



UNIVERSITAT JAUME I

**ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA I CIÈNCIES
EXPERIMENTALS**

**MÀSTER UNIVERSITARIO EN EFICIENCIA
ENERGÉTICA Y SOSTENIBILIDAD**

***“REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE
UNA VIVIENDA DE LOS AÑOS 60”***

PROYECTO FINAL DE MÁSTER


**AUTOR
ALBERTO MIRÓ TENA**

**DIRECTOR
JUAN ANTONIO GARCÍA ESPARZA**

Castellón, Noviembre de 2015

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVOS.....	3
2. INTRODUCCIÓN	4
2.1. MARCO HISTÓRICO DE MONCOFA	5
3. TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA DE LA ÉPOCA	8
3.1. IDENTIFICACIÓN DE SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS POR PERÍODO	9
4. DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA	13
4.1. EMPLAZAMIENTO	13
4.2. DISTRIBUCIÓN DE LA VIVIENDA	16
4.3. DESCRIPCIÓN CONSTRUCTIVA.....	17
4.4. SOLEAMIENTO	27
4.5. VENTILACIÓN NATURAL	29
5. MARCO NORMATIVA.....	36
5.1 ANTECEDENTES NORMATIVOS DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	36
5.2 MARCO NORMATIVO ACTUAL.....	38
6. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA EN EL ESTADO ACTUAL	41
7. PROPUESTAS PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA	44
7.1. MEDIDAS CORRECTORAS SOLEAMIENTO	44
7.2. MEDIDAS CORRECTORAS VENTILACIÓN NATURAL.....	47
7.3. PROPUESTAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA.....	49
7.3.1. CUBIERTA.....	52
7.3.2. FACHADAS.....	59
7.3.3. SUELOS.....	69
7.3.4. PARTICIONES VERTICALES.....	76
7.3.5. PARTICIONES INTERIORES.....	83
7.3.6. INTERVENCIÓN EN HUECOS	86



7.4.	INSTALACIÓN TERMOSOLAR.....	93
7.5.	JUSTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LAS TRANSMITANCIAS.....	99
8.	CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LA VIVIENDA REHABILITADA.....	103
9.	PRESUPUESTO.....	105
10.	CONCLUSIONES.....	106
11.	BIBLIOGRAFÍA.....	108
12.	ANEXOS.....	109

1. OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo fin de máster, es la aplicación de los conocimientos adquiridos durante el transcurso del mismo, en una rehabilitación energética de una vivienda de los años 60.

Se trata de un proyecto teórico-práctico, pues una vez desarrollado, se podría llevar a cabo

Durante este proyecto, se tratará de adecuar una vivienda a la normativa actual del CTE, haciendo un análisis detallado tanto de su envolvente térmica, como de sus instalaciones y posibles mejoras que nos permitan aumentar la calificación energética, sin dejar de lado el factor sostenible, intentando aprovechar al máximo los factores naturales, en los cuales aumentaremos el nivel de confort en la vivienda, y en cierta medida, disminuirémos el consumo de la misma. Se tendrán en cuenta los factores de acondicionamiento natural que nos ofrezca la vivienda debido a su orientación, el clima en el que se encuentra, y los obstáculos que se encuentren por el emplazamiento de la vivienda.

En el trabajo, se estudiarán diferentes mejoras para cada caso de actuación, y que finalmente se elegirá la que se considere más apta para su aplicación, considerando tanto factores técnicos como económicos. En este proceso, se analizará cómo afecta positivamente el aumento del espesor del aislante térmico, en la reducción de emisiones de CO₂ y en el ahorro energético.

Finalmente se comparará la calificación energética del antes y del después con los programas reconocidos por la normativa, como son CERMA y la Herramienta Unificada Lider-Calener.

2. INTRODUCCIÓN

La vivienda objeto de estudio se encuentra en Moncofa (Castellón), en la calle Cervantes núm. 54. Fue construida en el año 1964 con una superficie de suelo de 156m². Dividida en 2 plantas más cubierta, no se ejecutaría la planta primera hasta el año 1973, según información aportada por la propietaria.



Imagen 1. Localización Moncofa

Según informa la misma propietaria, el motivo de la construcción de la planta superior, fue, solo para disminuir el calor que en aquella época llegaba directamente a la planta baja, por eso la primera planta no está habitada, su único uso es de almacén.

Esto es debido a la tipología constructiva de la época, que a continuación se estudiará, no existía ningún tipo de aislante en la envolvente térmica, y las

ventanas y puertas, eran muy simples y poco eficientes térmicamente, comparándolas con los estándares actuales.

2.1.MARCO HISTÓRICO DE MONCOFA

Al comenzar la centuria Moncofa cuenta con una población de 1820 personas, contabilizándose 3688 a finales de la misma según el padrón municipal de 1994. Los datos de población se reflejan en el siguiente estudio de población:

Población de Moncofa a lo largo del siglo XX:

Año	1786	1857	1910	1930	1950	1960	1970	1981	1991	1996
Habitantes	715	1113	2224	2711	3194	3252	3183	3433	3487	3610

Tabla 1. Censo Moncofa s.XX

El pueblo que a finales del siglo XVIII había empezado a ensancharse siguiendo el eje norte-sur, lo hace ahora siguiendo el eje este-oeste, sobre todo a lo largo del camí La Vall.



Imagen 2. Moncofa 1935

En 1890 Vila-real y Burriana cultivan las primeras plantaciones de naranjo, que transformaría la economía de los pueblos de la Plana, al extenderse rápidamente dicho cultivo por todas sus tierras. La exportación de cítricos a principio de siglo se realizaba a través del puerto de Castelló y de los embarcaderos de Burriana y Moncofa. El embarque se hacía por medio de barcas que transportaban las pesadas cajas de naranjas a los barcos fondeados mar adentro.

En los almacenes que había en la calle San Pascual o en el poblado marítimo, las mujeres confeccionaban las cajas, las cuales eran transportadas hasta la zona de embarque con carros tirados por caballería.

Continúa practicándose la pesca de bou hasta mitad de siglo. Nuestra playa tenía pósito de pescadores con 160 embarcaciones y tenía escuela de orientación marítima.

La energía eléctrica fabricada por un generador propiedad de Vicente Ramón Alós vecino de Moncofa llega al pueblo en 1914 y a la playa en 1925, año en que se inaugura la fuente de la plaza de la Iglesia. La guerra de 1936 fue un triste paréntesis para nuestra historia, el pueblo quedó casi en su totalidad derruido, viéndose los vecinos obligados a evacuarse a zonas más seguras.



Imagen 3. Moncofa 1970

Entre 1941 y 1944 se reconstruye la Iglesia parroquial, la ermita, el matadero y los lavaderos, dentro del programa de Regiones Devastadas. Posteriormente se inaugura la estación del ferrocarril y se construyen dos barriadas de casas nuevas dentro del programa de reconstrucción citado con anterioridad. La posguerra fue un duro periodo de penalidades y privaciones, era la época de las cartillas de racionamiento y del estraperlo. Pero poco a poco con el esfuerzo de todo el pueblo comienza la recuperación económica. Con la llegada de los turistas comienza el auge de nuestra playa. La agricultura rica y variada en hortalizas, cítricos y frutales va dando paso a la industria cerámica.

3. TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA DE LA ÉPOCA

El estudio realizado por el Ministerio de Fomento, en conjunto con el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio y el IDAE, ofrecen una serie de datos sobre la tipología constructiva en España en función de la época constructiva, que como veremos más adelante, refleja casi a la perfección la tipología constructiva de la vivienda objeto de estudio.

Para cada uno de los indicadores energéticos y para cada uno de los grados de similitud identificados, el escenario de comparación se obtiene estimando la situación probable de los edificios construidos en los períodos de años siguientes:

- Anterior a 1900
- 1901 - 1940
- 1941 - 1960 Período de postguerra
- 1961 - 1980 Entran en vigor las normas MV
- 1981 - 2006 Entra en vigor CT_79
- Posterior a 2006 Entra en vigor el actual CTE

A partir de una amplia recopilación inicial de edificios se ha seleccionado una muestra que fuera representativa de acuerdo con las estadísticas del Instituto Nacional de Estadística (censos de población y viviendas 2001. Resultados detallados en versión accesible (julio 2007). © INE 2007) sobre edificios existentes.

La representatividad en relación con las estadísticas del INE se ha basado en la superficie útil (para las viviendas unifamiliares) y en el número de plantas (para los bloques).

En la siguiente tabla se indican los períodos en los cuales se considera que están presentes las diferentes tipologías:

Periodos	Unifamiliar una planta	Unifamiliar dos plantas	Unifamiliar tres o más plantas	Bloque de tres o menos plantas	Bloque de cuatro a seis plantas	Bloque de siete a nueve plantas	Bloque de diez o más plantas
<1900	Tipo 1	Tipo 1	-	Tipo 2	-	-	-
1900-1940	Tipo 1	Tipo 1	-	Tipo 2 y 3	Tipo 2 y 3	-	-
1941-1960	Tipo 4 y 5	Tipo 4 y 5	-	Tipo 6 y 7	Tipo 6 y 7	Tipo 6	-
1961-1980	Tipo 8 y 10	Tipo 8 y 10	Tipo 8 y 10	Tipo 9 y 10	Tipo 9 y 10	Tipo 9	Tipo 9
1981-2001	Tipo 11	Tipo 11	Tipo 11	Tipo 12 y 13	Tipo 12 y 13	Tipo 12 y 13	Tipo 12

Tabla 2. Tipos de viviendas en periodos temporales

Este modelo de distribución de tipologías existentes por periodos y número de plantas queda validado por la tabla de distribución de metros cuadrados construidos obtenida con las estadísticas del Instituto Nacional de Estadística (censos de población y viviendas 2001).

3.1. IDENTIFICACIÓN DE SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS POR PERÍODO

Después de analizar los datos obtenidos en los estudios realizados, se ha confeccionado la siguiente tabla:

	Antes de 1900	1900 a 1940	1941 a 1960	1961 a 1980	1981 a 2006
			Fachadas		
Fachada 1	Sí	Sí	Sí	Sí	No
Fachada 2	No	Sí	Sí	Sí	No
Fachada 3	No	No	Sí	Sí	No
Fachada 4	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
			Suelos		
Suelo 1	Sí	Sí	Sí	Sí	No
Suelo 2	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
			Cubiertas		
Cubierta 1	Sí	Sí	Sí	Sí	No
Cubierta 2	No	No	No	No	Sí
Cubierta 3	Sí	Sí	Sí	Sí	No
			Vidrios		
Vidrio 1	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Vidrio 2	No	No	No	No	Sí
			Marcos		
Marco 1	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Marco 2	No	Sí	Sí	Sí	Sí

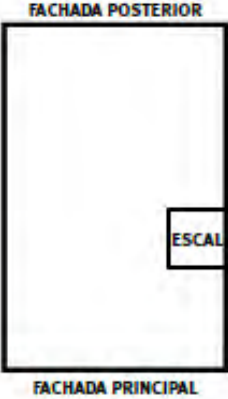
Tabla 3. Soluciones constructivas para cada período de tiempo

Cada una de las soluciones constructivas está codificada. Existen muchas más soluciones constructivas que las que aquí se representan, sin embargo, son de transmitancias térmicas muy aproximadas a las seleccionadas, por eso se toman estas como representativas. En el Anexo II se incluye un diagrama de las características de cada una de estas soluciones.

Los casos finales de cálculo se han generado combinando, para cada una de las tipologías, los posibles números de plantas con las diferentes soluciones constructivas factibles en cada uno de los períodos establecidos.

En nuestro caso, la tipología de vivienda y la época en la que se construyó, coincide con la tipología constructiva 8, que a continuación analizaremos.

Tipología 8		
TIPO	Tipo 8.1	Tipo 8.2
Tipología	Unifamiliar	Unifamiliar
Nº de plantas	2	3
Posición	Entre medianeras	Entre medianeras
Orientación fachada ppal.	Sur	Sur
Ático	No	No
Sótano	Sí	Sí
Área de planta (m ²)	62	62
Longitud de fachada ppal. (m)	7	7
% Huecos fachada ppal. (1)	36,14	38
% Huecos fachada posterior (2)	30,00	24
Posición de patios	-	-
Área total de patios (m ²)	-	-
Profundidad de patio (m)	-	-
% Huecos por fachada de patio	-	-
Área total de cajas de escaleras (m ²)	3,6	3,6
Profundidad de la caja de escaleras (m)	-	-



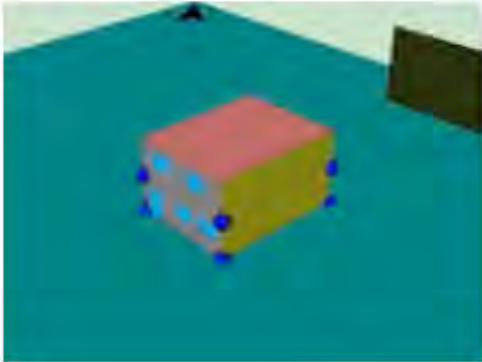


Tabla 4. Tipología constructiva 8

Se ha realizado una identificación de las soluciones constructivas más frecuentes en cada uno de los períodos reconocibles al inicio del documento basado en el "Catálogo de elementos constructivos del CTE" (REF: CAT-EC_V6.3_MARZO10). El resultado de este análisis se indica en la siguiente tabla. Cada una de las soluciones constructivas está codificada. A continuación se incluye un diagrama de las características de cada una de estas soluciones.

Nombre	Transmitancia	Capas materiales	Secciones
Fachada 1	$U = 2.65 \text{ W/m}^2 \text{ K}$	"1 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 mm" + "Enlucido de yeso 1000 < d < 1300"	
Fachada 2	$U = 1.57 \text{ W/m}^2 \text{ K}$	"1 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 mm" + cámara no ventilada vertical de 3 cm + "Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60 mm]" + "Enlucido de yeso 1000 < d < 1300"	
Fachada 3	$U = 2.46 \text{ W/m}^2 \text{ K}$	"Enlucido de yeso 1000 < d < 1300" + bloque de hormigón de áridos densos de espesor 140 + "Enlucido de yeso 1000 < d < 1300"	
Fachada 4	$U = 2.15 \text{ W/m}^2 \text{ K}$	"Piedra caliza dura [2000 < d < 2190]"	
Suelo 1	$U = 3.06 \text{ W/m}^2 \text{ K}$	"Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido d > 2000" + hormigón con áridos ligeros con densidad entre 1800 y 2000	
Suelo 2	$U = 2.32 \text{ W/m}^2 \text{ K}$	"Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido d > 2000" + "FU Entrevigado cerámico-Canto 250 mm" + "Enlucido de yeso 1000 < d < 1300"	

Tabla 5. Propiedades de las soluciones constructivas

Nombre	Transmitancia	Capas materiales	Secciones
Cubierta1	$U = 1.65 \text{ W/m}^2 \text{ K}$	"Plaqueta o baldosa cerámica" + "Tablero de partículas con cemento d < 1200" + cámara horizontal ligeramente ventilada + "FU Entrevigado cerámico- Canto 250 mm" + "Enlucido de yeso 1000 < d < 1300"	
Cubierta2	$U = 0.71 \text{ W/m}^2 \text{ K}$	"Teja de arcilla cocida" + "Tablero contrachapado 700 < d < 900 " + "EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]" + "FU Entrevigado cerámico-Canto 250 mm" + "Enlucido de yeso 1000 < d < 1300"	
Cubierta3	$U = 1.62 \text{ W/m}^2 \text{ K}$	"Teja de arcilla cocida" + "Tablero contrachapado 700 < d < 900 " + "FU Entrevigado cerámico- Canto 250 mm" + "Enlucido de yeso 1000 < d < 1300"	

Tabla 6. Propiedades de las soluciones constructivas

4. DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA

4.1.EMPLAZAMIENTO

La vivienda se encuentra en la localidad castellanense de Moncofa. Una localidad costera de poco más de 6000 habitantes actualmente, situada a 25km aproximadamente de la capital de provincia.

La vivienda se encuentra ubicada en la calle Cervantes núm. 54 con una superficie de parcela de 156m² y su referencia catastral es 4307818YK4140N0001QO, y la construcción data de 1964.



Imagen 4: Emplazamiento de Moncofa en la Provincia.



Imagen 5: Vista aérea de Moncofa.

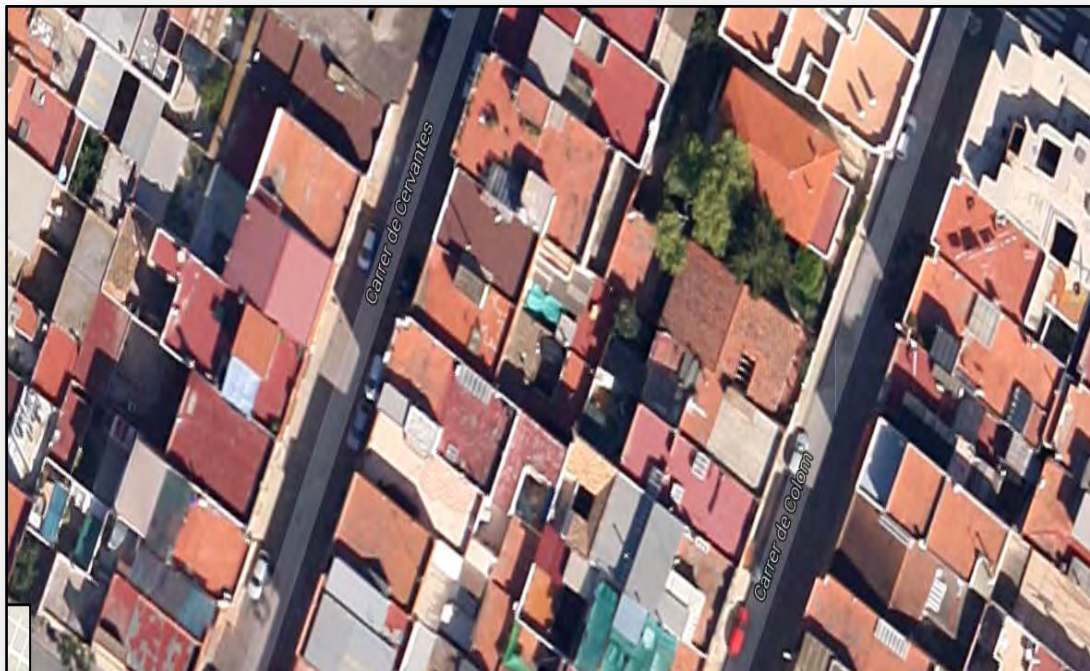


Imagen 6: Vista aérea de la vivienda.

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES
BIENES INMUEBLES DE NATURALEZA URBANA
Municipio de MONCOFA Provincia de CASTELLÓN

INFORMACIÓN GRÁFICA E: 1/500

REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE
4307818YK4140N0001QO

DATOS DEL INMUEBLE

LOCALIZACIÓN
CL CERVANTES 54
12593 MONCOFA [CASTELLÓN]

USO LOCAL PRINCIPAL: Residencial AÑO CONSTRUCCIÓN: 1964

COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN: 100.000000 IDENTIFIC. DE CONSTRUCCIÓN (m²): 224

DATOS DE LA FINCA A LA QUE PERTENECE EL INMUEBLE

SITUACIÓN
CL CERVANTES 54
MONCOFA [CASTELLÓN]

SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²): 224 SUPERFICIE SUELO (m²): 156 TIPO DE FINCA: Parcela construida sin división horizontal

ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Uso	Escalera	Puerta	Superficie m ²	
VIVIENDA	1	00	01	115
ALMACEN	1	00	04	25
ALMACEN	1	01	01	83

Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del 'Acceso a datos catastrales no protegidos' de la SEC.

Imagen 7: Ficha catastral del inmueble.

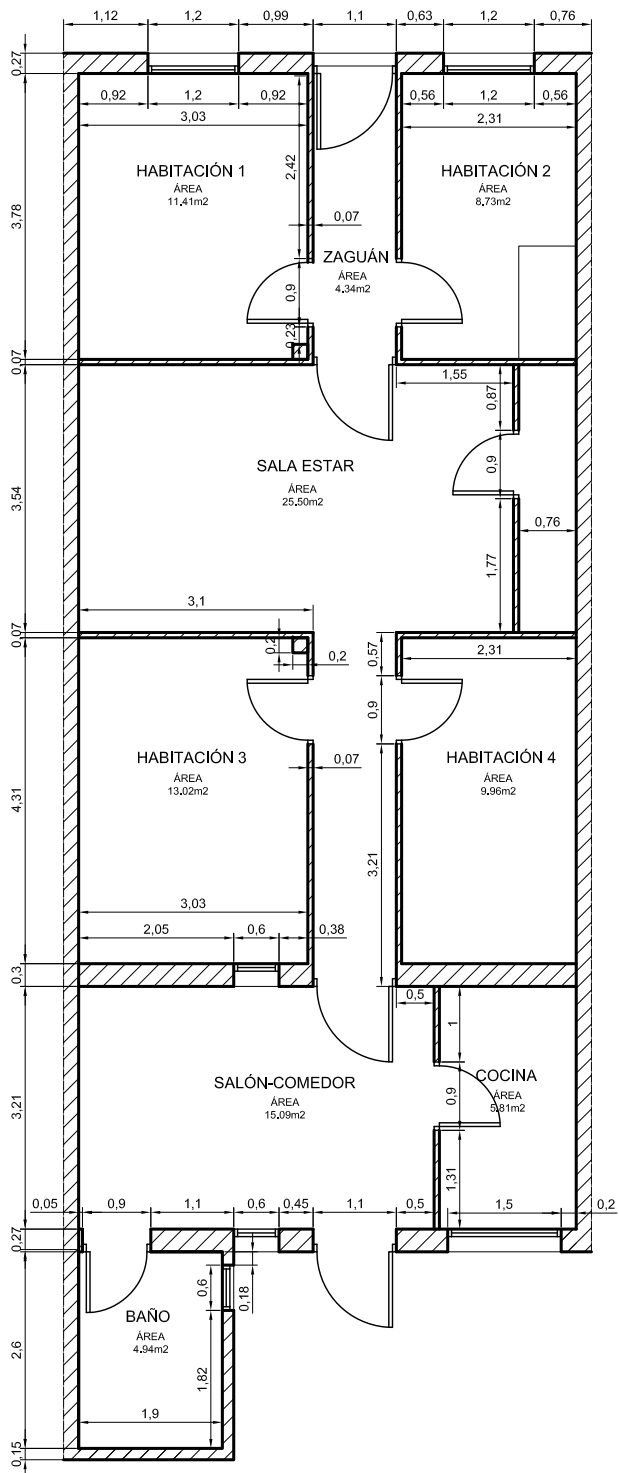
Como se puede ver en la ficha catastral, y como se ha comentado anteriormente, la planta primera está destinada a almacén, pues es su única función.

En este trabajo, se dotará a la primera planta de las necesidades de una zona habitable, por lo que también se contemplará la reforma de la envolvente térmica y se proveerá también de las instalaciones necesarias para cubrir ciertas necesidades de habitabilidad.

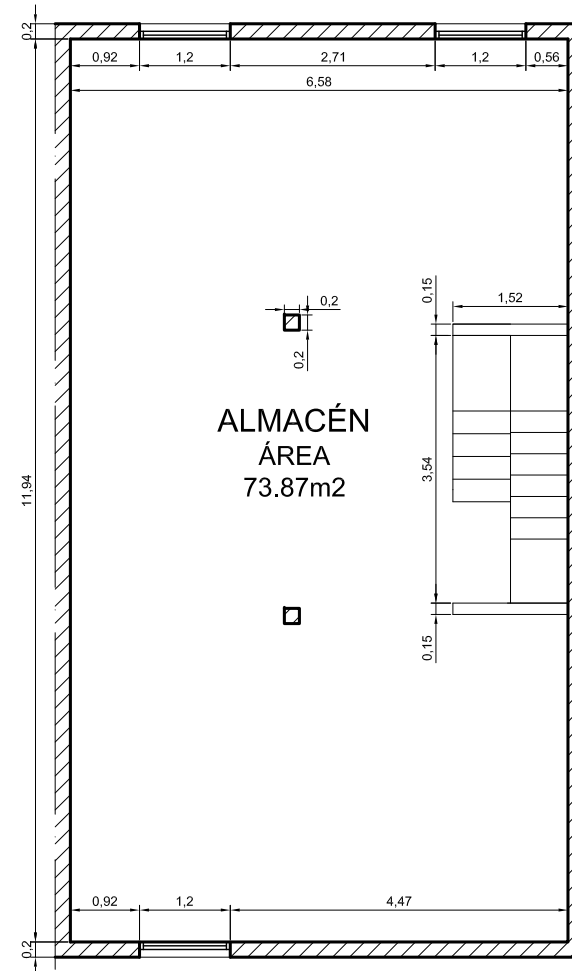
4.2.DISTRIBUCIÓN DE LA VIVIENDA

Se trata de una vivienda unifamiliar compuesta por PB+1, distribuida de esta manera:


LOCAL	SUP.UTIL(m2)	SUP.CONSTUIDA(m2)
<i>Planta Baja</i>		
<i>Habitación1</i>	11.41	
<i>Habitación2</i>	8.73	
<i>Habitación3</i>	13.02	
<i>Habitación4</i>	9.98	
<i>Zaguán</i>	4.34	
<i>Sala Estar</i>	25.50	
<i>Cocina</i>	5.81	
<i>Salón Comedor</i>	15.09	
<i>Baño</i>	4.94	
TOTAL	98.82	115
<i>Planta Primera</i>		
<i>Almacén</i>	73.87	
TOTAL		83



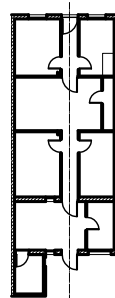
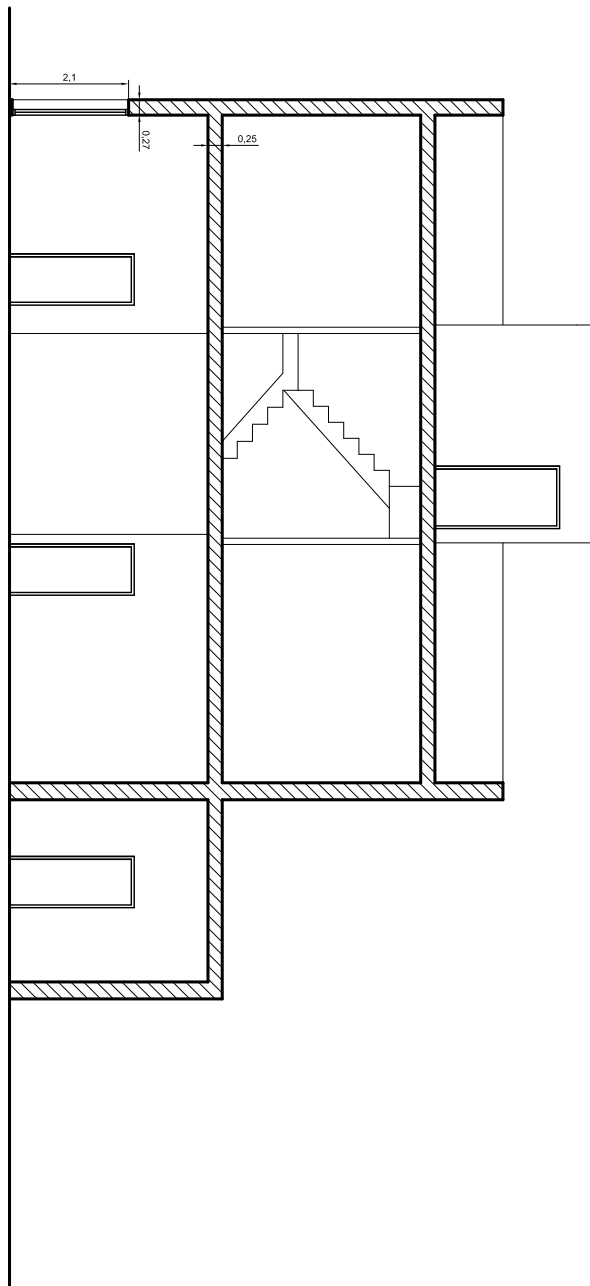
PLANTA BAJA
ESCALA 1/100



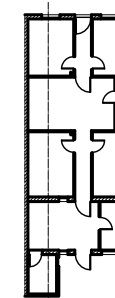
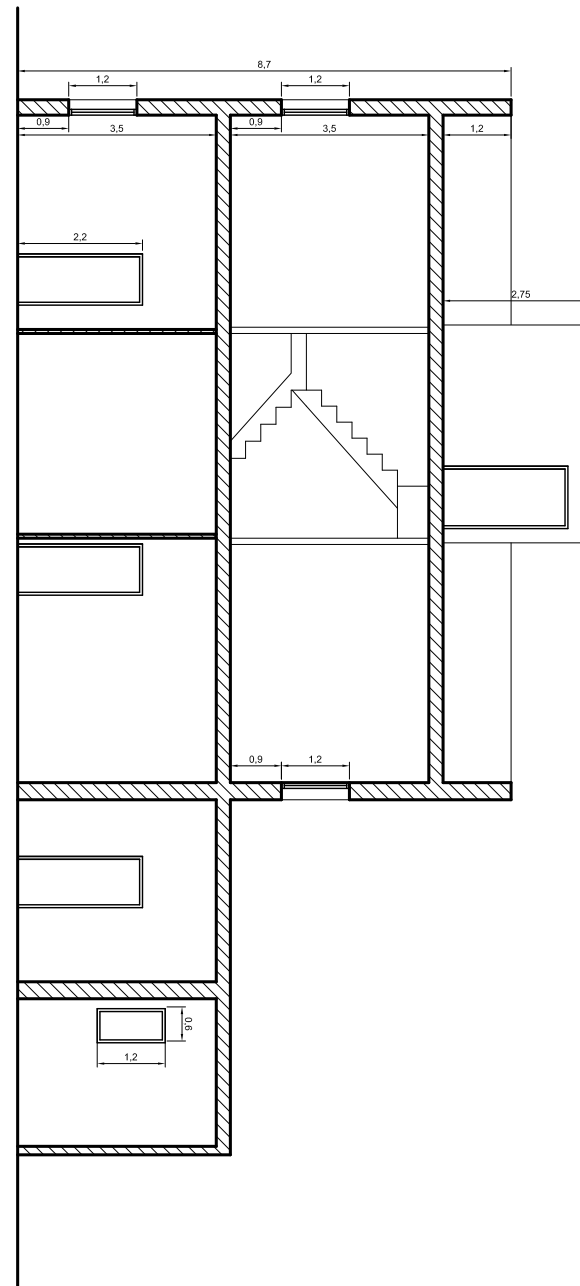
PLANTA PRIMERA
ESCALA 1/100


PLANO COTAS Y SUPERFICIES		FECHA: 10/2015
ALBERTO MIRÓ TENA		
TRABAJO FIN DE MÁSTER - REHABILITACIÓN ENERGÉTICA	ESCALA: 1/ 100	

SECCIÓN 2



SECCIÓN 1



SECCIONES		FECHA:	10/2015
ALBERTO MIRÓ TENA			UNIVERSITAT JAUME·I
TRABAJO FIN DE MÁSTER - REHABILITACIÓN ENERGÉTICA	ESCALA:		

4.3.DESCRIPCIÓN CONSTRUCTIVA

Se trata de una vivienda unifamiliar entre medianeras en la localidad de Moncofa (Castellón), construida en el año 1964 y con una ampliación superior en 1973. Esta tipología, era la típica en la zona, pues la gran mayoría de la población, se dedicaba a la agricultura, y en la parte trasera de las casas, guardaban los apeos de labranza así como animales de tiro como los caballos y los burros, y animales para la alimentación de las familias.

Las viviendas típicas de la zona, se solían distribuir de la siguiente manera:

SUPERFICIES ÚTILES (m2)		
PLANTA BAJA	Sala de estar	10-20
	Comedor	5-10
	Hueco de escalera	3-6
	Habitación Principal	8-15
	Habitación 2	5-10
	Cocina	8-15
	Baño	2-4
	Corral	20-50
	Pasillo	5-10
	TOTAL PB	105 m2
PLANTA PRIMERA	Hueco de escalera	3-6
	Estancia	8-15
	Granero	20-40
	TOTAL P-1	45 m2
TOTAL VIVIENDA		150 m2

Como se puede ver, la vivienda objeto de estudio, sigue los valores de superficie medios aproximadamente de la tabla anterior.

La normativa de aplicación de la época eran las normas MV. Se remonta a las primeras tipologías edificatorias, que dejaban a parte los muros de carga y comenzaba a construirse mediante pórticos con pilares.

En los siguientes apartados, se analizará mediante el catálogo de soluciones constructivas las diferentes características constructivas de la vivienda estudiada.

En los casos en los que no se encuentre una solución constructiva en dicho Catálogo, se estimará una solución razonable, atendiendo a las soluciones de la época, y a las medidas de los espesores tomadas en las visitas.

CIMENTACIÓN

La cimentación, se resolvía en general como antiguamente, por zaparas aisladas bajo los pilares, formadas de piedras de canto rodado, unidas con mortero bastardo, enterradas entre 60 y 80 cm de profundidad y de hasta 1m de diámetro.

En este caso, se estima que será de este tipo, pues no podemos saber con exactitud, ya que no existen planos ni documentación de la construcción realizada.

ESTRUCTURA

La estructura portante está realizada de pilares de ladrillo cerámico perforado de caras vistas y 20 x 20, de ladrillo perforado HD, colocado con mortero de cemento y una resistencia a compresión del pilar de 4 N/mm² y vigas de celosía de entre 30 y 40 cm, apoyadas sobre los mismos.



Imagen 8: Encuentro del pilar con la viga existente.

FORJADOS

Los forjados se resolvían con viguetas de hormigón armado pretensadas y bovedilla de hormigón y mallazo de reparto, con un canto de 25 cm. En el forjado de la primera planta, como la idea era de ser un espacio no habitable, por lo que sólo se propuso de una capa de regularización como acabado final.

El forjado descansa en las vigas de celosía anteriormente nombradas, y en la fábrica del cerramiento exterior de la vivienda.

Las bovedillas de hormigón y el hecho de que el forjado cuente con capa de compresión, indica que el forjado se construyó a partir de los años 60 aproximadamente, periodo en el que se comenzó a dar mayor uso a este elemento constructivo. Desde la mitad de siglo, las bovedillas de yeso, se fueron sustituyendo por bovedillas de hormigón o de cerámica debido al mal comportamiento del yeso en ambientes húmedos y por ser un elemento de construcción a pié de obra en un momento que se abogaba por la industrialización.

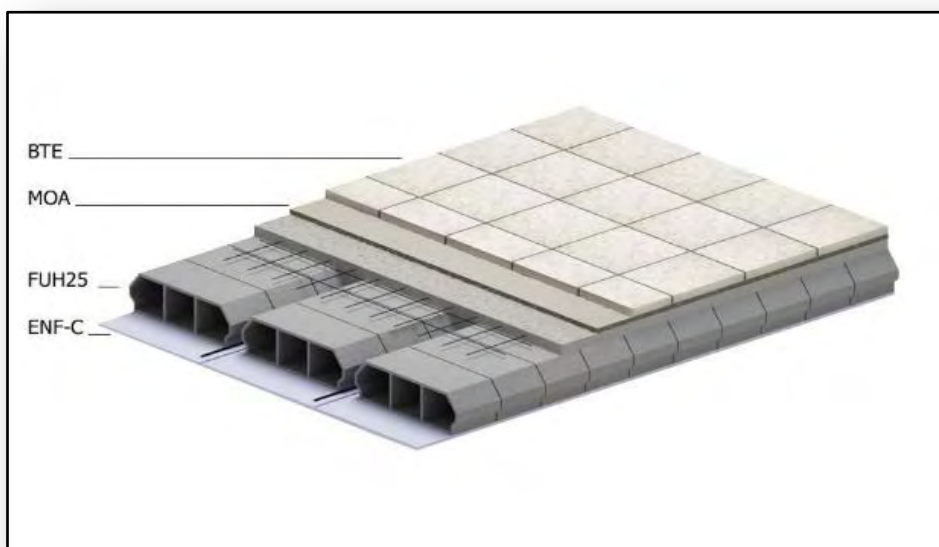


Imagen 9: Descripción del forjado actual.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	Masa	Transmitancia U (W/m ² k)					Índice global de reducción acústica R (dBA)	Nivel global presión ruido impactos norm R (dB)	Espesor E (mm)	
	M (kg/m ²)	Actual	Exigible según CTE							
			A	B	C	D				E
	476	2,17	0,53	0,52	0,50	0,49	0,48	59	76	329

Imagen 10: Características técnicas del forjado actual.

CUBIERTA

Se trata de una cubierta plana transitable, por lo que se puede observar, y por el canto del forjado que compone la cubierta, se puede decir, que la cubierta carece de aislamiento térmico.

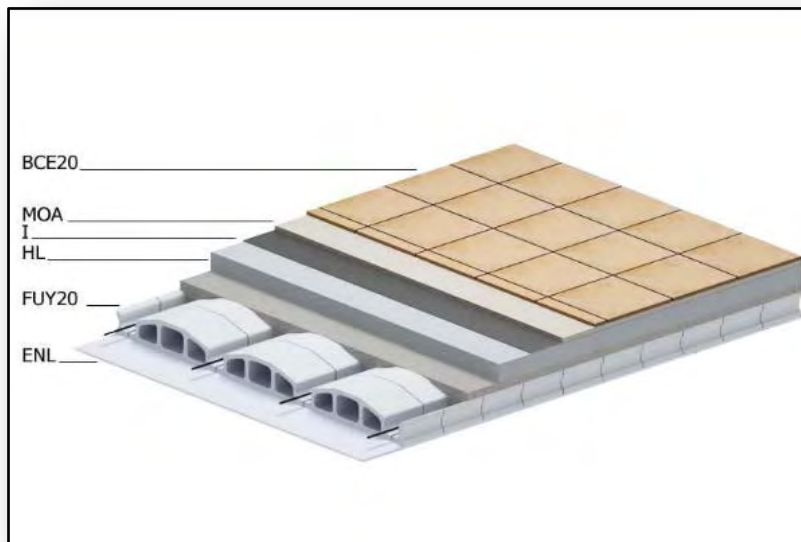


Imagen 11: Descripción de la cubierta actual.

Está compuesta por un forjado de vigueta de hormigón armado pretensado sin capa de compresión y bovedillas de hormigón, hormigón aligerado para realizar la formación de pendientes, lámina impermeable "asfáltica", mortero de recepción del pavimento, baldosin catalán.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	Masa	Transmitancia U (W/m ² k)					Índice global de reducción acústica	Nivel global presión ruido impactos norm	Espesor	
	M (kg/m ²)	Actual	Exigible según CTE							
			A	B	C	D	E	R (dBA)	R (dB)	E (mm)
	457	1,37	0,50	0,45	0,41	0,38	0,35	59	76	360

Imagen 12: Características técnicas de la cubierta actual



Imagen 12: Fotografía cubierta actual.

Como se puede observar, con el paso del tiempo, han aparecido goteras en la planta primera, debido al deterioro de la lámina impermeable, por lo que se ha optado por el recubrimiento de la cubierta con pintura plástica impermeabilizante.

Hasta los años cuarenta, las cubiertas eran generalmente planas de dos hojas, con la superior descansando sobre tabiquillos palomeros, conocidas también como cubiertas "a la catalana". En los años cuarenta, la aparición de hormigones aligerados, permite introducir un cuerpo aislante que sustituye a las cámaras de aire de las cubiertas "a la catalana". La cubierta que hasta el momento era de dos hojas, pasa a ser de una hoja multifuncional: forjado horizontal, hormigón formación de pendientes, membrana impermeabilizante y protección.

ESCALERA

La escalera está realizada de forma tradicional, al estilo "catalán", sobre una correa de ladrillo hueco simple, unidos con pasta de yeso con forma abovedada. Se trata de unas escaleras de un solo tramo, la bóveda, está reforzada por otra capa de ladrillo hueco simple en sentido perpendicular al sentido de la primera hilada con el que se mejora el reparto de la carga.

El peldañoado se realiza con ladrillo cerámico y sobre éstos no se ha colocado ningún pavimento.

La escalera no cuenta con ningún tipo de elemento de seguridad.



Imagen 13: Fotografías escalera actual.

En la actualidad, es difícil encontrar la realización de escaleras de este tipo, ya que dependen en su mayoría de la habilidad del operario que las realiza.

CERRAMIENTOS

CERRAMIENTOS EXTERIORES

En los cerramientos exteriores orientados a Este y Oeste, tienen un espesor de 27 cm, y están compuestos por una fábrica más externa de 1 pie de ladrillo

huevo doble colocado al tresbolillo, con un revestimiento de mortero de cemento en el exterior y enlucido de yeso en la parte interior.

Esta composición se repite en toda la primera planta:

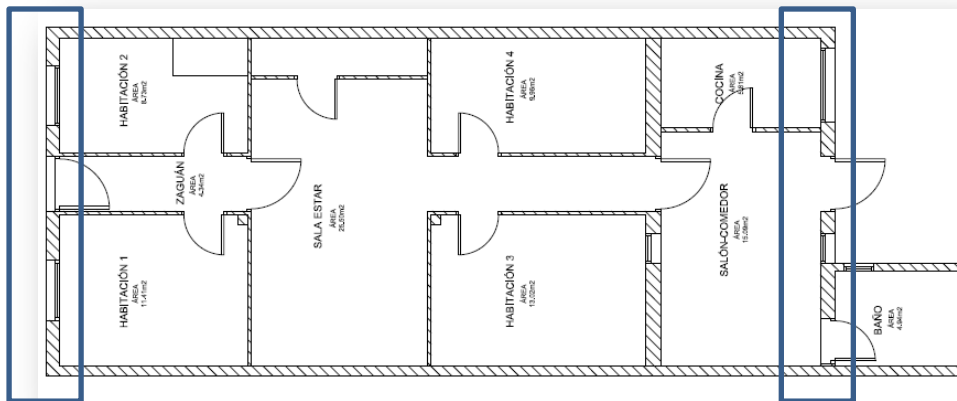


Imagen 14: Plano distribución de la planta Baja.

A mediados del Siglo XIX las fachadas de ladrillo estaban constituidas por muros de carga gruesos de hasta 6 plantas de altura. Los forjados apoyaban sobre los muros con apoyo simple sin generar torsión. En la primera mitad del siglo XX, pese a que en Europa ya se han introducido estructuras porticadas de acero y hormigón, en España debido a la infraestructura económica, se siguen manteniendo los muros de carga. La fachada pasó a estar constituida generalmente por dos hojas, una exterior gruesa de 1 pie o pie y medio, y una hoja interior más delgada que en ocasiones se omitía, como es el caso.

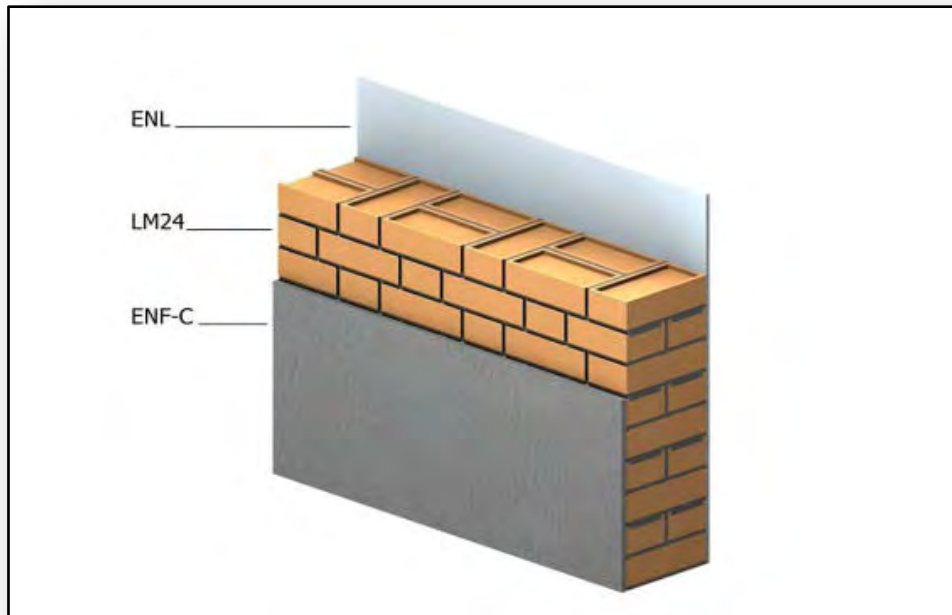


Imagen 15: Descripción de la fachada actual.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	Masa	Transmitancia U (W/m ² k)					Grado de impermeabilidad	Índice global de reducción acústica	Espesor	
	M (kg/m ²)	Actual	Exigible según CTE							
			A	B	C	D	E	GI (1-5)	R (dBA)	E (mm)
	557	2,56	0,94	0,82	0,73	0,66	0,57	3	62	270

Imagen 16: Características técnicas de la fachada actual.

En este tipo de viviendas, de planta rectangular entre medianeras, de la misma época, siempre tienen dos fachadas principales, una dando a la calle y otra al patio trasero o corral. Como es de esperar, la carencia de aislante térmico en ningún cerramiento de la vivienda provoca que no cumpla la normativa actual del CTE, en cuanto a exigencias térmicas se refiere, y es lo que principalmente trataremos de solventar en este proyecto.



Imagen 17: Fotografías del estado actual de las fachadas.

MEDIANERAS

Partición medianera formada por dos hojas de fábrica, ambas de ladrillo cerámico doble de 70mm. revestidas con enlucido de yeso. Entre las dos hojas existe una cámara de aire no ventilada.

Es la partición entre viviendas más utilizada en la época en la separación de viviendas con espacios comunes o con otras viviendas a partir de los años ochenta. La doble hoja de ladrillo surge para adecuarse a las exigencias de las nuevas normativas.

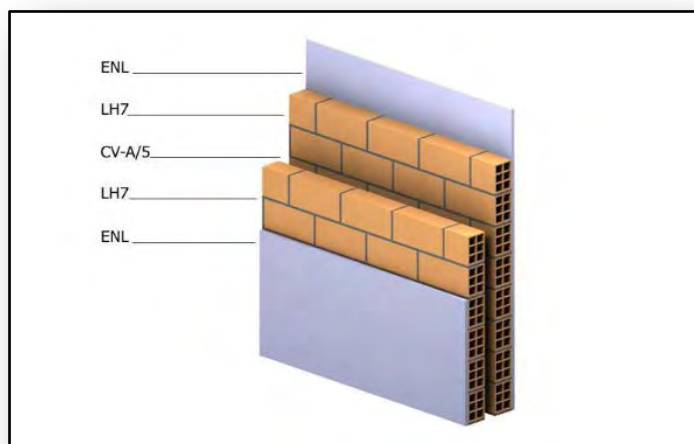


Imagen 18: Descripción de las medianeras actuales.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	Masa	Transmitancia U (W/m ² K)					Grado de impermeabilidad	Índice global de reducción acústica	Espesor	
	M (kg/m ²)	Actual	Exigible según CTE					Gl (f-d)	R (dB)	E (mm)
			A	B	C	D	E			
	168	1,19	0,94	0,82	0,73	0,66	0,57	-	43	220

Imagen 19: Características técnicas de las medianeras actuales.

PARTICIONES

Las particiones interiores de la vivienda, están compuestas por una hoja de ladrillo hueco simple (o macizo) revestido con yeso, con un total de 7 cm de espesor, sin distinción de los espacios a los que dividía, habitable-habitable, habitable-No habitable.

En la siguiente imagen corresponde a la misma solución constructiva que la que se encuentra en la vivienda, pero son ladrillo hueco doble de 11cm, y el de la casa es ladrillo hueco simple de 7cm.

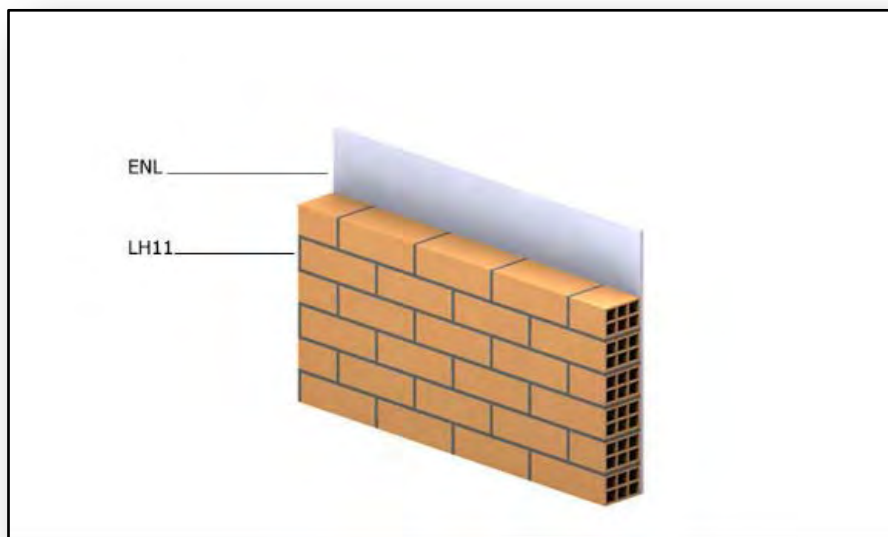


Imagen 20: Descripción de las particiones interiores actuales.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	Masa	Transmitancia U (W/m ² k)					Grado de impermeabilidad	Índice global de reducción acústica	Espesor	
	M (kg/m ²)	Actual	Exigible según CTE							
			A	B	C	D	E	GI (1-5)	R (dBA)	E (mm)
	134	2,13	0,94	0,82	0,73	0,66	0,57	1	41	130

Imagen 21: Características técnicas de las particiones actuales.

4.4.SOLEAMIENTO

La fachada principal de la vivienda en cuestión está orientada aproximadamente hacia el Oeste, y la fachada trasera por consiguiente, hacia el Este aproximadamente, estando rodeada en las otras orientaciones por otras viviendas entre medianeras, por lo que no recibe ninguna radiación solar por el Norte ni Sur.

Por lo general, teniendo en cuenta el clima en el que se encuentra la vivienda, se considera que la orientación no es la más adecuada, pues recibe toda la radiación solar por la mañana y por la tarde en verano, y si es más adecuada en invierno, así que se deberán implementar medidas de protección contra dicha radiación en verano.

La vivienda, si es verdad, que igual que cualquier vivienda por estas zonas, agradecería la radiación solar de la orientación sur en invierno, no solo en Este y Oeste, pero nos encontramos en una latitudes donde la necesidad de calefacción, se concentra como mucho en un par de meses o tres al año, por lo que será mayor la necesidad de un mejor aislamiento térmico contra la radiación solar para los meses de calor y disminuir la demanda de refrigeración. Por ello, al estar aislada por las viviendas colindantes, solo recibirá radiación medio día en cada una de las fachadas, por lo que, si están bien aisladas, la necesidad de refrigeración es mucho menor que si tuviéramos también la orientación sur al descubierto.

En cuanto a la distribución de la vivienda, las únicas estancias con huecos directos a la radiación solar, son las habitaciones, que necesitan ventilación y

que en invierno agradecen la radiación solar, pero que, orientadas al Oeste, en verano sería conveniente utilizar una protección solar como por ejemplo un toldo o similar, que posteriormente estudiaremos.

El almacén de la planta superior, el cual no "afecta" directamente a la calidad de la estancia de la vivienda puesto que se considera "zona no habitable".

También recibe la radiación solar de orientación Este (+26°Sur), la zona de estar principal, a la cual le corresponden el hueco de una puerta y una pequeña ventana, a las cuales también les hará falta una protección solar debido a la gran cantidad de radiación solar que incide, y el alto uso de la habitación.

Por último, la cocina tiene un gran ventanal el cual también necesitará protección, aunque tiene un uso menos frecuente, al estar conectada directamente con la sala de estar principal, se deberá proteger igualmente.

Además, en verano, como veremos en el apartado de ventilación, si tenemos huecos orientados a Este y Oeste, aprovechamos la corrientes de aire natural, por lo que además con esta orientación, conseguimos un sistema de refrigeración natural, por todo ello se considera una orientación óptima.

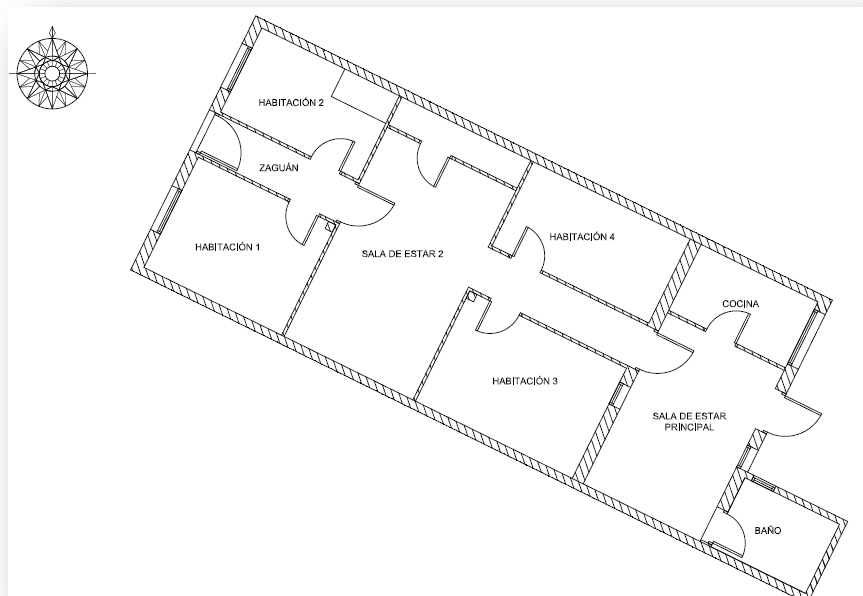
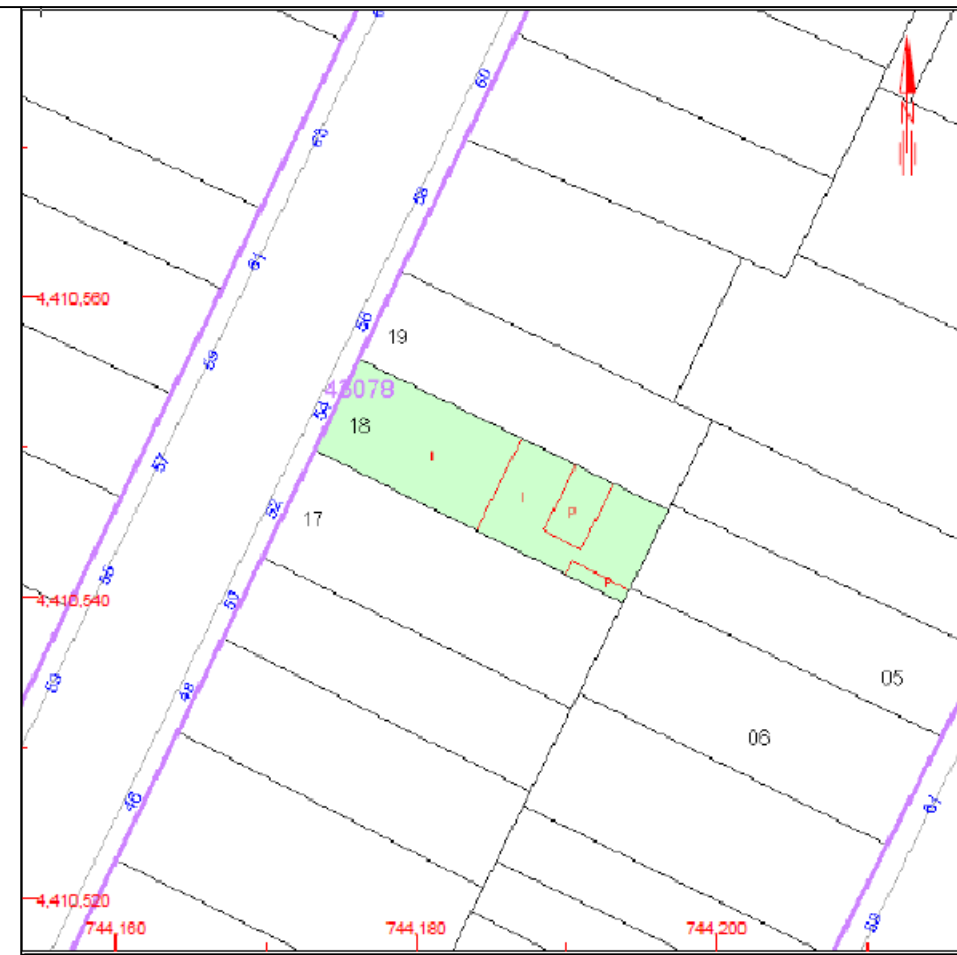
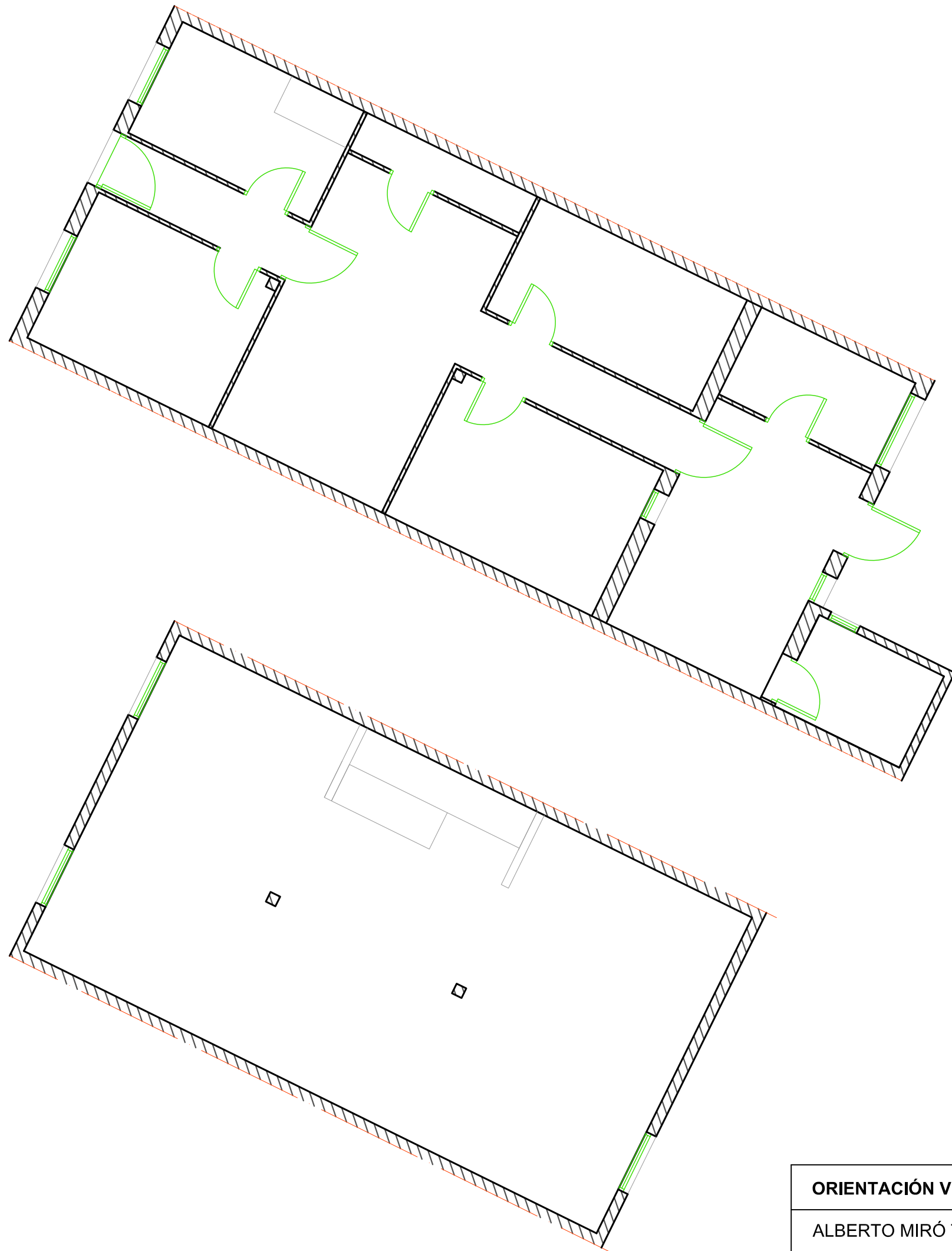
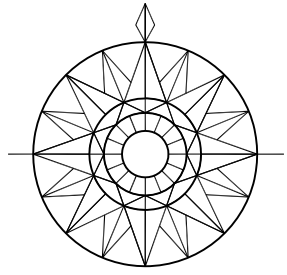



Imagen 22: Orientación de la vivienda

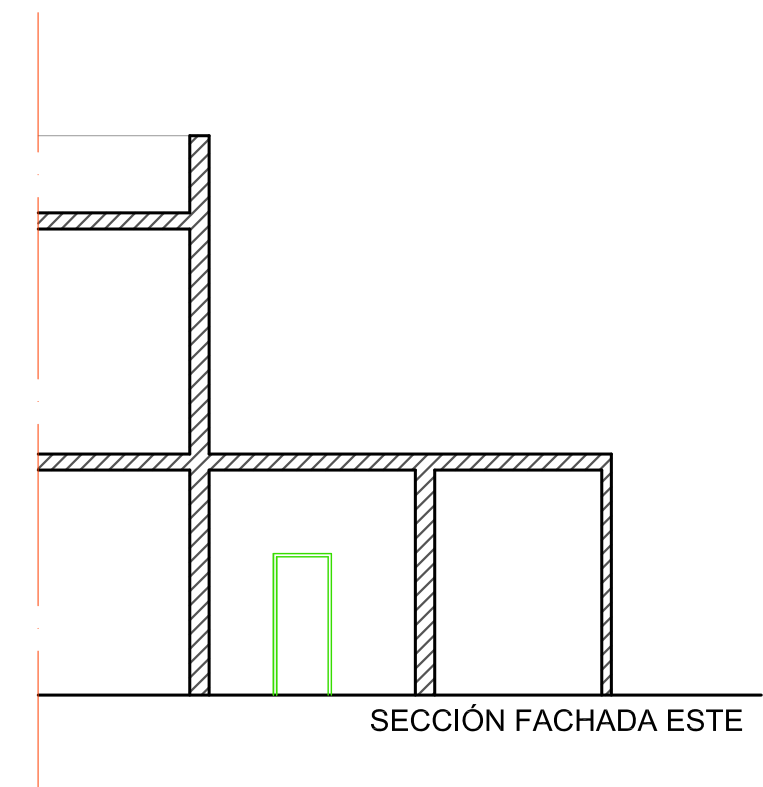
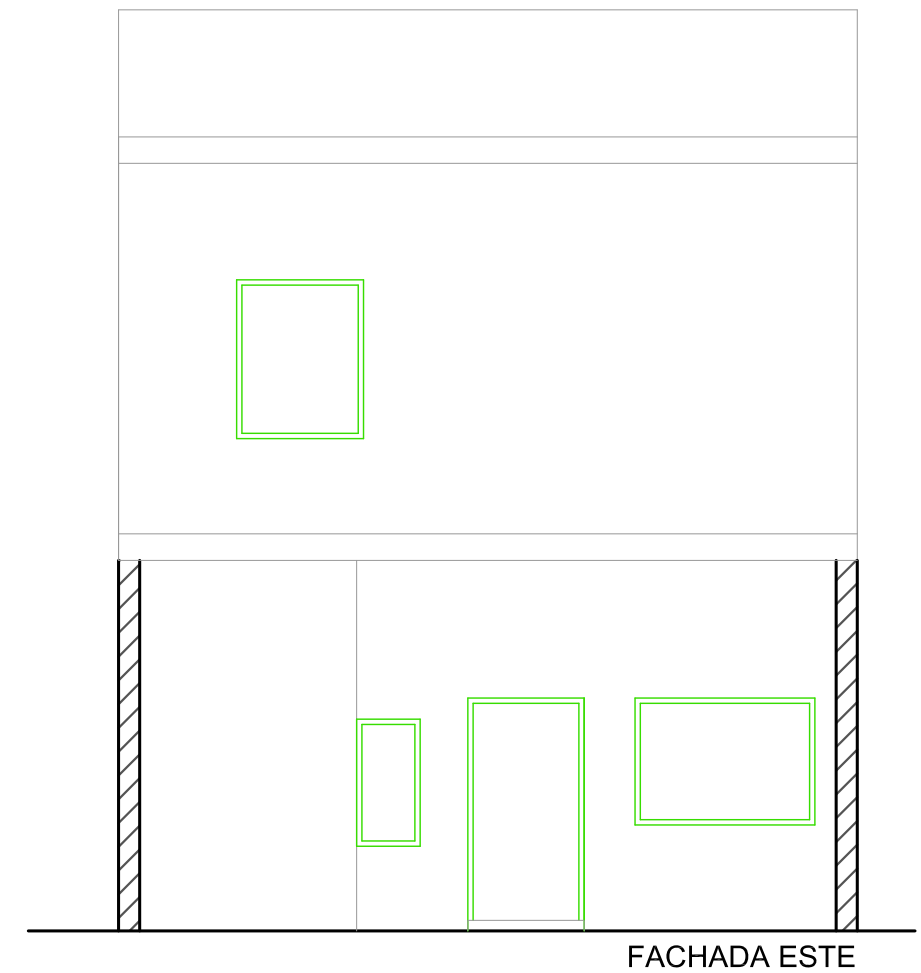
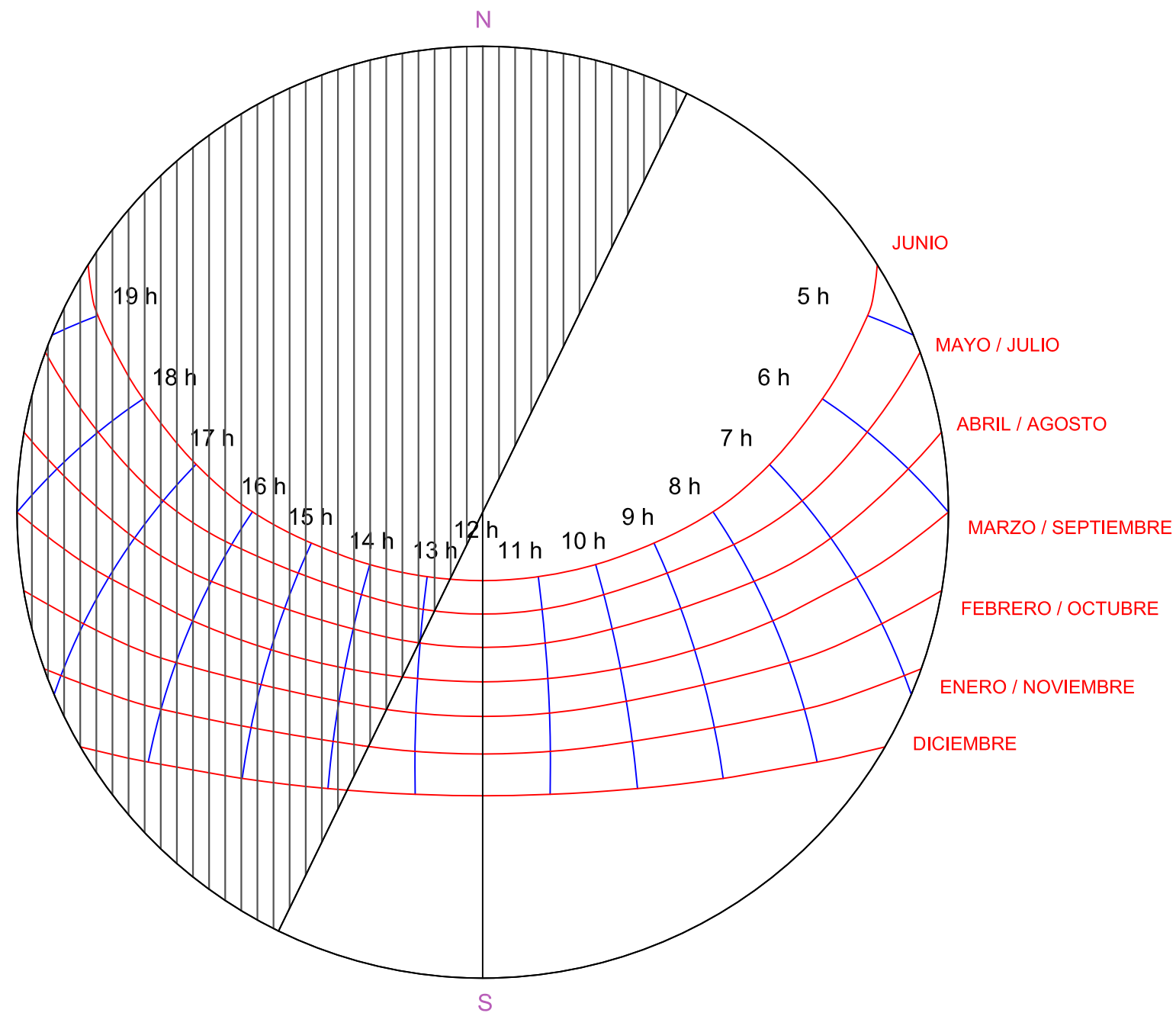


PLANEAMIENTO CATASTRO

ORIENTACIÓN PRINCIPAL
ESTE - OESTE

VIVIENDA ORIENTADA A +26°
RESPECTO A LA
ORIENTACIÓN PRINCIPAL


ORIENTACIÓN VIVIENDA CALLE CERVANTES, 54		FECHA	10/2015
ALBERTO MIRÓ TENA			
TRABAJO FIN DE MÁSTER - REHABILITACIÓN ENERGÉTICA	DESCRIPCIÓN		

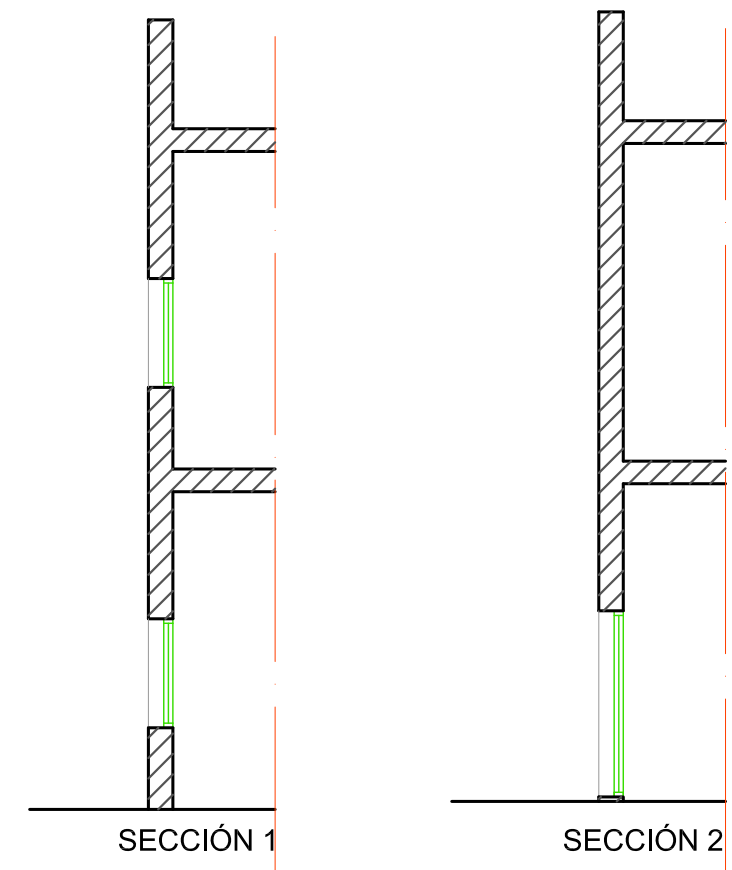
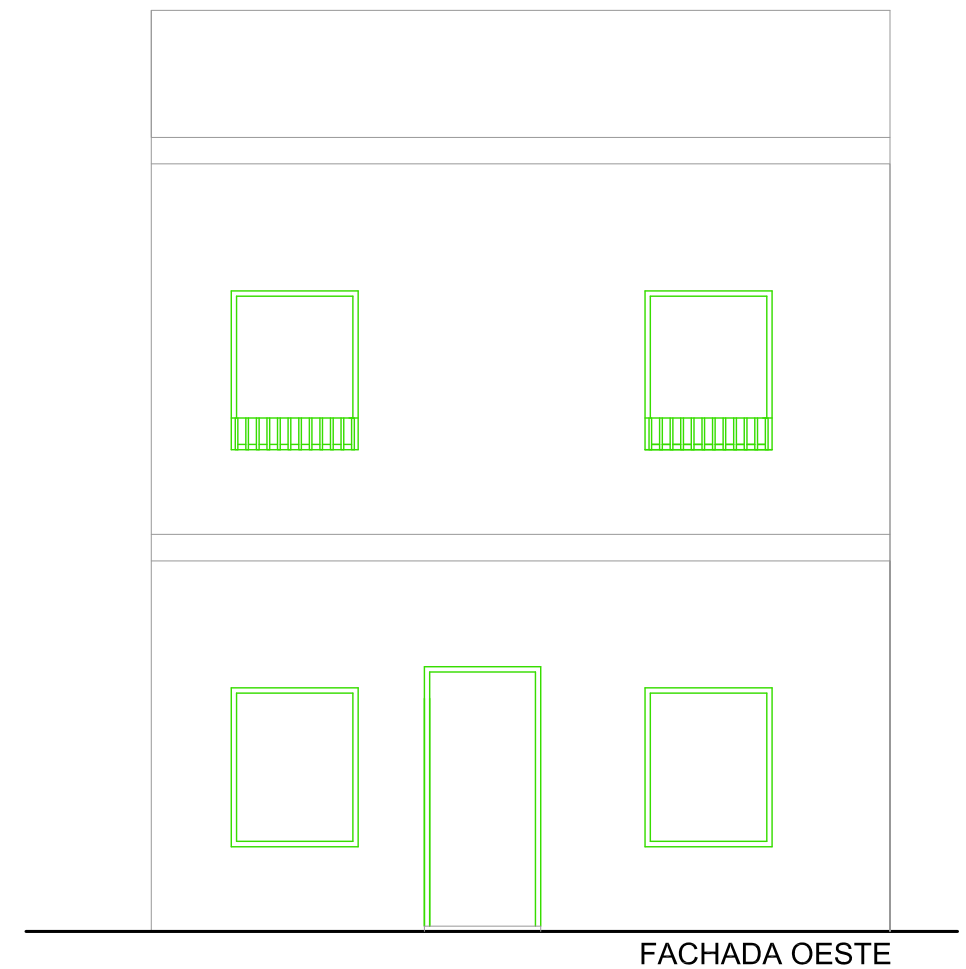
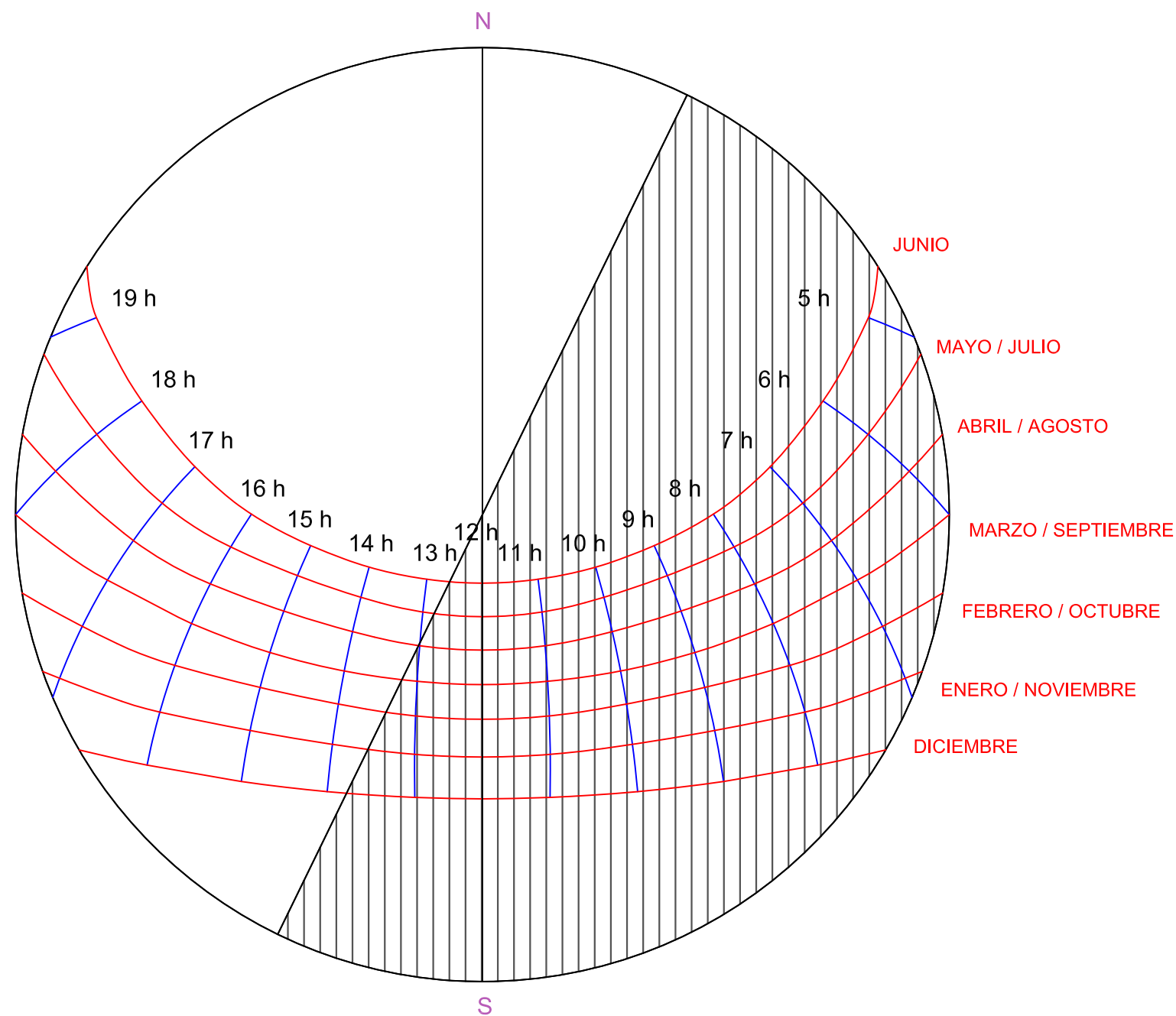


MÁSCARA DE SOMBRA DE LA FACHADA ESTE

COMO SE PUEDE OBSERVAR, ES UNA FACHADA PLANA SIN APENAS VOLADIZOS EN LOS BALCONES, QUE NO AFECTAN A LA MÁSCARA DE SOMBRA DE LOS HUECOS, POR TANTO, LA MÁSCARA DE SOMBRA DE LA FACHADA VENDRÁ DEFINIDA POR LA ORIENTACIÓN DE LA VIVIENDA.

LOS HUECOS DE ÉSTA FACHADA QUE ESTÁN RETRANQUEADOS REALIZAREMOS EL ESTUDIO SOLAR DE LOS MISMOS PARA DETERMINAR EN QUE MANERA LES INCIDE EL SOL.


MÁSCARA DE SOMBRA DE LA FACHADA ESTE		FECHA 10/2015
ALBERTO MIRÓ TENA		
TRABAJO FIN DE MASTER - REHABILITACIÓN ENERGÉTICA	SOLEAMIENTO	

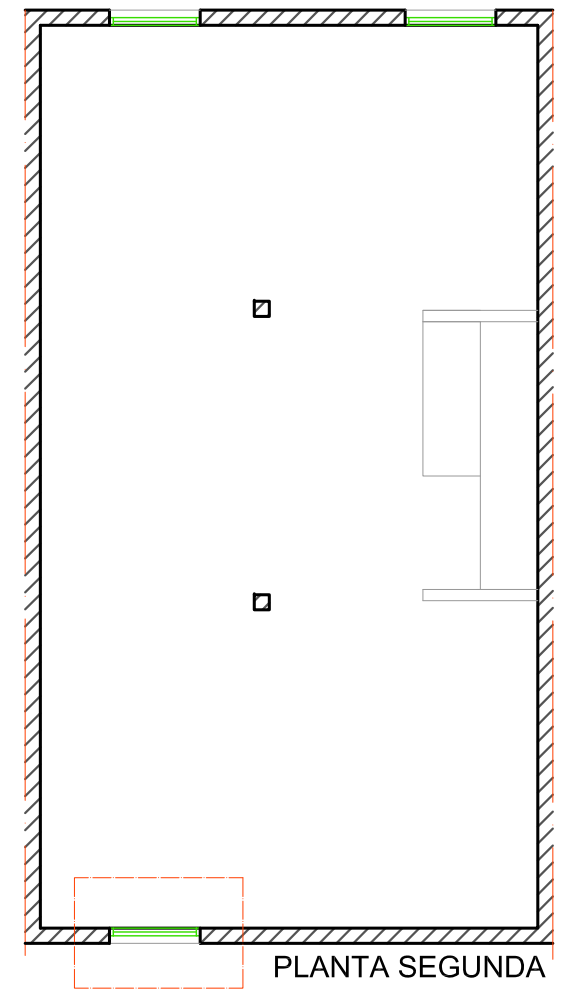
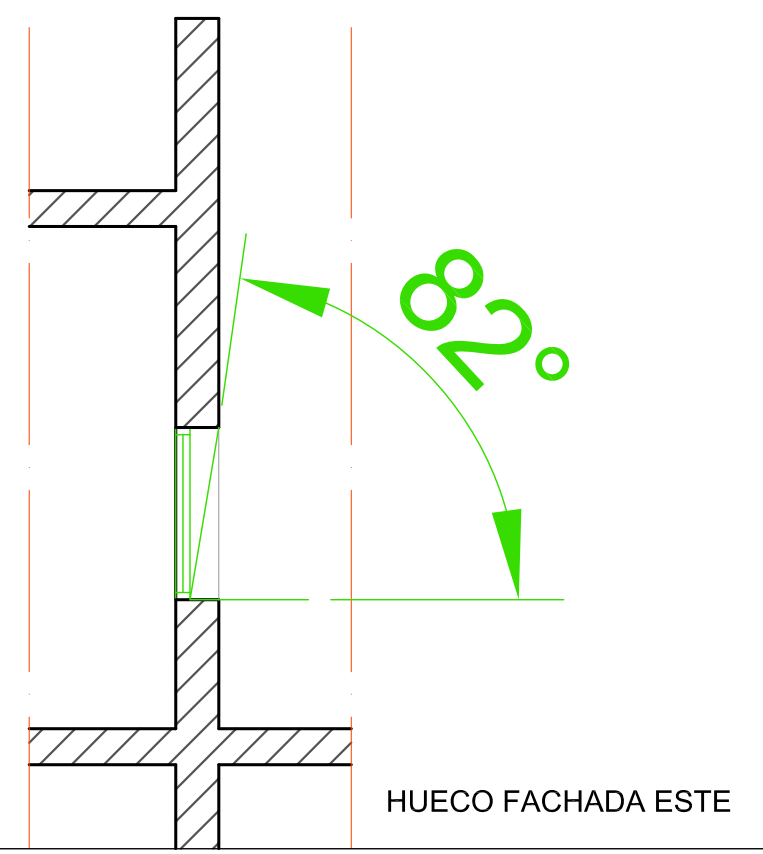
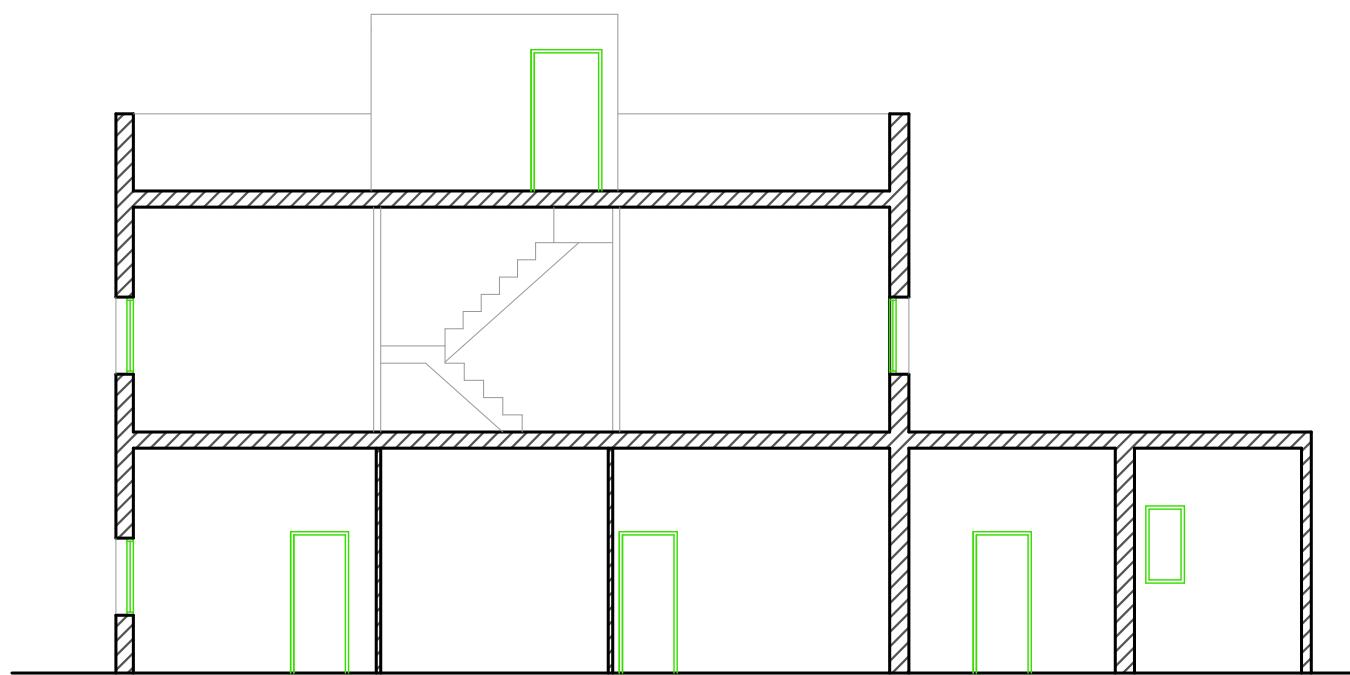
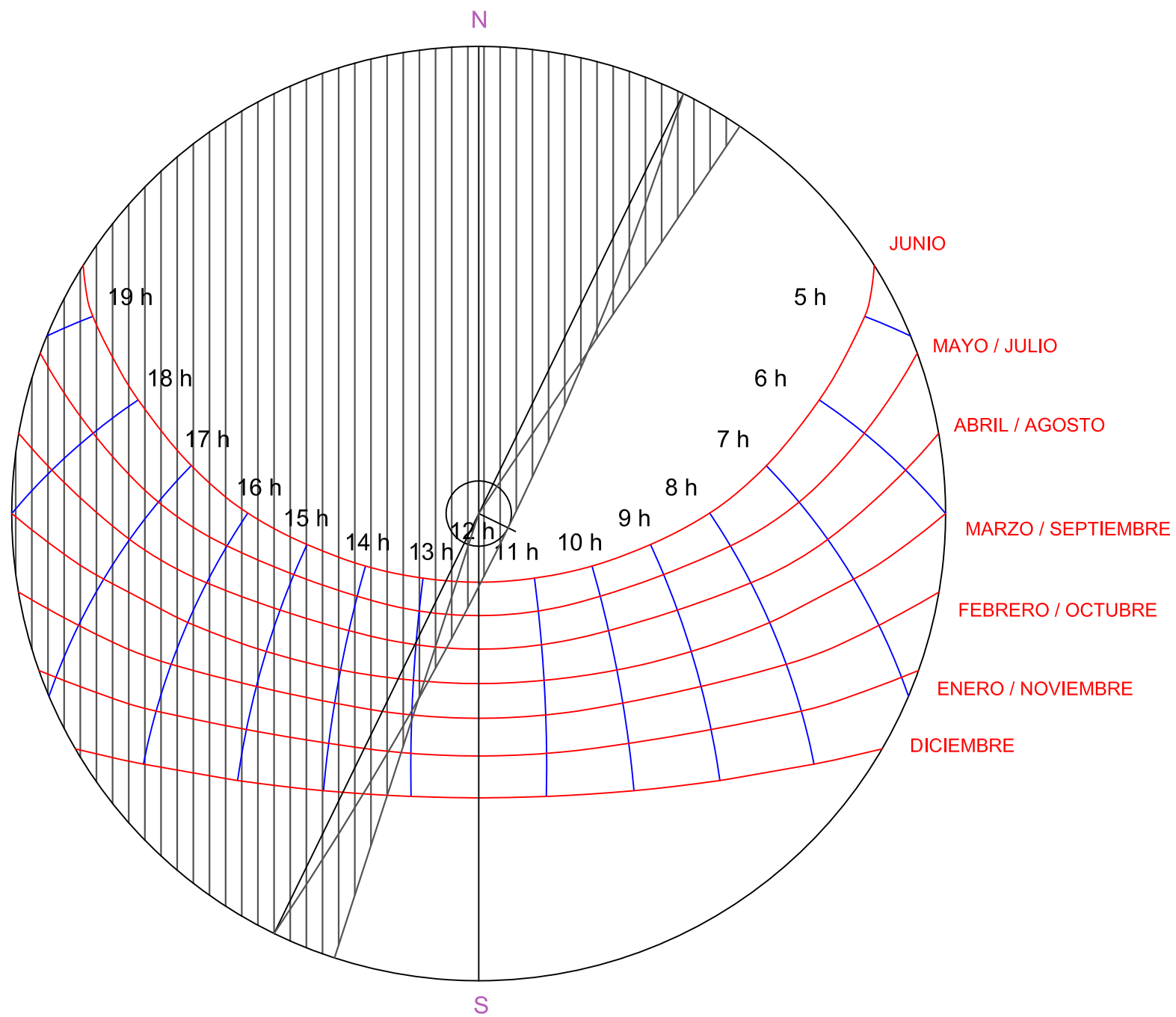


MÁSCARA DE SOMBRA DE LA FACHADA OESTE

COMO SE PUEDE OBSERVAR, ES UNA FACHADA PLANA SIN APENAS VOLADIZOS EN LOS BALCONES, QUE NO AFECTAN A LA MÁSCARA DE SOMBRA DE LOS HUECOS, POR TANTO, LA MÁSCARA DE SOMBRA DE LA FACHADA VENDRÁ DEFINIDA POR LA ORIENTACIÓN DE LA VIVIENDA.

LOS HUECOS DE ÉSTA FACHADA ESTÁN RETRANQUEADOS POR LO QUE REALIZAREMOS EL ESTUDIO SOLAR DE LOS MISMOS PARA DETERMINAR EN QUE MANERA LES INCIDE EL SOL.

MÁSCARA DE SOMBRA DE LA FACHADA OESTE		FECHA	10/2015
ALBERTO MIRÓ TENA			
TRABAJO FIN DE MÁSTER - REHABILITACIÓN ENERGÉTICA	SOLEAMIENTO		



MÁSCARA DE SOMBRA DE HUECO EN FACHADA ESTE

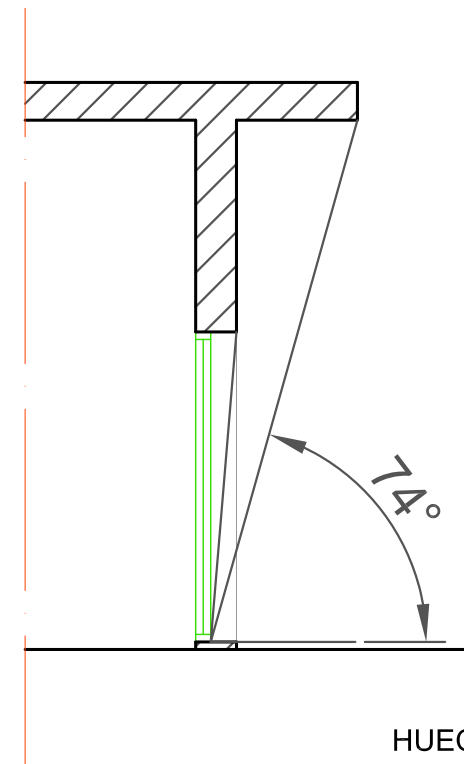
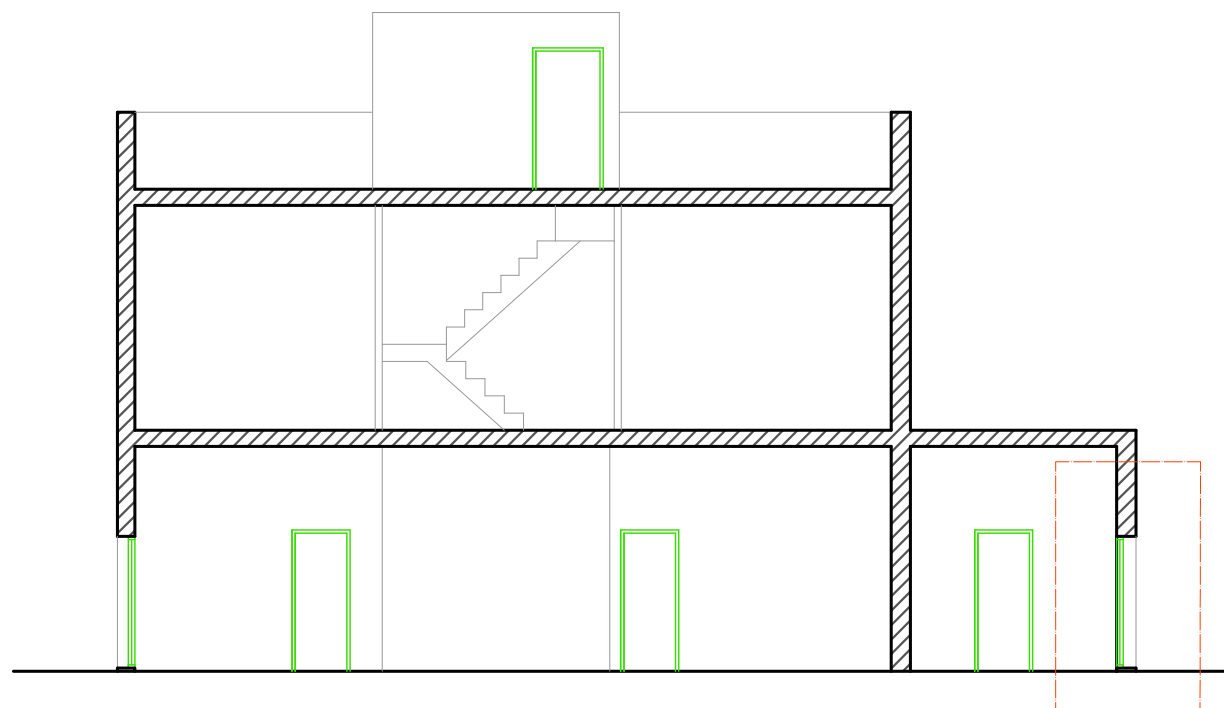
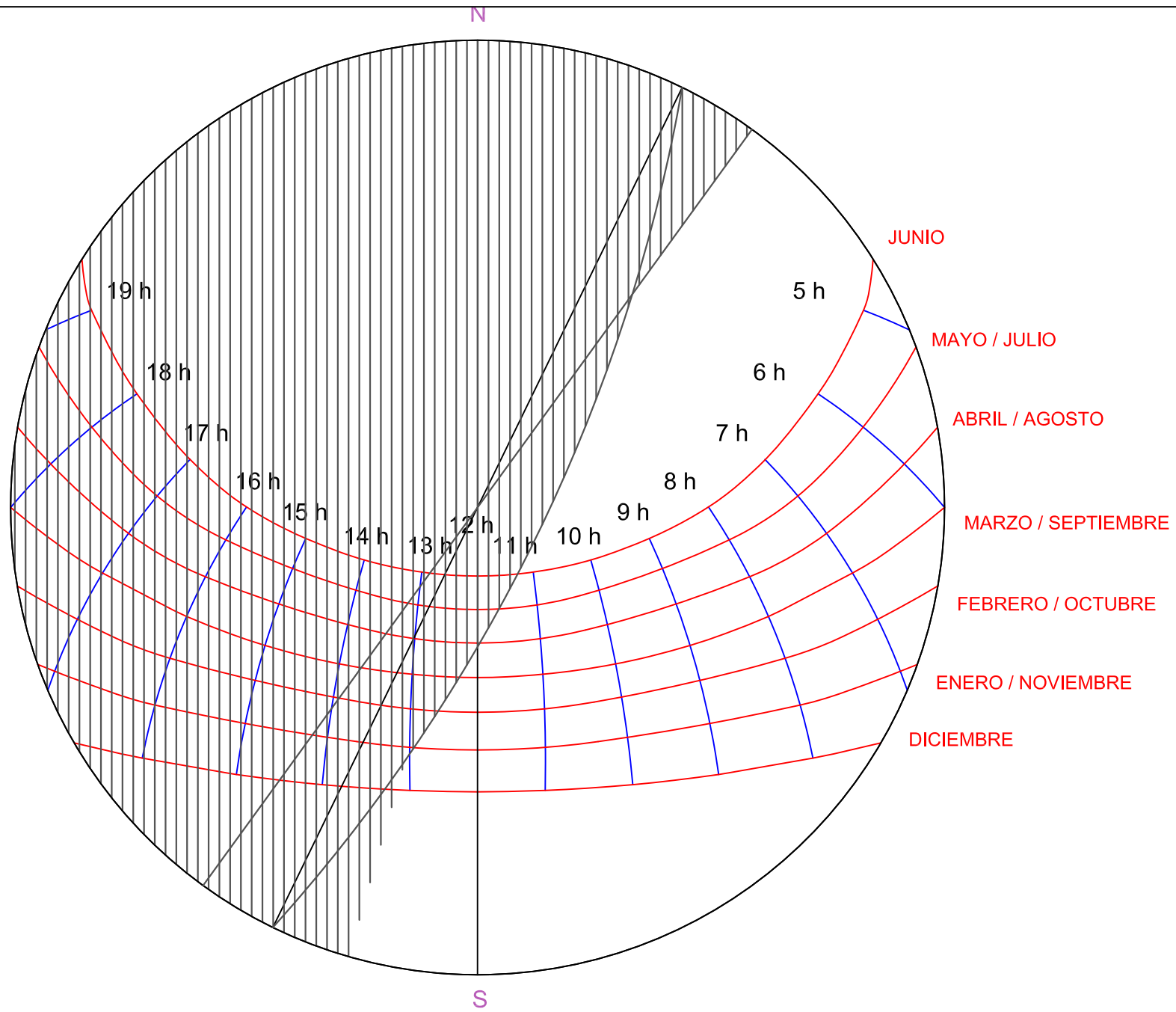
FECHA 10/2015

ALBERTO MIRÓ TENA

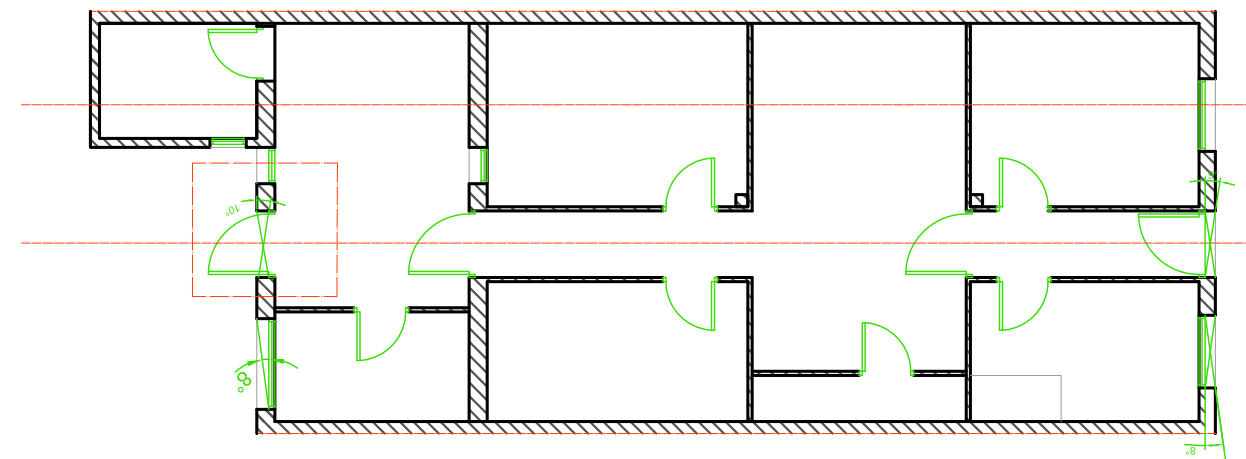


TRABAJO FIN DE MÁSTER - REHABILITACIÓN ENERGÉTICA

SOLEAMIENTO



HUECO FACHADA ESTE 2



PLANTA PRIMERA

MÁSCARA DE SOMBRA DE HUECO 2 EN FACHADA ESTE

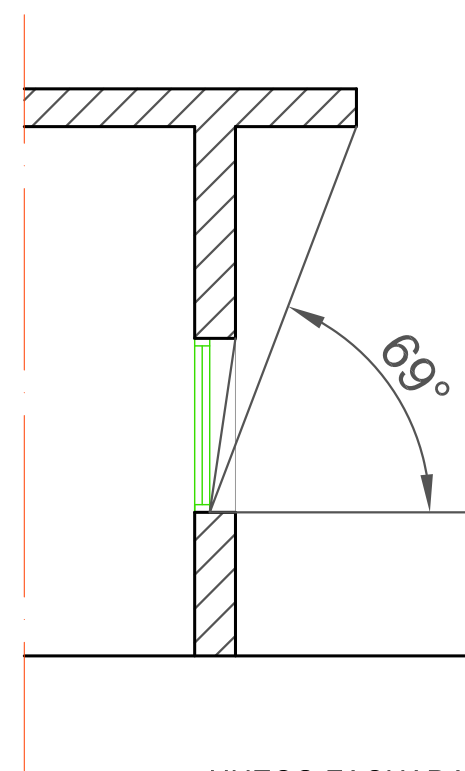
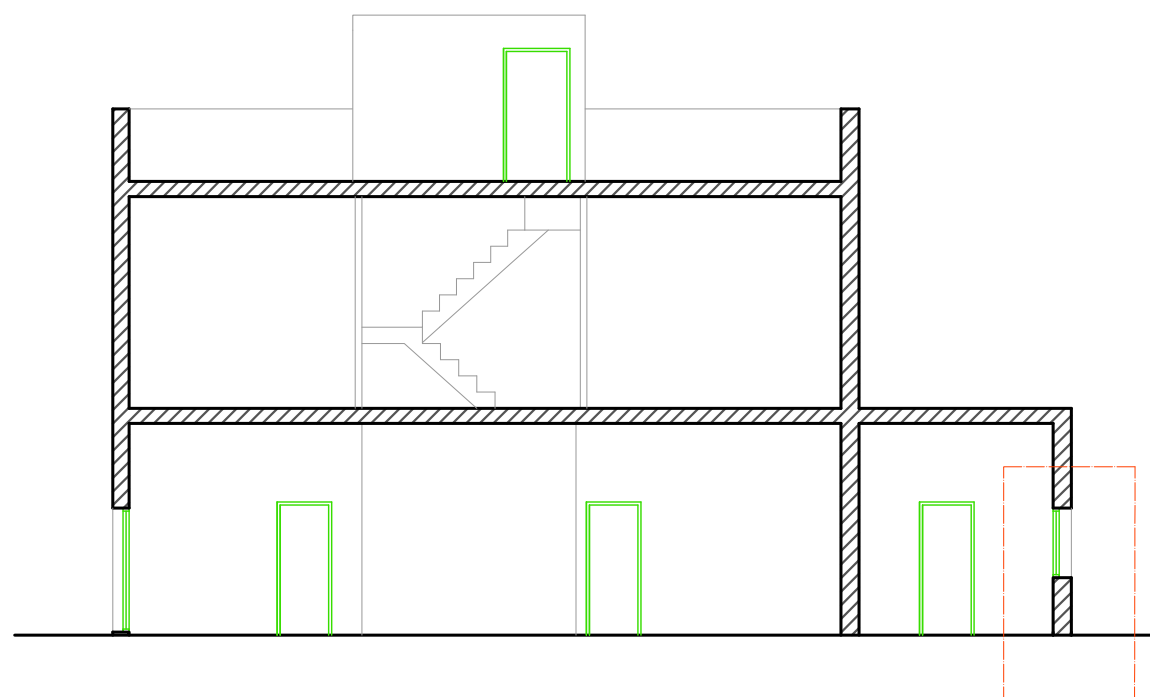
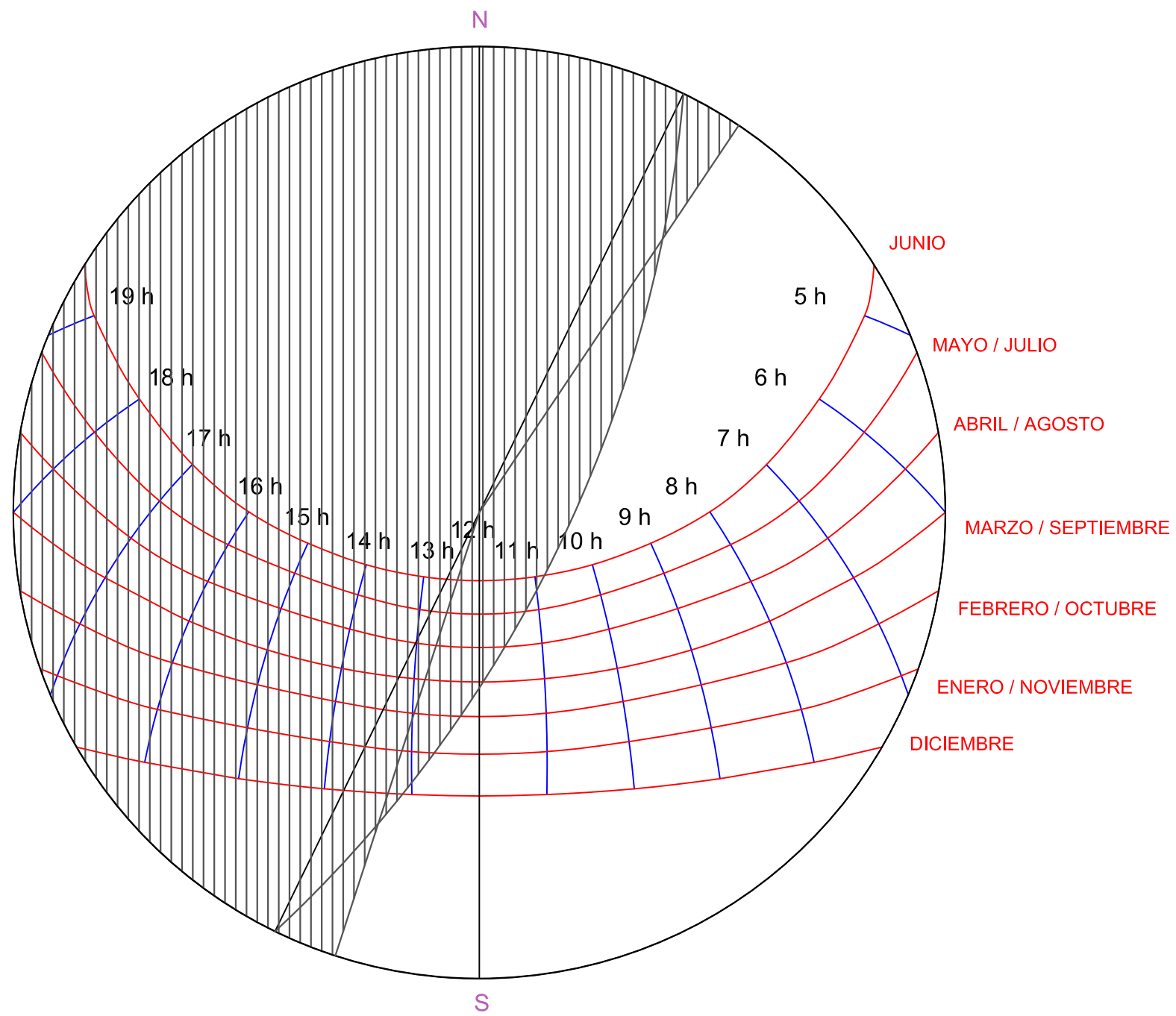
FECHA 10/2015

ALBERTO MIRÓ TENA

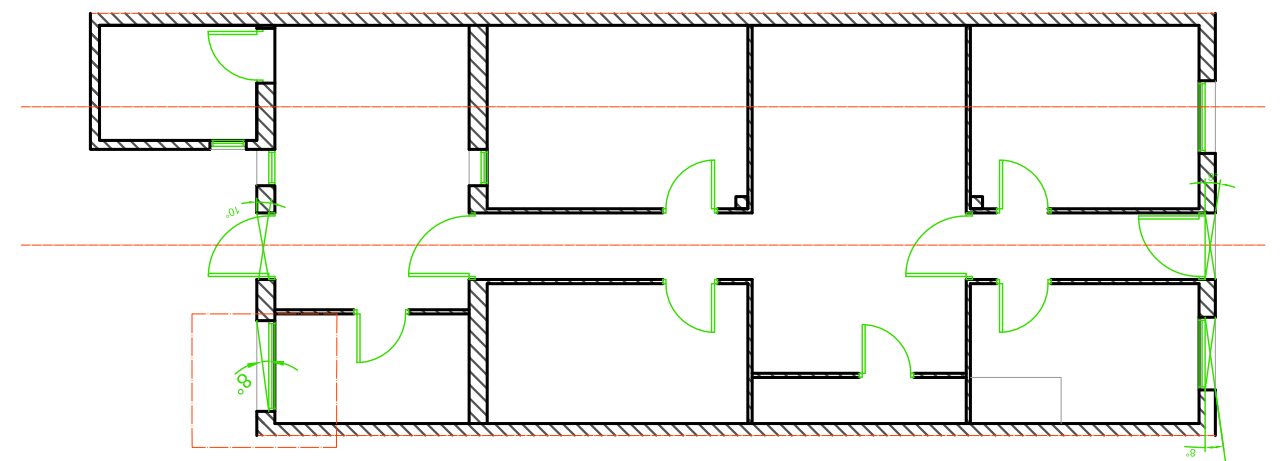


TRABAJO FIN DE MÁSTER - REHABILITACIÓN ENERGÉTICA

SOLEAMIENTO



HUECO FACHADA ESTE 3



PLANTA BAJA

MÁSCARA DE SOMBRA DE HUECO 3 EN FACHADA ESTE

FECHA

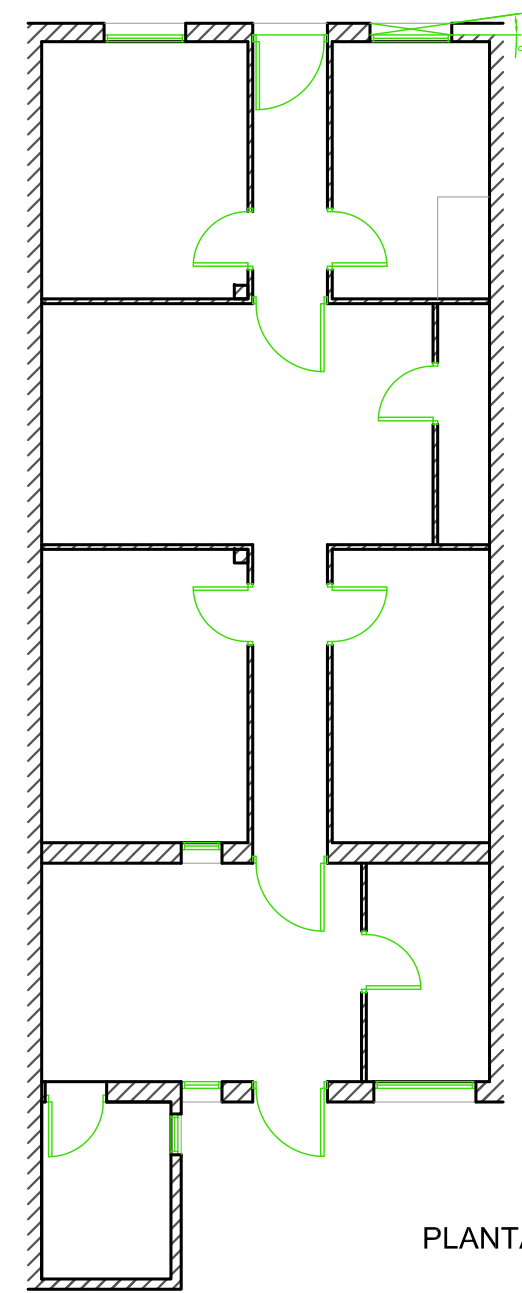
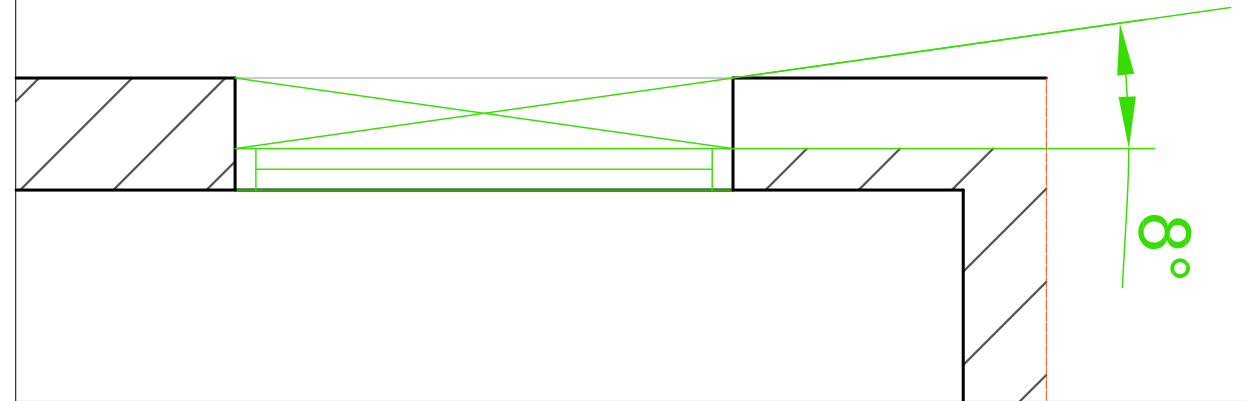
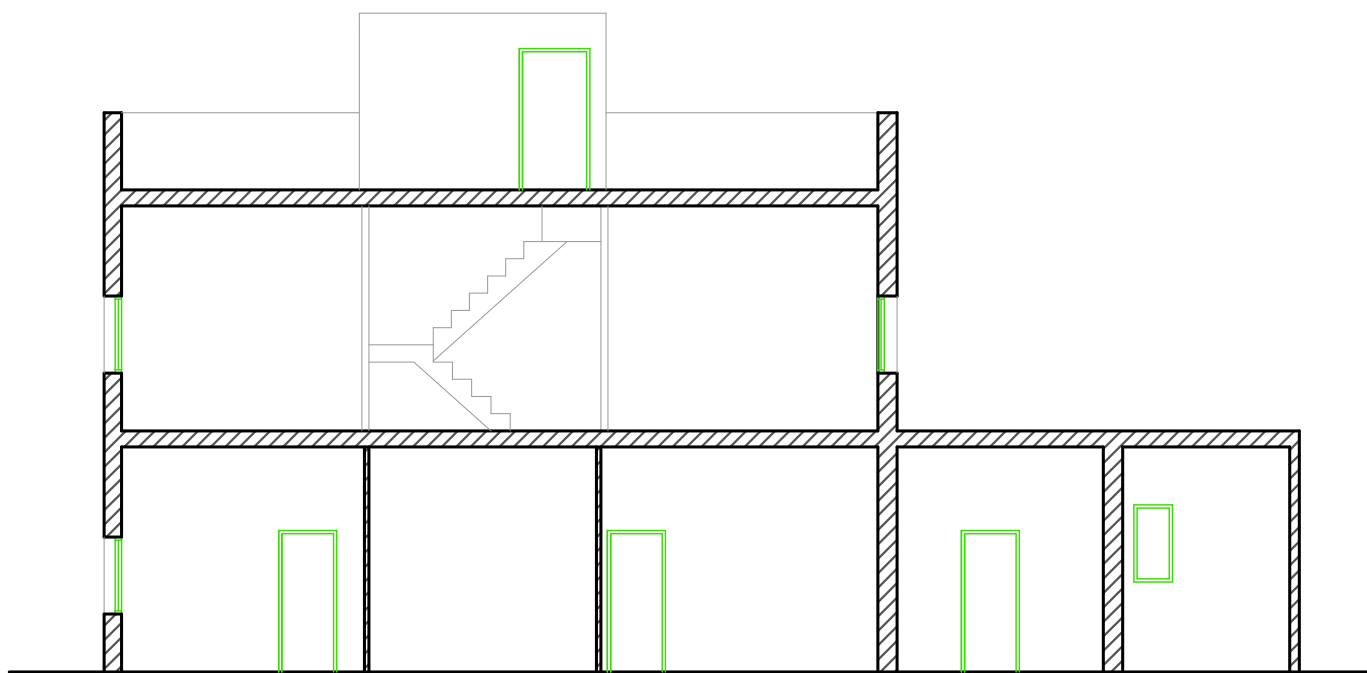
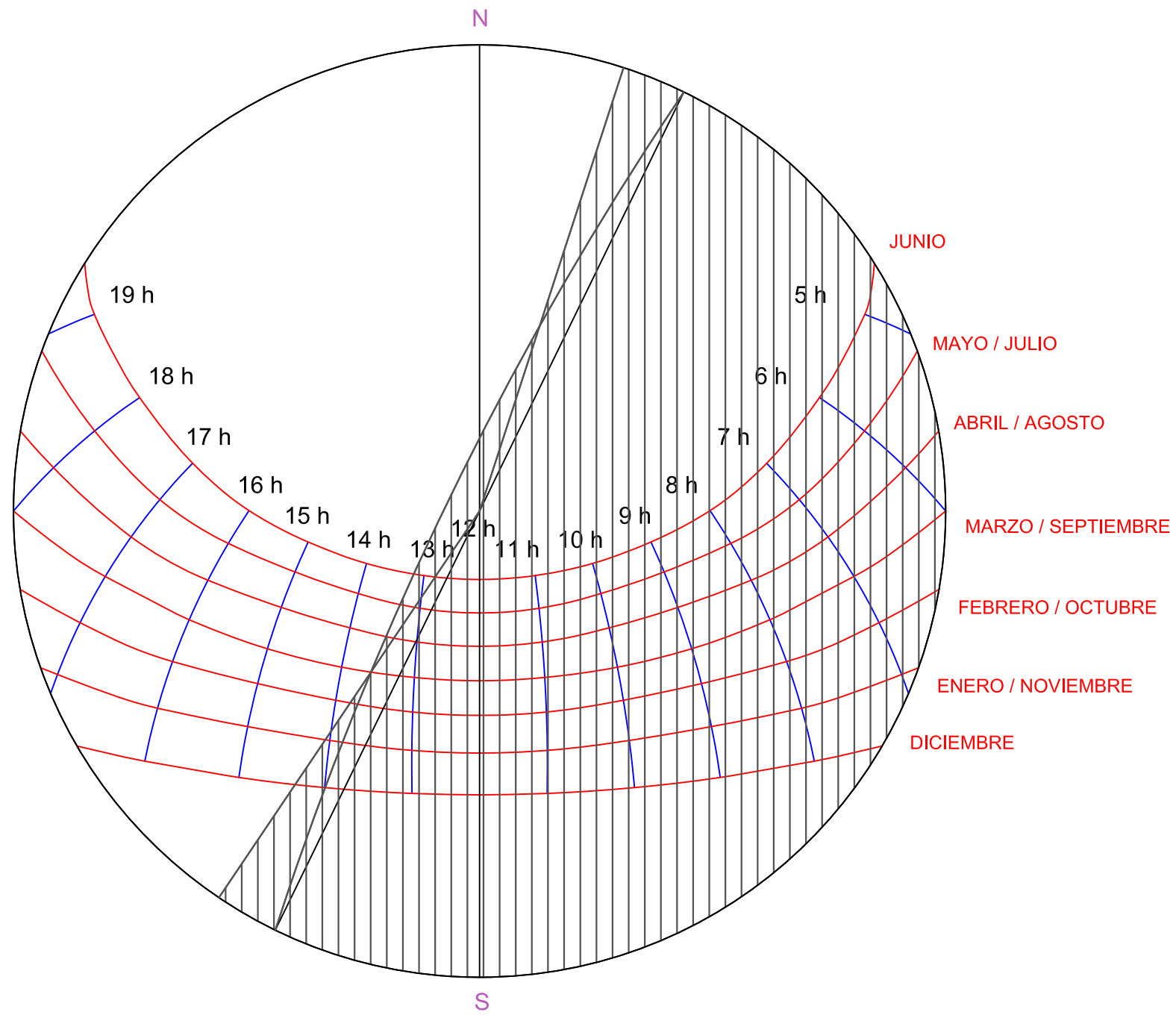
10/2015

ALBERTO MIRÓ TENA

TRABAJO FIN DE MÁSTER - REHABILITACIÓN ENERGÉTICA

SOLEAMIENTO





PLANTA BAJA

MÁSCARA DE SOMBRA DE HUECO EN FACHADA OESTE

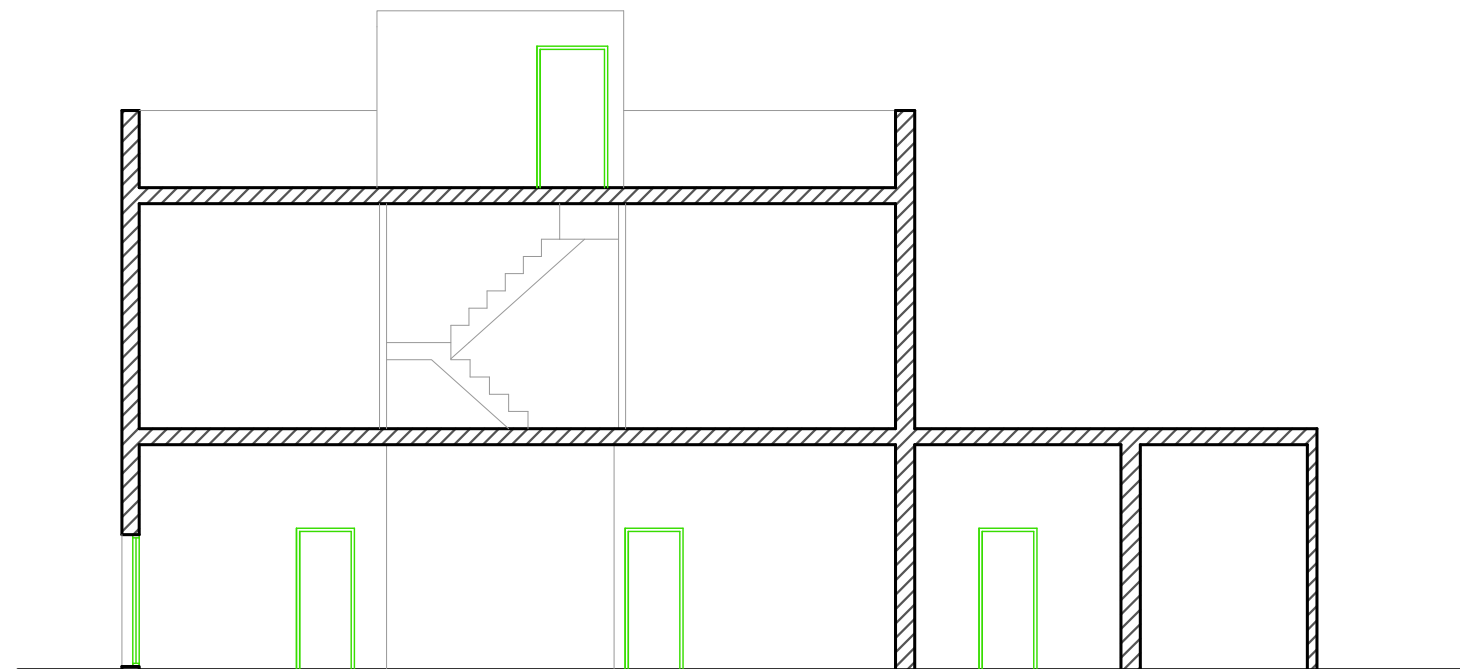
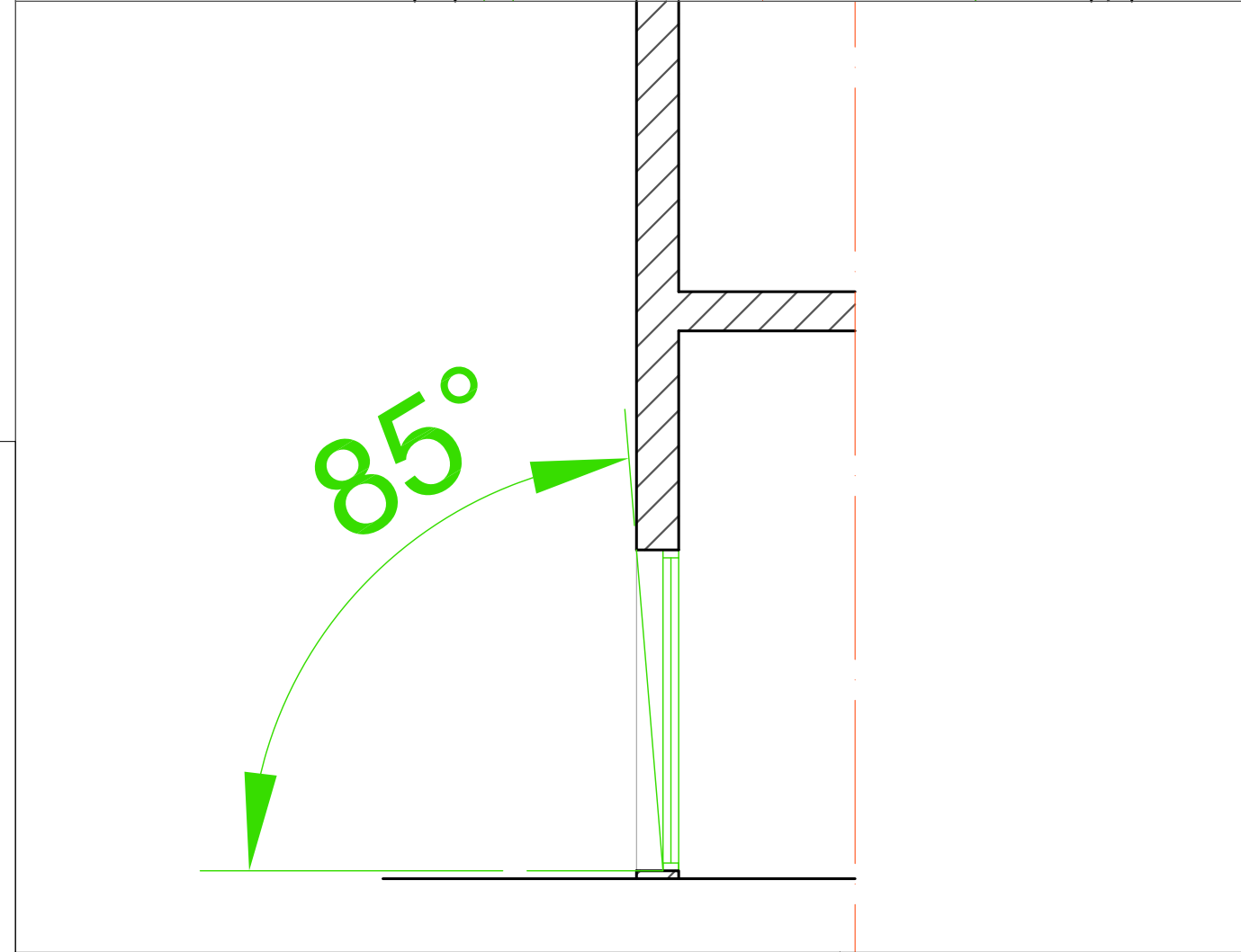
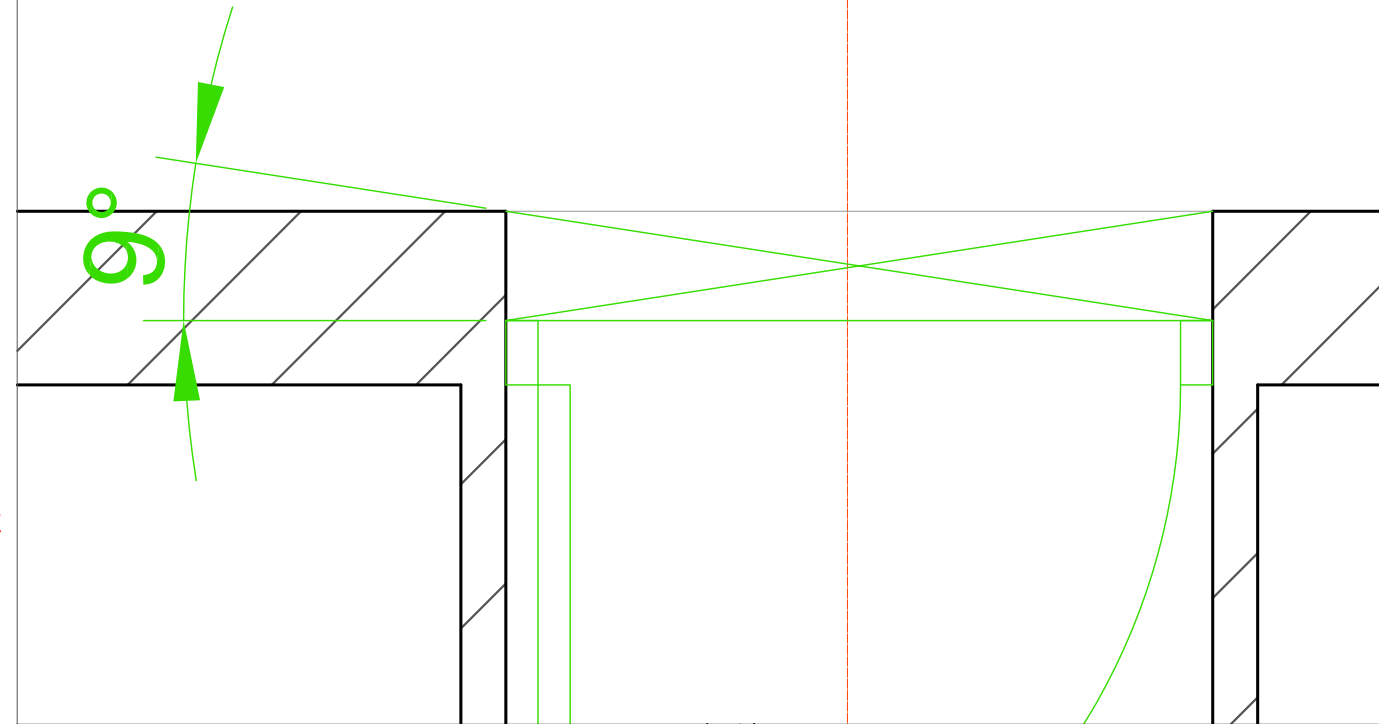
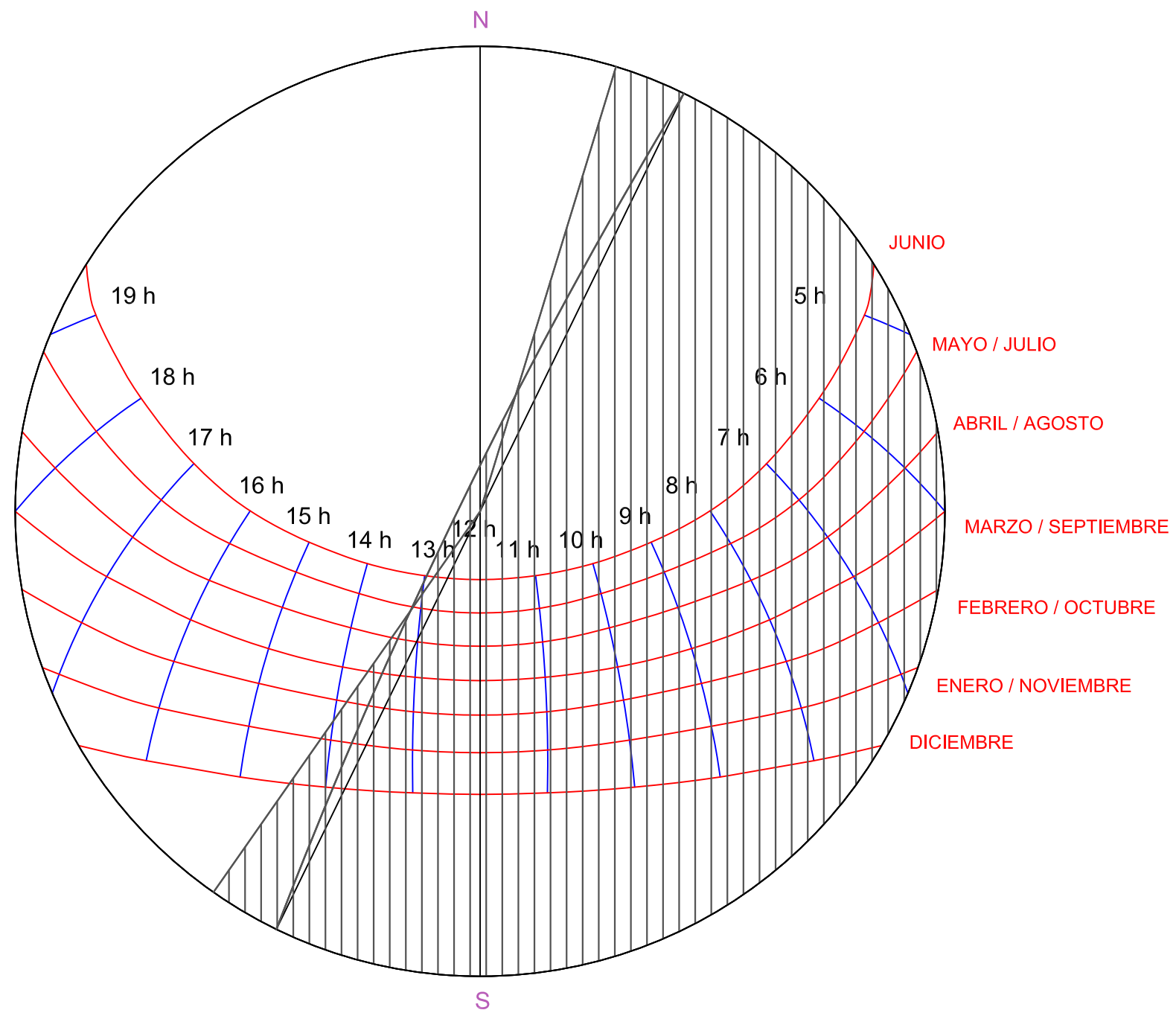
FECHA 10/2015

ALBERTO MIRÓ TENA



TRABAJO FIN DE MÁSTER - REHABILITACIÓN ENERGÉTICA

SOLEAMIENTO



MÁSCARA DE SOMBRA DE HUECO 2 EN FACHADA OESTE

FECHA

10/2015

ALBERTO MIRÓ TENA

TRABAJO FIN DE MÁSTER - REHABILITACIÓN ENERGÉTICA

SOLEAMIENTO



4.5. VENTILACIÓN NATURAL

La ventilación natural es sin duda la estrategia de enfriamiento pasivo más eficiente y de uso más extendido. Obviamente su aplicación cobra mayor relevancia en los lugares en los que durante todo el año, o parte de él, se tienen temperaturas elevadas.

En su forma más simple la ventilación natural implica permitir el ingreso y la salida del viento en los espacios interiores de los edificios, una estrategia que se conoce como ventilación cruzada. Sin embargo esta condición no siempre es factible, ya sea porque el viento es demasiado débil o porque la configuración de los edificios y/o su entorno reducen significativamente su fuerza. Por otro lado las condiciones del aire exterior, como la temperatura, la humedad relativa y el nivel de pureza no son siempre las más adecuadas. Ante ello diversas culturas han desarrollado técnicas para hacer más eficiente la ventilación natural como medio de enfriamiento. Algunas estrategias buscan amplificar las tasas de ventilación mientras que otras se enfocan en cambiar las condiciones del aire que ingresa a los edificios. Desde luego es posible combinar ambos objetivos.

El movimiento del aire obedece casi siempre a fenómenos convectivos, los cuales a su vez se derivan de desequilibrios térmicos provocados por la distribución desigual de la energía calorífica, principalmente relacionada con la radiación solar. Los vientos dominantes en el sitio son flujos de aire generados a gran escala por estos fenómenos. Ya en la escala del edificio, podemos afirmar que la ventilación natural suele basarse en dos estrategias básicas: la captación y el aprovechamiento de los vientos del sitio, y la generación de fenómenos convectivos en pequeña escala (algo así como vientos interiores). Existen sistemas de ventilación natural que emplean ambas estrategias de manera simultánea o alternada.

En nuestro caso se utiliza la ventilación cruzada, que a continuación se explica:

Prácticamente todos los edificios intercambian aire con el exterior, aun cuando sus aberturas se encuentren cerradas. Esto es porque sus componentes constructivos tienen numerosos poros y fisuras, en ocasiones microscópicos, que permiten que el aire pase a través de ellos y de lugar a lo

que se conoce como infiltración, es decir, ventilación no controlada (y en ocasiones no deseada).

Por otro lado, el concepto de ventilación natural se refiere a la que propiciamos por medio de aberturas diseñadas precisamente para ello. En términos estrictos, en el momento en que generamos una abertura practicable (es decir, que se pueda abrir) en la envolvente de un edificio estamos permitiendo la ventilación natural. Sin embargo conseguir una ventilación eficiente, además de un adecuado conocimiento de las condiciones climáticas del sitio, exige un estudio cuidadoso de la orientación, tamaño y ubicación de las aberturas. En otras palabras generar una abertura, incluso de gran tamaño, no garantiza que se tendrá una ventilación eficiente.

La estrategia más simple para lograr una adecuada ventilación natural, cuando las condiciones del entorno lo permiten, es la ventilación cruzada. Dicha estrategia consiste en generar aberturas estratégicamente ubicadas para facilitar el ingreso y salida del viento a través de los espacios interiores de los edificios, considerando de manera cuidadosa la dirección de los vientos dominantes. Siendo más precisos, la ventilación cruzada implica generar aberturas en zonas de alta y baja presión de viento de la envolvente arquitectónica.

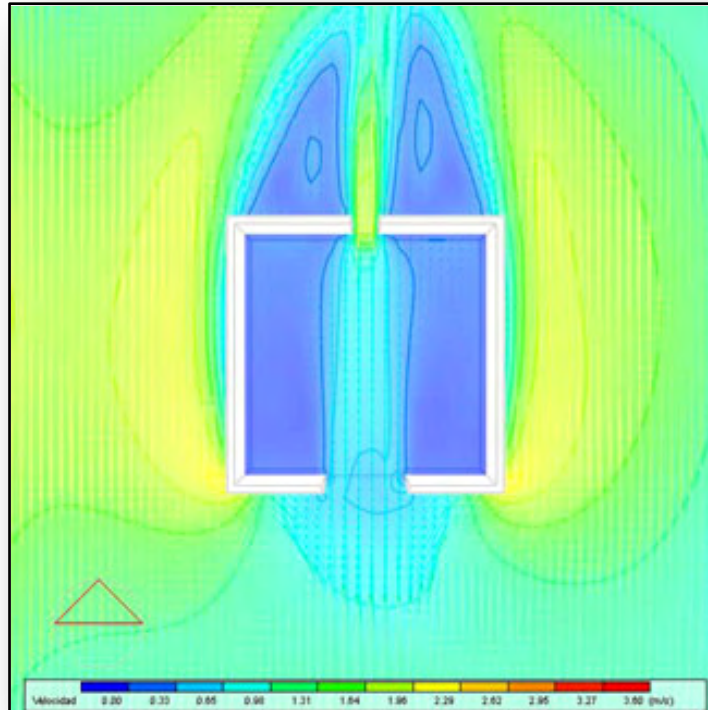


Imagen 23: Efecto del aire en Planta Baja.

Este efecto es el que conseguiremos en la primera planta, pues las aberturas en la cara del viento predominante son mayores, con lo que se obtendrá una velocidad del viento inferior a la velocidad que sopla el aire sin obstáculos en ese momento.

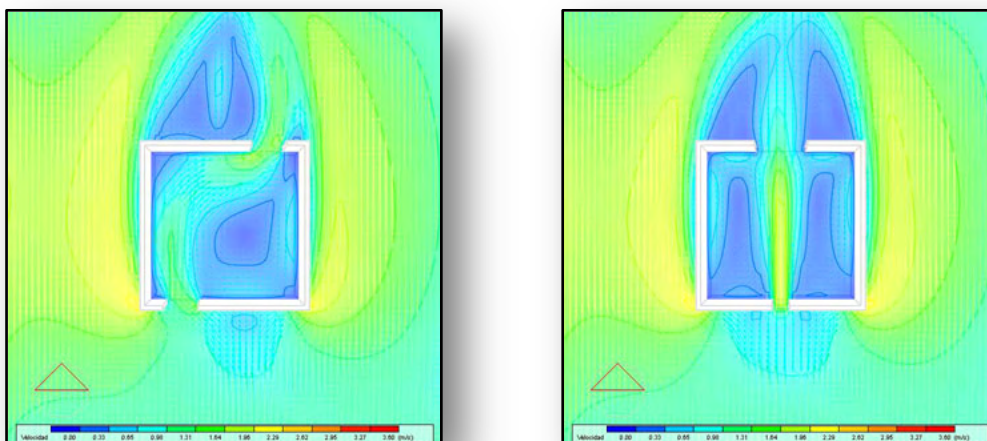


Imagen 24: Flujo de aire Primera Planta.

En el caso de la segunda planta, en principio se obtendrá una mezcla del flujo de aire de ésta imagen y de la anterior, pues sólo existe una abertura en la cara de barlovento y dos aberturas en la cara de sotavento, una en línea de la existente y la otra en el lado opuesto de la fachada, las dos del mismo tamaño que la existente.

Por lo tanto, con esta distribución se consigue un aumento de la velocidad del flujo de aire en el interior de la vivienda, lo que en algunos casos puede ser beneficioso, pero en la gran mayoría de los casos será molesto si no se puede regular las aberturas.

DETERMINACIÓN VENTILACIÓN NATURAL

El viento predominante proviene del Noreste con una velocidad media de 5.6 Km/h.

Viento	
Dirección Actual:	150 ° (SSE)
Dir. Dominante 1 Hora:	187 °
Cambio Dirección 1 Hora:	-85 °
Dir. Dominante Diaria:	297 °
Cambio Dirección 1 Día:	72 °
Dir. Dominante Semanal:	124 °
Cambio Dirección Semanal:	27 °
Dir. Dominante Mensual:	115 °
Dir. Dominante Anual:	290 °
Velocidad Actual:	11.3 km/h
Veloc. Media 1 Hora:	2.8 km/h
Cambio Veloc 1 Hora:	6 km/h
Veloc. Media Diaria:	8.4 km/h
Cambio Veloc. 1 Día:	-10 km/h
Veloc. Máx. Diaria:	48 km/h - 03:47
Veloc. Media Semanal:	5.4 km/h
Cambio Veloc. Semanal:	5 km/h
Veloc. Media Mensual:	4.2 km/h
Veloc. Máx. Mensual:	60 km/h - 15/05/2015
Veloc. Media Anual:	5.6 km/h
Veloc. Máx. Anual:	77 km/h - 26/02/2015

Imagen 25: Datos de viento. Puerto de Castellón.

SITUACIÓN	
Longitud	0° 1' E (Greenwich)
Latitud	39° 58' N
RÉGIMEN DE VIENTOS	
Reinante	N.E.
Dominante	N.E.

Imagen 26: Régimen de vientos. Puerto de Castellón.

Para el cálculo de la ventilación natural en orientaciones eólicas por ventilación directa, utilizaremos la siguiente fórmula:

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

Siendo:

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

C_u : efectividad de las aperturas

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

A_1 : área del hueco de entrada

DATOS:

Superficie Entrada: 4.84m²

Superficie de Salida: 8.56m²

Altura libre: 3.2m

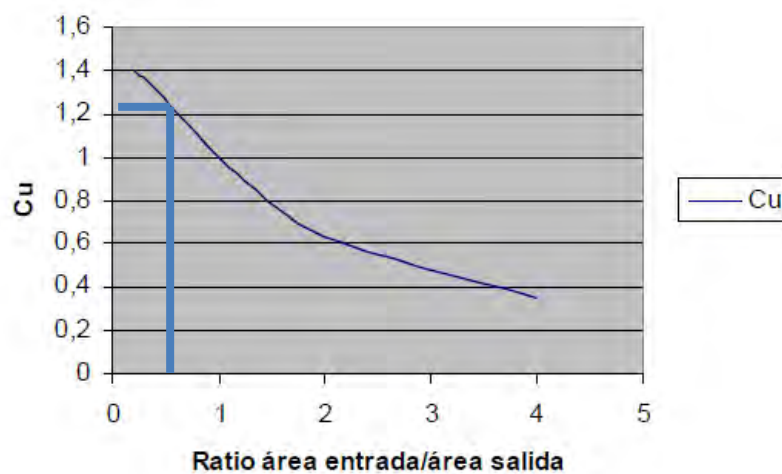
Ángulo de incidencia del viento sobre la casa: 19°

Superficie Útil = 115m²

CÁLCULOS

Efectividad de las aberturas:

$$C_u = \frac{4.84}{8.56} = 0.567 \approx 0.57$$



$$C_u = 1.2 \text{ aprox.}$$

Viento incidente orientación eólica:

Como la dirección del viento no incide perpendicularmente a la fachada, descomponemos la dirección Noreste, en una Norte y una Este. Por ello la dirección Norte, nos viene paralela a la dirección de la fachada por lo que no nos afectará en los cálculos. Por tanto:

$$V_E = 5.6 \text{ Km/h} \times \text{sen}19^\circ = 1.82 \text{ Km/h}$$

Cantidad de aire que pasa por el hueco de entrada:

$$Q = 1.2 \times 1.82 \times 4.84 = 10.57 \text{ Km/h} = 10570 \text{ m/h}$$

Ahora calcularemos las renovaciones por hora:

$$\text{Renovaciones/hora} = \frac{Q}{V} = \frac{10570}{(115 \cdot 3.2)} = 28.72$$

Velocidad en el interior de la vivienda:

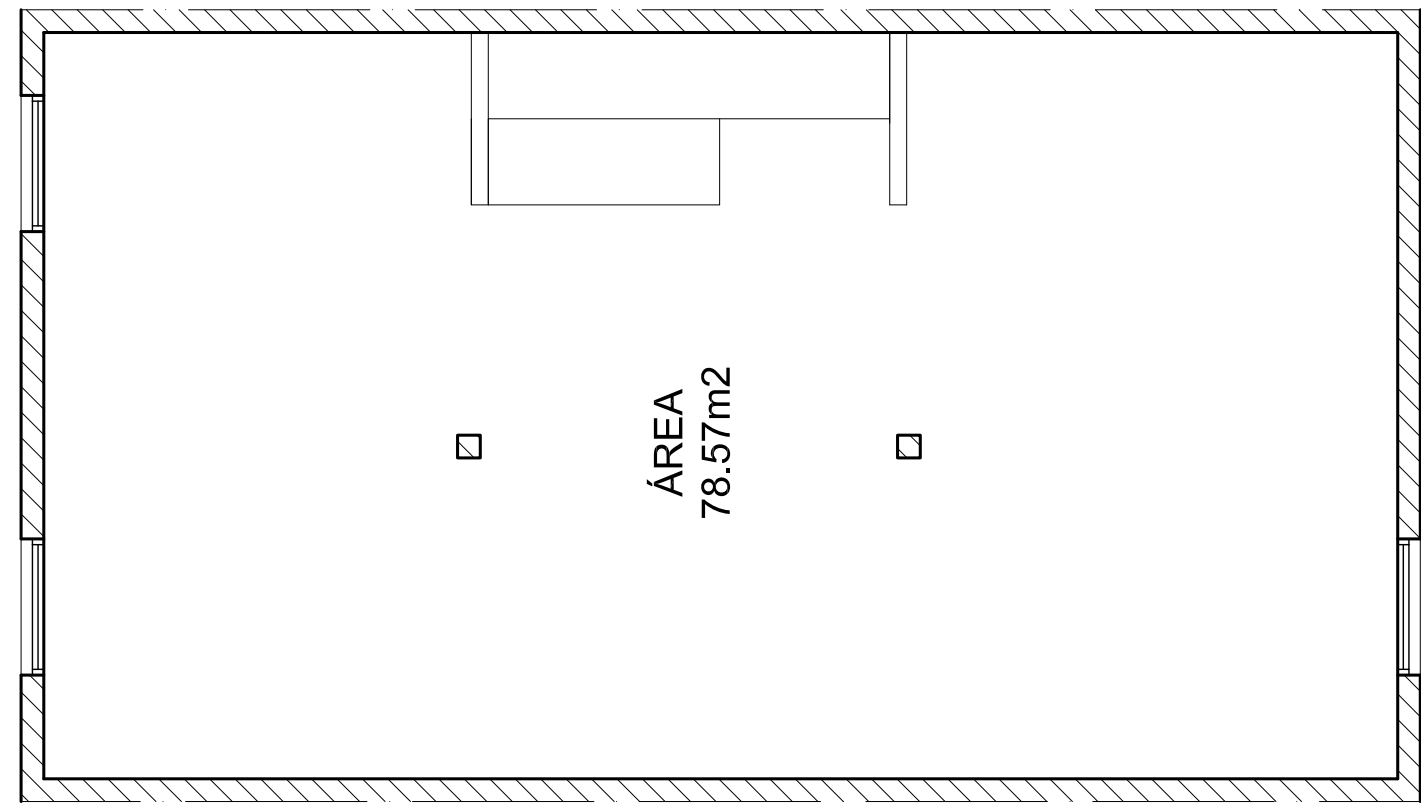
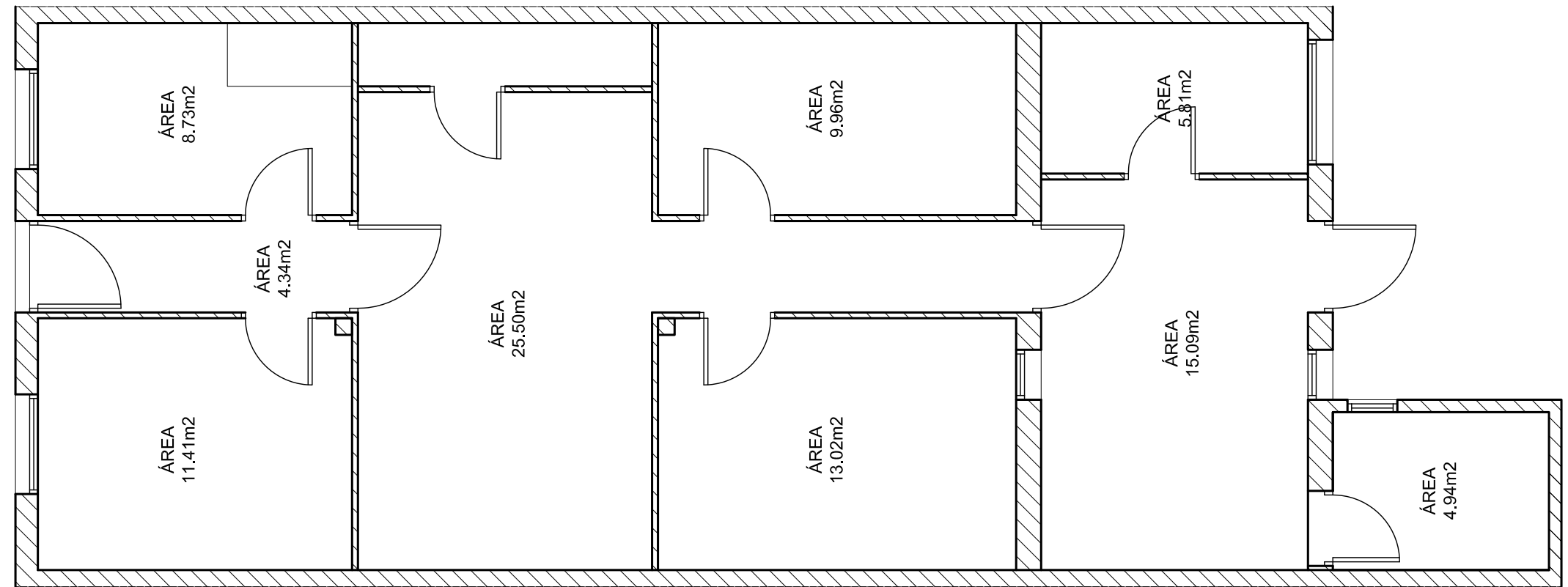
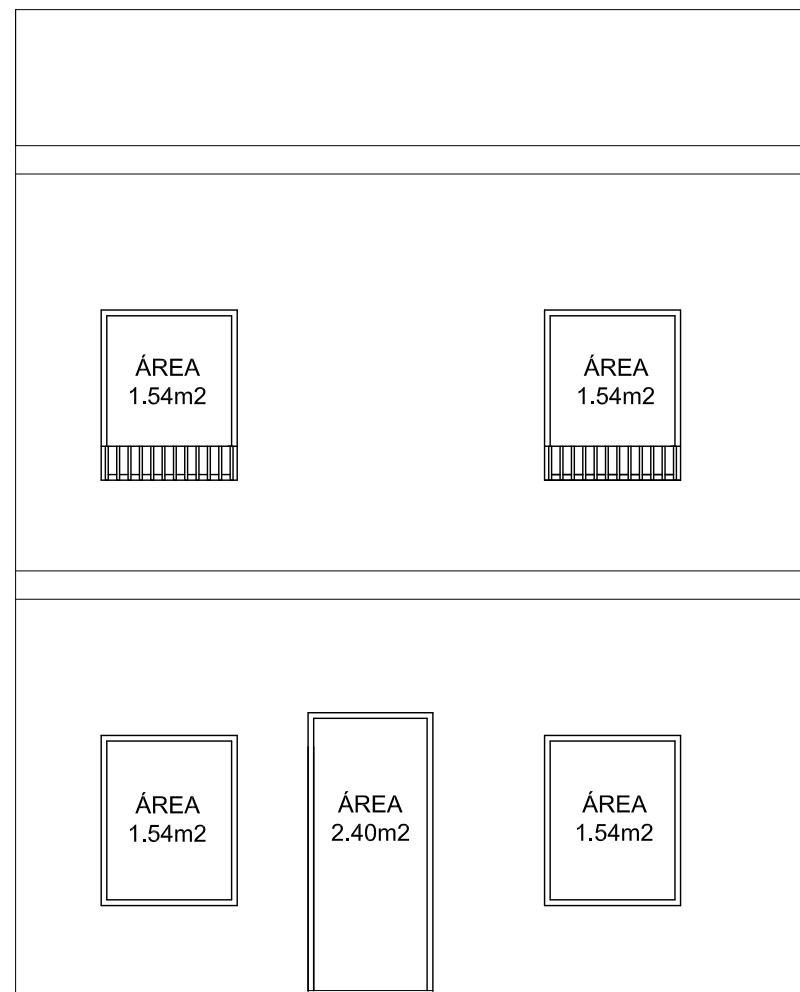
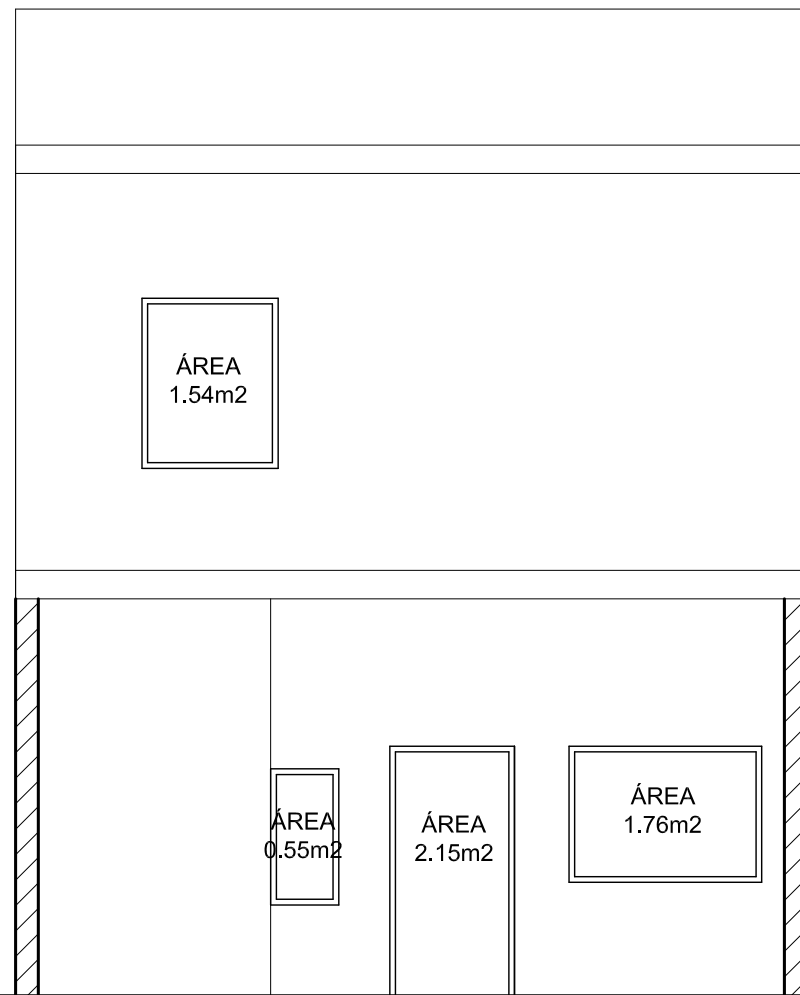
$$V_{int} = \frac{10570}{(4.84 \cdot 3600)} = 0.60 \text{ m/s}$$

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

Tabla 3.1. Velocidades de aire y sensación de confort

Tabla 7: Velocidades de aire y sensación de confort.

Tendremos una ventilación natural agradable, aunque se percibe el movimiento del aire.



VENTILACIÓN NATURAL VIVIENDA CALLE CERVANTES, 54

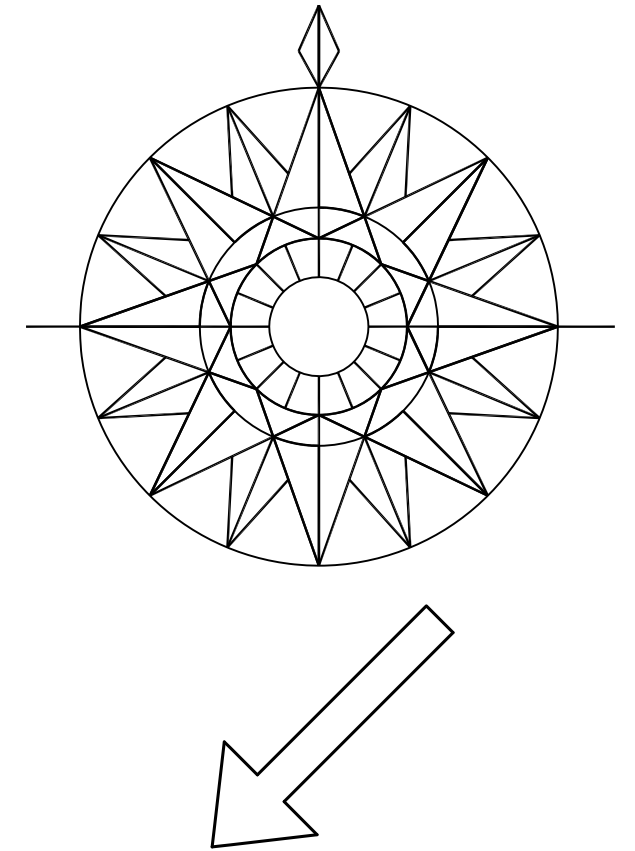
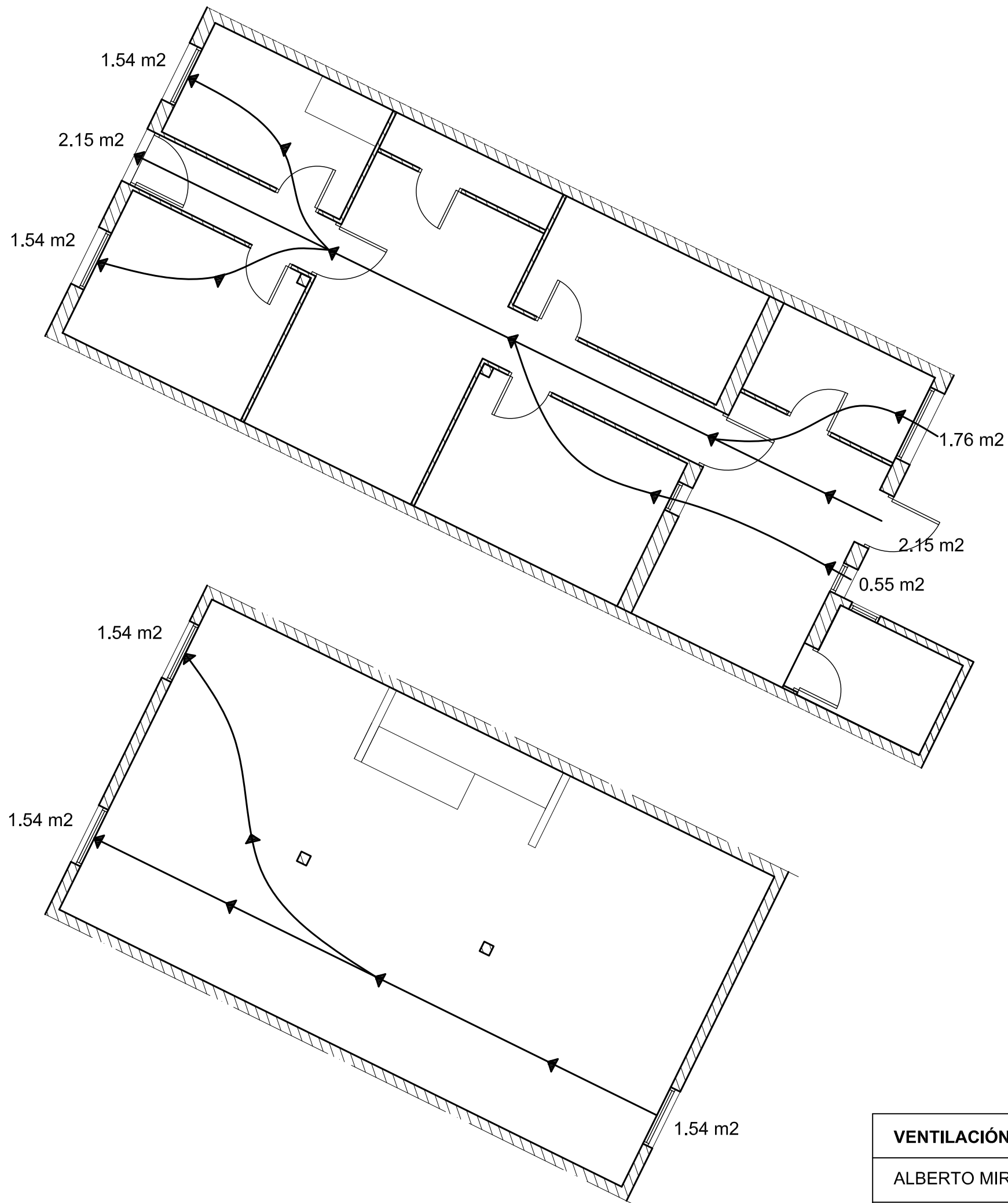
FECHA 10/2015

ALBERTO MIRÓ TENA

TRABAJO FIN DE MÁSTER - REHABILITACIÓN ENERGÉTICA

DIMENSIONES






VIENTO DOMINANTE:
NORESTE

VEL. MEDIA = 5.6 km/h

VEL MAX= 77km/h

ÁNGULO DE INCIDENCIA
CON RESPECTO A LA
FACHADA POSTERIOR =
19°

VENTILACIÓN NATURAL VIVIENDA CALLE CERVANTES, 54		FECHA	10/2015
ALBERTO MIRÓ TENA			
TRABAJO FIN DE MÁSTER - REHABILITACIÓN ENERGÉTICA	FLUJOS DE AIRE		



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE HACIENDA Y ADMINISTRACIONES PÚBLICAS

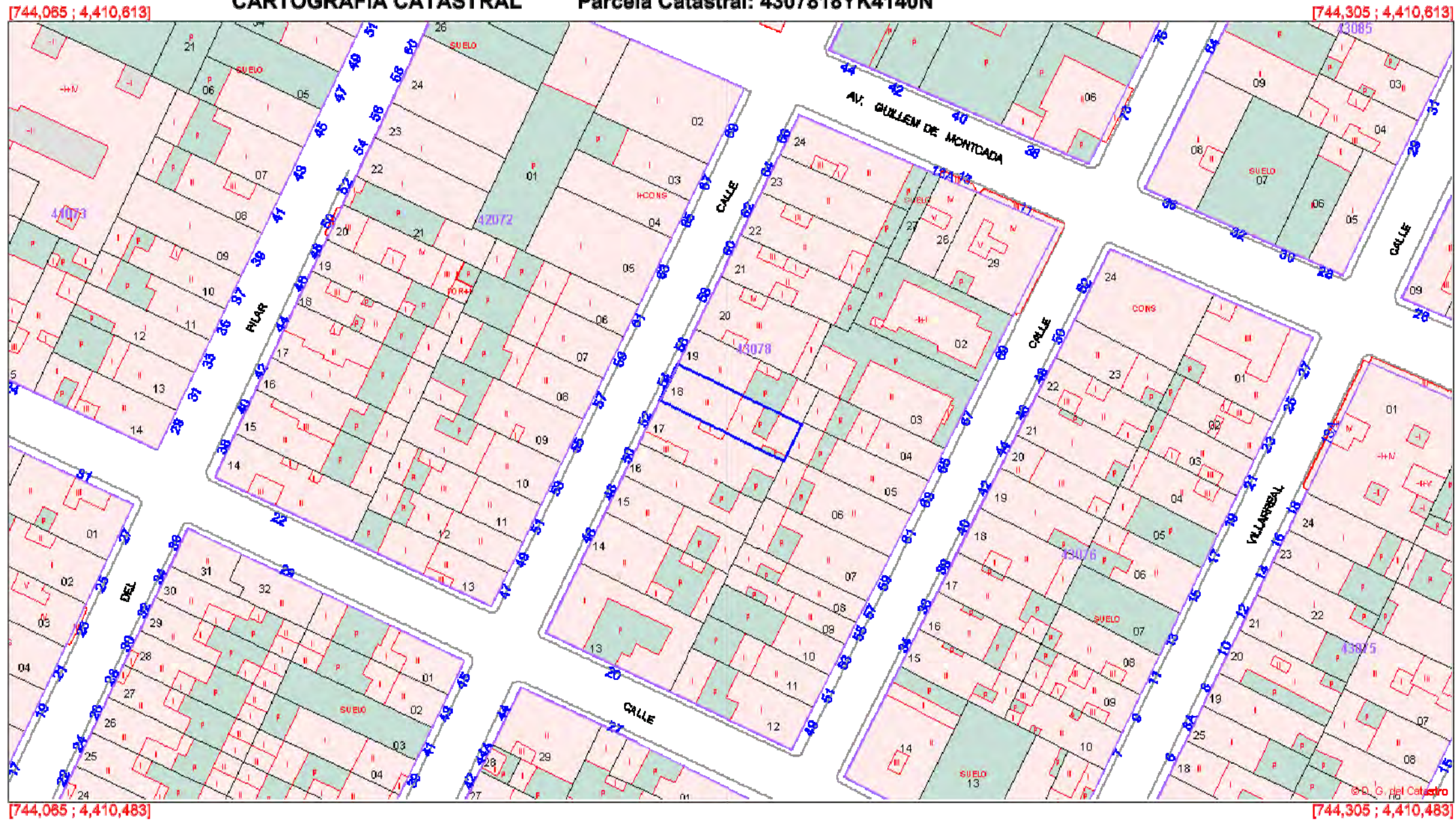
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO



Provincia de CASTELLÓN
Municipio de MONCOFA
Coordenadas U.T.M. Huso: 30 ETRS89
ESCALA 1:1,000



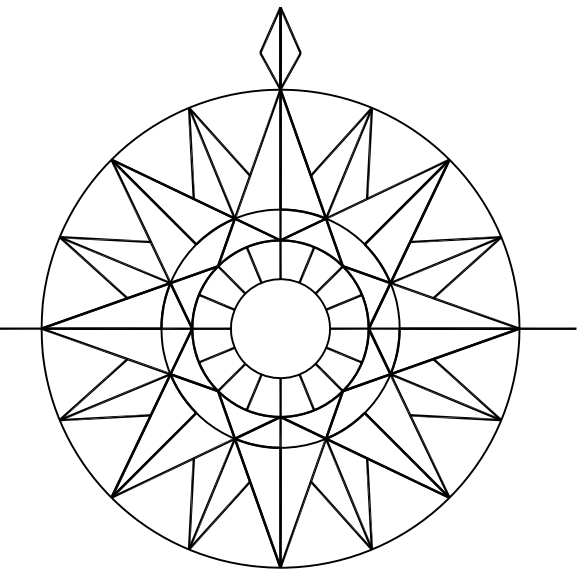
CARTOGRAFÍA CATASTRAL Parcela Catastral: 4307818YK4140N



Coordenadas del centro: X = 744,185 Y = 4.410,548

Este documento no es una certificación catastral

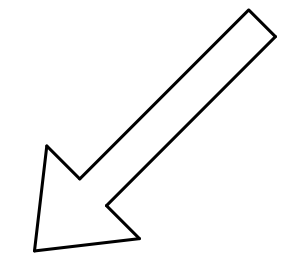
© Dirección General del Catastro 07/08/15



VIENTO DOMINANTE:
NORESTE

VEL. MEDIA = 5.6 km/h

VEL MAX= 77km/h



TRABAJO VENTILACIÓN NATURAL		FECHA	06/2015
ALBERTO MIRÓ TENA		ESCALA:	1/ 600
SIV031- CONDICIONAMENT D'EDIFICIS PER SISTEMES NATURALS	ORIENTACIÓN VIVIENDA		

5. MARCO NORMATIVA

5.1 ANTECEDENTES NORMATIVOS DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA.

En los años 80 se incrementa la preocupación por conseguir mantener el confort y disminuir la cantidad de energía utilizada. Fue entonces cuando se produjo un cambio en la normativa que definía la eficiencia energética en la edificación. La normativa más importante que ha ido apareciendo a lo largo de los años es la que se define a continuación.

En 1979 apareció la NBE: CT79, es la primera normativa española que exige para los edificios de obra nueva un mínimo de aislamiento. Únicamente se centra en el aislamiento, sin profundizar en otros temas como instalaciones térmicas. Esta normativa está basada en otras normativas europeas ya existentes.

En 1880 se crea RICCA, un reglamento de instalaciones de calefacción, climatización y ACS. Este reglamento define las condiciones que deben cumplir las instalaciones térmicas en los edificios para poder obtener un uso adecuado de la misma y conseguir proteger el Medio Ambiente. Es la primera normativa en la historia que regula las instalaciones térmicas en los edificios.

En 1993 se realiza la primera Directiva Europea, la Directiva SAVE 76/93, que propone realizar la certificación de viviendas para poder informar al usuario. Esta directiva no fue muy utilizada porque la redacción de su texto era bastante complejo. En el año 1998 se creó el RITE, que es el Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios. Esta normativa es muy importante porque regula todas las instalaciones tanto eléctricas como térmicas que se realizan en los edificios. Este reglamento se recogió en el Real Decreto 1751/1998, y derogó al anterior reglamento RICCA que regulaba las instalaciones de calefacción, climatización y ACS.

En 1998 nace el primer software informático, el Calener, que sirve para obtener la calificación energética de una vivienda. Está basado en la Directiva SAVE 76/93.

En el año 2002 se crea la Directiva 2002/91/CE, DEEE. Es una directiva sobre Eficiencia Energética en Edificios y tiene como objetivo fomentar la eficiencia energética teniendo en cuenta la relación coste-eficacia y las condiciones climáticas donde se va a implantar. Esta Directiva tiene una serie de requisitos a exigir:

- Aplicar unos requisitos mínimos en los edificios de obra nueva.
- Aplicar unos requisitos mínimos de eficiencia energética a los grandes edificios ya existentes siempre y cuando se les aplique una serie de reformas.
- La certificación energética de edificios.
- Realizar una inspección periódica de las calderas y los sistemas de aire acondicionado. La aplicación de esta Directiva en España se define por la aplicación de varios mecanismos.

En el año 2003 se aprueba por el Consejo de Ministros, la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012 (E4). En el año 2006 se realiza el Real Decreto 314/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, dónde se incluyen las exigencias básicas de Ahorro de Energía en la edificación.

En el año 2007 se publica el Real Decreto 47/2007 por el que se aprueba la realización de certificaciones energéticas a los edificios de obra nueva. Y por último, también en el año 2007 se realiza el Real Decreto 1027/2007 por el que se aprueba la entrada en vigor del nuevo RITE. Con él se aprueba la inspección periódica de calderas y sistemas de aire acondicionado. La promulgación de la Ley 82/80 de Conservación de la Energía fue el punto inicial de las políticas de eficiencia energética en España. A partir de esta Ley se ha desarrollado todo un listado de normativas que regulan de forma similar a la normativa de la unión europea.

5.2 MARCO NORMATIVO ACTUAL

Cada vez son mayores las publicaciones de leyes que intentan regular la aplicación de la eficiencia energética. Las más importantes a partir de las cuales se rige la aplicación en edificios tanto de obra nueva como ya realizados, son las que se detallan a continuación.

El Código Técnico de la Edificación, CTE, es el marco normativo que fija las exigencias básicas de calidad de los edificios y sus instalaciones. Esta normativa permite cumplir con la Ley 38/1999 de Ordenación de la Edificación, LOE, con el fin de garantizar la seguridad de las personas, así como su bienestar y la protección del medio ambiente.

La Ley de Ordenación de la edificación establece tres bloques de exigencias básicas resumidas en el CTE, y referidas a la funcionalidad, seguridad y habitabilidad. Dentro del apartado de habitabilidad el CTE incluye el Documento Básico Ahorro de Energía (DB HE), cuyo objetivo principal es racionalizar la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo el consumo energético y utilizando energías renovables. En este Documento Básico se recogen las exigencias básicas de eficiencia energética exigibles tanto a los edificios de obra nueva como a los edificios ya existentes. Estas exigencias son:

- HE 1: Limitación de la demanda energética. En este documento se estudian las características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire, y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de la aparición de condensaciones superficiales e intersticiales, y se tratan los puentes térmicos. Se aporta a los edificios de una envolvente, que permite a los usuarios conseguir el confort térmico. Se debe tener en cuenta las condiciones climáticas, estacionales y de uso.
- HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas. Los edificios están dotados de instalaciones térmicas apropiadas que proporcionan el bienestar óptimo. Estas instalaciones deben cumplir el RITE.
- HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación

Se debe tener en cuenta las zonas para determinar la eficiencia energética. En ningún caso se debe superar los límites establecidos según el número de luxes y hay que tener en cuenta el mantenimiento de la instalación. Promueve el aprovechamiento de la luz natural.

- HE 4: Contribución solar mínima de ACS

Se debe tener en cuenta la zona climática (existen cinco zonas climáticas en España) y el consumo anual del mismo, según estos valores se fija una contribución o aporte solar mínimo anual entre el 30% o el 70%.

- HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

Se exige según el uso del edificio al que se le realiza una instalación eléctrica con paneles fotovoltaicos. En el año 2006 nace el software que cumple con los requisitos establecidos por el CTE, el LIDER, Limitación de la Demanda Energética. Sirve para analizar el aislamiento, la inercia térmica y la radiación que incide en los huecos, verificando que se cumplen los parámetros mínimos.

En el año 2007 se crea el nuevo RITE, aprobado en el Real Decreto 1027/1997. Este nuevo reglamento deroga y sustituye al anterior RITE aprobado por el Real Decreto 1751/1998. Eficiencia energética en la reforma de una vivienda unifamiliar aislada. Este reglamento es el marco normativo por el que se regulan las exigencias de eficiencia energética y de seguridad, las exigencias técnicas de instalaciones térmicas y las exigencias técnicas de bienestar e higiene. Dicho reglamento tiene carácter de reglamentación básica del Estado, por lo que para poder ser aplicado debe desarrollarse por las Comunidades Autónomas una documentación complementaria. Además el RITE, establece la obligatoriedad de realizar revisiones periódicas de las instalaciones térmicas y de todos los elementos que la forman, para verificar el cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética. Una vez realizada las comprobaciones, y como resultado de la inspección de eficiencia energética se clasifican las instalaciones en Aceptable, Condicionada o Negativa, en función de si los defectos son leves, graves o muy graves.

También en el año 2007 se aprueba por el Real Decreto 47/2007 la Certificación energética de los edificios, estableciendo una etiqueta que

explica la calificación de los edificios y el proceso para obtenerla. Esta normativa obliga desde el 1 de Noviembre de 2007 a certificar los edificios de nueva planta y los edificios a los que se le aplican grandes reformas. En el año 2010 se aprueba la Directiva 2010/31/UE cuyo objetivo es fomentar la eficiencia energética de los edificios teniendo en cuenta las condiciones climáticas y la rentabilidad según el coste y la eficacia.

En el año 2013 se ha aprobado el Real Decreto 235/2013 por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios. Deroga al RD 47/2007 y obliga a los propietarios de edificios existentes a certificarlo en algunas ocasiones. Tiene régimen sancionador si no se certifica al venderlo o arrendarlo, o si se realizan certificaciones al alza.

6. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA EN EL ESTADO ACTUAL

Se ha llevado a cabo la calificación energética con el programa reconocido por el gobierno y visto en clase CERMA. Éste es un programa reconocido por el ministerio de industria, y que ofrece unos resultados muy parejos a la *Herramienta Unificada Lider-Calener*.

En detrimento de éste cabe destacar que, después de poner en la web varias versiones, y anunciando que va a ser la herramienta definitiva para la calificación de los edificios de toda clase, aún no se ha puesto al acceso público la versión en la que el programa pueda calificar satisfactoriamente las exigencias específicas del CTE-DB-HE 0 y 1. A parte de esto, por lo visto en clase, es un programa con muchos fallos de funcionamiento, errores insolucionables para el usuario, lo que hacen de éste una herramienta de difícil manejo y desarrollo de su principal función.

Por todo esto, se ha optado por la calificación energética con el programa CERMA.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS EXISTENTES

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	CASA TFM CASA ACTUAL		
Dirección	C/CERVANTES 54		
Municipio	Moncofa	Código postal	12593
Provincia	Castellón/Castelló	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	B3	Año construcción	1964
Normativa vigente (construcción/rehabilitación)	NORMAS MV		
Referencia/s catastral/es	4307818YK4140N		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input checked="" type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local
--	--

DATOS TÉCNICOS DEL CERTIFICADOR:

Nombre y apellidos	ALBERTO MIRÓ TENA	NIF	12345678A
Razón social	Trabajo Fin de máster 2015	CIF	
Domicilio	C/ Cervantes		
Municipio	Moncofa	Código Postal	12593
Provincia	Castellón/Castelló	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
e-mail	al133269@uji.es		
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto técnico		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CERMA v_4.0		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



El técnico certificador abajo firmante certifica que ha realizado la calificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 18/08/2015

Firma del técnico certificador:

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m²]	156
---	-----

Imagen del edificio			Plano de situación		

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/ m ² K]	Modo de obtención
CUB EXT CASA TFM	Cubierta Hz Exterior	73,7	2,1	En función de su composición
MURO FACHADA TFM	Muro Exterior	58,3	1,89	En función de su composición
MURO FACHADA TFM	Muro Exterior	58,3	1,89	En función de su composición
P1.1 B	Muro a local no acond.	4	2,11	En función de su composición
Suelo Terreno Ejemplo Valencia B	Suelo al terreno	83	2,72	En función de su composición
Suelo Terreno Ejemplo Valencia B(D)	Suelo al terreno	73	3,02	En función de su composición

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/ m ² K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Grupo 1	Ventanas Monolíticos	3,6	5,33	0,77	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 2	Puertas	2,75	5,70	0,64	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 3	Ventanas Monolíticos	3,6	5,33	0,77	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 4	Ventanas Monolíticos	2,04	5,70	0,78	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 5	Puertas	2,75	5,70	0,64	Función de su composición	Definido por usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Energía	Modo de obtención
--------	------	-----------------------	-----------------	---------	-------------------

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Energía	Modo de obtención
--------	------	-----------------------	-----------------	---------	-------------------

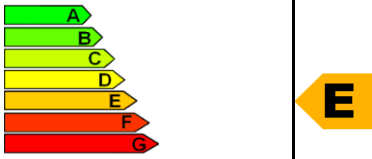
Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Energía	Modo de obtención
ACS	Caldera Convencional	21,8	88	GasNatural	Definido por usuario

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B3	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

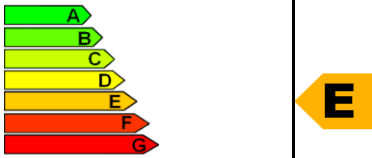
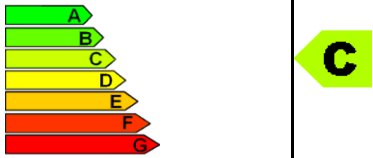
1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	E	CALEFACCIÓN		ACS	
		0,55	E	0,82	E
		<i>Emisiones calefacción [kgCO₂/m²año]</i>		<i>Emisiones ACS [kgCO₂/m²año]</i>	
		21,65		5,30	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales [kgCO₂/m²año]</i>		0,35	B		
30,14		<i>Emisiones refrigeración [kgCO₂/m²año]</i>			
		3,19			

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

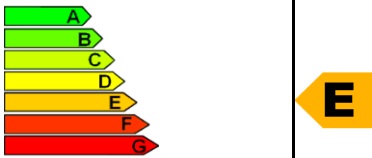
2. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

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

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
	E		C
<i>Demanda global de calefacción [kWh/m²año]</i>		<i>Demanda global de refrigeración [kWh/m²año]</i>	
79,03		19,29	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DEL CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA

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

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	E	CALEFACCIÓN		ACS	
		0,62	E	0,94	E
		<i>Energía primaria calefacción [kWh/m²año]</i>		<i>Energía primaria ACS [kWh/m²año]</i>	
		102,22		25,04	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria [kWh/m²año]</i>		0,50	C		
		<i>Energía primaria refrigeración[kWh/m²año]</i>			
146,11		18,84			

Datos obtenidos:

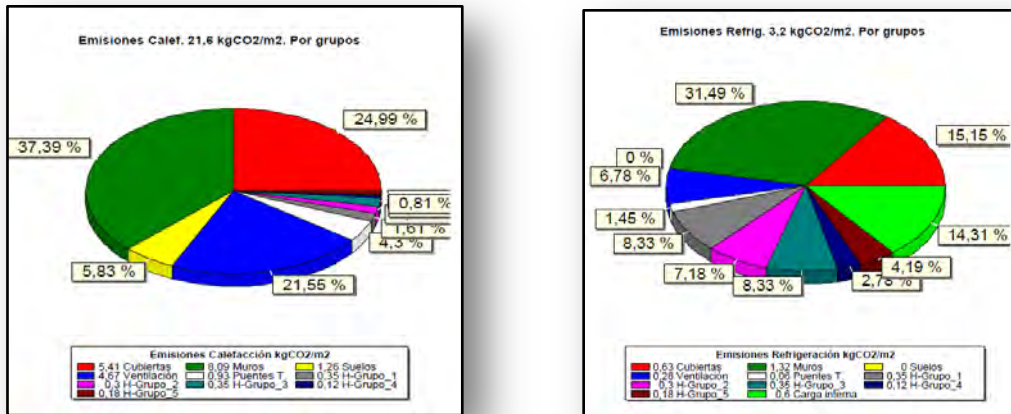


Tabla 8: Gráfico emisiones CO2 en Calefacción y refrigeración.

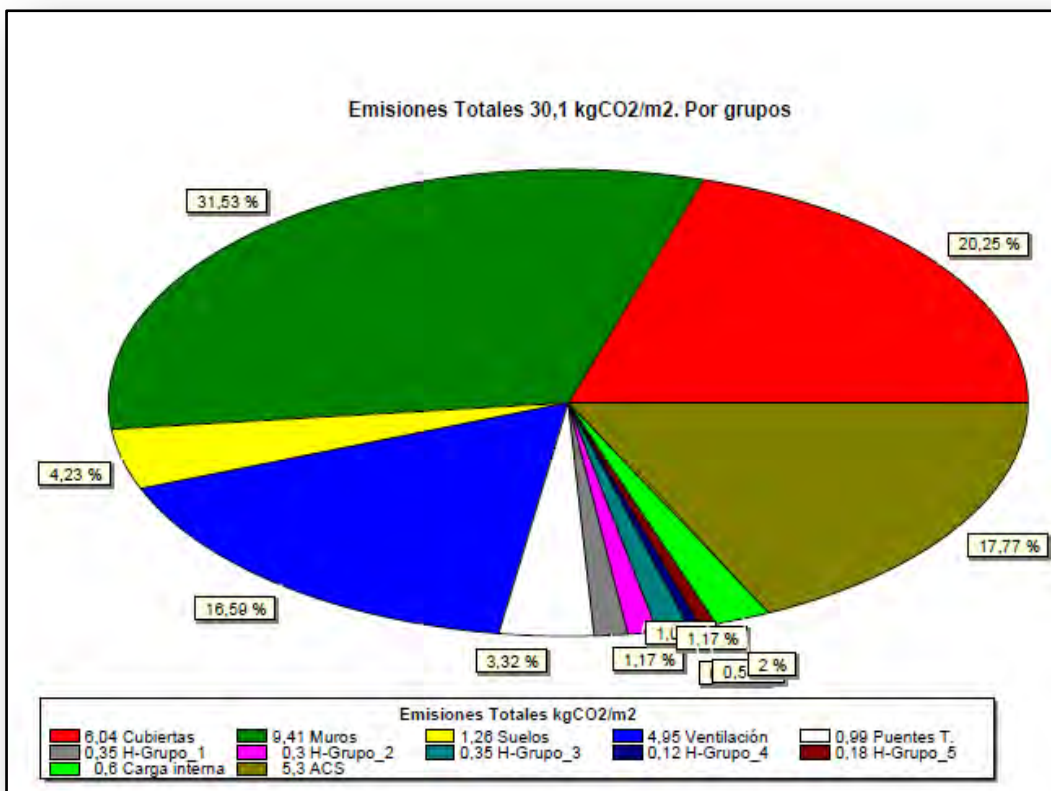


Tabla 9: Gráfica emisiones Kg/CO2 totales

Vistos los resultados obtenidos de la situación energética de la vivienda en su estado actual podemos decir que mas de la mitad de las emisiones de CO₂ se producen debido al mal aislamiento de la envolvente térmica, en su mayoría los muros y la cubierta, aportando entre ellas mas del 50% de las emisiones y por tanto, también de la demanda energética de la vivienda.

Por este motivo, la principal actuación de rehabilitación deberá ser la actuación en la envolvente térmica, mejorando el aislamiento tanto en fachadas como en cubierta, y eliminando puentes térmicos, teniendo en cuenta, que el coste de las obras será elevado, al de otras actuaciones que también podrían reducir las emisiones de CO₂ y reducir la demanda energética.

Existe un porcentaje elevado, 17%, debido a la caldera de ACS existente, que se podría solucionar fácilmente, y sin gran coste de inversión comparado al coste que supondrá mejorar energéticamente la envolvente térmica.

Por este motivo, realizado el análisis del estado de la vivienda actual, en primer lugar, debido a su poco coste de inversión y la gran repercusión en la eficiencia energética de la vivienda y la reducción del consumo energético, en primer lugar, se propondrá a la propietaria de la vivienda que sustituya la caldera de ACS por una caldera mas eficiente, y como veremos mas adelante, que tenga un modulador de potencia será lo mas adecuado. Y posteriormente, debido a su gran impacto en la eficiencia de la vivienda, y a su importe económico, se deberá actuar sobre la envolvente térmica, mejorando el aislante de la parte opaca de la misma, y mejorando los huecos que en ella existan.

Por último, como se va a proceder a la habilitación de la primera planta, actualmente sin uso, se deja la opción a la propietaria de mejorar el aislamiento de las particiones y divisiones horizontales, pues no tienen tanta importancia en cuanto a la demanda energética se refiere comparado con la envolvente térmica.

7. PROPUESTAS PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

7.1.MEDIDAS CORRECTORAS SOLEAMIENTO

En el apartado de soleamiento se analizarán las medidas correctoras para proteger nuestros cerramientos de la radiación solar.

En primer lugar se calculará el alero necesario para proteger nuestras ventanas de la radiación más directa en verano, mediante la siguiente fórmula:

$$L_A = \frac{1}{\sec(A - A') \cdot \operatorname{tg}H} \cdot H_V$$

Siendo,

L_A = Longitud alero

H_V = Altura del vano considerado

H = altura del sol en grados

A = acimut de la hora deseada

A' = acimut de la normal de la fachada del vano

Nota:

H solsticio de verano= $90 - L + 23.5$

H solsticio de invierno= $90 - L - 23.5$

H equinoccio= $90 - L$

L = latitud

DATOS:

H solsticio verano = 73.45°

Acimut mediodía = 0°

Acimut de la normal de la fachada del vano = 26°

H altura del vano considerado = 2.6m Puerta 1.5m ventana

Alero de la Puerta:

$$L_A = \frac{1}{\sec(0 - 26) \cdot \operatorname{tg}73.45} \cdot 2.6 = 0.383m$$

Alero de las ventanas:

$$L_A = \frac{1}{\sec(0 - 26) \cdot \operatorname{tg}73.45} \cdot 1.5 = 0.22m$$

Como se ha podido comprobar, el alero necesario para la puerta es mucho más grande que para las ventanas, como era de esperar.

Visto esto se procede a analizar todos los factores que puedan afectar a la implantación de dichos aleros, como por ejemplo problemas técnicos en la colocación, problemas de mantenimiento o impedimentos legislativos municipales. En principio, se opta por aleros desmontables, normalmente metálicos.



Imagen 27: Carpintería existente primera planta

En primer lugar no existen impedimentos técnicos que puedan impedir la colocación de aleros, pues la fábrica de ladrillo está en la cara expuesta a la calle, así que existe buen soporte para su colocación.

En cuanto a su mantenimiento, no debería haber ningún problema si la pendiente del alero es la correcta, así como su diseño, que impida el paso del agua entre el alero y la fachada. También se debe tener en cuenta la colocación de los tornillos que queden en la parte seca del alero en caso de lluvia, evitando corrosiones indeseadas, o bien la utilización de tornillos inoxidables aptos para el dicho alero.

Por último se consultan las ordenanzas municipales, en las cuales se rigen las dimensiones de los elementos volados en aceras y la línea de fachada, y finalmente debemos descartar dicha opción.

Por tanto, el siguiente elemento de protección solar el cual proteja el interior de la vivienda de la radiación incidente, pero que sea capaz de dejar pasar la iluminación natural, son por ejemplo las contraventanas, unas mallorquinas abatibles y/o unas lamas verticales u horizontales para que impidan el paso de luz en las horas de inclinación baja en verano, será lo más adecuado.

Cabe destacar, que en las ventanas de planta primera si se colocará el alero además de las contraventanas.

7.2.MEDIDAS CORRECTORAS VENTILACIÓN NATURAL

En este caso no se precisan medidas correctoras según los datos obtenidos, aunque siempre es bueno tener un sistema de regulación de entrada o salida de aire, es decir, que las ventanas o huecos, no tengan un posición fija de abierto o cerrado, así, en cualquier estancia nos permitirá regular la corriente de aire a nuestra disposición.

Para ello se precisarán el cambio de las ventanas abatibles, tanto de la planta baja como de la planta primera, por unas ventanas correderas y/o oscilobatientes para una mejor regulación de la corriente de aire en el interior de la vivienda.



Imagen 28: Ventanas oscilobatientes.

El estudio de la ventilación natural de ésta vivienda, se ha desarrollado en conjunto las dos plantas, por lo que si se analiza por separado y se tiene en cuenta que las nuevas carpinterías se van a poder regular las aberturas, será mejor la abertura de un hueco en el lado opuesto de la fachada que sólo hay una para una ventilación natural completa de la planta.

En conclusión, la ventilación natural, nos puede proporcionar confort dentro de la vivienda en cuanto a la regulación de la temperatura y sensación térmica se refiere, pero por otra parte, también mejora la calidad del aire interior renovando el aire del interior de la vivienda, siempre que el exterior no provenga de alguna fuente de aire contaminado.

7.3. PROPUESTAS DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA

El edificio en cuestión se encuentra en la zona climática B3, por lo que las modificaciones en la envolvente térmica deberán cumplir los valores mínimos establecidos en el CTE referidos a la transmitancia térmica de la misma.

D.2.7 ZONA CLIMÁTICA B3										
Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno								$U_{\text{Mim}}: 0,82 \text{ W/m}^2 \text{ K}$		
Transmitancia límite de suelos								$U_{\text{Sim}}: 0,52 \text{ W/m}^2 \text{ K}$		
Transmitancia límite de cubiertas								$U_{\text{Clim}}: 0,45 \text{ W/m}^2 \text{ K}$		
Factor solar modificado límite de lucernarios								$F_{\text{Lim}}: 0,30$		
% de huecos	Transmitancia límite de huecos $U_{\text{Him}} \text{ W/m}^2 \text{ K}$				Factor solar modificado límite de huecos F_{Him}					
	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna			Alta carga interna		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	5,4	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,8	4,9	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	3,3	4,3	5,7	5,7	-	-	-	0,57	-	-
de 31 a 40	3,0	4,0	5,6	5,6	-	-	-	0,45	-	0,50
de 41 a 50	2,8	3,7	5,4	5,4	0,53	-	0,59	0,38	0,57	0,43
de 51 a 60	2,7	3,6	5,2	5,2	0,46	-	0,52	0,33	0,51	0,38

Imagen 29: Transmitancias límite. CTE-DB-HE Septiembre 2013

En el apéndice E del Documento Básico Ahorro de Energía, se establecen unos valores orientativos de los parámetros característicos de la envolvente térmica, y en el cual se especifica que el uso de soluciones constructivas con parámetros característicos iguales a los indicados no garantiza el cumplimiento de la exigencia pero debería conducir a soluciones próximas a su cumplimiento. Los valores se han obtenido considerando unos puentes térmicos equivalentes a los del edificio de referencia y un edificio de una compacidad media.

Para simplificar el uso de estas tablas se ha tomado como límite de aplicación una superficie total de huecos no superior al 15% de la superficie útil. Las transmitancias térmicas de huecos y el factor solar modificado recomendados deberían reducirse respecto a los indicados en caso de tener relaciones mayores de superficie de huecos respecto a la superficie útil.

La descripción de la captación solar en invierno es cualitativa. Es alta para edificios con ventanas sin obstáculos orientadas al sur, sureste o suroeste, y

baja para orientaciones norte, noreste, noroeste, o para cualquier orientación en el caso de existir obstáculos que impidan la radiación directa sobre los huecos. Para cada nivel de captación y zona climática se proporciona un rango de transmitancias que corresponde a un porcentaje total de huecos respecto a la superficie útil entre el 15% (nivel inferior) y el 10% (nivel superior).

Tabla E.1. Transmitancia del elemento [W/m ² K]						
Transmitancia del elemento [W/m ² K]	Zona Climática					
	α	A	B	C	D	E
U _M	0.94	0.50	0.38	0.29	0.27	0.25
U _S	0.53	0.53	0.46	0.36	0.34	0.31
U _C	0.50	0.47	0.33	0.23	0.22	0.19

U_M: Transmitancia térmica de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno
 U_S: Transmitancia térmica de suelos (forjados en contacto con el aire exterior)
 U_C: Transmitancia térmica de cubiertas

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

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

Imagen 30: Transmitancias recomendadas por el CTE-DB-HE Septiembre 2013.

Para buscar soluciones constructivas, se ha apoyado en una herramienta proporcionada y desarrollada por el IVE Catalogo de Soluciones Constructivas de Rehabilitación.

En el ámbito de la edificación es importante la directiva 2002/91/CE de 16 de Diciembre de 2002, referente a la eficiencia energética de los edificios y su posterior actualización en el año 2010. La transposición de esta directiva a España se plantea mediante_

Real decreto 314/2006 de 28/03/2006. El Código Técnico de la Edificación (CTE) que regula paramentos constructivos.

Real Decreto 1027/2007 del 29/08/2007. El Reglamento de Instalaciones Técnicas de Edificios (RITE) que regula la eficiencia energética de las instalaciones térmicas.

Real Decreto 47/2007 del 31/01/2007. Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción. En este documento se aprueba un distintivo común para todo el territorio nacional, denominado etiqueta de eficiencia energética.

En relación a las políticas de ayudas en el marco de la rehabilitación:

Real Decreto 2066/2008. El Plan Estatal de la vivienda y Rehabilitación destaca dos objetivos: incrementar la actividad de rehabilitación y la mejora del parque construido. Para materializarlo se prevé una herramienta: el Plan Renove. Además se exige que el 25% del presupuesto de intervención, ha de estar dedicado a implantar energías renovables, mejorar la eficiencia energética y garantizar la accesibilidad de los edificios.

A nivel autonómico, el Decreto 66/2009 Plan autonómico de vivienda de la Comunidad Valenciana 2009-2012 establece entre sus actuaciones la actividad de rehabilitación de edificios y también, la rehabilitación de determinadas zonas y ámbitos urbanos.

El Real Decreto 112/2009 regula las actuaciones de la Generalitat Valenciana así como las de agentes de edificación implicados en el proceso de certificación de eficiencia energética de edificios, con objeto de verificar dicho proceso, el otorgamiento y renovación de la certificación de eficiencia energética.

Por todo este panorama de políticas de actuación, la existencia de una herramienta de rehabilitación de edificios de viviendas supone una gran ayuda, y por tanto va ser de gran utilidad en el presente trabajo fin de máster.

Solo hay que destacar, la resolución de un código técnico más actual, en Septiembre de 2013, que modifica las exigencias mínimas en cada solución constructiva, pero que, teniendo en cuenta, sólo hay que aumentar el espesor del aislante hasta cumplir con las exigencias del CTE más reciente, manteniendo la solución constructiva.

7.3.1. CUBIERTA

En este apartado se recogen las soluciones técnicas más apropiadas para la rehabilitación energética de las cubiertas.

Para empezar, debemos tener en cuenta que, sea cual sea la tipología constructiva de la misma, es el elemento constructivo más expuesto a los agentes externos. Por este motivo es muy importante un adecuado mantenimiento preventivo de cara a prevenir lesiones cuya reparación posterior supondría un mayor coste. Cuando por motivos de mantenimiento o reparación, se haga necesario intervenir en la cubierta, es importante contemplar la posibilidad de implementar el aislante térmico. El coste de la intervención, dependiendo de la tipología constructiva, se puede recuperar en aproximadamente en 5 años.

Existen dos alternativas a la hora de acometer la rehabilitación energética de una cubierta:

Aislamiento de la cubierta desde el exterior del inmueble.

Aislamiento de la cubierta desde el interior del inmueble.

A continuación se recoge las soluciones elegidas para nuestra tipología constructiva, aunque existan soluciones igual de válidas.

AISLAMIENTO DE LA CUBIERTA POR EL EXTERIOR

En este caso la solución escogida consiste en la colocación de una capa impermeabilizante, en nuestro caso por deterioro de la preexistente, y de un pavimento filtrante aislante, compuesto por 35mm de hormigón y aislante XPS de espesor variable según las necesidades y exigencias de la normativa, generándose de esta forma una cubierta invertida, tipología recomendable para climas cálidos y secos.

Ejecución:

- Retirar la capa de protección, mortero y la impermeabilización existente.
- Colocar la nueva lámina de impermeabilización.

- Colocar capa separadora como protección de la impermeabilización.
- Colocar el pavimento, baldosa filtrante aislante. Ejecución en seco, sin material de agarre.
- No se necesitan juntas de pavimento por ser una baldosa flotante.

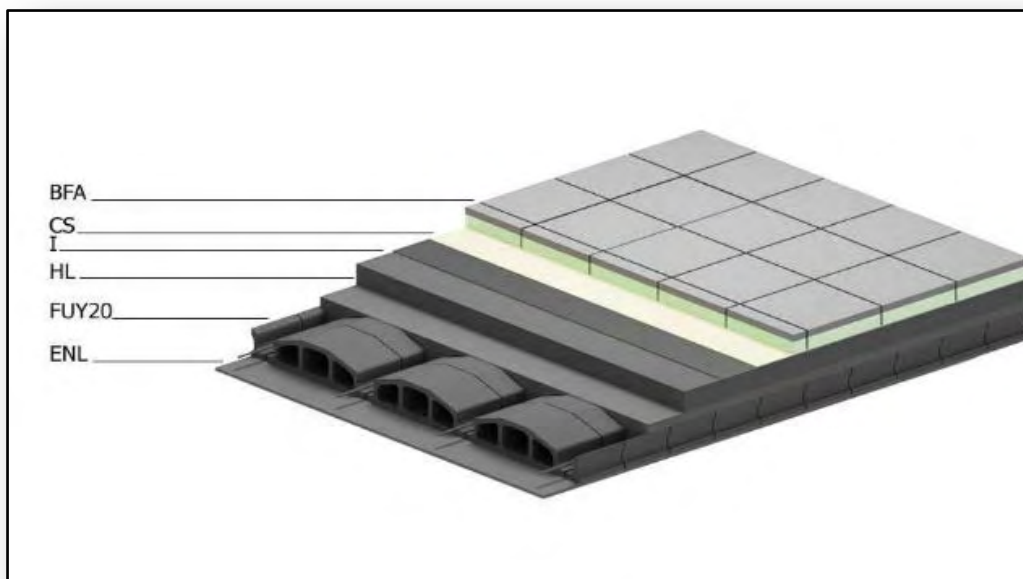


Imagen 31: Descripción intervención cubierta por el exterior.CEC.

Espesor alabrita (mm) (A=0,034)	Masa M (kg/m ²)	Transmitancia U (W/m ² K)	Índice global de reducción acústica R (dBA)	Nivel global presión ruido impactos norm R (dB)	Precio (€/m ²)	Espesor E (mm)
60	449	0,4	58	77	66,43	416
50		0,46			64,13	406
40		0,53			62,07	396
-	457	-	59	76	-	-
0		1,37			-	360

Imagen 32: Características técnicas de la solución.CEC.

Como podemos observar estos datos aportados por el Catálogo de Elementos Constructivos, no son suficientes para satisfacer las necesidades exigidas por el

Código Técnico de la Edificación en su actualización de septiembre de 2013, en su Documento Básico de Ahorro de Energía, en el cual nos recomienda que la transmitancia de la cubierta sea de $0.33 \text{ W/m}^2\text{K}$, y por tanto, no tendríamos que ir a un espesor de aislante térmico de 80mm aproximadamente con los que cumpliríamos sus exigencias.

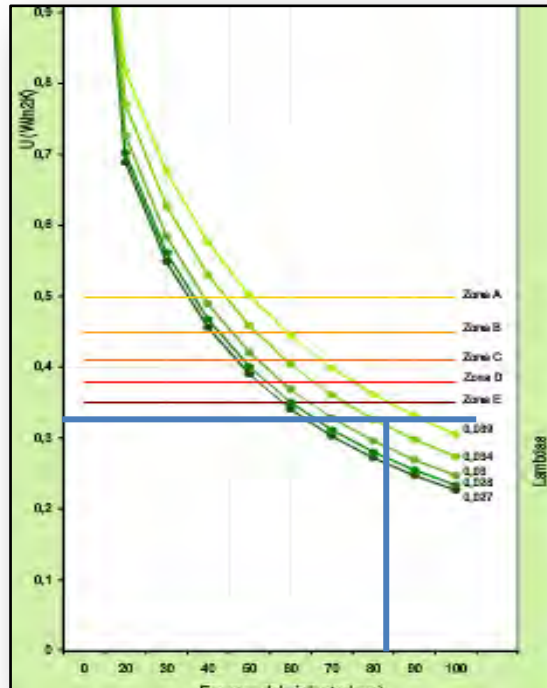


Imagen 33: Gráfica transmitancias de la intervención por el exterior. CEC.

Ventajas:

- Se consigue aislamiento, pavimentación y protección de la impermeabilización con una sola pieza, se reduce el espesor y el peso de la solución.
- Al ser cubierta invertida se evitan condensaciones
- Al ser un pavimento registrable, si hay que reparar lesiones en el exterior de la cubierta, la intervención es más rápida y por tanto, más económica.

- No es necesario desalojar las viviendas para realizar la intervención. La instalación del pavimento es directa sobre la protección y sin material de agarre
- Pavimento con gran capacidad filtrante, la cubierta nunca se inunda, ya que se drena el agua gradualmente.
- No se reduce la altura útil del bajo cubierta.
- Una intervención de estas características incrementa la vida útil de la cubierta y por lo tanto de la vivienda. El XPS tiene una vida útil superior a 25 años.

Inconvenientes:

- Debe comprobarse la capacidad portante de la estructura original para soportar carga adicional
- Hay que tener en cuenta los aspectos de drenaje y encuentros con elementos de la cubierta
- Es de las soluciones más caras del mercado para aislar una cubierta plana. La opción de realizar una cubierta plana invertida no transitable resulta más económica.
- Los productos de XPS suelen estar clasificados por la norma UNE EN 13501-1, como Euroclase E en una escala de A a F. Es un producto inflamable.
- La durabilidad de la cubierta en su conjunto dependerá de su año de construcción y de su estado.
- El coste energético de producción del XPS supera con creces a otros materiales con conductividades similares. No se puede reciclar ni es biodegradable

AISLAMIENTO DE LA CUBIERTA POR EL INTERIOR

Para esta opción, el método elegido consiste en la colocación de placas de yeso laminado fijadas sobre maestras suspendidas de la cubierta (forjado), situándose en la cavidad o cámara intermedia lana mineral.

Ejecución:

- Limpieza y preparación del soporte
- Fijación de las maestras suspendidas del forjado mediante horquillas de presión, varillas roscadas y tacos de expansión en viguetas, y tacos de expansión o de balancín para bovedillas.
- Colocación de los paneles semirígidos o mantas apoyados sobre las maestras.
- Ejecución del aplacado de yeso laminado fijando a maestras distanciadas entre ejes a 60cm.

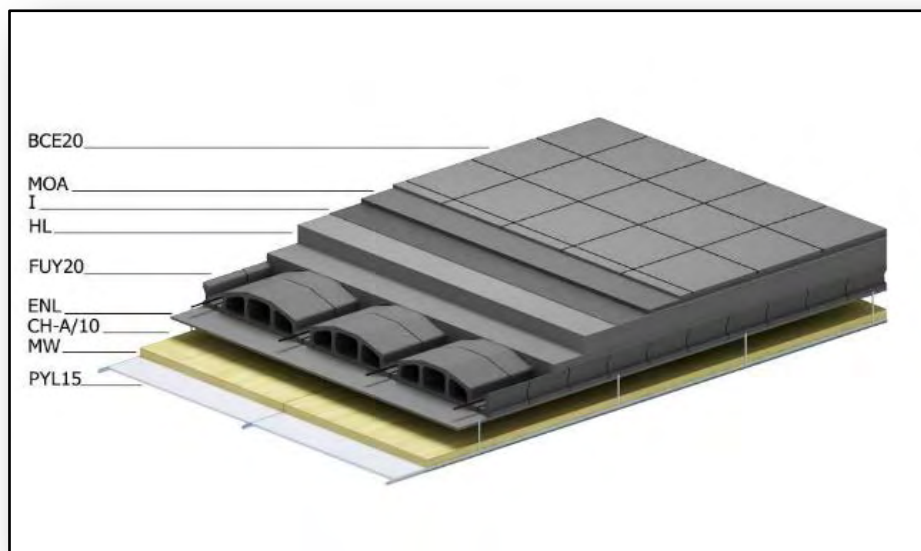


Imagen 34: Descripción rehabilitación por el interior. CEC.

Espesor aislamiento (mm) (A=1,034)	Masa M (kg/m ²)	Transmitancia U (W/m ² K)	Índice global de reducción acústica R (dB)	Nivel global presión ruido impactos norm R (dB)	Precio (€/m ²)	Espesor E (mm)
100	471	0,26	64	71	45,78	575
80		0,3			43,19	555
60		0,37			40,62	535
20-100	457	0,65-0,26	59	76	-	495-575
		1,37			-	360

Imagen 35: Características técnicas de la solución. CEC.

Como podemos observar, la transmitancia del conjunto será de 0.3W/m²k con un espesor de aislamiento de 80mm, es decir, que con dicho espesor

cumpliríamos lo mínimo exigido y recomendado por el DB-HE en su apéndice E de la normativa actual actualizada en el año 2013.

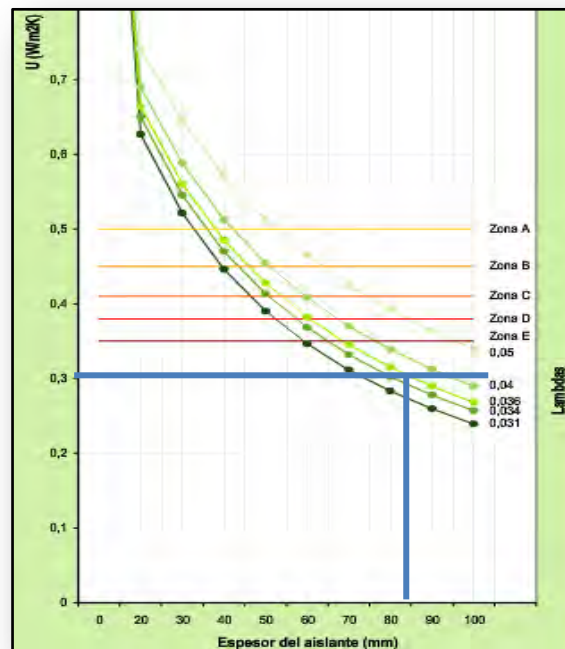


Imagen 36: Gráfica transmitancias de la intervención por el interior. CEC.

Ventajas:

- Resulta una solución más económica que la solución de aislamiento por el exterior.
- Montaje rápido por vía seca, permitiendo la habitabilidad durante la ejecución.
- No es imprescindible el consentimiento de la comunidad.
- Evita el levantamiento de la cubrición.
- Las lanas minerales son incombustibles y presentan un alto grado de resistencia al paso del calor disminuyendo el riesgo de incendio.
- Las lanas minerales que disponen del certificado EUCEB, garantizan que los productos de Lana Mineral cumplen con la legislación europea de salud y seguridad
- Aporta una mejora del aislamiento acústico a ruido aéreo del cerramiento y una reducción del ruido de impactos, dato importante al tratarse de una cubierta plana transitable.

- Se mejora el comportamiento térmico del cerramiento reduciendo las pérdidas y disminuyendo a su vez de forma indirecta las emisiones de CO₂ a la atmosfera.
- Las soluciones por el interior permiten un mejor mantenimiento, lo que aumenta la vida útil.
- Las lanas minerales son consideradas como "residuos no peligrosos", siguiéndolos criterios establecidos en el listado europeo de residuos.

Inconvenientes:

- No es una solución adecuada cuando es necesario efectuar trabajos de impermeabilización o modificación de la cubierta externa del edificio.
- Existe riesgo de condensaciones.
- Debe disponerse de una altura mínima de aproximadamente 10cm para facilitar el montaje de los sistemas de anclaje y su nivelación.
- Se pierde altura útil de la vivienda.
- El coste energético de producción de las lanas minerales supera a otros materiales aislantes con conductividades similares.
- Las lanas minerales no se pueden reciclar ni son biodegradables.

OPCIÓN ELEGIDA

En este caso se ha elegido la solución de aislamiento por el exterior. El principal motivo de ésta elección ha sido el mal estado de la impermeabilización actual, ya que debido a su mal estado, se deberá intervenir en ella para sustituirla, por lo que se aprovechará la misma intervención en cubierta para su sustitución.

Por otro lado, otros motivos técnicos considerados en la elección han sido el riesgo de condensaciones que existe al aislar por el interior y la pérdida de altura libre de la vivienda con el que su reducción cambiaría la sensación de amplitud de la estancia.

7.3.2. FACHADAS

En este apartado se establecerán una serie de propuestas de mejora para las fachadas que se ha creía adecuados y factibles técnica y económicamente.

La fachada del edificio, cualquiera que sea su tipología constructiva, es un elemento constructivo muy expuesto a los agentes externos. Por este motivo es muy importante un adecuado mantenimiento preventivo de cara a prevenir posibles lesiones cuya reparación posterior supondrá un mayor coste. Cuando por motivos de mantenimiento o reparación, se haga necesario intervenir en la fachada, es importante contemplar la posibilidad de aumentar el aislante térmico.

Existen tres alternativas a la hora de acometer la rehabilitación energética de una fachada:

- Aislamiento de la fachada implementado por el exterior del inmueble
- Aislamiento de la fachada implementado en el interior de la cámara de aire.
- Aislamiento de la fachada implementando por el interior del inmueble.

En nuestro caso, no existe cámara de aire en la fachada actual, por tanto, no cabe la posibilidad de aplicar dicho tipo de mejoras.

AISLAMIENTO POR EL EXTERIOR CON REVESTIMIENTO DISCONTINUO

Consiste en la fijación, sobre la superficie exterior de la fachada existente, de planchas de EPS. El aislante va protegido por un aplacado pétreo dejando entre el aislante y el revestimiento una cámara de aire, constituyéndose como fachada ventilada.

Ejecución:

- Sobre el soporte se instalan los elementos de sujeción de la subestructura de la hoja exterior.
- Se procede a la fijación de los paneles de EPS mediante adhesivo.
- Se instalan las placas pétreas sobre los elementos de fijación.

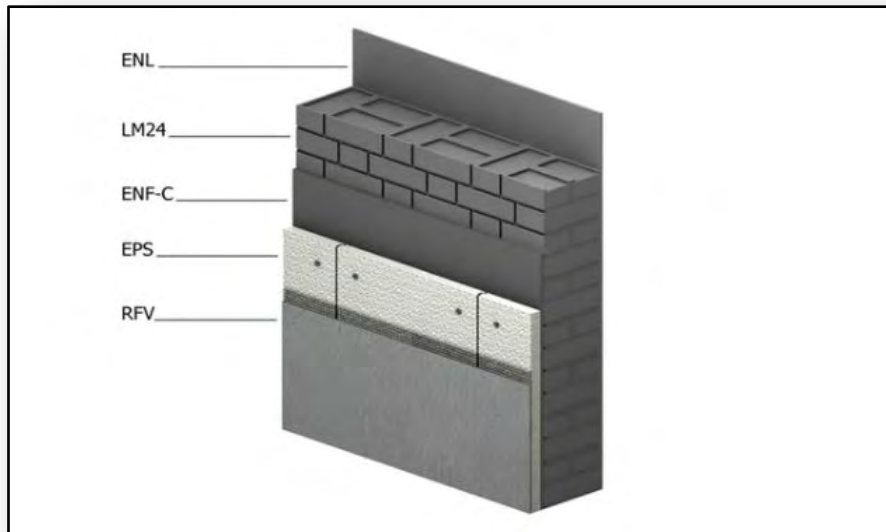


Imagen 37: Descripción de rehabilitación de fachada por el exterior. CEC.

Espesor aislante (mm) ($\lambda=0,037$)	Mass M (kg/m ²)	Transmitancia U (W/m ² K)	Grado de impermeabilidad Qi (1-5)	Índice global de reducción acústica R (dB)	Peso orientativo (kg/m ²)	Espesor E (mm)
60	564	0,48	5	62	128,42	335
50		0,55			127,12	325
40		0,64			125,81	315
20-100	557	0,98-0,31	3	62	-	295-375
		2,56			-	270

Imagen 38: Características técnicas de la solución. CEC.

El Código técnico de la Edificación en su versión del año 2013, nos recomienda que la transmitancia del muro de fachada sea de 0.38W/m²k, por tanto, el espesor que deberíamos utilizar será de 100mm.

Debemos tener en cuenta que estas recomendaciones no garantizan el cumplimiento de la normativa vigente, solo son orientativas, el cumplimiento de ésta va a depender en su gran parte, de la cantidad de huecos en fachada y también de la fachada existente que tengamos.

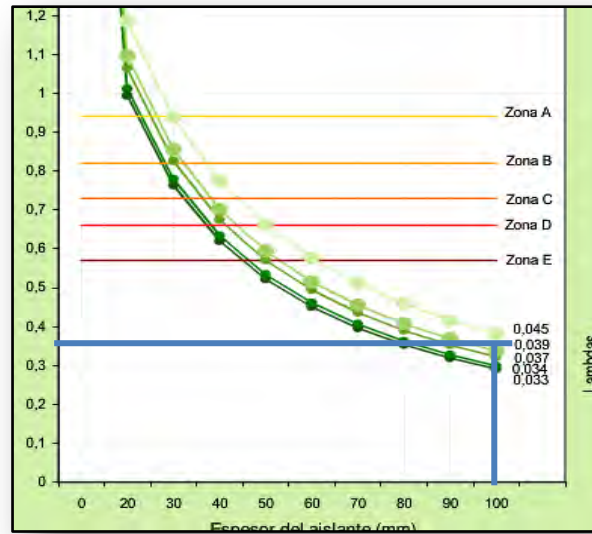


Imagen 39: Gráfica transmitancias de la intervención por el exterior. CEC.

Ventajas:

- Se corrigen los puentes térmicos, de modo que se evitan las paredes "frías" y el riesgo de formación de condensaciones superficiales e intersticiales, incluso moho. Se aprovecha la inercia térmica del soporte.
- Bajo coste de producción (puede llegar a costar la mitad que una fachada transventilada).
- Solución más rentable para reparar lesiones. La rentabilidad es proporcional a número de alturas.
- La solución de un sistema compuesto implica una ejecución más rápida y limpia. No es necesario desalojar las viviendas para realizar la intervención.
- Durante su combustión, el EPS libera energía, CO y CO₂ y una mínima cantidad de cenizas, pero no genera ningún gas nocivo a base de cloro ni cianuro.
- Es un sistema impermeable al agua que deja salir la humedad del interior. El DB-HS1 considera una barrera de resistencia a la filtración un aislante hidrófilo dispuesto por el exterior de la hoja principal.
- Se mejora el comportamiento térmico del cerramiento reduciendo las pérdidas y disminuyendo a su vez de forma indirecta las emisiones de CO₂ a la atmósfera.

- Instalado el aislamiento sobre las fachadas, no se reduce la superficie útil del edificio o vivienda.
- Una intervención de estas características incrementa la vida útil de la fachada y por lo tanto del edificio. El EPS tiene una vida útil de 25 años.
- La conservación de las propiedades térmicas favorece el ahorro energético.
- Gran variedad de colores y acabados.

Inconvenientes:

- Implica la modificación de una serie de detalles: aleros, voladizos, ventanas, puertas y lugares donde la envolvente exterior atraviere, para la adecuación al nuevo espesor de la fachada.
- Resulta una solución más costosa que el aislamiento por el interior no es recomendable para edificios de baja altura.
- Es necesario montar andamios. Tiene mucho impacto estético. Se necesita el consentimiento de la comunidad de vecinos. No se puede aplicar el revestimiento en situaciones de bajas temperaturas
- El EP recubierto por una capa de mortero de 1.5cm de espesor obtiene la clasificación B s1 d0 según la norma UNE-EN-13501-1.
- El aislante no se comporta como un buen material absorbente acústico ya que presenta una superficie limitada y tampoco puede actuar como absorbente elástico de masa.
- Se tiene que tener en cuenta la fuerza del viento, ya que éste afecta a la estabilidad de la solución. Por ello no es recomendable en edificios de gran altura.
- Solución muy difícil de separar para su reciclado. El coste energético de producción del EPS es de los más altos de los aislantes, además no es biodegradable.
- Diseño limitado debido al recubrimiento exterior y la existencia de juntas.

SATE

Se entiende como sistema SATE un sistema compuesto de aislamiento por el exterior (SATE-ETICS) que se suministra como conjunto (kit) y se utiliza para el aislamiento térmico de edificios. Estos sistemas deben tener como mínimo un valor de resistencia térmica igual o superior a $1 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$, como se indica en la guía ETAG 004 y en las normas UNE-EN 13499 y 13500. Se utilizan tanto en nueva construcción como en rehabilitación de edificios.

Los sistemas SATE se pueden clasificar en función del tipo de fijación, material aislante utilizado, por aplicación y por tipos de acabado.

Es especialmente importante respetar la concepción del SATE como un sistema integral de fachadas. Ello supone que cada componente forma parte del conjunto, asegurando la compatibilidad del sistema y el mejor resultado. Todos los componentes de un SATE deben estar concebidos y ensayados de forma conjunta para el uso que se va a dar al sistema. Esto debe respetarse desde la prescripción hasta el servicio postventa, pasando por el suministro y aplicación.

A nivel europeo se está trabajando en la elaboración de una norma armonizada que especificará los requisitos de los sistemas SATE e incorporará en un futuro la obligatoriedad del marcado CE de los mismos.

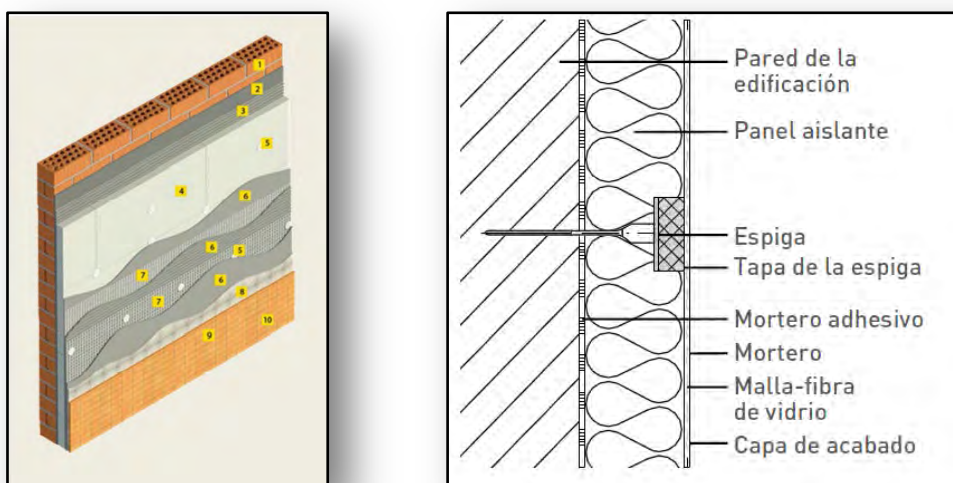


Imagen 40: Descripción del sistema SATE elegido.

El sistema SATE limita las pérdidas energéticas de la fachada a la vez que aporta una resistencia mecánica superficial y un bajo mantenimiento de la fachada. El sistema como se ha dicho anteriormente, está compuesto por un material aislante, en este caso se opta por placas de EPS estabilizadas, una capa de regularización para garantizar la colocación del aplacado cerámico adherido con el mortero cola adecuado. En la puesta en obra del sistema, se deben tener en cuenta una serie de factores clave específicos en la ficha de aplicación del sistema para otorgar la resistencia mecánica necesaria, garantizando con ello la calidad del sistema, que dará impermeabilidad y protección a la fachada.

El sistema SATE, es ideal para fachadas, obra nueva o rehabilitación, en las que sea necesaria una mejora energética y el acabado elegido sea el cerámico.

Ventajas:

Las principales ventajas del sistema SATE vienen determinadas, por un lado, por las características intrínsecas del material aislante, pero mayoritariamente por el acabado cerámico, que aporta la resistencia superficial y la resistencia al impacto. Además:

- Elevado aislamiento, aporta la resistencia térmica necesaria al cerramiento del edificio de acuerdo en lo especificado en el DB-HE del CTE.
- Elimina posibles puentes térmicos.
- Bajo y fácil mantenimiento de la fachada
- Estabilidad a la contaminación y agentes climatológicos externos
- Buen comportamiento a impactos mecánicos provocados por agentes externos
- Gran variedad de acabados, posibilidad de combinación con acabados en base mortero.

weber.therm placa EPS	Espesor (mm)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Resistencia térmica 2 (m ² ·K/W)
weber.therm placa EPS 20	20	1000	500	0,54
weber.therm placa EPS 30	30	1000	500	0,81
weber.therm placa EPS 40	40	1000	500	1,08
weber.therm placa EPS 50	50	1000	500	1,35
weber.therm placa EPS 60	60	1000	500	1,62
weber.therm placa EPS 70	70	1000	500	1,89
weber.therm placa EPS 80	80	1000	500	2,16
weber.therm placa EPS 90	90	1000	500	2,43
weber.therm placa EPS 100	100	1000	500	2,70
weber.therm placa EPS 110	110	1000	500	2,97
weber.therm placa EPS 120	120	1000	500	3,24
weber.therm placa EPS 130	130	1000	500	3,51
weber.therm placa EPS 150	150	1000	500	4,05
weber.therm placa EPS 180	180	1000	500	4,86

Imagen 41: Resistencia térmica del sistema SATE según espesor de aislamiento.

Para cumplir la transmitancia recomendada por el DB-HE en su apéndice E ($U_m=0.38W/m^2k$), se deberá colocar un espesor de aislamiento de al menos 100mm que nos otorgarán una transmitancia solo del aislante de $0.37W/m^2k$.

AISLAMIENTO POR EL INTERIOR.

La solución elegida para aislar por el interior consiste simplemente, en el trasdosado directo por el interior de la fachada existente con un panel constituido por el aislante y placa de yeso laminado.

Ejecución:

- Limpieza y preparación del soporte: zócalos, marcos de puertas y accesorios eléctricos.
- Aplicación de pelladas de pasta de agarre directamente sobre el panel constituido por el aislante y la placa de yeso laminado
- Se instala el panel sobre la pared presionándolo bien de manera que quede completamente fijo.

- Recolocación de zócalos, marcos de puertas y accesorios eléctricos.

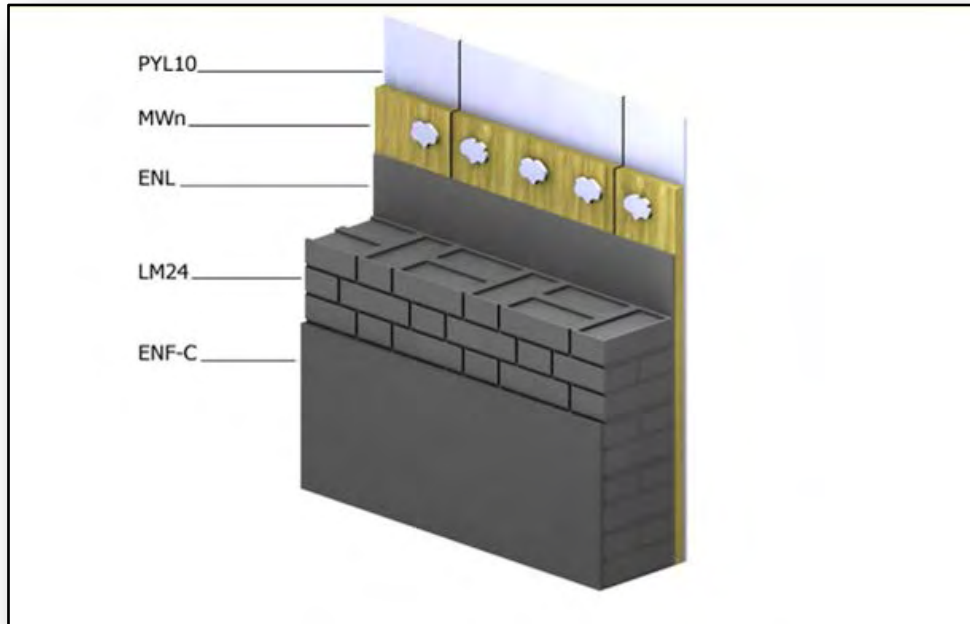


Imagen 42: Descripción de la rehabilitación por el interior. CEC.

Espesor sistema (mm) (A=0,04)	Mass M (kg/m ²)	Transmitancia U (W/m ² K)	Grado de impermeabilidad GI (1-5)	Índice global de reducción acústica R (dB _A)	Precio orientativo (€/m ²)	Espesor E (mm)
70	566	0,46	4	62	44,57	350
50		0,6			40,59	330
40		0,7			36,97	320
20-100	557	1,08-0,34	3	62	-	300-380
0		2,56			-	270

Imagen 43: Características técnicas de la solución. CEC.

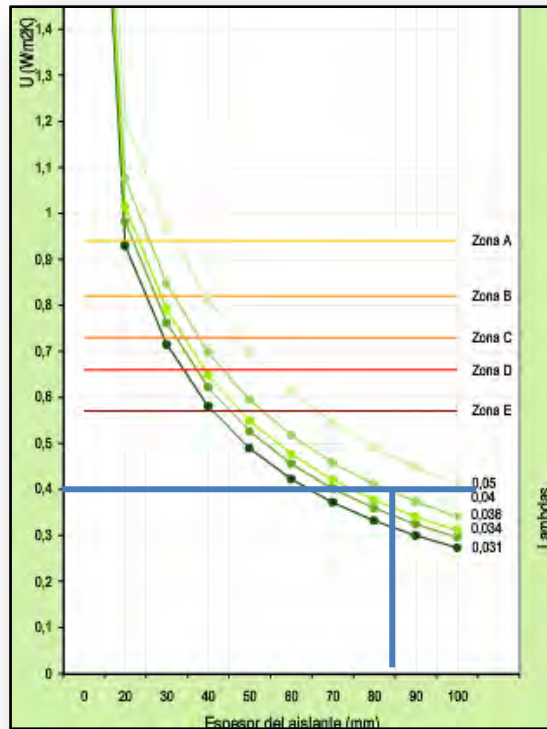


Imagen 44: Gráfica de transmitancias según espesor de aislante. CEC.

Para conseguir una transmitancia adecuada a las exigencias del Código Técnico de la Edificación más reciente, se deberá utilizar un aislante térmico de 80mm de espesor con una conductividad inferior a 0.04 m2k.

Ventajas:

- Permite sanear los muros de fábrica cuando éstos presenten defectos. Permite el retranqueo de la carpintería favoreciendo la protección frente al sol en las estaciones más calurosas.
- Comparada con las soluciones de aislamiento por el exterior, ésta resulta más económica.
- Puede aplicarse a cualquier tipo de soporte. El proceso es rápido. Se puede aplicar individualmente a cada vivienda, no es preciso el consentimiento de la comunidad.

- Por su naturaleza inorgánica, las lanas minerales son incombustibles y presentan un alto grado de resistencia al paso del calor, disminuyendo el riesgo de incendio.
- Las lanas minerales que disponen del certificado de EUCED, garantizan que los productos de Lana Mineral cumplen con la legislación europea de salud y seguridad.
- Se mejora el comportamiento térmico del cerramiento reduciendo las pérdidas y a su vez de forma indirecta las emisiones de CO₂ a la atmósfera.
- Se pierde menos superficie útil que en la solución de aislamiento por el interior mediante perfilera metálica.
- La lana mineral tiene una vida útil de 25 años. Las soluciones por el interior permiten un mejor mantenimiento, lo que aumenta la vida útil.
- Las lanas minerales son consideradas como "residuos no peligrosos", siguiendo los criterios establecidos en el listado europeo de residuos.
- La apariencia exterior no se modifica. Posibilita la rehabilitación interior, conformando una superficie plana y lisa que permite un acabado de pintura.

Inconvenientes:

- No se eliminan los puentes térmicos existentes en la fachada original. Puede existir riesgo de condensaciones. No se aprovecha la inercia térmica del cerramiento.
- Zócalos, marcos de ventanas y accesorios, deben volverse a colocar. No hay posibilidad de crear rozas para instalaciones con posterioridad a su instalación.
- El aislante no se comporta como un buen material absorbente acústico, ya que presenta una superficie limitada y tampoco puede actuar como absorbente plástico de masa.
- En viviendas de 1ª residencia en las que se hace un uso continuado de los espacios, esta solución aporta poca inercia térmica. En consecuencia las condiciones térmicas son menos estables.

- Se pierde superficie útil de la vivienda. Para reducir los puentes térmicos se debe aplicar aislamiento en el primer metro de la cara inferior del forjado.
- El coste energético de producción de las lanas minerales supera a otros materiales aislantes con conductividades similares. Las lanas minerales no se pueden reciclar ni son biodegradables.

OPCIÓN ELEGIDA

La intervención de fachadas, viene marcada por las ordenanzas municipales que dictaminan la línea de fachada y puesto que la intervención por el exterior, sea cual sea su método, sobrepasaría la línea de fachada marcada por las normativas municipales, sólo nos queda un método para intervenir la fachada, el aislamiento por el interior.

La fachada trasera también la trataremos por el mismo método para evitar costes indirectos excesivos. Hay que tener en cuenta, en ambos casos, la colocación del aislante térmico para corregir los puentes térmicos de frente de forjado.

Está claro que los resultados térmicos con el aislamiento por el exterior son mucho mejores, ya que se evitan las llamadas "fachadas frías", se aprovecha la inercia térmica de la fachada preexistente y no se pierde superficie útil entre muchas más cosas, pero la normativa imposibilita la utilización de dicho método.

7.3.3. SUELOS

Intervención en particiones horizontales y suelos.

En este apartado se recogen las soluciones propuestas para la rehabilitación energética de las particiones interiores horizontales y suelos de la vivienda.

Tanto las particiones horizontales en contacto con el ambiente exterior o con un local no calefactado como los suelos forman parte activa en la envolvente térmica de un edificio, por lo que proceder a implementar su aislamiento térmico contribuirá al aislamiento global del edificio.

Existen dos alternativas a la hora de acometer la rehabilitación energética de las particiones interiores horizontales y los suelos.

- Aislamiento acometido por la parte inferior del soporte resistente.
- Aislamiento acometido por la parte superior del soporte resistente.

No son las únicas soluciones, si no las propuestas para subsanar el déficit energético que presenta la vivienda caso de estudio.

AISLAMIENTO POR LA PARTE INFERIOR DEL FORJADO.

Este tipo de solución, consiste en la colocación de placas de yeso laminado fijadas sobre maestras metálicas suspendidas del forjado, situándose en la cavidad o cámara intermedia, lana mineral.

Ejecución:

- Limpieza y/o preparación del soporte.
- Fijación de las maestras suspendidas del forjado mediante horquillas de presión, varillas roscadas y tacos de expansión en viguetas, y tacos de expansión o de balancín para las bovedillas.
- Colocación de los paneles semirígidos o mantas apoyados sobre las maestras.
- Ejecución del aplacado de yeso laminado fijando a maestras distanciadas entre ejes a 600mm.

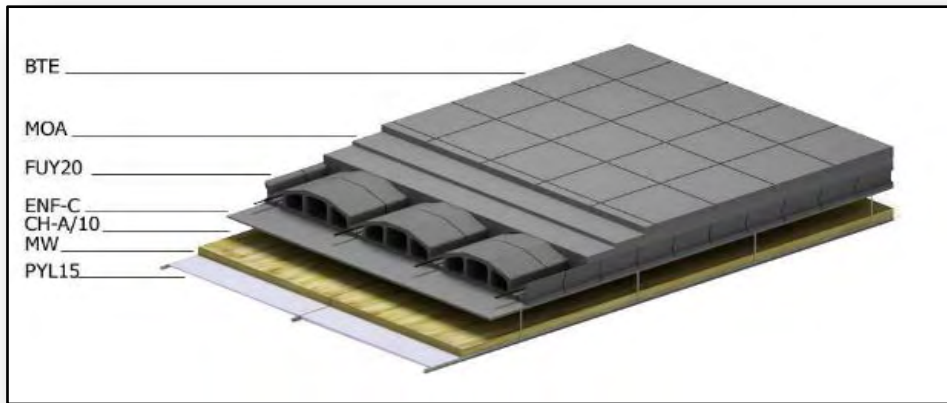


Imagen 45: Descripción de la rehabilitación por la parte inferior. CEC.

Espesor elemento (mm) ($\lambda=0,034$)	Masa (kg/m ²)	Transmitancia U (W/m ² K)	Índice global de reducción acústica R (dB)	Nivel global presión ruido impactos norm. R (dB)	Friolo (€/m ²)	Espesor E (mm)
100		0,26			45,78	494
80	362	0,31	59	76	43,19	474
60		0,38			40,62	454
20-100		0,70-0,26			-	414-494
	347	1,59	54	81	-	279

Imagen 46: Características técnicas de la solución. CEC.

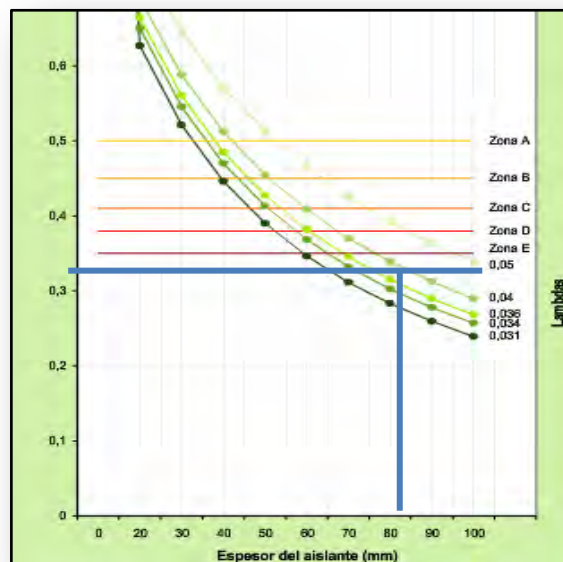


Imagen 47: Gráfica de transmitancias según espesor de aislante. CEC.

Ventajas:

- Resulta una solución más económica que la solución de aislamiento por el exterior.
- Montaje rápido por vía seca, permitiendo la habitabilidad durante la ejecución.
- No es imprescindible el consentimiento de la comunidad.
- Evita el levantamiento de la cubrición.
- Las lanas minerales son incombustibles y presentan un alto grado de resistencia al paso del calor disminuyendo el riesgo de incendio.
- Las lanas minerales que disponen del certificado EUCB, garantizan que los productos de Lana Mineral cumplen con la legislación europea de salud y seguridad
- Aporta una mejora del aislamiento acústico a ruido aéreo del cerramiento y una reducción del ruido de impactos, dato importante al tratarse de una cubierta plana transitable.
- Se mejora el comportamiento térmico del cerramiento reduciendo las pérdidas y disminuyendo a su vez de forma indirecta las emisiones de CO2 a la atmosfera.
- Las soluciones por el interior permiten un mejor mantenimiento, lo que aumenta la vida útil.
- Las lanas minerales son consideradas como "residuos no peligrosos", siguiéndolos criterios establecidos en el listado europeo de residuos.

Inconvenientes:

- No es una solución adecuada cuando es necesario efectuar trabajos de impermeabilización o modificación de la cubierta externa del edificio.
- Existe riesgo de condensaciones.
- Debe disponerse de una altura mínima de aproximadamente 10cm para facilitar el montaje de los sistemas de anclaje y su nivelación.
- Se pierde altura útil de la vivienda.
- El coste energético de producción de las lanas minerales supera a otros materiales aislantes con conductividades similares.
- Las lanas minerales no se pueden reciclar ni son biodegradables.

AISLAMIENTO POR LA PARTE SUPERIOR.

La solución propuesta, consiste en la demolición del pavimento existente para la colocación de un panel (panel de yeso laminado y aislante térmico), una segunda placa de yeso y el nuevo pavimento.

Ejecución:

- Retirar las capas de pavimento existentes.
- Colocar los paneles (placas de yeso + aislante) sin necesidad de fijación, a tope unos contra otros y a matajuntas.
- Colocar la segunda placa de yeso laminado.
- Extender el adhesivo cementoso (6mm aprox.)
- Colocar pavimento.

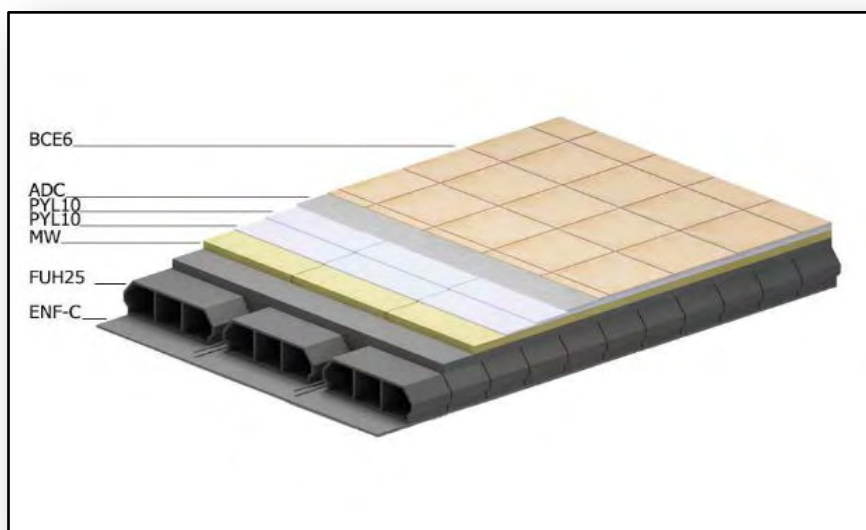


Imagen 48: Descripción de la rehabilitación por la parte superior. CEC.

Espesor aislante (mm) (A=0,034)	Masa	Transmitancia	Índice global de reducción acústica	Nivel global presión ruido impactos norm	Precio	Espesor
	M (kg/m ²)	U (W/m ² K)	R (dBA)	R (dB)	(€/m ²)	E (mm)
100		0,33			92,73	397
80	402	0,4	57	78	86,51	377
60		0,5			80,26	357
20-100		0,98-0,33			-	317-397
	476	2,17	59	76	-	329

Imagen 49: Características técnicas de la solución. CEC.

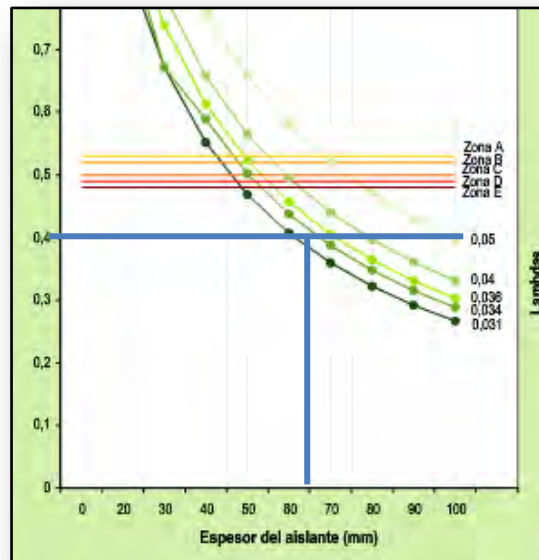


Imagen 50: Gráfica transmitancias según aislamiento. CEC.

Como se ha comentado en apartados anteriores, la normativa del DB-HE "Ahorro de Energía" en su modificación de septiembre de 2013, hace más exigente la normativa, por lo que los datos de las gráficas, no están actualizados. Por tanto, en este caso, será necesaria la colocación de un aislante de al menos 6mm para cumplir las transmitancias exigidas en la normativa mencionada.

Ventajas:

- La variación en las soluciones dependerá del precio del aislante y del pavimento a colocar.
- No se necesita el consentimiento de la comunidad de vecinos. El uso de adhesivos reduce notablemente el tiempo de ejecución.

- Por su naturaleza inorgánica, las lanas minerales son incombustibles y presentan un alto grado de resistencia al paso del calor, disminuyendo el riesgo de incendio.
- Las lanas minerales que disponen del certificado EUCB, garantizan que los productos de Lana Mineral cumplen con la legislación europea de salud y seguridad.
- Mejora el comportamiento a ruidos de impactos
- Se mejora el comportamiento térmico del cerramiento reduciendo las pérdidas, y disminuyendo a su vez, de forma indirecta, las emisiones de CO₂.
- La lana mineral tiene una vida útil superior a 25 años.
- Las lanas minerales son consideradas como "residuos no peligrosos", siguiendo los criterios establecidos en el listado europeo de residuos.

Inconvenientes:

- Debe comprobarse la estabilidad portante de la estructura original para soportar carga adicional.
- La opción de intervenir por el exterior, generalmente es más económica.
- Es necesario desalojar las viviendas o parte de ellas para realizar la intervención. Si aumenta el espesor total se deberán adaptar todas las puertas.
- El aislante no se comporta como un buen material absorbente acústico ya que presenta una superficie limitada y tampoco puede actuar como absorbente elástico de masa.
- Si aumenta el espesor total se reduce mínimamente la altura útil de la vivienda.
- El adhesivo cementoso puede ser incompatible con soportes sensibles a la humedad.
- El coste energético de las lanas minerales supera a otros materiales aislantes con conductividades similares. Las lanas minerales no son reciclables y no son biodegradables.

OPCIÓN ELEGIDA

Para el forjado de primera planta, se ha elegido el aislamiento por la parte superior, y el motivo principal es que no existe pavimento en la cara superior del forjado, solo está la capa de compresión del forjado, lo que nos facilitará y rebajará el coste de aplicación de dicho método, por tanto la opción de aislar por la parte superior es la más adecuada.

Por otra parte la única solución válida para la actuación para el suelo en contacto con el suelo es el aislamiento por la cara superior, así que en ambos casos se aplicará la misma solución.

7.3.4. PARTICIONES VERTICALES

En este apartado, se estudiarán posibles soluciones más comunes para la rehabilitación energética de particiones interiores verticales y las medianeras.

Las medianeras del edificio son un elemento constructivo que por suponer que no va a estar en el contacto con el exterior, al menos no permanentemente, se ha infravalorado la necesidad de un aislante térmico y/o acústico y una protección frente a los agentes climatológicos, aunque haya acabado actuando en muchas ocasiones como una fachada más del edificio. Por este motivo es muy importante la intervención en medianerías cuando se produzcan este tipo de situaciones. Cuando en el resto de casos, por motivos únicamente de mantenimiento o reparación, se haga necesario intervenir en las medianerías en contacto únicamente con espacios calefactados o particiones interiores, es importante contemplar la posibilidad de implementar el aislamiento acústico

Existen tres alternativas para realizar esta rehabilitación energética de particiones verticales o medianerías.

- Aislamiento implementado por el exterior del inmueble.
- Aislamiento implementado en el interior de la cámara de aire, en caso de existir.
- Aislamiento implementado por el interior del inmueble.

A continuación se expondrán ejemplos de cada tipo de actuación, teniendo en cuenta que no son las únicas soluciones ni tampoco tienen porque ser las mejores.

En principio, la opción de implementar el aislamiento desde el exterior, no será posible en éste caso, pues las medianeras de la vivienda delimitan otra vivienda en uso, al que no se tendrá acceso ni poder de actuación en dicha cara de la fábrica. Así pues, se estudiarán los otros métodos de actuación.

AISLAMIENTO POR EL INTERIOR DE LA CÁMARA DE AIRE.

Una posible solución para aislar las medianeras en la cámara de aire, consiste en la inyección del aislante térmico de la cámara de aire existente por la cara del tabique que cause menos molestias a los usuarios.

Ejecución:

- Revisión de las paredes por si existen grietas, defectos en las juntas o humedades.
- Comprobar la continuidad de la cámara y la existencia de cableados interiores.
- Realizar taladros, distanciados como máximo 50cm y nunca situados en la misma vertical.
- Proceder a la inyección de PUR en la cámara debiendo

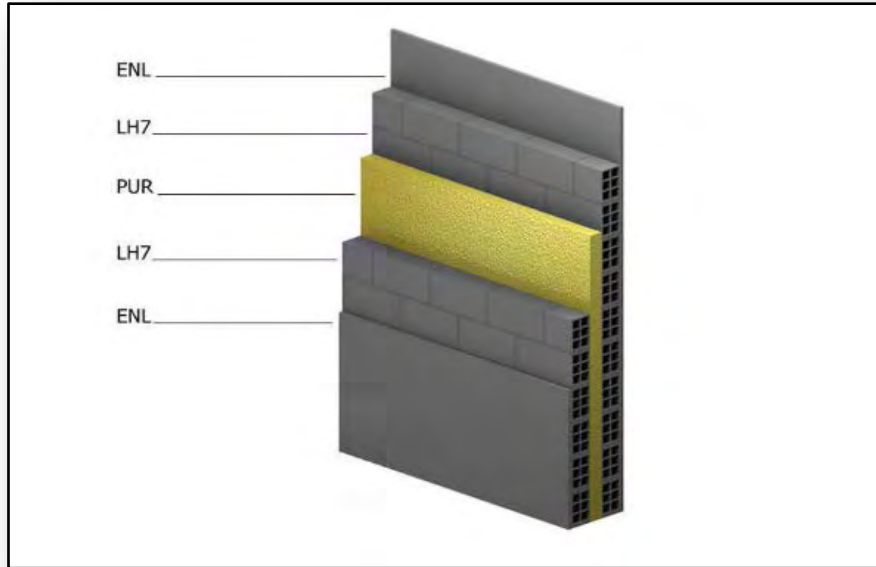


Imagen 51: Descripción de la rehabilitación por la cámara de aire. CEC.

Espesor aislante (mm) ($\lambda=0,038$)	Masa M (kg/m ²)	Transmitancia U (W/m ² K)	Grado de impermeabilidad GI (1-5)	Índice global de reducción acústica R (dB)	Precio (€/m ²)	Espesor E (mm)	
60	168	0,45	-	43	-	230	
50		0,51			-	8,14	220
40		0,58			-	-	210
20-100		0,84-0,30			-	-	190-270
-	168	1,19	-	43	-	220	

Imagen 52: Características técnicas de la solución. CEC.

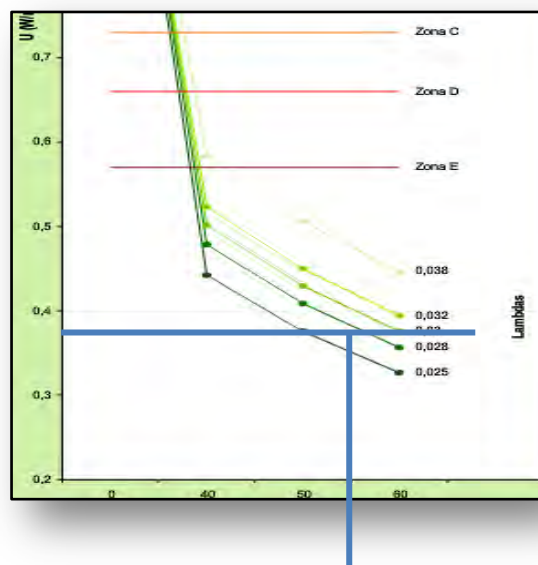


Imagen 53: Gráfica de transmitancias según espesor de aislante. CEC.

Ventajas:

- El poliuretano al inyectarlo y expandirse rellena todos los huecos y fisuras, eliminando las infiltraciones de aire.
- Ausencia de enfocado, costes indirectos bajos.
- No es necesario desalojar las viviendas para realizar la intervención.
- El poliuretano es un material inocuo para la salud
- Se mejora el comportamiento térmico del cerramiento reduciendo las pérdidas y disminuyendo a su vez de forma indirecta las emisiones de CO₂ a la atmósfera.
- No se pierde superficie útil de la vivienda.
- El PUR tiene una vida útil superior a 25 años.
- La conservación de las propiedades térmicas favorece al ahorro energético.

Inconvenientes:

- La presencia de instalaciones dificulta la aplicación del poliuretano.
- Se requiere más especialización por parte del aplicador. Requiere un control de obra muy intenso. Se debe prever la expansión del PUR pues puede provocar lesiones en las hojas de ladrillo.
- La espuma rígida de poliuretano es un material combustible. Existen espumas de poliuretano clasificadas desde Cs3-d0 hasta E, según UNE-EN 13501
- El factor resistencia al paso de vapor de agua del PUR es cercano a 1. En función de las condiciones climatológicas y de la hoja principal, puede existir riesgo de condensaciones.
- El aislante no se comporta como un buen material absorbente acústico, ya que presenta una superficie limitada, y tampoco puede actuar como absorbente elástico de masa.
- El aislamiento no es accesible para operaciones de inspección y mantenimiento.
- El coste energético de producción del PUR supera con creces a otros materiales aislantes con conductividades similares. El PUR no se puede reciclar ni es biodegradable.

TRASDOSADO

El siguiente método de aislar una medianera, consiste simplemente en el trasdosado directo del elemento existente con un panel constituido por aislante y yeso laminado.

Ejecución:

- Limpieza y preparación del soporte: zócalos, marcos de puertas y accesorios eléctricos.
- Aplicación de pelladas de pasta de agarre directamente sobre la placa.
- Se superpone la placa sobre la pared y se presiona sobre ella.
- Recolocación de zócalos, marcos de puertas y accesorios eléctricos.

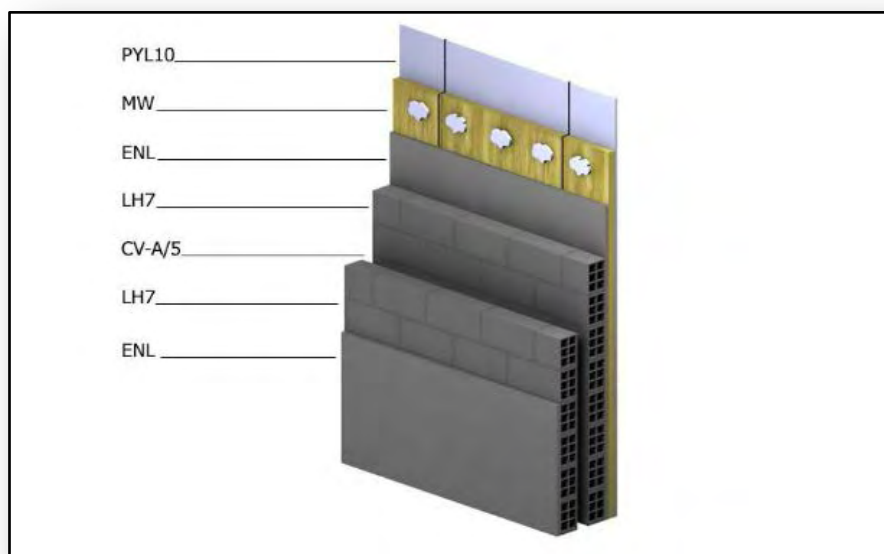


Imagen 54: Descripción de la rehabilitación por el interior. CEC.

Espesor aislante (mm) (A=0,04)	Masa M (kg/m ²)	Transmitancia U (W/m ² K)	Grado de impermeabilidad GI (1-5)	Índice global de reducción acústica R (dBA)	Precio (€/m ²)	Espesor E (mm)
60		0,42			-	290
40	260	0,53	-	50	36,97	270
30		0,56			35,28	260
20-100		0,72-0,30		-	-	250-330
	168	1,19	-	43	-	220

Imagen 55: Características técnicas de la solución. CEC.

La transmitancia para las medianeras se establece en $U=1\text{W}/\text{m}^2\text{k}$ por lo que se colocará un espesor de aislante de 40mm que ofrece una transmitancia de $0.53\text{W}/\text{m}^2\text{k}$ y se mejorará el comportamiento térmico de las medianeras notablemente.

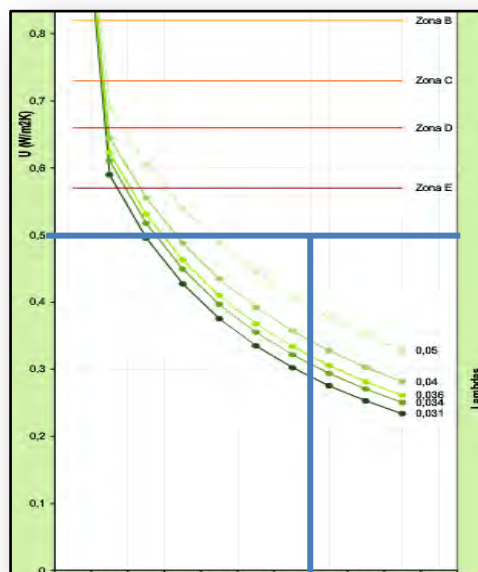


Imagen 56: Gráfica de transmitancias según espesor de aislante.

Ventajas:

- Permite sanear los muros de fábrica cuando éstos presentan defectos.
- Comparada con la solución del trasdosado autoportante, resulta más económica.

- Puede aplicarse a cualquier tipo de soporte. El proceso de instalación es rápido. Se puede aplicar individualmente a cada vivienda, no es necesario el consentimiento de la comunidad.
- Por su naturaleza inorgánica, las lanas minerales son incombustibles y presentan un alto grado de resistencia al paso del calor, disminuyendo el riesgo de incendio.
- Las Lanas Minerales que disponen del certificado EUCB, garantizan que los productos de Lana Mineral cumplen con la legislación europea de salud y seguridad.
- Si se siguen las indicaciones del catálogo del CTE, utilizando un espesor de aislante de 30cm se incrementa el índice de reducción acústica.
- Se mejora el comportamiento térmico del cerramiento reduciendo las pérdidas y disminuyendo a su vez de forma indirecta las emisiones de CO2 a la atmósfera.
- La lana mineral tiene una vida útil superior a 25 años. Las soluciones por el interior permiten un mejor mantenimiento lo que aumenta la vida útil.
- Las lanas minerales son consideradas "residuos no peligrosos", siguiendo los criterios establecidos en el listado europeo de residuos.

Inconvenientes:

- Zócalos, marcos de ventana y accesorios eléctricos deben volverse a colocar
- Los instaladores de éste tipo de aislantes deberán llevar guantes, gafas y protección respiratoria
- Se pierde superficie útil del espacio desde el cual se trasdosa.
- El coste energético de producción de las lanas minerales supera a otros materiales aislantes con conductividades similares.
- Las lanas minerales no se pueden reciclar ni son biodegradables.

OPCIÓN ELEGIDA.

En este caso se han analizado las dos opciones como válidas, por una parte el aislamiento en cámara es un trabajo más “limpio” en el sentido de que no hay que cambiar las instalaciones ni zócalos y que además no se pierde superficie útil. Por otra parte, la opción del trasdosado, da la opción de sanear los muros preexistentes si presentaran defectos o grietas, además se puede poner el espesor de aislante requerido, en el otro caso depende del grosor de la cámara de aire. En ambos casos se le debe dar un nuevo acabado a la pared intervenida.

Así que finalmente, aunque se pierde superficie útil, se considera mejor la opción del trasdosado, por su rápida instalación y poca complejidad de puesta en obra.

7.3.5. PARTICIONES INTERIORES

Para la intervención en las particiones verticales interiores, como en este caso están formadas por un tabique simple de ladrillo hueco, la única solución a adoptar es el trasdosado por alguna de ambas caras para mejorar el comportamiento térmico del cerramiento.

Para la realización de ésta mejora térmica, se ha optado por una solución diferente a las anteriores, formada por la proyección sobre una de las caras de la partición elegida meditadamente, de espuma de poliuretano, que va después revestida por una capa protectora de elastómero de poliuretano de 1000kg/m³.

Ejecución:

- Preparación del soporte, eliminando todos aquellos obstáculos para la proyección: la superficie sobre la que se va a proyectar ha de estar limpia, seca y por encima de 5°C.
- Proyectar la espuma de poliuretano: aplicar en capas sucesivas de 1.5-2cm hasta obtener el espesor deseado.

- Aplicación de capa protectora de elastómero de poliuretano de 1000kg/m3.

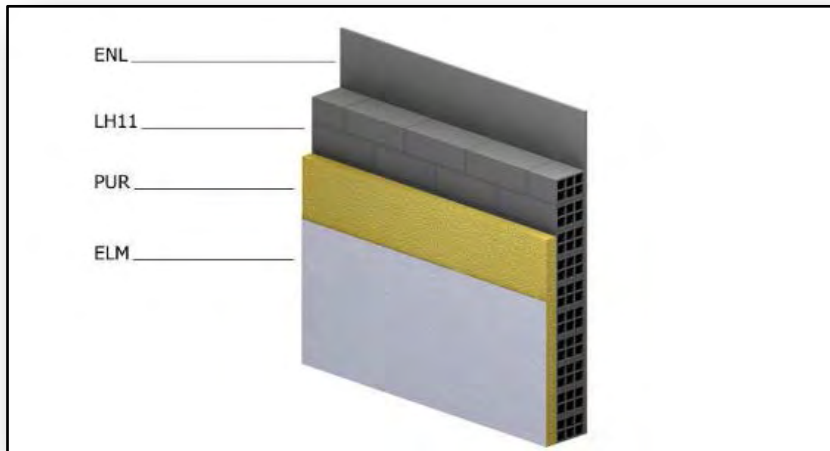


Imagen 57: Descripción de la rehabilitación por el interior. CEC.

Espesor aislante (mm) (A=0,028)	Masa M (kg/m ²)	Transmitancia U (W/m ² K)	Grado de impermeabilidad GI (1-5)	Índice global de reducción acústica R (dB)	Precio (€/m ²)	Espesor E (mm)
60		0,34			26,74	192
50	136	0,38	5	41	23,99	182
40		0,44			21,65	172
20-100		0,84-0,25			-	152-232
0	134	2,13	1	41	-	130

Imagen 58: Características técnicas de la solución. CEC.

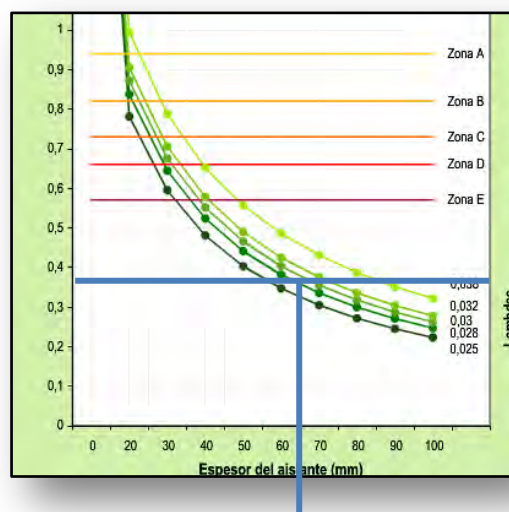


Imagen 59: Gráfica transmitancias según espesor de aislante. CEC.

Ventajas:

- Se corrigen los puentes térmicos, de modo que se evitan las “paredes frías” y el riesgo de formación de condensaciones superficiales e, incluso moho.
- Si hay que reparar las lesiones, el coste de la solución es más rentable.
- Este tipo de intervención implica una ejecución más rápida y limpia que si se practica por el interior.
- El DB-HS1 considera una barrera de resistencia alta a la filtración la colocación de un aislante hidrófilo.
- Se mejora el comportamiento térmico del cerramiento reduciendo las pérdidas y disminuyendo a su vez, de forma indirecta las emisiones de CO₂ a la atmósfera.
- Una intervención de estas características incrementa la vida útil de la partición, y por tanto de la vivienda. El PUR tiene una vida útil de 25 años.
- La conservación de las propiedades térmicas favorece el ahorro energético.

Inconvenientes:

- Implica modificaciones de detalles donde la envoltura exterior se atraviese, para la adecuación al nuevo espesor de tabiquería.
- Es necesario montar andamios. Tiene impacto estético
- La espuma rígida de poliuretano es un material combustible. Existen espumas de poliuretano clasificadas desde C, s3-d0, hasta E, según UNE-EN 13501.
- El aislante no se comporta como un buen material absorbente acústico, ya que presenta una superficie limitada, y tampoco puede actuar como absorbente elástico de masa.
- El coste energético de producción del PUR supera con creces a otros materiales aislantes con conductividades similares. El PUR no se puede reciclar ni es biodegradable.

7.3.6. INTERVENCIÓN EN HUECOS

En este apartado se analizarán las diferentes técnicas posibles para limitar las pérdidas a través de los huecos.

Los cerramientos de los huecos, cualquiera que sea su tipología constructiva, son un elemento constructivo muy expuesto a los agentes externos. Por ese motivo es muy importante un adecuado mantenimiento preventivo de cara a evitar posibles lesiones cuya reparación posterior supondría un mayor coste.

Dada la repercusión que tienen los huecos sobre la eficiencia energética de la envolvente térmica del edificio, se presentan como un elemento constructivo a valorar técnica y económicamente a la hora de afrontar una rehabilitación térmica del edificio. El inconveniente es que se trata de un elemento de propiedad común de fácil intervención para los propietarios privados. En general es complicado poner de acuerdo a todos ellos para cambiar o intervenir en sus ventanas, pues la mayoría ya ha realizado algún tipo de intervención. En estos casos el técnico sólo puede marcar unas directrices, para que los propietarios vayan paulatinamente rehabilitando sus ventanas.

Existen diferentes alternativas a la hora de acometer la intervención energética de un cerramiento de hueco:

- Sellado de juntas.
- Sustitución de vidrios.
- Instalación de una segunda ventana.
- Protección de los huecos.
- Cambios de orientación.
- Sustitución de carpinterías y vidrios.

Sellado de juntas

El sellado de juntas es la actuación de menor entidad económica y térmicamente, que se puede realizar para mejorar el comportamiento de una carpintería. La actuación consiste en reducir la permeabilidad de las ventanas mediante la colocación de burletes y/o juntas de neopreno a compresión o

deslizantes. En el caso de que la carpintería tenga caja de persiana ésta deberá aislarse también.

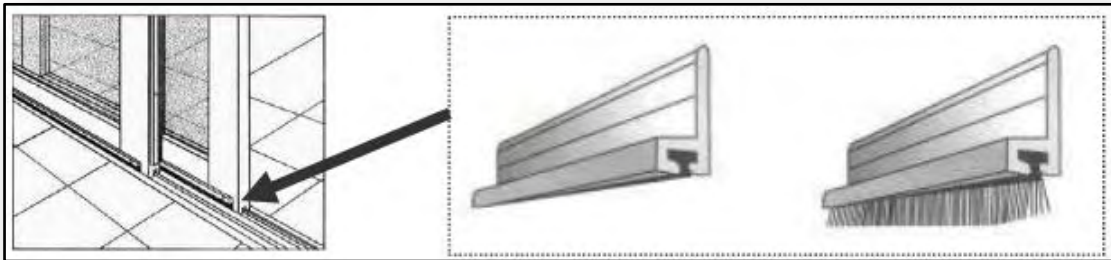


Imagen 60: Sellado de juntas en carpintería corredera.

Sustitución de los vidrios

La sustitución de los vidrios es una medida que no conlleva muchas molestias a los usuarios, es rápida y fácil de ejecutar por un operario especializado. Esta actuación aumenta el aislamiento acústico además del térmico siempre que el vidrio que se coloque sea mejor que el existente. La principal ventaja de esta actuación es el ahorro económico en carpinterías frente a la sustitución completa del cerramiento. Habrá que tener en cuenta que las carpinterías no siempre soportan el peso adicional del nuevo acristalamiento, o bien no puede instalarse en galces pequeños.

Composición	4-6-4	4-8-4	4-10-4	4-12-6
vidrio normal y vidrio de baja emisividad				
U (W/m²K)	2,5	2,1	1,8	1,7

Imagen 61: transmitancias generales según composición vidrio.

Instalación de una segunda ventana

Esta actuación mejora el aislamiento térmico y acústico en mayor medida que las soluciones anteriores. El mayor inconveniente de esta actuación es el impacto estético que supone la instalación de una segunda ventana en edificios preexistentes, además de gastos importantes en la adquisición de nuevas ventanas y su colocación, que precisa trabajos de albañilería y acabados. El mantenimiento del sistema se ve alterado debido a que la limpieza de los vidrios resulta más complicada.



Imagen 62: Doble ventana.

Cambios de orientación

Aunque la rehabilitación de edificios hay poco juego para variar la orientación de las estancias, el tratamiento de los huecos según su posición y exposición en fachadas puede utilizarse a favor de la eficiencia energética. En invierno la máxima radiación solar se consigue en fachadas a sur, por lo que una modificación en la orientación de los huecos podría suponer una mejora considerable.

Protección de los huecos

Existen dos métodos para proteger los huecos, bien por el interior mediante cortinas, estores o elementos similares o bien por el exterior mediante pantallas rígidas o móviles o filtros solares. Siempre es más efectiva una actuación por el exterior, pero es lo más laborioso y supone un mayor impacto estético y coste económico.

Los filtros solares permiten el paso de luz, pero a la vez impiden total o parcialmente la radiación solar directa en el interior del edificio según las necesidades térmicas. Las protecciones fijas exigen poco mantenimiento.

Las lamas verticales móviles eliminan la radiación solar de baja altura solar (Este y Oeste) sin perjudicar la iluminación en exceso.



Imagen 63: Lamas horizontales regulables.

Las pantallas móviles como son los toldos, proporcionan un buen resultado. Al poder adaptarlos al recorrido solar, que varía según las estaciones, permita conseguir sombra en verano y beneficios caloríficos en invierno.

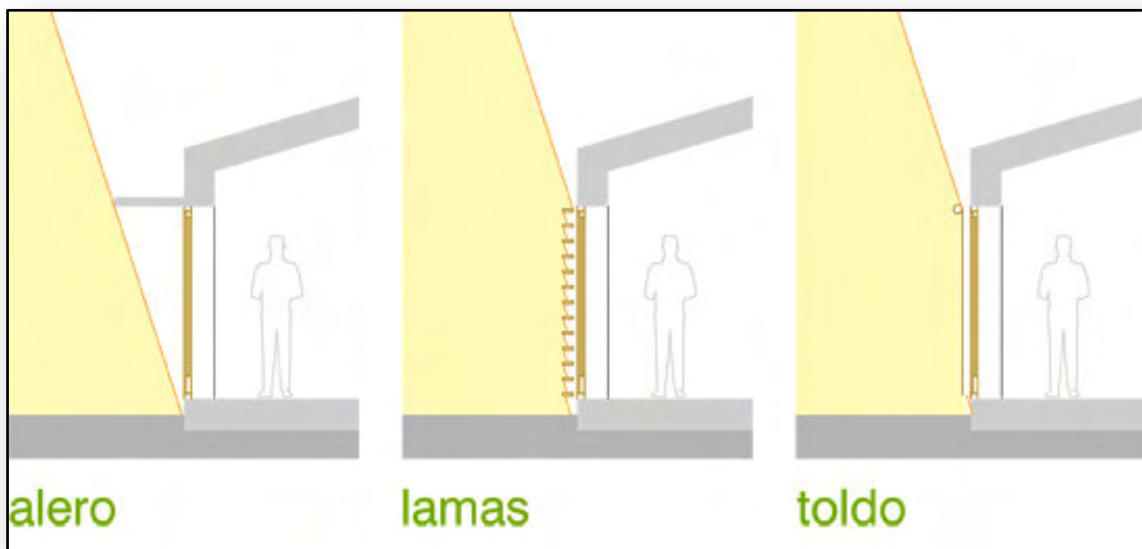


Imagen 64: Efecto de las protecciones solares

Sustitución de carpinterías y vidrios.

Esta actuación supone un importante gasto económico y una molestia para el usuario, precisando trabajos de albañilería y acabados. Frente a estos inconvenientes, supone un gran aumento del aislamiento acústico además del térmico. El mantenimiento es igual que en el elemento preexistente con unas pequeñas variaciones atendiendo al cambio de material si fuese el caso. La calidad que se exige a las carpinterías hoy en día es superior a las exigencias de años atrás, por lo que siempre supondrá una mejora de la eficiencia de los cerramientos.

En relación a la sustitución de las carpinterías y vidrios se han elaborado unas gráficas que muestran la transmitancia de las diferentes carpinterías y el tipo de vidrio en relación a las exigencias de la normativa actual para el apoyo en la toma de decisiones.

De dichas gráficas se puede extraer que:

- La mejora más notable en la transmitancia térmica se produce al pasar de vidrios sencillos a vidrios dobles.
- La carpintería metálica sin rotura de puente térmico se sitúa siempre en el orden de las transmitancias más desfavorables y la carpintería de PVC de tres cámaras en el orden de las transmitancias más desfavorables.
- Para fracciones de marco mayores el material y el tipo de carpintería adquiere más importancia.
- Para las zonas climáticas A, B y C en orientaciones Sur, Sureste o Suroeste, la mayoría de combinaciones de vidrio y carpintería cumplen la normativa.
- Para las zonas climáticas A, B y C los vidrios sencillos no cumplen la normativa, para orientación Norte con superficie de huecos mayores del 20%.
- Para orientaciones Este y Oeste, en la zona climática B, los vidrios sencillos no cumplen con superficies de huecos mayores del 30%.
- En los vidrios dobles, la mejora en la transmitancia térmica para cámaras de aire mayores de 12mm es apenas apreciable.

Opción elegida

La opción elegida ha sido la sustitución de carpinterías y vidrios, se considera la más adecuada debido a que se tiene que intervenir la fachada por el interior, por lo que los marcos de las ventanas se deben de quitar, se aprovechará para quitar las carpinterías antiguas.

Además en este caso, la colocación de selladores en las juntas de la carpintería existente, no sería de gran relevancia debido a la alta transmitancia que ya tiene la carpintería existente, pues se trata de una carpintería metálica sin rotura de puente térmico y que además su cerramiento no es del todo estanco.

La sustitución de los vidrios sencillos por unos dobles de cualquier espesor, que hemos visto que cumplen la normativa, se puede considerar no factible técnicamente por la antigüedad de la carpintería.



Imagen 64: Ventanas actuales

Se considera imprescindible la colocación de un elemento de protección solar como una contraventana, toldo o una persiana nueva en sustitución de la antigua, con un cajón aislado para evitar el puente térmico.

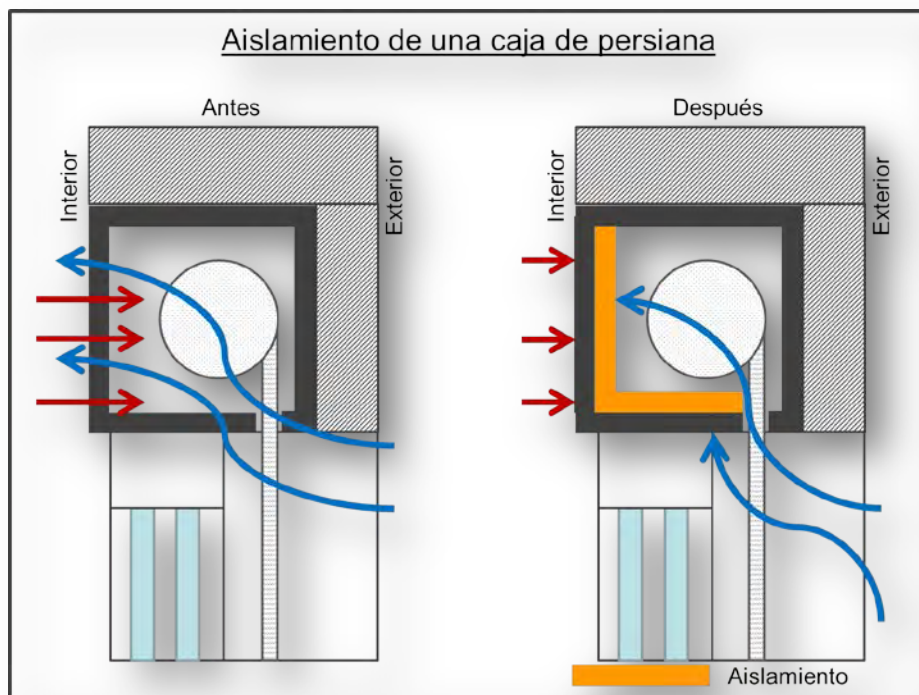


Imagen 65: Aislamiento caja de persiana.

7.4.INSTALACIÓN TERMOSOLAR

Para el cumplimiento del Código Técnico, en su apartado HE-4, las viviendas rehabilitadas en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria (ACS) superior a 50 l/d; deberán disponer de un sistema de una contribución mínima de energía solar térmica en función de la zona climática y de la demanda de ACS o de climatización de piscina del edificio.

Se trata de una localidad cercana a Burriana, con una altitud similar, por este motivo se elige esta localidad para realizar los cálculos.

Con un total de 4 dormitorios en la vivienda, se estima una ocupación de 5 personas en ella.

Tabla 4.2. Valores mínimos de ocupación de cálculo en uso residencial privado

Número de dormitorios	1	2	3	4	5	6	≥6
Número de Personas	1,5	3	4	5	6	6	7

Caracterización y cuantificación de las exigencias			
Situación	CASTELLON DE LA PLANA - La Vall d'uiixo		IV 104
Zona Climática	IV	Coefficiente climático	C= 1,3
Latitud	40°		
Cálculo demanda ACS l/d			
Ocupantes vivienda	5	28	140
Ocupantes hostipales y clínicas		55	0
Ocupantes hoteles *****		41	0
Ocupantes hoteles ****		69	0
Ocupantes hoteles ***		55	0
Ocupantes hotel / Hostal **		41	0
Restaurantes		0	0
	Total demanda		140 litros/día
Según la Tabla 2,1 con una demanda de 140 l/día la contribución mínima exigida del CTE será:			
			50 %
Según la Tabla 2,2 la contribución mínima exigida del CTE para la piscina será:			
			60 %

Imagen 66: Cálculo contribución mínima exigida

Una vez calculada la exigencia mínima, estimamos los m2 de paneles solares que no harán falta programándolos a la demanda del edificio según época del año. Como se trata de una casa unifamiliar con una demanda baja, se utilizará un termosifón para hacer frente a las necesidades de la vivienda, en concreto, se ha elegido un termosifón de la casa *aristón* con una superficie de 2.01 m2 de captador solar.

	Dias Mes	%Ocup	Consumo l/d	Tª Red	Temp der	Inc Term	Qacs MJ/dia	Dhw J/mes
Enero	31	100%	140	10°C	60°C	50°C	29309	908579,00
Febrero	28	100%	140	11°C	60°C	49°C	28723	804238,96
Marzo	31	100%	140	12°C	60°C	48°C	28137	872235,84
Abril	30	100%	140	13°C	60°C	47°C	27550	826513,80
Mayo	31	100%	140	15°C	60°C	45°C	26378	817721,10
Junio	30	100%	140	16°C	60°C	44°C	25792	773757,60
Julio	31	100%	140	19°C	60°C	41°C	24033	745034,78
Agosto	31	100%	140	20°C	60°C	40°C	23447	726863,20
Septiembre	30	100%	140	18°C	60°C	42°C	24620	738586,80
Octubre	31	100%	140	16°C	60°C	44°C	25792	799549,52
Noviembre	30	100%	140	12°C	60°C	48°C	28137	844099,20
Diciembre	31	100%	140	11°C	60°C	49°C	28723	890407,42

Imagen 67: Demanda mensual vivienda

En estas latitudes, en verano, la demanda de ACS baja muchísimo, por lo que se ajustarán los paneles solares, para que aprovechen al máximo la luz solar en invierno, perdiendo un poco de captación solar en verano, que es donde nos “sobra” radiación solar.

Según el CTE la inclinación óptima es:
a) demanda constante anual: la latitud geográfica;
b) demanda preferente en invierno: la latitud geográfica + 10 °;
c) demanda preferente en verano: la latitud geográfica – 10 °.

Imagen 68: Inclinación óptima. CTE.

Por tanto, las pérdidas por orientación e inclinación serán de:

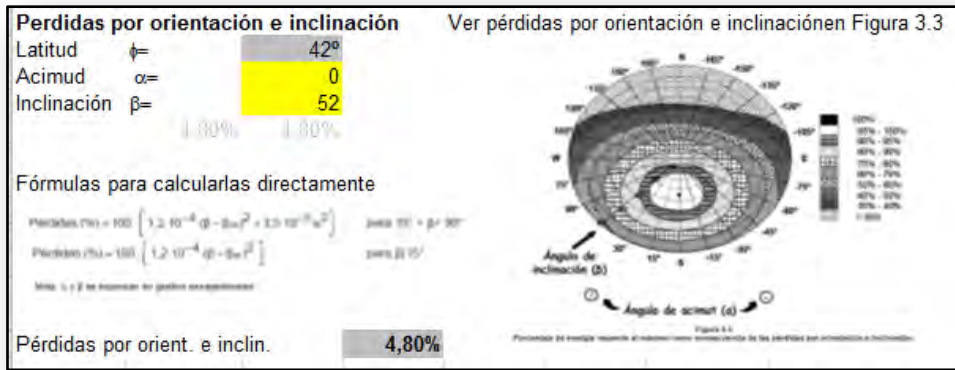


Imagen 69: Pérdidas por orientación e inclinación.

Con todos los datos, sacamos la tabla de la aportación, y sale una aportación media, exceptuando los meses de verano, que son los que casi no existe demanda y los que más radiación obtenemos, del 59% de demanda, por tanto cumplimos la exigencia del CTE.

	Radiación	Factor incli	k_{or}	k_{somb}	Días Mes	Dhw		Demanda	Diferencia	% Aportación
	MJ/m ² día	45°				MJ/mes m2	MJ/mes			
Enero	8,00	1,43	0,95	1,00	31	337,62	678,61073	909	230	75%
Febrero	12,20	1,32	0,95	1,00	28	429,27	862,82913	804	-59	107%
Marzo	15,50	1,18	0,95	1,00	31	539,77	1084,9467	872	-213	124%
Abril	17,40	1,04	0,95	1,00	30	516,82	1038,8117	827	-212	126%
Mayo	20,60	0,94	0,95	1,00	31	571,47	1148,6554	818	-331	140%
Junio	21,40	0,90	0,95	1,00	30	550,07	1105,6319	774	-332	143%
Julio	23,90	0,94	0,95	1,00	31	663,02	1332,6633	745	-588	179%
Agosto	19,50	1,05	0,95	1,00	31	604,26	1214,559	727	-488	167%
Septiembre	16,60	1,23	0,95	1,00	30	583,14	1172,1075	739	-434	159%
Octubre	13,10	1,43	0,95	1,00	31	552,85	1111,2251	800	-312	139%
Noviembre	8,60	1,57	0,95	1,00	30	385,62	775,09041	844	69	92%
Diciembre	7,30	1,54	0,95	1,00	31	331,77	666,86555	890	224	75%
	15,34	1,21	0,95	1,00	365,00	6065,67	12192,00	9747,59		125%

Imagen 70: Tabla aportación de ACS.

Como se observa, exceptuando, los meses de noviembre a enero, existe un exceso de aportación de agua caliente sanitaria, por lo que se deberá emplear un método de seguridad para evitar sobrecalentamientos en la instalación. En este caso se ha optado por colocar en el circuito, una sonda de

seguridad, que proteja la instalación de sobrecalentamientos y heladas en el caso de que hubiera.


Descripción producto	Código	Precio €	
Centralita control Sensys Centralita de control solar con tecnología BUSBRIDGENET. Permite gestionar hasta 7 esquemas diferentes con 4 sondas NTC y 3 salidas de tensión. La centralita visualiza el esquema seleccionado, temperaturas medidas en las sondas así como la cantidad de energía aportada por el equipo solar en kWh diaria, semanal o anualmente. Incluye funciones especiales como la antihielo y la función enfriamiento para evitar problemas de sobretensión. (Compatible con equipos BUSBRIDGENET: MACC, EXTRA, COMBI o grupo bombeo digital) Para instalaciones individuales.	3318585	148,00	

Imagen 71: Descripción medida de seguridad de la instalación termosolar.

Para el correcto funcionamiento de la instalación térmica solar se debe colocar un calentador modulante, es decir, que regule la potencia de calentamiento del agua dependiendo de la temperatura de la misma, ahorrando así energía, y por tanto dinero, y regulando la temperatura de salida del agua, aumentando el confort del usuario, disponiendo del agua siempre en la temperatura adecuada. Si no fuera de esta forma si el agua ya llega caliente de la instalación solar y le añadimos la carga de energía calorífica impulsada por el calentador, el agua saldría a una temperatura muy elevada, por encima del confort y agrado del usuario.

En este caso, para el cálculo de la certificación energética y con el fin de escoger un calentador modulante para el proyecto, se ha optado por una marca reconocida en éste sector y se ha optado por el siguiente calentador mural modulante de gas, válido para gas natural, propano y butano:







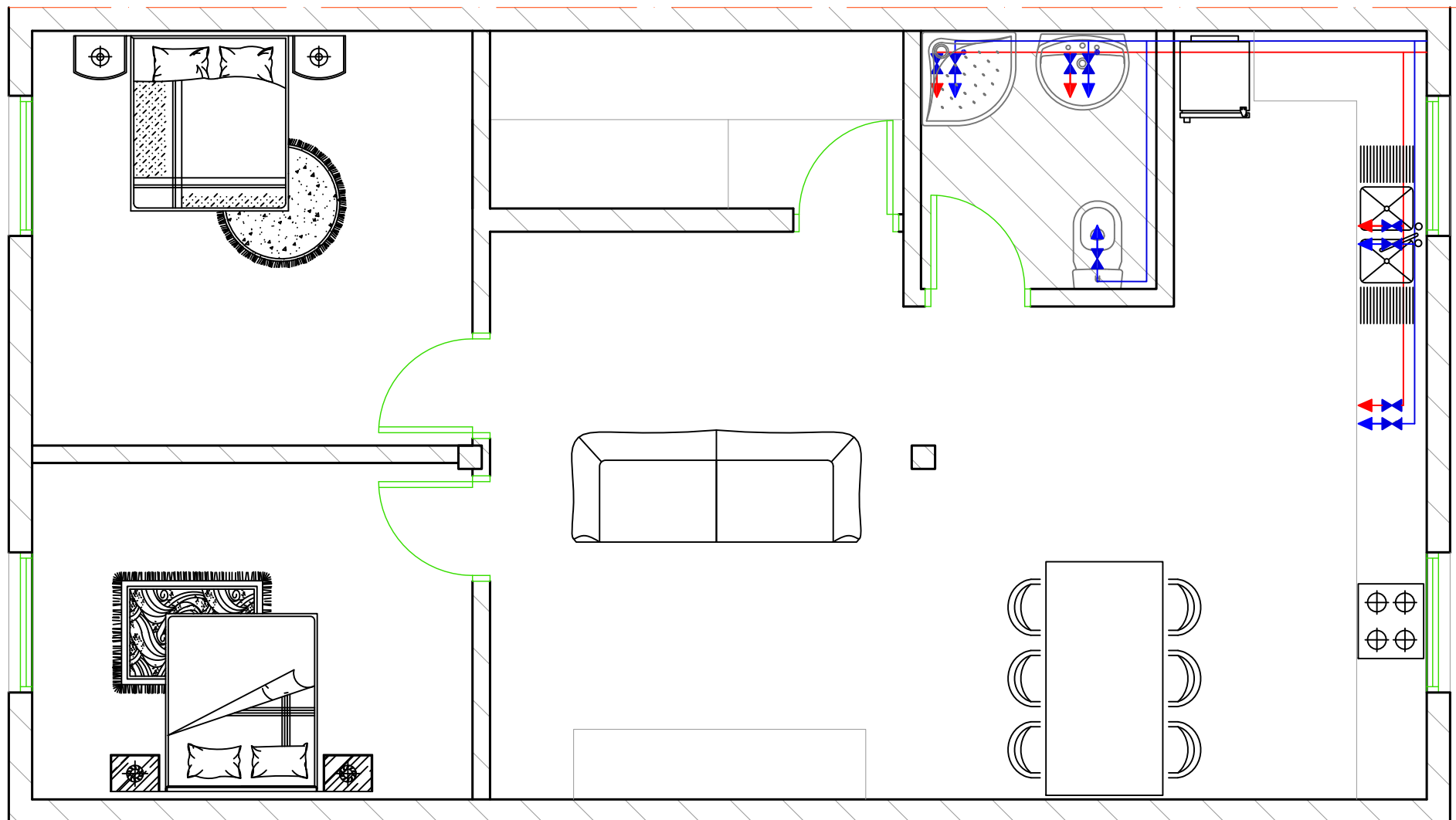

Datos técnicos			
	HydroCompact		
Modelo	WTD 12 AM1 E	WTD 15 AM1 E	WTD 18 AM1 E
	  Ficha del producto	  Ficha del producto	  Ficha del producto
Capacidad en litros	12	15	18
Potencia (kW)	2,9-20,8	3,8-25,4	4,8-31,6
Presión min. de funcionamiento (bar)	0.1	0.1	0.1
Caudal (l/min.)	12	15	18
Eficiencia al 100% de carga nominal	92	92	92
Eficiencia al 30% de carga nominal	94	94	94
Display digital (LCD)	si	si	si
Dimensiones (Alto x Ancho x Fondo; en mm.)	618 x 300 x 170	618 x 300 x 170	618 x 364 x 175

Imagen 72: Características técnicas del calentador modulante. JUNKERS.



Imagen 73: Calentador modulante elegido. Modelo hydrocompact. JUNKERS.



DISTRIBUCIÓN PRIMERA PLANTA REHABILITADA		FECHA: 10/2015
ALBERTO MIRÓ TENA		
TRABAJO FIN DE MÁSTER - REHABILITACIÓN ENERGÉTICA	ESCALA: 1/ 100	

7.5.JUSTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LAS TRANSMITANCIAS

CUBIERTA

Para el cumplimiento del CTE DB HE, se ha optado por componer la cubierta de 80mm de XPS como aislamiento e interponer una barrera de vapor para evitar las condensaciones intersticiales. Con ello evitaremos la formación de condensaciones indeseadas, y cumpliremos la normativa vigente en cuanto a la transmitancia térmica de los elementos.

Cubiertas tipo 1						Comprobación condensaciones					
Posición del cerramiento y sentido del flujo del calor						Cerramiento horizontal / Flujo ascendente					
						Intersticiales	H	Relativa ext	100%		
						T*	Psat	μ	Sdn	Pn	
						metros	W/mK	m2K/W	m2K/W		
Rse											
						0,040	0,3	621		610,0	
HORMIGON CELULAR 300kg/m3	86	0,030	0,09		0,333	2,4	724	10	0,30	610,1	
Aislante XPS Expandido con dióxido de carbono CO2	9	0,080	0,034		2,353	17,4	1979	100	8,00	611,8	
LAMINA BITUMINOSA	30	0,010	0,19		0,053	17,7	2021	100000	1000,00	834,5	
MORTERO DE CEMENTO 1800<d<2000	94	0,050	1,3		0,038	17,9	2052	10	0,50	834,6	
B.VAPOR POLIETILENO 0,05 mm	23	0,005	0		0,000	17,9	2052	400000	2000,00	1279,8	
FORJADO UNIDIRECCIONAL BOV HORMIGÓN 30cm	96	0,250	1,429		0,175	19,0	2201	80	20,00	1284,3	
Enlucido de yeso	117	0,015	0,3		0,050	19,4	2245	4	0,06	1279,8	
	120		0		0,000	19,4	2245	0	0,00	1279,8	
	56		0		0,000	19,4	2245	0	0,00	1279,8	
	31		0		0,000	19,4	2245	0	0,00	1279,8	
Rsi											
						0,100	20,0	2335		1279,8	
Resistencia térmica Rt = Suma Ri						0,44	m2K/W	3,142		20,0	2335
Transmitancia U = 1 / Rt							W/m2K	0,318			3029
CUMPLE TRANSMITANCIA MÁXIMA							U max	0,65			Clase Higrotérmica 3
CUMPLE TRANSMITANCIA LÍMITE Edif. Ref.							U lim	0,45			
CUMPLE TRANSMITANCIA CARACTERÍSTICA							U carac	0,33			

Imagen 74: Cálculo de las transmitancias de cubierta.

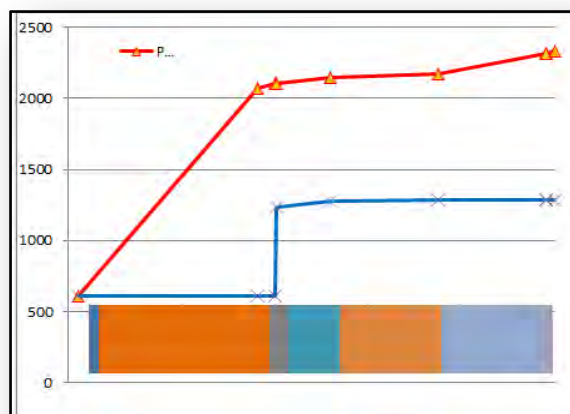


Imagen 75: Gráfica Presión de vapor cubierta.

FACHADA

Para el cumplimiento del CTE-DB-HE, como se ha comentado anteriormente, se ha optado por la colocación de un trasdosado en la fachada formado por aislante térmico de 80mm y cartón yeso de 1.5cm de espesor.

En este apartado, se ha podido comprobar, que con el paramento actual y la solución añadida, no se cumple con las exigencias referentes a las condensaciones, es decir, existe el riesgo de que se formes condensaciones intersticiales.

Debido a este problema, se deberá colocar una barrera de vapor detrás del aislante, para evitar dichas condensaciones intersticiales, y como se demuestra a continuación, la solución ya es válida.

Posición del cerramiento y sentido del flujo del calor				Fachadas ventilada	Intersticiales	H Relativa ext	100%						
No se consideran las capas exteriores a la cámara ventilada				e	lamda	R	R	T ^a	Psat	μ	Sdn	Pn	
				metros	W/mK	m ² K/W	m ² K/W	0,0	610			610,0	
Rse								0,8	647			610,0	
MORTERO DE CEMENTO 1800< dc:2000				94	0,020	1,3	0,015	0,9	651	10	0,20	610,1	
Ladrillo hueco LH				61	0,240	0,32	0,750	5,6	906	10	2,40	610,9	
Enlucido de yeso				117	0,040	0,3	0,133	6,4	959	4	0,16	610,9	
Aislante MW Lana mineral [0,041W/(mK)]				7	0,080	0,041	1,951	18,5	2127	1	0,08	611,0	
B.VAPOR POLIETILENO 0,05 mm				23	0,005		0,000	18,5	2127	400000	2000,00	1284,2	
Cartón-yeso				116	0,020	0,18	0,111	19,2	2221	4	0,08	1284,3	
				0		0,025	0,000	19,2	2221	100	0,00	1284,3	
				0		0,045	0,000	19,2	2221	1	0,00	1284,3	
Rsi								20,0	2335			1284,3	
Resistencia térmic Rt = Suma Ri				0,405		m ² K/W	3,221	20,0	2335		2003	1284,3	
Transmitancia U = 1 / Rt						W/m ² K	0,310						
CUMPLE TRANSMITANCIA MÁXIMA							U max					Clase Higrotérmica 3	
CUMPLE TRANSMITANCIA LÍMITE Edif. Ref.							U lim						
CUMPLE TRANSMITANCIA CARACTERÍSTICA							U cara						
Espacio interior				no se prevea una altaproducción de humedad. Se incluyen en esta categoría a todos los espacios								H Relativa int	55%
Condensaciones intersticiales Psat ≥ Pn												INTERSTICIALES CUMPLE	
Condensaciones superficiales fRsi = 1-U·0,25 ≥ fRsimin				0,92	≥	0,520						SUPERFICIALES CUMPLE	
Mejoras				Lamda aislamiento adicional		0,05	W/mK	ΔR					
				Aislamiento necesario para transmitancia máxima		-0,111		-2,221	Cumple la transmitancia máxima				
				Aislamiento necesario para transmitancia límite		-0,100		-2,002	Cumple la transmitancia máxima				
				Aislamiento necesario para transmitancia característic		-0,029		-0,589	Cumple la transmitancia característica				

Imagen 76: Comprobación transmitancias de la fachada rehabilitada.

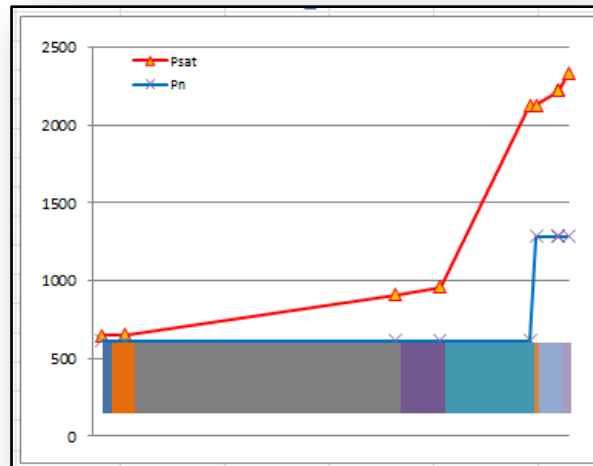


Imagen 76.1: Gráfica presión de vapor en la fachada.

PUENTE TÉRMICO FRENTE DE FORJADO

En el caso del aislamiento térmico del frente de forjado, existe el inconveniente de que la intervención de la fachada se va a realizar por el interior, por lo tanto se deberá eliminar el problema del puente térmico de frente de forjado desde el interior, y la manera adecuada de hacerlo, es colocar al menos 1 metro de aislamiento térmico en la cara inferior del forjado y así evitar su propagación al interior de la vivienda.

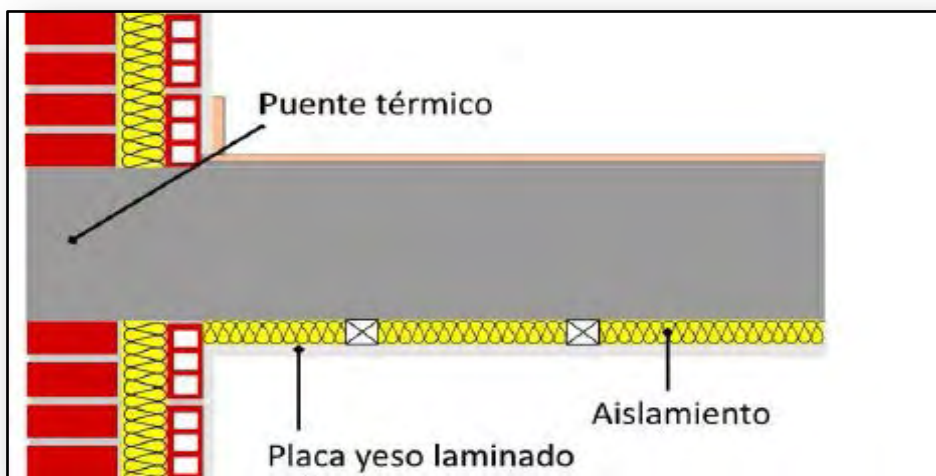


Imagen 77: Solución puente térmico frente de forjado por el interior.

CERRAMIENTO EN CONTACTO CON ESPACIOS NO HABITABLES

En este caso, se ha optado por la misma solución que en fachadas, colocar un trasdosado de aislante de 80mm y placas de cartón yeso para cumplir las exigencias térmicas del CTE DB HE.

Cerramiento con espacio no habitable 1

Transmitancia térmica de la partición interior en contacto con espacio no habitable

Posición de la partición: Paramento vertical / Flujo horizontal

Rse			0,130
	0,000	0	
Enlucido de yeso	0,015	0,3	0,050
Ladrillo hueco LH	0,050	0,32	0,156
Aislante MW Lana mineral (0,031W/mK1)	0,080	0,031	2,581
Cartón-yeso	0,015	0,18	0,083
Rsi			0,130
Rt = Suma Ri			3,130
Up=transmitancia térmica=1/Rt			0,319 W/m2K

Nivel de estanqueidad: 3

Todos los componentes bien sellados, pequeñas aberturas de ventilación

CASO 1 espacio ligeramente ventilado, que comprende aquellos espacios con un nivel de estanqueidad 1, 2 ó 3

Situación del aislamiento: Exterior no aislado - interior aislado

Coficiente reductor de la temperatura

Aeu=área del cerramiento del espacio no habitable en contacto con el aire ext.	20,00m2
Aiu=área del cerramiento del espacio habitable en contacto con es no habitable	10,00m2
Aiu/Aue=	0,50

Coficiente reductor b= 0,97 Buscar tabla E7

	Us=transmitancia térmica U=Up·b=	0,310 W/m2K
CUMPLE TRANSMITANCIA MÁXIMA	U max	0,65 W/m2K
CUMPLE TRANSMITANCIA LÍMITE Edif. Ref.	U lim	0,45 W/m2K
CUMPLE TRANSMITANCIA CARACTERÍSTICA	U caract	0,33 W/m2K

Imagen 78: Cálculo transmitancia cerramiento en contacto con espacio no habitable.

8. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LA VIVIENDA REHABILITADA

En este caso se han aplicado al modelo de la vivienda, todas las mejoras descritas anteriormente con lo que se obtiene una calificación energética mucho mejor.

En ella se puede ver cómo ha bajado notablemente la demanda tanto de calefacción como la de refrigeración, así como el porcentaje de energía primaria no renovable que se necesitará consecuentemente.

Hay que destacar que la calificación en refrigeración es excelente, aunque no se haya definido ningún elemento de refrigeración y el programa colocó el valor por defecto. Por el contrario la demanda de calefacción sale excesivamente elevada, y por tanto sobre pasa la demanda máxima permitida incumpliendo el HE-1. Este fenómeno, es debido a que la vivienda está orientada a Oeste-26° Norte, es decir su fachada principal está orientada al Oeste, y por tanto no recibe todo el aporte de energía solar que debería en invierno y estando por la parte sur situada entre medianeras, evita el aporte de calor en verano, disminuyendo la demanda.

A su vez, la calificación de calefacción es muy baja para la obra realizada, obteniendo una calificación D. Si se quisiera mejorar la calificación en calefacción, y por tanto la global de la vivienda, se podría colocar una caldera de pellets, pero estudiando las posibilidades, se ha rechazado dicha opción, pues la propietaria de la casa es una señora mayor de 85 años, y no es capaz de cargar y sacos de pellets y realizar trabajos de mantenimiento de la caldera, por lo que se descartó la opción de pellets.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS EXISTENTES

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	CASA TFM CASA ACTUAL		
Dirección	C/CERVANTES 54		
Municipio	Moncofa	Código postal	12593
Provincia	Castellón/Castelló	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	B3	Año construcción	1964
Normativa vigente (construcción/rehabilitación)	NORMAS MV		
Referencia/s catastral/es	4307818YK4140N		

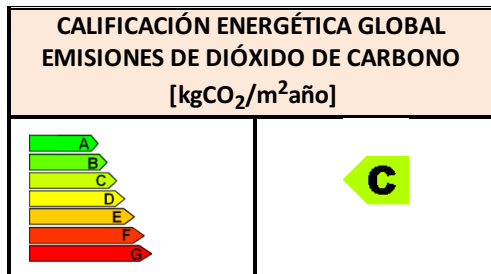
Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input checked="" type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local
--	--

DATOS TÉCNICOS DEL CERTIFICADOR:

Nombre y apellidos	ALBERTO MIRÓ TENA	NIF	12345678A
Razón social	Trabajo Fin de máster 2015	CIF	
Domicilio	C/ Cervantes		
Municipio	Moncofa	Código Postal	12593
Provincia	Castellón/Castelló	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
e-mail	al133269@uji.es		
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto técnico		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CERMA v_4.0		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



El técnico certificador abajo firmante certifica que ha realizado la calificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha:18/08/2015

Firma del técnico certificador:

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m²]	156
---	-----

Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/ m ² K]	Modo de obtención
CUB EXT CASA TFM REHAB(D)	Cubierta Hz Exterior	73,7	0,34	En función de su composición
MURO FACHADA TFM REHAB(D)	Muro Exterior	104,6	0,32	En función de su composición
MURO FACHADA TFM REHAB(D)	Muro Exterior	104,6	0,32	En función de su composición
CERRAMIENTO-NO HAB REHAB	Muro a local no acond.	4	0,33	En función de su composición
Suelo Terreno Ejemplo Valencia TFM REHAV	Suelo al terreno	83	0,37	En función de su composición
FORJADO INTERIOR TFM REHAB	Suelo al terreno	73	0,37	En función de su composición

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/ m ² K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Grupo 1	Ventanas Dob.bajo emisivo 0.1-0.2	3,6	2,65	0,64	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 2	Puertas	2,75	2,30	0,19	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 3	Ventanas Dob.bajo emisivo 0.03-0.1	3,6	2,56	0,64	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 4	Ventanas Dob.bajo emisivo 0.03-0.1	2,04	2,56	0,64	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 5	Puertas	2,75	2,48	0,51	Función de su composición	Definido por usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Energía	Modo de obtención
--------	------	-----------------------	-----------------	---------	-------------------

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Energía	Modo de obtención
--------	------	-----------------------	-----------------	---------	-------------------

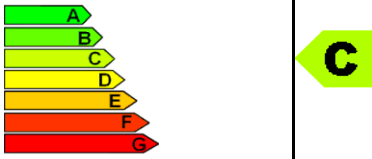
Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Energía	Modo de obtención
ACS	Caldera Convencional	25,8	92	GasNatural	Definido por usuario

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B3	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

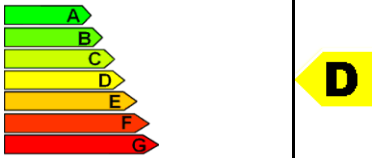
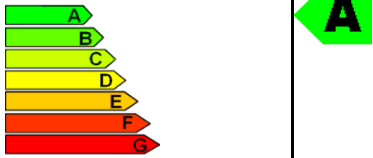
1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	C	CALEFACCIÓN		ACS	
		0,26	D	0,04	A
		<i>Emisiones calefacción [kgCO₂/m²año]</i>		<i>Emisiones ACS [kgCO₂/m²año]</i>	
		10,05		0,25	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones refrigeración [kgCO₂/m²año]</i>		0,13		A	
<i>Emisiones globales [kgCO₂/m²año]</i>		11,53		1,23	

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

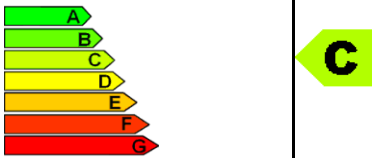
2. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

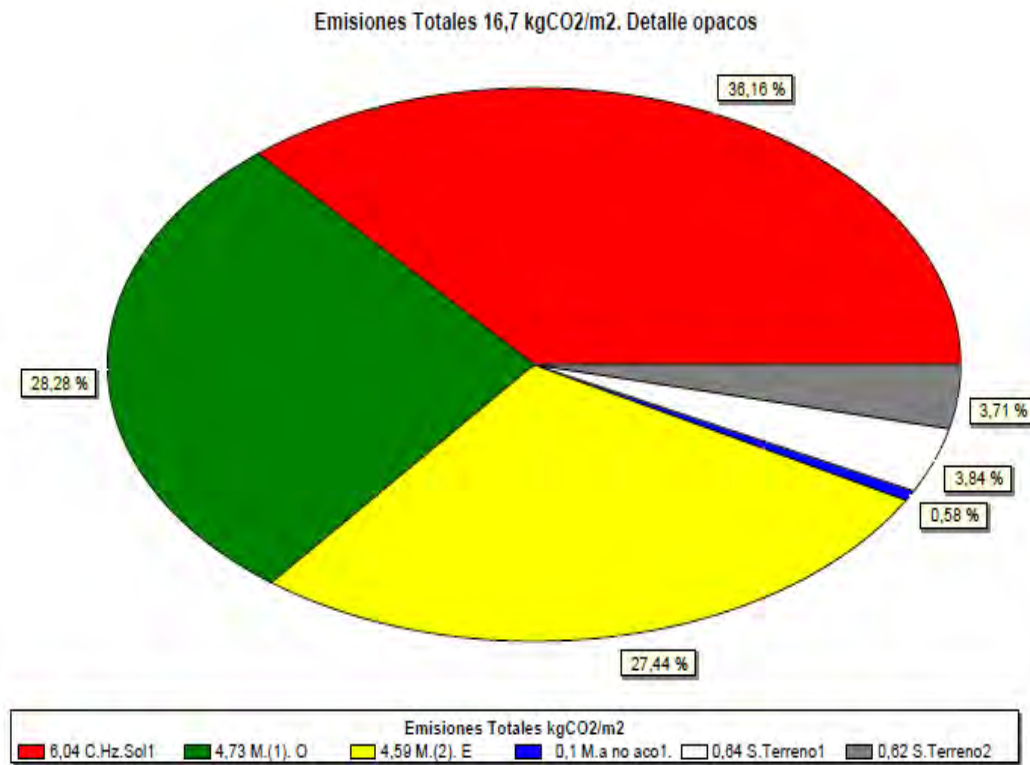
La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
	D		A
36,67		7,41	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DEL CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA

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

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	C	CALEFACCIÓN		ACS	
		0,29	D	0,04	A
		<i>Energía primaria calefacción [kWh/m²año]</i>		<i>Energía primaria ACS [kWh/m²año]</i>	
		47,44		1,20	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria [kWh/m²año]</i>		0,19		A	
55,87		7,24		7,24	



Como se puede observar, las fracciones porcentuales pueden ser parecidas a las que obteníamos cuando la vivienda no estaba rehabilitada, pero si se tiene en cuenta que la vivienda ha sido rehabilitada por completo, todos los elementos de la vivienda ha bajado en cuanto a emisiones de CO₂, todos ajustados a la normativa actual, y que las emisiones de CO₂ y la demanda de la vivienda rehabilitada, han bajado a la mitad de los que existían anteriormente a la rehabilitación, podemos concluir que la rehabilitación tiene sus frutos y que a largo plazo va a suponer una diferencia en el consumo de energía primaria no renovable también.

De estos datos se puede extraer a grandes rasgos, que la envolvente térmica es la que más peso tiene en cuanto a la eficiencia energética de los elementos constructivos se refiere, por que se deberá hacer hincapié y promover que todos los edificios realicen una mejora del aislante en las envolventes térmicas para mejorar la eficiencia de los edificios actuales.

9. PRESUPUESTO

Presupuesto parcial nº 1 ACTUACIONES PREVIAS

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1	Ud	Levantado de ventana, incluso marcos, hojas y accesorios de hasta 3 m2, con aprovechamiento del material para su posterior restauración y retirada del mismo, con recuperación de herrajes, sin incluir transporte a almacén, según NTE/ADD-18.			
		Total ud	2,000	23,43	46,86
1.2	Ud	Desmontado de reja, incluso garras de anclaje, y accesorios de hasta 3 m2, con aprovechamiento del material y retirada del mismo, sin incluir transporte a almacén, según NTE/ADD-18.			
		Total ud	2,000	15,34	30,68
1.3	Ud	Arrancado de precercos de puertas de carpintería, de 3 a 6 m2, con aprovechamiento del material y retirada del mismo, sin incluir transporte a almacén, según NTE/ADD-18.			
		Total ud	2,000	14,15	28,30
1.4	Ud	Arrancado de precercos de carpinterías de ventana, de 3 a 6 m2, con aprovechamiento del material y retirada del mismo, sin incluir transporte a almacén, según NTE/ADD-18.			
		Total ud	7,000	15,60	109,20
1.5	Ud	Levantado de persiana, incluso marcos, hojas y accesorios de hasta 3 m2, con aprovechamiento del material para su posterior restauración y retirada del mismo, con recuperación de herrajes, sin incluir transporte a almacén, según NTE/ADD-18.			
		Total ud	4,000	11,71	46,84
Total presupuesto parcial nº 1 ACTUACIONES PREVIAS :					261,88

Presupuesto parcial nº 2 FACHADAS

Nº	Ud	Descripción	Medición		Precio	Importe		
2.1	M2	Pintura al temple liso blanco, en paramentos verticales y horizontales, dos manos, incluso aparejado, plastecido, lijado y dos manos.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		area fachada 1 cara	4	24,430	1,000	1,000	97,720	
							97,720	97,720
		Total m2				97,720	1,81	176,87
2.2	M2	PLACA YESO + AISLANTE 80mm						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		area fachada 1 cara	4	24,430	1,000	1,000	97,720	
							97,720	97,720
		Total m2				97,720	45,91	4.486,33
2.3	M2	Aislamiento termoacústico con Panel Calibel 40 de Isover en techos horizontales y abuardillados, fijado mediante tornillos rosca-chapa a omegas metálicas instaladas en el techo y separadas 40 cm. entre sí, i/p.p. de corte, colocación, tratamiento de juntas con cinta, terminado y listo para pintar.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		punteo térmico	1	6,580			6,580	
							6,580	6,580
		Total m2				6,580	21,35	140,48
2.4	M2	Falso techo de placas de escayola lisa de 100x60 cm., recibida con esparto y pasta de escayola, i/repaso de juntas, limpieza, montaje y desmontaje de andamios, s/NTE-RTC-16, medido deduciendo huecos.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1.5m por línea de fachada para puente térmico	1	6,580	1,000	1,000	6,580	
							6,580	6,580
		Total m2				6,580	13,69	90,08
		Total presupuesto parcial nº 2 FACHADAS :						4.893,76

Presupuesto parcial nº 3 ALBAÑILERIA

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
3.1.- PARTICIONES INTERIORES								
3.1.1	M2	Aislamiento termoacústico en cámaras con panel Arena 60 de Isover adheridos con pelladas de cemento cola al cerramiento de fachada, colocados a tope para evitar cualquier eventual puente térmico, i/p.p. de corte, adhesivo de colocación, medios auxiliares y costes indirectos.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		CERRAR HUECO ESCALERA	1	2,750	1,000	3,500	9,625	
		PARTICIONES 1º planta	1	14,910	1,000	3,500	52,185	
							61,810	61,810
		Total m2				61,810	7,87	486,44
3.1.2	M2	Fábrica de ladrillo doble de 25x12x8 cm. de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río 1/6, para revestir, i/replanteo, nivelación y aplomado, rejuntado, limpieza y medios auxiliares, s/NTE-FFL y NBE-FL-90, medida deduciendo huecos superiores a 1 m2.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		CERRAR HUECO ESCALERA	2	2,750	1,000	3,500	19,250	
		PARTICIONES 2 hojas(cámara)	2	14,910	1,000	3,500	104,370	
							123,620	123,620
		Total m2				123,620	17,62	2.178,18
3.1.3	M2	AISLAMIENTO PARTICIONES INTERIORES 60MM	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		m lineales tabiques pb	1	31,390	1,000	3,500	109,865	
							109,865	109,865
		Total m2				109,865	27,54	3.025,68
		Total subcapítulo 3.1.- PARTICIONES INTERIORES:						5.690,30
3.2.- MEDIANERAS								
3.2.1	M2	PLACA YESO + AISLAMIENTO 60MM MED	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		m lineales MEDIANERAS 2 plantas	2	34,100	1,000	3,500	238,700	
							238,700	238,700
		Total m2				238,700	45,91	10.958,72
		Total subcapítulo 3.2.- MEDIANERAS:						10.958,72
3.3	M.	Vierteaguas de piedra artificial con goterón, formado por piezas de 40 cm. de ancho y 3 cm. de espesor, pulido en fábrica, recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río 1/6 (M-40), i/rejuntado con lechada de cemento blanco BL-V 22,5 y limpieza, medido en su longitud.						
		Total m.:				8,300	23,73	196,96
3.4	M3	Apertura de hueco de paso en fábrica de ladrillo hueco, ejecutado por medios manuales, incluso apeo provisional de madera y posterior desmontado, sin incluir cargadero, con retirada de escombros y carga, sin transporte a vertedero, según NTE/ADD-9.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		hueco mismas carac que existentes 1.20x1.50	1	1,200	0,270	1,500	0,486	
							0,486	0,486
		Total m3				0,486	249,51	121,26
3.5	M.	Perfil de aluminio anodizado para remate de peldaños con superficie de pisada recambiable de platico antideslizante de 26 mm. de huella, recibido con adhesivo, i/alisado y limpieza, s/NTE-RSF, medido en su longitud.						
		Total m.:				16,000	15,24	243,84

Presupuesto parcial n° 4 DIVISIONES HORIZONTALES Y SUELOS

N°	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
4.1.- FORJADO PRIMERA PLANTA					
4.1.1	M3	Mortero ligero sin poros de densidad 1400 kg/m3, de cemento CEM II/B-P 32,5 N, arena de río y arcilla expandida Arlita tipo G-3 o F-3, confeccionado con hormigonera de 200 l., s/RC-97.			
		Total m3	73,000	83,11	6.067,03
4.1.2	M2	Solado de gres prensado en seco esmaltado (Blla), en baldosas de 43x43 cm. color marfil, para tránsito denso (Abrasión IV), recibido con mortero cola, s/i. recrecido de mortero, i/rejuntado con mortero tapajuntas Texjunt color y limpieza, S/NTE-RSR-2, medido en superficie realmente ejecutada.			
		Total m2	73,000	35,25	2.573,25
4.1.3	M2	Aislamiento térmico en forjados de viviendas, mediante placas rígidas de poliestireno extruído, tipo III, Styrodur 2500-C de 30 mm. de espesor y p.p. de corte y colocación.			
		Total m2	73,000	16,92	1.235,16
		Total subcapítulo 4.1.- FORJADO PRIMERA PLANTA:			9.875,44
4.2.- SUELO PLANTA BAJA					
4.2.1	M2	Demolición de pavimentos continuos de cantos rodados o de macadam, recibidos con mortero de cemento, con compresor, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte a vertedero y con p.p. de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas.			
		Total m2	116,000	11,13	1.291,08
4.2.2	M2	Demolición de soleras de hormigón ligeramente armado con mallazo, hasta 15 cm. de espesor, con compresor, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte a vertedero y con p.p. de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas.			
		Total m2	116,000	14,05	1.629,80
4.2.3	M2	Solado de gres prensado en seco esmaltado (Blla), en baldosas de 43x43 cm. color marfil, para tránsito denso (Abrasión IV), recibido con mortero cola, s/i. recrecido de mortero, i/rejuntado con mortero tapajuntas Texjunt color y limpieza, S/NTE-RSR-2, medido en superficie realmente ejecutada.			
		Total m2	116,000	35,25	4.089,00
4.2.4	M2	Aislamiento térmico en forjados de viviendas, mediante placas rígidas de poliestireno extruído, tipo III, Styrodur 2500-C de 30 mm. de espesor y p.p. de corte y colocación.			
		Total m2	116,000	16,92	1.962,72
		Total subcapítulo 4.2.- SUELO PLANTA BAJA:			8.972,60
		Total presupuesto parcial n° 4 DIVISIONES HORIZONTALES Y SUELOS :			18.848,04

Presupuesto parcial nº 5 CUBIERTAS

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
5.1	M2	Falso techo de rejilla de aluminio prelacado al horno en colores pastel Phalcel de 15 mm. de ancho de nervio y 40 mm. de altura, luz de 100x100 mm. en cuadrículas de 588x588 mm., fijado al techo con perfiles primarios y secundario en forma de T invertida, i/p.p. de elementos de sujeción, accesorios, remates y andamiaje, instalado s/NTE-RTP, medido deduciendo huecos superiores a 2 m2.				
			Total m2	73,000	38,41	2.803,93
5.2	M2	AISLAMIENTO CUBIERTA +NUEVA PROTECCIÓN				
			Total m2	73,000	70,48	5.145,04
			Total presupuesto parcial nº 5 CUBIERTAS :			7.948,97

Presupuesto parcial nº 6 TERMOSOLAR

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
6.1	Ud	Suministro y colocación de llave de corte por compuerta, de 1/2" (15 mm.) de diámetro, de latón roscar, colocada mediante unión roscada o soldada, totalmente equipada, instalada y funcionando.			
			Total ud:	2,000	6,26
					12,52
6.2	Ud	Suministro y colocación de válvula de retención, de 1/2" (15 mm.) de diámetro, de latón fundido; colocada mediante unión roscada, totalmente equipada, instalada y funcionando.			
			Total ud:	2,000	7,44
					14,88
6.3	Ud	KIT COMPLETO TERMOSIFÓN ARISTON			
			Total ud:	1,000	1.727,31
					1.727,31
6.4	Ud	CENTRALITA CONTROL SENSYS			
			Total ud:	1,000	152,44
					152,44
6.5	Ud	Caldera mural a gas para calefacción atmosférica, marca Junkers, modelo EuroIne ZS 23 KE. Encendido y seguridad por ionización.(Sin piloto). Potencia en calefacción modulante grado a grado de 6.900 a 20.000 kcal/h. (3,5 a 25,8 kW). Sistema antibloqueo de bomba. Protección antiheladas. Sistema de diagnóstico de averías. Sistema de conexión a acumuladores Junkers incorporado. Dimensiones 850x400x279 mm.			
			Total ud:	1,000	1.271,34
					1.271,34
Total presupuesto parcial nº 6 TERMOSOLAR :					3.178,49

Presupuesto parcial nº 7 CARPINTERIA

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
7.1	Ud	Ventana de PVC folio imitación madera, de 150x120 cm. de dos hojas, una oscilobatiente y otra practicable de eje vertical, con refuerzo interior de acero galvanizado, compuesta por cerco, hoja con doble acristalamiento de vidrio 4/12/4 con junta de goma estanca, herrajes bicromatados de colgar y de seguridad, capialzado de PVC de 15 cm. clásico, persiana incorporada con lama de PVC, guías y recogedor, instalada sobre precerco de aluminio y ajustada, incluso con p.p. de medios auxiliares, s/NTE-FCP-3.			
		Total ud	5,000	570,27	2.851,35
7.2	Ud	Ventana de PVC folio imitación madera, de 175x120 cm. de dos hojas, una oscilobatiente y otra practicable de eje vertical, con refuerzo interior de acero galvanizado, compuesta por cerco, hoja con doble acristalamiento de vidrio 4/12/4 con junta de goma estanca, herrajes bicromatados de colgar y de seguridad, capialzado de PVC de 15 cm. clásico, persiana incorporada con lama de PVC, guías y recogedor, instalada sobre precerco de aluminio y ajustada, incluso con p.p. de medios auxiliares, s/NTE-FCP-3.			
		Total ud	1,000	614,03	614,03
7.3	Ud	Ventana de perfiles de PVC folio imitación madera, con refuerzos interiores de acero galvanizado, de 1 hoja oscilobatiente, de 60x60 cm. de medidas totales, compuesta por cerco, hoja y herrajes bicromatados de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio y ajustada, incluso con p.p. de medios auxiliares. S/NTE-FCP-2.			
		Total ud	1,000	210,17	210,17
7.4	Ud	Ventana de perfiles de PVC folio imitación madera, con refuerzos interiores de acero galvanizado, de 1 hoja oscilobatiente, de 60x60 cm. de medidas totales, compuesta por cerco, hoja y herrajes bicromatados de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio y ajustada, incluso con p.p. de medios auxiliares. S/NTE-FCP-2.			
		Total ud	1,000	170,09	170,09
7.5	Ud	Puerta balconera de perfiles de PVC folio imitación madera, con refuerzos interiores de acero galvanizado, de 1 hoja practicable para acristalar, con eje vertical, de 90x210 cm. de medidas totales, compuesta por cerco, hoja con zócalo inferior ciego de 30 cm., y herrajes bicromatados de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio y ajustada, incluso con p.p. de medios auxiliares. S/NTE-FCP-14.			
		Total ud	1,000	298,69	298,69
7.6	Ud	Puerta de entrada blindada normalizada, serie media, con tablero moldeado blindado (TMBL) de pino melix, barnizada, incluso precerco de pino 110x35 mm., galce o cerco visto macizo de pino melix 110x30 mm., tapajuntas lisos macizos de pino Melix 90x15 mm. en ambas caras, bisagras de seguridad largas, cerradura de seguridad de 5 puntos canto largo, tirador labrado y mirilla de latón gran angular, montada, incluso con p.p. de medios auxiliares y sin embocadura.			
		Total ud	1,000	636,56	636,56
7.7	M.	Amueblamiento de cocinas, con muebles de madera lacada de calidad estándar, formado por muebles bajos y altos, encimera plastificada, zócalo inferior, cornisa superior y remates, montada, sin incluir electrodomésticos, ni fregadero.			
		Total m.	8,000	704,85	5.638,80
Total presupuesto parcial nº 7 CARPINTERIA :					10.419,69

Presupuesto parcial nº 8 FONTANERIA

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe			
8.1	Ud	Suministro y colocación de válvula de retención, de 1/2" (15 mm.) de diámetro, de latón fundido; colocada mediante unión roscada, totalmente equipada, instalada y funcionando.						
		Total ud	2,000	7,44	14,88			
8.2	Ud	Suministro y colocación de llave de corte por compuerta, de 1/2" (15 mm.) de diámetro, de latón roscar, colocada mediante unión roscada o soldada, totalmente equipada, instalada y funcionando.						
		Total ud	2,000	6,26	12,52			
8.3	M.	Tubería de cobre recocido, de 10/12 mm. de diámetro nominal, en instalaciones interiores de viviendas y locales comerciales, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de cobre, instalada y funcionando, según normativa vigente, en ramales de longitud inferior a 3 metros, incluso con protección de tubo corrugado de PVC.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		PRIMERA PLANTA	2	7,320	1,000	1,000	14,640	
		MONTANTE	2	3,000	1,000	1,000	6,000	
		BAÑO AGUA FRIA	1	2,500	1,000	1,000	2,500	
							23,140	23,140
		Total m.:		23,140			4,59	106,21
8.4	Ud	Plato de ducha acrílico, rectangular, de 120x75 cm., con grifería mezcladora monomando empotrado mod. Aquasol-2 de RamonSoler, con rociador regulable, rociador ducha masaje 3 funciones, mod. Excel de RamonSoler cromada, incluso válvula de desagüe con salida horizontal de 40 mm., instalada y funcionando.						
		Total ud	1,000	381,99				381,99
8.5	Ud	Lavabo de porcelana vitrificada en blanco, de 65x51 cm. colocado con pedestal y con anclajes a la pared, con grifería monomando cromado, con rompechorros, incluso válvula de desagüe de 32 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas, y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2", instalado y funcionando.						
		Total ud	1,000	124,21				124,21
8.6	Ud	Inodoro de porcelana vitrificada blanco, de tanque alto, colocado mediante tacos y tornillos al solado, incluso sellado con silicona, y compuesto por: taza, tanque alto de porcelana con mecanismos, tubo y curva de PVC de 32 mm., para bajada de agua desde el tanque, y asiento con tapa lacados, con bisagras de acero, instalado, incluso con llave de escuadra de 1/2" cromada y latiguillo flexible de 20 cm. y de 1/2", funcionando.						
		Total ud	1,000	182,06				182,06
Total presupuesto parcial nº 8 FONTANERIA :								821,87

Presupuesto parcial nº 9 ELECTRICIDAD

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
9.1	M.	Circuito alumbrado realizado con tubo PVC corrugado M 20/gp5, conductores de cobre rígido de 1,5 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase y neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.			
		Total m.:	35,560	6,08	216,20
9.2	M.	Circuito usos varios realizado con tubo PVC corrugado M 25/gp5, conductores de cobre rígido de 2,5 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.			
		Total m.:	12,300	6,51	80,07
9.3	M.	Circuito cocina realizado con tubo PVC corrugado M 25/gp5, conductores de cobre rígido de 6 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.			
		Total m.:	15,420	10,77	166,07
9.4	Ud	Aplique de pared decorativo de luz indirecta, formado por carcasa de aluminio pintada en blanco o gris metalizado, reflector asimétrico de aluminio y vidrio de protección. Con 2 lámparas fluorescentes compactas de 26 W., equipo eléctrico y portalámparas incluido. Grado de protección IP 20/Clase I. Instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.			
		Total ud	8,000	227,95	1.823,60
9.5	Ud	Luminaria estanca, en material plástico de 2x36 W. con protección IP66 clase I, cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio, difusor transparente prismático de policarbonato de 2 mm. de espesor. Fijación del difusor a la carcasa sin clips gracias a un innovador concepto con puntos de fijación integrados. Equipo eléctrico formado por reactancias, condensadores, portalámparas, cebadores, lámparas fluorescentes nueva generación y bornes de conexión. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.			
		Total ud	1,000	48,46	48,46
9.6	Ud	Luminaria de superficie, de 2x36 W. con óptica de lamas de aluminio transversales pintadas en blanco, con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa de acero prelacada en blanco, equipo eléctrico formado por reactancias, condensadores, portalámparas, cebadores, lámparas fluorescentes nueva generación y bornes de conexión. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.			
		Total ud	2,000	124,88	249,76
Total presupuesto parcial nº 9 ELECTRICIDAD :					2.584,16

Presupuesto parcial nº 10 CERRAJERIA

Nº	Ud	Descripción					Medición	Precio	Importe
10.1	Ud	Colocación de reja (hasta 1,50x1,50 m.) por cerrajero, en seco, con aplomado sobre fábricas, apertura de taladros, fijación de tacos y colocación de tornillos expansivos, i/ajuste, realizada en obra.							
Total ud						4,000	23,22	92,88	
10.2	M2	Reja metálica realizada con tubos de acero laminado en frío de 20x20x1,5 mm., colocados verticalmente cada 12 cm. sobre dos tubos horizontales de 40x20x1,5 mm. separados 1 metro como máximo con prolongación para anclaje a obra, soldados entre sí, elaborada en taller y montaje en obra. (sin incluir recibido de albañilería). Tipo Tazasa-1 o similar.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
PLANTA BAJA 1.8m2			2	1,800	1,000	1,000	3,600		
PLANTA PRIMERA 0.36m2			2	0,360	1,000	1,000	0,720		
							4,320	4,320	
Total m2						4,320	58,53	252,85	
Total presupuesto parcial nº 10 CERRAJERIA :								345,73	

Presupuesto parcial nº 11 GESTIÓN DE RESIDUOS

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
11.1	Ud	Servicio de recogida de saco de escombros de 1 m3. de capacidad, colocado a pie de carga y considerando una distancia no superior a 10 km.			
		Total ud	3,000	25,08	75,24
11.2	Ud	Servicio de recogida de saco de escombros de 1 m3. de capacidad, colocado a pie de carga y considerando una distancia no superior a 10 km.			
		Total ud	3,000	25,08	75,24
11.3	Ud	Servicio de recogida de saco de escombros de 1 m3. de capacidad, colocado a pie de carga y considerando una distancia no superior a 10 km.			
		Total ud	1,000	25,08	25,08
11.4	Ud	Servicio de recogida de saco de escombros de 1 m3. de capacidad, colocado a pie de carga y considerando una distancia no superior a 10 km.			
		Total ud	1,000	25,08	25,08
Total presupuesto parcial nº 11 GESTIÓN DE RESIDUOS :					200,64

Presupuesto de ejecución material

1 ACTUACIONES PREVIAS	261,88
2 FACHADAS	4.893,76
3 ALBAÑILERIA	18.726,23
3.1.- PARTICIONES INTERIORES	5.690,30
3.2.- MEDIANERAS	10.958,72
4 DIVISIONES HORIZONTALES Y SUELOS	18.848,04
4.1.- FORJADO PRIMERA PLANTA	9.875,44
4.2.- SUELO PLANTA BAJA	8.972,60
5 CUBIERTAS	7.948,97
6 TERMOSOLAR	3.178,49
7 CARPINTERIA	10.419,69
8 FONTANERIA	821,87
9 ELECTRICIDAD	2.584,16
10 CERRAJERIA	345,73
11 GESTIÓN DE RESIDUOS	200,64
Total	68.229,46

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de **SESENTA Y OCHO MIL DOSCIENTOS VEINTINUEVE EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS.**

MONCOFA 10/2015
MÁSTER EFICIENCIA ENERGÉTICA

ALBERTO MIRÓ TENA

Capítulo	Importe
1 ACTUACIONES PREVIAS	261,88
2 FACHADAS	4.893,76
3 ALBAÑILERIA	
3.1 PARTICIONES INTERIORES	5.690,30
3.2 MEDIANERAS	10.958,72
Total 3 ALBAÑILERIA	18.726,23
4 DIVISIONES HORIZONTALES Y SUELOS	
4.1 FORJADO PRIMERA PLANTA	9.875,44
4.2 SUELO PLANTA BAJA	8.972,60
Total 4 DIVISIONES HORIZONTALES Y SUELOS	18.848,04
5 CUBIERTAS	7.948,97
6 TERMOSOLAR	3.178,49
7 CARPINTERIA	10.419,69
8 FONTANERIA	821,87
9 ELECTRICIDAD	2.584,16
10 CERRAJERIA	345,73
11 GESTIÓN DE RESIDUOS	200,64
Presupuesto de ejecución material	68.229,46
13% de gastos generales	8.869,83
6% de beneficio industrial	4.093,77
Suma	81.193,06
21% IVA	17.050,54
Presupuesto de ejecución por contrata	98.243,60

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de NOVENTA Y OCHO MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS.

MONCOFA 10/2015
MÁSTER EFICIENCIA ENERGÉTICA

ALBERTO MIRÓ TENA

10. CONCLUSIONES

En este trabajo fin de máster se ha intentado poner en práctica los conocimientos adquiridos durante el propio Máster en Eficiencia Energética y Sostenibilidad en la Edificación en mi caso.

En cuanto a poner en práctica los conocimientos aprendidos durante las clases y prácticas, es gratificante ver cómo de una vivienda sin ninguna "calidad" energética, puedes mejorar su calificación energética, convirtiéndola en una vivienda confortable térmica y energéticamente.

Mediante la rehabilitación de edificios energéticamente, se mejora la calidad de vida en el interior, reduciendo los costes de su uso cotidiano, y mejorando el confort térmico. Además, al realizar una intervención con rehabilitación energética, es posible reducir las emisiones de CO₂ asociadas al uso, reduciendo, la demanda energética y el consumo de energía primaria no renovable.

En relación al parque edificatorio, hace poco tiempo, se han aumentado las exigencias mínimas, acercándonos más a las exigencias mínimas que tienen los países europeos más nórdicos. Éstos, debido a su climatología más severa, necesitan unos edificios más eficientes energéticamente que en nuestro país en invierno, pero por el contrario, nosotros los necesitamos preparados tanto para invierno como para verano, así que en nuestro caso, para tener un parque edificatorio mejorado energéticamente, deberíamos asemejarnos más al nórdico, en cuanto a normativa energética se refiere.

Además, siguiendo con el tema de la normativa actual, considero que sería bueno actuar sobre las soluciones constructivas, es decir, no permitir que en construcciones de obra nueva y/o rehabilitaciones integrales de edificios, existan por ejemplo puentes térmicos o casos en los que existan soluciones que no perjudiquen a la eficiencia energética de la vivienda, siendo consciente de que en muchos casos, no exista otra solución constructiva.

Por otra parte, también afecta a la rehabilitación energética, los principales materiales que nos incumben, los aislantes. Siendo conscientes y estando implicados en el tema del calentamiento global y la reducción de emisiones

de CO₂, deberíamos hacer especial uso de materiales que no impliquen una gran generación de emisiones de CO₂ en su fabricación.

Una vez terminado el TFM y viendo los resultados obtenidos, creo que son necesarias actuaciones en el parque edificatorio actual, aplicando los criterios de las últimas normativas aplicables en materia de eficiencia energética, y una puesta a punto de los edificios de más edad, siendo éstos los que normalmente, presentan más carencias de eficiencia energética, y donde unas mínimas actuaciones, junto con la tecnología actual, y unos buenos hábitos tendrían más relevancia, en demanda y en consumo.

Hay que destacar la importancia de concienciar a la sociedad de que rehabilitar edificios, es mejor que expandir terrenos municipales, aparte de que vivir en zonas céntricas tiene sus ventajas, no solo de deshabitan los cascos urbanos de las localidades, sino que además estamos descuidando un tema social, el trato con la gente del pueblo, en este caso, o del barrio, que antes se conocía todo el mundo, y ahora no conocemos a "nadie" aunque estemos en nuestra calle.

Además creo que sería muy útil, en un futuro concienciar a la gente, para compartir recursos, es decir, aplicar actuaciones en manzana cerrada. Viendo los resultados y lo aprendido en este trabajo, considero que sería muy importante por ejemplo, viendo que con un panel termosolar, sobra para una vivienda, agrupar viviendas y crear un mini parque de captación solar para ACS y/o calefacción. También se podría lograr con un sistema de recogida de aguas para abastecer las necesidades primarias de varias viviendas.

El problema principal de estas actuaciones siempre tiene el mismo nombre, el espacio, nadie querría albergar las instalaciones principales en su vivienda. Por ello, en el caso de nuevas urbanizaciones en manzana cerrada, se deberían asignar espacios "comunes" para albergar éste tipo de instalaciones.

En definitiva, nos queda un largo proceso para construir ciudades más sostenibles y que aprovechen los recursos ofrecidos por nuestro entorno de manera razonable y lo más eficiente posible.

11. BIBLIOGRAFÍA

- Ariston(2015): www.ariston.com/es/
- Catálogo: Soluciones constructivas de rehabilitación (2011)
- Catastro(2015) : www.catastro.meh.es/
- Código Técnico de edificación (2013) : www.codigotecnico.org/
- Eficiencia energética(2015): www.eficienciaenergetica.es/
- Guía práctica de la energía. Consumo eficiente y responsable(2011)
[PDF] Disponible en :
www.idae.es/uploads/documentos/documentos_11046_Guia_Practica_Energia_3_Ed.rev_y_actualizada_A2011_01c2c901.pdf
- IDAE(2015): www.idae.es/
- Instituto Valenciano de la Edificación (2015): www.five.es/
- Junkers (2015): www.junkers.es/
- Ministerio de industria energía y turismo(2015) : www.minetur.gob.es/es-ES/Paginas/index.aspx
- SATE: weber(2015): www.weber.es/sate-aislamiento-termico-por-el-exterior.html
- Tomás Miralles, V. (2014). *Estudio de propuestas para la mejora de la eficiencia energética en una vivienda unifamiliar*. Inédito.
- Mas Parreño, M.J. (2013). *Rehabilitación energética en el barrio de la Seu, Valencia*. Inédito.
- González Salazar, J. (2014). *Metodología de rehabilitación y revitalización energética de zonas rurales despobladas*. Inédito.

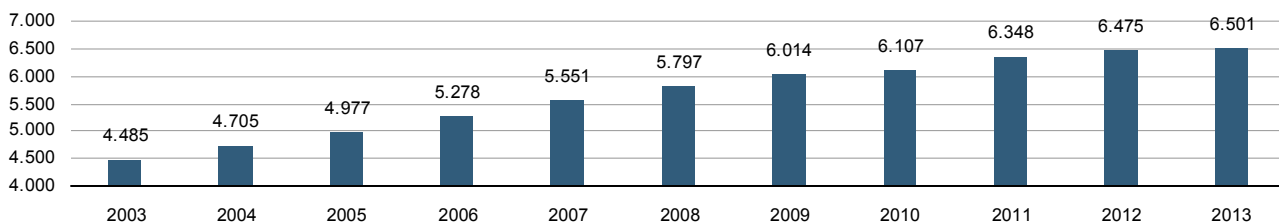
12. ANEXOS

Provincia de Castellón
■ Municipios más poblados
■ Moncofa

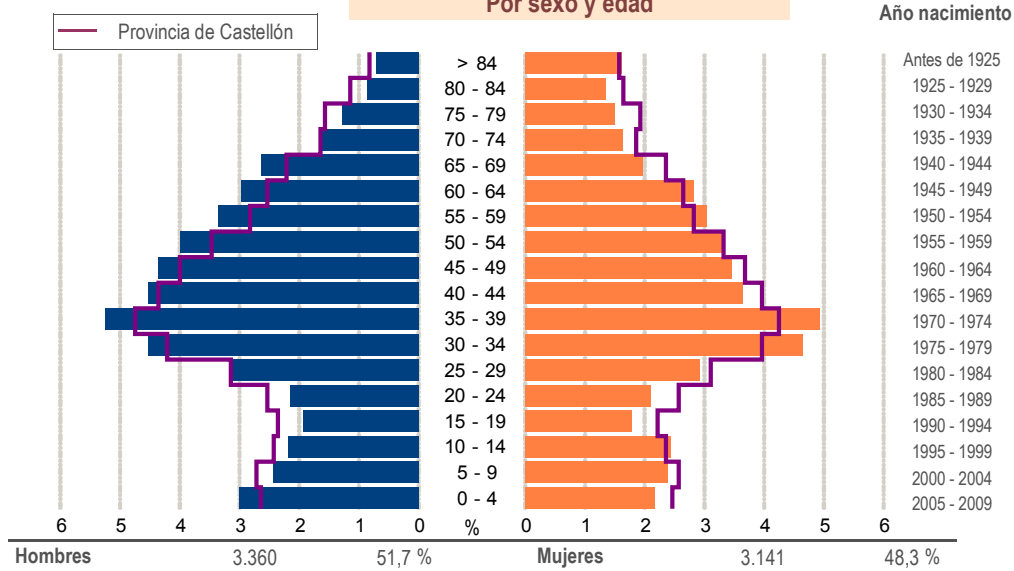


Código INE	12077
Provincia	Castellón
Comarca	La Plana Baixa
Distancia a la capital de provincia (Km)	22
Altitud (m)	4
Superficie (Km²)	14,5
Densidad de población (hab/Km²) - 2013	447,5
Municipio costero	Si
Banderas azules playas - 2014	3
Banderas azules puertos deportivos - 2014	0
Población a 1 de enero 2013	6.501
Entidades singulares	2
Nucleos	4
Diseminados	2
	77

Evolución de la población



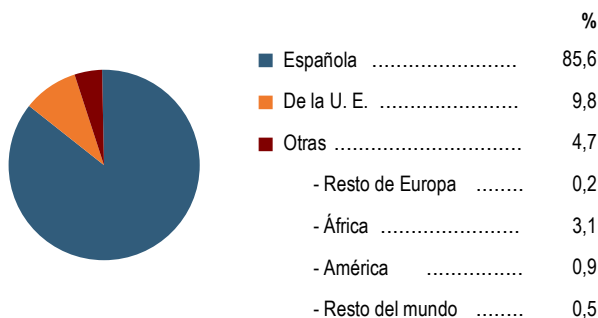
Población a 1 de enero de 2013
Por sexo y edad



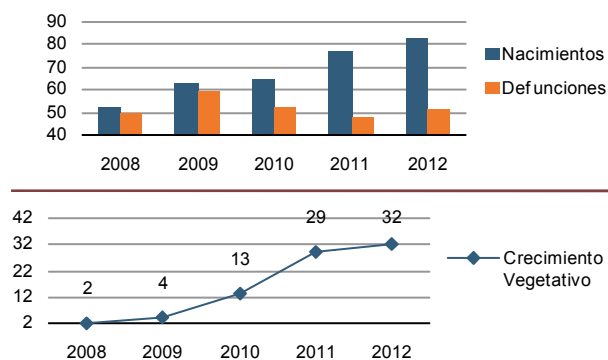
Indicadores demográficos

Índice	Fórmula	Municipio	Provincia	Comunitat Valenciana
Dependencia	$((\text{Pob. } <15 + \text{Pob. } >64) / (\text{Pob. de 15 a 64})) \times 100$	43,3 %	47,8 %	49,0 %
Dependencia juvenil	$((\text{Pob. } <15) / (\text{Pob. de 15 a 64})) \times 100$	21,2 %	22,7 %	22,3 %
Dependencia anciana	$((\text{Pob. } >64) / (\text{Pob. de 15 a 64})) \times 100$	22,0 %	25,1 %	26,7 %
Envejecimiento	$((\text{Pob. } >64) / (\text{Pob. } <15)) \times 100$	103,8 %	110,7 %	119,3 %
Longevidad	$((\text{Pob. } >74) / (\text{Pob. } >64)) \times 100$	48,3 %	51,6 %	48,3 %
Maternidad	$((\text{Pob. de 0 a 4}) / (\text{Mujeres de 15 a 49})) \times 100$	22,1 %	21,5 %	21,0 %
Tendencia	$((\text{Pob. de 0 a 4}) / (\text{Pob. de 5 a 9})) \times 100$	107,5 %	96,6 %	94,5 %
Renovación de la población activa	$((\text{Pob. de 20 a 29}) / (\text{Pob. de 55 a 64})) \times 100$	84,7 %	105,2 %	98,5 %

Población por nacionalidad - 2013

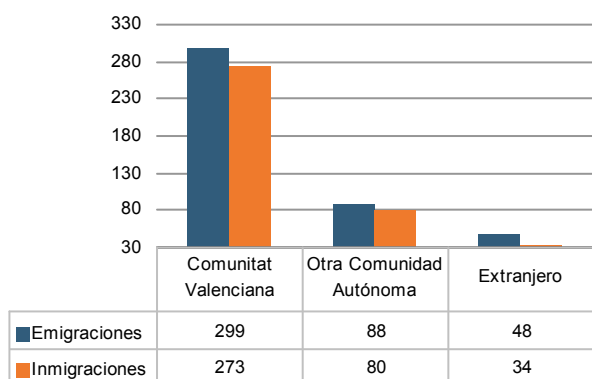


Movimiento natural de la población

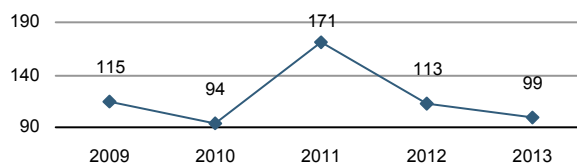


Variaciones residenciales

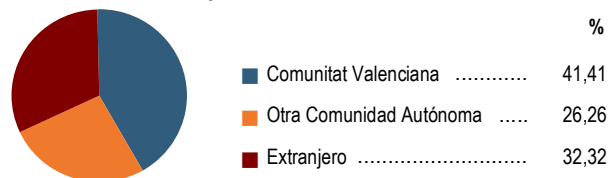
Migraciones - 2013



Inmigrantes de nacionalidad extranjera

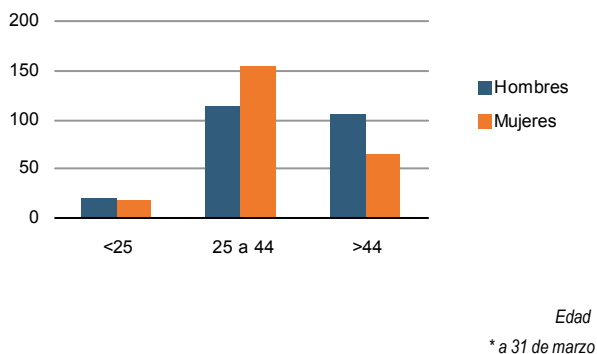


Por procedencia - 2013

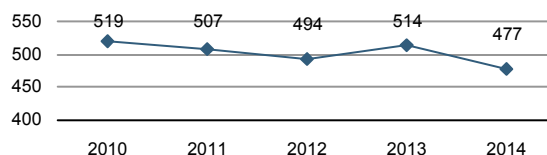


Paro registrado*

Por edad y sexo - 2014



Evolución



Por sectores de actividad - 2014



Oferta turística - 2013

	Nº de establecimientos	Número de plazas
Hoteles	0	0
Hostales	0	0
Apartamentos	35	198
Campings	2	1.019
Casas rurales	0	0
Albergues	0	0
Pensiones	1	11
Restaurantes	26	1.679

Infraestructura y equipamientos* - 2012

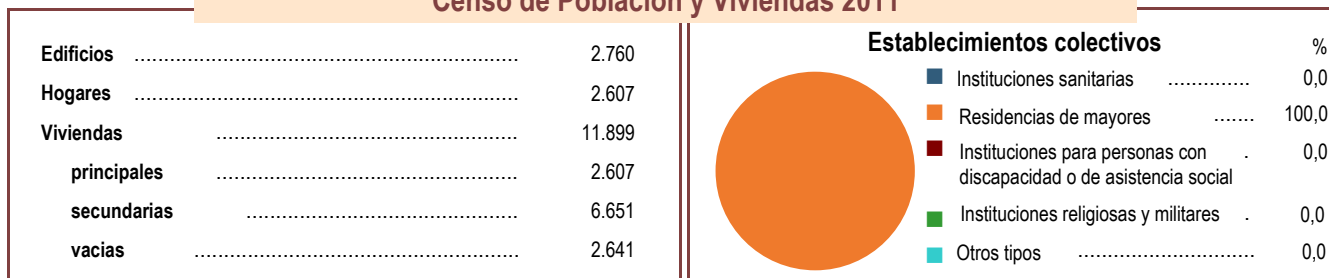
Servicios de protección civil. Personas en plantilla	-
- Profesional	-
- Voluntario	-
Instalaciones de esparcimiento (parques, jardines,...)	22
Centros culturales	2
- Casa de cultura	1
- Otros tipos	1

* Encuesta de Infraestructura y Equipamientos Locales (para municipios menores de 50.000 hab.)

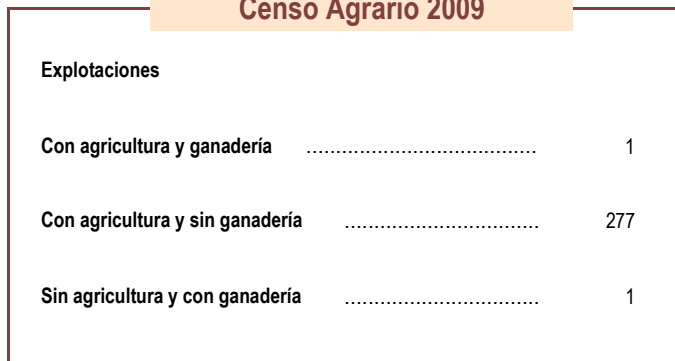
Empresas activas - 2012

Industria	Construcción	Comercio, transporte y hostelería	Otros servicios	Total
20	98	224	120	462

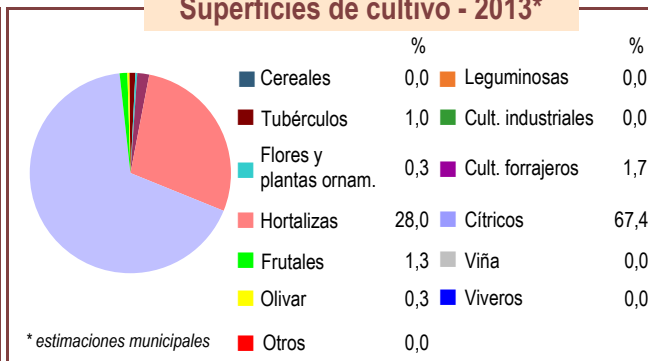
Censo de Población y Viviendas 2011



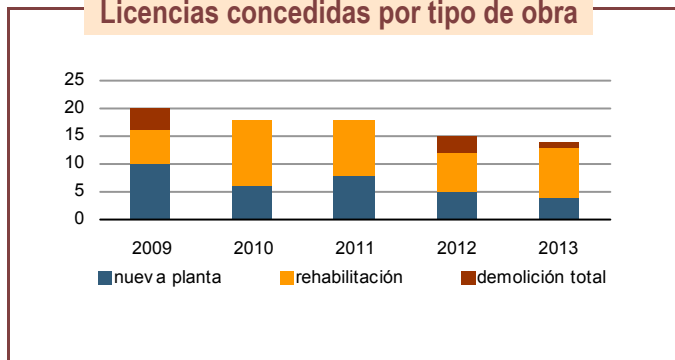
Censo Agrario 2009



Superficies de cultivo - 2013*



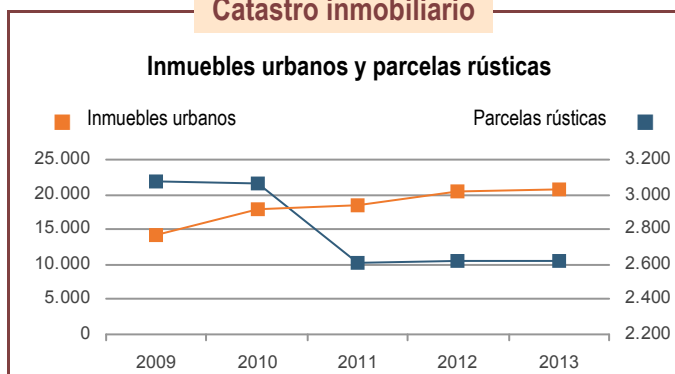
Licencias concedidas por tipo de obra



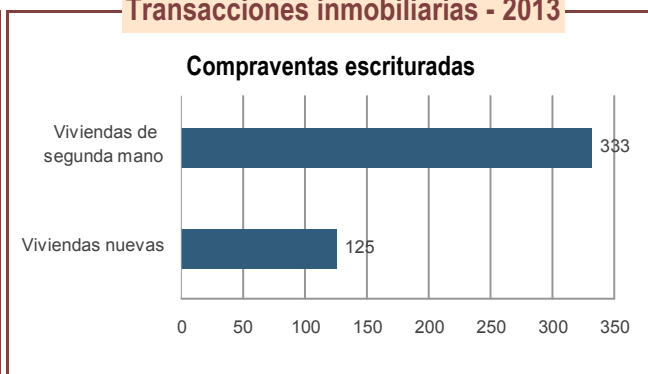
Parque nacional de vehículos



Catastro inmobiliario



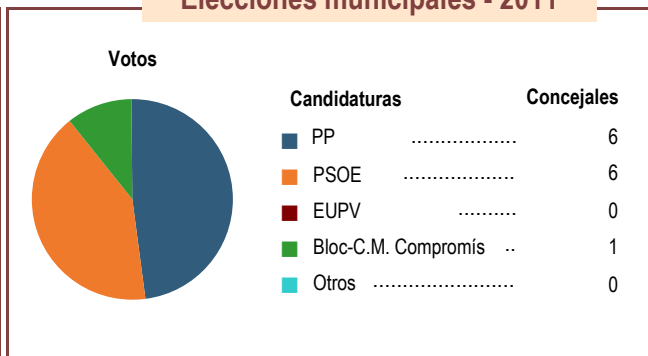
Transacciones inmobiliarias - 2013



Presupuesto municipal de gastos*



Elecciones municipales - 2011



Proyecto		
Autor		
Fecha		
Referencia		

Características técnicas de la fachada y edificio							
Tipo de Ruido Exterior	Automóviles			L_d (dBA)	60		
Forma de fachada	Plano de Fachada			ΔL_{fs} (dB)	0		
Soluciones Constructivas							
Sección Separador	RE + LP 240 + AT + YL 15 (valores medios)						
Sección Flanco F1	RE + LP 240 + AT + YL 15 (valores medios)						
Sección Flanco F2	RE + LP 240 + AT + YL 15 (valores medios)						
Sección Flanco F3	RE + LP 240 + AT + YL 15 (valores medios)						
Sección Flanco F4	RE + LP 240 + AT + YL 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_i (kg/m ²)	$R_{A,tr}$ (dBA)	R_A (dBA)		
Sección Separador	9,7	-	321	49	54	-	-
Sección Flanco F1	1	2,1	321	49	54	-	-
Sección Flanco F2	7,9	2,1	321	49	54	-	-
Sección Flanco F3	5,2	2,55	321	49	54	-	-
Sección Flanco F4	5,2	2,55	321	49	54	-	-

Características técnicas del recinto receptor							
Tipo de Recinto	Residencial y hospitalario Dormitorios			Volumen	36,51 m ³		
Soluciones Constructivas							
Sección Separador	RE + LP 240 + AT + YL 15 (valores medios)						
Suelo f1	LM 200 mm						
Techo f2	U_BH 250 mm						
Pared f3	Enl 15 + LP 240 + Enl 15 (valores mínimos)						
Pared f4	Enl 15 + LH 115 + AT + LH 115 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m'_i (kg/m ²)	R_A (dBA)	$R_{A,tr}$ (dBA)	ΔR_A (dBA)	
Sección Separador	9,7	-	321	54	49	0	-
Suelo f1	11,41	2,1	500	60	-	0	-
Techo f2	11,41	2,1	332	53	-	5	-
Pared f3	9,7	2,55	284	49	-	0	-
Pared f4	9,7	2,55	300	47	-	0	-

Huecos en el separador					
Ventanas, puertas y lucernarios		S (m ²)	$R_{A,tr}$ (dBA)	R_A (dBA)	ΔR (dB)
	Hueco 1	1,8	27	28	0
	Hueco 2	0	0	0	0
	Hueco 3	0	0	0	0
	Hueco 4	0	0	0	0

Vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Vías de transmisión aérea	transmisión directa I	$D_{n,e1,A}$ (dBA)	-
	transmisión directa II	$D_{n,e2,A}$ (dBA)	-
	transmisión indirecta	$D_{n,s,A}$ (dBA)	-

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Df}
fachada - suelo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5,91	8,62	5,91
fachada - techo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5,70	5,91	5,70
fachada - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	5,72	4,97	5,72
fachada - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	5,70	5,29	5,70

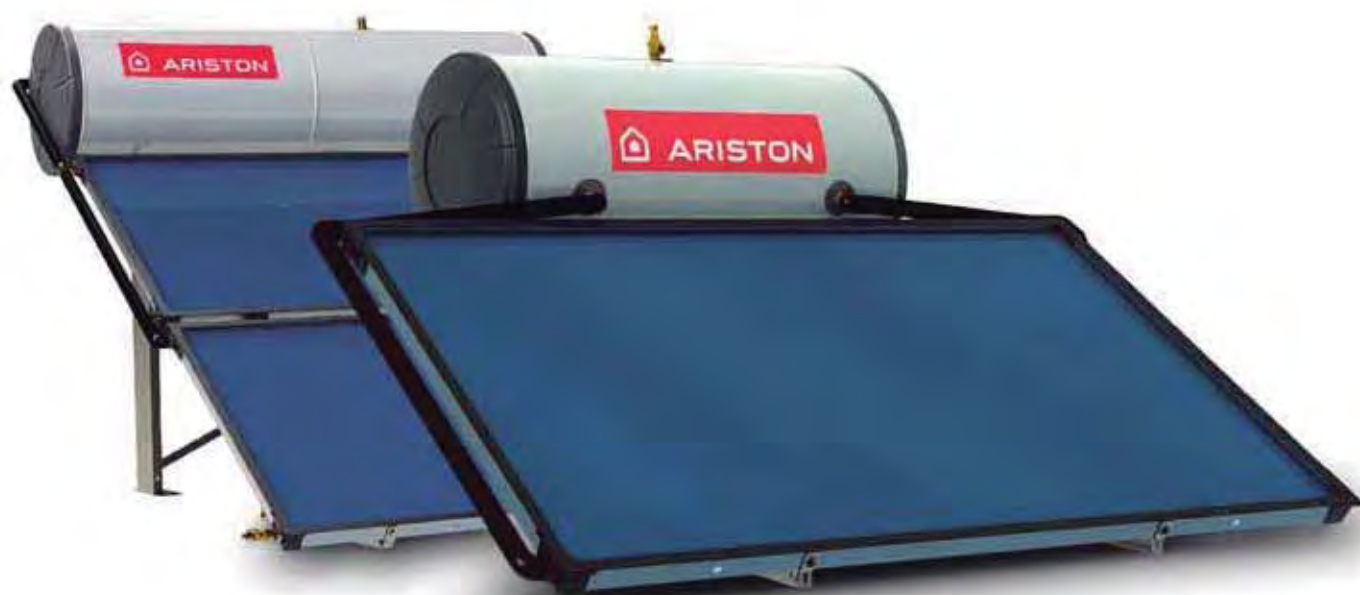
Transmisión de ruido del exterior				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{2m,nT,At}$ (dBA)	35	30	CUMPLE

Kits de circulación natural

Elegancia, eficiencia y sencillez

¡Por fin juntas!

KITS KAIROS THERMO HF



KAIROS THERMO
Compacto y eficiente
150, 200, 300 litros

SOLAR TÉRMICO

CIRCULACIÓN NATURAL



ELEGANTE DISEÑO Y MÍNIMO IMPACTO VISUAL

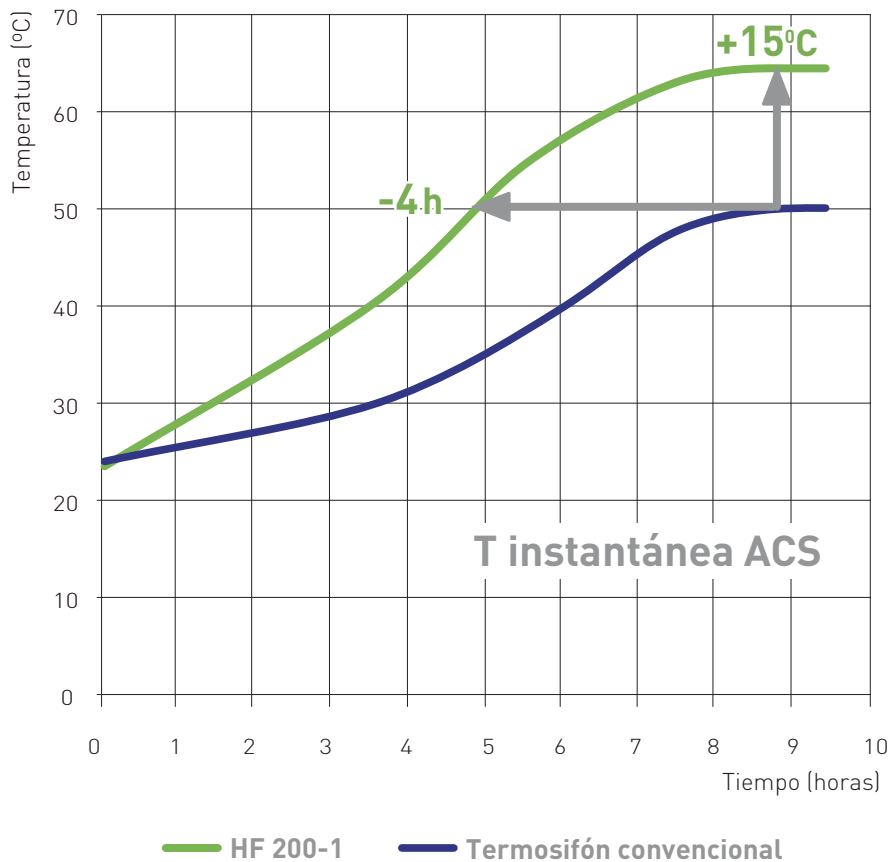
La nueva gama KAIROS THERMO HF, gracias a su concepción horizontal y a su acumulador semi-integrado, minimiza como ningún otro kit solar el impacto visual en la vivienda porque reduce en un 30% la altura máxima.

Una nueva concepción que unida a la exclusiva superficie de cristal continua del colector confiere a los nuevos kits de circulación natural un diseño elegante y coherente con sus altas prestaciones.

**máxima
eficiencia**

TIEMPOS DE
CALENTAMIENTO
MÁS CORTOS - **4h**

TEMPERATURA
DE CONFORT MÁS
ELEVADA **+15°C**

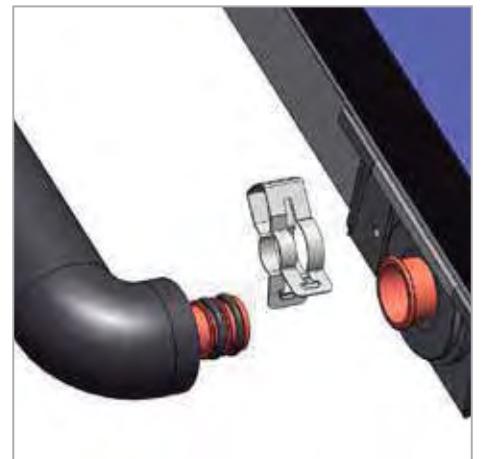
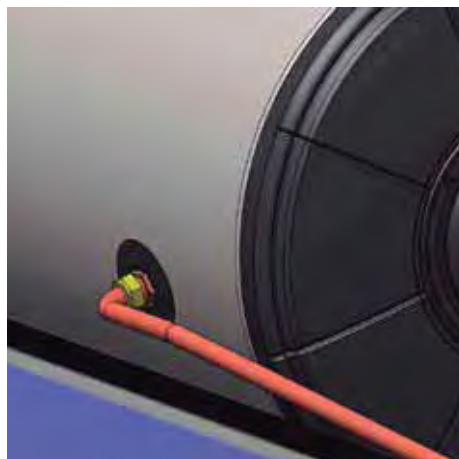


**sencillez
de montaje**



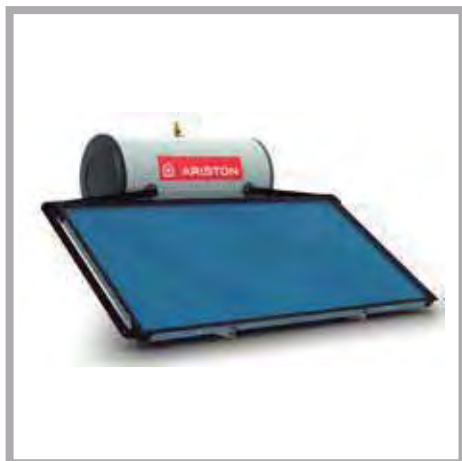
**CHASIS REFORZADO
Y AUTOPORTANTE**

**CONEXIÓN FÁCIL
Y RÁPIDA**



SOLAR TÉRMICO

CIRCULACIÓN NATURAL



Sistema de circulación natural para producción de agua caliente sanitaria

- NUEVO CIRCUITO HIDRÁULICO PARA OPTIMIZAR LA CANTIDAD DE ACS PRODUCIDA EN FUNCIÓN DE LA RADIACIÓN SOLAR DISPONIBLE
- COLECTOR DE ALTAS PRESTACIONES PARA GARANTIZAR MAYOR TEMPERATURA DE ACS



- NUEVO DISEÑO QUE REDUCE EL IMPACTO VISUAL
- INSTALACIÓN SENCILLA GRACIAS A CONEXIONES RÁPIDAS Y CHASIS AUTOPORTANTE
- CERTIFICACIÓN DE SISTEMA SOLARKEYMARK
- INCLUYE VÁLVULA DE SEGURIDAD DEL CIRCUITO SOLAR (1,5 BAR) Y DEL CIRCUITO SANITARIO (8 BAR)

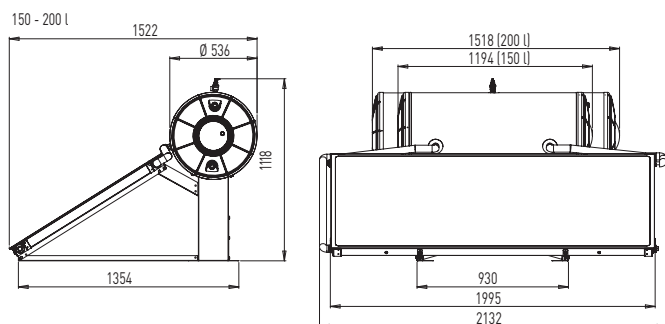
DATOS TÉCNICOS KAIROS THERMO HF

		150-1 TR	150-1 TT	200-1 TR	200-1 TT	300-2 TR	300-2 TT
Instalación		Suelo	Tejado	Suelo	Tejado	Suelo	Tejado
Superficie bruta	m ²	2,2	2,2	2,2	2,2	4,4	4,4
Superficie de apertura	m ²	2,01	2,01	2,01	2,01	4,02	4,02
Peso	kg	135	133	153	151	231	218
Volumen circuito solar	l	6	6	6	6	11	11
Volumen ACS	l	153	153	202	202	280	280
Presión máx. circuito ACS	bar	8	8	8	8	8	8
Presión máx. circuito solar	bar	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Dispersión térmica acumulador	kWh/24h	1,8	1,8	2,2	2,2	3,6	3,6

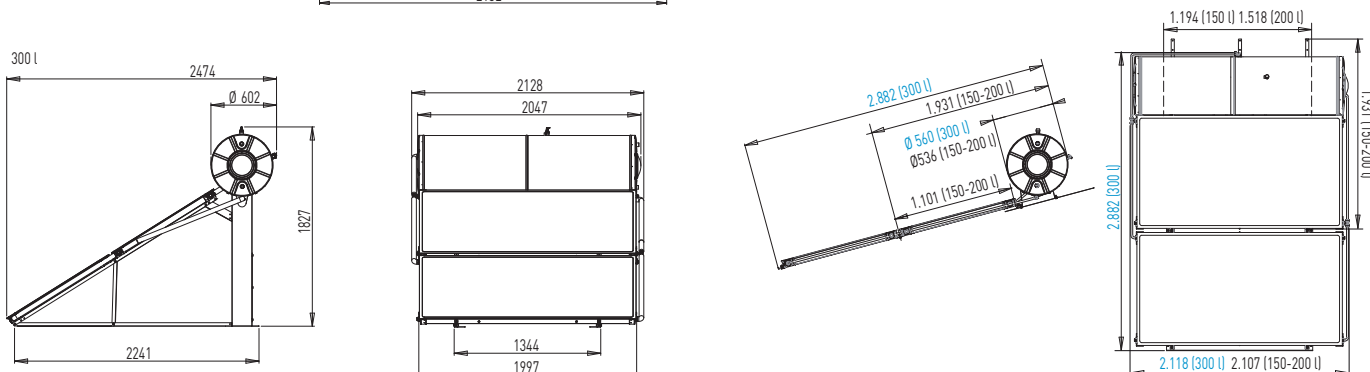
TARIFA KAIROS THERMO HF

	150-1 TR	150-1 TT	200-1 TR	200-1 TT	300-2 TR	300-2 TT
Código del kit completo	3022125	3022124	3022127	3022126	3022129	3022128
Precio kit completo Euros	1.677,00	1.593,00	1.819,00	1.735,00	2.893,00	2.809,00

SUELO (TR)



TEJADO (TT)



COMPONENTES

KAIROS THERMO HF

		COLECTOR KAIROS VN 2.2 Cód. 3020041	Interacumulador CNA 150 HF Cód. 3507104	Interacumulador CNA 200 HF Cód. 3507105	Interacumulador CNA 300 HF Cód. 3507106	Kit rácores hidráulicos THERMO HF 150-1 200-1 TT - Cód. 3024164	Kit rácores hidráulicos THERMO HF 150-1 200-1 TR - Cód. 3024162	Kit rácores hidráulicos THERMO HF 300-2 TT - Cód. 3024165	Kit rácores hidráulicos THERMO HF 300-2 TR - Cód. 3024163	Soporte para tejado THERMO HF 150-1 200-1 - Cód. 3024168	Soporte para suelo THERMO HF 150-1 200-1 - Cód. 3024166	Soporte para tejado THERMO HF 300-2 - Cód. 3024169	Soporte para suelo THERMO HF 300-2 - Cód. 3024167
KAIROS THERMO HF 150-1 TT	3022124	1	1			1				1			
KAIROS THERMO HF 150-1 TR	3022125	1	1				1				1		
KAIROS THERMO HF 200-1 TT	3022126	1		1		1				1			
KAIROS THERMO HF 200-1 TR	3022127	1		1			1				1		
KAIROS THERMO HF 300-2 TT	3022128	2			1			1				1	
KAIROS THERMO HF 300-2 TR	3022129	2			1				1				1

Tabla de accesorios

Descripción	Código	Precio en Euros
Kit eléctrico 1.500 W para Kairos Thermo HF 150, 200 y 300	107069	31,00
Válvula mezcladora termostática	3024085	112,00
Válvula de tres vías motorizada	3087085	142,00
Termómetro termostato digital	800232	118,00
Grupo de seguridad hidráulico 3/4"	877085	22,00
Líquido anticongelante (envase 5 litros)	800215	48,00
Plantilla montaje (150-1 200-1 suelo)	3024194	35,00
Plantilla montaje (300-2 suelo)	3024195	35,00
Correas de transporte acumulador	3024198	28,00

ESQUEMAS GENERALES DE INSTALACIÓN

ESQUEMA A

Sistema solar con apoyo mediante calentadores a gas, caldera genérica o termo eléctrico.

El kit solar con válvula termostática con by pass (cód. 3632077 pág. 33) permite al equipo de apoyo no arrancar en caso que la temperatura del agua del solar sea mayor que 48°C.

Para posibilidad de selección de la temperatura a partir de la cual el agua va directamente a consumo y una visualización de la temperatura de solar, se debe optar por el termómetro termostato digital (cód. 800232), que gestiona la válvula de 3 vías motorizada (cód. 3087085) y ésta dirige el agua precalentada hacia el apoyo o hacia el consumo. También una válvula mezcladora termostática (cód. 3024085) para regular la temperatura de consumo.

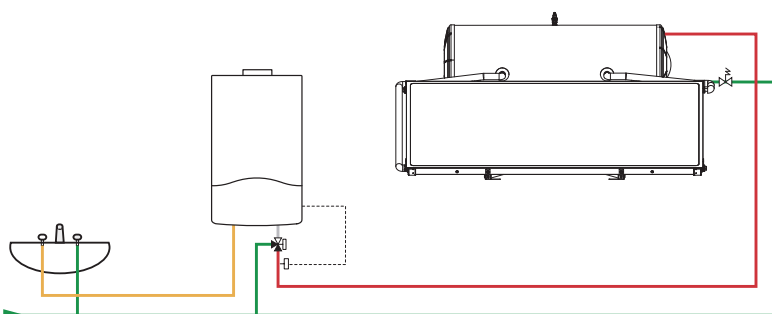
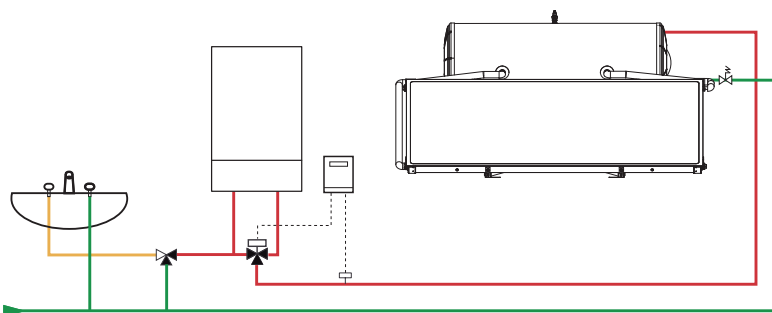
NIVEL DE AHORRO **ALTO**.

ESQUEMA B

Sistema solar con apoyo mediante caldera modulante ARISTON.

La válvula mezcladora termostática (cód. 3024085) con sonda NTC (cód. 3318317) montada a la entrada del agua fría de la caldera, permite que ésta aporte la temperatura que no haya alcanzado el sistema solar.

NIVEL DE AHORRO **ÓPTIMO**





ENERG
енергия · ενεργεια



JUNKERS

Hydrocompact
WTD 12 AME 31
7736501364



67 dB

15 kWh/annum **6** GJ/annum

Ficha del producto para el consumo de energía

Hydrocompact

WTD 12 AME 31

7736501364

Los siguientes datos de productos corresponden a las exigencias de los Reglamentos Delegados de la UE n.º 811/2013, 812/2013, 813/2013 y 814/2013 por los que se complementan con la Directiva 2010/30/UE.

Datos del producto	Símbolo	Unidad	7736501364
Clase de eficiencia energética de caldeo de agua			A
Emisión de óxido de nitrógeno (solo para gas o aceite)	NO _x	mg/kWh	127
Nivel de potencia acústica interior	L _{WA}	dB	67
Perfil de carga declarado			M
Consumo diario de electricidad (condiciones climáticas medias)	Q _{elec}	kWh	0,068
Consumo anual de electricidad	AEC	kWh	15
Eficiencia energética de caldeo de agua	η _{wh}	%	73
Consumo diario de combustible	Q _{fuel}	kWh	8,439
Consumo anual de combustible	AFC	GJ	6
Consumo semanal de combustible con controles inteligentes	Q _{fuel,week,smart}	kWh	0,000
Consumo semanal de electricidad con controles inteligentes	Q _{elec,week,smart}	kWh	0,000
Consumo semanal de combustible sin controles inteligentes	Q _{fuel,week}	kWh	0,000
Consumo semanal de electricidad sin controles inteligentes	Q _{elec,week}	kWh	0,000
Ajustes del control de temperatura (estado de suministro)	T _{set}	°C	60