculada Escribà Vicent



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN



SECCIÓN A-A'



**ESTUDIO Y MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE CHIVA**

Plano nº: 2

Escala: 1/100

VISTA EN PLANTA DE LA AZOTEA Y SECCIÓN VIVIENDA

Taller 18. Eficiencia Energética en Edificación.

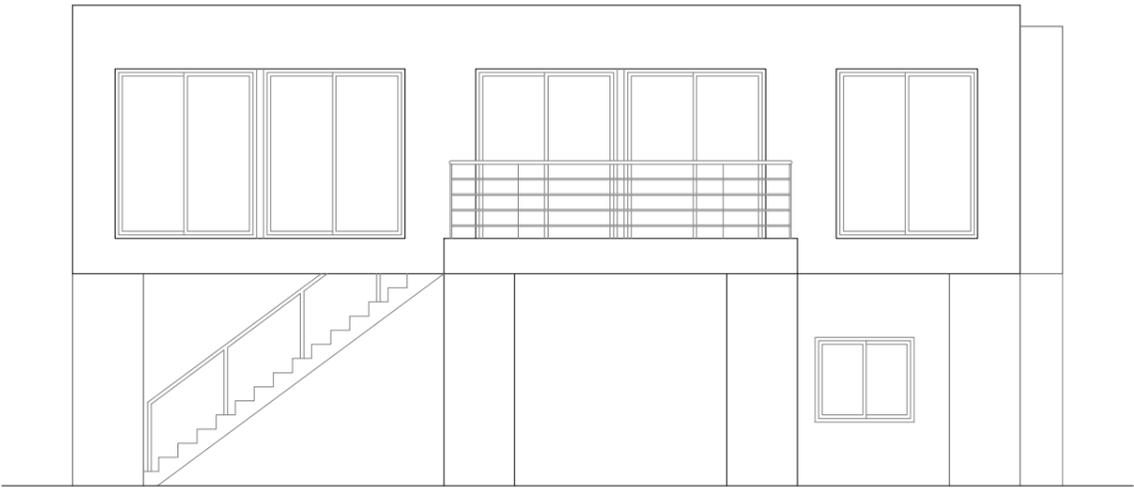
Alumno: Inmaculada Escribà Vicent



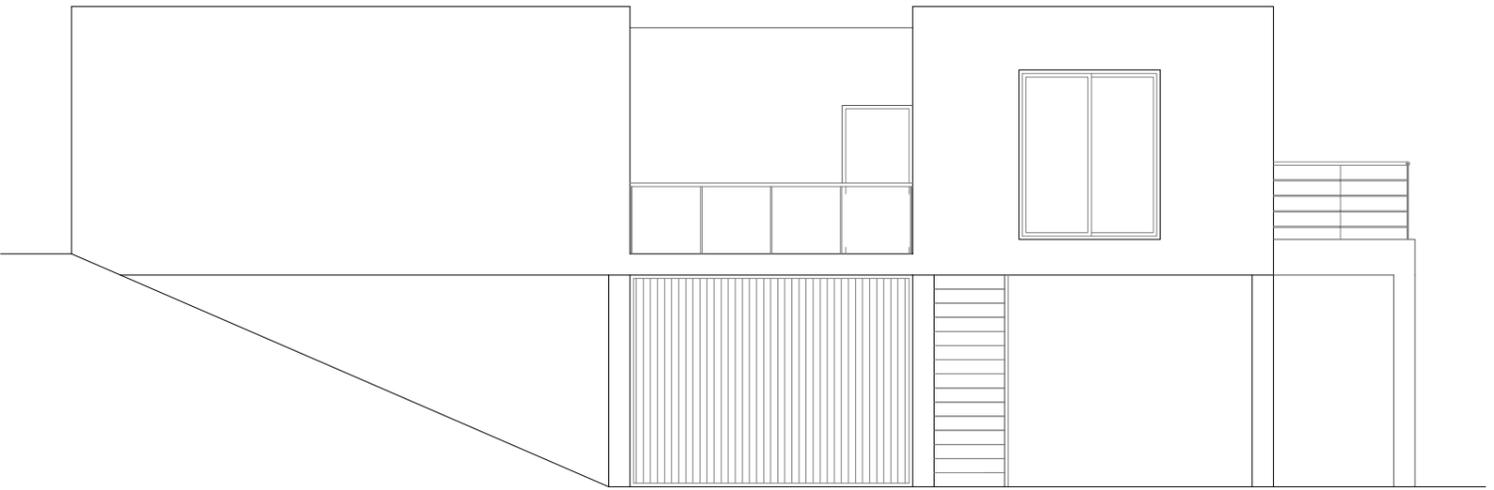
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN



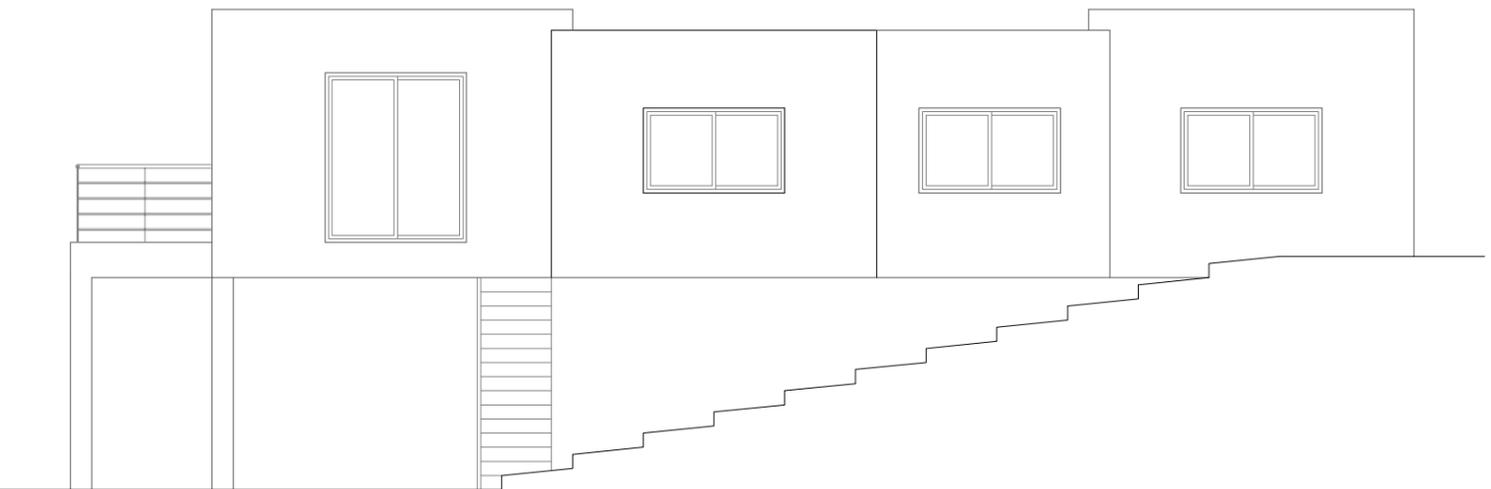
UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ALZADO PRINCIPAL



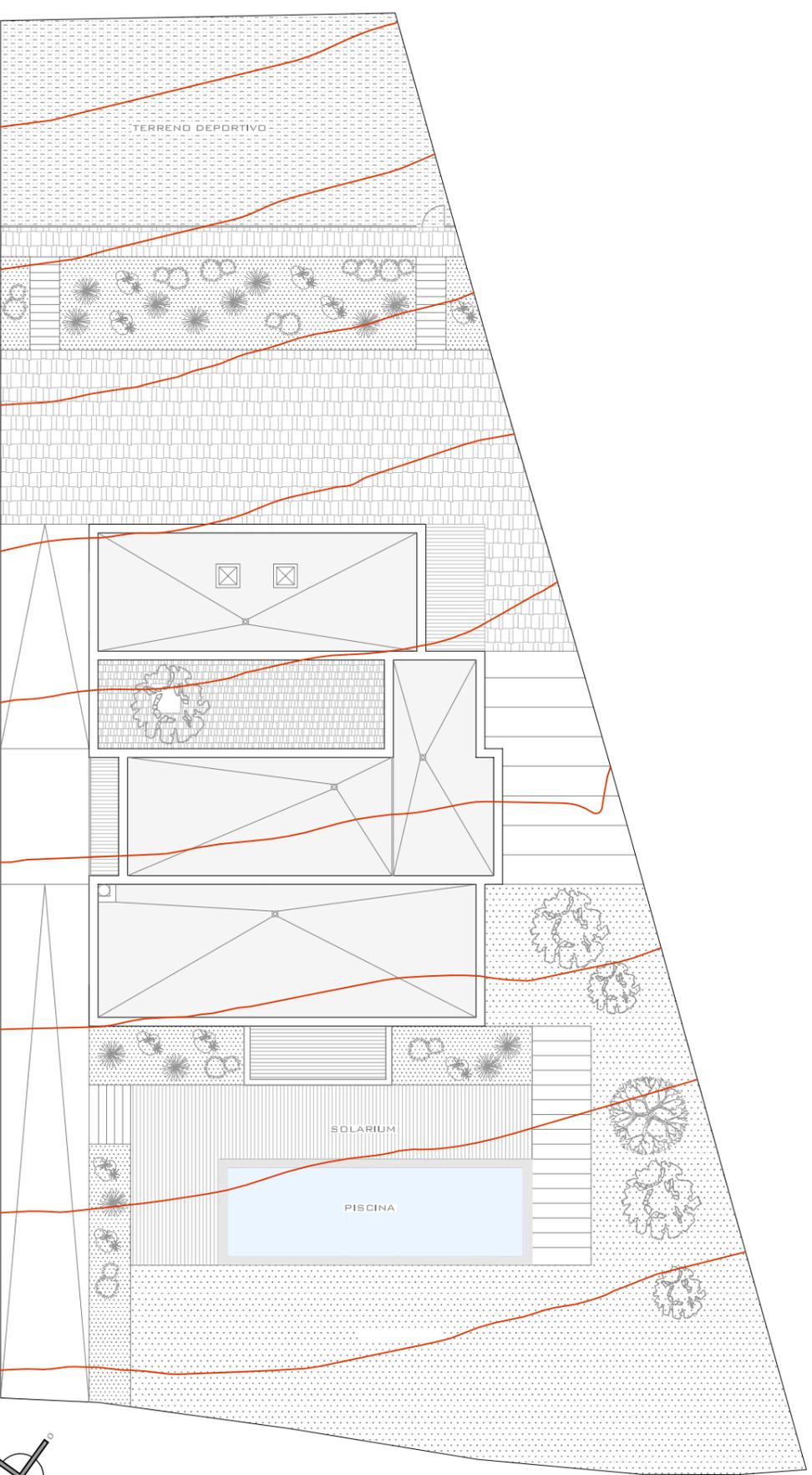
ALZADO IZQUIERDO



ALZADO DERECHO



ALZADO POSTERIOR



SUPERFICIE DE LA PARCELA: 977,00 m2

ORIENTACIÓN: NOROESTE

### ESTUDIO Y MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE CHIVA

Plano nº: 4

PLANTA Y VISTAS AEREAS DE LA PARCELA

Escala: 1/500

Taller 18. Eficiencia Energética en Edificación.

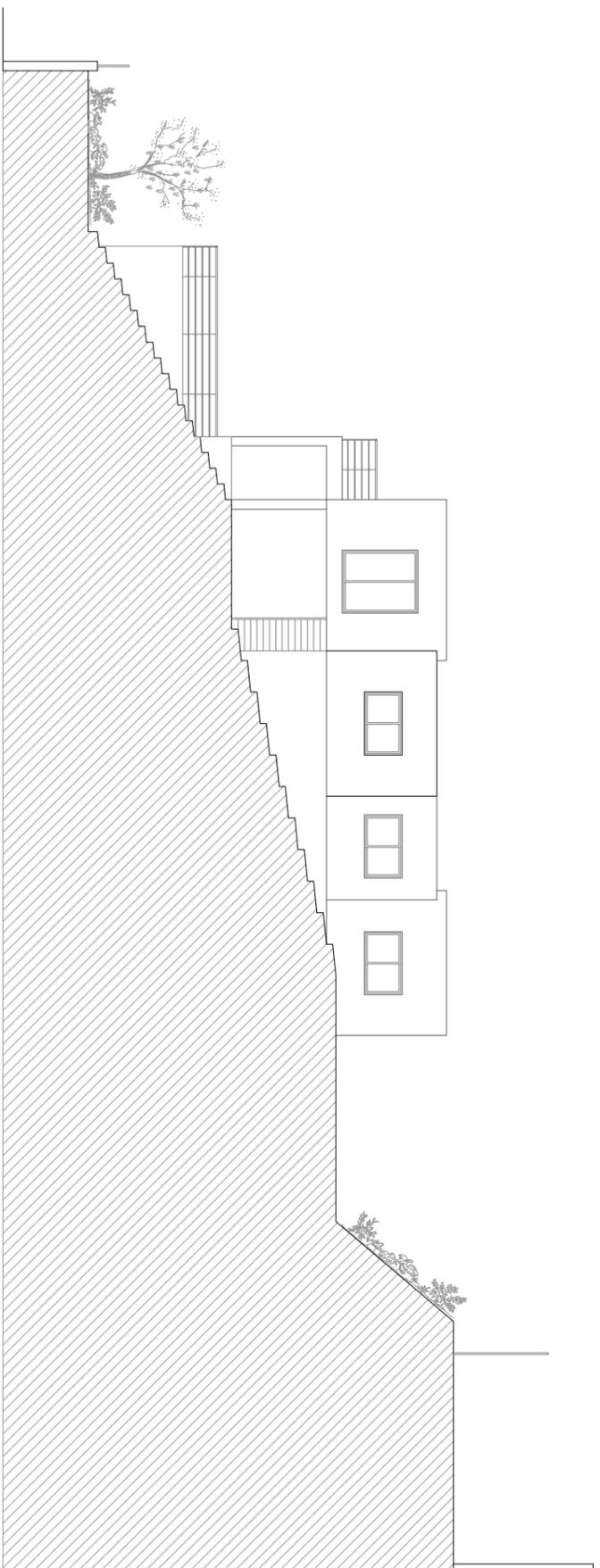
Alumno: Inmaculada Escribà Vicent



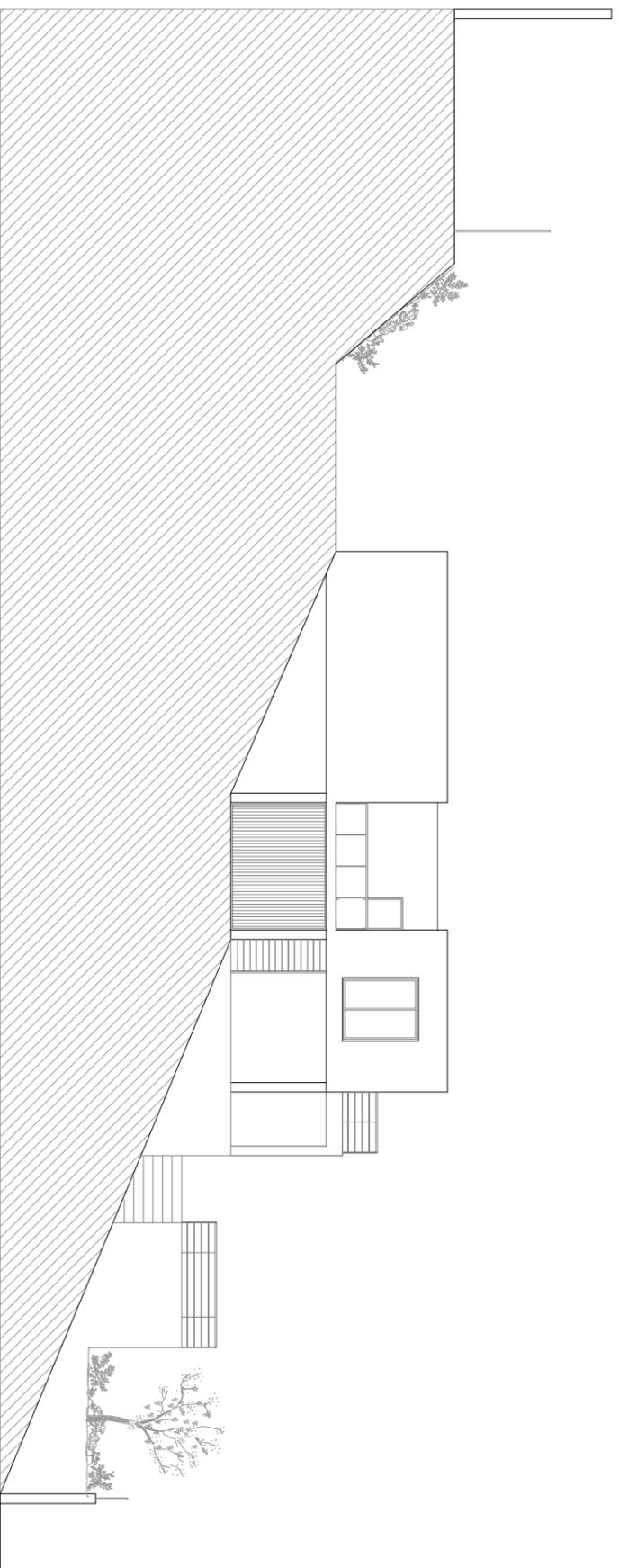
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN



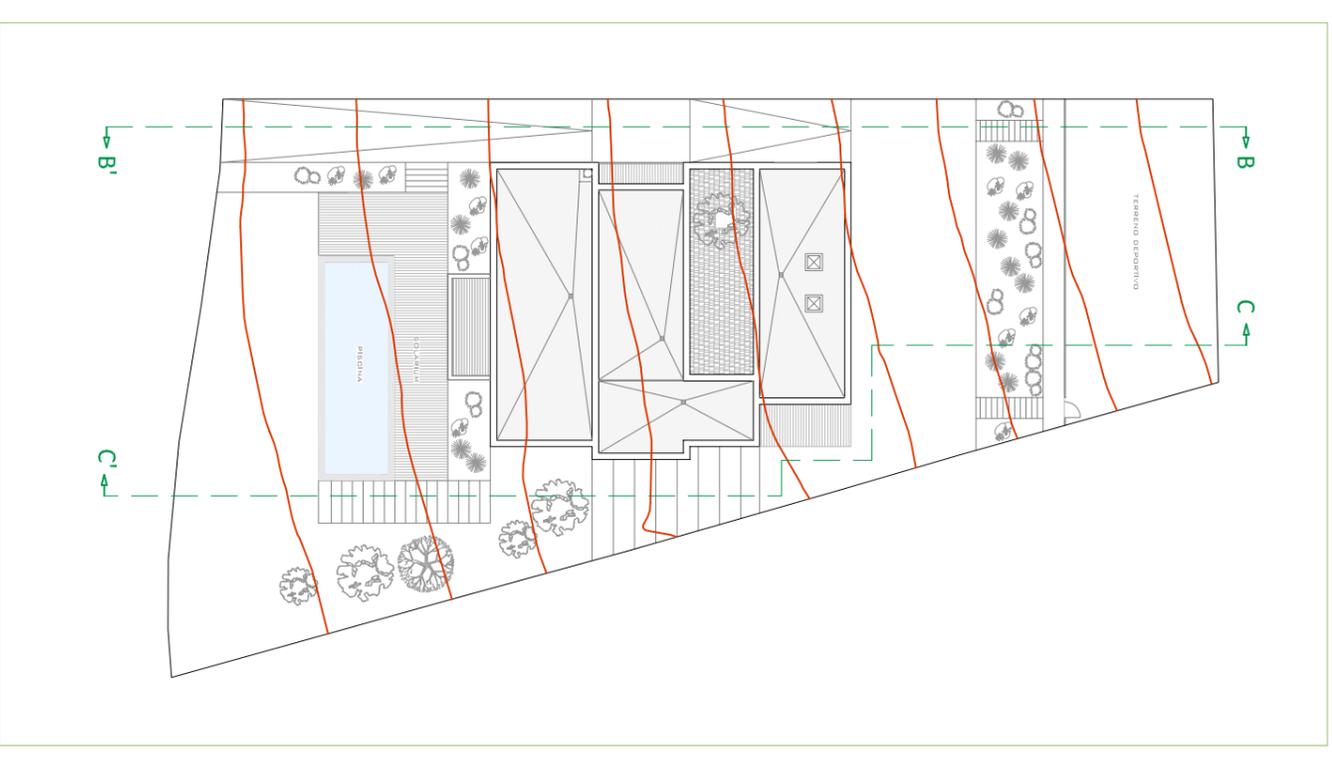
UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



SECCIÓN C-C'



SECCIÓN B-B'



**ESTUDIO Y MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE CHIVA**

Plano nº: 5

Escala: 1/500

SECCIONES DE LA PARCELA

Taller 18. Eficiencia Energética en Edificación.

Alumno: Inmaculada Escribà Vicent



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



**ESTUDIO Y MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE CHIVA**

Plano nº: 6

Escala: 1/2000

PLANO DE EMPLAZAMIENTO

Taller 18. Eficiencia Energética en Edificación.

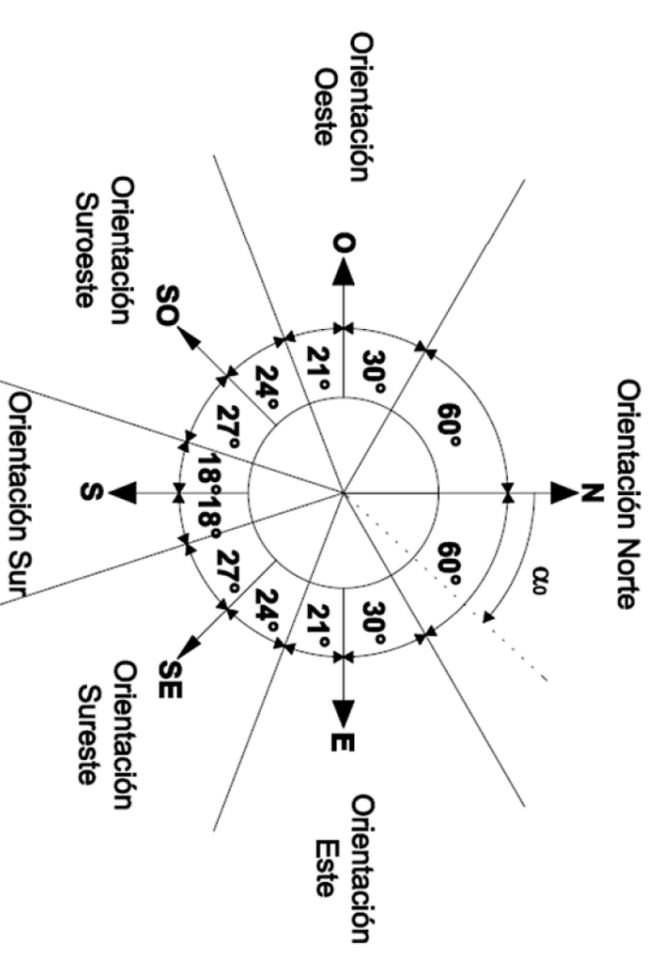
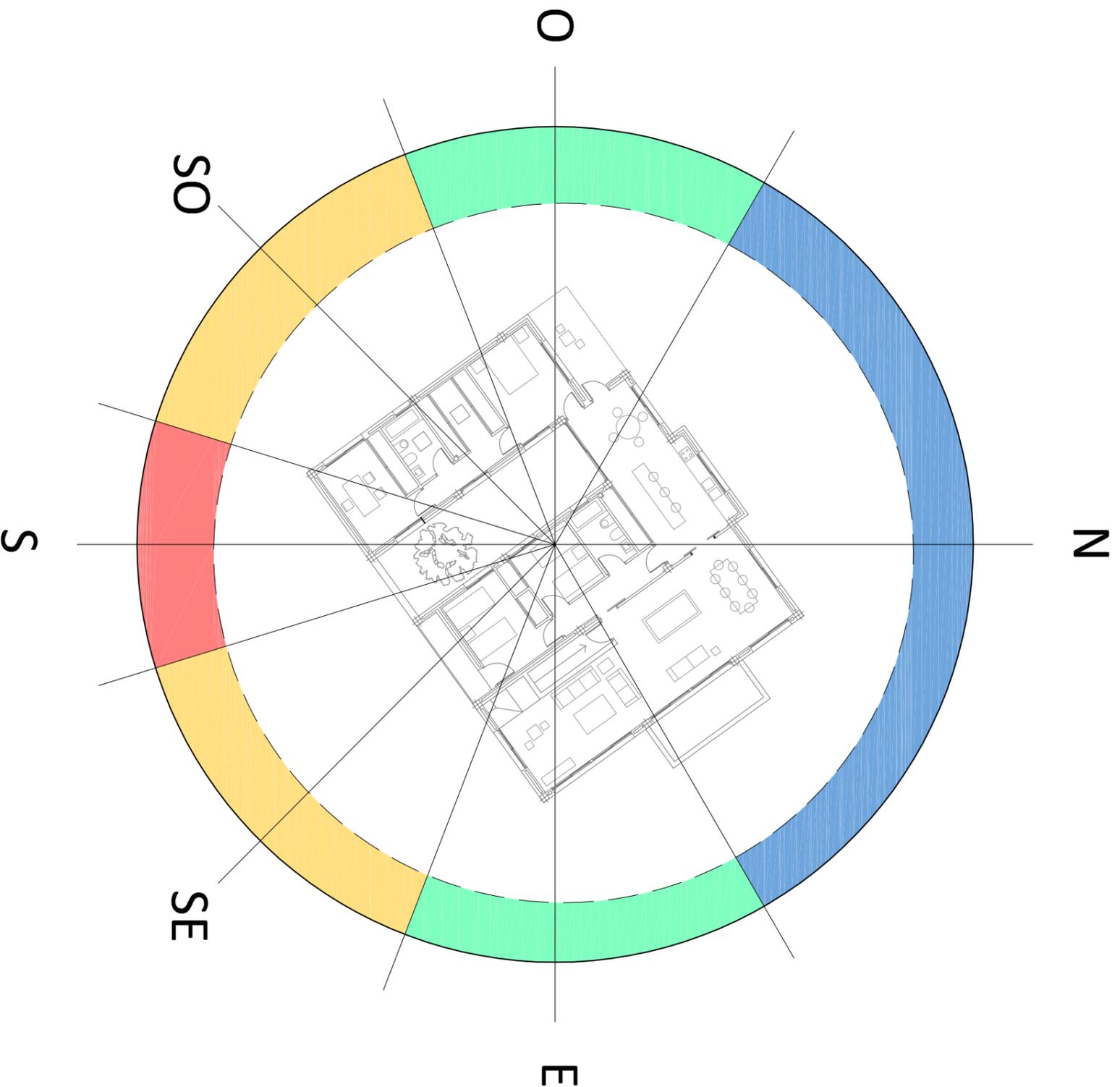
Alumno: Inmaculada Escribà Vicent



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



**ESTUDIO Y MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE CHIVA**

Plano nº: 7

PLANO DE ORIENTACIONES

Escala: --

Taller 18. Eficiencia Energética en Edificación.

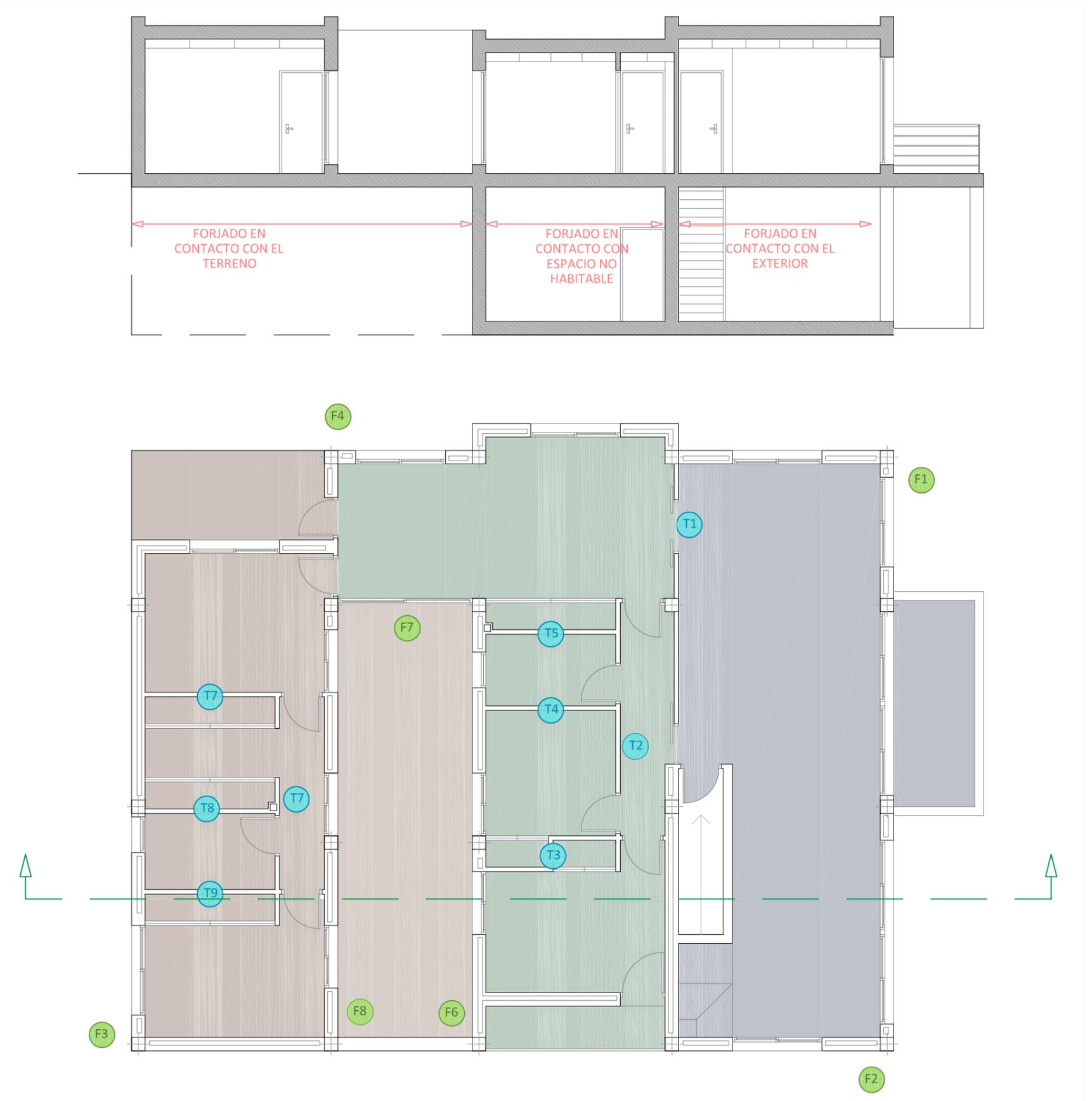
Alumno: Inmaculada Escribà Vicent



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



**ESTUDIO Y MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE CHIVA**

Plano nº: 8

Escala: 1/100

ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

Taller 18. Eficiencia Energética en Edificación.

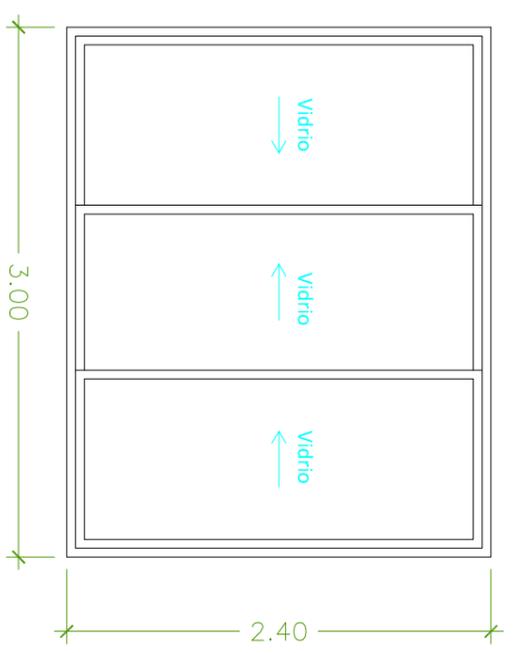
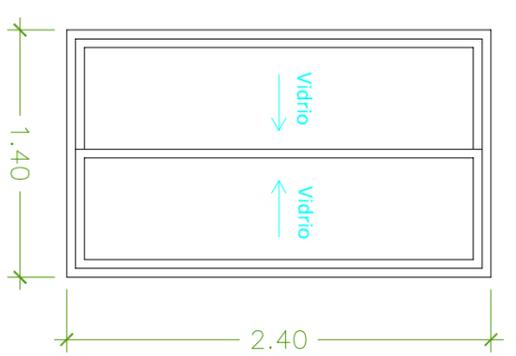
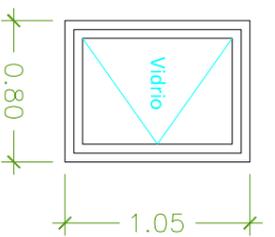
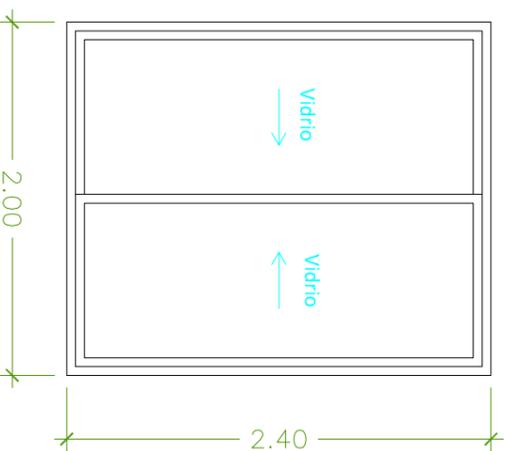
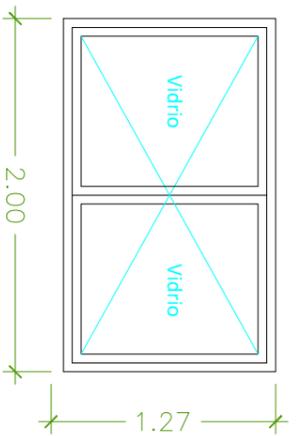
Alumno: Inmaculada Escribà Vicent



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



**Grupo 1**

Ventanas : V1, V2, V5  
Abatible  
Dos hojas  
Aluminio

**Grupo 2**

Ventanas : V3, V6, V8  
Corredera  
Dos hojas  
Aluminio

**Grupo 4**

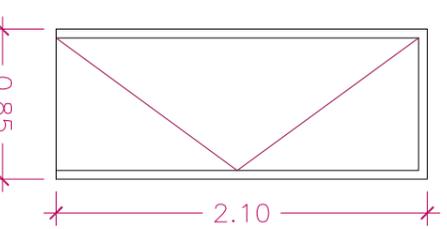
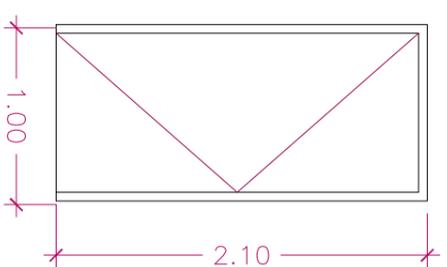
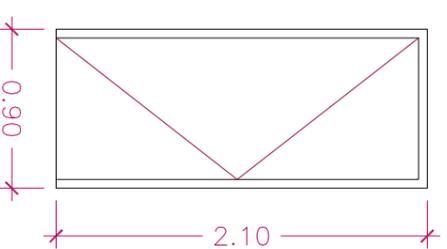
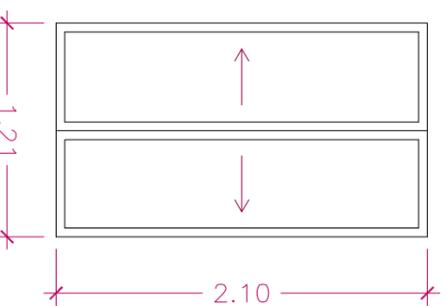
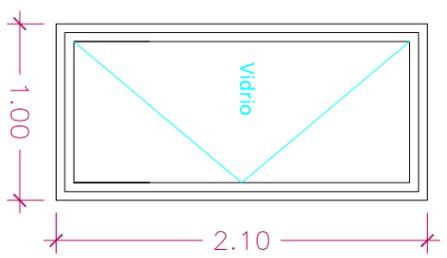
Ventanas : V7, V11  
Abatible  
Una hoja  
Aluminio

**Grupo 5**

Ventanas : V9, V10, V13, V14, V15  
Corredera  
Dos hojas  
Aluminio

**Grupo 6**

Ventanas : V12  
Corredera  
Tres hojas  
Aluminio



**Grupo 7**

Puertas: P1, P2  
Abatible  
Una hoja  
Aluminio

**Grupo 8**

Puertas: P3  
Corredera  
Dos hojas  
Madera

**Grupo 9**

Puertas: P4  
Abatible  
Una hoja  
Madera

**Grupo 10**

Puertas: P5  
Abatible  
Una hoja  
Metálica

**Grupo 11**

Puertas: P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13  
Abatible  
Una hoja  
Madera



**ESTUDIO Y MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE CHIVA**

Plano nº: 9

CARPINTERÍA

Escala: 1/25

Taller 18. Eficiencia Energética en Edificación.

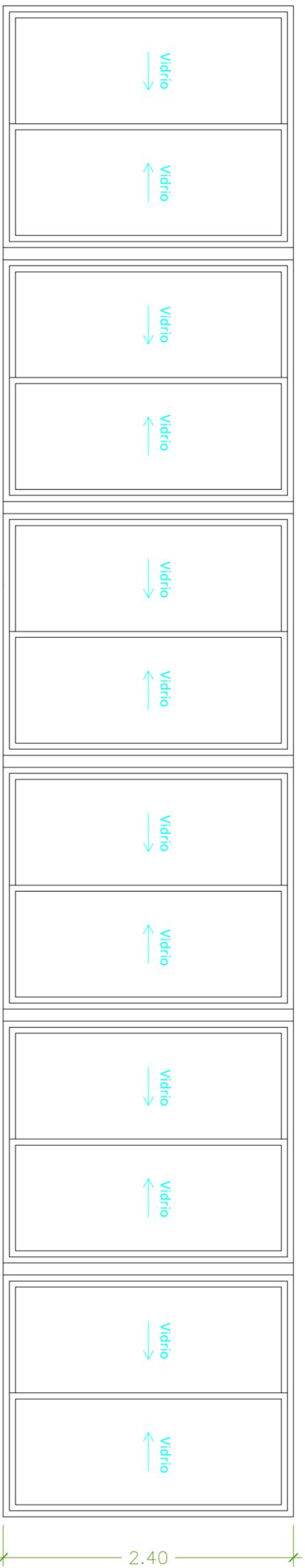
Alumno: Immaculada Escribà Vicent



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN



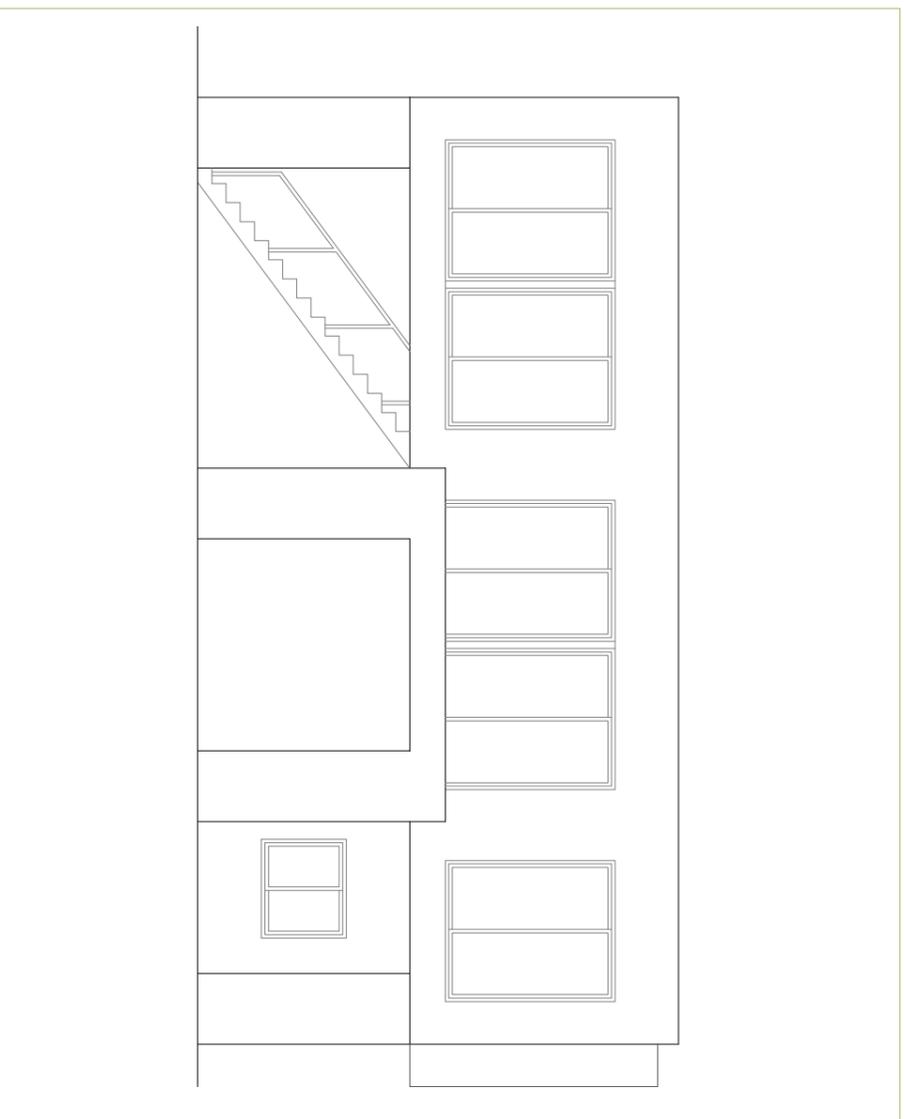
UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



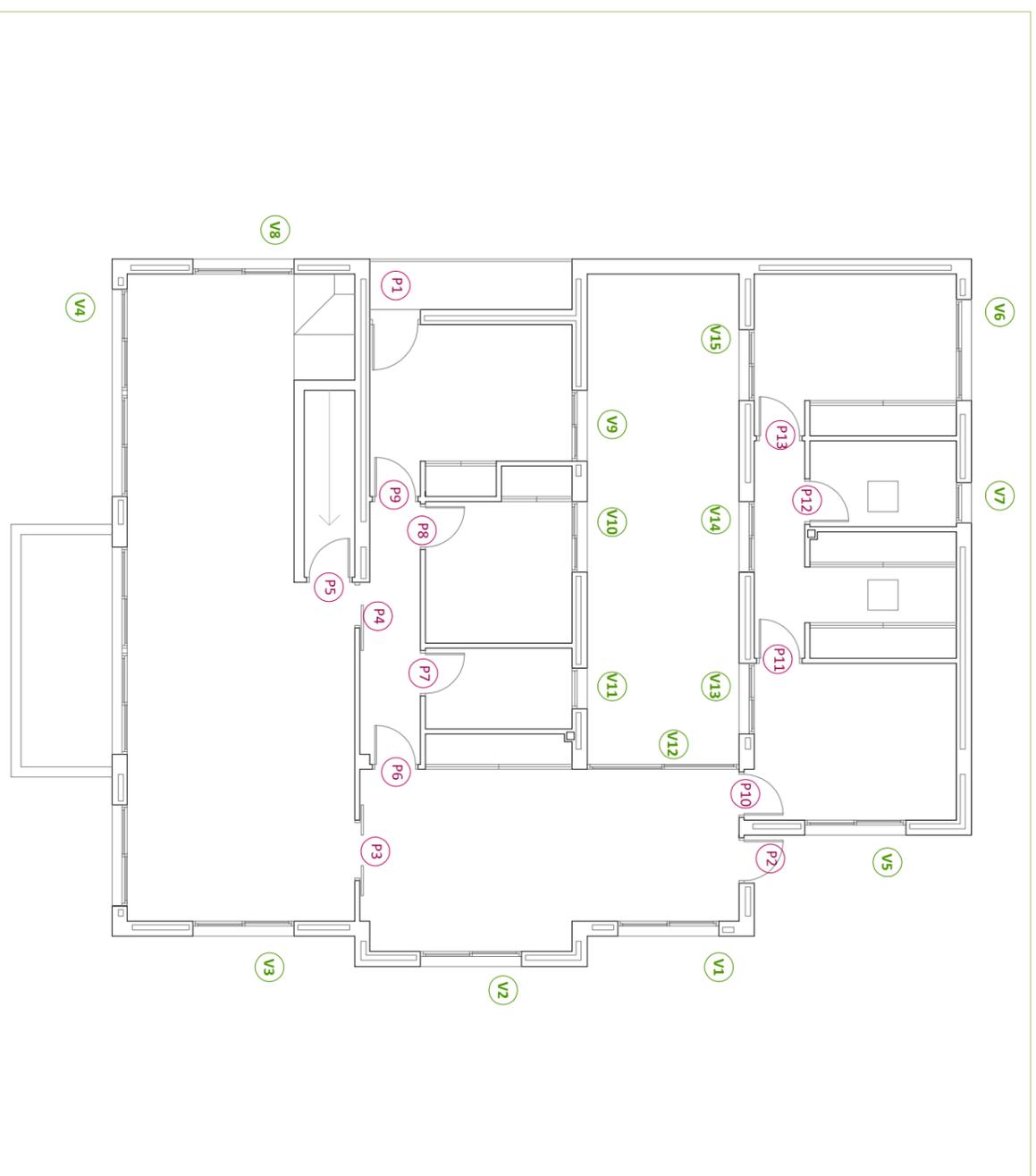
**Grupo 3**

Ventanas : V4  
 Corredera  
 Doce hojas  
 Aluminio

**FACHADA PRINCIPAL F1**



LA CARPINTERÍA REPRESENTADA NO SE CORRESPONDE A LA DE LA FACHADA REAL. ESTO ES PORQUÉ PARA LOS CALCULOS NO SE HAN TENIDO EN CUENTA LA FÁBRICA DE LADRILLO ENTRE CARPINTERÍAS PARA CONSIDERAR LA OPCIÓN MÀS DESFAVORABLE



**ESTUDIO Y MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE CHIVA**

Plano nº: 10

CARPINTERÍA

Escala: 1/25

Taller 18. Eficiencia Energética en Edificación.

Alumno: Immaculada Escribà Vicent

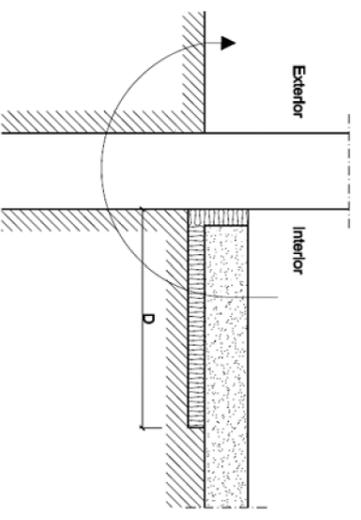


ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
 INGENIERÍA DE  
 EDIFICACIÓN

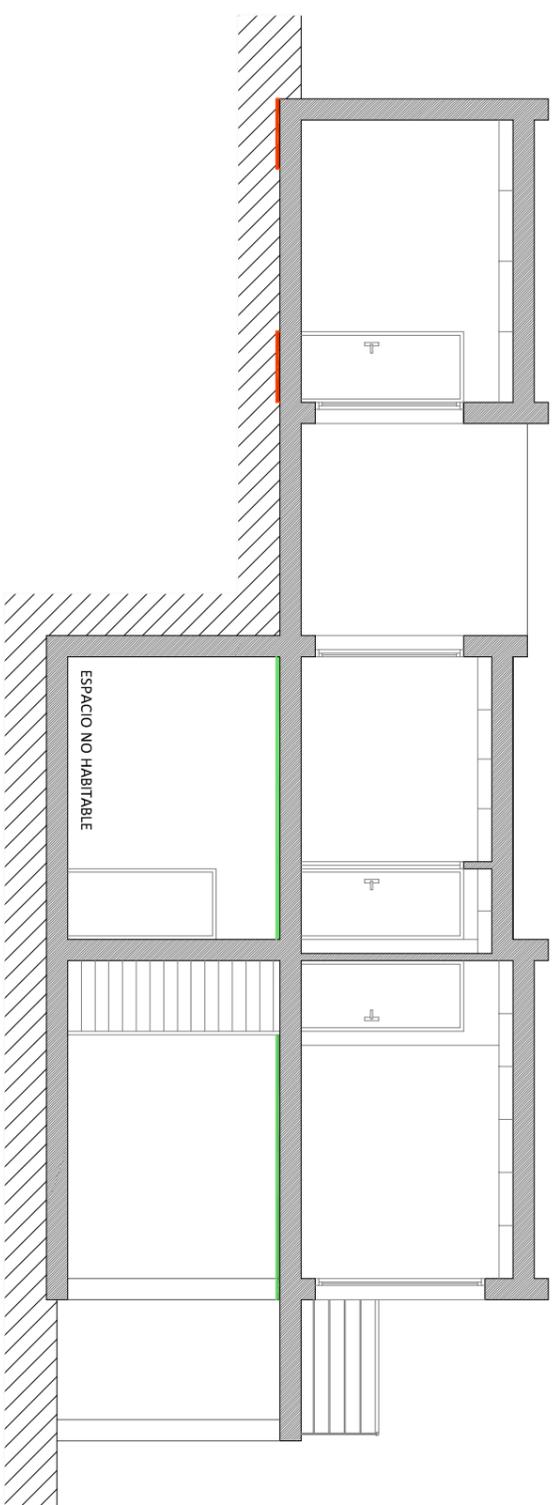


UNIVERSITAT  
 POLITÈCNICA  
 DE VALÈNCIA

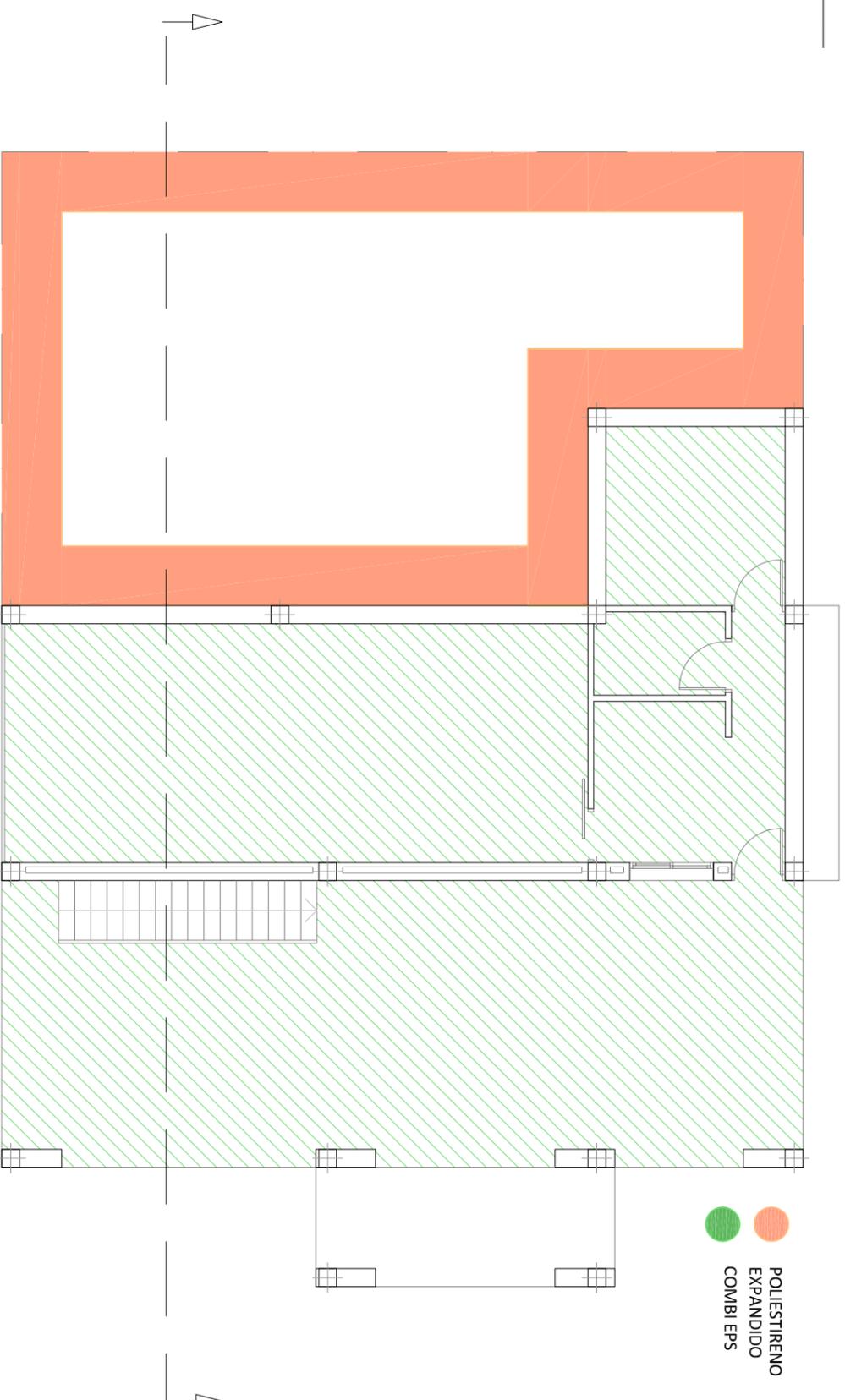
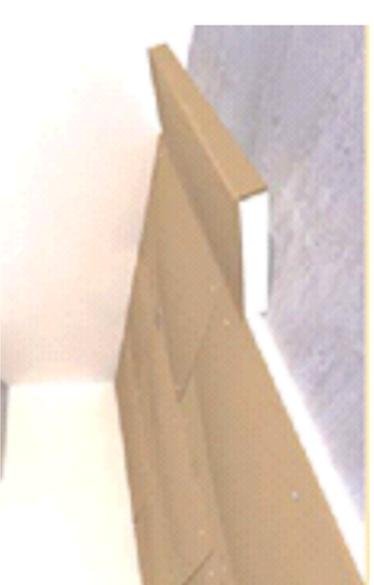
POLIESTIRENO EXPANDIDO DE 5 CM DE ESPESOR Y UN METRO DE ANCHO DISPUESTO A EN A CARA INFERIOR A LO LARGO DE TODO EL PERIMETRO DEL FORJADO EN CONTACTO CON EL TERRENO SEGÚN EL CTE HE-1 EN EL ANEJO E.



Banda de aislamiento horizontal



COMBI EPS DE LA CASA HERAKLITH DE 5 CM DE ESPESOR



**ESTUDIO Y MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE CHIVA**

Plano nº: 11

MEJORA 2 Y 5: CAMBIO DE AISLANTE

Escala: 1/100

Taller 18. Eficiencia Energética en Edificación.

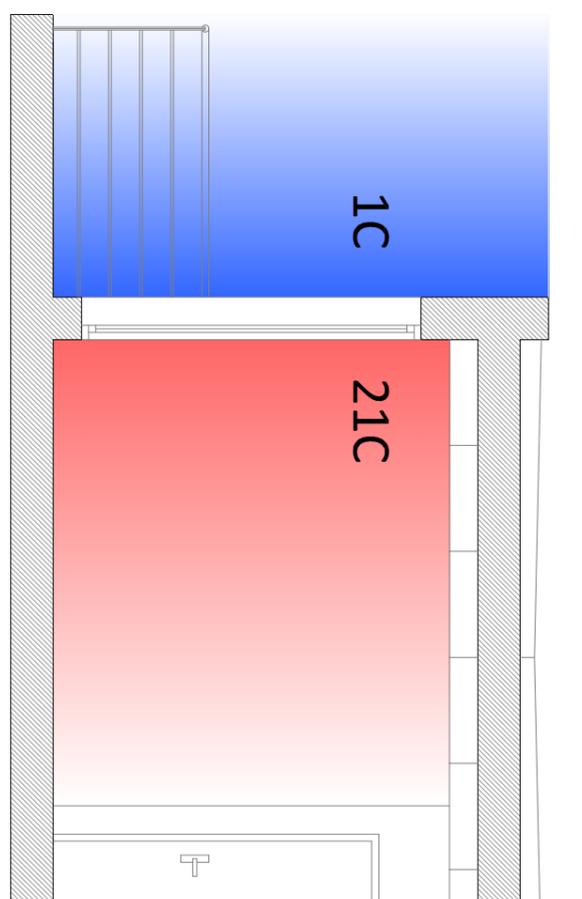
Alumno: Inmaculada Escribà Vicent



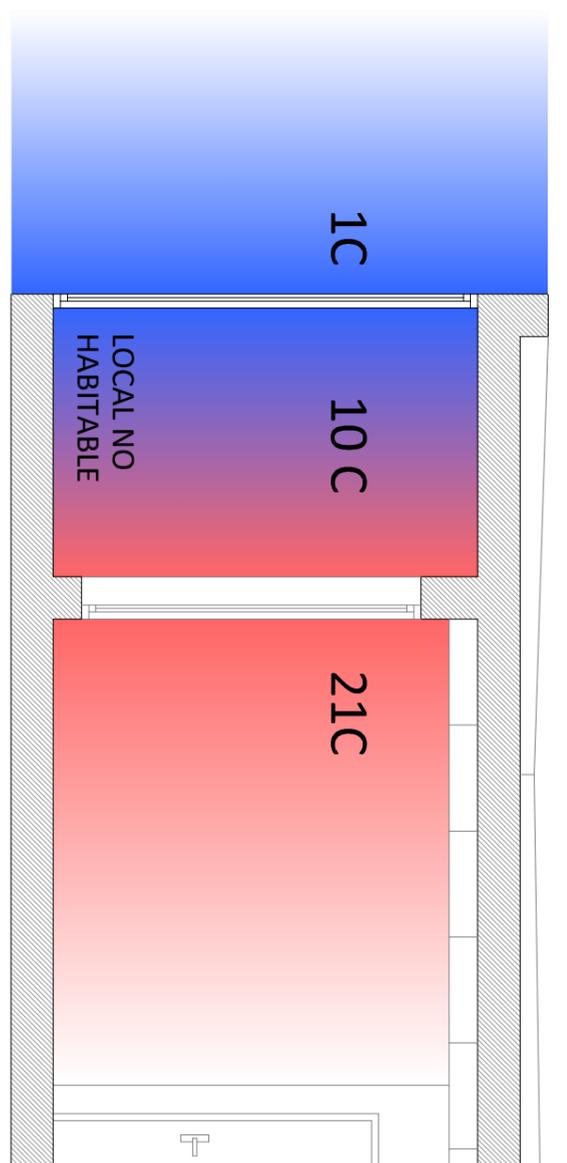
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

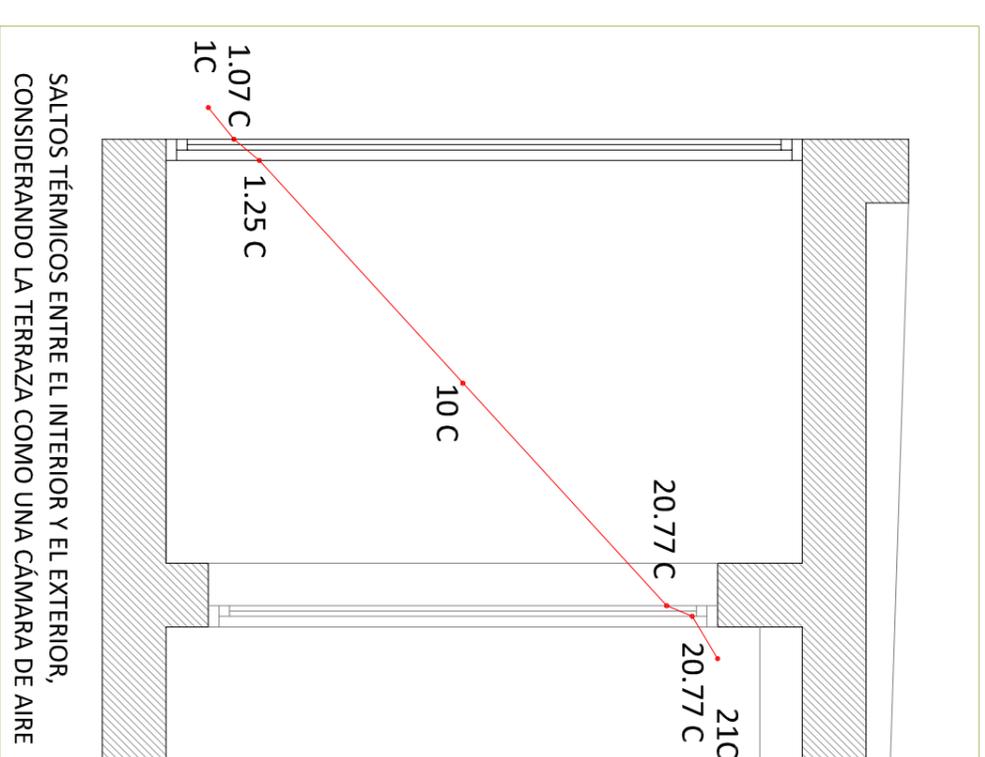
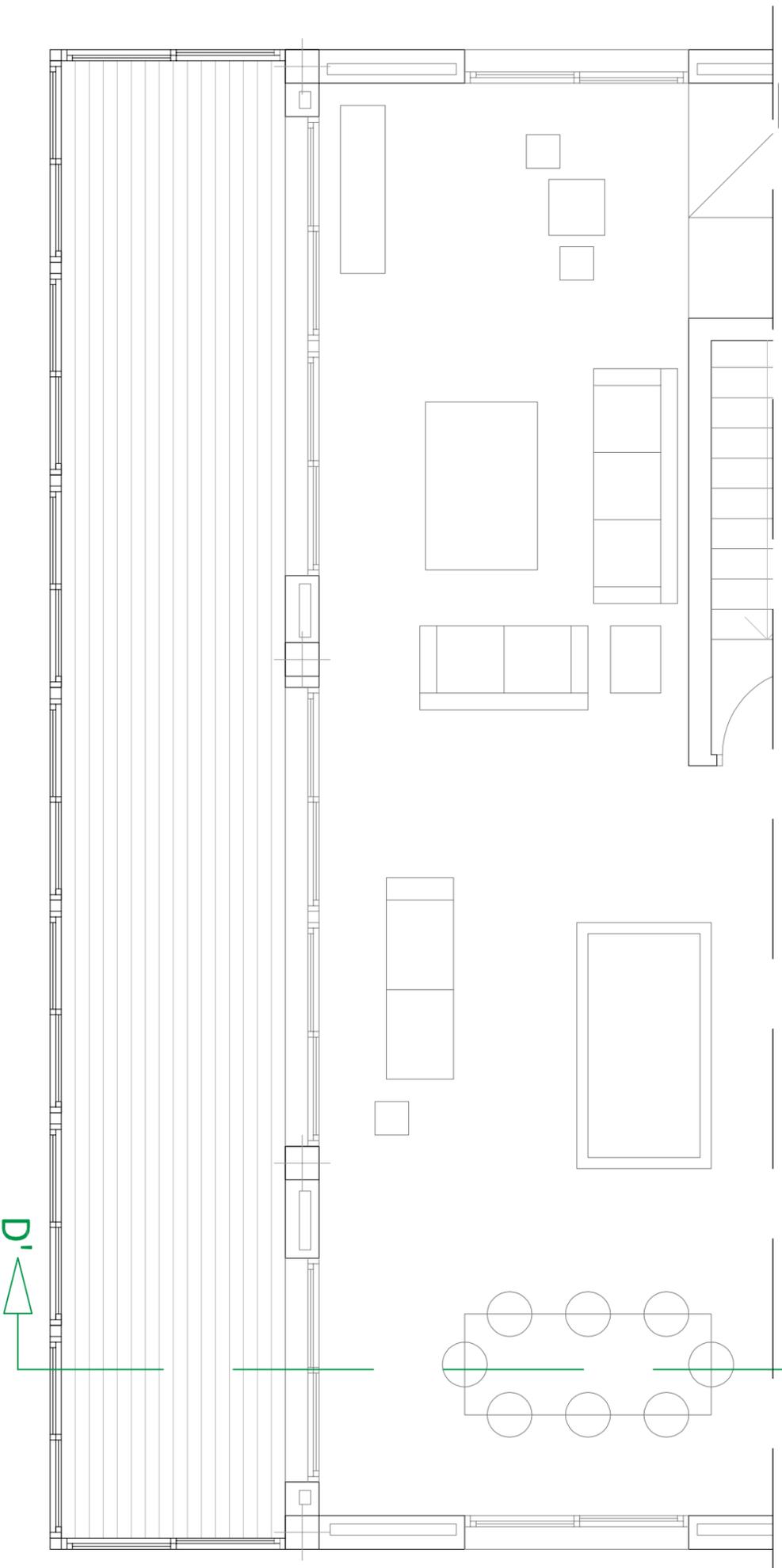


DIFERENCIA DE TEMPERATURAS ENTRE EL INTERIOR Y EL EXTERIOR SIN CERRAMIENTO



DIFERENCIA DE TEMPERATURAS ENTRE EL INTERIOR Y EL EXTERIOR CON CERRAMIENTO

DETALLE DE LA PLANTA CON EL CERRAMIENTO



SALTOS TÉRMICOS ENTRE EL INTERIOR Y EL EXTERIOR, CONSIDERANDO LA TERRAZA COMO UNA CÁMARA DE AIRE

**ESTUDIO Y MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE CHIVA**

Plano nº: 12

MEJORA 3: CERRAMIENTO DE LA TERRAZA

Escala: 1/20

Taller 18. Eficiencia Energética en Edificación.

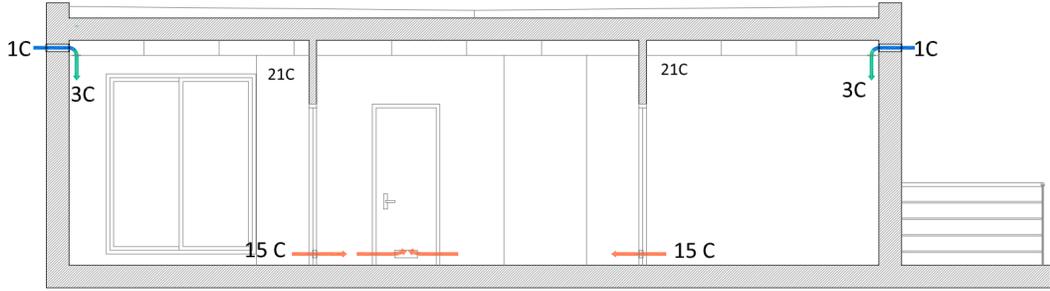
Alumno: Immaculada Escribà Vicent



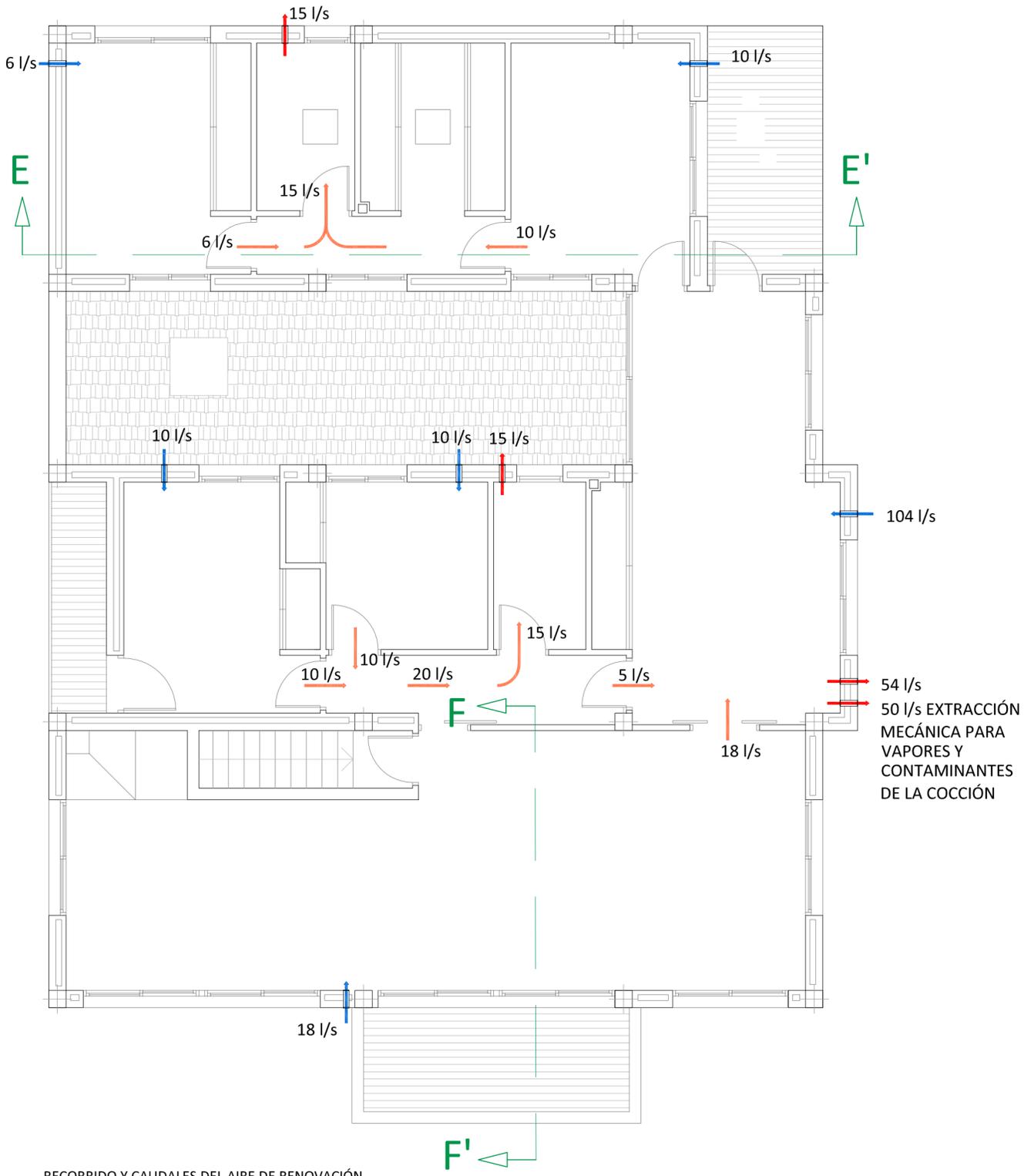
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN



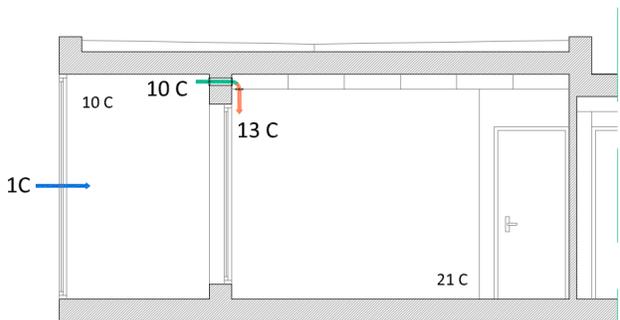
UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



TEMPERATURAS DEL AIRE DE RENOVACIÓN.  
SECCIÓN E-E'



RECORRIDO Y CAUDALES DEL AIRE DE RENOVACIÓN



TEMPERATURAS DEL AIRE DE RENOVACIÓN EN EL CERRAMIENTO DE TERRAZA. SECCIÓN F-F'





# MEJORAS

---





## MEJORAS

A continuación se explican una serie de mejoras que se han estudiado para hacer más eficiente el edificio, comparando su pérdida de calor inicial con la que habrá después de aplicar las mejoras, esta pérdida de calor que repercutirá en el gasto en calefacción, ya que a mayores pérdidas más cantidad de calor hay que aportar.

El ahorro en calefacción no solo va a ser del tipo energético, si no también económico ya que un menor gasto repercutirá directamente en nuestra factura de gas o electricidad, esto es una de las ventajas de aplicar mejoras orientadas al ahorro energético, además de las medioambientales que ya citamos en la introducción.

El inconveniente suele ser que estas mejoras incrementan el presupuesto inicial del proyecto.

Como la vivienda se plantea para un particular, me parece que como técnicos, es importante informar al cliente de la rentabilidad de estas mejoras, es decir del ahorro económico en calefacción que le supondrán pero también el sobrecoste respecto a las soluciones iniciales, y si este incremento es amortizable en un periodo más o menos corto de tiempo, o al menos durante la utilización del edificio, y en el caso de no ser así que la decisión de aplicarlas o no sean del propietario según sus posibilidades económicas y/o su concienciación con la problemática medioambiental.

Saber que las siguientes mejoras se han planteado como cambios en el proyecto antes de que la vivienda sea construida, para evitar los sobrecostes generados por una reforma, para que los presupuestos sean más o menos comparables.

La mayoría de precios de han extraído de la base de datos del IVE 2011, o de casas comerciales.



## CALDERA DE CONDENSACIÓN

Aunque el gasto energético inicial se ha calculado con una caldera de condensación, y por lo tanto no se considera como una mejora al proyecto, se ha incluido en este apartado para hacer una relación de las ventajas de este tipo de calderas.

Cuando se quema gas natural éste produce agua en forma de vapor, CO<sub>2</sub>, y calor. Normalmente los gases generados en la combustión se extraen directamente al exterior, a temperaturas entre los 100°C y los 200°C, en las calderas de condensación sin embargo el calor residual presente en estos gases se aprovecha como aporte adicional de energía; al bajar la temperatura el vapor de agua condensa, y de ahí el nombre de estas calderas.

Tienen un alto rendimiento, normalmente cercano al 100% incluso superior, decir que las escalas de rendimiento no contemplan la energía “extra” de las de condensación y por eso puede ser superior al 100%.

Al aportar parte de la energía necesaria aprovechando la residual en los gases de combustión, se reduce el consumo de gas hasta en un 25%.

Este ahorro en combustible conlleva el proporcional ahorro económico en la factura del gas.

Son menos contaminantes al tener unas emisiones de CO<sub>2</sub> menores, esto se debe a un mayor poder energético y a un menor consumo de gas.

## SUELO RADIATE

Este sistema consiste en una tubería por la que transcurre agua caliente o un circuito eléctrico que discurre bajo la superficie del local a calefactar.

El suelo radiante calienta de abajo arriba y en toda la superficie de la habitación a calefactar, con lo cual el reparto de temperaturas dentro de la habitación es más homogéneo y la sensación de confort en todos los puntos mayor que con otros sistemas, además al mantener los pies calientes da mayor sensación de bienestar aún a menos temperatura, pero lo más importante es que el calor surge del suelo por lo que favorece a que el aire frío no se acumule bajo, donde se encuentran los usuarios de la vivienda por lo tanto para un mismo local la calefacción está a más baja temperatura, ya que los habitantes no tienen sensación de frío y el aire caliente no se acumula en el techo, reduciendo así el consumo.

Otra ventaja, en el caso de suelo radiante por agua caliente, es que el agua no necesita estar a una temperatura tan alta como con otros sistemas con lo que permite ahorrar energéticamente.

A lo anterior se le añade que la baja temperatura necesaria hace al suelo radiante compatible con fuentes energéticas alternativas como la solar.

Para finalizar La emisión de calor al hacerse por radiación permite tener una temperatura seca del aire menor que con otros sistemas de calefacción.

## 01. CAMBIO DE CARPINTERIA DE PVC

Las carpinterías de aluminio debido a la alta conductividad del material tienen una transmitancia muy alta lo cual genera una importante fuga de calor.

Se ha estudiado la pérdida de calor de la vivienda pero esta vez sustituyendo las carpinterías de aluminio por unas de PVC, con una conductividad menor que la del aluminio, pero respetando el mismo tipo de vidrio.

Como podemos leer en la memoria, en el proyecto se exigía para carpinterías exteriores un vidrio tipo climalit 4+6+4.

Con el cambio de carpintería la transmitancia del marco pasa a ser de 3,2 W/m<sup>2</sup>·K a 2,2 W/m<sup>2</sup>·K, de forma que la transmitancia de los huecos de los grupos 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 disminuye:

						FM	UHm	UHv	Uh
Grupo 1	V1	V2	V5			0,129	2,2	2,5	2,461 W/m <sup>2</sup> ·K
Grupo 2	V3	V6	V8			0,09	2,2	2,5	2,473 W/m <sup>2</sup> ·K
Grupo 3	V4					0,049	2,2	2,5	2,485 W/m <sup>2</sup> ·K
Grupo 4	V7	V11				0,208	2,2	2,5	2,438 W/m <sup>2</sup> ·K
Grupo 5	V9	V10	V13	V14	V15	0,11	2,2	2,5	2,467 W/m <sup>2</sup> ·K
Grupo 6	V12					0,075	2,2	2,5	2,477 W/m <sup>2</sup> ·K
Grupo 7	P1	P2				0,143	2,2	2,5	2,457 W/m <sup>2</sup> ·K

La pérdida de calor se calcula de la misma manera que en el anejo 1 simplemente modificando los valores de Uh donde corresponda.

Al final obtenemos las siguientes pérdidas totales:

	Qt	Qi	Qf	QT
Salon comedor	5697,91	432,00	612,99	6742,90 W
Pasillo	270,51	0,00	0,00	270,51 W
Dormitorio 2	1061,85	240,00	65,09	1366,94 W
Dormitorio 3	592,36	240,00	0,00	832,36 W
Baño 3	263,29	360,00	0,00	623,29 W
Cocina	2076,27	2491,20	456,75	5024,21 W
Despacho	1268,59	144,00	70,63	1483,22 W
Baño 2	297,85	360,00	0,00	657,85 W
Pasillo 2 - Vestidor	850,27	0,00	42,51	892,79 W
Dormitorio 1	1206,54	240,00	144,65	1591,19 W
QT	13585,44	4507,20	1392,63	19485,26 W

Al restar la pérdida de calor tras la mejora 19485,26 W de la inicial 19636,81 W vemos que la diferencia es de 151,55W.

En las siguientes dos tablas se muestra la comparativa de precios entre la carpintería de aluminio y la de PVC

Aluminio		Precio unidad	por Nº de unidades	Precio
Grupo 1	V1, V2, V5	210,08	€ 3	630,24 €
Grupo 2	V3, V6, V8	146,66	€ 3	439,98 €
Grupo 3	V4	146,66	€ 6	879,96 €
Grupo 4	V7, V11	114,27	€ 2	228,54 €
Grupo 5	V9, V10, V13, V14, V15	132,81	€ 5	664,05 €
Grupo 6	V12	369,42	€ 1	369,42 €
Grupo 7	P1, P2	196,28	€ 2	392,56 €
				3604,8 €

PVC		Precio unidad	por Nº de unidades	Precio
Grupo 1	V1, V2, V5	295,66	€ 3	886,98 €
Grupo 2	V3, V6, V8	323,25	€ 3	969,75 €
Grupo 3	V4	323,25	€ 6	1939,5 €
Grupo 4	V7, V11	138,26	€ 2	276,52 €
Grupo 5	V9, V10, V13, V14, V15	298,29	€ 5	1491,5 €
Grupo 6	V12	364,88	€ 1	364,88 €
Grupo 7	P1, P2	214,91	€ 2	429,82 €
				6358,9 €

La diferencia de precio es de 2.754,15 €

Con las pérdidas de calor actuales se calcula el consumo y el coste energético siguiendo el mismo procedimiento que se ha realizado en el punto “Coste Económico de la Calefacción” y se obtiene:

Pérdidas de calor	19,48526	kW
Consumo anual	40059,49847	kW
Facturación anual	2923,345667	€ año

Para comprobar si la mejora es rentable se hace la diferencia entre la facturación anual inicial y la actual y hallamos cuanto nos ahorramos económicamente cada año.

Si se divide el coste de la mejora entre este ahorro sabremos en cuantos años amortizaremos el sobre coste:

			Coste mejora	Amortización	
Facturación inicial	2945,70	€ año	2754,15	€	123,22 años
Facturación actual	2923,35	€ año			
Ahorro	22,35	€ año			

Si se supone una ocupación de 30 años para la vivienda, no amortizaremos la mejora.

Al ser un periodo de tiempo tan largo se ha desestimado la mejora para el estudio final de la vivienda.

## 02. CAMBIO DE AISLANTE

Inicialmente el proyecto se indica que el aislante sea de lana de roca entre las dos hojas de ladrillo de las fachadas, éste material tiene un conductividad de 0,05 W/mK así que se propone un cambio por poliestireno expandido EPS con conductividad 0,029 W/mK.

Con el cambio de aislante la transmitancia de la fachada pasa a ser de 0,37 W/m<sup>2</sup>K:

FACHADA PRINCIPAL				
Material	Espesor		Conductividad	resistencia
	e (cm)	e (m)	λ	R
Aire exterior				0,040
Mortero monocapa	1,2	0,012	1,80	0,007
Enfoscado	3,0	0,030	1,30	0,023
Ladrillo triple hueco	11,0	0,110	0,43	0,256
Enfoscado	1,5	0,015	1,30	0,012
Aislante: EPS	5,0	0,050	0,03	1,724
Cámara de aire	5,0	0,050	0,17	0,294
Ladrillo doble hueco	7,0	0,070	0,37	0,189
Enlucido de yeso	1,2	0,012	0,57	0,021
Aire interior				0,130
			Σ Rr	2,696
			Uc	0,371
			Umáx	0,950

Además se decide añadir EPS en el primer metro de forjado en contacto con el terreno, para reducir su transmitancia y hacer cumplir con el CTE- HE1, en el apartado 2.

Siguiendo igualmente el punto E.1.2.1 del apéndice E del CTE HE1 hallamos la transmitancia.

B' sigue siendo la misma.

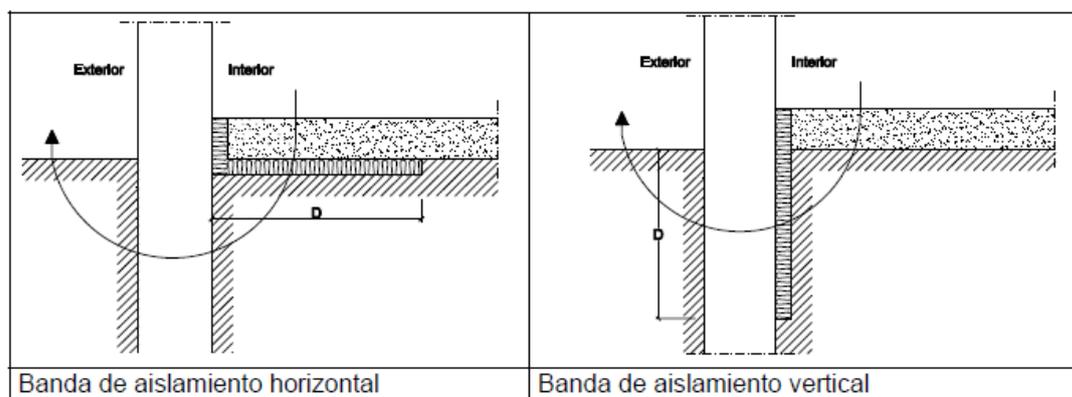
Área en contacto con el terreno	A	62,94 m <sup>2</sup>
Perímetro	P	42,05 m
B' = A/(0,5 P)	B'	2,99

Sin embargo esta vez Ra es la correspondiente al material de aislamiento:

EPS	e	0,05	Ra	1,7241 m <sup>2</sup> K/W	Ra = e/λ
	λ	0,029			

Perimetralmente se instalaría un metro de aislante de forma horizontal como se indica en la figura E.1, con lo que D es igual a 1m.

Figura E.1. Soleras con aislamiento perimetral



Con  $D=1$ ,  $B' = 2,99$  y  $R_a = 1,72$  entramos en la tabla E.3

Tabla E.3 Transmitancia térmica  $U_s$  en  $W/m^2 K$

$B'$	$R_a$	$D = 0.5 \text{ m}$					$D = 1.0 \text{ m}$					$D \geq 1.5 \text{ m}$				
		$R_a \text{ (m}^2 \text{ K/W)}$					$R_a \text{ (m}^2 \text{ K/W)}$					$R_a \text{ (m}^2 \text{ K/W)}$				
	0,00	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
$\geq 20$	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

Mediante interpolación hallamos U:

$$B'1). U_{s1} = 0,80 - \left( \frac{0,80-0,66}{2-1,5} \cdot (1,72 - 1,50) \right) = 0,7384 \text{ W/m}^2$$

$$B'5). U_{s5} = 0,54 - \left( \frac{0,54-0,51}{2-1,5} \cdot (1,72 - 1,50) \right) = 0,5268 \text{ W/m}^2$$

$$U_s = 0,7384 - \left( \frac{0,7384-0,5268}{5-1} \cdot (2,99 - 1,0) \right) = 0,633 \text{ W/m}^2$$

Tabla 2.1, apartado 2, CTE – HE1.

<i>Cerramientos y particiones interiores</i>	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Muros de fachada, <i>particiones interiores en contacto con espacios no habitables, primer metro del perímetro de suelos apoyados sobre el terreno<sup>(1)</sup> y primer metro de muros en contacto con el terreno</i>	1,22	1,07	0,95	0,86	0,74
Suelos <sup>(2)</sup>	0,69	0,68	0,65	0,64	0,62
Cubiertas <sup>(3)</sup>	0,65	0,59	0,53	0,49	0,46
Vidrios y marcos	5,70	5,70	4,40	3,50	3,10
Medianerías	1,22	1,07	1,00	1,00	1,00

Al ser la transmitancia 0’63, menor que 0’65, la máxima establecida por el CTE, el forjado esta vez cumple con normativa.

Para ver la disposición del aislante consultar el plano 11 del anejo 2.

Con estas nuevas transmitancias se calcula nuevamente la pérdida de calor tal y como se ha hecho en el anejo 1, dando como resultado:

	Qt	Qi	Qf	QT	
Salon comedor	5538,110265	432	597	6567,12	W
Pasillo	258,7333858	0	0	258,73	W
Dormitorio 2	988,4457125	240	61,4	1289,87	W
Dormitorio 3	577,5228845	240	0	817,52	W
Baño 3	254,2576088	360	0	614,26	W
Cocina	2003,660434	2491	449	4944,35	W
Despacho	945,0853249	144	54,5	1143,54	W
Baño 2	191,0464378	360	0	551,05	W
Pasillo 2 - Vestidor	574,7728128	0	28,7	603,51	W
Dormitorio 1	902,2346399	240	114	1256,46	W
QT	12233,86951	4507	1305	18046,41	W

Si a las pérdidas iniciales 19636,81 W le restamos las actuales 18046,41W podemos observar que la mejora es de 1590W

A continuación la diferencia económica entre el aislante de lana de roca y el aislante de poliestireno expandido.

Cambio de aislante en fachada			
Aislante	Precio del aislante €/m <sup>2</sup>	Superficie de fachada m <sup>2</sup>	Precio €
Lana de roca	2,84	249,34	708,11 €
EPS	12,75	249,34	3179,02 €
		Diferencia económica	2470,91 €

Suelo en contacto con el terreno				
Precio EPS €/m <sup>2</sup>	Perímetro m	Ancho m	superficie de aislante m <sup>2</sup>	Precio €
12,75	42,07	1,00	42,07	536,40 €

Precio total mejoras		
Cambio de aislante en fachada	2470,90985	€
Suelo en contacto con el terreno	536,40015	€
	3007,31	€

Con las pérdidas de calor obtenidas hallamos el consumo y el coste energético como se ha realizado en el punto “Coste Económico de la Calefacción”:

Pérdidas de calor	18,046	kW
Consumo anual	37101,375	kW
Facturación anual	2711,122	€ año

Para saber si es rentable la inversión económica en la mejora del aislante se calcula en cuantos años se amortizará:

			Coste mejora	Amortización
Facturación inicial	2945,70	€ año	3007,31	€ 12,82 años
Facturación actual	2711,12	€ año		
Ahorro	234,58	€ año		

Si suponemos una ocupación de 30 años a la vivienda:

Años de ocupación	Amortización	Años de rentabilidad	Ahorro €/año	Ahorro €
30	12,82	17,18	234,5760442	4029,97

Es decir, el cambio del aislante no solo se amortiza, sino que además permite a los futuros propietarios de la vivienda un ahorro de 4029,7€.



### 03. CERRAMIENTO DE FACHADA NOR-ESTE

El vidrio pese a los avances de las casas comerciales para a hacerlo cada vez más resistente al paso del calor, tiene una transmitancia muy alta, el edificio que nos ocupa tiene un porcentaje muy alto de huecos en sus fachadas, por el gran número de ventanas y balconeras y las dimensiones de éstas, lo que genera grandes pérdidas.

Después de calcular las pérdidas totales de la vivienda, se decide estudiar una a una las fachadas para saber cuál es la más desfavorable.

Utilizando la siguiente fórmula:

$$Q_t = U \cdot S \cdot \Delta T \text{ (W)}$$

$Q_t$  = Pérdidas de calor por transmisión (W)

$U$  = Coeficiente de transmitancias ( $W/m^2 \cdot K$ )

$S$  = Superficie del elemento constructivo ( $m^2$ )

$\Delta T = T_i - T_e$  (K)

$T_i$  = Temperatura interior,  $21^\circ C$

$T_e$  = Temperatura exterior,  $1^\circ C$

Los resultados de perdida de calor para cada fachada son:

<u>Qt</u>
<u>F1 1762,065 W</u>
<u>F2 709,0445 W</u>
<u>F3 624,8422 W</u>
<u>F4 1400,883 W</u>
<u>F5 621,96 W</u>
<u>F6 635,5023 W</u>
<u>F7 379,6709 W</u>
<u>F8 772,3481 W</u>

El plano con la ubicación de los elementos constructivos (f1, f2...) es el 8 del anejo 2.

Como podemos observar la fachada noroeste tiene unas pérdidas superiores al resto debido a la dimensión de sus ventanales, como solución se estudia hacerle un cerramiento exterior para intentar recuperar el calor.

Ver plano número 12 del anejo de planos número 2.

Primero se calculó otra vez la transmitancia de la fachada F1 y de la ventana V4 ya que esta vez están en contacto con un espacio no habitable y no con el exterior.

FACHADA				
Material	Espesor		Conductividad	resistencia
	e (cm)	e (m)	$\lambda$	R
Aire exterior				0,040
Mortero monocapa	1,2	0,012	1,80	0,007
Enfoscado	3,0	0,030	1,30	0,023
Ladrillo triple hueco	11,0	0,110	0,43	0,256
Enfoscado	1,5	0,015	1,30	0,012
Aislante: lana de roca	5,0	0,050	0,05	1,000
Cámara de aire	5,0	0,050	0,17	0,294
Ladrillo doble hueco	7,0	0,070	0,37	0,189
Enlucido de yeso	1,2	0,012	0,57	0,021
Aire interior				0,130
			$\Sigma Rr$	1,971
			$Uc$	0,507
			$U_{\max}$	0,950

Para ello se siguió el punto E.1.3.1 del apéndice E del CTE HE1.

El área interior y exterior son la misma por lo que  $A_{iu}/A_{ue} = 1$

La fachada se encuentra aislada con lo que entraremos en la tabla E.7 por la columna “no aislado – aislado”

Nuestro cerramiento pese a que se podrá ventilar, como se explica más adelante, se ha pensado para que sea principalmente estanco, así que se considera un local ligeramente ventilado por lo tanto caso 1.

Tabla E.7 Coeficiente de reducción de temperatura b

$A_{iu}/A_{ue}$	No aislado <sub>ue</sub> - Aislado <sub>iu</sub>		No aislado <sub>ue</sub> -No aislado <sub>iu</sub>		Aislado <sub>ue</sub> -No aislado <sub>iu</sub>	
	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
<0.25	0,99	1,00	0,94	0,97	0,91	0,96
0.25 ≤ 0.50	0,97	0,99	0,85	0,92	0,77	0,90
0.50 ≤ 0.75	0,96	0,98	0,77	0,87	0,67	0,84
0.75 ≤ 1.00	0,94	0,97	0,70	0,83	0,59	0,79
1.00 ≤ 1.25	0,92	0,96	0,65	0,79	0,53	0,74
1.25 ≤ 2.00	0,89	0,95	0,56	0,73	0,44	0,67
2.00 ≤ 2.50	0,86	0,93	0,48	0,66	0,36	0,59
2.50 ≤ 3.00	0,83	0,91	0,43	0,61	0,32	0,54
>3.00	0,81	0,90	0,39	0,57	0,28	0,50

$U = U_p \cdot b$	
$U_p$	0,51
$b$	0,92
$U$ 0,47	

VENTANA 4

	FM	UHm	UHv	Uh	
Grupo 3	V4	0,049	3,2	2,5	2,534 W/m <sup>2</sup> ·K

El proceso es el mismo que para la fachada y obtenemos:

U = Up · b	
Up	2,534
b	0,92
U 2,332	

Además de las transmitancias, hay que tener en cuenta que en este nuevo espacio la temperatura será ligeramente superior al exterior, para estimar la temperatura media dentro del cerramiento se utilizaron los saltos térmicos entre capas:

FACHADA NOROESTE

Material	Espesor e (cm)	e (m)	Conductividad λ	Resistencia R	T	Temperatura	R = e/λ
						1,00	
Aire exterior				0,040	0,07		
						1,07	T=(R*Δt)/ΣR
Vidrio	1,4	0,014	0,130	0,108	0,18		Tint: 21°C Text: 1°C ΔT=20
						1,25	
Cámara de aire	2		0,170	11,765	19,53		
						20,77	
V4	1,4	0,014	2,485	0,006	0,01		
						20,78	
Aire interior				0,130	0,22		
						21,00	
			Σ R	12,048			
			U	0,083			U = 1/R
			Umáx	0,950			

Ver plano número 12 del anejo de planos número 2.

Como podemos observar en la parte exterior del cerramiento la temperatura es de 1,25°C y en la interior de 20,77°C; la diferencia es de 19,52°C, así que como temperatura media en el centro del cerramiento de estiman unos 10°C.

El cambio de transmitancias en la fachada, y la diferencia de temperatura exterior afecta a las pérdidas del salón comedor que es la habitación a la que pertenece la fachada F1. En la

siguientes tablas podemos ver las mejoras respecto a la tabla “Pérdidas de calor por transmitancia” del anejo 1 y la tabla “Pérdidas de calor por transmitancia” del estudio energético inicial.

## Salón comedor

F1	103,6919	0,46666	20,2	11	21	10
F2	172,2585	0,507239	16,98	20	21	1
F4	147,911	0,507239	14,58	20	21	1
F5	237,3881	0,507239	23,4	20	21	1
T1	0	2,491936	15,69	0	21	21
V3	246,02	2,562708	4,8	20	21	1
V4	787,9128	2,331655	30,72	11	21	10
V5	124,34	2,590417	2,4	20	21	1
P3	0	2,2	2,52	0	21	21
P4	0	2,2	1,89	0	21	21
P5	239,4	5,7	2,1	20	21	1
F planta	2335,71	2,211847	52,8	20	21	1
F azotea	477,8495	0,452509	52,8	20	21	1
Qt	4872,482					

	Qt	Qi	Qf	QT	
Salón comedor	4872,481765	432	530	5834,93	W
Pasillo	270,5065631	0	0	270,51	W
Dormitorio 2	1074,945862	240	65,7	1380,69	W
Dormitorio 3	599,7611082	240	0	839,76	W
Baño 3	266,7938623	360	0	626,79	W
Cocina	2105,067824	2491	460	5055,89	W
Despacho	1284,586541	144	71,4	1500,02	W
Baño 2	301,3539257	360	0	661,35	W
Pasillo 2 - Vestidor	857,6734693	0	42,9	900,56	W
Dormitorio 1	1222,539521	240	146	1608,79	W
QT	12855,71044	4507	1316	18679,30	W

Esta solución, pese a que solo afecta a la fachada noroeste reduce nuestra pérdida de calor total en 957,51 W ya que pasa de 19636,81 W a 18679,30 W.

El cerramiento no solo nos afecta en pérdidas por transmitancia sino también por infiltración no obstante ese ahorro energético no se ha tenido en cuenta en este apartado, pero si en el sumatorio de mejoras en el apartado “Totales”.

Tras comparar distintas casas comerciales el precio aproximado de cerrar una terraza, se ha realizado una media del coste por m<sup>2</sup> que podría suponernos crear este cerramiento. Estimativamente nos supondría añadir 6809,83€ al presupuesto inicial.

Casa comercial	Precio €	m <sup>2</sup>	€/m <sup>2</sup>	€/m <sup>2</sup> media	m <sup>2</sup> terraza	Precio final
1 Alured	3750	12	312,50			
2 Alured	4900	23	213,04			
3 Alured	8850	32	276,56			
4 Promociones rusticas y urbanas	3000	14	214,29			
			1016,39	254,10	26,8 m <sup>2</sup>	6809,82 €

Para saber si este coste se amortizaría se calcula el ahorro energético y económico que generará anualmente y el periodo de tiempo necesario para recuperar la inversión, el procedimiento es igual que en el “Coste Económico de la Calefacción Inicial”, pero utilizando las pérdidas actuales:

Pérdidas de calor	18,679	kW
Consumo anual	38402,53482	kW
Facturación anual	2804,471	€ año

	Coste mejora		Amortización
Facturación inicial	2945,70	€ año	
Facturación actual	2804,47	€ año	
Ahorro	141,23	€ año	6809,82434 € 48,22 años

Como se ha estimado la ocupación de la vivienda en 30 años, y el periodo de amortización es más largo, la mejora no saldría rentable económicamente hablando no obstante no se ha desestimado la mejora, ya que entendemos que con este cambio, se crea un espacio que no solo tiene aplicaciones de ahorro energético, sino que nos va a generar un zona en la vivienda que se va a poder utilizar durante todo el año.

En invierno la temperatura del interior de esta área es unos grados más baja que en el exterior, con los que nos permitirá un utilizarla como terraza cerrada.

En lo que respecta al verano, hay que tener cuidado ya que al ser un pórtico acristalado puede sufrir sobrecalentamientos al almacenar el calor transmitido por radiación solar, por lo tanto este cerramiento tendrá que ser ventilable, bien mediante aberturas o bien mediante ventanas, de forma que el calor se disipe y, por un lado no nos pase al interior por transmitancia, lo que significaría un aumento en refrigeración, y por otro lado permita a los usuarios de la vivienda disfrutar esta zona también en verano.

Además como veremos en el último apartado “Totales”, es una mejora muy interesante desde el punto de vista de la eficiencia energética al combinarla con la mejora en ventilación.

## 04. VENTILACION – INFILTRACIÓN

La ventilación es un concepto muy interesante a estudiar, ya que mediante técnicas de ventilación pasiva, como la cruzada, nos pueden significar un importante ahorro energético en lo que a refrigeración se refiere.

También existen otras opciones como la ventilación por ventiladores, que si bien no pueden sustituir totalmente a la refrigeración, son una alternativa a tener en cuenta cuando solo es preciso reducir la temperatura dos o tres grados.

En cuanto a la calefacción una correcta ventilación también nos puede permitir ahorrar, sobretodo en edificios de dobles alturas o más, plantas comunicadas, o grandes alturas, ya que la correcta circulación del aire caliente nos permitirá reutilizarlo sin necesidad de recalentarlo, o al menos, no hacerlo desde temperaturas tan bajas como las del exterior.

En edificios de una sola planta aunque es aplicable lo anterior quizá no es tan evidente como en los casos anteriores, ya que sería suficiente con que la vivienda sea muy aislante y estanca para hacer un óptimo uso de la calefacción.

En este punto nos topamos con la normativa actual, ya que según el CTE-HS3 las viviendas deben ventilarse según los criterios marcados.

Esta ventilación por infiltración de aire exterior es totalmente contraria a los principios en los que se basa la eficiencia energética ya que obliga permanentemente a utilizar energía calentando constantemente aire frío.

Para intentar mitigar esto la ventilación de esta vivienda se intentado reutilizar al máximo dentro de lo que permite la normativa, haciendo pasar el aire de una habitación a otra para tener que calentarlo lo menos posible.

En las estancias de extracción del aire, baños y cocinas, se ha colocado extractores eléctricos, en el resto de la casa el sistema funciona por diferencia de presiones, es decir al sacar el aire de una habitación esta lo absorberá del espacio continuo, para ello se ha dispuesto de rejillas en las puertas, y la habitación siguiente del exterior mediante los aireadores situados en la envolvente.

En el comedor, los dormitorios, el despacho y la cocina el aire que proviene del exterior se hará pasar por el falso techo de esta forma conseguiremos calentarlo un par de grados antes de que pase al interior. Esto es posible gracias al calor que se fuga desde las habitaciones al falso techo a través del yeso.

A los baños el aire se le infiltrara desde los dormitorios y despachos de esta forma el aire ya está caliente y solo habría que elevar su temperatura unos grados.

Ver sección E-E' del plano 13 del anejo 2.

Añadir que este procedimiento también se puede realizar en la cocina, pero no ha sido reflejado en los cálculos ya que el caudal necesario es insuficiente y habría que coger igualmente el aire del exterior.

La circulación del aire realizada de esta manera afecta a las pérdidas por infiltración, al aumentar ligeramente la temperatura exterior del aire a infiltrar:

#### Perdida por infiltración

Local	Qi	S (m <sup>2</sup> )	A (m)	V(m <sup>3</sup> )	Ce	P	ψ	Ti	Te	Δt
Salon comedor	388,8	52,8	3	158,4	1000	1,2	0,0001136	21	3	18
Pasillo	0	6	2,7	16,2	1000	1,2	0,0000000	21	15	6
Dormitorio 2	216	12,6	2,7	34,02	1000	1,2	0,0002939	21	3	18
Dormitorio 3	216	9,1	2,7	24,57	1000	1,2	0,0004070	21	3	18
Baño 3	108	4,65	2,7	12,555	1000	1,2	0,0011947	21	15	6
Cocina	2242,1	26,93	2,7	72,711	1000	1,2	0,0014276	21	3	18
Despacho	129,6	12,7	3	38,1	1000	1,2	0,0001575	21	3	18
Baño 2	108	4,9	3	14,7	1000	1,2	0,0010204	21	15	6
Pasillo 2 - Vestidor	0	11,75	3	35,25	1000	1,2	0,0000000	21	15	6
Dormitorio 1	216	12,4	3	37,2	1000	1,2	0,0002688	21	3	18
Qi totales	3624,5	W								

	Qt	Qi	Qf	QT	
Salon comedor	5742,941746	388,8	613	6744,92	W
Pasillo	270,5065631	0	0	270,51	W
Dormitorio 2	1074,945862	216	64,5	1355,49	W
Dormitorio 3	599,7611082	216	0	815,76	W
Baño 3	266,7938623	108	0	374,79	W
Cocina	2105,067824	2242	435	4781,86	W
Despacho	1284,586541	129,6	70,7	1484,90	W
Baño 2	301,3539257	108	0	409,35	W
Pasillo 2 - Vestidor	857,6734693	0	42,9	900,56	W
Dormitorio 1	1222,539521	216	144	1582,39	W
QT	13726,17042	3624	1370	18720,53	W

Esta disminución de las pérdidas por infiltración rebaja las pérdidas totales 863,81W al bajar de 19636,81W a 18720,53W.

Este sistema requiere más accesorios para permitir la ventilación lo que incrementa ligeramente el coste, además de que algunos de ellos llevan motor eléctrico con lo que aumentaría el consumo.

			Solución inicial	Coste inicial		Mejora	Coste mejoras
Salón comedor	18	l/s	Rejillas exp/ret	23,73	€	Aireador exterior	43,49 €
						Rejilla techo	13,07 €
						Aireador de puerta	23,03 €
Dormitorio 2	10	l/s	Rejillas exp/ret	23,73	€	Aireador exterior	43,49 €
						Rejilla techo	13,07 €
						Aireador de puerta	23,03 €
Dormitorio 3	10	l/s	Rejillas exp/ret	23,73	€	Aireador exterior	43,49 €
						Rejilla techo	13,07 €
						Aireador de puerta	23,03 €
Baño 3	15	l/s	Extractor aseos y baños	39,58	€	Extractor aseos y baños	39,58 €
			Rejilla	10,85		Aireador de puerta	23,03 €
						Extractor aseos y baños	75,44 €
Cocina	103,8	l/s	Extractor aseos y baños	75,44		Rejilla	10,85 €
			Rejilla	10,85		Aireador de puerta	23,03 €
Despacho	6	l/s	Rejillas exp/ret	23,73	€	Aireador exterior	43,49 €
						Rejilla techo	13,07 €
						Aireador de puerta	23,03 €
Baño 2	15	l/s	Extractor aseos y baños	39,58	€	Extractor aseos y baños	39,58 €
			Rejilla	10,85		Aireador de puerta	23,03 €
Dormitorio 1	10	l/s	Rejillas exp/ret	23,73		Aireador exterior	43,49 €
						Rejilla techo	13,07 €
						Aireador de puerta	23,03 €
				305,8	€	632,49 €	

La diferencia entre el sistema inicial y la mejora es de 326,69€.

No se ha contado el consumo de los motores ya que, los extractores eléctricos son necesarios en ambos casos y por lo tanto su consumo repercutirá igualmente.

La reducción de 863,81W en pérdidas de calor repercute directamente en el consumo energético en calefacción y por lo tanto en el coste energético se supone.

Pérdidas de calor	18,721	kW
Consumo anual	38487,307	kW
Facturación anual	2810,552	€ año

Como el coste de esta mejora no es tan elevado como en casos anteriores su amortización es mucho más rápida:

			Coste mejora	Amortización
Facturación inicial	2945,70	€ año	326,69€	2,42 años
Facturación actual	2810,55	€ año		
Ahorro	135,15	€ año		

Además su ahorro anual es similar a las mejoras anteriores, esto combinado con su bajo coste hace que esta mejora sea muy rentable, ya que se ha estimado que podría suponer 3727,68€ de ahorro para una ocupación de 30 años:

Años de ocupación	Amortización	Años de rentabilidad	Ahorro €/año	Ahorro €
30	2,42	27,58	135,145503	3727,68

## 05. AISLANTE EN SUELOS

Como podemos ver en el plano número 8 del anejo 2 más de la mitad del forjado no se encuentra en contacto con el terreno, esto hace que su transmitancia sea muy elevada en esta zona, por encima de lo que la tabla 2.1 del CTE-HE1 apartado 2 establece como límite.

Para solucionarlo, se ha optado por adherir por la cara inferior del forjado un aislante de la casa Knauf, con una conductividad muy baja y con acabado visto, se adjunta el catálogo en el anejo 3, mejorando la transmitancia:

### SUELO EN CONTACTO CON ESPACIOS NO HABITABLES

Material	Espesor		Conductividad $\lambda$	Resistencia R
	e (cm)	e (m)		
aire exterior				0,040
Aislante Combi EPS	5			1,200
forjado unidireccional	30	0,3	1,429	0,210
mortero maestreado	3	0,03	1	0,030
baldoa de gres	0,5	0,005	2,3	0,002
aire interior				0,170
			$\Sigma R$	1,652
			U	0,605
			Umáx	0,650

U = Up · b			
Up	0,6053	U	0,393
b	0,65		

### SUELO EN CONTACTO CON EL EXTERIOR

Material	Espesor		Conductividad $\lambda$	Resistencia R
	e (cm)	e (m)		
aire exterior				0,040
Aislante Combi EPS	5			1,200
forjado unidireccional	30	0,3	1,429	0,210
mortero maestreado	3	0,03	1	0,030
baldoa de gres	0,5	0,005	2,3	0,002
aire interior				0,170
			$\Sigma R$	1,652
			U	0,605
			Umáx	0,650

Se puede ver la disposición del aislante en el plano 11 del anejo 2.

Al disminuir la transmitancia de los forjados cumplimos con el límite establecido en la tabla 2.1, apartado 2 del CTE-HE1:

Tabla 2.1 Transmitancia térmica máxima de cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica U en W/m<sup>2</sup>K

Cerramientos y particiones interiores	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Muros de fachada, particiones interiores en contacto con espacios no habitables, primer metro del perímetro de suelos apoyados sobre el terreno <sup>(1)</sup> y primer metro de muros en contacto con el terreno	1,22	1,07	0,95	0,86	0,74
Suelos <sup>(2)</sup>	0,69	0,68	0,65	0,64	0,62
Cubiertas <sup>(3)</sup>	0,65	0,59	0,53	0,49	0,46
Vidrios y marcos	5,70	5,70	4,40	3,50	3,10
Medianerías	1,22	1,07	1,00	1,00	1,00

Además esta reducción afecta también a las pérdidas totales de calor:

	Qt	Qi	Qf	QT
Salon comedor	4046,414062	432	448	4926,26
Pasillo	145,3388891	0	0	145,34
Dormitorio 2	812,0937466	240	52,6	1104,70
Dormitorio 3	409,9234694	240	0	649,92
Baño 3	169,788915	360	0	529,79
Cocina	1543,27358	2491	403	4437,92
Despacho	1284,586541	144	71,4	1500,02
Baño 2	301,3539257	360	0	661,35
Pasillo 2 - Vestidor	857,6734693	0	42,9	900,56
Dormitorio 1	1222,539521	240	146	1608,79
QT	10792,98612	4507	1164	16464,65

Las pérdidas actuales 16464,65 W representan 3172,16 W menos que las iniciales de 19636,81W

Se calculó el coste del aislante según los precios marcados en el catálogo de fabricante (anejo 3):

Material aislante	
Heraklith Combi EPS [1.5mm]	
Panel a base de viruta de madera en viruta fina aglomerada con cemento blanco combinada con EPS	
50 x 600 x 1200	15,08(€/m <sup>2</sup> )

Zona aislada	Superficie	Coste m <sup>2</sup>	Precio final
Suelo en contacto con espacios no habitables	62,2 m <sup>2</sup>		
Suelo en contacto con el exterior	59,8 m <sup>2</sup>		
Total	122 m <sup>2</sup>	15,08 (€/m <sup>2</sup> )	1840,10 €

La alta resistencia del Combi EPS combinado con la gran superficie a aislar hace que el ahorro energético sea elevado, 3172'16 W, su precio tampoco es excesivamente elevado, para comprobar si realmente es rentable se utilizó el mismo método que en el punto "Coste Económico de la Calefacción Inicial" pero empleando las pérdidas de calor actuales:

Pérdidas de calor	16,465	kW
Consumo anual	33849,4576	kW
Facturación anual	2477,820	€ año

Si se calcula el ahorro económico que generará en calefacción y se compara con el original, vemos que en 3,93 años habremos recuperado el gasto invertido y que a partir de ahí supondrá un ahorro de 12196,22€ si estimamos una ocupación de 30 años:

			Coste mejora	Amortización
Facturación inicial	2945,70	€ año	1840,10€	3,93 años
Facturación actual	2477,82	€ año		
Ahorro	467,88	€ año		

Años de ocupación	Amortización	Años de rentabilidad	Ahorro €/año	Ahorro €
30	3,93	26,07	467,8774835	12196,22

## TOTALES

Vistas todas las mejoras por separado, y después de haber descartado la mejora número 1 “Cambio de carpintería de PVC” por las razones ya expuestas, se pasa a hacer un estudio completo de todas las mejoras en conjunto.

### PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN

La mayoría de los elementos que componen la envolvente han variado su transmitancia con alguna de las mejoras, a continuación un listado de dichos elementos, su transmitancia inicial, la final y la mejora donde se ha modificado y donde se pueden encontrar los cálculos, a excepción de la fachada F1:

	U (W/m <sup>2</sup> ·K)		Mejora
	Inicial	Final	
Fachada	0,507	0,37	2.Cambio de aislante
Fachada F1*	0,507	0,34	
Tabiquería	2,492		
Suelo en contacto con el terreno	2,994	0,63	2.Cambio de aislante
Suelo en contacto con espacios no habitables	2,144	0,39	5.Aislante en forjado
Suelo en contacto con el exterior	2,212	0,61	5. Aislante en forjado
Azotea	0,453		
Ventana 4	2,534	2,33	3.Cerramiento

\*La fachada noroeste F1 ha de ser estudiada de nuevo ya que anteriormente se han considerado por separado el cambio de aislante y el cerramiento de la terraza.

### FACHADA PRINCIPAL

Material	Espesor e (cm)	e (m)	Conductividad $\lambda$	resistencia R
Aire exterior				0,040
Mortero monocapa	1,2	0,012	1,80	0,007
Enfoscado	3,0	0,030	1,30	0,023
Ladrillo triple hueco	11,0	0,110	0,43	0,256
Enfoscado	1,5	0,015	1,30	0,012
Aislante: EPS	5,0	0,029	0,03	1,724
Cámara de aire	5,0	0,050	0,17	0,294
Ladrillo doble hueco	7,0	0,070	0,37	0,189
Enlucido de yeso	1,2	0,012	0,57	0,021
Aire interior				0,130
			$\Sigma R_r$	2,696
			Uc	0,371

La transmitancia resultante de cambiar el aislante (mejora 2) hay que multiplicarla por el coeficiente obtenido en la mejora 3 por estar en contacto con un espacio no habitable.

U = Up · b		
Up	0,371	U 0,34132
b	0,92	

Con esta nueva U hay que volver a calcular las pérdidas por transmitancia del edificio mejorado que son:

Pérdidas por transmitancia

Salon comedor	2998,322489	W
Pasillo	133,5133858	W
Dormitorio 2	725,4837125	W
Dormitorio 3	387,6058845	W
Baño 3	157,2121088	W
Cocina	1441,631334	W
Despacho	945,8473249	W
Baño 2	191,3404378	W
Pasillo 2 - Vestidor	575,4778128	W
Dormitorio 1	902,9786399	W
Qt	8459,41313	W

La tabla completa con todo el cálculo de las pérdidas por transmitancia se encuentra a continuación en ella se muestran en diferente color los elementos que se han visto afectados por las mejoras de acuerdo a la siguiente leyenda:

LEYENDA

Mejora

Fachada principal	
Suelo en contacto con el terreno	
Cerramiento	
Suelo en contacto con espacios no habitables	
Suelo en contacto con el exterior	

PÉRDIDAS DE CALOR POR TRANSMITANCIA (Qt)													
Q	U	S real	AT	Ti	Te	Q	U	S real	AT	Ti	Te		
Salon comedor						Cocina							
F1	75,841	0,341	20,20	11	21	10	F4	200,698	0,371	27,05	20	21	1
F2	125,983	0,371	16,98	20	21	1	F3	36,356	0,371	4,90	20	21	1
F4	108,177	0,371	14,58	20	21	1	F6	18,994	0,371	2,56	20	21	1
F5	173,617	0,371	23,40	20	21	1	F7	20,033	0,371	2,70	20	21	1
T1	0,000	2,492	15,69	0	21	21	T1	0,000	2,492	5,58	0	21	21
V3	246,020	2,563	4,80	20	21	1	T2	0,000	2,492	1,89	0	21	21
V4	787,913	2,332	30,72	11	21	10	T5	0,000	2,492	6,32	0	21	21
V5	124,340	2,590	2,40	20	21	1	T10	0,000	2,492	0,92	0	21	21
P3	0,000	2,200	2,52	0	21	21	V1	124,340	2,590	2,40	20	21	1
P4	0,000	2,200	1,89	0	21	21	V2	124,340	2,590	2,40	20	21	1
P5	239,400	5,700	2,10	20	21	1	V12	352,280	2,553	6,90	20	21	1
F planta	639,182	0,605	52,80	20	21	1	P2	109,200	2,600	2,10	20	21	1
F azotea	477,849	0,453	52,80	20	21	1	P3	0,000	2,200	2,52	0	21	21
	2998,322						P6	0,000	2,200	1,79	0	21	21
Pasillo						P10	0,000	2,200	1,79	0	21	21	
F5	32,052	0,371	4,32	20	21	1	F planta	211,670	0,393	26,93	20	21	1
T1	0,000	2,492	7,29	0	21	21	F azotea	243,721	0,453	26,93	20	21	1
T2	0,000	2,492	10,47	0	21	21		1441,631					
T3	0,000	2,492	0,92	0	21	21	Despacho						
T5	0,000	2,492	0,92	0	21	21	F2	129,693	0,371	17,48	20	21	1
P4	0,000	2,200	1,89	0	21	21	F3	55,275	0,371	7,45	20	21	1
P6	0,000	2,200	1,79	0	21	21	F8	65,960	0,371	8,89	20	21	1
P7	0,000	2,200	1,79	0	21	21	T9	0,000	2,492	10,14	0	21	21
P8	0,000	2,200	1,79	0	21	21	V6	246,020	2,563	4,80	20	21	1
P9	0,000	2,200	1,79	0	21	21	V15	173,180	2,577	3,36	20	21	1
F planta	47,160	0,393	6,00	20	21	1	P13	0,000	2,200	1,79	0	21	21
F azotea	54,301	0,453	6,00	20	21	1	F planta	160,782	0,633	12,70	20	21	1
	133,513						F azotea	114,937	0,453	12,70	20	21	1
Dormitorio 2							945,847						
F2	96,083	0,371	12,95	20	21	1	Baño 2						
F5	74,121	0,371	9,99	20	21	1	F3	40,511	0,371	5,46	20	21	1
F6	65,292	0,371	8,80	20	21	1	T6	0,000	2,492	3,50	0	21	21
T3	0,000	2,492	6,32	0	21	21	T8	0,000	2,492	9,00	0	21	21
V9	173,180	2,577	3,36	20	21	1	T9	0,000	2,492	9,00	0	21	21
P1	103,740	2,600	2,00	20	21	1	V7	44,450	2,646	0,84	20	21	1
P9	0,000	2,200	1,79	0	21	21	P12	0,000	2,200	1,79	0	21	21
F planta	99,036	0,393	12,60	20	21	1	F planta	62,034	0,633	4,90	20	21	1
F azotea	114,032	0,453	12,60	20	21	1	F azotea	44,346	0,453	4,90	20	21	1
	725,484							191,340					
Dormitorio 3						Pasillo 2 - Vestidor							
F6	60,543	0,371	8,16	20	21	1	F3	57,872	0,371	7,80	20	21	1
T2	0,000	2,492	6,05	0	21	21	F8	89,331	0,371	12,04	20	21	1
T3	0,000	2,492	8,10	0	21	21	T6	0,000	2,492	3,50	0	21	21
T4	0,000	2,492	8,10	0	21	21	T7	0,000	2,492	10,22	0	21	21
V10	173,180	2,577	3,36	20	21	1	T8	0,000	2,492	9,00	0	21	21
P8	0,000	2,200	1,79	0	21	21	V14	173,180	2,577	3,36	20	21	1
F planta	71,526	0,393	9,10	20	21	1	P11	0,000	2,200	1,79	0	21	21
F azotea	82,357	0,453	9,10	20	21	1	P12	0,000	2,200	1,79	0	21	21
	387,606						P13	0,000	2,200	1,79	0	21	21
Baño 3						F planta	148,755	0,633	11,75	20	21	1	
F6	34,130	0,371	4,60	20	21	1	F azotea	106,340	0,453	11,75	20	21	1
T2	0,000	2,492	3,08	0	21	21		575,478					
T4	0,000	2,492	8,10	0	21	21	Dormitorio 1						
T5	0,000	2,492	8,10	0	21	21	F3	90,889	0,371	12,25	20	21	1
V11	44,450	2,646	0,84	20	21	1	F8	29,604	0,371	3,99	20	21	1
P7	0,000	2,200	1,79	0	21	21	F4	94,079	0,371	12,68	20	21	1
F planta	36,549	0,393	4,65	20	21	1	T7	0,000	2,492	12,00	0	21	21
F azotea	42,083	0,453	4,65	20	21	1	T10	0,000	2,492	3,00	0	21	21
	157,212						V8	246,020	2,563	4,80	20	21	1
							V13	173,180	2,577	3,36	20	21	1
							P10	0,000	2,200	1,79	0	21	21
							P11	0,000	2,200	1,79	0	21	21
							F planta	156,984	0,633	12,40	20	21	1
							F azotea	112,222	0,453	12,40	20	21	1
								902,979					



## PÉRDIDAS POR INFILTRACIÓN

Esta vez el aire del comedor lo infiltraremos desde el cerramiento expuesto en la mejora 3 ya que, como ya hemos dicho, este espacio se encuentra a mayor temperatura que el exterior, consideramos 10°C en el cerramiento más un incremento de 3°C al pasar por el falso techo por lo tanto la temperatura del aire aumenta de 1 a 13. Ver sección F-F' del plano 13 en el anejo 2.

Las pérdidas por infiltración se muestran en la tabla a continuación:

Pérdidas por infiltración										
Local	Qi	S (m <sup>2</sup> )	A (m)	V(m <sup>3</sup> )	Ce	P	ψ	Ti	Te	Δt
Salón comedor	172,800	52,80	3	158,40	1000	1,2	0,0001136	21	13	8
Pasillo	0,000	6,00	2,7	16,20	1000	1,2	0,0000000	21	15	6
Dormitorio 2	216,000	12,60	2,7	34,02	1000	1,2	0,0002939	21	3	18
Dormitorio 3	216,000	9,10	2,7	24,57	1000	1,2	0,0004070	21	3	18
Baño 3	108,000	4,65	2,7	12,56	1000	1,2	0,0011947	21	15	6
Cocina	2242,080	26,93	2,7	72,71	1000	1,2	0,0014276	21	3	18
Despacho	129,600	12,70	3	38,10	1000	1,2	0,0001575	21	3	18
Baño 2	108,000	4,90	3	14,70	1000	1,2	0,0010204	21	15	6
Pasillo 2 - Vestidor	0,000	11,75	3	35,25	1000	1,2	0,0000000	21	15	6
Dormitorio 1	216,000	12,40	3	37,20	1000	1,2	0,0002688	21	3	18
Qi	3408,480	W								

## PÉRDIDAS POR SUPLEMENTOS:

Al modificarse las pérdidas por transmitancia y por infiltración, se modifican las de suplementos al ser directamente proporcionales.

Perdida por suplementos								
	Qf	Orientación	Supl.norte	Pared ext	Σsupl.	Qt + Qi	Qt	Qi
Salon comedor	317,112	N - O	0,05	0,05	0,1	3171,122	2998,322	172,800
Pasillo	0,000	int	0	0	0	133,513	133,513	0,000
Dormitorio 2	47,074	S - SE	0	0,05	0,05	941,484	725,484	216,000
Dormitorio 3	0,000	SE - E	0	0	0	603,606	387,606	216,000
Baño 3	0,000	E	0	0	0	265,212	157,212	108,000
Cocina	368,371	O - N	0,05	0,05	0,1	3683,711	1441,631	2242,080
Despacho	53,772	SO -S	0	0,05	0,05	1075,447	945,847	129,600
Baño 2	0,000	S - SE	0	0	0	299,340	191,340	108,000
Pasillo 2 - Vestidor	28,774	N - O - SE - E	0,05	0	0,05	575,478	575,478	0,000
Dormitorio 1	111,898	E - N	0,05	0,05	0,1	1118,979	902,979	216,000
Qf	927,002	W						

PÉRDIDAS TOTALES

Las pérdidas totales después de aplicar todas las mejoras serían:

	Qt	Qi	Qf	QT	
Salón comedor	2998,322489	172,8	317	3488,23	W
Pasillo	133,5133858	0	0	133,51	W
Dormitorio 2	725,4837125	216	47,1	988,56	W
Dormitorio 3	387,6058845	216	0	603,61	W
Baño 3	157,2121088	108	0	265,21	W
Cocina	1441,631334	2242	368	4052,08	W
Despacho	945,8473249	129,6	53,8	1129,22	W
Baño 2	191,3404378	108	0	299,34	W
Pasillo 2 - Vestidor	575,4778128	0	28,8	604,25	W
Dormitorio 1	902,9786399	216	112	1230,88	W
QT	8459,41313	3408	927	12794,89	W

El edificio inicial tenía unas pérdidas de 19636,81W, si comprobamos al diferencia es de 6841,92W.

Todas las mejoras juntas tienen un sobrecoste de 11983,93€.

Cambio de aislante	3007,31	€
Coste terraza cerramiento	6809,82	€
Ventilación	326,69	€
Aislamiento de suelo	1840,10	€
Coste total	11983,93	€

Al estudiar por separado las mejoras, y escoger solo las que se puedan amortizar dentro de un periodo de tiempo proporcional a la ocupación de la vivienda estimada, suponemos que todas ellas juntas también lo serán, no obstante para comprobarlo se ha calculado el gasto energético total, el coste económico en calefacción, la amortización de la inversión en mejoras y la rentabilidad de todas ellas combinadas.

Pérdidas de calor	12,795	kW
Consumo anual	26304,8617	kW
Facturación anual	1936,551	€ año

			Coste mejora	Amortización
Facturación inicial	2945,70	€ año		
Facturación actual	1936,55	€ año		
Ahorro	1009,15	€ año	11983,92515	€ 11,88 años

Años de ocupación	de Amortización	Años de rentabilidad	de Ahorro €/año	Ahorro €
30	11,88	18,12	1009,147369	18290,50

Es decir, con las mejoras seleccionadas no solo mejoramos energéticamente la vivienda al reducir las pérdidas de calor 6841'92W, sino que además sale económicamente rentable ya que el coste de estas mejoras se amortizaría en 11,88 años, y luego el ahorro que nos genera en calefacción nos supondría 1009,14€ al año.





# CLASIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LA VIVIENDA

---





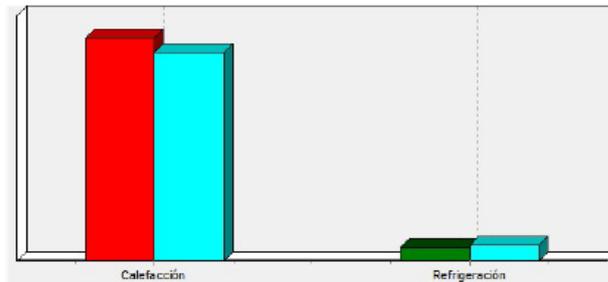
## CLASIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LA VIVIENDA

Para obtener la clasificación energética de la vivienda se han usado los programas LIDER del CTE y CALENER del Ministerio de Industria y Comercio y el ministerio de Vivienda.

Primero se calculó la vivienda original y el Lider nos advierte de que la vivienda no cumple con la calefacción:

El edificio descrito en este informe NO CUMPLE con la reglamentación establecida por el código técnico de la edificación, en su documento básico HE1.

	Calefacción	Refrigeración
% de la demanda de Referencia	106,8	84,2
Proporción relativa calefacción refrigeración	94,3	5,7



En el caso de edificios de viviendas el cumplimiento indicado anteriormente no incluye la comprobación de la transmitancia límite de 1,2 W/m<sup>2</sup>K establecida para las particiones interiores que separan las unidades de uso con sistema de calefacción previsto en el proyecto, con las zonas comunes del edificio no calefactadas.

Imagen A: Edificio inicial.

Esto se debe a que algunos de sus cerramientos no cumplen con los límites establecidos en el CTE, como ya explicamos en el anejo 1.

Los siguientes cerramientos y/o particiones interiores no cumplen los requisitos mínimos.

P02\_E01\_FE001 U = 2.42W/m<sup>2</sup>K U<sub>limite</sub> = 0.65W/m<sup>2</sup>K,

P02\_E01\_MED001 U = 2.17W/m<sup>2</sup>K U<sub>limite</sub> = 1.00W/m<sup>2</sup>K,

P02\_E02\_FI001 U = 1.04W/m<sup>2</sup>K U<sub>limite</sub> = 0.65W/m<sup>2</sup>K,

P02\_E02\_FE002 U = 2.42W/m<sup>2</sup>K U<sub>limite</sub> = 0.65W/m<sup>2</sup>K,

P02\_E02\_FE003 U = 2.42W/m<sup>2</sup>K U<sub>limite</sub> = 0.65W/m<sup>2</sup>K,

P02\_E03\_FI002 U = 1.04W/m<sup>2</sup>K U<sub>limite</sub> = 0.65W/m<sup>2</sup>K,

P02\_E03\_FE004 U = 2.42W/m<sup>2</sup>K U<sub>limite</sub> = 0.65W/m<sup>2</sup>K,

P02\_E04\_FE005 U = 2.42W/m<sup>2</sup>K U<sub>limite</sub> = 0.65W/m<sup>2</sup>K,

Así que se vuelve a calcular el edificio pero aplicando las mejoras 2 y 5, las dos relacionadas con aislamiento, y la mejora 3, debido a las propiedades del Lider no podemos tener en cuenta la mejora 4 de ventilación.

Y esta vez, la vivienda cumple con calefacción pero no con refrigeración:

El edificio descrito en este informe NO CUMPLE con la reglamentación establecida por el código técnico de la edificación, en su documento básico HE1.

	Calefacción	Refrigeración
% de la demanda de Referencia	96,4	104,1
Proporción relativa calefacción refrigeración	92,7	7,3

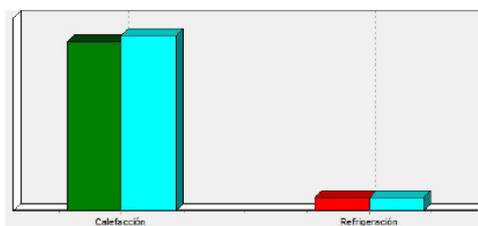


Imagen B: Edificio mejorado

Para solucionar esto se decide añadir una mejora que no se había contemplado en el estudio, consiste en proteger el interior de la vivienda del soleamiento mediante mallorquinas orientables y correderas.

No serán necesarias en todas las ventanas, aunque quizá sea conveniente por motivos estéticos, se han dispuesto de diferente manera según la fachada donde se ubiquen.

En la fachada F2, de orientación sureste, se han colocado de forma vertical, ya que los rayos del sol cuando amanece son más horizontales.

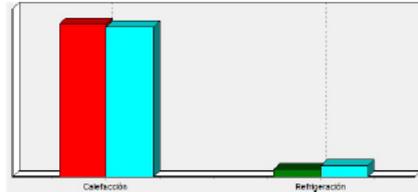
En los huecos de las fachadas F3 y F6 ambas con orientación suroeste se han situado mallorquinas con las lamas horizontales, ya que, durante el día los rayos del sol inciden de forma más vertical.

Para finalizar, en la fachada F4 orientada hacia el noroeste, las lamas de las mallorquinas vuelven a ser verticales ya que como sucede en el amanecer, al atardecer los rallo son otra vez horizontales.

Tras aplicar esta mejora se vuelve a calcular, y la vivienda no cumple con calefacción:

El edificio descrito en este informe NO CUMPLE con la reglamentación establecida por el código técnico de la edificación, en su documento básico HE1.

	Calefacción	Refrigeración
% de la demanda de Referencia	102,1	66,0
Proporción relativa calefacción refrigeración	95,2	4,8



En el caso de edificios de viviendas el cumplimiento indicado anteriormente no incluye la comprobación de la transmitancia límite de 1,2 W/m<sup>2</sup>K establecida para las particiones interiores que separan las unidades de uso con sistema de calefacción previsto en el proyecto, con las zonas comunes del edificio no calefactadas.

Fecha: 19/08/2013 Ref: 3CA7B3B2816D39C Página: 1

Imagen C: Edificio mejorado más protecciones solares

Esto es debido a que las protecciones solares son beneficiosas en verano donde suponen un impedimento para la radiación solar, sin embargo en invierno nos están privando de esta ganancia energética totalmente gratuita, por eso lo ideal es que este tipo de sistemas sean móviles, y así puedan variar según la época del año.

El Lider no contempla esta opción y al considerar las mallorquinas como fijas considera que hay que aumentar la calefacción y esta es la razón por la cual no cumple.

Por eso se decide adoptar los resultados de la imagen B para invierno, donde se supone que las mallorquinas permanecerán abiertas, y los de la imagen C para verano, donde estarán corridas.

Con el edificio inicial y con los dos propuestos se pasan los datos al programa Calener el cual nos da la clasificación energética, demandas energéticas y emisiones de CO<sub>2</sub>.

A continuación podemos ver las tres imágenes correspondientes:

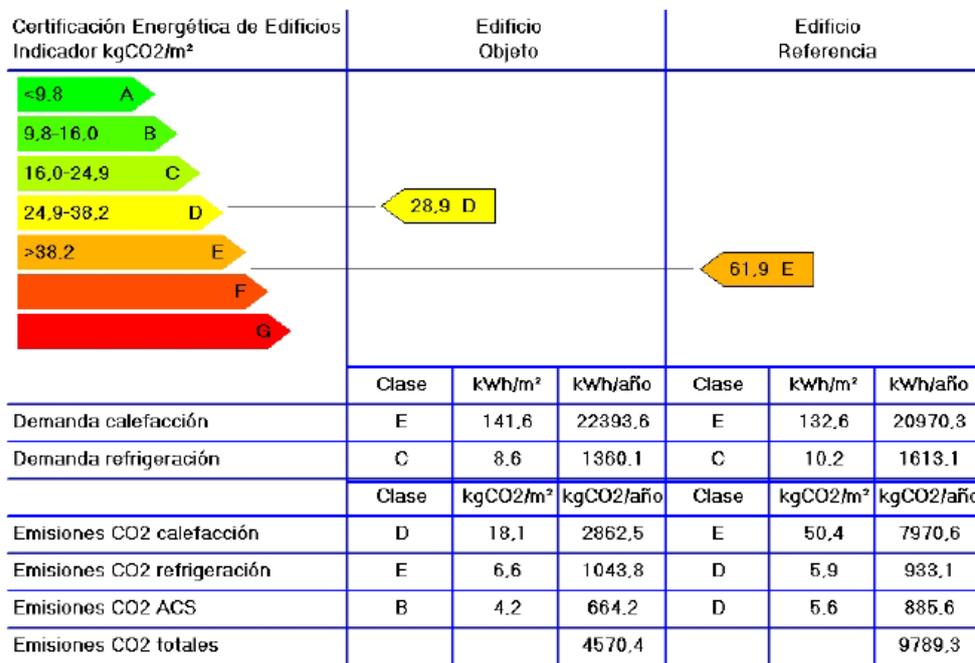


Imagen D: Edificio inicial.

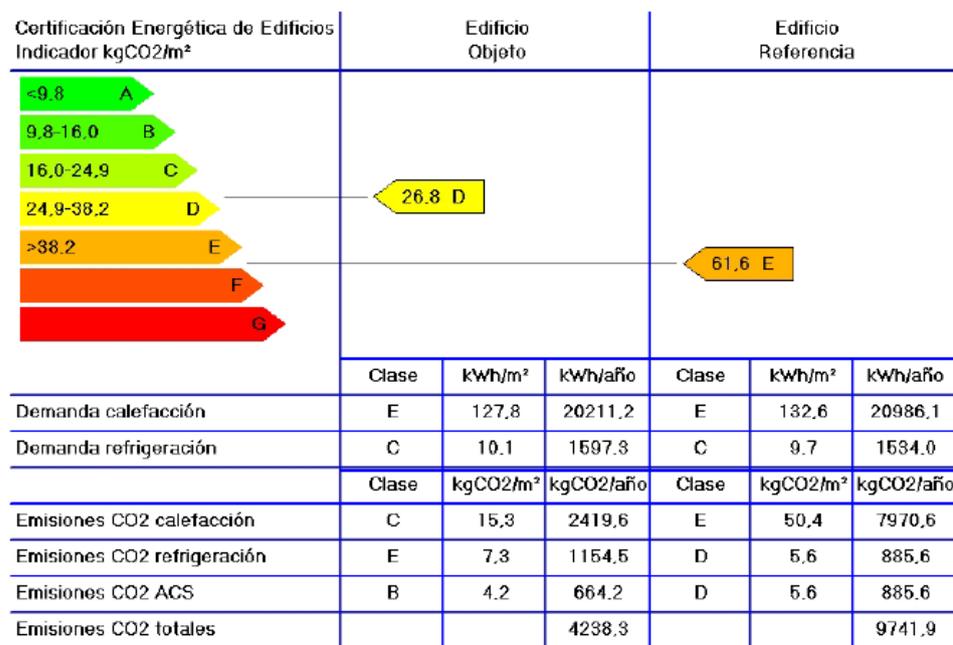


Imagen E: Edificio mejorado



	Clase	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año	Clase	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año
Demanda calefacción	E	127,8	20211,2	E	132,6	20986,1
Demanda refrigeración	C	10,1	1597,3	C	9,7	1534,0
	Clase	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	kgCO <sub>2</sub> /año	Clase	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción	C	15,3	2419,6	E	50,4	7970,6
Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración	E	7,3	1154,5	D	5,6	885,6
Emisiones CO <sub>2</sub> ACS	B	4,2	664,2	D	5,6	885,6
Emisiones CO <sub>2</sub> totales			4238,3			9741,9

CALENER

Demanda calefacción vivienda mejorada	20211,2	kWh año
% ahorro mejora ventilación	4,67	%
Ahorro real	943,07	kWh año
Demanda calefacción final	19268,13	kWh año

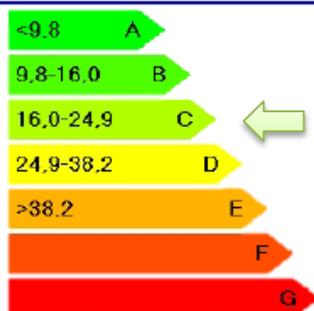
A reducirse aún más la demanda se reducirán las emisiones de CO<sub>2</sub>, esta disminución también se ha realizado de forma estimativa:

	Demanda año	kWh	Emisiones CO <sub>2</sub>	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	kgCO <sub>2</sub> /año
Vivienda mejorada	20211,20		Calefacción	15,30	2419,60
Vivienda final	19268,13		Calefacción	14,59	2306,70

Por lo tanto se estima que las emisiones finales de CO<sub>2</sub> de la vivienda final son:

	% de la demanda de referencia		Emisiones		
	Calefacción	Refrigeración	CO <sub>2</sub>	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	kgCO <sub>2</sub> /año
Vivienda final	86,4	66	Calefacción	14,59	2306,70
			Refrigeración	5,70	901,40
			CO <sub>2</sub> ACS	4,20	664,20
			Totales	24,49	3872,30

Certificación Energética de Edificios  
Indicador kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>



La vivienda emite 24,49 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> lo que según la escala de Certificación Energética de Edificios corresponde a una letra C.

Sus emisiones anuales son de 3872,30 Kg de CO<sub>2</sub>, lo que supone 698,20 Kg de CO<sub>2</sub> menos que la vivienda inicial.

En el anejo 3 se adjuntan los documentos completos extraídos en los tres casos de los programas.





# CONCLUSIONES

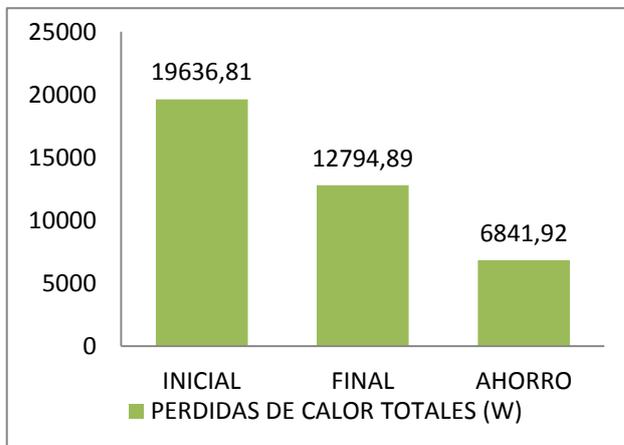
---



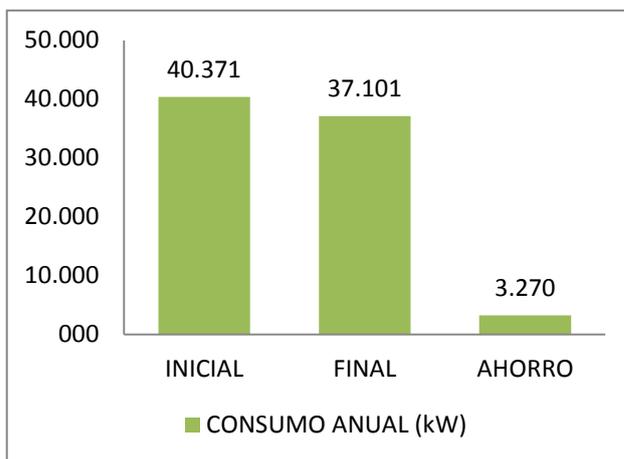
## CONCLUSIONES

Para finalizar se muestran una serie de gráficas comparativas entre la vivienda inicial y la vivienda final a modo de resumen de todo el estudio:

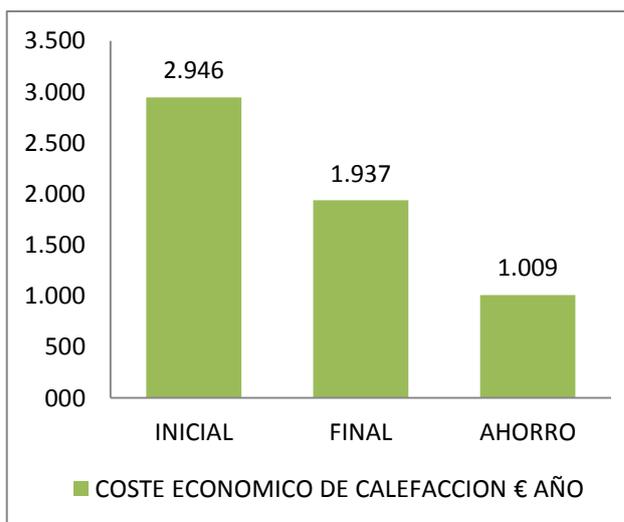
Con todas las mejoras aplicadas se consigue que la vivienda reduzca su pérdida de calor en 6841,92W



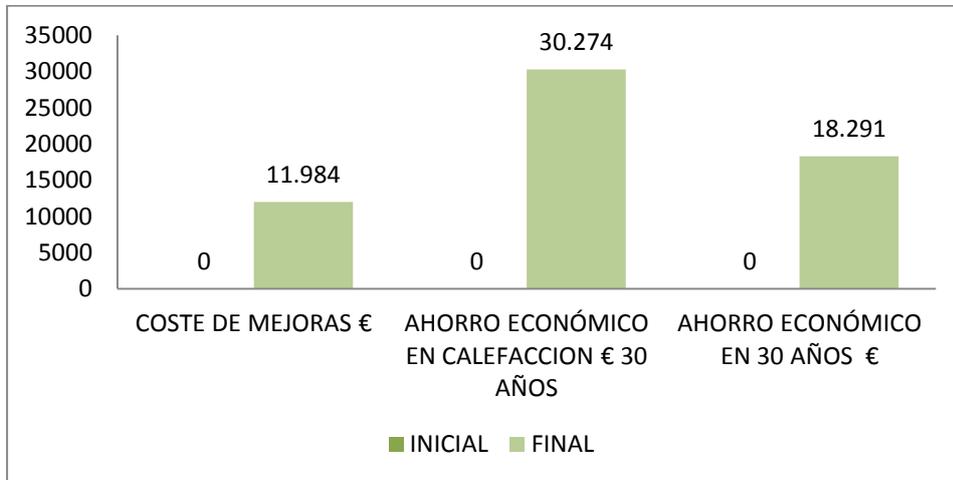
Esto repercute directamente en la demanda energética que disminuye en 3269,68 kW al año.



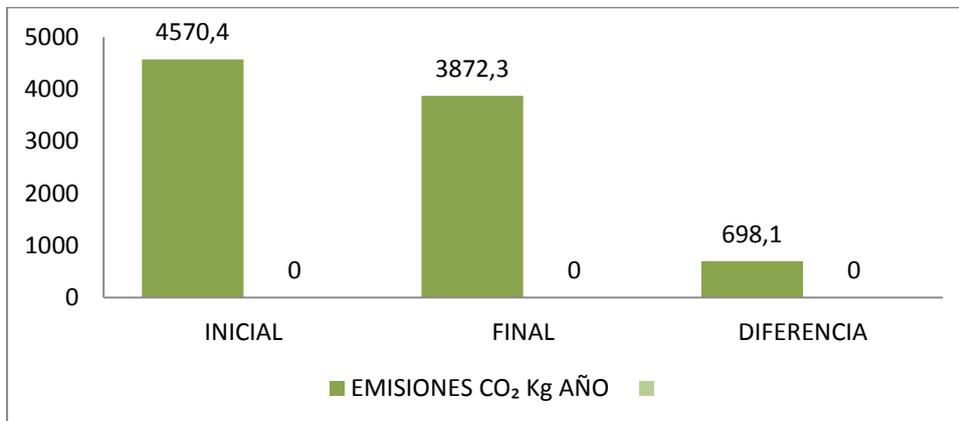
Lo que supone anualmente un ahorro económico en calefacción de 1009,15 €



Obviamente aplicar estas mejoras supone un sobrecoste al proyecto respecto al presupuesto inicial pero como se puede observar en la gráfica siguiente esta inversión inicial se amortiza ampliamente con el ahorro en calefacción.



Para finalizar, no debemos olvidar que la objetivo de la eficiencia energética aplicada a edificación es el de construir edificios que requieran una menor demanda energética para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> causantes del efecto invernadero, con las mejoras estudiadas evitamos emitir 698,1 Kg de CO<sub>2</sub> al año, lo que supone 20943,00 en 30 años.



Si el enfoque del proyecto ha sido principalmente económico es para demostrar que crear edificios eficientes no es solo necesario medioambientalmente, sino, además rentable.

Las mejoras que se han aplicado se pueden llevar a cabo con medios actuales, con técnicas constructivas tradicionales, sin materiales excesivamente caros o difíciles de ser suministrados para que realizar una vivienda como la aquí estudiada sea absolutamente factible.

# FUENTES DE INFORMACIÓN

---





## FUENTES DE INFORMACIÓN

### PUBLICACIONES

Un Vitruvio Ecológico, Principios y Práctica del Proyecto Arquitectónico Sostenible. Ed. Gustavo Gili, SL.

Revista Detail Green 07/2012

Herramienta de Ayuda al Diseño para una Edificación más Sostenible HADES (versión beta). Manual del usuario. Equipo Técnico del Green Building Council-España (GBCe),

Moving towards a climate neutral un. the UN system's footprint and efforts to reduce it. UNEP

"Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en los Municipios de la Comunidad Valenciana". Agencia Valenciana de la Energía

Informe "La protección de la capa de ozono y el sistema climático mundial: Cuestiones relativas a los hidrofluorocarbonos y a los perfluorocarbonos Resumen para responsables de políticas y resumen técnico. IPCC/GETE

### NORMATIVA

RITE : Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

CTE DB HE: Código Técnico de Edificación Documento Básico Ahorro Energético

CTE DB HS: Código Técnico de Edificación Documento Básico Salubridad.

UNE 100014:2004

UNE 100001:2001

### WEBS

ORGANIZACIÓN WWF: [www.wwf.es](http://www.wwf.es)

REVISTA DIGITAL PERSON XXI: [www.personxxi.com](http://www.personxxi.com)

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE: [www.magrama.gob.es](http://www.magrama.gob.es)

INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA: [www.idae.es](http://www.idae.es)



PARLAMENTO EUROPEO: [www.europarl.europa.eu](http://www.europarl.europa.eu)

MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO: [www.minetur.gob.es](http://www.minetur.gob.es)

IPCC: [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)

<http://cambioclimaticoglobal.com>

[www.cambio-climatico.com](http://www.cambio-climatico.com)

[www.ambientum.com](http://www.ambientum.com)

### OTROS

Conferencia Aidico “AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ZONAS RURALES DE LA COMUNITAT” para Centros Europeos de Empresas Innovadoras (CEEI) en Paterna (Valencia) 16 de noviembre de 2011.

### CASAS COMERCIALES:

ENERLID: <http://enerlid.es>

SOLICLIMA: [www.calderas-condensacion.com](http://www.calderas-condensacion.com)

GASFRIOCALOR: [www.gasfriocalor.com](http://www.gasfriocalor.com)

ALURED: [www.alured.es](http://www.alured.es)

HERAKLITH: [www.heraklith.es](http://www.heraklith.es)

SAUNIER DUVAL: [www.saunierduval.es](http://www.saunierduval.es)

ELEMENTOS CALEFACTORES AS: [www.sueloradiante.com](http://www.sueloradiante.com)

BLANSOL: [www.blansol.es](http://www.blansol.es)

# ANEJO 3: DOCUMENTOS ADJUNTOS

---





# Código Técnico de la Edificación

---



***LIDER***

**DOCUMENTO  
BÁSICO HE  
AHORRO DE ENERGÍA**

**HE1: LIMITACIÓN  
DE DEMANDA  
ENERGÉTICA**



**IDA**E Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía



DIRECCIÓN GENERAL DE ARQUITECTURA Y POLÍTICA DE VIVIENDA

**Proyecto: PFG EE vivienda unifamiliar**

**Fecha: 19/06/2013**

**Localidad: Chiva**

**Comunidad: Valencia**

---

 <b>HE-1</b> Opción General	<b>Proyecto</b> PFG EE vivienda unifamiliar	
	<b>Localidad</b> Chiva	<b>Comunidad</b> Valencia

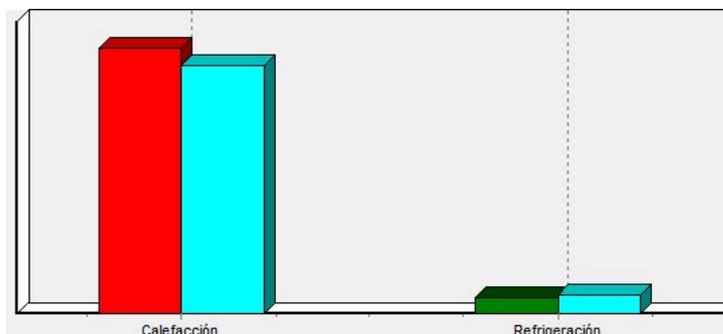
## 1. DATOS GENERALES

<b>Nombre del Proyecto</b> PFG EE vivienda unifamiliar	
<b>Localidad</b> Chiva	<b>Comunidad Autónoma</b> Valencia
<b>Dirección del Proyecto</b> C/Castillo s peren	
<b>Autor del Proyecto</b> Inma Escribà	
<b>Autor de la Calificación</b> upv	
<b>E-mail de contacto</b> xxxx@upv.es	<b>Teléfono de contacto</b> 6xxxxxxx
<b>Tipo de edificio</b> Unifamiliar	

## 2. CONFORMIDAD CON LA REGLAMENTACIÓN

El edificio descrito en este informe NO CUMPLE con la reglamentación establecida por el código técnico de la edificación, en su documento básico HE1.

	Calefacción	Refrigeración
% de la demanda de Referencia	106,8	84,2
Proporción relativa calefacción refrigeración	94,3	5,7



En el caso de edificios de viviendas el cumplimiento indicado anteriormente no incluye la comprobación de la transmitancia límite de 1,2 W/m<sup>2</sup>K establecida para las particiones interiores que separan las unidades de uso con sistema de calefacción previsto en el proyecto, con las zonas comunes del edificio no calefactadas.

 HE-1 Opción General	Proyecto	
	PFG EE vivienda unifamiliar	
	Localidad	Comunidad
	Chiva	Valencia

Los siguientes cerramientos y/o particiones interiores no cumplen los requisitos mínimos.

P02\_E01\_FE001  $U = 2.42\text{W/m}^2\text{K}$   $U_{\text{limite}} = 0.65\text{W/m}^2\text{K}$ ,

P02\_E01\_MED001  $U = 2.17\text{W/m}^2\text{K}$   $U_{\text{limite}} = 1.00\text{W/m}^2\text{K}$ ,

P02\_E02\_FI001  $U = 1.04\text{W/m}^2\text{K}$   $U_{\text{limite}} = 0.65\text{W/m}^2\text{K}$ ,

P02\_E02\_FE002  $U = 2.42\text{W/m}^2\text{K}$   $U_{\text{limite}} = 0.65\text{W/m}^2\text{K}$ ,

P02\_E02\_FE003  $U = 2.42\text{W/m}^2\text{K}$   $U_{\text{limite}} = 0.65\text{W/m}^2\text{K}$ ,

P02\_E03\_FI002  $U = 1.04\text{W/m}^2\text{K}$   $U_{\text{limite}} = 0.65\text{W/m}^2\text{K}$ ,

P02\_E03\_FE004  $U = 2.42\text{W/m}^2\text{K}$   $U_{\text{limite}} = 0.65\text{W/m}^2\text{K}$ ,

P02\_E04\_FE005  $U = 2.42\text{W/m}^2\text{K}$   $U_{\text{limite}} = 0.65\text{W/m}^2\text{K}$ ,

 <b>HE-1</b> Opción General	Proyecto PFG EE vivienda unifamiliar	
	Localidad Chiva	Comunidad Valencia

### 3. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA

#### 3.1. Espacios

Nombre	Planta	Uso	Clase higrometria	Área (m <sup>2</sup> )	Altura (m)
P01_E01	P01	Nivel de estanqueidad 1	3	60,99	3,00
P02_E01	P02	Residencial	3	42,79	3,00
P02_E02	P02	Residencial	3	24,97	3,00
P02_E03	P02	Residencial	3	37,26	3,00
P02_E04	P02	Residencial	3	53,13	3,00

#### 3.2. Cerramientos opacos

##### 3.2.1 Materiales

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m <sup>3</sup> )	Cp (J/kgK)	R (m <sup>2</sup> K/W)	Z (m <sup>2</sup> sPa/kg)	Just.
Mortero de cemento o cal para albañilería y	1,000	1525,00	1000,00	-	10	--
Tabicón de LH triple [100 mm < E < 110 mm]	0,427	920,00	1000,00	-	10	--
MW Lana mineral [0.05 W/[mK]]	0,050	40,00	1000,00	-	1	SI
Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm	-	-	-	0,18	-	--
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,432	930,00	1000,00	-	10	--
Mortero de yeso	0,800	1500,00	1000,00	-	6	--
EPS Poliestireno Expandido [ 0.029 W/[mK]]	0,029	30,00	1000,00	-	20	SI
Plaqueta o baldosa de gres	2,300	2500,00	1000,00	-	30	--
FU Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm	1,422	1240,00	1000,00	-	80	--
Etileno propileno dieno monómero [EPDM]	0,250	1150,00	1000,00	-	6000	--

 <b>HE-1</b> Opción General	Proyecto PFG EE vivienda unifamiliar	
	Localidad Chiva	Comunidad Valencia

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m <sup>3</sup> )	Cp (J/kgK)	R (m <sup>2</sup> K/W)	Z (m <sup>2</sup> sPa/kg)	Just.
Hormigón celular curado en autoclave d 1000	0,290	1000,00	1000,00	-	6	--
Betún fieltro o lámina	0,230	1100,00	1000,00	-	50000	--

### 3.2.2 Composición de Cerramientos

Nombre	U (W/m <sup>2</sup> K)	Material	Espesor (m)
2h lad hue lana de roca	0,54	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,012
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,030
		Tabicón de LH triple [100 mm < E < 110 mm]	0,110
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,015
		MW Lana mineral [0.05 W/[mK]]	0,050
		Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm	0,000
		Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,070
		Mortero de yeso	0,020
Tabique	2,69	Mortero de yeso	0,012
		Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,070
		Mortero de yeso	0,020
Forjado uni sin aisl	2,42	Plaqueta o baldosa de gres	0,005
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,030
		FU Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm	0,300
Azotea	0,43	Plaqueta o baldosa de gres	0,008
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,030
		Etileno propileno dieno monómero [EPDM]	0,005
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,030

 <b>HE-1</b> Opción General	Proyecto PFG EE vivienda unifamiliar	
	Localidad Chiva	Comunidad Valencia

Nombre	U (W/m <sup>2</sup> K)	Material	Espesor (m)
Azotea	0,43	Hormigón celular curado en autoclave d 1000	0,030
		EPS Poliestireno Expandido [ 0.029 W/[mK]]	0,050
		Betún fieltro o lámina	0,005
		FU Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm	0,300

### 3.3. Cerramientos semitransparentes

#### 3.3.1 Vidrios

Nombre	U (W/m <sup>2</sup> K)	Factor solar	Just.
VER_DC_4-9-4	3,00	0,50	SI

#### 3.3.2 Marcos

Nombre	U (W/m <sup>2</sup> K)	Just.
VER_Con rotura de puente térmico mayor de 12 mm	3,20	--

#### 3.3.3 Huecos

Nombre	Hueco
Acristalamiento	VER_DC_4-9-4
Marco	VER_Con rotura de puente térmico mayor de 12 mm
% Hueco	10,00
Permeabilidad m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> a 100Pa	60,00
U (W/m <sup>2</sup> K)	3,02

 <b>HE-1</b> Opción General	Proyecto PFG EE vivienda unifamiliar	
	Localidad Chiva	Comunidad Valencia

Factor solar	0,46
Justificación	SI

### 3.4. Puentes Térmicos

En el cálculo de la demanda energética, se han utilizado los siguientes valores de transmitancias térmicas lineales y factores de temperatura superficial de los puentes térmicos.

	Y W/(mK)	FRSI
Encuentro forjado-fachada	0,41	0,75
Encuentro suelo exterior-fachada	0,39	0,71
Encuentro cubierta-fachada	0,39	0,71
Esquina saliente	0,08	0,82
Hueco ventana	0,43	0,58
Esquina entrante	-0,15	0,90
Pilar	0,08	0,86
Unión solera pared exterior	0,14	0,74

 HE-1 Opción General	Proyecto PFG EE vivienda unifamiliar	
	Localidad Chiva	Comunidad Valencia

## 4. Resultados

### 4.1. Resultados por espacios

Espacios	Área (m <sup>2</sup> )	Nº espacios iguales	Calefacción % de max	Calefacción % de ref	Refrigeración % de max	Refrigeración % de ref
P02_E01	42,8	1	86,7	118,5	100,0	79,1
P02_E02	25,0	1	94,0	94,4	35,7	87,2
P02_E03	37,3	1	72,2	94,5	32,3	89,5
P02_E04	53,1	1	100,0	113,0	43,3	91,0

 <b>HE-1</b> Opción General	Proyecto PFG EE vivienda unifamiliar	
	Localidad Chiva	Comunidad Valencia

## 5. Lista de comprobación

Los parámetros característicos de los siguientes elementos del edificio deben acreditarse en el proyecto

Tipo	Nombre
Material	MW Lana mineral [0.05 W/[mK]]
	EPS Poliestireno Expandido [ 0.029 W/[mK]]
Acristalamiento	VER_DC_4-9-4



# Calificación Energética

---



**IDAE** Instituto para la  
Diversificación y  
Ahorro de la Energía



DIRECCIÓN GENERAL  
DE ARQUITECTURA  
Y POLÍTICA DE VIVIENDA

**Proyecto: PFG EE vivienda unifamiliar**

**Fecha: 19/06/2013**

---

 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> PFG EE vivienda unifamiliar	
	<b>Localidad</b> Chiva	<b>Comunidad</b> Valencia

## 1. DATOS GENERALES

<b>Nombre del Proyecto</b> PFG EE vivienda unifamiliar	
<b>Localidad</b> Chiva	<b>Comunidad Autónoma</b> Valencia
<b>Dirección del Proyecto</b> C/Castillo s peren	
<b>Autor del Proyecto</b> Inma Escribà	
<b>Autor de la Calificación</b> upv	
<b>E-mail de contacto</b> xxxx@upv.es	<b>Teléfono de contacto</b> 6xxxxxxx
<b>Tipo de edificio</b> Unifamiliar	

 <b>Calificación Energética</b>	Proyecto PFG EE vivienda unifamiliar	
	Localidad Chiva	Comunidad Valencia

## 2. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA

### 2.1. Espacios

Nombre	Planta	Uso	Clase higrometria	Área (m <sup>2</sup> )	Altura (m)
P01_E01	P01	Nivel de estanqueidad 1	3	60,99	3,00
P02_E01	P02	Residencial	3	42,79	3,00
P02_E02	P02	Residencial	3	24,97	3,00
P02_E03	P02	Residencial	3	37,26	3,00
P02_E04	P02	Residencial	3	53,13	3,00

### 2.2. Cerramientos opacos

#### 2.2.1 Materiales

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m <sup>3</sup> )	Cp (J/kgK)	R (m <sup>2</sup> K/W)	Z (m <sup>2</sup> sPa/kg)
Mortero de cemento o cal para albañilería y	1,000	1525,00	1000,00	-	10
Tabicón de LH triple [100 mm < E < 110 mm]	0,427	920,00	1000,00	-	10
MW Lana mineral [0.05 W/[mK]]	0,050	40,00	1000,00	-	1
Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm	-	-	-	0,18	-
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,432	930,00	1000,00	-	10
Mortero de yeso	0,800	1500,00	1000,00	-	6
Mortero de áridos ligeros [vermiculita perlita]	0,410	900,00	1000,00	-	10
EPS Poliestireno Expandido [ 0.029 W/[mK]]	0,029	30,00	1000,00	-	20
Plaqueta o baldosa de gres	2,300	2500,00	1000,00	-	30
FU Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm	1,422	1240,00	1000,00	-	80

 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> PFG EE vivienda unifamiliar	
	<b>Localidad</b> Chiva	<b>Comunidad</b> Valencia

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m³)	Cp (J/kgK)	R (m²K/W)	Z (m²sPa/kg)
Etileno propileno dieno monómero [EPDM]	0,250	1150,00	1000,00	-	6000
Hormigón celular curado en autoclave d 1000	0,290	1000,00	1000,00	-	6
Betún fieltro o lámina	0,230	1100,00	1000,00	-	50000

## 2.2.2 Composición de Cerramientos

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
2h lad hue lana de roca	0,54	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,012
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,030
		Tabicón de LH triple [100 mm < E < 110 mm]	0,110
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,015
		MW Lana mineral [0.05 W/[mK]]	0,050
		Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm	0,000
		Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,070
		Mortero de yeso	0,020
Tabique	2,69	Mortero de yeso	0,012
		Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,070
		Mortero de yeso	0,020
Forjado uni sin aisl	2,42	Plaqueta o baldosa de gres	0,005
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,030
		FU Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm	0,300
Azotea	0,43	Plaqueta o baldosa de gres	0,008
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,030
		Etileno propileno dieno monómero [EPDM]	0,005

 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> PFG EE vivienda unifamiliar	
	<b>Localidad</b> Chiva	<b>Comunidad</b> Valencia

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
Azotea	0,43	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,030
		Hormigón celular curado en autoclave d 1000	0,030
		EPS Poliestireno Expandido [ 0.029 W/[mK]]	0,050
		Betún fieltro o lámina	0,005
		FU Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm	0,300

## 2.3. Cerramientos semitransparentes

### 2.3.1 Vidrios

Nombre	U (W/m²K)	Factor solar
VER_DC_4-9-4	3,00	0,50

### 2.3.2 Marcos

Nombre	U (W/m²K)
VER_Con rotura de puente térmico mayor de 12 mm	3,20

### 2.3.3 Huecos

<b>Nombre</b>	Hueco
<b>Acristalamiento</b>	VER_DC_4-9-4
<b>Marco</b>	VER_Con rotura de puente térmico mayor de 12 mm
<b>% Hueco</b>	10,00
<b>Permeabilidad m³/hm² a 100Pa</b>	60,00
<b>U (W/m²K)</b>	3,02

 Calificación Energética	Proyecto PFG EE vivienda unifamiliar	
	Localidad Chiva	Comunidad Valencia

Factor solar	0,46
--------------	------

 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> PFG EE vivienda unifamiliar	
	<b>Localidad</b> Chiva	<b>Comunidad</b> Valencia

### 3. Sistemas

<b>Nombre</b>	Refrigera dormitorio
<b>Tipo</b>	Sistemas Unizona
<b>Zona</b>	P02_E01
<b>Nombre Equipo</b>	EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Tipo Equipo</b>	Expansión directa aire-aire sólo frío
<b>Caudal de ventilación</b>	0,0

<b>Nombre</b>	Refrig cocina
<b>Tipo</b>	Sistemas Unizona
<b>Zona</b>	P02_E02
<b>Nombre Equipo</b>	EQ_ED_AireAire_SF-Defecto1
<b>Tipo Equipo</b>	Expansión directa aire-aire sólo frío
<b>Caudal de ventilación</b>	0,0

<b>Nombre</b>	Refri dormi 2
<b>Tipo</b>	Sistemas Unizona
<b>Zona</b>	P02_E03
<b>Nombre Equipo</b>	EQ_ED_AireAire_SF-Defecto2
<b>Tipo Equipo</b>	Expansión directa aire-aire sólo frío
<b>Caudal de ventilación</b>	0,0

<b>Nombre</b>	Refrig salon
---------------	--------------

 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> PFG EE vivienda unifamiliar	
	<b>Localidad</b> Chiva	<b>Comunidad</b> Valencia

<b>Tipo</b>	Sistemas Unizona
<b>Zona</b>	P02_E04
<b>Nombre Equipo</b>	EQ_ED_AireAire_SF-Defecto3
<b>Tipo Equipo</b>	Expansión directa aire-aire sólo frío
<b>Caudal de ventilación</b>	0,0

<b>Nombre</b>	Sistema mixto
<b>Tipo</b>	Sistema mixto
<b>Nombre Equipo</b>	EQ_Caldera-Condensacion-Defecto
<b>Tipo Equipo</b>	Caldera eléctrica o de combustible
<b>Nombre unidad terminal</b>	UT_AguaCaliente
<b>Zona asociada</b>	P02_E01
<b>Nombre unidad terminal</b>	UT_AguaCaliente1
<b>Zona asociada</b>	P02_E02
<b>Nombre unidad terminal</b>	UT_AguaCaliente2
<b>Zona asociada</b>	P02_E03
<b>Nombre unidad terminal</b>	UT_AguaCaliente3
<b>Zona asociada</b>	P02_E04
<b>Nombre demanda ACS</b>	DemandaACS
<b>Nombre equipo acumulador</b>	Acumulador
<b>Porcentaje abastecido con energía solar</b>	0,00
<b>Temperatura impulsión del ACS (°C)</b>	60,0
<b>Temp. impulsión de la calefacción(°C)</b>	80,0

 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> PFG EE vivienda unifamiliar	
	<b>Localidad</b> Chiva	<b>Comunidad</b> Valencia

## 4. Equipos

<b>Nombre</b>	Acumulador
<b>Tipo</b>	Acumulador Agua Caliente
<b>Volumen del depósito (L)</b>	100,00
<b>Coeficiente de pérdidas global del depósito, UA</b>	1,00
<b>Temperatura de consigna baja del depósito (°C)</b>	60,00
<b>Temperatura de consigna alta del depósito (°C)</b>	80,00

<b>Nombre</b>	EQ_Caldera-Condensacion-Defecto
<b>Tipo</b>	Caldera eléctrica o de combustible
<b>Capacidad nominal (kW)</b>	10,00
<b>Rendimiento nominal</b>	0,95
<b>Capacidad en función de la temperatura de impulsión</b>	cap_T-EQ_Caldera-unidad
<b>Rendimiento nominal en función de la temperatura de impulsión</b>	ren_T-EQ_Caldera-unidad
<b>Rendimiento en función de la carga parcial en términos de potencia</b>	ren_FCP_Potencia-EQ_Caldera-Condensacion-Defecto
<b>Rendimiento en función de la carga parcial en términos de tiempo</b>	ren_FCP_Tiempo-EQ_Caldera-unidad
<b>Tipo energía</b>	Gas Natural

 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> PFG EE vivienda unifamiliar
	<b>Localidad</b> Chiva

<b>Nombre</b>	EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Tipo</b>	Expansión directa aire-aire sólo frío
<b>Capacidad total refrigeración nominal (kW)</b>	5,00
<b>Capacidad sensible refrigeración nominal(kW)</b>	3,25
<b>Consumo refrigeración nominal</b>	2,00
<b>Caudal de aire impulsión nominal (m³/h)</b>	1500,00
<b>Dif. temperatura termostato</b>	1,00
<b>Capacidad total refrigeración en función de la temperatura</b>	capTotRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Capacidad total refrigeración en función de la carga parcial</b>	capTotRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Capacidad total refrigeración en función de la temperatura</b>	capSenRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Consumo de refrigeración en función de la temperatura</b>	conRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Consumo de refrigeración en función de la carga parcial</b>	conRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Tipo energía</b>	Electricidad

 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> PFG EE vivienda unifamiliar	
	<b>Localidad</b> Chiva	<b>Comunidad</b> Valencia

<b>Nombre</b>	EQ_ED_AireAire_SF-Defecto1
<b>Tipo</b>	Expansión directa aire-aire sólo frío
<b>Capacidad total refrigeración nominal (kW)</b>	5,00
<b>Capacidad sensible refrigeración nominal(kW)</b>	3,25
<b>Consumo refrigeración nominal</b>	2,00
<b>Caudal de aire impulsión nominal (m³/h)</b>	1500,00
<b>Dif. temperatura termostato</b>	1,00
<b>Capacidad total refrigeración en función de la temperatura</b>	capTotRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Capacidad total refrigeración en función de la carga parcial</b>	capTotRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Capacidad total refrigeración en función de la temperatura</b>	capSenRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Consumo de refrigeración en función de la temperatura</b>	conRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Consumo de refrigeración en función de la carga parcial</b>	conRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Tipo energía</b>	Electricidad

 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> PFG EE vivienda unifamiliar
	<b>Localidad</b> Chiva

<b>Nombre</b>	EQ_ED_AireAire_SF-Defecto2
<b>Tipo</b>	Expansión directa aire-aire sólo frío
<b>Capacidad total refrigeración nominal (kW)</b>	5,00
<b>Capacidad sensible refrigeración nominal(kW)</b>	3,25
<b>Consumo refrigeración nominal</b>	2,00
<b>Caudal de aire impulsión nominal (m³/h)</b>	1500,00
<b>Dif. temperatura termostato</b>	1,00
<b>Capacidad total refrigeración en función de la temperatura</b>	capTotRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Capacidad total refrigeración en función de la carga parcial</b>	capTotRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Capacidad total refrigeración en función de la temperatura</b>	capSenRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Consumo de refrigeración en función de la temperatura</b>	conRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Consumo de refrigeración en función de la carga parcial</b>	conRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Tipo energía</b>	Electricidad

 <b>Calificación Energética</b>	Proyecto	PFG EE vivienda unifamiliar	
	Localidad	Chiva	Comunidad

<b>Nombre</b>	EQ_ED_AireAire_SF-Defecto3
<b>Tipo</b>	Expansión directa aire-aire sólo frío
<b>Capacidad total refrigeración nominal (kW)</b>	5,00
<b>Capacidad sensible refrigeración nominal(kW)</b>	3,25
<b>Consumo refrigeración nominal</b>	2,00
<b>Caudal de aire impulsión nominal (m³/h)</b>	1500,00
<b>Dif. temperatura termostato</b>	1,00
<b>Capacidad total refrigeración en función de la temperatura</b>	capTotRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Capacidad total refrigeración en función de la carga parcial</b>	capTotRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Capacidad total refrigeración en función de la temperatura</b>	capSenRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Consumo de refrigeración en función de la temperatura</b>	conRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Consumo de refrigeración en función de la carga parcial</b>	conRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Tipo energía</b>	Electricidad

 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> PFG EE vivienda unifamiliar	
	<b>Localidad</b> Chiva	<b>Comunidad</b> Valencia

## 5. Unidades terminales

---

<b>Nombre</b>	UT_AguaCaliente
<b>Tipo</b>	U.T. De Agua Caliente
<b>Zona abastecida</b>	P02_E01
<b>Capacidad o potencia máxima (kW)</b>	4,00

<b>Nombre</b>	UT_AguaCaliente1
<b>Tipo</b>	U.T. De Agua Caliente
<b>Zona abastecida</b>	P02_E02
<b>Capacidad o potencia máxima (kW)</b>	4,00

<b>Nombre</b>	UT_AguaCaliente2
<b>Tipo</b>	U.T. De Agua Caliente
<b>Zona abastecida</b>	P02_E03
<b>Capacidad o potencia máxima (kW)</b>	4,00

<b>Nombre</b>	UT_AguaCaliente3
<b>Tipo</b>	U.T. De Agua Caliente
<b>Zona abastecida</b>	P02_E04
<b>Capacidad o potencia máxima (kW)</b>	4,00

## 6. Justificación

---

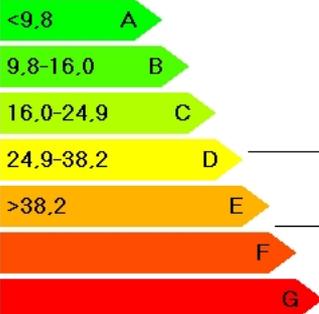
 Calificación Energética	Proyecto	
	PFG EE vivienda unifamiliar	
	Localidad	Comunidad
	Chiva	Valencia

## 6.1. Contribución solar

Nombre	Contribución Solar	Contribución Solar Mínima HE-4
Sistema mixto	0,0	30,0

 <b>Calificación Energética</b>	Proyecto PFG EE vivienda unifamiliar	
	Localidad Chiva	Comunidad Valencia

## 7. Resultados

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	Edificio Objeto			Edificio Referencia		
		28,9 D			61,9 E	
	Clase	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año	Clase	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año
Demanda calefacción	E	141,6	22393,6	E	132,6	20970,3
Demanda refrigeración	C	8,6	1360,1	C	10,2	1613,1
	Clase	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	kgCO <sub>2</sub> /año	Clase	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción	D	18,1	2862,5	E	50,4	7970,6
Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración	E	6,6	1043,8	D	5,9	933,1
Emisiones CO <sub>2</sub> ACS	B	4,2	664,2	D	5,6	885,6
Emisiones CO <sub>2</sub> totales			4570,4			9789,3

Datos para la etiqueta de eficiencia energética

	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	por metro cuadrado	anual	por metro cuadrado	anual
<b>Consumo energía final (kWh)</b>	115,9	18335,1	205,3	32468,7
<b>Consumo energía primaria (kWh)</b>	132,8	21009,4	246,2	38935,8
<b>Emisiones CO<sub>2</sub> (kgCO<sub>2</sub>)</b>	28,9	4570,4	61,9	9789,3

# Código Técnico de la Edificación

---



***LIDER***  
DOCUMENTO  
BÁSICO HE  
AHORRO DE ENERGÍA  
  
HE1: LIMITACIÓN  
DE DEMANDA  
ENERGÉTICA



MINISTERIO  
DE INDUSTRIA, TURISMO  
Y COMERCIO

**IDAE** Instituto para la  
Diversificación y  
Ahorro de la Energía



MINISTERIO  
DE VIVIENDA

DIRECCIÓN GENERAL  
DE ARQUITECTURA  
Y POLÍTICA DE VIVIENDA

**Proyecto: PFG EE vivienda unifamiliar**

**Fecha: 19/06/2013**

**Localidad: Chiva**

**Comunidad: Valencia**

---

 <b>HE-1</b> Opción General	Proyecto PFG EE vivienda unifamiliar	
	Localidad Chiva	Comunidad Valencia

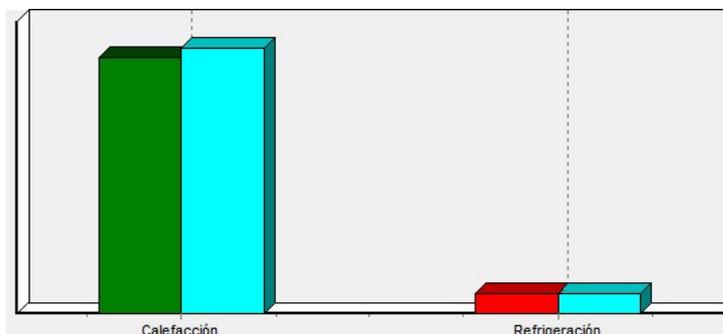
## 1. DATOS GENERALES

<b>Nombre del Proyecto</b> PFG EE vivienda unifamiliar	
<b>Localidad</b> Chiva	<b>Comunidad Autónoma</b> Valencia
<b>Dirección del Proyecto</b> C/Castillo s peren	
<b>Autor del Proyecto</b> Inma Escribà	
<b>Autor de la Calificación</b> upv	
<b>E-mail de contacto</b> xxxx@upv.es	<b>Teléfono de contacto</b> 6xxxxxxx
<b>Tipo de edificio</b> Unifamiliar	

## 2. CONFORMIDAD CON LA REGLAMENTACIÓN

El edificio descrito en este informe NO CUMPLE con la reglamentación establecida por el código técnico de la edificación, en su documento básico HE1.

	Calefacción	Refrigeración
% de la demanda de Referencia	96,4	104,1
Proporción relativa calefacción refrigeración	92,7	7,3



En el caso de edificios de viviendas el cumplimiento indicado anteriormente no incluye la comprobación de la transmitancia límite de 1,2 W/m<sup>2</sup>K establecida para las particiones interiores que separan las unidades de uso con sistema de calefacción previsto en el proyecto, con las zonas comunes del edificio no calefactadas.

	HE-1 Opción General	Proyecto PFG EE vivienda unifamiliar	
		Localidad Chiva	Comunidad Valencia

Los siguientes cerramientos y/o particiones interiores no cumplen los requisitos mínimos.

P02\_E01\_FE001  $U = 2.42\text{W/m}^2\text{K}$   $U_{\text{limite}} = 0.65\text{W/m}^2\text{K}$ ,

P02\_E01\_MED001  $U = 2.17\text{W/m}^2\text{K}$   $U_{\text{limite}} = 1.00\text{W/m}^2\text{K}$ ,

P02\_E04\_Med001  $U = 1.73\text{W/m}^2\text{K}$   $U_{\text{limite}} = 0.95\text{W/m}^2\text{K}$ ,

 <b>HE-1</b> Opción General	Proyecto PFG EE vivienda unifamiliar	
	Localidad Chiva	Comunidad Valencia

### 3. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA

#### 3.1. Espacios

Nombre	Planta	Uso	Clase higrometria	Área (m <sup>2</sup> )	Altura (m)
P01_E01	P01	Nivel de estanqueidad 1	3	60,99	3,00
P02_E01	P02	Residencial	3	42,79	3,00
P02_E02	P02	Residencial	3	24,97	3,00
P02_E03	P02	Residencial	3	37,26	3,00
P02_E04	P02	Residencial	3	53,13	3,00
P02_E05	P02	Nivel de estanqueidad 1	3	30,72	3,00

#### 3.2. Cerramientos opacos

##### 3.2.1 Materiales

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m <sup>3</sup> )	Cp (J/kgK)	R (m <sup>2</sup> K/W)	Z (m <sup>2</sup> sPa/kg)	Just.
Combi EPS	-	-	-	1,20	-	SI
Mortero de cemento o cal para albañilería y	1,000	1525,00	1000,00	-	10	--
Tabicón de LH triple [100 mm < E < 110 mm]	0,427	920,00	1000,00	-	10	--
MW Lana mineral [0.05 W/[mK]]	0,050	40,00	1000,00	-	1	SI
Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm	-	-	-	0,18	-	--
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,432	930,00	1000,00	-	10	--
Mortero de yeso	0,800	1500,00	1000,00	-	6	--
Mortero de áridos ligeros [vermiculita perlita]	0,410	900,00	1000,00	-	10	--
EPS Poliestireno Expandido [ 0.029 W/[mK]]	0,029	30,00	1000,00	-	20	SI

 <b>HE-1</b> Opción General	Proyecto PFG EE vivienda unifamiliar	
	Localidad Chiva	Comunidad Valencia

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m <sup>3</sup> )	Cp (J/kgK)	R (m <sup>2</sup> K/W)	Z (m <sup>2</sup> sPa/kg)	Just.
Plaqueta o baldosa de gres	2,300	2500,00	1000,00	-	30	--
FU Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm	1,422	1240,00	1000,00	-	80	--
Etileno propileno dieno monómero [EPDM]	0,250	1150,00	1000,00	-	6000	--
Hormigón celular curado en autoclave d 1000	0,290	1000,00	1000,00	-	6	--
Betún fieltro o lámina	0,230	1100,00	1000,00	-	50000	--
Cuarzo	1,400	2200,00	750,00	-	1e+30	--

### 3.2.2 Composición de Cerramientos

Nombre	U (W/m <sup>2</sup> K)	Material	Espesor (m)
2h lad hue lana de roca	0,54	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,012
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,030
		Tabicón de LH triple [100 mm < E < 110 mm]	0,110
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,015
		MW Lana mineral [0.05 W/[mK]]	0,050
		Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm	0,000
		Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,070
		Mortero de yeso	0,020
2h lad huec EPS	0,39	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,012
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,030
		Tabicón de LH triple [100 mm < E < 110 mm]	0,110
		Mortero de áridos ligeros [vermiculita perlita]	0,015
		EPS Poliestireno Expandido [ 0.029 W/[mK]]	0,050
		Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm	0,000

 <b>HE-1</b> Opción General	Proyecto PFG EE vivienda unifamiliar	
	Localidad Chiva	Comunidad Valencia

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
2h lad huec EPS	0,39	Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,070
		Mortero de yeso	0,012
Tabique	2,69	Mortero de yeso	0,012
		Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,070
		Mortero de yeso	0,020
Forjado uni sin aisl	2,42	Plaqueta o baldosa de gres	0,005
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,030
		FU Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm	0,300
Azotea	0,43	Plaqueta o baldosa de gres	0,008
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,030
		Etileno propileno dieno monómero [EPDM]	0,005
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,030
		Hormigón celular curado en autoclave d 1000	0,030
		EPS Poliestireno Expandido [ 0.029 W/[mK]]	0,050
		Betún fieltro o lámina	0,005
		FU Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm	0,300
Forjado uni aislado	0,62	Plaqueta o baldosa de gres	0,005
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,030
		FU Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm	0,300
		Combi EPS	0,000
Cerramiento acristalado	5,56	Cuarzo	0,014

### 3.3. Cerramientos semitransparentes

 <b>HE-1</b> Opción General	Proyecto PFG EE vivienda unifamiliar	
	Localidad Chiva	Comunidad Valencia

### 3.3.1 Vidrios

Nombre	U (W/m <sup>2</sup> K)	Factor solar	Just.
VER_DC_4-9-4	3,00	0,50	SI

### 3.3.2 Marcos

Nombre	U (W/m <sup>2</sup> K)	Just.
VER_Con rotura de puente térmico mayor de 12 mm	3,20	--

### 3.3.3 Huecos

Nombre	Hueco
Acristalamiento	VER_DC_4-9-4
Marco	VER_Con rotura de puente térmico mayor de 12 mm
% Hueco	10,00
Permeabilidad m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> a 100Pa	60,00
U (W/m <sup>2</sup> K)	3,02
Factor solar	0,46
Justificación	SI

### 3.4. Puentes Térmicos

En el cálculo de la demanda energética, se han utilizado los siguientes valores de transmitancias térmicas lineales y factores de temperatura superficial de los puentes térmicos.

 <b>CTE</b> <small>CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN</small>	HE-1 Opción General	Proyecto PFG EE vivienda unifamiliar	
		Localidad Chiva	Comunidad Valencia

	<b>Y W/(mK)</b>	<b>FRSI</b>
<b>Encuentro forjado-fachada</b>	0,41	0,75
<b>Encuentro suelo exterior-fachada</b>	0,39	0,71
<b>Encuentro cubierta-fachada</b>	0,39	0,71
<b>Esquina saliente</b>	0,08	0,82
<b>Hueco ventana</b>	0,43	0,58
<b>Esquina entrante</b>	-0,15	0,90
<b>Pilar</b>	0,08	0,86
<b>Unión solera pared exterior</b>	0,14	0,74

 <b>CTE</b> <small>CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN</small>	HE-1 Opción General	Proyecto PFG EE vivienda unifamiliar	
		Localidad Chiva	Comunidad Valencia

## 4. Resultados

### 4.1. Resultados por espacios

Espacios	Área (m <sup>2</sup> )	Nº espacios iguales	Calefacción % de max	Calefacción % de ref	Refrigeración % de max	Refrigeración % de ref
P02_E01	42,8	1	86,7	115,2	100,0	81,1
P02_E02	25,0	1	74,5	79,6	21,4	97,0
P02_E03	37,3	1	62,1	79,0	36,9	106,0
P02_E04	53,1	1	100,0	102,1	70,8	154,7

 <b>CTE</b> <small>CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN</small>	HE-1 Opción General	Proyecto PFG EE vivienda unifamiliar	
		Localidad Chiva	Comunidad Valencia

## 5. Lista de comprobación

Los parámetros característicos de los siguientes elementos del edificio deben acreditarse en el proyecto

Tipo	Nombre
Material	Combi EPS
	MW Lana mineral [0.05 W/[mK]]
	EPS Poliestireno Expandido [ 0.029 W/[mK]]
Acristalamiento	VER_DC_4-9-4

# Calificación Energética

---



**IDAE** Instituto para la  
Diversificación y  
Ahorro de la Energía



DIRECCIÓN GENERAL  
DE ARQUITECTURA  
Y POLÍTICA DE VIVIENDA

**Proyecto: PFG EE vivienda unifamiliar**

**Fecha: 19/06/2013**

---

 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> PFG EE vivienda unifamiliar	
	<b>Localidad</b> Chiva	<b>Comunidad</b> Valencia

## 1. DATOS GENERALES

<b>Nombre del Proyecto</b> PFG EE vivienda unifamiliar	
<b>Localidad</b> Chiva	<b>Comunidad Autónoma</b> Valencia
<b>Dirección del Proyecto</b> C/Castillo s peren	
<b>Autor del Proyecto</b> Inma Escribà	
<b>Autor de la Calificación</b> upv	
<b>E-mail de contacto</b> xxxx@upv.es	<b>Teléfono de contacto</b> 6xxxxxxx
<b>Tipo de edificio</b> Unifamiliar	

 <b>Calificación Energética</b>	Proyecto PFG EE vivienda unifamiliar	
	Localidad Chiva	Comunidad Valencia

## 2. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA

### 2.1. Espacios

Nombre	Planta	Uso	Clase higrometria	Área (m <sup>2</sup> )	Altura (m)
P01_E01	P01	Nivel de estanqueidad 1	3	60,99	3,00
P02_E01	P02	Residencial	3	42,79	3,00
P02_E02	P02	Residencial	3	24,97	3,00
P02_E03	P02	Residencial	3	37,26	3,00
P02_E04	P02	Residencial	3	53,13	3,00
P02_E05	P02	Nivel de estanqueidad 1	3	30,72	3,00

### 2.2. Cerramientos opacos

#### 2.2.1 Materiales

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m <sup>3</sup> )	Cp (J/kgK)	R (m <sup>2</sup> K/W)	Z (m <sup>2</sup> sPa/kg)
Combi EPS	-	-	-	1,20	-
Mortero de cemento o cal para albañilería y	1,000	1525,00	1000,00	-	10
Tabicón de LH triple [100 mm < E < 110 mm]	0,427	920,00	1000,00	-	10
MW Lana mineral [0.05 W/[mK]]	0,050	40,00	1000,00	-	1
Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm	-	-	-	0,18	-
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,432	930,00	1000,00	-	10
Mortero de yeso	0,800	1500,00	1000,00	-	6
Mortero de áridos ligeros [vermiculita perlita]	0,410	900,00	1000,00	-	10
EPS Poliestireno Expandido [ 0.029 W/[mK]]	0,029	30,00	1000,00	-	20

 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> PFG EE vivienda unifamiliar	
	<b>Localidad</b> Chiva	<b>Comunidad</b> Valencia

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m <sup>3</sup> )	Cp (J/kgK)	R (m <sup>2</sup> K/W)	Z (m <sup>2</sup> sPa/kg)
Plaqueta o baldosa de gres	2,300	2500,00	1000,00	-	30
FU Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm	1,422	1240,00	1000,00	-	80
Etileno propileno dieno monómero [EPDM]	0,250	1150,00	1000,00	-	6000
Hormigón celular curado en autoclave d 1000	0,290	1000,00	1000,00	-	6
Betún fieltro o lámina	0,230	1100,00	1000,00	-	50000
Cuarzo	1,400	2200,00	750,00	-	1e+30

## 2.2.2 Composición de Cerramientos

Nombre	U (W/m <sup>2</sup> K)	Material	Espesor (m)
2h lad huec lana de roca	0,54	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,012
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,030
		Tabicón de LH triple [100 mm < E < 110 mm]	0,110
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,015
		MW Lana mineral [0.05 W/[mK]]	0,050
		Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm	0,000
		Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,070
		Mortero de yeso	0,020
2h lad huec EPS	0,39	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,012
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,030
		Tabicón de LH triple [100 mm < E < 110 mm]	0,110
		Mortero de áridos ligeros [vermiculita perlita]	0,015
		EPS Poliestireno Expandido [ 0.029 W/[mK]]	0,050
		Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm	0,000

 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> PFG EE vivienda unifamiliar	
	<b>Localidad</b> Chiva	<b>Comunidad</b> Valencia

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
2h lad huec EPS	0,39	Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,070
		Mortero de yeso	0,012
Tabique	2,69	Mortero de yeso	0,012
		Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,070
		Mortero de yeso	0,020
Forjdo uni sin aisl	2,42	Plaqueta o baldosa de gres	0,005
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,030
		FU Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm	0,300
Azotea	0,43	Plaqueta o baldosa de gres	0,008
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,030
		Etileno propileno dieno monómero [EPDM]	0,005
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,030
		Hormigón celular curado en autoclave d 1000	0,030
		EPS Poliestireno Expandido [ 0.029 W/[mK]]	0,050
		Betún fieltro o lámina	0,005
		FU Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm	0,300
Forjdo uni aislado	0,62	Plaqueta o baldosa de gres	0,005
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,030
		FU Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm	0,300
		Combi EPS	0,000
Cerramiento acristalado	5,56	Cuarzo	0,014

## 2.3. Cerramientos semitransparentes

### 2.3.1 Vidrios

Nombre	U (W/m²K)	Factor solar
--------	--------------	--------------

 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> PFG EE vivienda unifamiliar	
	<b>Localidad</b> Chiva	<b>Comunidad</b> Valencia

Nombre	U (W/m <sup>2</sup> K)	Factor solar
VER_DC_4-9-4	3,00	0,50

### 2.3.2 Marcos

Nombre	U (W/m <sup>2</sup> K)
VER_Con rotura de puente térmico mayor de 12 mm	3,20

### 2.3.3 Huecos

<b>Nombre</b>	Hueco
<b>Acrilamiento</b>	VER_DC_4-9-4
<b>Marco</b>	VER_Con rotura de puente térmico mayor de 12 mm
<b>% Hueco</b>	10,00
<b>Permeabilidad m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> a 100Pa</b>	60,00
<b>U (W/m<sup>2</sup>K)</b>	3,02
<b>Factor solar</b>	0,46

 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> PFG EE vivienda unifamiliar	
	<b>Localidad</b> Chiva	<b>Comunidad</b> Valencia

### 3. Sistemas

<b>Nombre</b>	Refri Dorm
<b>Tipo</b>	Sistemas Unizona
<b>Zona</b>	P02_E01
<b>Nombre Equipo</b>	EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Tipo Equipo</b>	Expansión directa aire-aire sólo frio
<b>Caudal de ventilación</b>	0,0

<b>Nombre</b>	refr coci
<b>Tipo</b>	Sistemas Unizona
<b>Zona</b>	P02_E02
<b>Nombre Equipo</b>	EQ_ED_AireAire_SF-Defecto2
<b>Tipo Equipo</b>	Expansión directa aire-aire sólo frio
<b>Caudal de ventilación</b>	0,0

<b>Nombre</b>	refr dorm 2
<b>Tipo</b>	Sistemas Unizona
<b>Zona</b>	P02_E03
<b>Nombre Equipo</b>	EQ_ED_AireAire_SF-Defecto3
<b>Tipo Equipo</b>	Expansión directa aire-aire sólo frio
<b>Caudal de ventilación</b>	0,0

<b>Nombre</b>	refri salon
---------------	-------------

 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> PFG EE vivienda unifamiliar	
	<b>Localidad</b> Chiva	<b>Comunidad</b> Valencia

<b>Tipo</b>	Sistemas Unizona
<b>Zona</b>	P02_E04
<b>Nombre Equipo</b>	EQ_ED_AireAire_SF-Defecto4
<b>Tipo Equipo</b>	Expansión directa aire-aire sólo frío
<b>Caudal de ventilación</b>	0,0

<b>Nombre</b>	calefaccion
<b>Tipo</b>	Sistema mixto
<b>Nombre Equipo</b>	EQ_Caldera-Condensacion-Defecto
<b>Tipo Equipo</b>	Caldera eléctrica o de combustible
<b>Nombre unidad terminal</b>	UT_AguaCaliente
<b>Zona asociada</b>	P02_E01
<b>Nombre unidad terminal</b>	UT_AguaCaliente2
<b>Zona asociada</b>	P02_E02
<b>Nombre unidad terminal</b>	UT_AguaCaliente3
<b>Zona asociada</b>	P02_E03
<b>Nombre unidad terminal</b>	UT_AguaCaliente4
<b>Zona asociada</b>	P02_E04
<b>Nombre demanda ACS</b>	DemandaACS
<b>Nombre equipo acumulador</b>	Acummulador
<b>Porcentaje abastecido con energia solar</b>	0,00
<b>Temperatura impulsión del ACS (°C)</b>	60,0
<b>Temp. impulsión de la calefacción(°C)</b>	80,0

 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> PFG EE vivienda unifamiliar	
	<b>Localidad</b> Chiva	<b>Comunidad</b> Valencia

## 4. Equipos

<b>Nombre</b>	EQ_Caldera-Condensacion-Defecto
<b>Tipo</b>	Caldera eléctrica o de combustible
<b>Capacidad nominal (kW)</b>	10,00
<b>Rendimiento nominal</b>	0,95
<b>Capacidad en función de la temperatura de impulsión</b>	cap_T-EQ_Caldera-unidad
<b>Rendimiento nominal en función de la temperatura de impulsión</b>	ren_T-EQ_Caldera-unidad
<b>Rendimiento en función de la carga parcial en términos de potencia</b>	ren_FCP_Potencia-EQ_Caldera-Condensacion-Defecto
<b>Rendimiento en función de la carga parcial en términos de tiempo</b>	ren_FCP_Tiempo-EQ_Caldera-unidad
<b>Tipo energía</b>	Gas Natural

 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> PFG EE vivienda unifamiliar
	<b>Localidad</b> Chiva

<b>Nombre</b>	EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Tipo</b>	Expansión directa aire-aire sólo frío
<b>Capacidad total refrigeración nominal (kW)</b>	5,00
<b>Capacidad sensible refrigeración nominal(kW)</b>	3,25
<b>Consumo refrigeración nominal</b>	2,00
<b>Caudal de aire impulsión nominal (m³/h)</b>	1500,00
<b>Dif. temperatura termostato</b>	1,00
<b>Capacidad total refrigeración en función de la temperatura</b>	capTotRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Capacidad total refrigeración en función de la carga parcial</b>	capTotRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Capacidad total refrigeración en función de la temperatura</b>	capSenRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Consumo de refrigeración en función de la temperatura</b>	conRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Consumo de refrigeración en función de la carga parcial</b>	conRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Tipo energía</b>	Electricidad



Calificación  
Energética

Proyecto	PFG EE vivienda unifamiliar	
Localidad	Chiva	Comunidad Valencia

<b>Nombre</b>	EQ_ED_AireAire_SF-Defecto2
<b>Tipo</b>	Expansión directa aire-aire sólo frío
<b>Capacidad total refrigeración nominal (kW)</b>	5,00
<b>Capacidad sensible refrigeración nominal(kW)</b>	3,25
<b>Consumo refrigeración nominal</b>	2,00
<b>Caudal de aire impulsión nominal (m³/h)</b>	1500,00
<b>Dif. temperatura termostato</b>	1,00
<b>Capacidad total refrigeración en función de la temperatura</b>	capTotRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Capacidad total refrigeración en función de la carga parcial</b>	capTotRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Capacidad total refrigeración en función de la temperatura</b>	capSenRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Consumo de refrigeración en función de la temperatura</b>	conRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Consumo de refrigeración en función de la carga parcial</b>	conRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Tipo energía</b>	Electricidad



Calificación  
Energética

Proyecto	PFG EE vivienda unifamiliar	
Localidad	Chiva	Comunidad Valencia

<b>Nombre</b>	EQ_ED_AireAire_SF-Defecto3
<b>Tipo</b>	Expansión directa aire-aire sólo frío
<b>Capacidad total refrigeración nominal (kW)</b>	5,00
<b>Capacidad sensible refrigeración nominal(kW)</b>	3,25
<b>Consumo refrigeración nominal</b>	2,00
<b>Caudal de aire impulsión nominal (m³/h)</b>	1500,00
<b>Dif. temperatura termostato</b>	1,00
<b>Capacidad total refrigeración en función de la temperatura</b>	capTotRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Capacidad total refrigeración en función de la carga parcial</b>	capTotRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Capacidad total refrigeración en función de la temperatura</b>	capSenRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Consumo de refrigeración en función de la temperatura</b>	conRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Consumo de refrigeración en función de la carga parcial</b>	conRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Tipo energía</b>	Electricidad

 <b>Calificación Energética</b>	Proyecto	PFG EE vivienda unifamiliar	
	Localidad	Chiva	Comunidad

<b>Nombre</b>	EQ_ED_AireAire_SF-Defecto4
<b>Tipo</b>	Expansión directa aire-aire sólo frío
<b>Capacidad total refrigeración nominal (kW)</b>	5,00
<b>Capacidad sensible refrigeración nominal(kW)</b>	3,25
<b>Consumo refrigeración nominal</b>	2,00
<b>Caudal de aire impulsión nominal (m³/h)</b>	1500,00
<b>Dif. temperatura termostato</b>	1,00
<b>Capacidad total refrigeración en función de la temperatura</b>	capTotRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Capacidad total refrigeración en función de la carga parcial</b>	capTotRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Capacidad total refrigeración en función de la temperatura</b>	capSenRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Consumo de refrigeración en función de la temperatura</b>	conRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Consumo de refrigeración en función de la carga parcial</b>	conRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Tipo energía</b>	Electricidad

<b>Nombre</b>	Acumulador
---------------	------------

 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> PFG EE vivienda unifamiliar	
	<b>Localidad</b> Chiva	<b>Comunidad</b> Valencia

<b>Tipo</b>	Acumulador Agua Caliente
<b>Volumen del depósito (L)</b>	100,00
<b>Coefficiente de pérdidas global del depósito, UA</b>	1,00
<b>Temperatura de consigna baja del depósito (°C)</b>	60,00
<b>Temperatura de consigna alta del depósito (°C)</b>	80,00

## 5. Unidades terminales

<b>Nombre</b>	UT_AguaCaliente4
<b>Tipo</b>	U.T. De Agua Caliente
<b>Zona abastecida</b>	P02_E04
<b>Capacidad o potencia máxima (kW)</b>	4,00

<b>Nombre</b>	UT_AguaCaliente3
<b>Tipo</b>	U.T. De Agua Caliente
<b>Zona abastecida</b>	P02_E03
<b>Capacidad o potencia máxima (kW)</b>	4,00

<b>Nombre</b>	UT_AguaCaliente2
<b>Tipo</b>	U.T. De Agua Caliente
<b>Zona abastecida</b>	P02_E02
<b>Capacidad o potencia máxima (kW)</b>	4,00

 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> PFG EE vivienda unifamiliar	
	<b>Localidad</b> Chiva	<b>Comunidad</b> Valencia

<b>Nombre</b>	UT_AguaCaliente
<b>Tipo</b>	U.T. De Agua Caliente
<b>Zona abastecida</b>	P02_E01
<b>Capacidad o potencia máxima (kW)</b>	4,00

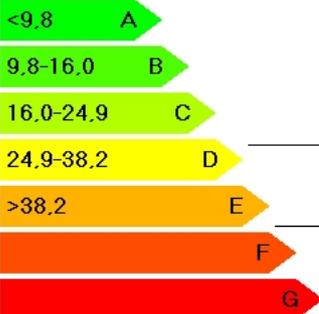
## 6. Justificación

### 6.1. Contribución solar

<b>Nombre</b>	<b>Contribución Solar</b>	<b>Contribución Solar Mínima HE-4</b>
calefaccion	0,0	30,0

 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> PFG EE vivienda unifamiliar	
	<b>Localidad</b> Chiva	<b>Comunidad</b> Valencia

## 7. Resultados

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	Edificio Objeto			Edificio Referencia		
		26,8 D			61,6 E	
	Clase	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año	Clase	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año
Demanda calefacción	E	127,8	20211,2	E	132,6	20986,1
Demanda refrigeración	C	10,1	1597,3	C	9,7	1534,0
	Clase	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	kgCO <sub>2</sub> /año	Clase	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción	C	15,3	2419,6	E	50,4	7970,6
Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración	E	7,3	1154,5	D	5,6	885,6
Emisiones CO <sub>2</sub> ACS	B	4,2	664,2	D	5,6	885,6
Emisiones CO <sub>2</sub> totales			4238,3			9741,9

Datos para la etiqueta de eficiencia energética

	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	por metro cuadrado	anual	por metro cuadrado	anual
<b>Consumo energía final (kWh)</b>	103,4	16346,5	205,1	32436,1
<b>Consumo energía primaria (kWh)</b>	121,8	19263,4	245,3	38792,3
<b>Emisiones CO<sub>2</sub> (kgCO<sub>2</sub>)</b>	26,8	4238,3	61,6	9741,9

# Código Técnico de la Edificación

---



***LIDER***

**DOCUMENTO  
BÁSICO HE  
AHORRO DE ENERGÍA**

**HE1: LIMITACIÓN  
DE DEMANDA  
ENERGÉTICA**



**IDA**E Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía



DIRECCIÓN GENERAL DE ARQUITECTURA Y POLÍTICA DE VIVIENDA

**Proyecto: PFG EE vivienda unifamiliar**

**Fecha: 19/06/2013**

**Localidad: Chiva**

**Comunidad: Valencia**

---

 <b>HE-1</b> Opción General	Proyecto PFG EE vivienda unifamiliar	
	Localidad Chiva	Comunidad Valencia

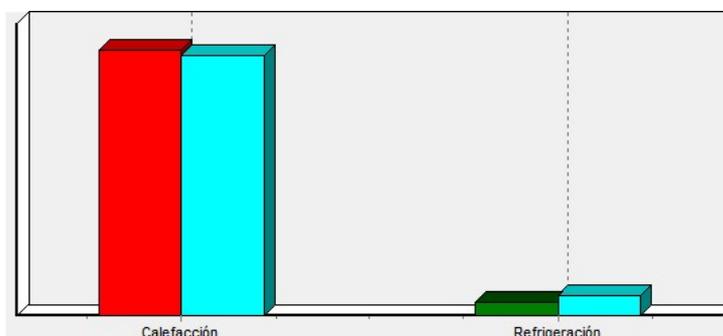
## 1. DATOS GENERALES

<b>Nombre del Proyecto</b> PFG EE vivienda unifamiliar	
<b>Localidad</b> Chiva	<b>Comunidad Autónoma</b> Valencia
<b>Dirección del Proyecto</b> C/Castillo s peren	
<b>Autor del Proyecto</b> Inma Escribà	
<b>Autor de la Calificación</b> upv	
<b>E-mail de contacto</b> xxxx@upv.es	<b>Teléfono de contacto</b> 6xxxxxxx
<b>Tipo de edificio</b> Unifamiliar	

## 2. CONFORMIDAD CON LA REGLAMENTACIÓN

El edificio descrito en este informe NO CUMPLE con la reglamentación establecida por el código técnico de la edificación, en su documento básico HE1.

	Calefacción	Refrigeración
% de la demanda de Referencia	102,1	66,0
Proporción relativa calefacción refrigeración	95,2	4,8



En el caso de edificios de viviendas el cumplimiento indicado anteriormente no incluye la comprobación de la transmitancia límite de 1,2 W/m<sup>2</sup>K establecida para las particiones interiores que separan las unidades de uso con sistema de calefacción previsto en el proyecto, con las zonas comunes del edificio no calefactadas.

 <b>CTE</b> <small>CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACION</small>	HE-1 Opción General	Proyecto PFG EE vivienda unifamiliar	
		Localidad Chiva	Comunidad Valencia

Los siguientes cerramientos y/o particiones interiores no cumplen los requisitos mínimos.

P02\_E01\_FE001  $U = 2.42\text{W/m}^2\text{K}$   $U_{\text{limite}} = 0.65\text{W/m}^2\text{K}$ ,

P02\_E01\_MED001  $U = 2.17\text{W/m}^2\text{K}$   $U_{\text{limite}} = 1.00\text{W/m}^2\text{K}$ ,

P02\_E04\_Med001  $U = 1.73\text{W/m}^2\text{K}$   $U_{\text{limite}} = 0.95\text{W/m}^2\text{K}$ ,

 <b>HE-1</b> Opción General	Proyecto PFG EE vivienda unifamiliar	
	Localidad Chiva	Comunidad Valencia

### 3. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA

#### 3.1. Espacios

Nombre	Planta	Uso	Clase higrometria	Área (m <sup>2</sup> )	Altura (m)
P01_E01	P01	Nivel de estanqueidad 1	3	60,99	3,00
P02_E01	P02	Residencial	3	42,79	3,00
P02_E02	P02	Residencial	3	24,97	3,00
P02_E03	P02	Residencial	3	37,26	3,00
P02_E04	P02	Residencial	3	53,13	3,00
P02_E05	P02	Nivel de estanqueidad 1	3	30,72	3,00

#### 3.2. Cerramientos opacos

##### 3.2.1 Materiales

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m <sup>3</sup> )	Cp (J/kgK)	R (m <sup>2</sup> K/W)	Z (m <sup>2</sup> sPa/kg)	Just.
Combi EPS	-	-	-	1,20	-	SI
Mortero de cemento o cal para albañilería y	1,000	1525,00	1000,00	-	10	--
Tabicón de LH triple [100 mm < E < 110 mm]	0,427	920,00	1000,00	-	10	--
MW Lana mineral [0.05 W/[mK]]	0,050	40,00	1000,00	-	1	SI
Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm	-	-	-	0,18	-	--
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,432	930,00	1000,00	-	10	--
Mortero de yeso	0,800	1500,00	1000,00	-	6	--
Mortero de áridos ligeros [vermiculita perlita]	0,410	900,00	1000,00	-	10	--
EPS Poliestireno Expandido [ 0.029 W/[mK]]	0,029	30,00	1000,00	-	20	SI

 <b>HE-1</b> Opción General	Proyecto PFG EE vivienda unifamiliar	
	Localidad Chiva	Comunidad Valencia

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m <sup>3</sup> )	Cp (J/kgK)	R (m <sup>2</sup> K/W)	Z (m <sup>2</sup> sPa/kg)	Just.
Plaqueta o baldosa de gres	2,300	2500,00	1000,00	-	30	--
FU Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm	1,422	1240,00	1000,00	-	80	--
Etileno propileno dieno monómero [EPDM]	0,250	1150,00	1000,00	-	6000	--
Hormigón celular curado en autoclave d 1000	0,290	1000,00	1000,00	-	6	--
Betún fieltro o lámina	0,230	1100,00	1000,00	-	50000	--
Cuarzo	1,400	2200,00	750,00	-	1e+30	--

### 3.2.2 Composición de Cerramientos

Nombre	U (W/m <sup>2</sup> K)	Material	Espesor (m)
2h lad hue lana de roca	0,54	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,012
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,030
		Tabicón de LH triple [100 mm < E < 110 mm]	0,110
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,015
		MW Lana mineral [0.05 W/[mK]]	0,050
		Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm	0,000
		Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,070
		Mortero de yeso	0,020
2h lad huec EPS	0,39	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,012
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,030
		Tabicón de LH triple [100 mm < E < 110 mm]	0,110
		Mortero de áridos ligeros [vermiculita perlita]	0,015
		EPS Poliestireno Expandido [ 0.029 W/[mK]]	0,050
		Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm	0,000

 <b>HE-1</b> Opción General	Proyecto PFG EE vivienda unifamiliar	
	Localidad Chiva	Comunidad Valencia

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
2h lad huec EPS	0,39	Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,070
		Mortero de yeso	0,012
Tabique	2,69	Mortero de yeso	0,012
		Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,070
		Mortero de yeso	0,020
Forjado uni sin aisl	2,42	Plaqueta o baldosa de gres	0,005
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,030
		FU Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm	0,300
Azotea	0,43	Plaqueta o baldosa de gres	0,008
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,030
		Etileno propileno dieno monómero [EPDM]	0,005
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,030
		Hormigón celular curado en autoclave d 1000	0,030
		EPS Poliestireno Expandido [ 0.029 W/[mK]]	0,050
		Betún fieltro o lámina	0,005
		FU Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm	0,300
Forjado uni aislado	0,62	Plaqueta o baldosa de gres	0,005
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,030
		FU Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm	0,300
		Combi EPS	0,000
Cerramiento acristalado	5,56	Cuarzo	0,014

### 3.3. Cerramientos semitransparentes

 <b>HE-1</b> Opción General	Proyecto PFG EE vivienda unifamiliar	
	Localidad Chiva	Comunidad Valencia

### 3.3.1 Vidrios

Nombre	U (W/m <sup>2</sup> K)	Factor solar	Just.
VER_DC_4-9-4	3,00	0,50	SI

### 3.3.2 Marcos

Nombre	U (W/m <sup>2</sup> K)	Just.
VER_Con rotura de puente térmico mayor de 12 mm	3,20	--

### 3.3.3 Huecos

Nombre	Hueco
Acristalamiento	VER_DC_4-9-4
Marco	VER_Con rotura de puente térmico mayor de 12 mm
% Hueco	10,00
Permeabilidad m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> a 100Pa	60,00
U (W/m <sup>2</sup> K)	3,02
Factor solar	0,46
Justificación	SI

### 3.4. Puentes Térmicos

En el cálculo de la demanda energética, se han utilizado los siguientes valores de transmitancias térmicas lineales y factores de temperatura superficial de los puentes térmicos.

 <b>CTE</b> <small>CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN</small>	HE-1 Opción General	Proyecto PFG EE vivienda unifamiliar	
		Localidad Chiva	Comunidad Valencia

	Y W/(mK)	FRSI
<b>Encuentro forjado-fachada</b>	0,41	0,75
<b>Encuentro suelo exterior-fachada</b>	0,39	0,71
<b>Encuentro cubierta-fachada</b>	0,39	0,71
<b>Esquina saliente</b>	0,08	0,82
<b>Hueco ventana</b>	0,43	0,58
<b>Esquina entrante</b>	-0,15	0,90
<b>Pilar</b>	0,08	0,86
<b>Unión solera pared exterior</b>	0,14	0,74

 <b>HE-1</b> Opción General	Proyecto	
	PFG EE vivienda unifamiliar	
	Localidad	Comunidad
	Chiva	Valencia

## 4. Resultados

### 4.1. Resultados por espacios

Espacios	Área (m <sup>2</sup> )	Nº espacios iguales	Calefacción % de max	Calefacción % de ref	Refrigeración % de max	Refrigeración % de ref
P02_E01	42,8	1	90,2	124,2	100,0	62,3
P02_E02	25,0	1	84,4	84,4	32,2	64,7
P02_E03	37,3	1	67,3	88,7	0,0	0,0
P02_E04	53,1	1	100,0	104,7	64,7	113,5

 <b>CTE</b> <small>CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN</small>	HE-1 Opción General	Proyecto PFG EE vivienda unifamiliar	
		Localidad Chiva	Comunidad Valencia

## 5. Lista de comprobación

Los parámetros característicos de los siguientes elementos del edificio deben acreditarse en el proyecto

Tipo	Nombre
Material	Combi EPS
	MW Lana mineral [0.05 W/[mK]]
	EPS Poliestireno Expandido [ 0.029 W/[mK]]
Acristalamiento	VER_DC_4-9-4

# Calificación Energética

---



**IDAE** Instituto para la  
Diversificación y  
Ahorro de la Energía



DIRECCIÓN GENERAL  
DE ARQUITECTURA  
Y POLÍTICA DE VIVIENDA

**Proyecto: PFG EE vivienda unifamiliar**

**Fecha: 19/06/2013**

---

 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> PFG EE vivienda unifamiliar	
	<b>Localidad</b> Chiva	<b>Comunidad</b> Valencia

## 1. DATOS GENERALES

<b>Nombre del Proyecto</b> PFG EE vivienda unifamiliar	
<b>Localidad</b> Chiva	<b>Comunidad Autónoma</b> Valencia
<b>Dirección del Proyecto</b> C/Castillo s peren	
<b>Autor del Proyecto</b> Inma Escribà	
<b>Autor de la Calificación</b> upv	
<b>E-mail de contacto</b> xxxx@upv.es	<b>Teléfono de contacto</b> 6xxxxxxx
<b>Tipo de edificio</b> Unifamiliar	

 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> PFG EE vivienda unifamiliar	
	<b>Localidad</b> Chiva	<b>Comunidad</b> Valencia

## 2. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA

### 2.1. Espacios

Nombre	Planta	Uso	Clase higrometria	Área (m <sup>2</sup> )	Altura (m)
P01_E01	P01	Nivel de estanqueidad 1	3	60,99	3,00
P02_E01	P02	Residencial	3	42,79	3,00
P02_E02	P02	Residencial	3	24,97	3,00
P02_E03	P02	Residencial	3	37,26	3,00
P02_E04	P02	Residencial	3	53,13	3,00
P02_E05	P02	Nivel de estanqueidad 1	3	30,72	3,00

### 2.2. Cerramientos opacos

#### 2.2.1 Materiales

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m <sup>3</sup> )	Cp (J/kgK)	R (m <sup>2</sup> K/W)	Z (m <sup>2</sup> sPa/kg)
Combi EPS	-	-	-	1,20	-
MORgt1600	0,600	1500,00	800,00	-	1
LHt	0,600	1500,00	800,00	-	1
MW_05	0,600	1500,00	800,00	-	1
cnv_ver_5	0,600	1500,00	800,00	-	1
LHd	0,600	1500,00	800,00	-	1
MYS	0,600	1500,00	800,00	-	1
EPS029	0,600	1500,00	800,00	-	1
MAL	0,600	1500,00	800,00	-	1

 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> PFG EE vivienda unifamiliar	
	<b>Localidad</b> Chiva	<b>Comunidad</b> Valencia

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m <sup>3</sup> )	Cp (J/kgK)	R (m <sup>2</sup> K/W)	Z (m <sup>2</sup> sPa/kg)
FUho300	0,600	1500,00	800,00	-	1
plaqGres	0,600	1500,00	800,00	-	1
EPDM	0,600	1500,00	800,00	-	1
HAuto1000	0,600	1500,00	800,00	-	1
betun_lamina	0,600	1500,00	800,00	-	1
cuarzo	0,600	1500,00	800,00	-	1

## 2.2.2 Composición de Cerramientos

Nombre	U (W/m <sup>2</sup> K)	Material	Espesor (m)
2h lad hue lana de roca	1,31	MORgt1600	0,012
		MORgt1600	0,030
		LHt	0,110
		MORgt1600	0,015
		MW_05	0,050
		cnv_ver_5	0,050
		LHd	0,070
		MYS	0,020
2h lad huec EPS	1,33	MORgt1600	0,012
		MORgt1600	0,030
		LHt	0,110
		MAL	0,015
		EPS029	0,050
		cnv_ver_5	0,050

 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> PFG EE vivienda unifamiliar	
	<b>Localidad</b> Chiva	<b>Comunidad</b> Valencia

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
2h lad huec EPS	1,33	LHd	0,070
		MYS	0,012
Tabique	2,94	MYS	0,012
		LHd	0,070
		MYS	0,020
Forjdo uni sin aisl	1,37	plaqGres	0,005
		MORgt1600	0,030
		FUho300	0,300
Azotea	1,07	plaqGres	0,008
		MORgt1600	0,030
		EPDM	0,005
		MORgt1600	0,030
		HAuto1000	0,030
		EPS029	0,050
		betun_lamina	0,005
		FUho300	0,300
Forjdo uni aislado	0,52	plaqGres	0,005
		MORgt1600	0,030
		FUho300	0,300
		Combi EPS	0,000
Cerramiento acristalado	5,17	cuarzo	0,014

## 2.3. Cerramientos semitransparentes

### 2.3.1 Vidrios

Nombre	U (W/m²K)	Factor solar
--------	--------------	--------------

 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> PFG EE vivienda unifamiliar	
	<b>Localidad</b> Chiva	<b>Comunidad</b> Valencia

Nombre	U (W/m <sup>2</sup> K)	Factor solar
VER_DC_4-9-4	3,00	0,50

### 2.3.2 Marcos

Nombre	U (W/m <sup>2</sup> K)
VER_Con rotura de puente térmico mayor de 12 mm	3,20

### 2.3.3 Huecos

<b>Nombre</b>	Hueco
<b>Acrilamiento</b>	VER_DC_4-9-4
<b>Marco</b>	VER_Con rotura de puente térmico mayor de 12 mm
<b>% Hueco</b>	10,00
<b>Permeabilidad m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> a 100Pa</b>	60,00
<b>U (W/m<sup>2</sup>K)</b>	3,02
<b>Factor solar</b>	0,46

 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> PFG EE vivienda unifamiliar	
	<b>Localidad</b> Chiva	<b>Comunidad</b> Valencia

### 3. Sistemas

<b>Nombre</b>	Refri Dorm
<b>Tipo</b>	Sistemas Unizona
<b>Zona</b>	P02_E01
<b>Nombre Equipo</b>	EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Tipo Equipo</b>	Expansión directa aire-aire sólo frio
<b>Caudal de ventilación</b>	0,0

<b>Nombre</b>	refr coci
<b>Tipo</b>	Sistemas Unizona
<b>Zona</b>	P02_E02
<b>Nombre Equipo</b>	EQ_ED_AireAire_SF-Defecto2
<b>Tipo Equipo</b>	Expansión directa aire-aire sólo frio
<b>Caudal de ventilación</b>	0,0

<b>Nombre</b>	refr dorm 2
<b>Tipo</b>	Sistemas Unizona
<b>Zona</b>	P02_E03
<b>Nombre Equipo</b>	EQ_ED_AireAire_SF-Defecto3
<b>Tipo Equipo</b>	Expansión directa aire-aire sólo frio
<b>Caudal de ventilación</b>	0,0

<b>Nombre</b>	refri salon
---------------	-------------

 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> PFG EE vivienda unifamiliar	
	<b>Localidad</b> Chiva	<b>Comunidad</b> Valencia

<b>Tipo</b>	Sistemas Unizona
<b>Zona</b>	P02_E04
<b>Nombre Equipo</b>	EQ_ED_AireAire_SF-Defecto4
<b>Tipo Equipo</b>	Expansión directa aire-aire sólo frío
<b>Caudal de ventilación</b>	0,0

<b>Nombre</b>	calefaccion
<b>Tipo</b>	Sistema mixto
<b>Nombre Equipo</b>	EQ_Caldera-Condensacion-Defecto
<b>Tipo Equipo</b>	Caldera eléctrica o de combustible
<b>Nombre unidad terminal</b>	UT_AguaCaliente
<b>Zona asociada</b>	P02_E01
<b>Nombre unidad terminal</b>	UT_AguaCaliente2
<b>Zona asociada</b>	P02_E02
<b>Nombre unidad terminal</b>	UT_AguaCaliente3
<b>Zona asociada</b>	P02_E03
<b>Nombre unidad terminal</b>	UT_AguaCaliente4
<b>Zona asociada</b>	P02_E04
<b>Nombre demanda ACS</b>	DemandaACS
<b>Nombre equipo acumulador</b>	Acummulador
<b>Porcentaje abastecido con energia solar</b>	0,00
<b>Temperatura impulsión del ACS (°C)</b>	60,0
<b>Temp. impulsión de la calefacción(°C)</b>	80,0

 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> PFG EE vivienda unifamiliar	
	<b>Localidad</b> Chiva	<b>Comunidad</b> Valencia

## 4. Equipos

<b>Nombre</b>	EQ_Caldera-Condensacion-Defecto
<b>Tipo</b>	Caldera eléctrica o de combustible
<b>Capacidad nominal (kW)</b>	10,00
<b>Rendimiento nominal</b>	0,95
<b>Capacidad en función de la temperatura de impulsión</b>	cap_T-EQ_Caldera-unidad
<b>Rendimiento nominal en función de la temperatura de impulsión</b>	ren_T-EQ_Caldera-unidad
<b>Rendimiento en función de la carga parcial en términos de potencia</b>	ren_FCP_Potencia-EQ_Caldera-Condensacion-Defecto
<b>Rendimiento en función de la carga parcial en términos de tiempo</b>	ren_FCP_Tiempo-EQ_Caldera-unidad
<b>Tipo energía</b>	Gas Natural

 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> PFG EE vivienda unifamiliar	
	<b>Localidad</b> Chiva	<b>Comunidad</b> Valencia

<b>Nombre</b>	EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Tipo</b>	Expansión directa aire-aire sólo frío
<b>Capacidad total refrigeración nominal (kW)</b>	5,00
<b>Capacidad sensible refrigeración nominal(kW)</b>	3,25
<b>Consumo refrigeración nominal</b>	2,00
<b>Caudal de aire impulsión nominal (m³/h)</b>	1500,00
<b>Dif. temperatura termostato</b>	1,00
<b>Capacidad total refrigeración en función de la temperatura</b>	capTotRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Capacidad total refrigeración en función de la carga parcial</b>	capTotRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Capacidad total refrigeración en función de la temperatura</b>	capSenRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Consumo de refrigeración en función de la temperatura</b>	conRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Consumo de refrigeración en función de la carga parcial</b>	conRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Tipo energía</b>	Electricidad

 <b>Calificación Energética</b>	Proyecto	PFG EE vivienda unifamiliar	
	Localidad	Chiva	Comunidad

<b>Nombre</b>	EQ_ED_AireAire_SF-Defecto2
<b>Tipo</b>	Expansión directa aire-aire sólo frío
<b>Capacidad total refrigeración nominal (kW)</b>	5,00
<b>Capacidad sensible refrigeración nominal(kW)</b>	3,25
<b>Consumo refrigeración nominal</b>	2,00
<b>Caudal de aire impulsión nominal (m³/h)</b>	1500,00
<b>Dif. temperatura termostato</b>	1,00
<b>Capacidad total refrigeración en función de la temperatura</b>	capTotRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Capacidad total refrigeración en función de la carga parcial</b>	capTotRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Capacidad total refrigeración en función de la temperatura</b>	capSenRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Consumo de refrigeración en función de la temperatura</b>	conRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Consumo de refrigeración en función de la carga parcial</b>	conRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Tipo energía</b>	Electricidad

 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> PFG EE vivienda unifamiliar
	<b>Localidad</b> Chiva

<b>Nombre</b>	EQ_ED_AireAire_SF-Defecto3
<b>Tipo</b>	Expansión directa aire-aire sólo frío
<b>Capacidad total refrigeración nominal (kW)</b>	5,00
<b>Capacidad sensible refrigeración nominal(kW)</b>	3,25
<b>Consumo refrigeración nominal</b>	2,00
<b>Caudal de aire impulsión nominal (m³/h)</b>	1500,00
<b>Dif. temperatura termostato</b>	1,00
<b>Capacidad total refrigeración en función de la temperatura</b>	capTotRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Capacidad total refrigeración en función de la carga parcial</b>	capTotRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Capacidad total refrigeración en función de la temperatura</b>	capSenRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Consumo de refrigeración en función de la temperatura</b>	conRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Consumo de refrigeración en función de la carga parcial</b>	conRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Tipo energía</b>	Electricidad

 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> PFG EE vivienda unifamiliar
	<b>Localidad</b> Chiva

<b>Nombre</b>	EQ_ED_AireAire_SF-Defecto4
<b>Tipo</b>	Expansión directa aire-aire sólo frío
<b>Capacidad total refrigeración nominal (kW)</b>	5,00
<b>Capacidad sensible refrigeración nominal(kW)</b>	3,25
<b>Consumo refrigeración nominal</b>	2,00
<b>Caudal de aire impulsión nominal (m³/h)</b>	1500,00
<b>Dif. temperatura termostato</b>	1,00
<b>Capacidad total refrigeración en función de la temperatura</b>	capTotRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Capacidad total refrigeración en función de la carga parcial</b>	capTotRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Capacidad total refrigeración en función de la temperatura</b>	capSenRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Consumo de refrigeración en función de la temperatura</b>	conRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Consumo de refrigeración en función de la carga parcial</b>	conRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
<b>Tipo energía</b>	Electricidad

<b>Nombre</b>	Acumulador
---------------	------------

 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> PFG EE vivienda unifamiliar	
	<b>Localidad</b> Chiva	<b>Comunidad</b> Valencia

<b>Tipo</b>	Acumulador Agua Caliente
<b>Volumen del depósito (L)</b>	100,00
<b>Coefficiente de pérdidas global del depósito, UA</b>	1,00
<b>Temperatura de consigna baja del depósito (°C)</b>	60,00
<b>Temperatura de consigna alta del depósito (°C)</b>	80,00

## 5. Unidades terminales

<b>Nombre</b>	UT_AguaCaliente
<b>Tipo</b>	U.T. De Agua Caliente
<b>Zona abastecida</b>	P02_E01
<b>Capacidad o potencia máxima (kW)</b>	4,00

<b>Nombre</b>	UT_AguaCaliente2
<b>Tipo</b>	U.T. De Agua Caliente
<b>Zona abastecida</b>	P02_E02
<b>Capacidad o potencia máxima (kW)</b>	4,00

<b>Nombre</b>	UT_AguaCaliente3
<b>Tipo</b>	U.T. De Agua Caliente
<b>Zona abastecida</b>	P02_E03
<b>Capacidad o potencia máxima (kW)</b>	4,00

 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b>	
	PFG EE vivienda unifamiliar	
	<b>Localidad</b>	<b>Comunidad</b>
	Chiva	Valencia

<b>Nombre</b>	UT_AguaCaliente4
<b>Tipo</b>	U.T. De Agua Caliente
<b>Zona abastecida</b>	P02_E04
<b>Capacidad o potencia máxima (kW)</b>	4,00

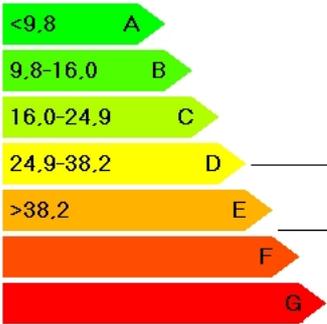
## 6. Justificación

### 6.1. Contribución solar

<b>Nombre</b>	<b>Contribución Solar</b>	<b>Contribución Solar Mínima HE-4</b>
calefaccion	0,0	30,0

 <b>Calificación Energética</b>	Proyecto	PFG EE vivienda unifamiliar	
	Localidad	Chiva	Comunidad

## 7. Resultados

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	Edificio Objeto			Edificio Referencia		
		32,0 D			63,1 E	
	Clase	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año	Clase	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año
Demanda calefacción	E	173,0	27359,4	E	135,3	21413,1
Demanda refrigeración	C	7,4	1170,3	C	10,6	1676,4
	Clase	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	kgCO <sub>2</sub> /año	Clase	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción	D	22,1	3495,0	E	51,4	8128,8
Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración	D	5,7	901,4	D	6,1	964,7
Emisiones CO <sub>2</sub> ACS	B	4,2	664,2	D	5,6	885,6
Emisiones CO <sub>2</sub> totales			5060,7			9979,1

Datos para la etiqueta de eficiencia energética

	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	por metro cuadrado	anual	por metro cuadrado	anual
<b>Consumo energía final (kWh)</b>	134,6	21286,8	209,2	33090,4
<b>Consumo energía primaria (kWh)</b>	149,5	23650,4	251,3	39737,4
<b>Emisiones CO<sub>2</sub> (kgCO<sub>2</sub>)</b>	32,0	5060,7	63,1	9979,1

ISOFAST CONDENS  
ISOFAST 21 CONDENS  
ISOMAX CONDENS



**Saunier Duval**  
Siempre a tu lado



## ISOFAST CONDENS *¡Nueva!*

Caldera de condensación  
con microacumulación **MICROFAST®**

## ISOFAST 21 CONDENS ISOMAX CONDENS

Calderas de condensación con  
acumulación dinámica **SYSTEM ISODYN 2**

Lo máximo en confort  
y eficiencia energética





# Saunier Duval: el experto en climatización en quien se puede confiar

Saunier Duval lidera en España el sector de la calefacción a gas y cuenta con una presencia destacada en el agua caliente sanitaria y el aire acondicionado.

Fabricante de reconocimiento internacional gracias a sus calderas y calentadores a gas, cuenta con una gama en calderas de condensación que es hoy un referente en el mercado. El desarrollo de productos sostenibles, como una completa oferta en energía solar térmica y en aerotermia mediante bombas de calor aire-agua y sistemas híbridos, son muestras de la apuesta decidida de Saunier Duval en España por el respeto al medio ambiente, el desarrollo de las energías renovables y la eficiencia energética.

Su liderazgo se basa en una dedicación constante a la atención del cliente y que se plasma en:

## Red comercial

Una extensa implantación, con siete Direcciones Regionales y una treintena de Delegaciones Provinciales, garantiza la disposición inmediata de equipos y repuestos.

## Servicios de Asistencia Técnica Oficial

Una completa red de servicio de asistencia técnica oficial, extendida por la geografía española, asegura el mantenimiento postventa. Su alto grado de especialización constituye una garantía de durabilidad y buen funcionamiento de los productos de la marca.

En Saunier Duval queda asegurado el mejor control de calidad disponible en el mercado - se trabaja bajo las especificaciones ISO y se cuenta con la certificación de calidad ISO 9001 - así como otro servicio al cliente de importancia vital: LA INNOVACIÓN CONTINUA.

El esfuerzo que dedica Saunier Duval a la investigación se traduce en la innovación y en el continuo perfeccionamiento de los componentes internos de los productos. Mejor calidad, mayor duración, más seguridad y comportamientos más respetuosos con el medio ambiente y, en general, un mayor confort, son los beneficios Saunier Duval, una firma que lleva más de 100 años fabricando confort.



# ISOFAST CONDENS F 35 ISOFAST 21 CONDENS F 30/F 35 ISOMAX CONDENS F 35



## Calderas de condensación de alta eficiencia energética y máximas prestaciones

Para viviendas en las que se desea un nivel de confort en calefacción y agua caliente mayor del que una caldera convencional puede ofrecer Saunier Duval ha desarrollado unas calderas de condensación que satisfacen las necesidades de los usuarios más exigentes.

Estos aparatos incorporan sistemas de acumulación y microacumulación que garantizan la disposición inmediata y a temperatura estable de agua caliente sanitaria. Incluso en viviendas con varios cuartos de baño. Otras prestaciones a destacar son la facilidad de instalación, el bajo nivel sonoro, la regulación modulante y un práctico e intuitivo mando a distancia -radiocontrol-termostato-programador- incluido de serie.

### Excelencia en agua caliente

El sistema de ISODYN2, con uno o dos depósitos de 21 litros (según modelo) situados en la parte trasera del cuerpo de la caldera y la microacumulación MICROFAST® permiten a estas calderas ofrecer un confort inigualable en agua caliente.

- Suministro instantáneo de agua caliente sanitaria para viviendas con varios cuartos de baño.
- Disponibilidad constante y estable de ACS incluso en consumos simultáneos.
- Caudales hasta 27,6 litros por minuto.
- Recuperación rápida del acumulador. Entre 2 y 5 minutos según modelo en caso de haberlo consumido en su totalidad (ISOFAST 21 e ISOMAX).
- Producción continua e inagotable de ACS (ISOFAST).

### Máxima eficiencia energética

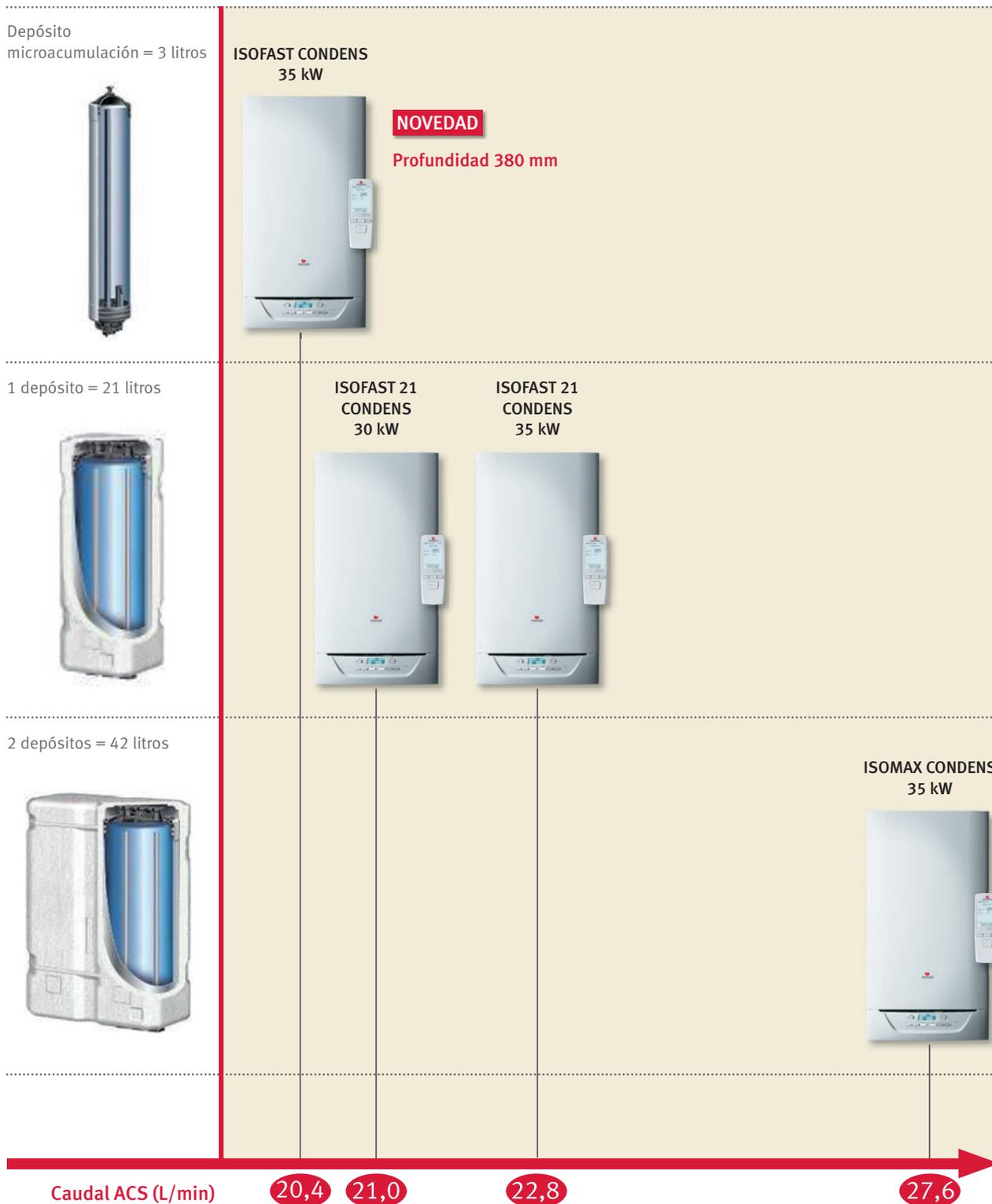
- Confort permanente con los costes más bajos gracias a su regulación electrónica.
- Su funcionamiento inteligente a la mínima potencia necesaria reduce las emisiones de CO<sub>2</sub> y NOx.

### Y mucho más

- Interfaz intuitivo mejorado en cuanto a diseño, pantalla con retroiluminación, concepto una tecla = una función.
- La envolvente exterior integra todos los componentes de la caldera (concepto one box).
- Radiocontrol-termostato-programador EXACONTROL E7 R de serie. Sin cables, sin obras.
- Funcionamiento silencioso.



# Un rango completo adecuado a sus necesidades



# La tecnología de la condensación



Ahorro

Eficiencia

Ecología



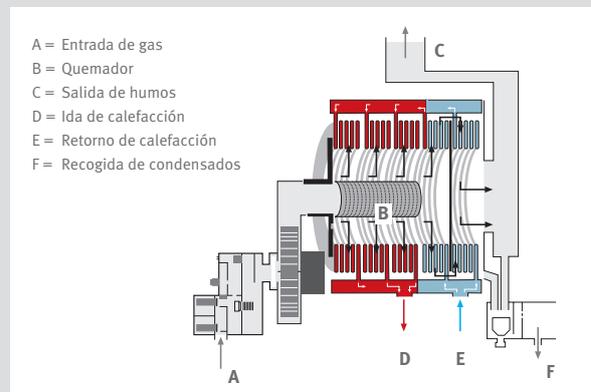
El rendimiento energético obtenible con las calderas de condensación resulta extremadamente ventajoso, sea en instalaciones con suelo radiante o con radiadores convencionales.

**En condiciones óptimas, el ahorro en el consumo del gas alcanza el 30% con respecto a una caldera tradicional.**

Los humos de salida de una caldera contienen vapor de agua, cuyo calor latente puede ser recuperado y cedido para la instalación a través de la técnica de la condensación. En una caldera convencional esta energía se pierde en la atmósfera.

Con la tecnología de la condensación se recupera parcialmente este calor latente en el vapor de agua al pasar éste a estado líquido, con el consiguiente incremento de rendimiento de las calderas. Además, al enfriarse los humos disminuyen las pérdidas de calor que éstos conllevan así como las pérdidas por la envolvente de la caldera. Estos valores de eficiencia superiores se traducen inmediatamente en una reducción de combustible.

*Nota:* Los valores de rendimiento superiores al 100% se deben a las condiciones particulares de medida previstas en la normativa europea, que utilizan el poder calorífico inferior.



## Cómo funcionan las calderas de condensación

- Los gases calientes de combustión, que normalmente son expulsados al aire, son recogidos y condensados por un intercambiador de calor secundario.
- Este proceso de condensación permite al intercambiador absorber el calor latente en esa combustión de gases y usarla para precalentar el agua fría que regresa del circuito de calefacción.
- Es necesaria menos energía para alcanzar la temperatura de consigna de calefacción deseada por el usuario.
- El agua templada es entonces llevada de vuelta al circuito.

**Las calderas de condensación pueden conseguir niveles de eficiencia superiores al 100% y ahorrar un 30% de consumo de gas.**

# ISOFAST CONDENS

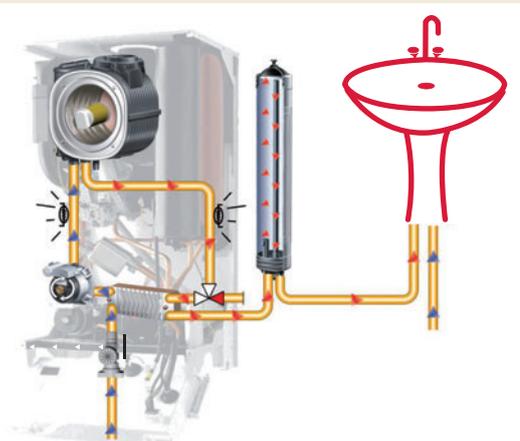
## Confort para exigentes

NOVEDAD

Profundidad: 380 mm

### Sistema de microacumulación MICROFAST®

- Agua caliente al instante sin molestas esperas ni derroches.
- Total estabilidad de temperatura de agua caliente, incluso en variaciones bruscas de caudal y consumos simultáneos puntuales.
- Agua caliente en caudales mínimos (hasta 0,1 litros por minuto) evitando un consumo innecesario de agua y gas.
- Producción continua e inagotable de agua caliente.



En confort ACS  
(norma EN 13.203)

## ISOFAST CONDENS

Hasta 20,4 L/min.

Caudal específico según norma EN13203 (ΔT25)



- Microacumulación MICROFAST®
- Potencia de 35 kW
- EXACONTROL E7 R incluido de serie
- Válvula de llenado automático
- Funcionamiento silencioso
- Confort ACS 3 estrellas
- Profundidad 380 mm idónea para reposición



### EXACONTROL E7 R Radio control-termostato ambiente-programador

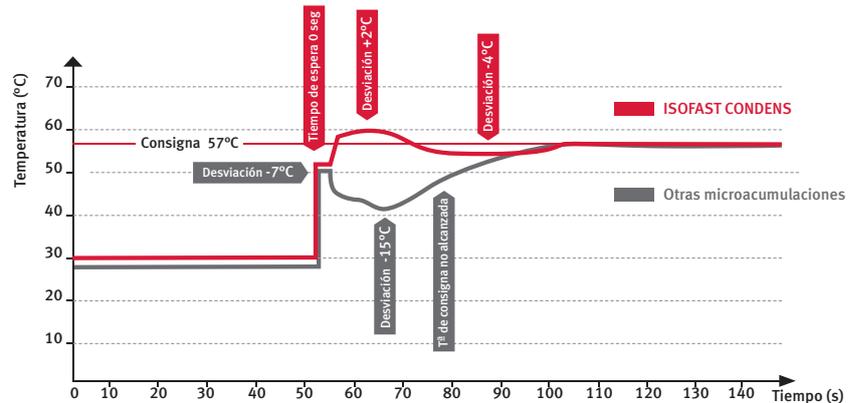
Mando a distancia intuitivo y fácil de usar.  
Sin cables. Sin instalación.

## MICROFAST®

# MICROFAST®: la excelencia en agua caliente

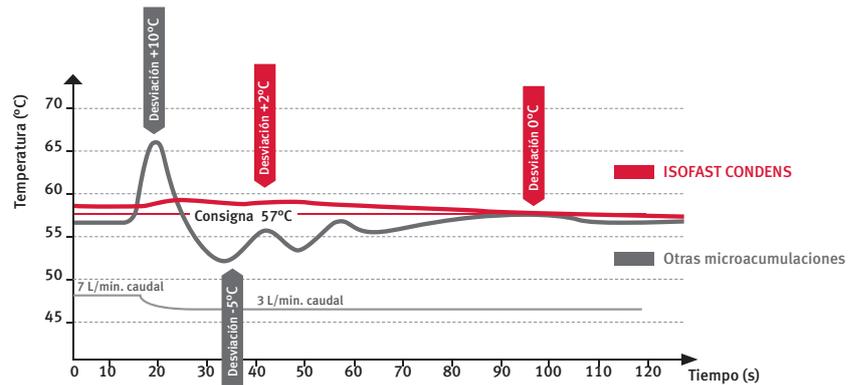
La auténtica microacumulación, una tecnología desarrollada y patentada por Saunier Duval.

La microacumulación MICROFAST® asegura una disponibilidad de agua a la temperatura deseada mucho más rápida y mantenida de forma constante. Esto se consigue manteniendo caliente de forma constante el depósito de 3 litros.



Tª de ACS obtenida en el punto de consumo, con una Tª de consigna de 57°C. Se indica la variación de Tª con respecto a la Tª de consigna. Ensayo realizado después de 1 hora de espera con respecto a la anterior demanda de ACS (de acuerdo a la norma EN 13.203)

La caldera ISOFAST CONDENS garantiza valores constantes de agua caliente, independientemente de la demanda, gracias a la reserva mantenida en la microacumulación.



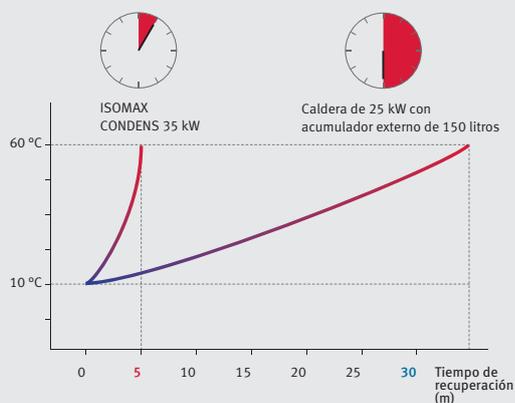
Tª de ACS obtenida en el punto de consumo, con una Tª de consigna de 57°C. Se indica la variación de Tª con respecto a la Tª de consigna. Ensayo realizado con una variación de caudal de 7 L/min hasta 3 L/min (según la norma EN13.203)



## Tecnología ISODYN2

Exclusivo de Saunier Duval, ISODYN2 es un sistema de calentamiento dinámico del acumulador que, al asociar las ventajas de la producción instantánea de ACS (para potencias demandadas por debajo de la potencia nominal) con la estratificación del agua caliente y el empleo de un intercambiador de placas de alta efectividad, permite una producción inmediata de agua caliente así como la recuperación total del acumulador en un tiempo máximo de 5 minutos.

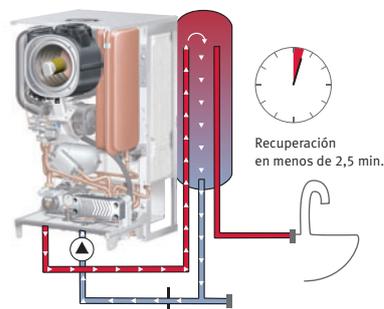
ISODYN2 integra un ingenioso sistema de uno o dos tanques de 21 litros de acero inoxidable con un deflector en la entrada de agua lo que mejora aún más las ventajas de este sistema, ya que se consigue una mayor estratificación de temperatura. Estos tanques incluyen una zona de microacumulación que hace las veces de tampón de amortiguación. Este sistema garantiza siempre la temperatura correcta ya que el agua caliente producida por la caldera no se mezcla con el agua fría de red, permitiendo el suministro de agua sin variaciones de temperatura.



## ISOFAST 21 CONDENS Más ISOFAST: 21 litros de confort

### Sistema de 1 tanque

Producción de ACS más eficiente que en calderas mixtas convencionales. La recuperación del acumulador se realiza en aproximadamente 2 minutos. En caso de agotarse, la caldera puede continuar suministrando agua caliente en producción instantánea.



★ ★ ★  
En confort ACS (norma EN 13.203)

## ISOFAST 21 CONDENS

Hasta 22,8 L/min.

Caudal específico según norma EN13203 (ΔT25)



- 1 acumulador
- Potencia de 30 y 35 kW
- EXACONTROL E7 R incluido de serie
- Válvula de llenado automático
- Bomba de ACS modulante Inverter DC
- Funcionamiento silencioso
- Confort ACS 3 estrellas

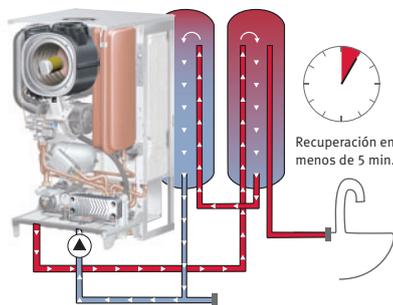
SYSTEM ISODYN 2

# ISOMAX CONDENS

## Lo máximo en confort de ACS

### Sistema de 2 tanques

Durante demandas pequeñas el agua caliente en el primer depósito se mantiene disponible pudiendo responder a mayores demandas en cualquier momento.



En confort ACS  
(norma EN 13.203)



## ISOMAX CONDENS

Hasta 27,6 L/min.

Caudal específico según norma EN13203 ( $\Delta T25$ )



- 2 acumuladores
- Potencia 35 kW
- EXACONTROL E7 R incluido de serie
- Válvula de llenado automático
- Bomba de ACS modulante Inverter DC
- Funcionamiento silencioso
- Confort ACS 3 estrellas

### EXACONTROL E7 R Radio control-termostato ambiente-programador

Mando a distancia intuitivo y fácil de usar.  
Sin cables. Sin instalación.

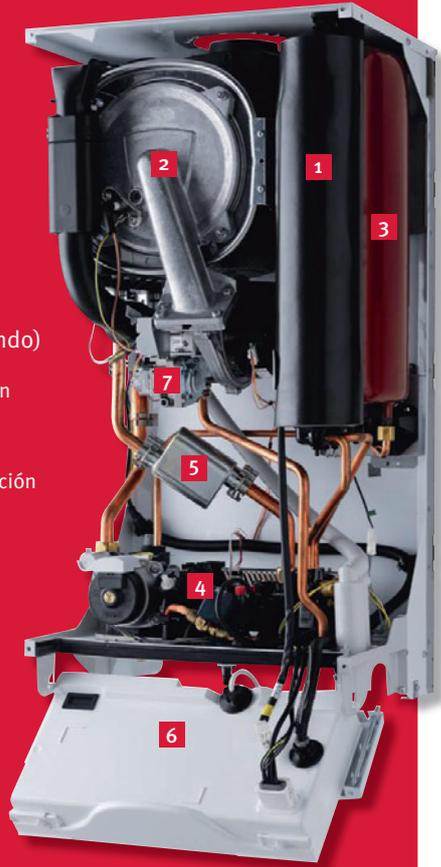


# ISOFAST CONDENS ISOFAST 21 CONDENS ISOMAX CONDENS One Box

## ISOFAST CONDENS

Dimensiones de la caldera:  
890/470/380 (alto/ancho/fondo)

- 1 Depósito de microacumulación de 3 litros
- 2 Bloque de combustión
- 3 Vaso de expansión de calefacción de 12 litros
- 4 Componentes hidráulicos
- 5 Filtro de partículas
- 6 Control eléctrico
- 7 Válvula de gas



La envolvente exterior integra todos los elementos de la caldera:

- Mejor aislamiento térmico
- Mayor aislamiento acústico



## ISOFAST 21 CONDENS ISOMAX CONDENS

Dimensiones de la caldera:  
890/470/570 (alto/ancho/fondo)

- 1 1 ó 2 tanques de 21 litros
- 2 Bloque de combustión
- 3 Vaso de expansión de ACS de 2 litros
- 4 Componentes hidráulicos
- 5 Filtro de partículas
- 6 Vaso de expansión de calefacción de 12 litros
- 7 Control eléctrico
- 8 Válvula de gas



# NUEVAS CALDERAS DE CONDENSACIÓN

## Eficientes, silenciosas, compactas y fáciles de instalar

### Una gama de calderas adaptada a las exigencias del mercado

A pesar de su gran potencia estas calderas mantienen su compactidad gracias al concepto one box: integración de todos los componentes dentro de una única envolvente aislada. El acceso y la manipulación de los diferentes elementos resultan muy sencillos gracias a su excelente accesibilidad.

### Las calderas de condensación ISOFAST CONDENS, ISOFAST 21 CONDENS e ISOMAX CONDENS son ecológicas y energéticamente eficientes debido a las siguientes características:

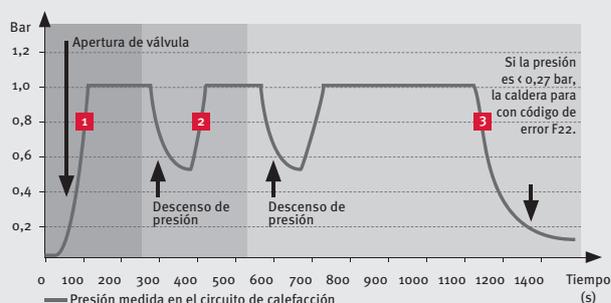
- Regulación de gas: reduce el número de ciclos de encendido/apagado especialmente cuando hay poca necesidad de calefacción y ofrece una reducción importante de emisiones NOx respecto a las calderas que no son de condensación.
- El aislamiento se hace en todo el envolvente exterior que integra todos los componentes de la caldera, lo que implica una menor pérdida de energía y menos ciclos de recuperación de los acumuladores.
- Nuevo vaso de expansión de 12 litros en el circuito de calefacción con membrana de butilo, de gran fiabilidad, que asegura una larga vida útil de este componente.
- Filtro de partículas: mayor eficiencia y mayor vida útil del intercambiador de placas.

### Además las calderas ISOFAST 21 CONDENS e ISOMAX CONDENS disponen de:

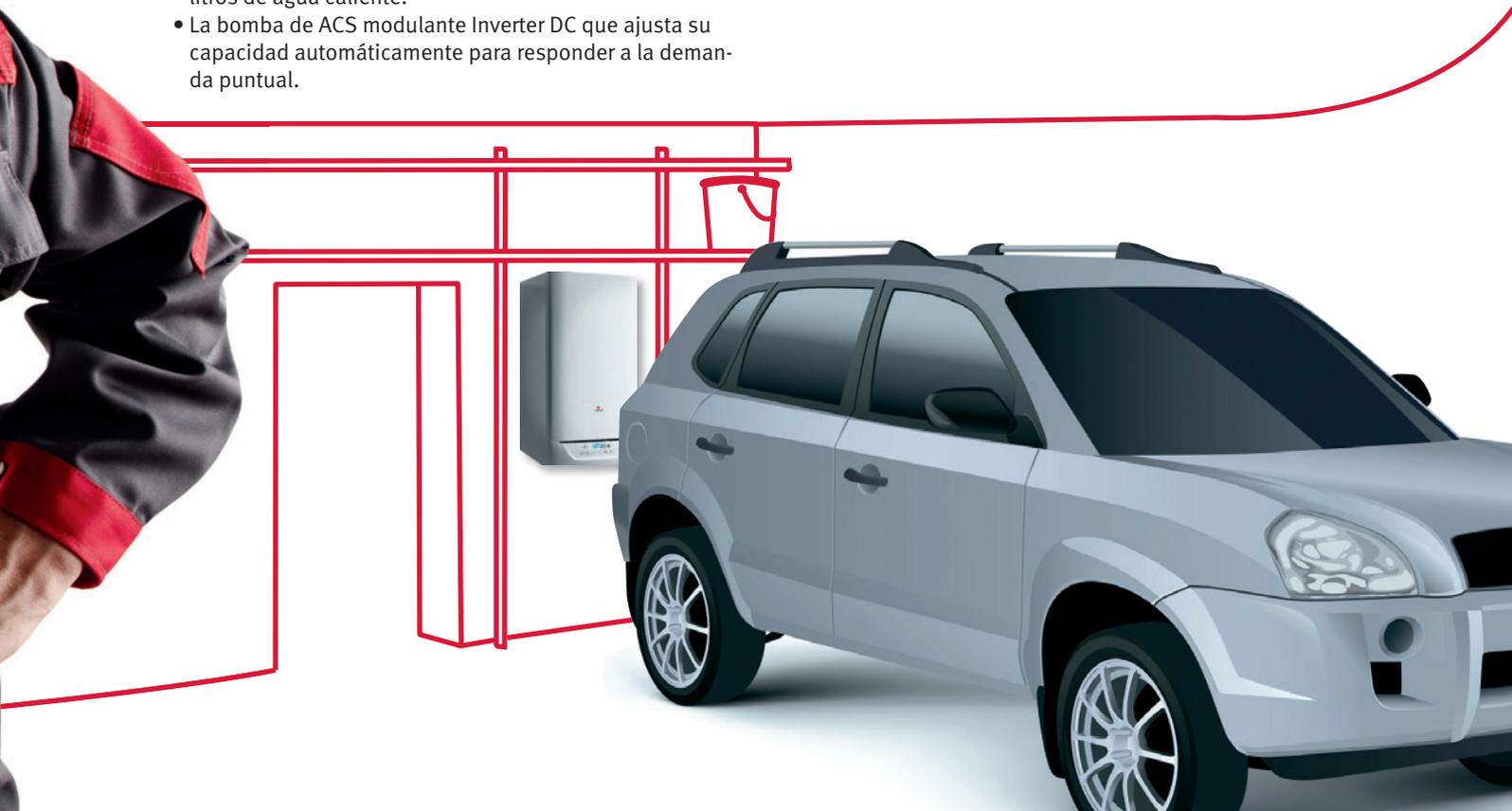
- Vaso de expansión de ACS de 2 litros. Sin este componente se perderían en un periodo de un año más de 450 litros de agua caliente.
- La bomba de ACS modulante Inverter DC que ajusta su capacidad automáticamente para responder a la demanda puntual.

### Sistema de llenado automático e inteligente suministrado de serie

Usted decide si aplica esta función o no teniendo en cuenta sus necesidades



- 1 Llenado automático en puesta en marcha
- 2 Apertura automática de la válvula si la presión asciende a 0,5 bar.
- 3 Sólo 3 aperturas permitidas por la electrónica en 24 horas



# Máxima eficiencia energética gracias a la tecnología de condensación con sistema de alta modulación H - MOD<sup>®</sup> - ELGA (modelos ISOFAST 21 CONDENS e ISOMAX CONDENS)

## Regulación de gas electrónica, el sistema H - MOD<sup>®</sup> mejorado

La mezcla de aire con gas en las nuevas calderas de condensación ISOFAST 21 CONDENS e ISOMAX CONDENS se gestiona electrónicamente. Con un nuevo sistema de modulación más preciso que en las calderas con mecanismos neumáticos. Gracias a esta nueva tecnología el número de ciclos encendido/apagado se reduce ofreciendo una larga vida útil de aparato y un menor consumo.

- Amplio rango de modulación: mayor rendimiento estacional
- Combustión perfectamente ajustada en todo el rango de modulación
- Mejor adaptación a las especificaciones de la vivienda
- Reducción de CO<sub>2</sub> de hasta un 30%
- Idónea para instalaciones con aporte solar



## Efficiente utilización de la energía

Saunier Duval ha logrado reducir considerablemente la potencia mínima de estas nuevas calderas, de hasta 5 kW en todos los modelos, evitando así el despilfarro energético en momentos de baja demanda.

# Mayor confort, menor gasto

## Sistemas de control diseñados para el confort

Para Saunier Duval conseguir la temperatura de confort deseada debe ser algo simple y directo. De ahí que la sencillez de manejo sea una prioridad en los nuevos sistemas de control de la marca. Una mejora de la tecnología que, orientada al usuario, conjuga la excelencia con la sencillez.

Para sacar el máximo partido a una caldera de condensación y de acuerdo con las indicaciones generales del RITE es conveniente adaptar la temperatura de ida de calefacción a las condiciones ambientales. Para ello están específicamente diseñados los termostatos modulantes Saunier Duval.



### Exacontrol E7 R (de serie)

Radiocontrol-termostato-programador diseñado para conseguir con un manejo simple las más altas prestaciones. Sin cables, sin obras y adaptable a instalaciones existentes.

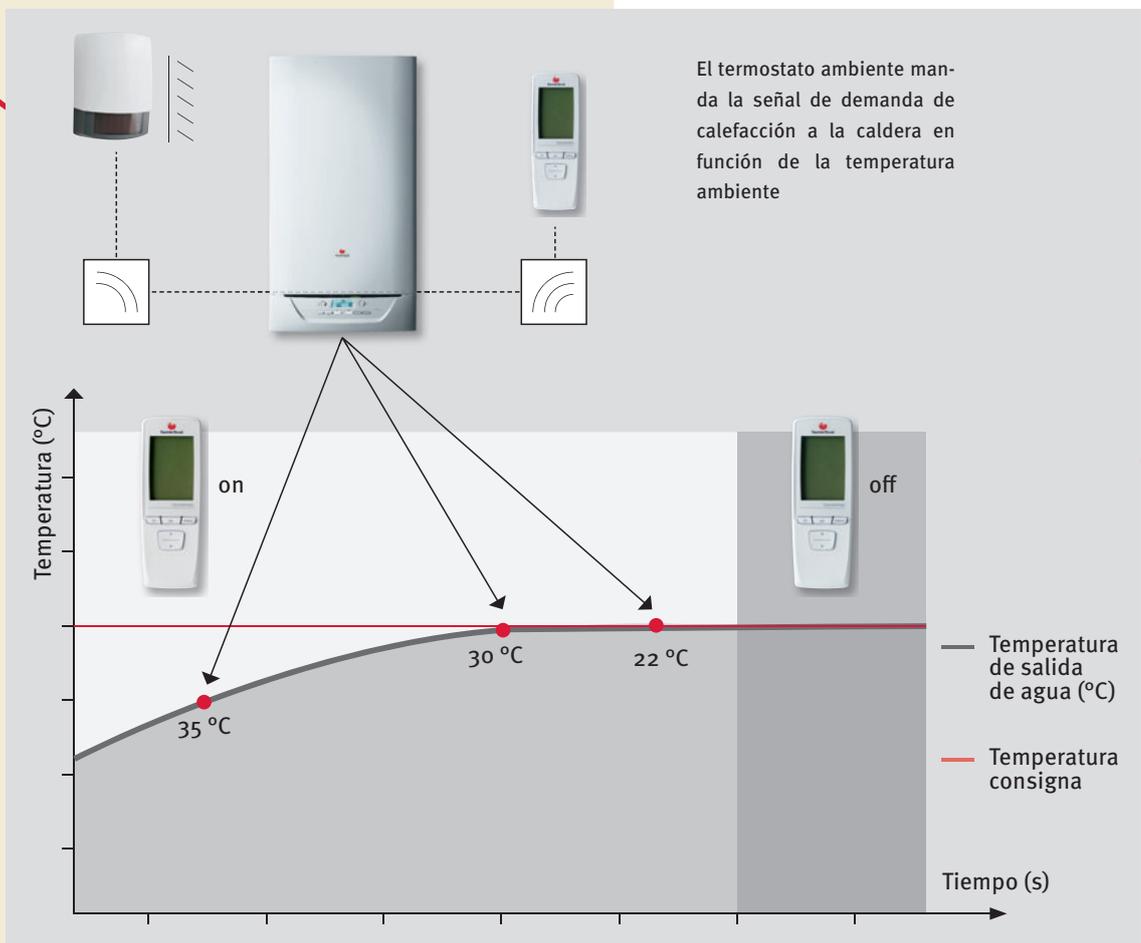
- Termostato ambiente programable vía radio
- Pantalla grande en diversos idiomas
- Retroiluminación para fácil lectura
- Control total con 5 botones: "una tecla - una función"
- Control modulante

### Sonda exterior vía radio (opcional)

Sin cables y con batería autorecargable mediante células fotovoltaicas. Las variaciones de la temperatura exterior son tenidas en cuenta inmediatamente por la caldera antes de que tengan impacto en la vivienda. Esta opción es especialmente útil en instalaciones de suelo radiante.



Libre programación de cualquier día de la semana.



# Una tecla - una función

Las excelentes prestaciones que proporcionan estas calderas pueden controlarse de una manera clara y fácil por parte del usuario. Además de los botones, que de un modo intuitivo permiten realizar las funciones más básicas, su amplia pantalla digital retroiluminada informa sobre temperaturas, presiones y posibles incidencias (autodiagnóstico). Simple y rápido.



- 1** Amplia pantalla con detallada información: encendido / apagado, modo de funcionamiento, ajustes de temperatura, presiones y posibles incidencias
- 2** Botones específicos de acceso y manejo del menú
- 3** LED informativo del estado:  
Verde = encendido  
Amarillo = quemador encendido  
Rojo = error

# Integración en sistemas

## Compatibles con la gama de energía solar, con sistemas híbridos GENIA HYBRID y con MODUZONE

Es posible combinar otros productos de Saunier Duval con cualquier caldera de la nueva gama. Las nuevas calderas de Saunier Duval están concebidas para formar parte de un sistema integral de confort y preparadas para comunicarse de forma eficiente con otros dispositivos de la marca para dar una solución global a las necesidades de la instalación.

- |   |   |  |
|---|---|--|
| <b>1</b> HELIOSET<br>Pack solar de drenaje automático (captadores+depósito) | <b>3</b> EXAMASTER<br>Centralita inteligente para la gestión de sistemas  | <b>6</b> Sonda exterior<br>Con autoalimentación solar                              |
| <b>2</b> EXACONTROL E7R<br>Radiocontrol-termostato-programador              | <b>4</b> CALDERA DE CONDENSACIÓN  | <b>7</b> GENIA AIR<br>Bomba de calor aerotérmica para completar un sistema híbrido |
|   | <b>5</b> GENIA HYBRID<br>Módulo hidráulico destinado a conseguir los máximos resultados en confort y eficiencia energética en sistemas híbridos con aerotermita |  |

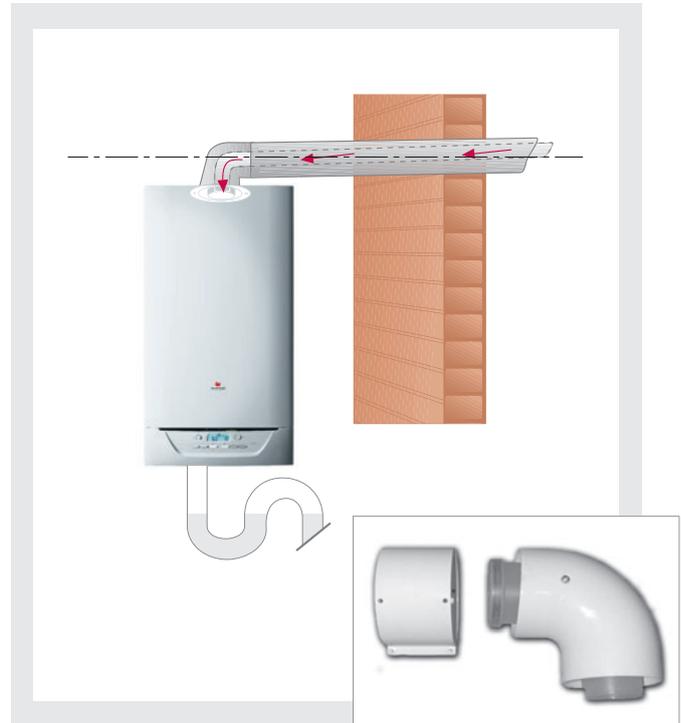
Así, la integración con los sistemas de apoyo para ACS se realiza de forma directa. También pueden formar parte de un sistema híbrido con bomba de calor aerotérmica en soluciones de climatización de alta eficiencia energética. Mediante la conexión con los módulos GENIA HYBRID.



# Todos los accesorios para una instalación sencilla y un funcionamiento óptimo

## Ventosas

Saunier Duval suministra todos los accesorios de evacuación para salida horizontal, vertical o en doble flujo con el conducto de extracción en polipropileno, material necesario en la evacuación de calderas de condensación. En la ventosa horizontal el conducto de extracción debe tener una pendiente ascendente (opuesta a la de las calderas estancas convencionales) de un 3%, de modo que los condensados producidos en el mismo retornen a la caldera en lugar de salir al exterior. Esta inclinación ya viene incorporada en el terminal horizontal Saunier Duval.

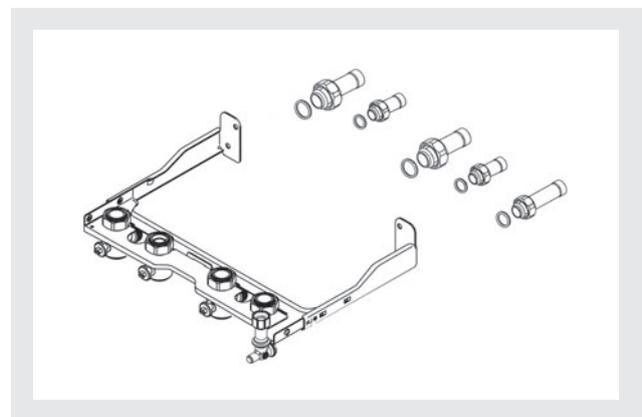


Conducto de extracción

## Placas de conexionado

### Placa de conexiones estándar (no solar)

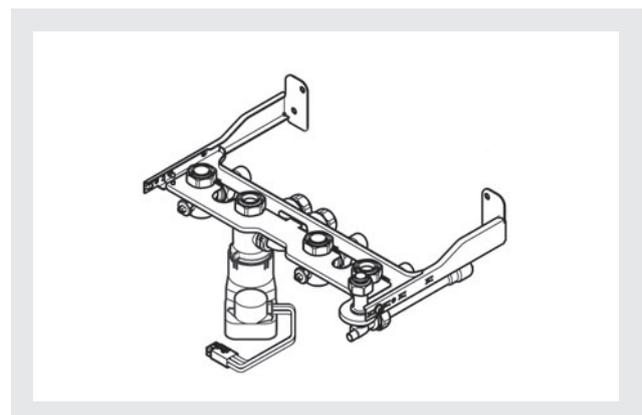
Dotada con toma de recirculación para cumplimiento del CTE. La placa de conexiones se suministra con la caldera y facilita notablemente su instalación. Existen asimismo placas de conexionado específicas para sustitución de modelos antiguos.



Placa de conexiones estándar

### Placa de conexiones solar

La placa de conexiones solar, suministrable como opción, dispone de una válvula termostática automática que mezcla el agua proveniente de la acumulación solar con el agua de la red a una consigna de temperatura fijada de forma manual en la propia placa. La sonda de temperatura suministrada informa al control de la caldera de la temperatura de la mezcla para optimizar el arranque y la modulación de potencia. Las calderas de condensación Saunier Duval están totalmente adaptadas para el aprovechamiento de la energía solar térmica.



Placa de conexiones solar

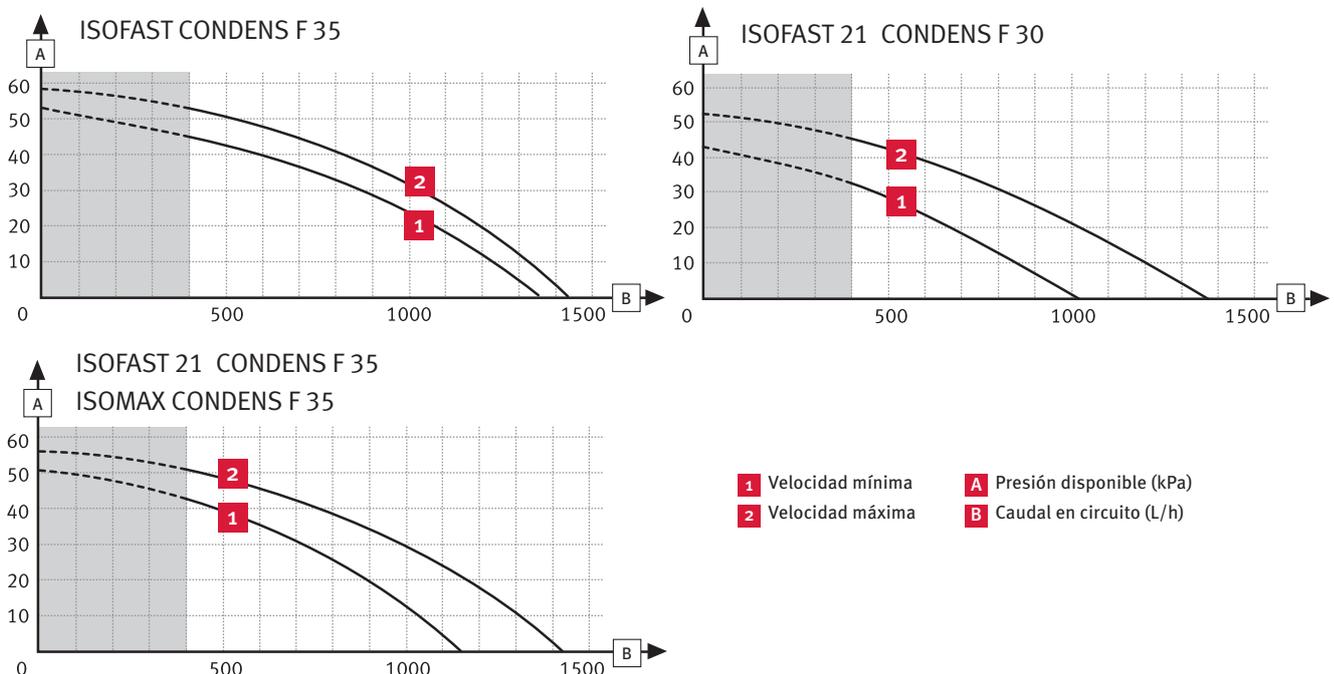
# Características Técnicas

Características generales		ISOFAST CONDENS F 35	ISOFAST 21 CONDENS F 30	ISOFAST 21 CONDENS F 35	ISOMAX CONDENS F 35
Nº Certificación CE		1312CM5599	1312BV5441	1312BV5442	1312BV5442
Tipo de gas		II2H3P			
Acumulación	L	3 (microacumulación)	21	21	42 (21+21)
<b>Calefacción</b>					
Potencia útil (50/30 °C)	kW	9,3 - 32,8	5,4 - 25,7	5,4 - 32,0	5,4 - 32,0
Rendimiento s/PCI (50/30 °C)	%	107,1	106,9	106,8	106,8
Potencia útil (80/60 °C)	kW	8,5 - 30,0	4,8 - 23,5	4,8 - 29,3	4,8 - 29,3
Rendimiento s/PCI (80/60 °C)	%	98,3	97,9	97,9	97,9
Rendimiento 30% de carga (40/30 °C)	%	109,2	109,5	109,1	109,1
Temperatura ida	°C	10 - 80			
Presión máxima	bar	3			
Capacidad de vaso de expansión	L	12,0			
<b>Agua Caliente Sanitaria</b>					
Potencia útil	kW	8,7 - 35,7	5,0 - 30,6	5,0 - 34,8	5,0 - 34,8
Temperatura de salida ACS	°C	38 - 60	45 - 65	45-65	45-65
Caudal específico s/EN13203 ( $\Delta T25^{\circ}C$ )	L/min	20,4	21,0	22,8	27,6
Confort ACS s/EN13203		***			
Presión máxima	bar	10			
Capacidad de vaso de expansión	L	-	2	2	2
<b>Evacuación de humos</b>					
Longitud máxima horizontal C13 60/100	m	10			
Longitud máxima horizontal C13 80/125	m	25	25*	25*	25*
Longitud máxima vertical C33 60/100	m	10			
Longitud máxima vertical C33 80/125	m	25	25*	25*	25*
Longitud máxima horizontal a colectivo C43 60/100	m	10			
Longitud máxima doble flujo C85/C53 80/80	m	2 x 20			
<b>Circuito Eléctrico</b>					
Alimentación	V/Ph/Hz	230/1/50			
Consumo máximo	W	181	173	173	173
Intensidad	A	0,8			
Protección eléctrica		IPX4D			
<b>Dimensiones y Pesos</b>					
Dimensiones (alto/ancho/fondo)	mm	890/470/380	890/470/570	890/470/570	890/470/570
Peso de montaje	kg	48,0	59,5	64,5	70,5

(\*) Próximamente. Consultar manual de instalación.

## Curvas de las bombas de calefacción

Muestran la relación entre presión y caudal



# Marca de calidad y calidad de servicio

Saunier Duval es plenamente consciente de que la calidad de una marca no se refleja únicamente en sus productos, sino también en su nivel global de servicio de pre y post venta. Un apoyo experto e individualizado para escoger la solución que más se adapte a sus necesidades o un apoyo rápido y competente en postventa son factores fundamentales a la hora de escoger una marca de confianza. Competencia, compromiso y honestidad son los principios sobre los que se basa el servicio Saunier Duval. En todas las áreas de la cadena de valor de su oferta, la marca cuenta con personal altamente especializado y cercano a las necesidades de sus clientes.

## Delegaciones comerciales

En todas nuestras delegaciones comerciales el profesional encuentra respuesta a sus consultas cotidianas y es asesorado por personal experto. Desde consultas telefónicas hasta sesiones formativas extensas, monográficas o multidisciplinares, las preguntas y problemas del especialista encuentran una respuesta personalizada. En nuestras delegaciones podrá encontrar las novedades de producto así como documentación extensa de las soluciones Saunier Duval.



## Servicio de Atención al Cliente

Saunier Duval pone a disposición de sus clientes el Servicio de Atención al Cliente:

- en el **902 45 55 65** en horario de 8 a 19 horas de lunes a viernes
- en nuestra web [www.saunierduval.es](http://www.saunierduval.es)
- en la dirección de correo electrónico [info@saunierduval.es](mailto:info@saunierduval.es)

Aquí atenderemos todas sus consultas, sugerencias y reclamaciones. Dentro del marco de calidad que caracteriza a Saunier Duval, nuestro objetivo es ofrecerle una atención personalizada, con el compromiso de resolver todas sus dudas y consultas antes de 48 horas. Desde el Servicio de Atención al Cliente podemos ofrecerle información sobre nuestra amplia gama de productos, registramos la garantía de su nuevo aparato, le ponemos en contacto con el Servicio Técnico Oficial de su zona y resolvemos las reclamaciones que, como cliente preferente de Saunier Duval, decida usted dirigir a nuestra marca. Su opinión nos ayuda a seguir mejorando la calidad de nuestros productos y el servicio a nuestros clientes, lo que nos permite seguir siendo la marca líder del mercado.

## En Internet

En el Portal Saunier Duval, [www.saunierduval.es](http://www.saunierduval.es), encontrará toda la información que necesita: manuales de instalación y de usuario, catálogos comerciales, especificaciones técnicas, tarifas, etc. Y también podrá gestionar on-line los siguientes servicios:

### InstalCLUB, el club de instaladores de Saunier Duval

Puede consultar sus puntos-regalo y canjearlos por premios. Si aún no es socio puede darse de alta y beneficiarse de todas sus ventajas.

### Alta de garantías

Los socios de InstalCLUB pueden introducir directamente las garantías de los productos que han instalado y acumular puntos-regalo.

### Obtención de certificados

A través del portal puede obtener los certificados de acreditación necesarios para la puesta en marcha de productos Saunier Duval cumpliendo con la normativa vigente.

### Formación on line

Ponemos interesantes cursos on line para profesionales, solo hace falta darse de alta en el servicio "Mejora" del portal.

## Site dedicado ¡NUEVO!

Ahora además ponemos a su disposición un site dedicado en [www.calderas.saunierduval.es](http://www.calderas.saunierduval.es) con documentación, utilidades, animaciones, vídeos y todas las novedades sobre la nueva gama ISO de calderas de condensación.

## Servicio postventa Saunier Duval: quién mejor que Saunier Duval para cuidar su Saunier Duval

El servicio de postventa Saunier Duval es el único Servicio Técnico Oficial de la marca y se encarga del mantenimiento de la caldera una vez instalada y en funcionamiento. El servicio se articula en torno a los Servicios Técnicos Oficiales, que ofrecen la asistencia de la más alta calidad de los equipos y soluciones que ofrece la marca con la finalidad de beneficiar y hacer ahorrar al usuario final.

Tan importante como comprar una caldera de una marca de calidad contrastada es su mantenimiento y los Servicios Técnicos Oficiales son sin duda la mejor opción para alargar la vida de estos aparatos. Repartidos por toda la geografía del país y con técnicos exhaustivamente formados por la marca, atienden rápidamente las peticiones de asistencia y disponen de piezas originales a precios de tarifa oficial.

Todas las calderas Saunier Duval gozan de 6 meses de garantía sobre piezas, mano de obra y desplazamientos así como piezas gratis los siguientes 18 meses.

Para ampliar la garantía de la caldera no hay nada mejor que disponer de un Contrato de Mantenimiento Saunier Duval\*, que cubre todas las necesidades técnicas del aparato (repuesto de piezas originales, desplazamientos y mano de obra y revisión anual obligatoria por ley\*\*) y permite al usuario despreocuparse totalmente.

Ser los fabricantes de las calderas convierte a los Servicios de Postventa Saunier Duval en los mayores especialistas en ellas.

\*Contrato Extensión de Garantía

\*\*Real Decreto 1027/2007 del 20 de julio, RITE (Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios)

servicio

## INSTAL CLUB

 **902 377 477**  
instalclub@saunierduval.es

Si es Vd. instalador y no conoce aún INSTAL CLUB, solicite información y comience cuanto antes a disfrutar de las múltiples ventajas y servicios que le ofrece el Club Profesional de Instaladores de Saunier Duval.

### Direcciones Regionales:

Noroeste

983 47 55 00

Norte y Aragón

94 489 62 00

Cataluña y Baleares

93 264 19 40

Centro

91 754 01 50

Levante

96 316 25 60

Andalucía y Extremadura

95 468 02 88

Atención al Cliente:

**902 45 55 65**

Asistencia Técnica:

**902 12 22 02**

[info@saunierduval.es](mailto:info@saunierduval.es)

[www.saunierduval.es](http://www.saunierduval.es)



Soluciones eficientes. Calefacción. Climatización.



**Saunier Duval**



CATÁLOGO DE SOLUCIONES  
Sistemas de aislamiento con  
paneles de virutas de madera

**Heraklith.**  
INSPIRED BY NATURE

Heraklith® es una marca registrada de **KNABF INSULATION**  
Life is hard. We discover energy.

[WWW.HERAKLITH.ES](http://WWW.HERAKLITH.ES)

# HERAKLITH - CATÁLOGO DE SOLUCIONES



**ASEGURANDO EL SILENCIO  
AISLAMIENTO ACÚSTICO**



**LA EFICIENCIA ENERGÉTICA  
AISLAMIENTO TÉRMICO**



**CONTRA INCENDIOS  
AISLAMIENTO CONTRA INCENDIOS**



**ALTA RESISTENCIA  
AISLAMIENTO DURADERO**



**COMPROMETIDO CON EL MEDIOAMBIENTE  
AISLAMIENTO SOSTENIBLE**

# ÍNDICE

## 1. HERAKLITH

Heraklith, marca líder en paneles de virutas de madera .....	4
Heraklith, una solución sostenible .....	5
Beneficios .....	6

## 2. PRODUCTOS

Heraklith [1,0 mm] (Viruta Superfina) .....	7
Heraklith [1,5 mm] (Viruta Fina) .....	8
Heraklith C .....	9
Heraklith M [2,0 mm].....	10
Heraklith Tektalan E-31/10-F .....	11
Heraklith Combi Lana .....	12
Heraklith Combi EPS .....	13

## 3. FIJACIONES Y ACCESORIOS

Soluciones a medida .....	14
Gama de fijaciones y accesorios .....	14

## 4. PUESTA EN OBRA

Aplicaciones gama Heraklith .....	16
Detalles de montaje .....	18

## 5. TEXTURAS Y COLORES

Opciones .....	23
Demandas especiales .....	23

## 6. CONSEJOS Y RECOMENDACIONES

## 7. OTRAS INFORMACIONES

Tolerancias .....	26
Resistencia al fuego .....	26
Absorción acústica .....	26
Métodos de fijación .....	27

## 1. HERAKLITH

### Marca líder en paneles de virutas de madera

La gama de paneles aislantes Heraklith combina las propiedades naturales de la madera, como su **atractivo aspecto y calidez**, además de su alta durabilidad, igualando a la vida útil del edificio donde se instala, con altas prestaciones térmicas, acústicas y de protección frente al fuego.

Su estructura fibrosa ofrece excelentes propiedades fonoabsorbentes y, en combinación con Lana Mineral y/o poliestireno expandido (EPS), dota a la solución constructiva donde se instala de elevado **nivel de aislamiento termo-acústico y de resistencia al fuego**.

Los paneles de virutas de madera Heraklith proporcionan un acabado de calidad para muchas aplicaciones: espacios donde se requiera una absorción acústica elevada, combinada con aislamiento térmico y acústico. En aplicaciones como parkings o sótanos son idóneos revistiendo techos y paredes.

#### Beneficios:

- Excelente nivel de absorción acústica
- Resistente al fuego
- Elevado aislamiento térmico en paneles combinados con Lana Mineral y EPS
- Alta resistencia y durabilidad
- Natural, limpio y estético
- Resistente a la humedad y al moho
- De fácil instalación



Proyecto: Wateringse veld college, Den Haag  
Arquitectos: Vera Yanovshchinsky Architecten BV



Knauf Insulation dispone de 4 fábricas de paneles de virutas de madera en Europa.

En la fotografía, una de las instalaciones de producción más modernas de Knauf Insulation.



## Heraklith, una solución sostenible

Knauf Insulation, con más de tres décadas de experiencia, es una empresa comprometida con el **desarrollo sostenible**, desde la fabricación de sus materiales hasta el **rendimiento que éstos aportan a los edificios e instalaciones industriales**.

Por eso apostamos por los paneles de virutas de madera Heraklith, como uno de nuestros aislantes alternativo, más sostenible y ecológico. El origen de la madera está en los bosques de abetos certificados por el PEFC.



El objetivo del **PEFC (Programa de Reconocimiento de Sistemas de Certificación Forestal)** es gestionar los bosques de manera sostenible mediante el equilibrio entre las funciones sociales, ecológicas y económicas. El PEFC se ha convertido en una etiqueta global.



Knauf Insulation también forma parte de la organización ECO para productos de construcción sostenibles. Una iniciativa del sector de la construcción por parte de los fabricantes alemanes que han unido sus fuerzas frente a la mayor demanda de una mayor sostenibilidad en la construcción.

En la producción del aislamiento Heraklith se utilizan materiales respetuosos con el medio ambiente y un 50% de la energía utilizada en la planta proviene de **energía alternativa**. Además de la optimización de los embalajes y los residuos de fabricación, que también se reciclan.



## Beneficios



### Absorción acústica

La masa y estructura fibrosa de los paneles Heraklith, así como su bajo módulo de elasticidad, le proporcionan altas prestaciones en corrección acústica interior de locales (fono-absorción) y en la mejora del aislamiento acústico exterior de los sistemas constructivos donde se integran.



### Protección frente al fuego

Su baja reacción frente al fuego (determinados productos Heraklith están certificados con Euroclase A2-s1-d0, no combustible) contribuye a mejorar la resistencia al fuego de las paredes y techos que constituyen sectores contra incendios en los edificios, como parkings y sótanos.



### Aislamiento térmico

La gama de paneles Heraklith combinados con aislantes de Lana Mineral y EPS son productos idóneos para mejorar el nivel de aislamiento térmico de los edificios contribuyendo eficientemente a reducir la demanda energética de climatización y a reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera. Por tanto se trata de productos que ayudan a mejorar la sostenibilidad en la construcción.



### Alta resistencia y durabilidad

La dureza y compacidad de los paneles Heraklith le proporcionan alta resistencia a golpes e impactos y le dota de gran durabilidad. Igual a la vida útil del edificio cuando son instalados correctamente.



### Natural, limpio y estético

La estructura fibrosa y el aspecto natural de los paneles Heraklith son altamente apreciados por arquitectos, proyectistas y diseñadores en general. Asimismo, la diversidad de texturas de acabados y de colores de la gama Heraklith proporciona la posibilidad de construir o renovar recintos con superficies estéticas y decorativas en multitud de combinaciones.



### Fácil instalación

Los paneles Heraklith son fáciles y rápidos de instalar, gracias a la amplia gama de accesorios disponibles.



### Eco-Sostenible

Paneles Heraklith, nuestro aislante más alternativo: sostenible y ecológico. Su madera proviene de los bosques de abetos certificados por el PEFC (Programa de Reconocimiento de Sistemas de Certificación Forestal).



## 2. PRODUCTOS

### Heraklith® [1,0 mm] (Viruta Superfina)

#### Descripción

Panel a base de virutas de madera de diámetro 1 mm aglomeradas con cemento blanco, de cantos rectos, para acabado decorativo, corrección acústica interior, corrección térmica y mejora del aislamiento frente al ruido en las soluciones constructivas donde se integra.



#### Propiedades

- Elevada absorción acústica
- Proporciona propiedades acústicas y térmicas
- Resistente a golpes e impactos
- Buen comportamiento frente al fuego
- Buenas resistencias mecánicas a compresión y a flexión
- Buena resistencia a la humedad, que permite su aplicación en exteriores
- Compatible con la mayoría de materiales de construcción y pinturas
- No sirve de soporte nutritivo a hongos y bacterias
- Exento de cloruros
- Fácil montaje en paredes o en techos decorativos

#### Campos de aplicación

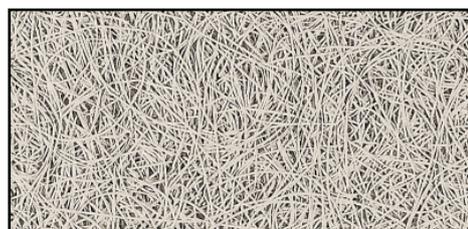
- Espacios donde se requiera una absorción acústica elevada, combinada con aislamiento térmico y acústico: aulas, salas de reuniones, gimnasios, piscinas, salas de juego en áreas residenciales
- Idóneo como revestimiento de superficies en parkings y anexos donde se requieran exigencias acústicas y térmicas

#### Dimensiones, acondicionamiento y resistencia térmica

Espesor (mm) total	Ancho (mm)	Largo (mm)	Paneles por palet	m <sup>2</sup> /palet	R <sub>d</sub> (m <sup>2</sup> ·K/W)
15	600	1200	160	115,20	0,15
20	600	1200	112	80,64	0,25
25	600	1200	96	69,12	0,30
35	600	1200	64	46,08	0,40

#### Datos técnicos s/norma EN 13168

Característica	Valor	Norma de ensayo
Reacción al fuego (Euroclase)	B-s1-do	EN 13501-1
Tolerancias dimensionales (longitud, anchura, espesor, ortogonalidad, planimetría)	L2 +3, -5 mm W1 ± 3 mm T1 +3, -2 mm S2 ≤ 4 mm/m P2 ≤ 3 mm	EN 822 EN 822 EN 823 EN 824 EN 825
Resistencia a la compresión (σ <sub>10</sub> )	CS (10) ≥ 200 kPa	EN 826
Resistencia a la tracción perpendicular a las caras (σ <sub>mt</sub> )	TR ≥ 5 kPa	EN 1607
Contenido en cloruros	Cl <sub>3</sub> ≤ 0,06%	-
Absorción acústica	Frecuencia (Hz) Panel de 25 mm (α <sub>s</sub> ) Panel de 50 mm (α <sub>s</sub> )	ISO/R 354 y DIN 52.212



# HERAKLITH - CATÁLOGO DE SOLUCIONES

## Heraklith® [1,5 mm] (Viruta Fina)

### Descripción

Panel a base de virutas de madera de diámetro 1,5 mm aglomeradas con cemento blanco, de cantos rectos, para acabado decorativo, corrección acústica interior, corrección térmica y mejora del aislamiento frente al ruido en las soluciones constructivas donde se integra.



### Propiedades

- Elevada absorción acústica
- Proporciona propiedades acústicas y térmicas
- Resistente a golpes e impactos
- Buen comportamiento frente al fuego
- Buenas resistencias mecánicas a compresión y a flexión
- Buena resistencia a la humedad, que permite su aplicación en exteriores
- Compatible con la mayoría de materiales de construcción y pinturas
- No sirve de soporte nutritivo a hongos y bacterias
- Exento de cloruros
- Fácil montaje en paredes o en techos decorativos

### Campos de aplicación

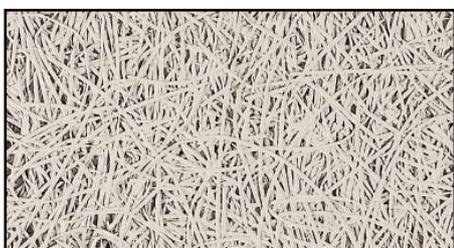
- Espacios donde se requiera una absorción acústica elevada, combinada con aislamiento térmico y acústico: aulas, salas de reuniones, gimnasios, piscinas, salas de juego en áreas residenciales
- Revestimiento de espacios técnicos, de túneles ferroviarios y de pantallas acústicas
- Fondo perdido de encofrado en forjados
- Idóneo como revestimiento de superficies en parkings y anexos donde se requirieran exigencias acústicas y térmicas

### Dimensiones, acondicionamiento y resistencia térmica

Espesor (mm) total	Ancho (mm)	Largo (mm)	Paneles por palet	m <sup>2</sup> /palet	R <sub>d</sub> (m <sup>2</sup> -K/W)
15	600	1200	160	115,20	0,15
20	600	1200	112	80,64	0,25
25	600	1200	96	69,12	0,30
35	600	1200	64	46,08	0,40

### Datos técnicos s/norma EN 13168

Característica	Valor	Norma de ensayo
Reacción al fuego (Euroclase)	B-s1-do	EN 13501-1
Tolerancias dimensionales (longitud, anchura, espesor, ortogonalidad, planimetría)	L2 +3, -5 mm W1 ± 3 mm T1 +3, -2 mm S2 ≤ 4 mm/m P2 ≤ 3 mm	EN 822 EN 822 EN 823 EN 824 EN 825
Resistencia a la compresión (σ <sub>co</sub> )	CS (10) ≥ 200 kPa	EN 826
Resistencia a la tracción perpendicular a las caras (σ <sub>mt</sub> )	TR ≥ 5 kPa	EN 1607
Contenido en cloruros	Cl <sub>3</sub> ≤ 0,06%	-
Absorción acústica	Frecuencia (Hz) Panel de 25 mm (α <sub>s</sub> ) Panel de 50 mm (α <sub>s</sub> )	ISO/R 354 y DIN 52.212





## Heraklith® C

### Descripción

Panel ligero a base de virutas de madera aglomeradas con cemento blanco, para aislamiento térmico, aislamiento acústico y protección contra incendios en edificación.

### Propiedades

- Corrector térmico
- Absorbente acústico
- Buen comportamiento frente al fuego
- Permeable a la difusión de vapor
- Buena resistencia a compresión y a flexión
- Buena base de adherencia para revocos minerales y para hormigón
- Compatible con la mayoría de materiales de construcción y pinturas
- No sirve de soporte nutritivo a hongos y bacterias



### Campos de aplicación

- Construcciones de madera
- Mejora termo-acústica en rehabilitación de edificios
- Aislamiento termo-acústico en muros de doble hoja
- Tablero soporte de cubiertas inclinadas
- Suelos flotantes
- Fondo perdido de encofrados
- Corrección de puentes térmicos lineales en pilares, dinteles... (e ≥ 25 mm)
- Soporte de revocos

### Dimensiones, acondicionamiento y resistencia térmica

Espesor (mm) total	Ancho (mm)	Largo (mm)	Paneles por palet	m <sup>2</sup> /palet	R <sub>d</sub> (m <sup>2</sup> ·K/W)
15	600	2000	70	84,00	0,15
25	600	2000	40	48,00	0,30
35	600	2000	29	34,80	0,40
50	600	2000	20	24,00	0,60

### Datos técnicos s/norma EN 13168

Característica	Valor	Norma de ensayo
Reacción al fuego (Euroclase)	B-s1-do	EN 13501-1
Tolerancias dimensionales longitud, anchura, espesor, ortogonalidad, planimetría)	L2 +3, -5 mm / W1 ±3 mm T1 +3, -2 mm S2 ≤ 4 mm/m P2 ≤ 3 mm	EN 822 EN 823 EN 824 EN 825
Resistencia a compresión (σ <sub>10</sub> )	CS (10) ≥ 200 kPa	EN 826
Contenido en cloruros	Cl <sub>3</sub> ≤ 0,06 %	—



## Heraklith® M [2,0 mm]

### Descripción

Panel ligero a base de virutas de madera de diámetro 2 mm aglomeradas con magnesita, para corrección térmica, aislamiento acústico y protección contra incendios en edificación. Heraklith es el único fabricante del mercado que produce virutas de madera aglomeradas con magnesita, ligante natural que mejora la estética del producto.

### Propiedades

- Corrector térmico
- Buen absorbente acústico
- Buen comportamiento frente al fuego
- Material higroscópico
- Buena resistencia a compresión y a flexión
- Soporte de revoco ideal
- Compatible con la mayoría de materiales de construcción y pinturas
- No sirve de soporte nutritivo a hongos y bacterias
- Exento de cloruros



### Campos de aplicación

- Revestimiento de superficies en parkings y sótanos
- Construcciones de madera
- Mejora termo-acústica en rehabilitación de edificios
- Aislamiento termo-acústico en muros de doble hoja
- Tablero soporte de cubiertas inclinadas
- Suelos flotantes
- Fondo perdido de encofrados
- Corrección de puentes térmicos lineales en pilares, dinteles... (e ≥ 25 mm)
- Soporte de revocos

### Dimensiones, acondicionamiento y resistencia térmica

Espesor (mm) total	Ancho (mm)	Largo (mm)	Paneles por palet	m <sup>2</sup> /palet	R <sub>d</sub> (m <sup>2</sup> ·K/W)
15	600	2000	70	84,00	0,15
25	600	2000	42	50,40	0,30
35	600	2000	32	38,40	0,40
50	600	2000	22	26,40	0,60

### Datos técnicos s/norma EN 13168

Característica	Valor	Norma de ensayo
Reacción al fuego (Euroclase)	B-s1-do (*)	EN 13501-1
Tolerancias dimensionales (longitud, anchura, espesor, ortogonalidad, planimetría)	L1 +5, -10 mm / W1 ±3 mm T1 +3, -2 mm S1 ≤ 6 mm/m P1 ≤ 6 mm	EN 822 EN 823 EN 824 EN 825
Resistencia a compresión (σ <sub>10</sub> )	CS (10) ≥ 200 kPa para e = 15, 25 y 35 mm CS (10) ≥ 150 kPa para e = 50 mm	EN 826
Contenido en cloruros	Cl <sub>3</sub> ≤ 0,06 %	—

(\*) Es posible suministrar producto especial con Euroclase A2-s1-do



## Heraklith® Tektalan E-31/10-F

### Descripción

Panel sándwich constituido por un núcleo de Lana Mineral (MW) recubierto por ambas caras con sendas capas de virutas de madera fina (WW) aglomeradas con magnesita, una de 10 mm y la otra de 5 mm, para aislamiento térmico, aislamiento acústico y protección contra incendios en edificación.



### Propiedades

- Muy buen aislante térmico y acústico
- Muy buen comportamiento frente al fuego
- Permeable a la difusión del vapor
- Buena base de adherencia para revocos minerales y hormigón
- Compatible con la mayoría de materiales de construcción y pinturas
- No sirve de soporte nutritivo a hongos y bacterias
- Exento de cloruros

### Campos de aplicación

- Revestimiento de superficies en parkings y sótanos
- Construcciones de madera
- Mejora termo-acústica en rehabilitación de edificios
- Aislamiento termo-acústico en muros de doble hoja
- Tablero soporte de cubiertas inclinadas
- Fondo perdido de encofrados
- Soporte aislante de ETICS/SATE
- Aislamiento de fachadas ventiladas

### Dimensiones, acondicionamiento y resistencia térmica

Espesor (mm) total	Ancho (mm)	Largo (mm)	Paneles por palet	m <sup>2</sup> /palet	R <sub>d</sub> (m <sup>2</sup> -K/W)
50	600	1000	22	13,20	1,10
75	600	1000	14	8,40	1,75

### Datos técnicos s/norma EN 13168

Característica	Valor	Norma de ensayo
Reacción al fuego (Euroclase)	B-s1-do (*)	EN 13501-1
Tolerancias dimensionales (longitud, anchura, espesor, ortogonalidad, planimetría)	L1 +5, -10 mm / W1 ±3 mm T1 +3, -2 mm S3 ≤ 2 mm/m P1 ≤ 6 mm	EN 822 EN 823 EN 824 EN 825
Resistencia a compresión (σ <sub>10</sub> )	CS (10) ≥ 30 kPa	EN 826
Resistencia a tracción (σ <sub>mt</sub> )	TR ≥ 7,5 kPa	EN 1607
Contenido en cloruros	Cl <sub>3</sub> ≤ 0,06 %	—
Absorción acústica (σ <sub>w</sub> ) sin plenum	0,75 para e = 50 mm 0,90 para e = 75 mm	ISO 11654

(\*) Es posible suministrar producto especial con Euroclase A2-s1-do

## Heraklith® Combi Lana

### Descripción

Panel a base de virutas de madera de diámetro 1,5 mm aglomeradas con cemento blanco, de bordes biselados, recubierto de una capa de Lana Mineral (MW) de Knauf Insulation para la mejora de sus propiedades termo-acústicas y de protección frente a incendios.



### Propiedades

- Elevada absorción acústica
- Excelentes propiedades de aislamiento térmico y acústico en un sólo panel
- Buena solución para techos con elevada exigencia de resistencia al fuego, en combinación con fijaciones MSP
- Resistente a golpes e impactos
- Compatible con la mayoría de materiales de construcción y pinturas
- Exento de cloruros
- Instalación fácil y rápida

### Campos de aplicación

- Espacios donde se requiera una absorción acústica elevada, combinada con aislamiento térmico y acústico
- Idóneo como revestimiento de superficies en parkings y anexos

### Dimensiones, acondicionamiento y resistencia térmica

Espesor (mm) total	Ancho (mm)	Largo (mm)	Paneles por palet	m <sup>2</sup> /palet	R <sub>d</sub> (m <sup>2</sup> ·K/W)
50	600	1200	44	31,68	1,15
65	600	1200	32	23,04	1,60

### Datos técnicos s/norma EN 13168

Característica	Valor	Norma de ensayo
Reacción al fuego (Euroclase)	B-s1-do	EN 13501-1
Tolerancias dimensionales (longitud, anchura, espesor, ortogonalidad, planimetría)	L2 +3, -5 mm W1 ± 3 mm T1 +3, -2 mm S2 ≤ 4 mm / m P2 ≤ 3 mm	EN 822 EN 822 EN 823 EN 824 EN 825
Resistencia a la compresión (σ <sub>10</sub> )	CS ≥ 60 kPa	EN 826
Resistencia a la tracción perpendicular a las caras (σ <sub>mt</sub> )	TR ≥ 5 kPa	EN 1607
Contenido en cloruros	Cl <sub>3</sub> ≤ 0,06 %	—
Absorción acústica	Frecuencia (Hz) Panel de 50 mm (α <sub>s</sub> )	ISO 354
	125 250 500 1.000 2.000 4.000 Promedio	
	0,31 0,67 0,81 0,82 0,85 0,94 0,73	





## Heraklith® Combi EPS

### Descripción

Panel a base de virutas de madera de diámetro 1,5 mm aglomeradas con cemento blanco, de bordes biselados, recubierto de una capa de poliestireno expandido (EPS) de Knauf Insulation para la mejora de sus propiedades térmicas.



### Propiedades

- Elevada absorción acústica
- Alta resistencia térmica
- Resistente a golpes e impactos
- Durable y de buena calidad
- Excelente comportamiento ante condiciones adversas
- Compatible con la mayoría de materiales de construcción y pinturas
- Exento de cloruros
- Instalación fácil y rápida
- Panel estético gracias a una fijación invisible por encolado de gran calidad (cola Heracolle).

### Campo de aplicación:

- Espacios donde se requiera una absorción acústica elevada y un alto nivel de aislamiento térmico
- Idóneo como revestimiento de superficies en parkings y anexos

### Dimensiones, acondicionamiento y resistencia térmica

Espesor (mm) total	Ancho (mm)	Largo (mm)	Paneles por palet	m <sup>2</sup> /palet	R <sub>d</sub> (m <sup>2</sup> ·K/W)
50	600	1200	44	31,68	1,20
75	600	1200	32	23,04	1,85

### Datos técnicos s/norma EN 13168

Característica	Valor	Norma de ensayo
Reacción al fuego (Euroclase)	B-s1-do	EN 13501-1
Tolerancias dimensionales (longitud, anchura, espesor, ortogonalidad, planimetría)	L2 +3, -5 mm W1 ± 3 mm T1 +3, -2 mm S2 ≤ 4 mm / m P2 ≤ 3 mm	EN 822 EN 822 EN 823 EN 824 EN 825
Resistencia a la compresión (σ <sub>10</sub> )	CS (10) ≥ 80 kPa	EN 826
Resistencia a la tracción perpendicular a las caras (σ <sub>mt</sub> )	TR ≥ 20 kPa	EN 1607
Contenido en cloruros	Cl <sub>3</sub> ≤ 0,06 %	—



## 3. FIJACIONES Y ACCESORIOS

### Soluciones a medida

La gama de fijaciones y accesorios de montaje está especialmente desarrollada para instalar de una manera fácil y sencilla los paneles Heraklith en techos, paredes y suelos.

- El accesorio percutor es una herramienta que ayuda a perforar en línea recta el panel Heraklith con una broca sin dañarlo.
- Las fijaciones mecánicas se suministran con tapas de plástico, disponibles en color natural. Aportan por tanto uniformidad al techo y mejoran su aspecto natural y de diseño atemporal.

Para la instalación de los paneles Heraklith mediante fijaciones mecánicas, se necesita una broca de solo Ø 6,5 mm, permitiendo taladrar en una pared o techo un 25% más rápido y comportando un menor desgaste de la broca.

Las fijaciones deben anclarse a un mínimo de 25 mm de profundidad, y la elección del tipo de fijación dependerá de la estructura a la que deba fijarse: hormigón, madera, etc. Las fijaciones para hormigón son resistentes al fuego y pueden utilizarse sobre hormigón de alta densidad gracias a la forma compacta de su cabeza.

Asimismo disponemos de cola especial para el anclaje químico de paneles Heraklith en techos, así como de pintura en formato aerosol para el repaso de paneles Heraklith.

### Gama de fijaciones y accesorios

#### Fijaciones macizas de golpe MSP



Incluyen tapas en color natural

	Producto	Longitud anclaje (mm)	Espesor panel (mm)	Piezas / paquete
Para el anclaje permanente de paneles Heraklith sobre hormigón	MSP 50	50	25	100
	MSP 60	60	25-35	100
	MSP 75	75	35-50	100
	MSP 95	95	50-70	100
	MSP 100	100	70-75	100

#### Para una rápida fijación del panel de madera directamente sobre la estructura de hormigón Profundidad 25 mm.



Broca Ø 6,5 mm

Producto	Longitud broca (mm)	Espesor panel (mm)	Piezas / paquete
160	160	100	1
210	210	150	1
260	260	200	1
310	310	250	1
Accesorio percutor			1

#### Fijaciones huecas de golpe TID



Incluyen tapas en color natural

Producto	Longitud anclaje (mm)	Espesor panel (mm)	Piezas / paquete
TID 110	110	70-75	250

### Fijaciones macizas roscadas DDS



Para el anclaje desmontable de paneles Heraklith sobre hormigón.	Producto	Longitud anclaje (mm)	Espesor panel (mm)	Piezas / paquete
Cabeza fijaciones de Ø 30 mm, con acabado en color natural	DDS 100	100	75	100

### Clavos de construcción BPN



Para el anclaje de paneles Heraklith sobre madera	Producto	Longitud anclaje (mm)	Espesor panel (mm)	Piezas / paquete
Equipados con cabeza redonda galvanizada	BPN 90	90	50	460

### Cola Heracolle

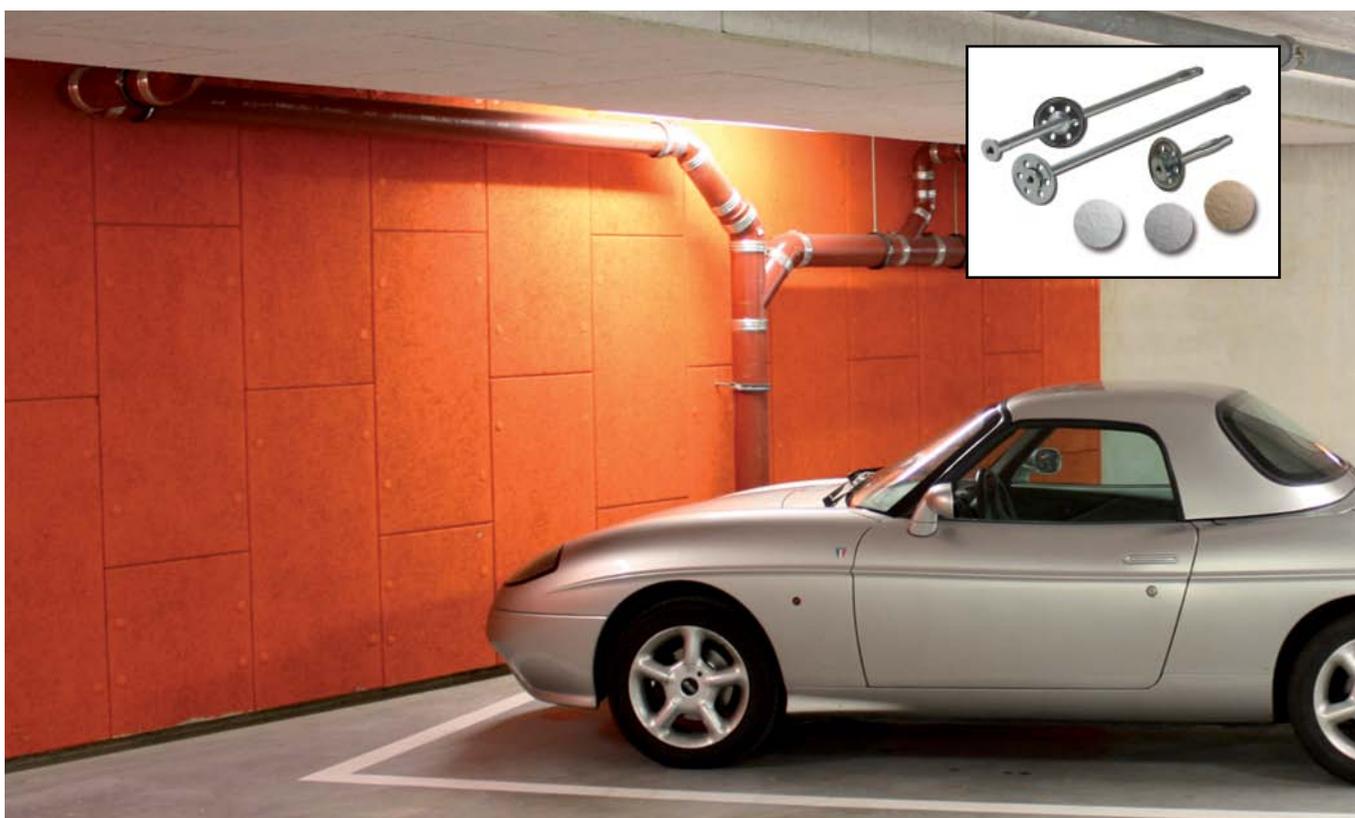


Para el encolado de paneles Heraklith	Tipo	Ud/paquete
Cada tubo permite instalar unos 28 m <sup>2</sup> de paneles Heraklith (en función del soporte)	Tubo de 310 ml	12

### Pintura Herapaint



En aerosol para tareas de mantenimiento de la madera	Tipo	Ud/paquete
Disponible en color natural (RAL 1015), blanco (RAL 9003) y gris (RAL 7035). Otros colores según demanda	Aerosol de 400 ml	12



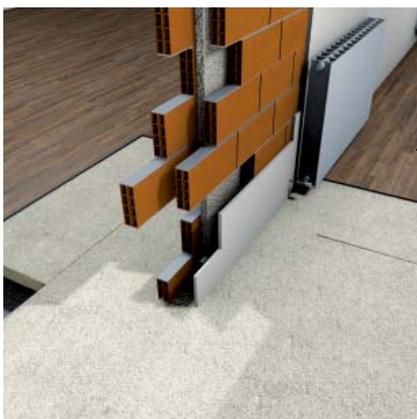
## 4. PUESTA EN OBRA



Aislamiento termo-acústico en pared divisoria



Tablero soporte cubierta inclinada y techo interior



Aislamiento ruido impacto en suelo flotante

Aislamiento ETICS en fachada con Tektalan



## Aplicaciones gama HERAKLITH



Tablero soporte cubierta inclinada y techo decorativo porche



Corrección puente térmico frente forjado

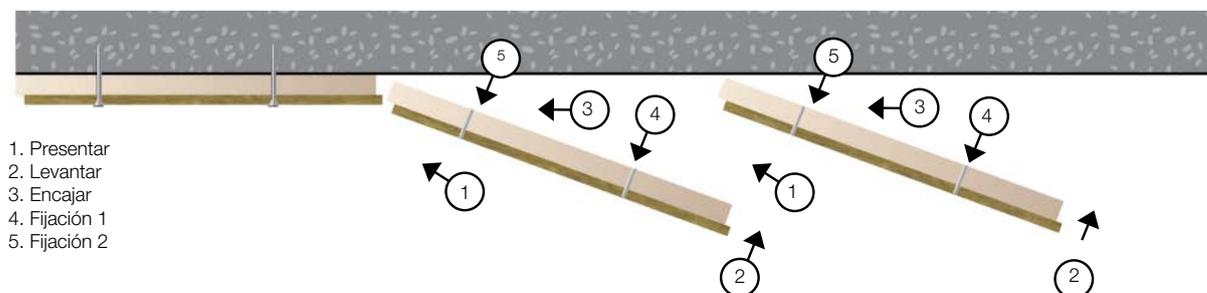
Techo parking (fondo perdido encofrado) con Tektalan

Aislamiento interior paredes con Heraklith Combi

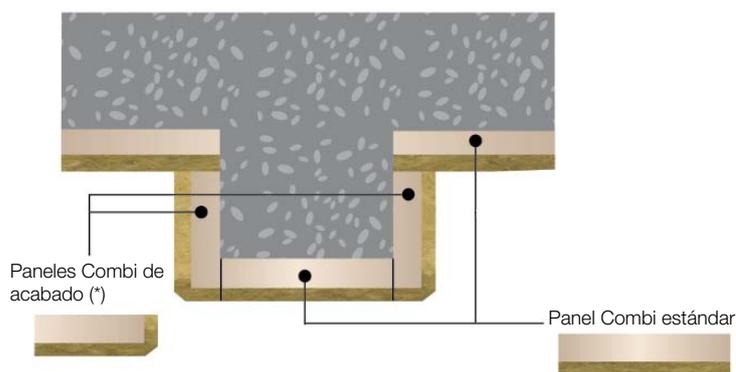


## Detalles de montaje

### 1. Aplicación directa bajo estructura de hormigón



### 2. Revestimiento de vigas de hormigón

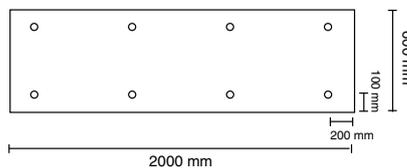
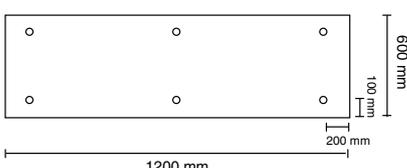
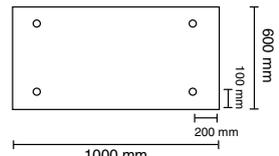
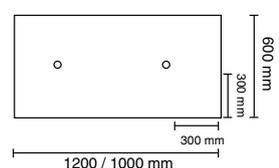


### 3. Detalles panel Combi de acabado (\*)



(\*) Para el revestimiento térmico de paredes y de vigas de hormigón, están disponibles los paneles Combi de acabado, especiales, con canto recubierto de virutas de madera.

#### 4. Instrucciones de puesta en obra de las fijaciones mecánicas

Producto	Especificaciones	Esquema
Heraklith C Heraklith M [2,0 mm]	Longitud del panel 2000 mm 8 fijaciones por panel (6,67 uds/m <sup>2</sup> )	
Heraklith [1,5 mm] (Viruta Fina) Heraklith [1,0 mm] (Viruta Superfina) Heraklith Combi Lana Heraklith Combi EPS	Longitud de panel 1200 mm 6 fijaciones por panel (8,33 uds/m <sup>2</sup> )	
Tektalan E-31 / 10F	Longitud de panel 1000 mm 4 fijaciones por panel (6,67 uds/m <sup>2</sup> )	
Heraklith [1,5 mm] (Viruta Fina) Heraklith [1,0 mm] (Viruta Superfina) Heraklith Combi Lana Heraklith Combi EPS Tektalan E-31 / 10F	Longitud de panel 1200 / 1000 mm 2 fijaciones por panel (2,78 / 3,33 uds /m <sup>2</sup> )	



Estación de Metro Wilsona (Polonia)

## 5. Techos térmicos fijados mecánicamente

1



Los paneles deben aclimatarse dentro de un recinto antes de instalarse (mínimo 48 horas).

2



Los paneles de aislamiento pueden colocarse directamente contra el hormigón por anclaje mecánico, con fijaciones MSP o con tornillos autorroscantes.

3



Para un buen acabado de la instalación, Knauf Insulation puede suministrar paneles Combi de acabado, especiales, que pueden utilizarse como terminación perimetral, forrado de vigas, etc.

4



El panel Combi de ángulo, especial, puede suministrarse para revestir pilares o vigas estructurales. Sobre un techo irregular, puede utilizarse un panel Combi Resol de menor espesor, manteniendo el valor de aislamiento térmico.

## 6. Techos térmicos encolados

1



Los paneles deben aclimatarse dentro del recinto antes de instalarse (mínimo 48 horas).

2



El soporte plano debe estar limpio, seco, sin polvo y sin grasa. Aplicar la cola Heracolte sobre un lado del panel Heraklith en forma de cordón continuo recorriendo la superficie (ver dibujo), de acuerdo al modo de empleo de Heracolte.

3



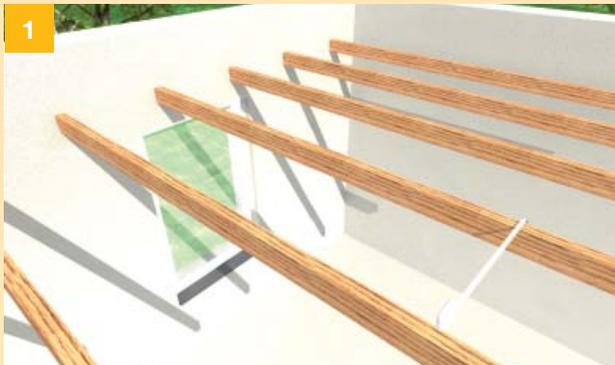
Colocar los paneles contra el soporte a revestir, directamente después de la aplicación de la cola, apuntalándolos. Únicamente para aplicación horizontal (techo).

4



Una hora después, los puntales y los eventuales restos de cola pueden ser retirados.

## 7. Panel Heraklith portante, especial para cubiertas



Se trata en este caso de un panel Heraklith de fibras muy gruesas (3,0 mm), armado con tres listones de madera en el sentido longitudinal. El intereje entre las correas de soporte de la cubierta debe ser adecuado: Para panel espesor 50 mm intereje 1,00 m; panel de espesor 35 mm intereje 0,67 m.



Colocar los paneles a testa y perpendicularmente sobre las correas. Durante los trabajos, colocar tablas sobre los paneles, sobre todo en zonas de paso y almacenamiento.



Los paneles son fijados un promedio de tres clavos por correa de soporte. Los clavos deben desplazarse al menos 150 mm de los bordes longitudinales.



Una vez colocados, los paneles Heraklith para cubiertas deben ser protegidos de la intemperie y ser recubiertos lo más rápidamente posible.

## 5. TEXTURAS Y COLORES

### Opciones

La gama de paneles Heraklith ofrece diferentes texturas de acabado:

- Fibra de madera Superfina de Ø 1,0 mm
- Fibra de madera Fina de Ø 1,5 mm



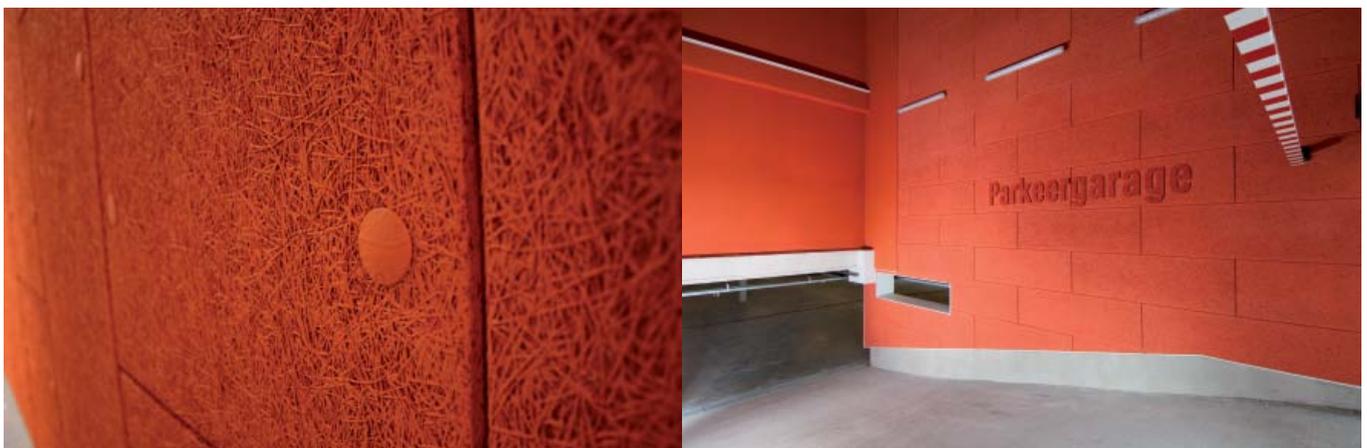
Los paneles Heraklith se suministran normalmente en su color natural (RAL 1015). Disponibles también en blanco (RAL 9003) y en gris (RAL 7035). Para aplicaciones especiales puede solicitarse otros colores de la carta RAL (excepto colores fluorescentes).

En el proceso de teñido de la fibra se utiliza pintura de alta calidad, asegurando un acabado uniforme y evitando que el panel pierda sus propiedades termo-acústicas.



### Demandas especiales

Además de la amplia gama de colores, los paneles Heraklith pueden ser impresos con cualquier **gráfico, fotografía o logotipo de empresa**, e incluso reproducir una imagen en diferentes paneles, a escala original. Consulte con Knauf Insulation para estudiar las especificaciones necesarias de su proyecto y valorar las posibilidades de llevarlo a cabo.



## 6. CONSEJOS Y RECOMENDACIONES

### 1 Certificación

Los productos Heraklith cumplen con la reglamentación preceptiva y disponen de certificados de calidad. La garantía solo cubre el material suministrado por Knauf Insulation. Aconsejamos utilizar un solo panel en el espesor necesario para cumplir las exigencias termo-acústicas.

### 2 Almacenamiento

Antes de su puesta en obra, almacenar los paneles Heraklith en un lugar seco, preferentemente en su embalaje original paletizado. No colocarlos directamente en el suelo, sino perpendicularmente sobre tres tacos de madera o similar, lo suficientemente altos para evitar cualquier contacto directo con el suelo y posibles roturas. El traslado manual de los paneles debe realizarse llevándolos de canto y con las caras vistas dirigidas las unas hacia las otras. Almacenar los paneles paletizados en un lugar seco al abrigo de hielo, con las caras vistas dirigidas las unas hacia las otras.

### 3 Embalaje

Los paneles Heraklith se embalan sobre palets con angulares de protección y están provistos de una etiqueta que incluye todas las informaciones esenciales relativas al producto.

### 4 Prescripciones de puesta en obra

Previamente al montaje, los paneles Heraklith deben aclimatarse a la temperatura donde se instalaran. Dejar al menos 48 hr fuera del palet, protegidos de la humedad (agua de lluvia, capilaridad...). Para la instalación en espacios interiores, se logra un mejor resultado en zonas ventiladas y con los paneles ya aclimatados (mínimo 48 hr).

### 5 Montaje general

El montaje de paneles Heraklith debe realizarse con el máximo cuidado. Debe evitarse, entre otros detalles, deslizar unos paneles contra otros.

### 6 Dirección de montaje

Los paneles Heraklith apilados en un palet tienen todos la misma orientación de fibras, por lo que debe respetarse esta orientación durante el montaje para conseguir uniformidad de acabado. Es recomendable instalar los paneles arrompejuntas, lo cual permite camuflar eventuales defectos de alineación.

### 7 Instalación sobre hormigón con fijaciones mecánicas tipo MSP

Determinar el espesor del hormigón para definir el perforado óptimo mediante broca de 6,5 mm de diámetro. Posicionar los paneles Heraklith contra el hormigón. Perforar el hormigón a través de los paneles por medio de una taladradora percutora, siguiendo el esquema de montaje de las fijaciones. Colocar las fijaciones MSP sobre los agujeros y empotrarlas a percusión mediante la taladradora equipada con accesorio percutor. Colocar finalmente las tapas de acabado de las fijaciones MSP.

### 8 Instalación con grapas

Los paneles Heraklith de 25 mm de espesor pueden ser fijados sobre el soporte mediante grapas. Para ello, utilizar una herramienta grapadora tipo Tacker de cabezal largo y estrecho y grapas de expansión.

### 9 Instalación en techos con cola Heracolle

Unicamente para aplicación bajo techos, se puede aplicar un cordón continuo de cola Heracolle sobre cada panel Heraklith (ver esquema página 16), formando un circuito de franjas separadas no más de 600 mm. No encolar los bordes. Presentar los paneles bajo el soporte en base a un esquema de montaje y apuntalarlos contra dicho soporte. Quitar los puntales pasado el tiempo necesario indicado en las instrucciones de aplicación de la cola Heracolle.

### 10 Prevención de daños

Los paneles Heraklith más oscuros tienden a mostrar daños más visibles si las fibras se rompen. Procure apilarlos con las caras vistas las unas hacia las otras. No colocar en obra paneles dañados.

### 11 Fondo perdido de encofrado

Para evitar manchas de cemento ocasionadas por la propia humedad de la construcción, que puede filtrarse a través de los paneles, recomendamos humedecerlos ligeramente antes de su colocación. Ello permite obtener un cierre de juntas perfecto. Para evitar el flujo de la lechada de cemento que puede filtrar por las juntas de los paneles Heraklith y causar manchas, es recomendable optar por los paneles especiales Heraklith Combi EPS 3 capas, mecanizados en los cuatro lados.

### 12 Instalación con tornillos y arandelas

Los paneles Heraklith pueden instalarse sobre listones de madera por medio de tornillos, equipados con arandelas para evitar que estos penetren en los paneles, la distancia entre tornillos no debe ser superior a 600 mm.

### 13 Aplicación vertical

Utilice solo fijaciones mecánicas para la instalación de paneles Heraklith sobre paramentos verticales.

### 14 Contracción de juntas

Los paneles de virutas de madera están sujetos a dilataciones y contracciones, inherentes a la materia prima, de acuerdo con lo indicado en la norma EN 13168.

### 15 Prevención de manchas de humedad

Los paneles Heraklith son resistentes al agua y la humedad. Las capas de pintura eventualmente aplicadas en fábrica son igualmente resistentes a la humedad. En caso de contacto con agua, la capa de pintura puede sin embargo sufrir una decoloración pardusca, ya que el agua que se infiltra en los paneles disuelve los pigmentos de la madera y los transporta hacia la superficie vista. Para evitar este problema existen diferentes soluciones:

- Evitar la penetración del agua en los paneles, protegiéndolos y colocándolos según nuestras prescripciones
- Después de secarse, lijar muy ligeramente los paneles por medio de una lija fina (grano 80)
- Añadir eventualmente un poco de pintura Herapaint del mismo color RAL

### 16 Peso de los paneles

El peso de los paneles Heraklith de virutas de madera maciza varía entre 10 kg/m<sup>2</sup> para un espesor de 25 mm, hasta 18 kg/m<sup>2</sup> para los paneles de 50 mm de espesor (de 1.200 x 600 mm). El peso de los paneles Combi con aislamiento varía mucho en función de su composición y espesor de aislamiento.

### 17 Limpieza

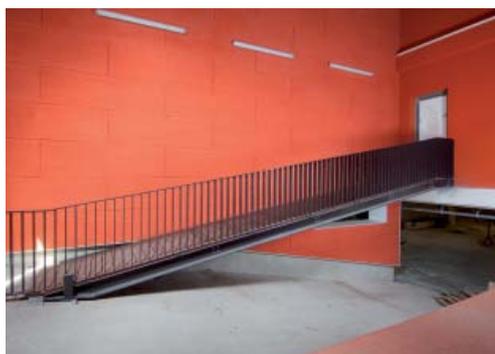
Los paneles Heraklith son fáciles de limpiar con un cepillo suave.

### 18 Aplicación por el exterior

El ligante que se utiliza en los paneles Heraklith para aplicación al aire libre como absorbentes acústicos es de origen mineral. Dichos paneles se producen a demanda, por lo que es indispensable precisar de antemano la aplicación al exterior de los mismos.

### 19 Paneles de cubierta

Los paneles de cubierta deben ser siempre soportados en los extremos por un elemento de apoyo e ir fijados mecánicamente, por ejemplo mediante clavos BPN o fijaciones MSP, en función del tipo de soporte. Durante el montaje utilizar pasarelas en las zonas de estocaje y proteger las zonas de paso de la intemperie.



## 7. OTRAS INFORMACIONES

### Tolerancias

El panel de virutas de madera Heraklith es un producto natural cuya materia prima procede de los bosques de abetos del Norte de Europa certificados por el PEFC. Los paneles de virutas de madera, como todos los productos de madera, trabajan naturalmente y tienen por tanto tendencia a contraerse y/o dilatarse. El cambio dimensional (conforme a la norma europea EN 1604) no es superior al 3% en la peor y al 0,5% en longitud y anchura. En fábrica, los paneles Heraklith son fabricados respetando la norma europea EN 13168, y las tolerancias que éste autoriza son conforme a las indicadas en los datos técnicos de cada producto contenidos en este catálogo.

### Resistencia al fuego

Para aplicaciones en techos donde se exige resistencia al fuego, Knauf Insulation dispone de un ensayo al respecto, realizado con paneles Heraklith instalados en hormigón. Dicho ensayo fue realizado según norma EN 13501-2 basado en la norma EN 1365-2 (suelos y techos portantes) y la norma NBN 713.020, la cual indica la estabilidad al fuego de los paneles aislantes.

La combinación de los paneles especiales aislantes Heraklith Combi Plus, los cuales mantuvieron intacta la estructura de hormigón durante el incendio, junto con la losa de hormigón contra la cual se instaló el techo Heraklith utilizando fijaciones mecánicas tipo MSP, garantiza un elevado nivel de estabilidad frente al fuego.

El ensayo y el informe del ensayo 14575A, sobre la resistencia al fuego de Heraklith Combi Plus instalado bajo losa pesada de hormigón según norma belga NBN 713.020, confirman que estos paneles tienen una estabilidad frente al fuego de 45 min.

El ensayo 14575B y el informe de clasificación 14575C, relativo a la resistencia al fuego de una losa pesada de hormigón revestida con un sistema de aislamiento Heraklith Combi Plus, en cumplimiento de la norma europea EN 1365-2, confirman que la capacidad de carga (estabilidad, R), la densidad de llama (E) y el aislamiento térmico (I) durante el periodo completo del ensayo de 90 minutos fueron garantizados.

### Absorción acústica

Los paneles de virutas de madera Heraklith son un producto idóneo para revestimiento de superficies en espacios donde interesa o conviene mejorar la acústica.

Gracias a los elevados coeficientes de absorción acústica de los paneles Heraklith con ligante mineral el tiempo de reverberación podría ser reducido a un nivel confortable, en función del espacio.

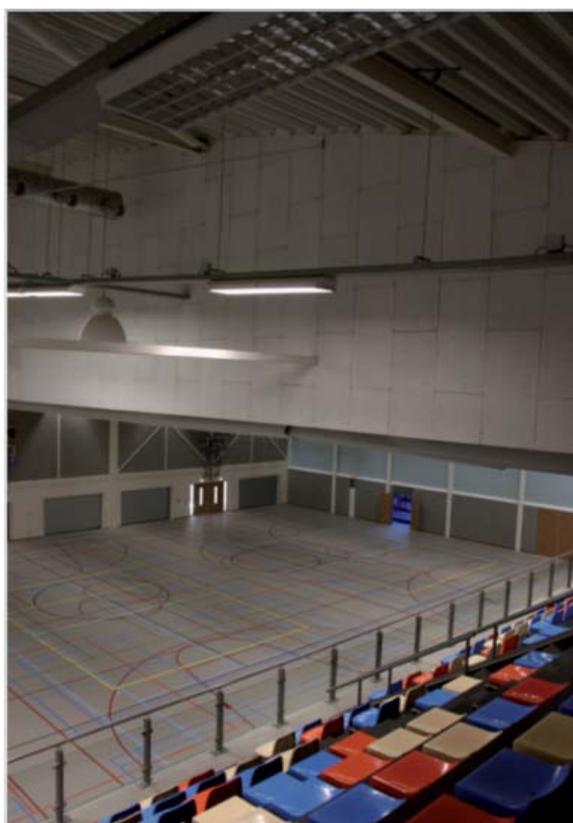
#### Coefficientes AlphaSabine ( $\alpha_s$ ) de absorción acústica

Tipo de instalación	Informe	Frecuencias (Hz)						$\alpha_s$ medio
		125	250	500	1000	2000	4000	
Hormigón + 25 mm panel Heraklith (Viruta Fina)	A 192	0,07	0,12	0,28	0,57	0,82	0,61	0,41
Hormigón + 20 mm cámara de aire + 25mm panel Heraklith (Viruta Fina)	MA178-1	0,01	0,16	0,26	0,55	0,55	0,25	0,34
Hormigón + 400 mm cámara de aire + 25 mm panel Heraklith (Viruta Fina)	MA178-1	0,13	0,38	0,30	0,40	0,50	0,71	0,40
Hormigón + 50 mm Lana Mineral + 25 mm panel Heraklith (Viruta Fina)	A 192	0,42	0,79	1,13	0,76	0,73	0,88	0,79
Hormigón + 50 mm panel Heraklith	A 192	0,13	0,25	0,70	0,87	0,75	0,86	0,59
Hormigón + 50 mm panel Heraklith (Viruta Fina) con Lana Mineral	A 1215-1	0,31	0,67	0,81	0,82	0,85	0,94	0,73
Hormigón + 20 mm cámara de aire + panel Heraklith (Viruta Fina) con Lana Mineral	A 1215-1	0,37	0,64	0,81	0,82	0,86	0,94	0,74

## Métodos de fijación

	Directamente sobre rastreles	Fijación mecánica directa	Encolado	Fondo de encofrado / encofrado aislante	Sobre vigas
Heraklith Combi EPS		2,3	4	7	
Heraklith Combi Lana		2,3			
Heraklith C / M	5,6	2,3	4	7	
Heraklith (Viruta Superfina) Heraklith (Viruta Fina)	5,6	2,3	4		
<b>Paneles especiales:</b>					
Agro	5,6	2,3			1
Panel Cubierta					1
Panel Cubiertas aislado					1
Panel Resistente al Fuego					1

- Clavos de construcción BPN:** Fijación sobre rastreles de madera, longitud 90mm, para paneles Heraklith sin aislamiento, cabeza de diámetro 20 mm, resistencia a la tracción 800 N
- Fijaciones macizas de golpe MSP:** Profundidad de empotramiento 25 mm, broca de 6,5 mm, equipadas con tapas en color natural, blanco o gris.
- Fijaciones PVC de golpe KSP:** Capuchón integrado en color natural o blanco de diámetro 25 mm, broca de 8 mm, profundidad de empotramiento > 35 mm , profundidad / resistencia a tracción: 30 mm / 1.900 N; 25 mm / 1.800 N ; 20 mm / 1.600 N; 15 mm / 800 N.
- Cola Heracolle:** Aproximadamente pueden ser encolados 2,4 m<sup>2</sup> de panel con cada tubo de Heracolle, aplicando 5 cordones de ± 15 mm de anchura sobre cada panel en la dirección ancho de panel, separados un máximo de 500 mm entre ellos en la dirección largo de panel. No encolar los bordes. Apuntalar los paneles durante mínimo 1 hora una vez encolados.
- Tornillo con arandela:** Intereje máximo 600 mm.
- Grapas:** Grapas de expansión, ancho 8 – 12 mm, intereje 100 mm en la parte oblicua del bisel. Calidad RVS en piscinas.
- Anclajes:** Para cavidades, 190 mm de longitud con rosca de 40 mm, a colocar inclinadas sobre el aislante y hacer penetrar hasta la viruta de madera para una fijación óptima.



Palacio de deportes Dordrecht (Países Bajos)

## MÁS INFORMACIÓN

Podrá encontrar mas información de los productos Heraklith® en [WWW.HERAKLITH.ES](http://WWW.HERAKLITH.ES)



### Knauf Insulation, S.L.

C/ La Selva 2 - Edificio Géminis  
 Parque empresarial Mas Blau  
 E-08920 El Prat de Llobregat (Barcelona)  
 Tel. : +34 93 379 65 08  
 Fax: +34 93 379 65 28

Heraklith® es una marca registrada de



**FSC**  
 Mixed Sources  
 Productgroep uit goed beheerde  
 bossen, gecontroleerde bronnen  
 en gerecycled materiaal.

Cert no. CU-COC-809718-FS  
[www.fsc.org](http://www.fsc.org)  
 © 1996 Forest Stewardship Council



Tarifa Precios

Febrero 2013

## Tarifa de Precios 2013

## Lista de Precios 2013

Les presentamos nuestra Tarifa de Precios 2013. Como en las ediciones anteriores, hemos incorporado novedades a la misma, en respuesta a las peticiones recibidas y a nuestra voluntad de dar las mejores soluciones a las necesidades existentes en el Mercado:

- **Ampliación de la gama fachadas ventiladas ULTRAVENT con paneles de alta prestación térmica, con lambdas hasta 32 mW/m·K y nuevo acabado.**
- **Nuevo panel "barrera fónica", completando la gama de tabiquería interior.**
- **Armonización de la gama de paneles de virutas de madera en viruta superfina, fina y gruesa; y sus accesorios para su montaje.**

Todos estos productos se ofrecen con nuestro exclusivo **Servicio Estrella**, permitiendo la posibilidad de incluir en el mismo camión productos aislantes de diferentes familias.

### Servicio

Tipo de servicio	Plazo de entrega aproximado
Estrella ★	72 horas
Estándar	10 días
Consultar	A precisar según producto solicitado

Los pedidos que se reciban antes de las 12.00 h se cargarán al día siguiente. Los pedidos recibidos o modificados posteriormente se cargarán un día después.

Las condiciones de uso de cada servicio (estrella, mixto y camión completo) estarán detalladas en la oferta particular de cada cliente.

### Grupo de Productos y Acondicionamiento

Ofrecemos la flexibilidad a nuestros clientes de incluir palets de diferentes productos en un mismo camión, siempre que éstos sean del mismo Grupo de Productos:

Grupo de productos	Palets/camión
Grupo LE	8
Grupos XA - MN - BN	24
Grupos ZL - FQ	20 - 22
Grupo LS	26
Grupo BB	64

### Condiciones

Los precios indicados en el presente documento no incluyen el I.V.A. correspondiente.

Knauf Insulation se reserva los derechos de modificación de la presente Lista de Precios.



## Aplicación de nuestra tarifa de precios

Dicha tarifa será aplicable a todos nuestros productos entregados a partir del **1 de Febrero 2013**. Además y con el objetivo de optimizar el posicionamiento de nuestra oferta en el mercado, hemos adecuado los precios de tarifa a una oferta más normalizada y proporcionalmente el nivel de descuentos ofrecidos:

La operación a seguir para conocer su nuevo descuento será:

### Lana Mineral

- Multiplicar su actual descuento por 1,4
- Restar 40%

### Polyfoam

- Multiplicar su actual descuento por 2,5
- Restar 150%

Por ejemplo: Con un descuento **actual del 50%** la operación a realizar sería:

#### Lana Mineral:

$$50\% \times 1,4 = 70\% - 40\% = 30\%$$

Por ejemplo: Con un descuento **actual del 70%** la operación a realizar sería:

#### Polyfoam:

$$70\% \times 2,5 = 175\% - 150\% = 25\%$$

## Conversion de descuentos tarifa Febrero 2013

Tabla descuentos para Lana Mineral

DTO Tarifa 2012	DTO Tarifa 2013	DTO Tarifa 2012	DTO Tarifa 2013
40,00%	16,00%	34,00%	7,60%
39,00%	14,60%	33,00%	6,20%
38,00%	13,20%	32,00%	4,80%
37,00%	11,80%	31,00%	3,40%
36,00%	10,40%	30,00%	2,00%
35,00%	9,00%		

Tabla descuentos para Polyfoam

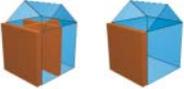
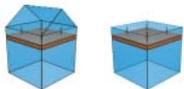
DTO Tarifa 2012	DTO Tarifa 2013	DTO Tarifa 2012	DTO Tarifa 2013
71,00%	27,50%	65,00%	12,50%
70,00%	25,00%	64,00%	10,00%
69,00%	22,50%	63,00%	7,50%
68,00%	20,00%	62,00%	5,00%
67,00%	17,50%	61,00%	2,50%
66,00%	15,00%		

Para cualquier consulta o información adicional que precise, no dude en contactar nuestro Servicio al Cliente (tlf.: 933796508) o visite nuestra web [www.knaufinsulation.es](http://www.knaufinsulation.es).  
[www.knaufinsulation.pt](http://www.knaufinsulation.pt)

Gracias por su confianza,  
Knauf Insulation

## Lana Mineral para edificación residencial, comercial e industrial



	Medianeras y divisiones interiores - Gama Ultracoustic	6 - 7
	Falsos techos - Gama Ultracoustic	6 - 7
	Suelos flotantes - Gama Ultracoustic	6 - 7
	Fachadas de doble hoja	8 - 9
	Fachadas ventiladas - Gama Ultravent	10
	ETICS - SATE - Sistemas de aislamiento térmico por el exterior	11
	Silenciadores y pantallas acústicas	12
	Chimeneas residenciales	12
	Cubiertas sobre tabiquillos	13
	Cubiertas y fachadas sándwich - Edificación industrial	13
	Cubiertas planas - Edificación industrial terciaria	14

## Paneles de Lana Mineral para climatización y ventilación

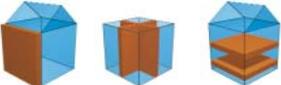
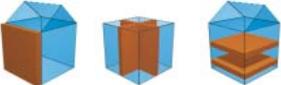


	Paneles conductos - Gama Climacoustic	16
	Recubrimiento exterior de conductos - Gama Climacoustic	16
	Herramientas - Gama Climacoustic	17

## Lana Mineral para instalaciones térmicas-industriales y aplicaciones en marina

	Mantas Armadas WM	19
	Paneles alta temperatura HTB	20
	Manta Fieltro Aluminio	21
	Borra	21
	Coquillas	22-23

## Paneles de virutas de madera Heraklith®

	Línea viruta fina y superfina	24
	Línea Combi: Combi Lana y Combi EPS	25
	Accesorios	26

## Poliestireno extruido - XPS Polyfoam®

	Cubiertas invertidas	28
	Cubiertas inclinadas con teja clavada	28
	Suelos industriales	28
	Cubiertas inclinadas con teja amorterada	28
	Aislamiento de muros	29
	Sistemas de aislamiento térmico por el exterior - ETICS	29

### Gama Ultracoustic - Acústica



#### Ultracoustic P • Panel acústico compacto.

➤ Medianeras y divisiones interiores de tabiquería seca ➤ Paredes de Ladrillo\* ➤ Falsos techos

Esesor x Ancho x Largo (mm)	Uds. paquete	m <sup>2</sup> paquete	Paquetes por palet	m <sup>2</sup> palet	Grupo de productos	Servicio	Resistencia térmica	Precio (€/m <sup>2</sup> )
20 x 600 x 1250	20	15,00	12	180,00	ZL	Consultar	0,60	<b>4,98</b>
30 x 600 x 1350	20	16,20	20	324,00	ZL	Consultar	0,80	<b>2,36</b>
45 x 400 x 1350	12	6,48	36	233,28	ZL	★	1,20	<b>2,91</b>
45 x 600 x 1350	16	12,96	20	259,20	ZL	★	1,20	<b>2,74</b>
60 x 400 x 1350	8	4,32	36	155,52	ZL	Estándar	1,60	<b>3,88</b>
60 x 600 x 1350	12	9,72	20	194,40	ZL	★	1,60	<b>3,66</b>

\* Ensayo acústico Ultracoustic P en Paredes de Ladrillo disponible



#### Ultracoustic R • Panel acústico en rollo.

➤ Medianeras y divisiones interiores de tabiquería seca ➤ Falsos techos



Esesor x Ancho x Largo (mm)	Uds. paquete	m <sup>2</sup> paquete	Paquetes por palet	m <sup>2</sup> palet	Grupo de productos	Servicio	Resistencia térmica	Precio (€/m <sup>2</sup> )
30 x 600 x 9500	4*	22,80	24	547,20	ZL	Consultar	0,80	<b>2,26</b>
45 x 400 x 8000	6*	19,20	24	460,80	ZL	★	1,20	<b>2,60</b>
45 x 600 x 8000	4*	19,20	24	460,80	ZL	★	1,20	<b>2,60</b>
60 x 400 x 6000	6*	14,40	24	345,60	ZL	★	1,60	<b>3,48</b>
60 x 600 x 6000	4*	14,40	24	345,60	ZL	★	1,60	<b>3,48</b>
70 x 400 x 5250	6*	12,60	24	302,40	ZL	★	1,85	<b>4,06</b>
70 x 600 x 5250	4*	12,60	24	302,40	ZL	★	1,85	<b>4,06</b>
100 x 600 x 7500	2	9,00	24	216,00	ZL	Consultar	2,70	<b>5,66</b>

\* Producto bisectado



#### Ultracoustic 7 (DP 7) • Panel acústico rígido.

➤ Medianeras y divisiones interiores de tabiquería seca ➤ Paredes de Ladrillo



Esesor x Ancho x Largo (mm)	Uds. paquete	m <sup>2</sup> paquete	Paquetes por palet	m <sup>2</sup> palet	Grupo de productos	Servicio	Resistencia térmica	Precio (€/m <sup>2</sup> )
40 x 400 x 1200	10	4,80	18	86,40	FQ	★	1,10	<b>5,85</b>
40 x 600 x 1200	10	7,20	12	86,40	FQ	★	1,10	<b>5,73</b>
50 x 400 x 1200	8	3,84	18	69,12	FQ	Consultar	1,40	<b>7,31</b>
50 x 600 x 1200	8	5,76	12	69,12	FQ	★	1,40	<b>7,21</b>
60 x 400 x 1200	7	3,36	18	60,48	FQ	Consultar	1,70	<b>8,96</b>
60 x 600 x 1200	7	5,04	12	60,48	FQ	★	1,70	<b>8,78</b>



Grupo de productos ZL o FQ = 20-22 palets/camión

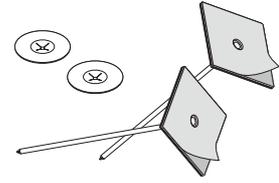
Grupo de productos LS = 26 palets/camión

## Gama Ultracoustic - Acústica

### Accesorio fijación Gama Ultracoustic Paredes de Ladrillo

- Clavo con base autoadhesiva, equipado con arandela de compresión.

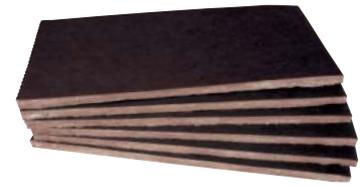
Diametro x Longitud clavo (mm)	Diametro base autoadhesiva (mm)	Diametro arandela (mm)	Uds. caja	Grupo de productos	Servicio	Precio (€/caja)
2,7 x 50	50 x 50	30	500	LE	Estándar	<b>246,46</b>



### Ultracoustic Absorción (TP 440) • Panel acústico con velo negro.

- Falsos techos

Espesor x Ancho x Largo (mm)	Uds. paquete	m <sup>2</sup> paquete	Paquetes por palet	m <sup>2</sup> palet	Grupo de productos	Servicio	Resistencia térmica	Precio (€/m <sup>2</sup> )
30 x 600 x 1250	16	12,00	12	144,00	ZL	Estándar	0,85	<b>3,93</b>
40 x 600 x 1250	12	9,00	12	108,00	ZL	Consultar	1,15	<b>4,82</b>



### Ultracoustic Suelo TPT 01 • Panel acústico rígido.

- Suelos flotantes

Espesor x Ancho x Largo (mm)	Uds. paquete	m <sup>2</sup> paquete	Paquetes por palet	m <sup>2</sup> palet	Grupo de productos	Servicio	Resistencia térmica	Precio (€/m <sup>2</sup> )
20 x 600 x 1250	20	15,00	12	180,00	ZL	★	0,60	<b>4,98</b>



### Ultracoustic Suelo TP • Panel acústico rígido.

- Suelos flotantes

Espesor x Ancho x Largo (mm)	Uds. paquete	m <sup>2</sup> paquete	Paquetes por palet	m <sup>2</sup> palet	Grupo de productos	Servicio	Resistencia térmica	Precio (€/m <sup>2</sup> )
20 x 600 x 1200	12	8,64	20	172,80	FQ	★	0,55	<b>4,64</b>
30 x 600 x 1200	8	5,76	20	115,20	FQ	Estándar	0,80	<b>6,93</b>



### Barrera Fónica

- Panel rígido de Lana Mineral, recubierto por ambas caras con aluminio reforzado.

Espesor x Ancho x Largo (mm)	Uds. paquete	m <sup>2</sup> paquete	Paquetes por palet	m <sup>2</sup> palet	Grupo de productos	Servicio	Resistencia térmica	Precio (€/m <sup>2</sup> )
80 x 600 x 1000	5	3,00	12	36,00	LS	★	2,35	<b>23,30</b>



Grupo de productos LE = 8 palets/camión  
 Grupo de productos ZL o FQ = 20-22 palets/camión  
 Grupo de productos LS = 26 palets/camión

### Fachadas de doble hoja



#### Rollo Sin Revestir • Rollo aislante desnudo.

Espesor x Ancho x Largo (mm)	Uds. paquete	m <sup>2</sup> paquete	Paquetes por palet	m <sup>2</sup> palet	Grupo de productos	Servicio	Resistencia térmica	Precio (€/m <sup>2</sup> )
50 x 400 x 8500	6*	20,40	24	489,60	ZL	Consultar	1,25	<b>2,97</b>
50 x 600 x 9500	4*	22,80	24	547,20	ZL	Consultar	1,25	<b>2,97</b>

\* Producto bisectado



#### Rollo Kraft (TI 216) • Rollo con barrera de vapor kraft.

Espesor x Ancho x Largo (mm)	Uds. paquete	m <sup>2</sup> paquete	Paquetes por palet	m <sup>2</sup> palet	Grupo de productos	Servicio	Resistencia térmica	Precio (€/m <sup>2</sup> )
45 x 600 x 13500	2	16,20	24	388,80	ZL	Estándar	1,20	<b>2,63</b>



#### Panel Sin Revestir (TP 116) • Panel aislante desnudo.

Espesor x Ancho x Largo (mm)	Uds. paquete	m <sup>2</sup> paquete	Paquetes por palet	m <sup>2</sup> palet	Grupo de productos	Servicio	Resistencia térmica	Precio (€/m <sup>2</sup> )
50 x 600 x 1350	16	12,96	24	311,04	ZL	★	1,35	<b>2,12</b>
60 x 600 x 1350	12	9,72	24	233,28	ZL	★	1,60	<b>2,55</b>
75 x 600 x 1350	10	8,10	24	194,40	ZL	Consultar	2,00	<b>3,40</b>
100 x 600 x 1350	8	6,48	24	155,52	ZL	Consultar	2,70	<b>4,20</b>



#### Panel Kraft (TP 216) • Panel con barrera de vapor kraft.

Espesor x Ancho x Largo (mm)	Uds. paquete	m <sup>2</sup> paquete	Paquetes por palet	m <sup>2</sup> palet	Grupo de productos	Servicio	Resistencia térmica	Precio (€/m <sup>2</sup> )
50 x 600 x 1350	14	11,34	20	226,80	ZL	★	1,35	<b>2,82</b>
60 x 600 x 1350	12	9,72	20	194,40	ZL	Estándar	1,60	<b>3,05</b>
75 x 600 x 1350	10	8,10	24	194,40	ZL	Estándar	2,00	<b>4,12</b>
100 x 600 x 1350	8	6,48	24	155,52	ZL	Estándar	2,70	<b>5,41</b>



Grupo de productos ZL = 20-22 palets/camión

## Fachadas de doble hoja

### Panel Plus (TP 138) • Panel aislante desnudo de altas prestaciones térmicas.

Espesor x Ancho x Largo (mm)	Uds. paquete	m <sup>2</sup> paquete	Paquetes por palet	m <sup>2</sup> palet	Grupo de productos	Servicio	Resistencia térmica	Precio (€/m <sup>2</sup> )
50 x 600 x 1350	10	8,10	20	162,00	ZL	★	1,55	4,55
60 x 600 x 1350	8	6,48	20	129,60	ZL	Estándar	1,85	5,54
100 x 600 x 1350	5	4,05	20	81,00	ZL	Estándar	3,10	9,12



n° 535/09



### Panel Plus Kraft (TP 238) • Panel con barrera de vapor kraft de altas prestaciones térmicas.

Espesor x Ancho x Largo (mm)	Uds. paquete	m <sup>2</sup> paquete	Paquetes por palet	m <sup>2</sup> palet	Grupo de productos	Servicio	Resistencia térmica	Precio (€/m <sup>2</sup> )
50 x 600 x 1350	10	8,10	20	162,00	ZL	★	1,55	5,30
60 x 600 x 1350	8	6,48	20	129,60	ZL	Estándar	1,85	6,31
100 x 600 x 1350	5	4,05	20	81,00	ZL	Estándar	3,10	10,43

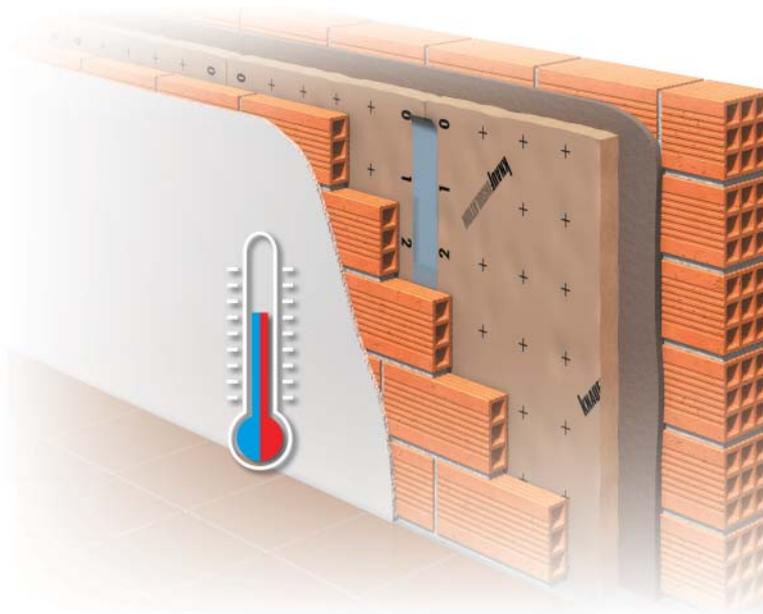


n° 535/09



### Cinta aluminio • Para Rollo Kraft (TI 216), Panel Kraft (TP 216) y Panel Plus Kraft (TP 238).

Ancho x Largo (mm)	Unidad de venta	Rollos por caja	Grupo de productos	Servicio	Precio (€/caja)
75 x 50000	1 caja	16	ZL	Estándar	151,44



Grupo de productos ZL = 20-22 palets/camión

### Gama Ultravent - Fachadas ventiladas

#### Ultravent Black • Panel en rollo reforzado hidro-repelente con tejido negro.



Espesor x Ancho x Largo (mm)	Uds. paquete	m <sup>2</sup> paquete	Paquetes por palet	m <sup>2</sup> palet	Grupo de productos	Servicio	Resistencia térmica	Precio (€/m <sup>2</sup> )
50 x 1200 x 11500	1	13,80	24	331,20	ZL	★	1,40	5,73
60 x 1200 x 9500	1	11,40	24	273,60	ZL	Estándar	1,70	6,05
80 x 1200 x 7100	1	8,52	24	204,48	ZL	Consultar	2,25	8,09



#### Ultravent 034 (TP 435B) • Panel reforzado hidro-repelente con velo negro **NUEVO** Altas prestaciones térmicas.



Espesor x Ancho x Largo (mm)	Uds. paquete	m <sup>2</sup> paquete	Paquetes por palet	m <sup>2</sup> palet	Grupo de productos	Servicio	Resistencia térmica	Precio (€/m <sup>2</sup> )
40 x 600 x 1250	10	7,50	20	150,00	ZL	Consultar	1,15	4,99
50 x 600 x 1250	8	6,00	20	120,00	ZL	Consultar	1,45	5,99
60 x 600 x 1250	8	6,00	20	120,00	ZL	Consultar	1,75	6,99
80 x 600 x 1250	6	4,50	20	90,00	ZL	Consultar	2,35	8,99
100 x 600 x 1250	5	3,75	20	75,00	ZL	Consultar	2,90	9,99



#### Ultravent 032 (TP 432B) • Panel reforzado hidro-repelente con velo negro **NUEVO** Altas prestaciones térmicas.



Espesor x Ancho x Largo (mm)	Uds. paquete	m <sup>2</sup> paquete	Paquetes por palet	m <sup>2</sup> palet	Grupo de productos	Servicio	Resistencia térmica	Precio (€/m <sup>2</sup> )
40 x 600 x 1250	10	7,50	16	120,00	ZL	Consultar	1,25	8,99
50 x 600 x 1250	8	6,00	16	96,00	ZL	Consultar	1,55	9,90
60 x 600 x 1250	6	4,50	16	72,00	ZL	Consultar	1,85	11,50
80 x 600 x 1250	5	3,75	16	60,00	ZL	Consultar	2,50	14,30
100 x 600 x 1250	4	3,00	16	48,00	ZL	Consultar	3,15	16,50



#### Accesorios fijación Gama Ultravent • Tacos de polipropileno.



Ref.	Diametro clavo (mm)	Longitud taco (mm)	Diametro corona (mm)	Uds. por caja	Grupo de productos	Servicio	Precio (€/caja)
Negro 60 x 90	10	90	90	500	ZL	Estándar	117,83

Grupo de productos ZL = 20-22 palets/camión

## ETICS - SATE - Sistemas aislamiento térmico por el exterior

### Panel ETICS FKD-S-C1 (PTP-S-035)

- Panel compacto de altas prestaciones térmicas y mecánicas con imprimación a una cara. ➤ Fachadas

Espesor x Ancho x Largo (mm)	Uds. paquete	m <sup>2</sup> paquete	Paquetes por palet	m <sup>2</sup> palet	Grupo de productos	Servicio	Resistencia térmica	Precio (€/m <sup>2</sup> )
60 x 625 x 800	4	2,00	10	20,00	BB	★	1,65	<b>22,44</b>
80 x 625 x 800	3	1,50	10	15,00	BB	Consultar	2,20	<b>28,25</b>
100 x 625 x 800	3	1,50	8	12,00	BB	Consultar	2,75	<b>33,86</b>



EN 13500 ETAG 004



### Lamela ETICS FKL-C2 (PLB)

- Panel Lamela de altas prestaciones térmicas y mecánicas con imprimación a dos caras. ➤ Fachadas

Espesor x Ancho x Largo (mm)	Uds. paquete	m <sup>2</sup> paquete	Paquetes por palet	m <sup>2</sup> palet	Grupo de productos	Servicio	Resistencia térmica	Precio (€/m <sup>2</sup> )
50 x 200 x 1200	8	1,92	12	23,04	BB	Consultar	1,20	<b>16,70</b>
60 x 200 x 1200	8	1,92	10	19,20	BB	Consultar	1,45	<b>19,77</b>
80 x 200 x 1200	6	1,44	10	14,40	BB	Consultar	1,95	<b>25,22</b>
100 x 200 x 1200	4	0,96	12	11,52	BB	Consultar	2,40	<b>30,91</b>



EN 13500 ETAG 004



### Panel ETICS FKD-U-RS-C2 (PTP-B-LB-035)

- Panel compacto de altas prestaciones térmicas con imprimación a dos caras. ➤ Jambas y dinteles

Espesor x Ancho x Largo (mm)	Uds. paquete	m <sup>2</sup> paquete	Paquetes por palet	m <sup>2</sup> palet	Grupo de productos	Servicio	Resistencia térmica	Precio (€/m <sup>2</sup> )
20 x 625 x 800	12	6,00	10	60,00	BB	Consultar	0,55	<b>11,34</b>
30 x 625 x 800	8	4,00	10	40,00	BB	Consultar	0,80	<b>16,97</b>



EN 13500 ETAG 004



### Panel ETICS FKD-S

**NUEVO**

- Panel compacto de altas prestaciones térmicas y mecánicas sin imprimación. ➤ Fachadas

Espesor x Ancho x Largo (mm)	Uds. paquete	m <sup>2</sup> paquete	Paquetes por palet	m <sup>2</sup> palet	Grupo de productos	Servicio	Resistencia térmica	Precio (€/m <sup>2</sup> )
40 x 600 x 1200	6	4,32	20	86,40	FQ	Consultar	1,10	<b>9,51</b>
50 x 600 x 1200	5	3,60	20	72,00	FQ	Consultar	1,35	<b>11,89</b>
60 x 600 x 1200	4	2,88	20	57,60	FQ	Consultar	1,65	<b>14,27</b>
80 x 600 x 1200	4	2,88	15	43,20	FQ	Consultar	2,20	<b>19,03</b>



EN 13500 ETAG 004



Grupo de productos BB = 64 palets/camión  
Grupo de productos FQ = 20-22 palets/camión

### Silenciadores y pantallas acústicas



#### DP 5 Velo Negro/Velo Natural • Panel rígido con recubrimiento en una cara.

Esesor x Ancho x Largo (mm)	Uds. paquete	m <sup>2</sup> paquete	Paquetes por palet	m <sup>2</sup> palet	Grupo de productos	Servicio	Resistencia térmica	Precio (€/m <sup>2</sup> )
40 x 600 x 1200	10	7,20	12	86,40	FQ	Consultar	1,10	<b>5,56</b>
50 x 600 x 1200	8	5,76	12	69,12	FQ	Estándar	1,40	<b>7,39</b>
60 x 600 x 1200	5	3,60	8	28,80	FQ	Consultar	1,70	<b>8,51</b>
80 x 600 x 1200	5	3,60	8	28,80	FQ	Consultar	2,25	<b>10,62</b>

Consultar para otros tipos de recubrimiento y para recubrimiento en las dos caras



#### DP 7 Velo Negro/Velo Natural • Panel rígido con recubrimiento en una cara.

Esesor x Ancho x Largo (mm)	Uds. paquete	m <sup>2</sup> paquete	Paquetes por palet	m <sup>2</sup> palet	Grupo de productos	Servicio	Resistencia térmica	Precio (€/m <sup>2</sup> )
30 x 600 x 1200	8	5,76	20	115,20	FQ	Estándar	0,85	<b>6,34</b>
40 x 600 x 1200	10	7,20	12	86,40	FQ	Consultar	1,10	<b>7,78</b>
50 x 600 x 1200	8	5,76	12	69,12	FQ	Estándar	1,40	<b>9,26</b>
60 x 600 x 1200	5	3,60	16	57,60	FQ	Consultar	1,70	<b>10,82</b>
80 x 600 x 1200	5	3,60	12	43,20	FQ	Consultar	2,25	<b>13,51</b>

Consultar para otros tipos de recubrimiento y para recubrimiento en las dos caras



### Paneles chimeneas residenciales



#### Panel Chimenea S • Panel para alta temperatura con recubrimiento de aluminio.

Esesor x Ancho x Largo (mm)	Uds. paquete	m <sup>2</sup> paquete	Paquetes por palet	m <sup>2</sup> palet	Grupo de productos	Servicio	Resistencia térmica	Precio (€/m <sup>2</sup> )
30 x 600 x 1000	12	7,20	12	86,40	LS	★	0,85	<b>15,12</b>



Grupo de productos FQ = 20-22 palets/camión  
Grupo de productos LS = 26 palets/camión

## Mantas - Cubiertas sobre tabiquillos

### Manta Kraft (TI 212) • Manta con barrera de vapor kraft.

Espesor x Ancho x Largo (mm)	Uds. paquete	m <sup>2</sup> paquete	Paquetes por palet	m <sup>2</sup> palet	Grupo de productos	Servicio	Resistencia térmica	Precio (€/m <sup>2</sup> )
80 x 600 x 13000	2	15,60	24	374,40	ZL	★	2,00	<b>2,50</b>
80 x 1200 x 12200	1	14,64	24	351,36	ZL	★	2,00	<b>2,46</b>
100 x 1200 x 9000	1	10,80	24	259,20	ZL	Estándar	2,50	<b>3,21</b>
120 x 1200 x 9000	1	10,80	24	259,20	ZL	Estándar	3,00	<b>3,86</b>
160 x 1200 x 6500	1	7,80	24	187,20	ZL	Estándar	4,00	<b>4,84</b>
200 x 1200 x 5500	1	6,60	24	158,40	ZL	Estándar	5,00	<b>6,35</b>
220 x 1200 x 4000	1	4,80	24	115,20	ZL	Estándar	5,50	<b>6,81</b>
260 x 1200 x 3000	1	3,60	24	86,40	ZL	Estándar	6,50	<b>8,51</b>



### Manta Aluminio (TI 312) • Manta con barrera de vapor de aluminio.

Espesor x Ancho x Largo (mm)	Uds. paquete	m <sup>2</sup> paquete	Paquetes por palet	m <sup>2</sup> palet	Grupo de productos	Servicio	Resistencia térmica	Precio (€/m <sup>2</sup> )
60 x 1200 x 14000	1	16,80	24	403,20	ZL	★	1,50	<b>2,85</b>
80 x 1200 x 11000	1	13,20	24	316,80	ZL	Consultar	2,00	<b>3,48</b>
100 x 1200 x 8500	1	10,20	24	244,80	ZL	Consultar	2,50	<b>4,38</b>
200 x 1200 x 4500	1	5,40	24	129,60	ZL	Consultar	5,00	<b>8,34</b>



## Mantas - Cubiertas y fachadas sándwich

### Manta Sin Revestir (Classic 044) • Manta industrial desnuda.

#### ➤ Cubiertas sándwich

Espesor x Ancho x Largo (mm)	Uds. paquete	m <sup>2</sup> paquete	Paquetes por palet	m <sup>2</sup> palet	Grupo de productos	Servicio	Resistencia térmica	Precio (€/m <sup>2</sup> )
80 x 1200 x 13000	1	15,60	24	374,40	ZL	★	1,80	<b>2,26</b>
100 x 1200 x 10500	1	12,60	24	302,40	ZL	Estándar	2,25	<b>2,80</b>
120 x 1200 x 9000	1	10,80	24	259,20	ZL	Estándar	2,70	<b>3,61</b>
200 x 1200 x 5300	1	6,36	24	152,64	ZL	Estándar	4,50	<b>5,52</b>



### Manta Reforzada (TM 415) • Manta industrial reforzada.

#### ➤ Fachadas sándwich

Espesor x Ancho x Largo (mm)	Uds. paquete	m <sup>2</sup> paquete	Paquetes por palet	m <sup>2</sup> palet	Grupo de productos	Servicio	Resistencia térmica	Precio (€/m <sup>2</sup> )
60 x 1200 x 16000	1	19,20	24	460,80	ZL	Estándar	1,50	<b>2,73</b>
80 x 1200 x 13000	1	15,60	24	374,40	ZL	Estándar	2,00	<b>2,99</b>
100 x 1200 x 10000	1	12,00	24	288,00	ZL	Estándar	2,50	<b>3,84</b>



Grupo de productos ZL = 20-22 palets/camión

### Paneles - Cubiertas planas

#### Panel Cubierta • Panel rígido de alta resistencia a la compresión.



Espesor x Ancho x Largo (mm)	Uds. paquete	m <sup>2</sup> panel	Paneles por palet	m <sup>2</sup> palet	Grupo de productos	Servicio	Resistencia térmica	Precio (€/m <sup>2</sup> )
40 x 1000 x 1200	1	1,20	64	76,80	LS	Consultar	1,00	9,02
50 x 1000 x 1200	1	1,20	52	62,40	LS	★	1,30	10,90
60 x 1000 x 1200	1	1,20	44	52,80	LS	Consultar	1,55	13,07
80 x 1000 x 1200	1	1,20	32	38,40	LS	Estándar	2,10	17,47
100 x 1000 x 1200	1	1,20	26	31,20	LS	Consultar	2,60	21,86

Palet de 2000 x 1200



#### Panel Cubierta Plus • Panel rígido de muy alta resistencia a la compresión.



Espesor x Ancho x Largo (mm)	Uds. paquete	m <sup>2</sup> panel	Paneles por palet	m <sup>2</sup> palet	Grupo de productos	Servicio	Resistencia térmica	Precio (€/m <sup>2</sup> )
40 x 1000 x 1200	1	1,20	64	76,80	LS	Consultar	1,00	10,19
50 x 1000 x 1200	1	1,20	52	62,40	LS	Consultar	1,25	12,72
60 x 1000 x 1200	1	1,20	44	52,80	LS	Estándar	1,50	15,27
80 x 1000 x 1200	1	1,20	32	38,40	LS	Consultar	2,00	20,39
100 x 1000 x 1200	1	1,20	26	31,20	LS	Consultar	2,50	25,48

Palet de 2000 x 1200



#### Panel Cubierta Oxiasfalto (DDP-RT BIT)

- Panel rígido alta resistencia a la compresión recubierto con oxiasfalto.



Espesor x Ancho x Largo (mm)	Uds. paquete	m <sup>2</sup> panel	Paneles por palet	m <sup>2</sup> palet	Grupo de productos	Servicio	Resistencia térmica	Precio (€/m <sup>2</sup> )
40 x 1000 x 1200	1	1,20	62	74,40	BN	Consultar	1,00	16,65
50 x 1000 x 1200	1	1,20	50	60,00	BN	Consultar	1,25	19,18
60 x 1000 x 1200	1	1,20	42	50,40	BN	Consultar	1,55	22,31
80 x 1000 x 1200	1	1,20	32	38,40	BN	Consultar	2,10	28,06
100 x 1000 x 1200	1	1,20	26	31,20	BN	Consultar	2,60	34,78

Palet de 2000 x 1200



#### Panel Cubierta Plus Oxiasfalto (DDP BIT)

- Panel rígido muy alta resistencia a la compresión recubierto con oxiasfalto.



Espesor x Ancho x Largo (mm)	Uds. paquete	m <sup>2</sup> panel	Paneles por palet	m <sup>2</sup> palet	Grupo de productos	Servicio	Resistencia térmica	Precio (€/m <sup>2</sup> )
40 x 1000 x 1200	1	1,20	62	74,40	BN	Consultar	1,00	18,13
50 x 1000 x 1200	1	1,20	50	60,00	BN	Consultar	1,25	21,79
60 x 1000 x 1200	1	1,20	42	50,40	BN	Consultar	1,50	25,49
80 x 1000 x 1200	1	1,20	32	38,40	BN	Consultar	2,00	32,83
100 x 1000 x 1200	1	1,20	26	31,20	BN	Consultar	2,50	40,18

Palet de 2000 x 1200



Grupo de productos LS = 26 palets/camión  
Grupo de productos BN = 24 palets/camión

# Incluso un pequeño paso puede marcar una gran diferencia



**global  
insulation**

1er Premio Mundial  
Producto sostenible del año



1er Premio  
Producto más innovador



Producto  
excelente

**HOME BUILDERS  
EXECUTIVE**

1er Premio  
Categoría "Ball Insulation"

**ecohome**

Top 10  
Editor's Choice Award

Como compañía de aislamiento de más rápido crecimiento, jugamos un importante papel en sostenibilidad. Constantemente trabajamos para reducir el impacto medioambiental de nuestra producción, a la vez que mejoramos la calidad de nuestros productos. Nuestra ECOSE® Technology, tecnología de resina libre de formaldehídos, es un ejemplo de ello. Junto a nuestros clientes, vamos hacia los mejores resultados posibles en eficiencia energética... es lo que nos motiva.



[www.knaufinsulation.es](http://www.knaufinsulation.es)

**KNAUFINSULATION**  
*¡Ya es hora de ahorrar energía!*

with **ECOSE®**  
TECHNOLOGY

# INDUSTRIA - EDIFICACION

## Lana Mineral para climatización y ventilación

### Conductos de Lana Mineral Natural para climatización



**Climacoustic** • Panel autoportante de Lana Mineral Natural para climatización y ventilación.

Esesor x Ancho x Largo (mm)	Uds. paquete	m <sup>2</sup> paquete	Paquetes por palet	m <sup>2</sup> palet	Grupo de productos	Servicio	Precio (€/m <sup>2</sup> )
25 x 1219 x 3000	6	21,94	14	307,16	LE	★	10,64



### Recubrimiento exterior de conductos



**Manta Aluminio (TI 312)** • Manta aluminio para aislamiento exterior de conductos.

Esesor x Ancho x Largo (mm)	Uds. paquete	m <sup>2</sup> paquete	Paquetes por palet	m <sup>2</sup> palet	Grupo de productos	Servicio	Resistencia térmica	Precio (€/m <sup>2</sup> )
60 x 1200 x 14000	1	16,80	24	403,20	ZL	★	1,50	2,85



**Climarollo (TI 312 RA)** • Manta aluminio reforzado para aislamiento exterior de conductos.

Esesor x Ancho x Largo (mm)	Uds. paquete	m <sup>2</sup> paquete	Paquetes por palet	m <sup>2</sup> palet	Grupo de productos	Servicio	Resistencia térmica	Precio (€/m <sup>2</sup> )
50 x 1200 x 15000	1	18,00	24	432,00	ZL	Estándar	1,25	4,25



Grupo de productos LE = 8 palets/camión  
 Grupo de productos ZL = 20-22 palets/camión

## Herramientas Climacoustic (Replanteo y corte de conductos - Figuras especiales)

Contenido embalaje	Grupo de productos	Servicio	Precio (€/unidad)	Precio (€/bulto)	Producto y descripción
Malefín con 6 herramientas, 1 Cortatodo y 1 regla Climacoustic	LE	★	403,12	403,12	 <p><b>Juego herramientas Climacoustic completo</b></p>
Malefín de 2 herramientas y 1 Cortatodo	LE	★	130,59	130,59	 <p><b>Kit Climacoustic figuras</b></p>
Caja de cartón con 10 Cortatodos, cuchillo especial para mecanizar macho y hembra	LE	★	34,07	340,67	 <p><b>Cortatodo</b></p>
Caja de cartón con 5 Angulformas, plantilla para hacer figuras	LE	★	60,19	300,93	 <p><b>Angulforma</b></p>
Regla en una caja de cartón	LE	★	136,27	136,27	 <p><b>Regla Climacoustic</b></p>
2 paquetes de plástico con 12 Espátulas/paquete	LE	★	2,22	53,17	 <p><b>Espátula Climacoustic</b></p>
Paquete de 20 Marcadores	LE	★	3,40	68,04	 <p><b>Marcador blanco Climacoustic</b></p>

Grupo de productos LE = 8 palets/camión

# UN PASO POR DELANTE EN AISLAMIENTO NAVAL



Knauf Insulation presenta la gama más completa en aislamiento térmico, acústico y de protección frente al fuego para la industria naval. Centrados en estar un paso por delante en **eficiencia energética**, combinando sistemas de la más alta calidad con nuestro compromiso medioambiental. Compartimos objetivos con nuestros clientes: **ahorro energético - económico y protección medioambiente.**



www.knaufinsulation.es  
Tel. +34 93 379 65 08  
hola@knaufinsulation.com



**KNAUFINSULATION**  
*¡Ya es hora de ahorrar energía!*

#### Manta Armada WM 620

➤ Aislamiento térmico y acústico en instalaciones industriales.

Espesor x Ancho x Largo (mm)	Uds. paquete	m <sup>2</sup> paquete	Paquetes por palet	m <sup>2</sup> palet	Grupo de productos	Servicio	Precio (€/m <sup>2</sup> )
50 x 1000 x 4000	1	4,00	21	84,00	MN	Estándar	11,26
60 x 1000 x 3500	1	3,50	21	73,50	MN	★	12,40
70 x 1000 x 3500	1	3,50	21	73,50	MN	Consultar	14,13
80 x 1000 x 3000	1	3,00	21	63,00	MN	★	16,00
90 x 1000 x 3000	1	3,00	21	63,00	MN	Consultar	17,58
100 x 1000 x 2500	1	2,50	21	52,50	MN	Estándar	18,84
110 x 1000 x 2500	1	2,50	21	52,50	MN	Consultar	20,73
120 x 1000 x 2500	1	2,50	21	52,50	MN	Consultar	22,60

Producto disponible también en rollos de 500 mm de ancho



#### Manta Armada WM 640

➤ Aislamiento térmico y acústico en instalaciones industriales.

Espesor x Ancho x Largo (mm)	Uds. paquete	m <sup>2</sup> paquete	Paquetes por palet	m <sup>2</sup> palet	Grupo de productos	Servicio	Precio (€/m <sup>2</sup> )
40 x 1000 x 5500	1	5,50	21	115,50	MN	★	9,13
50 x 1000 x 4000	1	4,00	21	84,00	MN	Estándar	12,88
60 x 1000 x 3500	1	3,50	21	73,50	MN	Estándar	14,18
70 x 1000 x 3500	1	3,50	21	73,50	MN	Consultar	16,15
80 x 1000 x 3000	1	3,00	21	63,00	MN	Estándar	18,29
90 x 1000 x 2500	1	2,50	21	52,50	MN	Consultar	20,08
100 x 1000 x 2500	1	2,50	21	52,50	MN	Estándar	21,53
120 x 1000 x 2000	1	2,00	21	42,00	MN	Consultar	25,84

Producto disponible también en rollos de 500 mm de ancho



#### Manta Armada WM 660

➤ Aislamiento térmico y acústico en instalaciones industriales.

Espesor x Ancho x Largo (mm)	Uds. paquete	m <sup>2</sup> paquete	Paquetes por palet	m <sup>2</sup> palet	Grupo de productos	Servicio	Precio (€/m <sup>2</sup> )
40 x 1000 x 5000	1	5,00	21	105,00	MN	★	10,61
50 x 1000 x 4000	1	4,00	21	84,00	MN	★	13,07
60 x 1000 x 3000	1	3,00	21	63,00	MN	★	14,97
70 x 1000 x 2500	1	2,50	21	52,50	MN	Consultar	16,94
80 x 1000 x 2500	1	2,50	21	52,50	MN	★	19,09
90 x 1000 x 2000	1	2,00	21	42,00	MN	Estándar	21,16
100 x 1000 x 2000	1	2,00	21	42,00	MN	★	22,88

Producto disponible también en rollos de 500 mm de ancho



#### Manta Armada WM 680

➤ Aislamiento térmico y acústico en instalaciones industriales.

Espesor x Ancho x Largo (mm)	Uds. paquete	m <sup>2</sup> paquete	Paquetes por palet	m <sup>2</sup> palet	Grupo de productos	Servicio	Precio (€/m <sup>2</sup> )
30 x 1000 x 6000	1	6,00	21	126,00	MN	Consultar	11,49
40 x 1000 x 5000	1	5,00	21	105,00	MN	Consultar	13,26
50 x 1000 x 4000	1	4,00	21	84,00	MN	Consultar	16,34
60 x 1000 x 3000	1	3,00	21	63,00	MN	Consultar	18,70
70 x 1000 x 2500	1	2,50	21	52,50	MN	Consultar	21,17
80 x 1000 x 2500	1	2,50	21	52,50	MN	Consultar	23,87
90 x 1000 x 2000	1	2,00	21	42,00	MN	Consultar	26,46
100 x 1000 x 2000	1	2,00	21	42,00	MN	Estándar	28,59

Producto disponible también en rollos de 500 mm de ancho



Grupo de productos MN = 24 palets/camión

### Paneles alta temperatura HTB

#### HTB 620 • Panel Alta Temperatura.

➤ Aislamiento térmico en instalaciones industriales



Espesor x Ancho x Largo (mm)	Uds. paquete	m <sup>2</sup> paquete	Paquetes por palet	m <sup>2</sup> palet	Grupo de productos	Servicio	Precio (€/m <sup>2</sup> )
30 x 600 x 1000	18	10,80	10	108,00	MN	Consultar	4,50
40 x 600 x 1000	12	7,20	10	72,00	MN	Consultar	6,05
50 x 600 x 1000	10	6,00	10	60,00	MN	Consultar	7,58
60 x 600 x 1000	8	4,80	10	48,00	MN	Consultar	9,09
80 x 600 x 1000	6	3,60	10	36,00	MN	Consultar	12,20
100 x 600 x 1000	5	3,00	10	30,00	MN	Consultar	15,25



#### HTB 660 • Panel Alta Temperatura.

➤ Aislamiento térmico en instalaciones industriales



Espesor x Ancho x Largo (mm)	Uds. paquete	m <sup>2</sup> paquete	Paquetes por palet	m <sup>2</sup> palet	Grupo de productos	Servicio	Precio (€/m <sup>2</sup> )
30 x 600 x 1000	10	6,00	16	96,00	MN	Consultar	6,58
40 x 600 x 1000	8	4,80	16	76,80	MN	Consultar	8,25
50 x 600 x 1000	8	4,80	12	57,60	MN	Consultar	10,31
60 x 600 x 1000	6	3,60	14	50,40	MN	Consultar	12,38
80 x 600 x 1000	4	2,40	16	38,40	MN	Consultar	17,33
100 x 600 x 1000	4	2,40	12	28,80	MN	Consultar	21,91



#### HTB 690 • Panel Alta Temperatura.

➤ Aislamiento térmico en instalaciones industriales



Espesor x Ancho x Largo (mm)	Uds. paquete	m <sup>2</sup> paquete	Paquetes por palet	m <sup>2</sup> palet	Grupo de productos	Servicio	Precio (€/m <sup>2</sup> )
30 x 600 x 1000	8	4,80	20	96,00	MN	Consultar	8,63
40 x 600 x 1000	6	3,60	20	72,00	MN	Consultar	11,59
50 x 600 x 1000	5	3,00	20	60,00	MN	Consultar	13,03
60 x 600 x 1000	4	2,40	20	48,00	MN	Consultar	14,45
80 x 600 x 1000	3	1,80	20	36,00	MN	Consultar	19,49
100 x 600 x 1000	2	1,20	26	31,20	MN	Consultar	23,18



## Manta Filtro Aluminio

### Manta Filtro Aluminio FM D70 CB AluR

➤ Aislamiento térmico y acústico en instalaciones industriales

Espesor x Ancho x Largo (mm)	Uds. paquete	m <sup>2</sup> paquete	Paquetes por palet	m <sup>2</sup> palet	Grupo de productos	Servicio	Precio (€/m <sup>2</sup> )
40 x 1200 x 6000	1	7,20	21	151,20	MN	Consultar	<b>9,28</b>
50 x 1000 x 5000	1	5,00	21	105,00	MN	Consultar	<b>11,61</b>
60 x 1000 x 4000	1	4,00	21	84,00	MN	Consultar	<b>12,62</b>
80 x 1000 x 3000	1	3,00	21	63,00	MN	Consultar	<b>16,14</b>
100 x 1000 x 3000	1	3,00	21	63,00	MN	Consultar	<b>18,70</b>

Para otros espesores consultar



## Borra

### Borra LW

• Lana Mineral a granel para calorifugado por relleno.

Kilos por saco	Sacos por palet	Grupo de productos	Servicio	Precio (€/kg)
10	35	LS	Estándar	<b>1,83</b>



Grupo de productos MN = 24 palets/camión  
Grupo de productos LS = 26 palets/camión

# INDUSTRIA

## Instalaciones térmicas-industriales

### Coquillas



#### Coquilla IPS 620 • Coquilla sin revestir de Lana Mineral concéntrica.

**NUEVO**

Tubería a aislar		Coquilla IPS Longitud 1200 mm	Espesor 20 mm		Espesor 30 mm		Espesor 40 mm		Espesor 50 mm		Espesor 60 mm		Espesor 80 mm		Espesor 100 mm	
Diámetro interior		Diámetro interior	Uds. paquete	€/m lineal												
(DN)	(NPS)	(mm)														
15	1/2	22	36	2,69	20	3,84	13	5,43	9	7,44						
20	3/4	28	30	2,87	20	4,10	12	5,52	9	7,80						
25	1	35	25	3,09	16	4,40	9	5,84	8	8,19	5	11,22	3	15,38	1	21,07
32	1 1/4	42	18	3,39	12	4,84	9	6,34	6	8,72	5	13,79	3	19,04	1	26,07
40	1 1/2	48	16	3,54	10	5,06	9	6,65	6	9,10	4	14,71	3	20,30	1	27,80
50	2	60	12	3,96	8	5,65	6	8,39	5	10,73	4	15,66	3	27,22	1	37,28
65	2 1/2	76	9	4,81	7	6,88	4	9,57	4	11,72	3	17,13	3	29,13	1	39,90
80	3	89	9	6,24	6	8,91	4	11,11	3	12,48	3	18,36	3	30,91	1	42,36
100	4	114	3	8,20	3	11,71	3	13,03	3	15,96	3	20,82	3	34,45		
125	5	140			3	13,50	3	15,56	3	18,09	1	23,09	1	37,73		
150	6	168			3	15,50	1	17,36	1	20,20	1	25,71				
200	8	219			1	19,46	1	21,54	1	25,89						

- Embalaje en cajas. Dimensiones 1200 x 400 x 400 mm (18 cajas / palet)
- Embalaje retractilado (3 uds)
- Embalaje retractilado (1 ud)



#### Coquilla IPS 620 AluR • Coquilla de Lana Mineral concéntrica con recubrimiento exterior de aluminio.

Tubería a aislar		Coquilla IPS Longitud 1200 mm	Espesor 20 mm		Espesor 30 mm		Espesor 40 mm		Espesor 50 mm		Espesor 60 mm		Espesor 80 mm		Espesor 100 mm	
Diámetro interior		Diámetro interior	Uds. paquete	€/m lineal												
(DN)	(NPS)	(mm)														
15	1/2	22	36	2,99	20	4,98	13	6,84	9	9,14						
20	3/4	28	30	3,26	20	5,31	12	7,02	9	9,58						
25	1	35	25	3,57	16	5,72	9	7,43	8	10,07	5	13,79	3	18,89	1	23,61
32	1 1/4	42	18	3,97	12	6,26	9	8,03	6	10,69	5	16,03	3	19,04	1	26,07
40	1 1/2	48	16	4,21	10	6,55	9	8,42	6	11,16	4	17,03	3	20,30	1	27,80
50	2	60	12	4,79	8	7,32	6	10,33	5	12,95	4	18,15	3	30,26	1	40,88
65	2 1/2	76	9	5,87	7	8,76	4	11,73	4	14,15	3	19,85	3	32,39	1	43,73
80	3	89	9	7,48	6	10,98	4	13,45	3	15,10	3	21,26	3	34,37	1	46,36
100	4	114	3	9,78	3	14,12	3	15,72	3	18,92	3	24,07	3	38,25		
125	5	140			3	16,28	3	18,20	3	21,42	1	26,69	1	41,88		
150	6	168			3	18,66	1	20,80	1	23,91	1	29,70				
200	8	219			1	23,33	1	25,68	1	30,31						

- Embalaje en cajas. Dimensiones 1200 x 400 x 400 mm (18 cajas / palet)
- Embalaje retractilado (3 uds)
- Embalaje retractilado (1 ud)



Grupo de productos MN  
Servicio: Consultar

## Coquillas



### Coquilla PS 600 • Coquilla sin revestir de Lana Mineral.

Tubería a aislar		Coquilla LM Longitud 1000 mm	Espesor 30 mm			Espesor 40 mm			Espesor 50 mm			Espesor 60 mm			Espesor 80 mm		
Diámetro interior		Diámetro interior	Uds. paquete	Paquete palet	€/m lineal	Uds. paquete	Paquete palet	€/m lineal	Uds. paquete	Paquete palet	€/m lineal	Uds. paquete	Paquete palet	€/m lineal	Uds. paquete	Paquete palet	€/m lineal
(DN)	(NPS)	(mm)															
15	1/2	22	21	21	2,74	13	21	3,87	9	21	5,31						
20	3/4	28	20	21	2,92	12	21	3,95	9	21	5,58						
25	1	35	16	21	3,15	10	21	4,17	8	21	5,85						
32	1 1/4	42	16	21	3,45	9	21	4,53	7	21	6,23	5	21	9,85			
40	1 1/2	48	11	21	3,61	9	21	4,75	6	21	6,51	5	21	10,50			
50	2	60	8	21	4,04	6	21	6,00	5	21	7,67	4	21	11,18	4	20	19,44
65	2 1/2	76	7	21	4,91	5	21	6,84	4	21	8,37	4	21	12,23	4	20	20,80
80	3	89	6	21	6,36	4	21	7,94	4	21	8,91	4	20	13,11	4	20	22,08
100	4	114	4	21	8,37	4	21	8,97	4	20	11,40	4	20	14,88	40	P	24,61
125	5	140	4	21	9,64	4	20	9,31	4	20	12,93	4	20	16,50	36	P	26,95
150	6	168	4	20	11,07	4	20	12,40	44	P	14,43	44	P	18,36	30	P	29,90
200	8	219	3	20	13,90	44	P	15,38	36	P	18,49	30	P	24,36	24	P	33,88
250	10	273	27	P	20,78	27	P	23,00	21	P	26,66	21	P	28,56	18	P	39,12

Disponibilidad en coquillas de diámetro interior superior. Consulten condiciones.



### Coquilla Klima KPS 041 AluR • Coquilla de Lana Mineral con recubrimiento exterior de aluminio.

Tubería a aislar		Coquilla LM Longitud 1000 mm	Espesor 30 mm			Espesor 40 mm			Espesor 50 mm			Espesor 60 mm			Espesor 80 mm		
Diámetro interior		Diámetro interior	Uds. paquete	Paquete palet	€/m lineal	Uds. paquete	Paquete palet	€/m lineal	Uds. paquete	Paquete palet	€/m lineal	Uds. paquete	Paquete palet	€/m lineal	Uds. paquete	Paquete palet	€/m lineal
(DN)	(NPS)	(mm)															
15	1/2	22	21	21	4,51	13	21	6,26	9	21	8,51	7	21	11,55			
20	3/4	28	20	21	4,87	12	21	6,62	9	21	8,96	6	21	11,91			
25	1	35	16	21	5,26	10	21	6,97	8	21	9,38	8	20	12,42			
32	1 1/4	42	16	21	5,74	9	21	7,56	7	21	10,00	5	21	13,01			
40	1 1/2	48	11	21	6,07	9	21	7,92	6	21	10,42	5	21	13,79			
50	2	60	8	21	7,56	6	21	8,69	5	21	11,49	4	21	14,76	4	20	23,82
65	2 1/2	76	7	21	7,70	5	21	10,42	4	21	12,62	4	21	16,02	4	20	25,57
80	3	89	6	21	8,63	4	21	11,39	4	21	13,60	4	20	17,17	4	20	27,07
100	4	114	4	21	10,22	4	21	13,21	4	20	15,71	4	20	19,53	40	P	30,18
125	5	140	4	21	11,84	4	20	15,92	4	20	17,62	4	20	21,73	36	P	33,06
150	6	168	4	20	13,57	4	20	19,60	44	P	19,70	44	P	24,11	30	P	36,62
200	8	219	3	20	17,09	44	P	21,24	36	P	26,73	30	P	32,02	24	P	41,56
250	10	273	27	P	21,84	27	P	26,65	21	P	32,74	21	P	37,52	18	P	47,94

Disponibilidad en coquillas de diámetro interior superior. Consulten condiciones.



Grupo de productos LS  
Servicio: Consultar

### Gama Heraklith

#### Heraklith [1.0mm] (Viruta Superfina)

- Panel a base de virutas de madera, diámetro 1 mm aglomeradas con cemento blanco.



Espesor x Ancho x Largo (mm)	Peso aprox. (kg/m <sup>2</sup> )	Paneles por palet	m <sup>2</sup> por palet	Grupo de productos	Servicio	Precio (€/m <sup>2</sup> )
15 x 600 x 1200	6,87	160	115,20	SO	Estándar	16,35
20 x 600 x 1200	8,90	112	80,64	SO	Estándar	17,85
25 x 600 x 1200	11,60	96	69,12	SO	★	19,35
35 x 600 x 1200	16,11	64	46,08	SO	Estándar	21,24

Suplemento de 2,60 €/m<sup>2</sup> para cantos biselados

Color madera natural, para otros colores por favor consultar

#### Heraklith [1.5mm] (Viruta Fina)

- Panel a base de virutas de madera, diámetro 1,5 mm aglomeradas con cemento blanco.



Espesor x Ancho x Largo (mm)	Peso aprox. (kg/m <sup>2</sup> )	Paneles por palet	m <sup>2</sup> por palet	Grupo de productos	Servicio	Precio (€/m <sup>2</sup> )
15 x 600 x 1200	6,87	160	115,20	SO	★	14,86
20 x 600 x 1200	8,90	112	80,64	SO	Estándar	16,22
25 x 600 x 1200	11,60	96	69,12	SO	★	17,59
35 x 600 x 1200	16,11	64	46,08	SO	★	19,31

Suplemento de 2,60 €/m<sup>2</sup> para cantos biselados

Color madera natural, para otros colores por favor consultar

#### Heraklith C

- Panel de construcción ligero de madera mezclada con cemento.



Espesor x Ancho x Largo (mm)	Peso aprox. (kg/m <sup>2</sup> )	Paneles por palet	m <sup>2</sup> por palet	Grupo de productos	Servicio	Precio (€/m <sup>2</sup> )
15 x 600 x 2000	8,50	70	84,00	SO	★	9,07
25 x 600 x 2000	11,50	40	48,00	SO	★	10,74
35 x 600 x 2000	14,50	29	34,80	SO	★	12,01
50 x 600 x 2000	19,50	20	24,00	SO	★	14,45

Grupo de productos SO = máximo 24 toneladas/camión

Grupo de productos LS = 26 palets/camión

### Heraklith Combi Lana [1.5mm]

**NUEVO**

- Panel a base de viruta de madera en viruta fina aglomerada con cemento blanco combinada con Lana Mineral. Espesor capa de viruta de 15 mm y cantos biselados.

Espesor x Ancho x Largo (mm)	Peso aprox. (kg/m <sup>2</sup> )	Paneles por palet	m <sup>2</sup> por palet	Grupo de productos	Servicio	Precio (€/m <sup>2</sup> )
50 x 600 x 1200	12	44	31,68	SO	Consultar	<b>24,30</b>
75 x 600 x 1200	16	32	23,04	SO	Consultar	<b>34,80</b>

Disponible panel, mismas medidas, con Certificado Euroclase A2. Incremento precio/m<sup>2</sup> del 15%. Consultar servicio.



### Heraklith Combi EPS [1.5mm]

**NUEVO**

- Panel a base de viruta de madera en viruta fina aglomerada con cemento blanco combinada con EPS. Espesor capa de viruta de 10 mm y cantos biselados.

Espesor x Ancho x Largo (mm)	Peso aprox. (kg/m <sup>2</sup> )	Paneles por palet	m <sup>2</sup> por palet	Grupo de productos	Servicio	Precio (€/m <sup>2</sup> )
50 x 600 x 1200	6,8	44	31,68	SO	Consultar	<b>15,08</b>
75 x 600 x 1200	7	32	23,04	SO	Consultar	<b>19,92</b>



### Gama de fijaciones

**NUEVO**

Incluyen tapas en color natural



Broca Ø 6,5 mm



Herramienta de montaje.



### Fijaciones macizas de golpe MSP

- Para el anclaje permanente de paneles Heraklith sobre hormigón.

Producto	Longitud anclaje (mm)	Espesor panel (mm)	Piezas/paquete	Precio (€/paquete)
MSP 50	50	25	100	28,20
MSP 60	60	25 - 35	100	31,50
MSP 75	75	35 - 50	100	36,95
MSP 95	95	50 - 70	100	40,25
MSP 100	100	70 - 75	100	41,70

Producto	Longitud broca (mm)	Espesor panel (mm)	Piezas/paquete	Precio (€/paquete)
160	160	100	1	2,40
210	210	150	1	3,75
260	260	200	1	4,50
310	310	250	1	6,90

Producto			Piezas/paquete	Precio (€/paquete)
Accesorio percutor	-	-	1	29,65

Cabeza fijaciones de Ø 35 mm  
Incluyen tapas en color natural



Cabeza fijaciones de Ø 30 mm,  
con acabado en color natural



Equipados con cabeza redonda  
galvanizada



### Fijaciones huecas de golpe TID

- Para el anclaje permanente de paneles Heraklith sobre hormigón.

Producto	Longitud anclaje (mm)	Espesor panel (mm)	Piezas/paquete	Precio (€/paquete)
TID 110	110	70 - 75	250	104,10

### Fijaciones macizas roscadas DDS

- Para el anclaje desmontable de paneles Heraklith sobre hormigón.

Producto	Longitud anclaje (mm)	Espesor panel (mm)	Piezas/paquete	Precio (€/paquete)
DDS 100	100	75	100	101,20

### Clavos de construcción BPN

- Para el anclaje de paneles Heraklith sobre madera.

Producto	Longitud anclaje (mm)	Espesor panel (mm)	Piezas/paquete	Precio (€/paquete)
BPN 90	90	50	460	29,90

### Cola Heracolle

- Para el encolado de paneles Heraklith.

Cada tubo permite instalar unos 28 m<sup>2</sup>  
de paneles Heraklith  
(en función del soporte)



Producto	Ud./paquete	Precio (€/paquete)
Tubo de 310 ml	12	73,95

Disponible en colores natural (RAL 1015),  
blanco (RAL 9003) y gris (RAL 7035)  
Otros colores bajo demanda



### Pintura Herapaint

- Para la reparación de paneles Heraklith.

Producto	Ud./paquete	Precio (€/paquete)
Aerosol de 400 ml	12	115,00

# EL AISLAMIENTO INSPIRADO POR LA NATURALEZA



**VERDE BOSQUE**

Paneles de Virutas de Madera: Inspiración Natural

PROTECCIÓN FRENTE AL FUEGO • AISLAMIENTO TÉRMICO Y ACÚSTICO • DURABILIDAD • **SOSTENIBILIDAD**



**Heraklith.**

Heraklith® es una marca registrada de **KNAP INSULATION**

WWW.HERAKLITH.ES

### Polyfoam LJ

#### Polyfoam C 4 LJ 1250

➤ Cubiertas invertidas y cubiertas inclinadas con teja clavada ➤ Suelos industriales



Esesor x Ancho x Largo (mm)	Planchas por paquete	m <sup>2</sup> por paquete	Paquetes por palet	m <sup>2</sup> palet	Grupo de productos	Servicio	Resistencia térmica	Precio (€/m <sup>2</sup> )
30 x 600 x 1250	14	10,50	12	126,00	XA	★	0,85	<b>3,96</b>
40 x 600 x 1250	10	7,50	12	90,00	XA	★	1,15	<b>5,28</b>
50 x 600 x 1250	8	6,00	12	72,00	XA	★	1,45	<b>6,60</b>
60 x 600 x 1250	7	5,25	12	63,00	XA	★	1,75	<b>7,92</b>
80 x 600 x 1250	5	3,75	12	45,00	XA	★	2,20	<b>10,56</b>
100 x 600 x 1250	4	3,00	12	36,00	XA	★	2,75	<b>13,46</b>

Otro producto disponible:

**Polyfoam C 3 SE 1250**



#### Polyfoam C 5 LJ 1250 • Alta resistencia a la compresión.

➤ Cubiertas invertidas ➤ Suelos industriales



Esesor x Ancho x Largo (mm)	Planchas por paquete	m <sup>2</sup> por paquete	Paquetes por palet	m <sup>2</sup> palet	Grupo de productos	Servicio	Resistencia térmica	Precio (€/m <sup>2</sup> )
50 x 600 x 1250	8	6,00	12	72,00	XA	Consultar	1,45	<b>7,46</b>
60 x 600 x 1250	7	5,25	12	63,00	XA	Consultar	1,75	<b>8,95</b>
70 x 600 x 1250	6	4,50	12	54,00	XA	Consultar	1,90	<b>10,44</b>
80 x 600 x 1250	5	3,75	12	45,00	XA	Consultar	2,20	<b>11,93</b>
100 x 600 x 1250	4	3,00	12	36,00	XA	Consultar	2,75	<b>15,22</b>

#### Polyfoam Canaboard C 4 LJ 1250

➤ Cubiertas inclinadas con teja amorterada



Esesor x Ancho x Largo (mm)	Planchas por paquete	m <sup>2</sup> por paquete	Paquetes por palet	m <sup>2</sup> palet	Grupo de productos	Servicio	Resistencia térmica	Precio (€/m <sup>2</sup> )
40 x 600 x 1250	10	7,50	12	90,00	XA	★	1,15	<b>5,58</b>
50 x 600 x 1250	8	6,00	12	72,00	XA	Estándar	1,45	<b>6,97</b>
60 x 600 x 1250	7	5,25	12	63,00	XA	Consultar	1,75	<b>8,37</b>
80 x 600 x 1250	5	3,75	12	45,00	XA	Consultar	2,20	<b>9,76</b>
100 x 600 x 1250	4	3,00	12	36,00	XA	Consultar	2,75	<b>11,16</b>

## Polyfoam TG

### Polyfoam C 3 TG 1250

➤ Aislamiento de muros

Espesor x Ancho x Largo (mm)	Planchas por paquete	m <sup>2</sup> por paquete	Paquetes por palet	m <sup>2</sup> palet	Grupo de productos	Servicio	Resistencia térmica	Precio (€/m <sup>2</sup> )
30 x 600 x 1250	14	10,50	12	126,00	XA	Estándar	0,85	<b>3,47</b>
40 x 600 x 1250	10	7,50	12	90,00	XA	★	1,15	<b>4,63</b>
50 x 600 x 1250	8	6,00	12	72,00	XA	Estándar	1,45	<b>5,78</b>
60 x 600 x 1250	7	5,25	12	63,00	XA	Consultar	1,75	<b>6,94</b>
80 x 600 x 1250	5	3,75	12	45,00	XA	Consultar	2,20	<b>9,26</b>

Otros productos disponibles:

**Polyfoam C 3 SE 1250**

**Polyfoam C 4 TG 1250**

### Polyfoam C 3 TG 2500

➤ Aislamiento de muros

Espesor x Ancho x Largo (mm)	Planchas por paquete	m <sup>2</sup> por paquete	Paquetes por palet	m <sup>2</sup> palet	Grupo de productos	Servicio	Resistencia térmica	Precio (€/m <sup>2</sup> )
30 x 600 x 2500	14	21,00	12	252,00	XA	Consultar	0,85	<b>3,47</b>
40 x 600 x 2500	10	15,00	12	180,00	XA	Consultar	1,15	<b>4,63</b>
50 x 600 x 2500	8	12,00	12	144,00	XA	Estándar	1,45	<b>5,78</b>
60 x 600 x 2500	7	10,50	12	126,00	XA	Consultar	1,75	<b>6,94</b>
80 x 600 x 2500	5	7,50	12	90,00	XA	Consultar	2,20	<b>9,26</b>

### Polyfoam C 3 TG 2600

➤ Aislamiento de muros

Espesor x Ancho x Largo (mm)	Planchas por paquete	m <sup>2</sup> por paquete	Paquetes por palet	m <sup>2</sup> palet	Grupo de productos	Servicio	Resistencia térmica	Precio (€/m <sup>2</sup> )
30 x 600 x 2600	14	21,84	12	262,08	XA	★	0,85	<b>3,47</b>
40 x 600 x 2600	10	15,60	12	187,20	XA	★	1,15	<b>4,63</b>
50 x 600 x 2600	8	12,48	12	149,76	XA	Estándar	1,45	<b>5,78</b>
60 x 600 x 2600	7	10,92	12	131,04	XA	Consultar	1,75	<b>6,94</b>
80 x 600 x 2600	5	7,80	12	93,60	XA	Consultar	2,20	<b>9,26</b>

## Polyfoam SE

### Polyfoam Revocos C 3 SE 1250 • Sin piel.

➤ Aislamiento de muros ➤ ETICS

Espesor x Ancho x Largo (mm)	Planchas por paquete	m <sup>2</sup> por paquete	Paquetes por palet	m <sup>2</sup> palet	Grupo de productos	Servicio	Resistencia térmica	Precio (€/m <sup>2</sup> )
30 x 600 x 1250	14	10,50	12	126,00	XA	Consultar	0,85	<b>3,74</b>
40 x 600 x 1250	10	7,50	12	90,00	XA	Consultar	1,15	<b>4,98</b>
50 x 600 x 1250	8	6,00	12	72,00	XA	Consultar	1,45	<b>6,22</b>

Grupo de productos XA = 24 palets/camión (excepto 2500 = 12 palets/camión, y 2600 = 10 palets/camión)



## Eficiencia energética y Sostenibilidad

**ECOSE® Technology** es una revolucionaria tecnología de resina libre de formaldehídos basada en unos materiales rápidamente renovables que sustituyen a componentes químicos derivados del petróleo. Reduce la energía utilizada en su fabricación y ofrece una sostenibilidad medioambiental superior.

La Lana Mineral Natural con **ECOSE® Technology** tiene una **aparición y un tacto diferente** a cualquier aislamiento que haya conocido antes.

- **Agradable al tacto**
- **Menor emisión de partículas**
- **Sin colorantes ni tintes artificiales**
- **Sin olor**
- **Más fácil de cortar**



aislamiento  
térmico



eficiencia  
energética



aislamiento  
acústico



protección  
frente al fuego



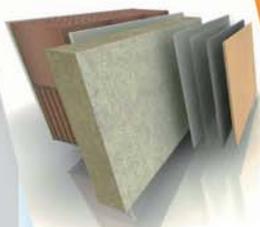
sostenibilidad

Más información disponible en nuestra web;  
con catálogos de productos detallados.

[www.knaufinsulation.es](http://www.knaufinsulation.es)  
[www.knaufinsulation.pt](http://www.knaufinsulation.pt)



**KNAUFINSULATION**  
Life is here to discover energy!



Lana Mineral para ETICS  
Sistemas de Aislamiento Térmico por el Exterior

**KNAUFINSULATION**  
Life is here to discover energy!



Nueva Lana Mineral Natural  
Ultracoustic Construcción en Seco



Los contenidos más actuales del sector y las últimas novedades en eficiencia energética y sostenibilidad en nuestros Twitter de Edificación y de Industria. ¡Síguenos!

@KnaufInsulSpain



Suscríbese a nuestro canal YouTube para conocer más en profundidad los aspectos técnicos de nuestros productos.

<http://www.youtube.com/user/KNAUFINSULATIONSPAIN>

# KNAUF INSULATION

*¡Ya es hora de ahorrar energía!*

Todos los derechos reservados, incluida la reproducción fotomecánica y el almacenamiento en medios electrónicos. Está prohibida la utilización de los procesos y actividades de trabajo presentados en el presente documento. Se ha actuado con una precaución extrema a la hora de recopilar la información, textos e imágenes del presente documento. No obstante, no se puede descartar la presencia de errores. La editorial y los editores no asumen ninguna responsabilidad jurídica o cualquier tipo de obligación por los errores en la información y sus posibles consecuencias. La editorial y los editores agradecerían las sugerencias y la indicación de los errores localizados.



**Línea Directa  
con las Soluciones**

**Dpt. Atención al Cliente**  
Tel. : +34 93 379 65 08  
Fax: +34 93 379 65 28  
hola@knaufinsulation.com

**Servicio de Asistencia  
Técnica**  
tecnico@knaufinsulation.com



[www.knaufinsulation.es](http://www.knaufinsulation.es)

LP/02.13/DD/CVG/4000

## Acerca de Knauf Insulation

Knauf Insulation está presente en más de 35 países a través de 30 plantas de producción y cuenta con casi 5.000 empleados en todo el mundo. La empresa, que forma parte del grupo familiar alemán Knauf, prosigue su sólido y continuado crecimiento financiero y operativo, tras haber registrado una facturación superior a los 1.200 millones de € en 2011.



Knauf Insulation S.L.  
C/ La Selva 2 - Edificio Géminis  
Parque empresarial Mas Blau  
E-08820 El Prat de Llobregat (Barcelona)  
Tel. : +34 93 379 65 08  
Fax: +34 93 379 65 28

