

### **3. CUMPLIMIENTO DEL CTE**



### **3.1. SEGURIDAD ESTRUCTURAL**





BENJAMIN GRAS DEL CASTILLO  
ESTUDIO DE ARQUITECTURA  
Comandante Caballero nº2 7ºd 33005 Oviedo ESPAÑA  
T +0034 985 25 03 12  
E begras@telefonica.net

**Proyecto** Básico y de ejecución de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar  
**Situación** Casielles nº26, Las Caldas, 33174 Oviedo

3. Cumplimiento del CTE
- 3.1. Seguridad estructural

### **3.1. Seguridad estructural**

#### **DESCRIPCIÓN**

La presente memoria se refiere a la ampliación de una vivienda de planta baja y bajocubierta situada en Las Caldas (Oviedo), en el Principado de Asturias.

#### **SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO**

No es necesario un estudio geotécnico ya que no se interviene en la cimentación.

#### **SISTEMA ESTRUCTURAL**

#### **PROGRAMA DE NECESIDADES DEL EDIFICIO**

En otros apartados de la Memoria se han descrito las características urbanísticas, formales y constructivas del edificio así como los usos previstos para el mismo, circunstancias que han condicionado las exigencias de seguridad estructural (capacidad portante y aptitud al servicio) que se detallan en los siguientes puntos.

El periodo de servicio previsto para el edificio es de 50 años.

#### **DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE CIMENTACIÓN, CONTENCIÓN Y ESTRUCTURA**

##### **Cimentación**

No se interviene.

##### **Estructura soporte o de bajada de cargas**

La estructura soporte del edificio se resuelve mediante pilares de acero.

Los parámetros que determinaron sus previsiones técnicas han sido, en relación a su capacidad portante, la resistencia estructural de todos los elementos, secciones, puntos y uniones, y la estabilidad global del edificio y de todas sus partes; y en relación a las condiciones de servicio, el control de las deformaciones, las vibraciones y los daños o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra; determinados por los documentos básicos DB-SE de Bases de Cálculo, DB-SI-6 Resistencia al fuego de la estructura y la norma EHE de Hormigón Estructural.

##### **Estructura horizontal**

La estructura horizontal se resuelve mediante vigas y pontones de madera.

Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta son, en relación a su capacidad portante, la resistencia estructural de todos los elementos, secciones, puntos y uniones, y la estabilidad global del edificio y de todas sus partes; y en relación a las condiciones de servicio, el control de las deformaciones, las vibraciones y los daños o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la apariencia, a la durabilidad o a



BENJAMIN GRAS DEL CASTILLO  
ESTUDIO DE ARQUITECTURA  
Comandante Caballero nº2 7ºd 33005 Oviedo ESPAÑA  
T +0034 985 25 03 12  
E [begras@telefonica.net](mailto:begras@telefonica.net)

**Proyecto** Básico y de ejecución de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar  
**Situación** Casielles nº26, Las Caldas, 33174 Oviedo

3. Cumplimiento del CTE
- 3.1. Seguridad estructural

la funcionalidad de la obra; determinados por los documentos básicos DB-SE de Bases de Cálculo, DB-SI-6 Resistencia al fuego de la estructura y la norma EHE de Hormigón Estructural.

### **BASES DE CÁLCULO Y MÉTODOS EMPLEADOS**

El proceso general de cálculo empleado es el de los "Estados Límite", que trata de reducir a un valor suficientemente bajo la probabilidad de que se alcancen aquellas situaciones que, de ser superadas, el edificio incumpliría alguno de los requisitos para los que ha sido concebido.

Se han analizado los estados límite últimos (aquellos que constituyen riesgo para las personas) y los estados límite de servicio (aquellos que afectan al confort y bienestar de las personas, al correcto funcionamiento del edificio, a la apariencia de la construcción y/o a la durabilidad de la misma) que se establecen en los distintos Documentos Básicos relativos a la Seguridad Estructural (SE) pertenecientes al CTE.

Las exigencias relativas a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y a la aptitud al servicio (incluyendo la durabilidad) son las establecidas en el Documento Básico DB SE. En el caso de los elementos de hormigón armado o pretensado, prevalecen las exigencias establecidas en la Instrucción EHE-08 en aquellos aspectos en los que puedan existir discrepancias entre ambos documentos normativos.

La verificación de los distintos estados límite se ha llevado a cabo comparando los efectos de las acciones con las respuestas de la estructura, de acuerdo con el formato basado en "coeficientes parciales", según el cual los efectos de cálculo de las acciones se obtienen multiplicando sus valores característicos por los distintos coeficientes parciales que les corresponden según su naturaleza, y las resistencias de cálculo de los materiales se obtienen dividiendo sus valores característicos por los coeficientes parciales que los distintos DB e instrucciones específicas les asignan.

Los valores de las acciones consideradas, las combinaciones efectuadas y los coeficientes parciales de seguridad aplicados se incluyen en el Anejo de esta Memoria titulado "Acciones adoptadas en el cálculo". En el caso de los elementos estructurales de hormigón, dado que están regulados por la Instrucción EHE-08, tanto los coeficientes parciales de seguridad de las acciones como de los materiales (acero y hormigón) se indican en el cuadro de características de este material estructural.

Las comprobaciones efectuadas para garantizar la seguridad estructural de acuerdo con el proceso descrito, se han realizado para situaciones persistentes, transitorias y accidentales, y se han llevado a cabo mediante cálculo.

### **CÁLCULOS CON ORDENADOR**

El cálculo de la estructura se ha realizado con ayuda de ordenador, empleando un programa informático de cálculo. Los datos del ordenador y del programa empleados son los siguientes:

- Tipo de ordenador: Pentium.



BENJAMIN GRAS DEL CASTILLO  
ESTUDIO DE ARQUITECTURA  
Comandante Caballero nº2 7ºd 33005 Oviedo ESPAÑA  
T +0034 985 25 03 12  
E begras@telefonica.net

**Proyecto** Básico y de ejecución de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar

**Situación** Casielles nº26, Las Caldas, 33174 Oviedo

3. Cumplimiento del CTE  
3.1. Seguridad estructural

- Programa utilizado: Hormjc.
- Versión y fecha: Hormjc 10 (2.010)
- Empresa distribuidora: Tecnosoft informática S.L..

### **CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES**

Se describen a continuación los materiales que se emplearán en la estructura, sus características más importantes, los niveles de control previstos y sus coeficientes de seguridad correspondientes

<b>ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE HORMIGÓN EN MASA, ARMADO O PRETENSADO: CUADRO DE CARACTERÍSTICAS ADECUADO A LA INSTRUCCIÓN “EHE-08”</b>								
<b>HORMIGÓN</b>								
ELEMENTOS ESTRUCTURALES	Tipo de hormigón	Nivel de control	Recubrimiento nominal (mm) lateral	superior	inferior			
Cimentación								
Zunchos	HA-25/B/20/Ila	ESTADISTICO	30	30	30			
Pilares								
Vigas y pontones								
<b>ACERO</b>								
ELEMENTOS ESTRUCTURALES	Tipo de acero	Todo el acero a emplear en las armaduras vendrá acompañado de los certificados de conformidad con la Instrucción EHE-08. Los productos para los que sea exigible el marcado CE vendrán acompañados por la documentación acreditativa correspondiente.			Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma_c$ )			
Cimentación					Situación persistente			
Zunchos	B 500 S				1,50			
Pilares	S 275 JR				Situación accidental			
Vigas y pontones					1,30			
<b>MADERA</b>								
ELEMENTOS ESTRUCTURALES	Tipo de madera				Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma_m$ )			
Vigas y pontones	GL 24 h				Situación persistente			
					1,25			
					Situación accidental			
					1,00			
<b>EJECUCIÓN</b>								
Nivel de control de la ejecución	Coeficientes parciales de seguridad de las acciones para la comprobación de E.L.U.							
	TIPO DE ACCIÓN	Situación permanente o transitoria		Situación accidental				
		Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable			
NORMAL	Variable	$\gamma_Q = 0,00$	$\gamma_Q = 1,50$	$\gamma_Q = 0,00$	$\gamma_Q = 1,00$			
	Permanente	$\gamma_G = 1,35$						



BENJAMIN GRAS DEL CASTILLO  
ESTUDIO DE ARQUITECTURA  
Comandante Caballero nº2 7ºd 33005 Oviedo ESPAÑA  
T +0034 985 25 03 12  
E begras@telefonica.net

**Proyecto** Básico y de ejecución de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar  
**Situación** Casielles nº26, Las Caldas, 33174 Oviedo

3. Cumplimiento del CTE  
3.1. Seguridad estructural

## OBSERVACIONES:

El cálculo de las deformaciones se ha realizado para condiciones de servicio, adoptando coeficientes parciales de seguridad de valor **1** para las acciones desfavorables (o favorables permanentes), y de valor **nulo** para acciones favorables variables.

En el cálculo de las deformaciones verticales de los elementos sometidos a flexión (flechas), se han tenido en cuenta tanto las deformaciones instantáneas como las diferidas, considerando los momentos de inercia equivalentes de las secciones fisuradas.

El canto de los forjados unidireccionales es, en todos los casos, superior al mínimo establecido en el apartado (50.2.2.1) para las condiciones de diseño, materiales y carga que les corresponden. Por ello no ha sido necesario realizar comprobaciones de flecha para este tipo de elementos.

## ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE ACERO:

### CUADRO DE CARACTERÍSTICAS ADECUADO AL DOCUMENTO BÁSICO "DB SE-A"

SITUACIÓN DEL ELEMENTO	Toda la obra	Soportes	Jácenas	Correas	Otros
------------------------	--------------	----------	---------	---------	-------

#### ELEMENTOS DE ACERO LAMINADO

Perfiles	Designación	S275JR			
Chapas	Designación	S275JR			

#### ELEMENTOS HUECOS DE ACERO

Perfiles	Designación	S275JR			
----------	-------------	--------	--	--	--

#### ELEMENTOS DE ACERO CONFORMADO

Perfiles	Designación				
Placas y paneles	Designación				

#### UNIONES ENTRE ELEMENTOS

Sistemas de unión	Soldaduras	Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del material base, y su calidad se ajustará a la especificada en la norma UNE-EN ISO 14555:1999.
	Tornillos (Clase)	

#### COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD DEL MATERIAL

Plastificación del material y fenómenos de inestabilidad	Resistencia última del material y de los medios de unión	Resistencia al deslizamiento uniones tornillos pretensados		
		E.L.S.	E.L.U.	Agujeros rasgados o con sobremedida
$\gamma_{M0}$ y $\gamma_{M1} = 1,05$	$\gamma_{M2} = 1,25$	$\gamma_{M3} = 1,10$	$\gamma_{M3} = 1,25$	$\gamma_{M3} = 1,40$

#### TRATAMIENTOS DE PROTECCIÓN DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES


#### OBSERVACIONES:



BENJAMIN GRAS DEL CASTILLO  
ESTUDIO DE ARQUITECTURA  
Comandante Caballero nº2 7ºd 33005 Oviedo ESPAÑA  
T +0034 985 25 03 12  
E begras@telefonica.net

**Proyecto** Básico y de ejecución de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar  
**Situación** Casielles nº26, Las Caldas, 33174 Oviedo

3. Cumplimiento del CTE  
3.1. Seguridad estructural

--

ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE FÁBRICA: CUADRO DE CARACTERÍSTICAS ADECUADO AL DOCUMENTO BÁSICO "DB SE-F"				
SITUACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE FÁBRICA				
	.	Ladrillo multiporforado		
<b>PIEZAS</b>				
Material constituyente de las piezas		cerámica		
Medidas modulares (cm)		25X12.5		
Grupo de las piezas		PERFORADAS		
Resistencia normalizada a compresión $f_b$ (N/mm <sup>2</sup> )		10		
Categoría de las piezas según su control de fabricación		II		
<b>MORTEROS</b>				
Tipo de mortero		ordinario		
Especificación por resistencia (N/mm <sup>2</sup> )		M 5		
Especificación por dosificación		--		
<b>HORMIGÓN</b> (para relleno de huecos de fábrica armada)				
Resistencia característica a compresión $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )		25		
Resistencia característica a corte $f_{cvk}$ (N/mm <sup>2</sup> )		0,45		
Tamaño máximo del árido (mm)		15		
<b>ARMADURAS</b>				
Tipo de acero en las armaduras		--		
Tipo de protección de las armaduras		--		
Valor medio del módulo de elasticidad (kN/mm <sup>2</sup> )		--		
Resistencia característica de anclaje (N/mm <sup>2</sup> )		--		
<b>COMPONENTES AUXILIARES</b>				
Barreras antihumedad empleadas		Lámina asfáltica autoprotegida bajo primera hilada		
<b>FÁBRICAS</b>				
Categoría de la ejecución		C		
Resistencia característica a compresión $f_k$ (N/mm <sup>2</sup> )		4		
Resistencia característica a cortante $f_{vk}$ (N/mm <sup>2</sup> )		0,3		
Resistencia a la flexión paralela al tendel $f_{xk1}$ (N/mm <sup>2</sup> )		0,1		
Resistencia a la flexión perpend. al tendel $f_{xk2}$ (N/mm <sup>2</sup> )		0,4		



BENJAMIN GRAS DEL CASTILLO  
ESTUDIO DE ARQUITECTURA  
Comandante Caballero nº2 7ºd 33005 Oviedo ESPAÑA  
T +0034 985 25 03 12  
E begras@telefonica.net

**Proyecto** Básico y de ejecución de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar  
**Situación** Casielles nº26, Las Caldas, 33174 Oviedo

3. Cumplimiento del CTE  
3.1. Seguridad estructural

Coeficiente parcial de seguridad de la fábrica $\gamma_M$		3,0		
<b>DURABILIDAD</b>				
Clase de exposición de los muros interiores		I		
Clase de exposición de los muros exteriores		IIb		
<b>OBSERVACIONES:</b>				

ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE MADERA: CUADRO DE CARACTERÍSTICAS ADAPTADO AL DOCUMENTO BÁSICO "DB SE-M"				
		TIPOS DE ELEMENTOS DE MADERA		
Tipo de madera estructural		LAMINADA		
Especie de madera		PINO		
<b>Clase resistente</b>		GL24h		
Valores característicos de la resistencia (N/mm <sup>2</sup> )	Flexión $f_{m,k}$	24		
	Tracción paralela $f_{t,0,k}$	16,5		
	Tracción perpendicular $f_{t,90,k}$	0,4		
	Compresión paralela $f_{c,0,k}$	24		
	Compresión perpendicular $f_{c,90,k}$	2,7		
	Cortante $f_{v,k}$	2,7		
<b>Coeficientes parciales de seguridad del material (<math>\gamma_M</math>)</b>				
Situaciones persistentes y transitorias		1,25		
Situaciones extraordinarias		1,0		
<b>Clases de servicio</b>		2		
<b>Factores de modificación <math>k_{mod}</math></b>				
Duración permanente (peso propio)		0,60		
Duración media (sobrecarga uso, nieve h>1000 m)		0,80		
Duración corta (viento, nieve h<1000 m)		0,90		
Duración instantánea (sismo)		1,10		
<b>Factores de fluencia <math>k_{def}</math></b>		0,80		
<b>Clases de Uso</b>		2		
Tipo de protección especificado para la madera		Superficial		



BENJAMIN GRAS DEL CASTILLO  
ESTUDIO DE ARQUITECTURA  
Comandante Caballero nº2 7ºd 33005 Oviedo ESPAÑA  
T +0034 985 25 03 12  
E begras@telefonica.net

**Proyecto** Básico y de ejecución de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar  
**Situación** Casielles nº26, Las Caldas, 33174 Oviedo

3. Cumplimiento del CTE  
3.1. Seguridad estructural

Tipo de protección para las uniones metálicas		Fe/Zn 12c		
<b>UNIONES</b>				
Tipos de unión				
Sistemas de unión mecánica empleados				
<b>OBSERVACIONES:</b>				

## SEGURIDAD ESTRUCTURAL

SE	JUSTIFICACIÓN DE LAS PRESTACIONES DEL EDIFICIO EN RELACIÓN CON EL REQUISITO BÁSICO DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL
----	---

SE 1	RESISTENCIA Y ESTABILIDAD	1	2	3	4	5	6
4	La verificación de los estados límite se ha realizado mediante coeficientes parciales	X					
4.2.1.1	Se ha verificado que hay suficiente estabilidad del conjunto y de cada parte del edificio	X					
4.2.1.2	Se ha verificado que la estructura portante y sus uniones tienen suficiente resistencia	X					
2.3	Se han establecido medidas para garantizar la seguridad del uso y del mantenimiento	X					

SE 2	APTITUD AL SERVICIO	1	2	3	4	5	6
4.3.3.1	Se han controlado las flechas de las estructuras horizontales de pisos y cubiertas	X					
4.3.3.2	Se han controlado los desplazamientos horizontales de la estructura global	X					
4.3.4	Se ha controlado el comportamiento ante vibraciones debidas a acciones dinámicas	X					
4.4.1	Se ha asegurado la durabilidad de la estructura por métodos implícitos o explícitos	X					

SE AE	ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN	1	2	3	4	5	6
SE-AE	En los cálculos estructurales se han adoptado las acciones descritas en el DB SE-AE	X					
NCSE	El proyecto está afectado por la Norma de Construcción Sismorresistente	Si		No	X		

SE - C	CIMIENTOS	1	2	3	4	5	6
SE-C 3	Se ha realizado un reconocimiento del terreno y/o existe un estudio geotécnico	X					
SE-C 4	El proyecto contempla y describe elementos de cimentación de tipo directo	X					
SE-C 5	El proyecto contempla y describe elementos de cimentación de tipo profundo	X					
SE-C 6	El proyecto contempla y describe elementos de contención del terreno	X					



BENJAMIN GRAS DEL CASTILLO  
ESTUDIO DE ARQUITECTURA  
Comandante Caballero nº2 7ºd 33005 Oviedo ESPAÑA  
T +0034 985 25 03 12  
E [begras@telefonica.net](mailto:begras@telefonica.net)

**Proyecto** Básico y de ejecución de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar  
**Situación** Casielles nº26, Las Caldas, 33174 Oviedo

3. Cumplimiento del CTE  
3.1. Seguridad estructural

SE-C 7	El proyecto contempla y describe procesos de mejora o refuerzo del terreno	X					
SE-C 8	El proyecto contempla y describe sistemas de anclajes al terreno	X					

SE - A	ACERO	1	2	3	4	5	6
DB SE-A	El proyecto contempla y describe sistemas y/o elementos estructurales de acero	X					

SE - F	FÁBRICA	1	2	3	4	5	6
DB SE-F	El proyecto contempla y describe sistemas y/o elementos estructurales de fábrica	X					

SE - M	MADERA	1	2	3	4	5	6
DB SE-M	El proyecto contempla y describe sistemas y/o elementos estructurales de madera	X					

EHE	HORMIGÓN	Si	1	2	3	4	5	6
EHE-08	El proyecto contempla y describe sistemas y/o elementos estructurales de hormigón	X						

### CLAVES

- 1 Esta exigencia no es aplicable al proyecto, debido a las características del edificio.
- 2 Las soluciones adoptadas en el proyecto respecto a esta exigencia se ajustan a lo establecido en el DB SE correspondiente.
- 3 Las prestaciones del edificio respecto a esta exigencia mejoran los niveles establecidos en el DB SE correspondiente.
- 4 Se aporta documentación justificativa de la mejora de las prestaciones del edificio en relación con esta exigencia.
- 5 Las soluciones adoptadas en el proyecto respecto a esta exigencia son alternativas a lo establecido en el DB SE correspondiente.
- 6 Se aporta documentación justificativa de las prestaciones proporcionadas por las soluciones alternativas adoptadas.

### ANEJO DE LA MEMORIA.- CÁLCULO DE ESTRUCTURAS: ACCIONES ADOPTADAS EN EL CÁLCULO

Los valores característicos de las acciones consideradas en el cálculo, estimados de acuerdo con el Documento Básico DB SE-AE, se indican en los siguientes cuadros:

A1.- ACCIONES GRAVITATORIAS				
USO O ZONA DEL EDIFICIO			Techo planta baja	Planta de cubierta
<b>ACCIONES PERMANENTES SUPERFICIALES (kN/m<sup>2</sup>)</b>				
Peso propio estructura (forjados/losas/soleras/...)			0,30	0,30



BENJAMIN GRAS DEL CASTILLO  
ESTUDIO DE ARQUITECTURA  
Comandante Caballero nº2 7ºd 33005 Oviedo ESPAÑA  
T +0034 985 25 03 12  
E begras@telefonica.net

**Proyecto** Básico y de ejecución de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar  
**Situación** Casielles nº26, Las Caldas, 33174 Oviedo

3. Cumplimiento del CTE  
3.1. Seguridad estructural

Peso propio revestimientos (solados/falsos techos/...)			--	0,50
teja				
Peso propio de la tabiquería			--	--
Peso propio de recrcidos y otros elementos repartidos			--	--
<b>TOTAL CARGA PERMANENTE UNIFORME</b>			<b>0,30</b>	<b>0,80</b>
<b>ACCIONES PERMANENTES LINEALES (kN/m)</b>				
Peso propio de los cerramientos exteriores			7,50	--
Peso propio de las particiones interiores pesadas			5,00	--
Peso propio de petos, jardineras, etc...			--	--
<b>ACCIONES VARIABLES VERTICALES</b>				
Sobrecarga uniforme de uso (kN/m <sup>2</sup> )			2,00	0,50
Carga concentrada para comprobaciones locales (kN) (1)			2,00	1,00
Sobrecarga en bordes de balcones volados y aleros (kN/m)			2,00	2,00
Carga uniforme de nieve en cubiertas (kN/m <sup>2</sup> ) (2)			0,50	0,40
<b>ACCIONES VARIABLES HORIZONTALES (kN/m)</b>				
Sobrecarga horizontal en barandillas, petos, etc. (3)			--	
<b>OBSERVACIONES:</b>				
(1) Se considera aplicada sobre el pavimento acabado, en un cuadrado de 20x20 cm (aparcamiento) o 5x5 cm en otro caso.				
(2) Se considera que la nieve no actúa simultáneamente con la sobrecarga de uso, tomándose la mayor de las dos.				
(3) Se considera aplicada sobre el borde superior del elemento, o a 120 cm de altura si el elemento es más alto.				

<b>A2.- ACCIÓN DEL VIENTO</b>				
Presión dinámica del viento ( $q_b$ ) en kN/m <sup>2</sup>	0,50			
Grado de aspereza del entorno	//			
Análisis según dos direcciones del viento	Dirección principal		Dirección secundaria	
Altura media de la fachada considerada (en m)	8,00		8,00	
Coeficiente de exposición ( $c_e$ )	2,60		2,60	
Eslitez del edificio en el plano paralelo al viento	1,00		1,00	
Coeficientes eólicos del edificio: ( $c_p$ ) presión a barlovento y ( $c_s$ ) succión a sotavento	barlovento	sotavento	barlovento	sotavento
	0,8	-0,5	0,8	-0,5
<b>Acción del viento</b> ( $q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$ ) en kN/m <sup>2</sup>	<b>1,04</b>	<b>-0,65</b>	<b>1,04</b>	<b>-0,65</b>





BENJAMIN GRAS DEL CASTILLO  
ESTUDIO DE ARQUITECTURA  
Comandante Caballero nº2 7ºd 33005 Oviedo ESPAÑA  
T +0034 985 25 03 12  
E [begras@telefonica.net](mailto:begras@telefonica.net)

**Proyecto** Básico y de ejecución de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar  
**Situación** Casielles nº26, Las Caldas, 33174 Oviedo

- 3. Cumplimiento del CTE
- 3.1. Seguridad estructural

## OBSERVACIONES:

En el caso de naves y construcciones diáfanas, se adoptan los criterios indicados en el apartado 3.3.5 del DB SE-AE conjuntamente con el Anejo D.2 del mismo documento.

## A3.- ACCIONES TÉRMICAS

De acuerdo con lo establecido en el apartado 3.4.1 del DB SE-AE, estas acciones no se han considerado en el cálculo de la estructura al tener en cuenta las características constructivas del edificio, su tamaño y las condiciones establecidas para la disposición de las juntas de dilatación.

## A4.- ACCIONES ACCIDENTALES

### ACCIÓN SÍSMICA

De acuerdo con lo dispuesto en la Norma NCSE-02, según el Mapa de Peligrosidad Sísmica, a la ubicación del edificio le corresponde una Aceleración Sísmica Básica  $a_b < 0,04 \text{ g}$ .

De ello se deduce que la NCSE-02 no es de aplicación.

### ACCIÓN DEL FUEGO

Las acciones debidas a la agresión térmica del incendio están consideradas en el cumplimiento del DB SI.

### IMPACTO DE VEHÍCULOS

En zonas de tráfico y aparcamiento de vehículos ligeros ( $\leq 30 \text{ kN}$ ) se considera que sobre cada elemento actúa una fuerza puntual horizontal de  $50 \text{ kN}$  en la dirección paralela a la vía, o de  $25 \text{ kN}$  en dirección perpendicular. En los pilares, estas fuerzas se consideran aplicadas a una altura de 60 cm sobre el nivel del pavimento.

## COMPROBACIONES REALIZADAS, ACCIONES CONSIDERADAS, COMBINACIONES EFECTUADAS Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD APLICADOS



BENJAMIN GRAS DEL CASTILLO  
ESTUDIO DE ARQUITECTURA  
Comandante Caballero nº2 7ºd 33005 Oviedo ESPAÑA  
T +0034 985 25 03 12  
E begras@telefonica.net

**Proyecto** Básico y de ejecución de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar  
**Situación** Casielles nº26, Las Caldas, 33174 Oviedo

### 3. Cumplimiento del CTE

#### 3.1. Seguridad estructural

En esta tabla se indican las comprobaciones realizadas sobre el terreno, la estructura global y sus elementos, las acciones consideradas, las combinaciones efectuadas y los coeficientes de seguridad utilizados para la verificación de la capacidad portante (resistencia y estabilidad) en las distintas situaciones analizadas.

Los coeficientes parciales de seguridad de las acciones ( $\gamma$ ) aparecen multiplicados por los coeficientes de simultaneidad ( $\Psi$ ) que corresponden a cada una de las situaciones (persistentes/transitorias y extraordinarias) de las distintas combinaciones.

Los coeficientes parciales de seguridad de los materiales ( $\gamma_m$ ) están indicados en los cuadros de características de cada material estructural, que se han incluido en el apartado 2.2.- SISTEMA ESTRUCTURAL, de esta Memoria.

En cada combinación, las acciones se expresan mediante abreviaturas, con los siguientes significados:

**AT** : Acciones del terreno (peso del terreno, empuje horizontal , presión del agua, etc...)

**AP** : Acciones permanentes (pesos propios de la estructura y de los elementos constructivos, tabiquería, equipos fijos, etc.).

**SU** : Sobrecarga de uso.      **CN** : Carga de nieve.      **CP** : Carga de punzonado (para comprobaciones locales).

**V**: Acción del viento.      **IV** : Impacto de vehículos.

#### VERIFICACIONES RELATIVAS A LA CAPACIDAD PORTANTE

Comprobación de la resistencia del terreno	<b>AT + AP + SU/CN + V</b>
Cálculo global de la estructura del edificio (resistencia y estabilidad)	<b>1,35 . AP + 1,50 . SU/CN + 0,90 . V</b> <b>1,35 . AP + 1,50 . V + 1,05 . SU/CN</b>
Cálculo de forjados y otros elementos horizontales aislados	<b>1,35 . AP + 1,50 . SU/CN</b>
Comprobaciones locales de elementos horizontales (punzonado)	<b>1,35 . AP + 1,50 . CP + 1,50 . SU/CN</b> <sup>(1)</sup>
Comprobación de elementos aislados sometidos al impacto de vehículos (en zonas de tráfico y aparcamiento de vehículos ligeros)	<b>IV + AP + 1,05 . SU</b> <b>IV + AP + 0,75 . V + 0,90 . SU</b>
Comprobación en las zonas de paso de vehículos de bomberos	<b>20 kN/m<sup>2</sup> + AP + 0,70 . SU</b>

(1) En esta combinación, la sobrecarga de uso/nieve solo se considera actuando en las zonas de tráfico y aparcamiento de vehículos.

#### VERIFICACIONES RELATIVAS A LA APTITUD AL SERVICIO

Comprobación de los efectos de las acciones de corta duración	<b>AP + SU/CN + 0,60 . V</b> <b>AP + V + 0,70 . SU/CN</b>
Comprobación de los efectos de las acciones de larga duración	<b>AP + 0,30 . SU/CN</b> (residencial/administrativo) <b>AP + 0,60 . SU/CN</b> (otros usos)



BENJAMIN GRAS DEL CASTILLO  
ESTUDIO DE ARQUITECTURA  
Comandante Caballero nº2 7ºd 33005 Oviedo ESPAÑA  
T +0034 985 25 03 12  
E begras@telefonica.net

**Proyecto** Básico y de ejecución de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar  
**Situación** Casielles nº26, Las Caldas, 33174 Oviedo

3. Cumplimiento del CTE  
3.1. Seguridad estructural

### LÍMITES DE DEFORMACIÓN

Flecha relativa máxima en elementos sometidos a flexión (tabiquería frágil o pavimentos rígidos sin juntas)	L / 500
Flecha relativa máxima en elementos sometidos a flexión (tabiquería ordinaria o pavimentos rígidos con juntas)	L / 400
Flecha relativa máxima en elementos sometidos a flexión (resto de los casos)	L / 300
Desplome total (desplazamiento horizontal máximo sobre la altura total del edificio)	1 / 500
Desplome local (desplazamiento horizontal local máximo sobre la altura de una planta)	1 / 250

### **3.2. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO**





BENJAMIN GRAS DEL CASTILLO  
ESTUDIO DE ARQUITECTURA  
Comandante Caballero nº2 7ºd 33005 Oviedo ESPAÑA  
T +0034 985 25 03 12  
E begras@telefonica.net

**Proyecto** Básico y de ejecución de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar

**Situación** Casielles nº26, Las Caldas, 33174 Oviedo

3. Cumplimiento del CTE

3.2. Seguridad en caso de incendio

### 3.2.1. SI 1 Propagación interior

#### 3.2.1.1. Compartimentación en sectores de incendio

Las distintas zonas del edificio se agrupan en sectores de incendio, en las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior), que se compartimentan mediante elementos cuya resistencia al fuego satisface las condiciones establecidas en la tabla 1.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior).

A efectos del cómputo de la superficie de un sector de incendio, se considera que los locales de riesgo especial, las escaleras y pasillos protegidos, los vestíbulos de independencia y las escaleras compartimentadas como sector de incendios, que estén contenidos en dicho sector no forman parte del mismo.

El uso principal del edificio es Vivienda unifamiliar y se desarrolla en un único sector.

Sectores de incendio							
Sector	Sup. construida (m <sup>2</sup> )		Uso previsto <sup>(1)</sup>	Resistencia al fuego del elemento compartimentador <sup>(2)</sup>			
				Paredes y techos <sup>(3)</sup>		Puertas	
	Norma	Proyecto		Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Sector de incendio	2500	203,85	Vivienda unifamiliar	EI 60	EI 60	EI <sub>2</sub> 30-C5	-

**Notas:**

- <sup>(1)</sup> Según se consideran en el Anejo A Terminología (CTE DB SI). Para los usos no contemplados en este Documento Básico, se procede por asimilación en función de la densidad de ocupación, movilidad de los usuarios, etc.
- <sup>(2)</sup> Los valores mínimos están establecidos en la tabla 1.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior).
- <sup>(3)</sup> Los techos tienen una característica 'REI', al tratarse de elementos portantes y compartimentadores de incendio.

#### 3.2.1.2. Locales de riesgo especial

Los locales y zonas de riesgo especial se clasifican conforme a tres grados de riesgo (alto, medio y bajo) según los criterios establecidos en la tabla 2.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior), cumpliendo las condiciones que se determinan en la tabla 2.2 de la misma sección.

Zonas de riesgo especial							
Local o zona	Superficie (m <sup>2</sup> )	Nivel de riesgo <sup>(1)</sup>	Resistencia al fuego del elemento compartimentador <sup>(2)(3)(4)</sup>				
			Paredes y techos		Puertas		
			Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	
Caldera	2.96	Bajo	EI 90	EI 120	EI <sub>2</sub> 45-C5	-	

**Notas:**

- <sup>(1)</sup> La necesidad de vestíbulo de independencia depende del nivel de riesgo del local o zona, conforme exige la tabla 2.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior).
- <sup>(2)</sup> Los valores mínimos están establecidos en la tabla 2.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior).
- <sup>(3)</sup> Los techos tienen una característica 'REI', al tratarse de elementos portantes y compartimentadores de incendio. El tiempo de resistencia al fuego no será menor que el establecido para la estructura portante del conjunto del edificio (CTE DB SI 6 Resistencia al fuego de la estructura), excepto cuando la zona se encuentre bajo una cubierta no prevista para evacuación y cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser R 30.
- <sup>(4)</sup> Los valores mínimos de resistencia al fuego en locales de riesgo especial medio y alto son aplicables a las puertas de entrada y salida del vestíbulo de independencia necesario para su evacuación.

#### 3.2.1.3. Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables tiene continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc., salvo cuando éstos se compartimentan



BENJAMIN GRAS DEL CASTILLO  
ESTUDIO DE ARQUITECTURA  
Comandante Caballero nº2 7ºd 33005 Oviedo ESPAÑA  
T +0034 985 25 03 12  
E [begras@telefonica.net](mailto:begras@telefonica.net)

**Proyecto** Básico y de ejecución de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar  
**Situación** Casielles nº26, Las Caldas, 33174 Oviedo

### 3. Cumplimiento del CTE

#### 3.2. Seguridad en caso de incendio

respecto de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse ésta a la mitad en los registros para mantenimiento.

Se limita a tres plantas y una altura de 10 m el desarrollo vertical de las cámaras no estancas en las que existan elementos cuya clase de reacción al fuego no sea B-s3-d2, B<sub>L</sub>-s3-d2 o mejor.

La resistencia al fuego requerida en los elementos de compartimentación de incendio se mantiene en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no excede de 50 cm<sup>2</sup>.

Para ello, se optará por una de las siguientes alternativas:

- a) Mediante elementos que, en caso de incendio, obturen automáticamente la sección de paso y garanticen en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado; por ejemplo, una compuerta cortafuegos automática EI t(i→o) ('t' es el tiempo de resistencia al fuego requerido al elemento de compartimentación atravesado), o un dispositivo intumesciente de obturación.
- b) Mediante elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación EI t(i→o) ('t' es el tiempo de resistencia al fuego requerido al elemento de compartimentación atravesado).

#### 3.2.1.4. Reacción al fuego de elementos constructivos, decorativos y de mobiliario

Los elementos constructivos utilizados cumplen las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior).

Las condiciones de reacción al fuego de los componentes de las instalaciones eléctricas (cables, tubos, bandejas, regletas, armarios, etc.) se regulan en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT-2002).

Reacción al fuego		
Situación del elemento	Revestimiento <sup>(1)</sup> Techos y paredes <sup>(2)(3)</sup>	Suelos <sup>(2)</sup>
Locales de riesgo especial	B-s1, d0	B <sub>FL</sub> -s1
Espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos <sup>(4)</sup> , suelos elevados, etc.	B-s3, d0	B <sub>FL</sub> -s2 <sup>(5)</sup>

**Notas:**

<sup>(1)</sup> Siempre que se supere el 5% de las superficies totales del conjunto de las paredes, del conjunto de los techos o del conjunto de los suelos del recinto considerado.

<sup>(2)</sup> Incluye las tuberías y conductos que transcurren por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego. Cuando se trate de tuberías con aislamiento térmico lineal, la clase de reacción al fuego será la que se indica, pero incorporando el subíndice 'L'.

<sup>(3)</sup> Incluye a aquellos materiales que constituyan una capa, contenida en el interior del techo o pared, que no esté protegida por otra que sea EI 30 como mínimo.

<sup>(4)</sup> Excepto en falsos techos existentes en el interior de las viviendas.

<sup>(5)</sup> Se refiere a la parte inferior de la cavidad. Por ejemplo, en la cámara de los falsos techos se refiere al material situado en la cara superior de la membrana. En espacios con clara configuración vertical (por ejemplo, patinillos), así como cuando el falso techo esté constituido por una celosía, retícula o entramado abierto con una función acústica, decorativa, etc., esta condición no es aplicable.

#### 3.2.2. SI 2 Propagación exterior



BENJAMIN GRAS DEL CASTILLO  
ESTUDIO DE ARQUITECTURA  
Comandante Caballero nº2 7ºd 33005 Oviedo ESPAÑA  
T +0034 985 25 03 12  
E begras@telefonica.net

**Proyecto** Básico y de ejecución de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar

**Situación** Casielles nº26, Las Caldas, 33174 Oviedo

3. Cumplimiento del CTE

3.2. Seguridad en caso de incendio

### 3.2.2.1. Medianerías y fachadas

En fachadas, se limita el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio mediante el control de la separación mínima entre huecos de fachada pertenecientes a sectores de incendio distintos, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas, o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas, entendiendo que dichos huecos suponen áreas de fachada donde no se alcanza una resistencia al fuego mínima EI 60.

En la separación con otros edificios colindantes, los puntos de la fachada del edificio considerado con una resistencia al fuego menor que EI 60, cumplen el 50% de la distancia exigida entre zonas con resistencia menor que EI 60, hasta la bisectriz del ángulo formado por las fachadas del edificio objeto y el colindante.

Propagación horizontal					
Plantas	Fachada <sup>(1)</sup>	Separación <sup>(2)</sup>	Separación horizontal mínima (m) <sup>(3)</sup>		
			Ángulo <sup>(4)</sup>	Norma	Proyecto
Planta baja	Fachada existente de piedra + Trasdosoado	No		No procede	
Planta baja	Fna(ioi)=Re+HPLC+RM+AT7+HI7LH+RI	No		No procede	
Planta 1	Fachada existente en P1ª de dos hojas de ladrillo a trasdosar posteriormente	No		No procede	
Planta 1	Fachada existente (zona trasera) en P1ª de dos hojas de ladrillo a trasdosar posteriormente	No		No procede	
Bajo cubierta	Fachada de bloque de hormigón de 20cm + Trasdosoado 90+15	No		No procede	
Bajo cubierta	Fachada bajo cubierta de 1 hoja de ladrillo + trasdosado 100+15	No		No procede	

**Notas:**

- <sup>(1)</sup> Se muestran las fachadas del edificio que incluyen huecos donde no se alcanza una resistencia al fuego EI 60.
- <sup>(2)</sup> Se consideran aquí las separaciones entre diferentes sectores de incendio, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas, según el punto 1.2 (CTE DB SI 2).
- <sup>(3)</sup> Distancia mínima en proyección horizontal 'd (m)', tomando valores intermedios mediante interpolación lineal en la tabla del punto 1.2 (CTE DB SI 2).
- <sup>(4)</sup> Ángulo formado por los planos exteriores de las fachadas consideradas, con un redondeo de 5°. Para fachadas paralelas y enfrentadas, se obtiene un valor de 0°.

La limitación del riesgo de propagación vertical del incendio por la fachada se efectúa reservando una franja de un metro de altura, como mínimo, con una resistencia al fuego mínima EI 60, en las uniones verticales entre sectores de incendio distintos, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas más altas del edificio, o bien hacia una escalera protegida o hacia un pasillo protegido desde otras zonas.

En caso de existir elementos salientes aptos para impedir el paso de las llamas, la altura exigida a dicha franja puede reducirse en la dimensión del citado saliente.

Propagación vertical					
Planta	Fachada <sup>(1)</sup>	Separación <sup>(2)</sup>	Separación vertical mínima (m) <sup>(3)</sup>		
			Norma	Proyecto	



BENJAMIN GRAS DEL CASTILLO  
ESTUDIO DE ARQUITECTURA  
Comandante Caballero nº2 7ºd 33005 Oviedo ESPAÑA  
T +0034 985 25 03 12  
E [begras@telefonica.net](mailto:begras@telefonica.net)

**Proyecto** Básico y de ejecución de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar  
**Situación** Casielles nº26, Las Caldas, 33174 Oviedo

### 3. Cumplimiento del CTE

#### 3.2. Seguridad en caso de incendio

Planta baja - Planta 1	Fachada existente de piedra + Trasdosado	No	No procede
Planta baja - Planta 1	Fna(ioi)=Re+HPLC+RM+AT7+HI7LH+RI	No	No procede
Planta 1 - Bajo cubierta	Fachada existente en P1ª de dos hojas de ladrillo a trasdosar posteriormente	No	No procede
Planta 1 - Bajo cubierta	Fachada existente (zona trasera) en P1ª de dos hojas de ladrillo a trasdosar posteriormente	No	No procede

#### Notas:

(1) Se muestran las fachadas del edificio que incluyen huecos donde no se alcanza una resistencia al fuego EI 60.

(2) Se consideran aquí las separaciones entre diferentes sectores de incendio, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas, según el punto 1.3 (CTE DB SI 2).

(3) Separación vertical mínima ('d (m)') entre zonas de fachada con resistencia al fuego menor que EI 60, minorada con la dimensión de los elementos salientes aptos para impedir el paso de las llamas ('b') mediante la fórmula  $d \geq 1 - b$  (m), según el punto 1.3 (CTE DB SI 2).

La clase de reacción al fuego de los materiales que ocupen más del 10% de la superficie del acabado exterior de las fachadas o de las superficies interiores de las cámaras ventiladas que dichas fachadas puedan tener, será B-s3 d2 o mejor hasta una altura de 3,5 m como mínimo, en aquellas fachadas cuyo arranque inferior sea accesible al público, desde la rasante exterior o desde una cubierta; y en toda la altura de la fachada cuando ésta tenga una altura superior a 18 m, con independencia de dónde se encuentre su arranque.

#### 3.2.2.2. Cubiertas

No existe en el edificio riesgo alguno de propagación del incendio entre zonas de cubierta con huecos y huecos dispuestos en fachadas superiores del edificio, pertenecientes a sectores de incendio o a edificios diferentes, de acuerdo al punto 2.2 de CTE DB SI 2.

#### 3.2.3. SI 3 Evacuación de ocupantes

##### 3.2.3.1. Compatibilidad de los elementos de evacuación

Los elementos de evacuación del edificio no deben cumplir ninguna condición especial de las definidas en el apartado 1 (DB SI 3), al no estar previsto en él ningún establecimiento de uso 'Comercial' o 'Pública Concurrencia', ni establecimientos de uso 'Docente', 'Hospitalario', 'Residencial Público' o 'Administrativo', de superficie construida mayor de 1500 m<sup>2</sup>.

##### 3.2.3.2. Cálculo de ocupación, salidas y recorridos de evacuación

El cálculo de la ocupación del edificio se ha resuelto mediante la aplicación de los valores de densidad de ocupación indicados en la tabla 2.1 (DB SI 3), en función del uso y superficie útil de cada zona de incendio del edificio.

En el recuento de las superficies útiles para la aplicación de las densidades de ocupación, se ha tenido en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las distintas zonas del edificio, según el régimen de actividad y uso previsto del mismo, de acuerdo al punto 2.2 (DB SI 3).

El número de salidas necesarias y la longitud máxima de los recorridos de evacuación asociados, se determinan según lo expuesto en la tabla 3.1 (DB SI 3), en función de la ocupación calculada. En los casos donde se necesite o proyecte más de una salida, se aplican las hipótesis de asignación de ocupantes del punto 4.1 (DB SI 3), tanto para la inutilización de salidas a efectos de cálculo de capacidad de las escaleras, como para la determinación del ancho necesario de las salidas, establecido conforme a lo indicado en la tabla 4.1 (DB SI 3).



BENJAMIN GRAS DEL CASTILLO  
ESTUDIO DE ARQUITECTURA  
Comandante Caballero nº2 7ºd 33005 Oviedo ESPAÑA  
T +0034 985 25 03 12  
E begras@telefonica.net

**Proyecto** Básico y de ejecución de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar

**Situación** Casielles nº26, Las Caldas, 33174 Oviedo

3. Cumplimiento del CTE

3.2. Seguridad en caso de incendio

En la planta de desembarco de las escaleras, se añade a los recorridos de evacuación el flujo de personas que proviene de las mismas, con un máximo de 160 A personas (siendo 'A' la anchura, en metros, del desembarco de la escalera), según el punto 4.1.3 (DB SI 3); y considerando el posible carácter alternativo de la ocupación que desalojan, si ésta proviene de zonas del edificio no ocupables simultáneamente, según el punto 2.2 (DB SI 3).

Ocupación, número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación										
Planta	$S_{útil}^{(1)}$ (m <sup>2</sup> )	$\rho_{ocup}^{(2)}$ (m <sup>2</sup> /p)	$P_{calc}^{(3)}$	Número de salidas <sup>(4)</sup>		Longitud del recorrido <sup>(5)</sup> (m)		Anchura de las salidas <sup>(6)</sup> (m)		
				Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	
<b>Sector de incendio</b> (Uso Residencial Vivienda), ocupación: <b>8</b> personas										
Único	154	20		4	1	1	50	2.3	---	---
				4	1	1	50	10	0.80	0.85

**Notas:**

(1) Superficie útil con ocupación no nula,  $S_{útil}$  (m<sup>2</sup>). Se contabiliza por planta la superficie afectada por una densidad de ocupación no nula, considerando también el carácter simultáneo o alternativo de las distintas zonas del edificio, según el régimen de actividad y de uso previsto del edificio, de acuerdo al punto 2.2 (DB SI 3).

(2) Densidad de ocupación,  $\rho_{ocup}$  (m<sup>2</sup>/p); aplicada a los recintos con ocupación no nula del sector, en cada planta, según la tabla 2.1 (DB SI 3).

(3) Ocupación de cálculo,  $P_{calc}$ , en número de personas. Se muestran entre paréntesis las ocupaciones totales de cálculo para los recorridos de evacuación considerados, resultados de la suma de ocupación en la planta considerada más aquella procedente de plantas sin origen de evacuación, o bien de la aportación de flujo de personas de escaleras, en la planta de salida del edificio, tomando los criterios de asignación del punto 4.1.3 (DB SI 3).

(4) Número de salidas de planta exigidas y ejecutadas, según los criterios de ocupación y altura de evacuación establecidos en la tabla 3.1 (DB SI 3).

(5) Longitud máxima admisible y máxima en proyecto para los recorridos de evacuación de cada planta y sector, en función del uso del mismo y del número de salidas de planta disponibles, según la tabla 3.1 (DB SI 3).

(6) Anchura mínima exigida y anchura mínima dispuesta en proyecto, para las puertas de paso y para las salidas de planta del recorrido de evacuación, en función de los criterios de asignación y dimensionado de los elementos de evacuación (puntos 4.1 y 4.2 de DB SI 3). La anchura de toda hoja de puerta estará comprendida entre 0.60 y 1.23 m, según la tabla 4.1 (DB SI 3).

En las zonas de riesgo especial del edificio, clasificadas según la tabla 2.1 (DB SI 1), se considera que sus puntos ocupables son origen de evacuación, y se limita a 25 m la longitud máxima hasta la salida de cada zona.

Además, se respetan las distancias máximas de los recorridos fuera de las zonas de riesgo especial, hasta sus salidas de planta correspondientes, determinadas en función del uso, altura de evacuación y número de salidas necesarias y ejecutadas.

Longitud y número de salidas de los recorridos de evacuación para las zonas de riesgo especial								
Local o zona	Planta	Nivel de riesgo <sup>(1)</sup>	Número de salidas <sup>(2)</sup>		Longitud del recorrido <sup>(3)</sup> (m)		Anchura de las salidas <sup>(4)</sup> (m)	
			Norma	Proyecto	Norma	Proyecto		
Caldera	Planta baja	Bajo	1	1	25 + 25	1.3 + 3.0	0.80	0.82

**Notas:**

(1) Nivel de riesgo (bajo, medio o alto) de la zona de riesgo especial, según la tabla 2.1 (DB SI 1).

(2) Número de salidas de planta exigidas y ejecutadas en la planta a la que pertenece la zona de riesgo especial, según la tabla 3.1 (DB SI 3).

(3) Longitud máxima permitida y máxima en proyecto para los recorridos de evacuación de cada zona de riesgo especial, hasta la salida de la zona (tabla 2.2, DB SI 1), y hasta su salida de planta correspondiente, una vez abandonada la zona de riesgo especial, según la tabla 3.1 (DB SI 3).

(4) Anchura mínima exigida tanto para las puertas de paso y las salidas de planta del recorrido de evacuación, en función de los criterios de dimensionado de los elementos de evacuación (punto 4.2 (DB SI 3)), como para las puertas dispuestas en proyecto. La anchura de toda hoja de puerta estará contenida entre 0.60 y 1.23 m, según la tabla 4.1 (DB SI 3).



### 3.2.3.3. Señalización de los medios de evacuación

Conforme a lo establecido en el apartado 7 (DB SI 3), se utilizarán señales de evacuación, definidas en la norma UNE 23034:1988, dispuestas conforme a los siguientes criterios:

- a) Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", excepto en edificios de uso 'Residencial Vivienda' o, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m<sup>2</sup>, sean fácilmente visibles desde todos los puntos de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.
- b) La señal con el rótulo "Salida de emergencia" se utilizará en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- c) Se dispondrán señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.
- d) En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma tal que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.
- e) En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación, debe disponerse la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.
- f) Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida de planta, conforme a lo establecido en el apartado 4 (DB SI 3).
- g) Los itinerarios accesibles para personas con discapacidad (definidos en el Anejo A de CTE DB SUA) que conduzcan a una zona de refugio, a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, o a una salida del edificio accesible, se señalizarán mediante las señales establecidas en los párrafos anteriores a), b), c) y d) acompañadas del SIA (Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad). Cuando dichos itinerarios accesibles conduzcan a una zona de refugio o a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, irán además acompañadas del rótulo "ZONA DE REFUGIO".
- h) La superficie de las zonas de refugio se señalizará mediante diferente color en el pavimento y el rótulo "ZONA DE REFUGIO" acompañado del SIA colocado en una pared adyacente a la zona.

Las señales serán visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplirán lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

### 3.2.3.4. Control del humo de incendio

No se ha previsto en el edificio ningún sistema de control del humo de incendio, por no existir en él ninguna zona correspondiente a los usos recogidos en el apartado 8 (DB SI 3):

- a) Zonas de uso Aparcamiento que no tengan la consideración de aparcamiento abierto;
- b) Establecimientos de uso Comercial o Pública Concurrencia cuya ocupación excede de 1000 personas;
- c) Atrios, cuando su ocupación, en el conjunto de las zonas y plantas que constituyan un mismo sector de incendio, excede de 500 personas, o bien cuando esté prevista su utilización para la evacuación de más de 500 personas.



BENJAMIN GRAS DEL CASTILLO  
ESTUDIO DE ARQUITECTURA  
Comandante Caballero nº2 7ºd 33005 Oviedo ESPAÑA  
T +0034 985 25 03 12  
E begras@telefonica.net

**Proyecto** Básico y de ejecución de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar

**Situación** Casielles nº26, Las Caldas, 33174 Oviedo

### 3. Cumplimiento del CTE

#### 3.2. Seguridad en caso de incendio

#### 3.2.4. SI 4 Instalaciones de protección contra incendios

##### 3.2.4.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios

El edificio dispone de los equipos e instalaciones de protección contra incendios requeridos según la tabla 1.1 de DB SI 4 Instalaciones de protección contra incendios. El diseño, ejecución, puesta en funcionamiento y mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, cumplirán lo establecido, tanto en el artículo 3.1 del CTE, como en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (RD. 1942/1993, de 5 de noviembre), en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que les sea de aplicación.

En los locales y zonas de riesgo especial del edificio se dispone la correspondiente dotación de instalaciones indicada en la tabla 1.1 (DB SI 4), siendo ésta nunca inferior a la exigida con carácter general para el uso principal del edificio.

<b>Dotación de instalaciones de protección contra incendios en los sectores de incendio</b>					
Dotación	Extintores portátiles <sup>(1)</sup>	Bocas de incendio equipadas	Columna seca	Sistema de detección y alarma	Instalación automática de extinción
<b>Sector de incendio (Uso 'Vivienda unifamiliar')</b>					
Norma	No	No	No	No	No
Proyecto	Sí (2)	No	No	No	No

**Notas:**

<sup>(1)</sup> Se indica el número de extintores dispuestos en cada sector de incendio. Con dicha disposición, los recorridos de evacuación quedan cubiertos, cumpliendo la distancia máxima de 15 m desde todo origen de evacuación, de acuerdo a la tabla 1.1, DB SI 4. Los extintores que se han dispuesto, cumplen la eficacia mínima exigida: de polvo químico ABC polivalente, de eficacia 21A-144B-C.

<b>Dotación de instalaciones de protección contra incendios en las zonas de riesgo especial</b>			
Referencia de la zona	Nivel de riesgo	Extintores portátiles <sup>(1)</sup>	Bocas de incendio equipadas
Caldera	Bajo	Sí (1 dentro)	---

**Notas:**

<sup>(1)</sup> Se indica el número de extintores dispuestos dentro de cada zona de riesgo especial y en las cercanías de sus puertas de acceso. Con la disposición indicada, los recorridos de evacuación dentro de las zonas de riesgo especial quedan cubiertos, cumpliendo la distancia máxima de 15 m desde todo origen de evacuación para zonas de riesgo bajo o medio, y de 10 m para zonas de riesgo alto, en aplicación de la nota al pie 1 de la tabla 1.1, DB SI 4. Los extintores que se han dispuesto, cumplen la eficacia mínima exigida: de polvo químico ABC polivalente, de eficacia 21A-144B-C.

##### 3.2.4.2. Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) están señalizados mediante las correspondientes señales definidas en la norma UNE 23033-1. Las dimensiones de dichas señales, dependiendo de la distancia de observación, son las siguientes:

- De 210 x 210 mm cuando la distancia de observación no es superior a 10 m.
- De 420 x 420 mm cuando la distancia de observación está comprendida entre 10 y 20 m.
- De 594 x 594 mm cuando la distancia de observación está comprendida entre 20 y 30 m.

Las señales serán visibles, incluso en caso de fallo en el suministro eléctrico del alumbrado normal, mediante el alumbrado de emergencia o por fotoluminiscentes. Para las señales fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplen lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.



BENJAMIN GRAS DEL CASTILLO  
ESTUDIO DE ARQUITECTURA  
Comandante Caballero nº2 7ºd 33005 Oviedo ESPAÑA  
T +0034 985 25 03 12  
E [begras@telefonica.net](mailto:begras@telefonica.net)

**Proyecto** Básico y de ejecución de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar

**Situación** Casielles nº26, Las Caldas, 33174 Oviedo

3. Cumplimiento del CTE

3.2. Seguridad en caso de incendio

### 3.2.5. SI 5 Intervención de los bomberos

#### 3.2.5.1. Condiciones de aproximación y entorno

Como la altura de evacuación del edificio (0.0 m) es inferior a 9 m, según el punto 1.2 (CTE DB SI 5) no es necesario justificar las condiciones del vial de aproximación, ni del espacio de maniobra para los bomberos, a disponer en las fachadas donde se sitúan los accesos al edificio.

#### 3.2.5.2. Accesibilidad por fachada

Como la altura de evacuación del edificio (0.0 m) es inferior a 9 m, según el punto 1.2 (CTE DB SI 5) no es necesario justificar las condiciones de accesibilidad por fachada para el personal del servicio de extinción de incendio.

### 3.2.6. SI 6 Resistencia al fuego de la estructura

#### 3.2.6.1. Elementos estructurales principales

La resistencia al fuego de los elementos estructurales principales del edificio es suficiente si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- a) Alcanzan la clase indicada en las tablas 3.1 y 3.2 (CTE DB SI 6 Resistencia al fuego de la estructura), que representan el tiempo de resistencia en minutos ante la acción representada por la curva normalizada tiempo-temperatura en función del uso del sector de incendio o zona de riesgo especial, y de la altura de evacuación del edificio.
- b) Soportan dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el Anejo B (CTE DB SI Seguridad en caso de incendio).

Resistencia al fuego de la estructura						
Sector o local de riesgo especial <sup>(1)</sup>	Uso de la zona inferior al forjado considerado	Planta superior al forjado considerado	Material estructural considerado <sup>(2)</sup>			Estabilidad al fuego mínima de los elementos estructurales <sup>(3)</sup>
			Soportes	Vigas	Forjados	
Caldera	Local de riesgo especial bajo	Planta 1	estructura de madera	estructura de madera	estructura de madera	R 90
Sector de incendio	Vivienda unifamiliar	Bajo cubierta	estructura de madera	estructura de madera	estructura de madera	R 30
Sector de incendio	Vivienda unifamiliar	Cubierta	estructura de madera	estructura de madera	estructura de madera	R 30

*Notas:*

<sup>(1)</sup> Sector de incendio, zona de riesgo especial o zona protegida de mayor limitación en cuanto al tiempo de resistencia al fuego requerido a sus elementos estructurales. Los elementos estructurales interiores de una escalera protegida o de un pasillo protegido serán como mínimo R 30. Cuando se trate de escaleras especialmente protegidas no es necesario comprobar la resistencia al fuego de los elementos estructurales.

<sup>(2)</sup> Se define el material estructural empleado en cada uno de los elementos estructurales principales (soportes, vigas, forjados, losas, tirantes, etc.)

<sup>(3)</sup> La resistencia al fuego de un elemento se establece comprobando las dimensiones de su sección transversal, obteniendo su resistencia por los métodos simplificados de cálculo dados en los Anexos B a F (CTE DB SI Seguridad en caso de incendio), aproximados para la mayoría de las situaciones habituales.

### **3.3. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD**





BENJAMIN GRAS DEL CASTILLO  
ESTUDIO DE ARQUITECTURA  
Comandante Caballero nº2 7ºd 33005 Oviedo ESPAÑA  
T +0034 985 25 03 12  
E begras@telefonica.net

**Proyecto** Básico y de ejecución de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar  
**Situación** Casielles nº26, Las Caldas, 33174 Oviedo

### 3. Cumplimiento del CTE

#### 3.3. Seguridad de utilización y accesibilidad

#### 3.3.1. Aplicación del DB SUA.

Se trata de una reforma de un edificio en la que no se cambia de uso. Por lo tanto, las exigencias básicas se aplican únicamente a los elementos modificados por la reforma, que suponen una mayor adecuación a las condiciones del DB.

#### 3.3.2. SUA 1 Seguridad frente al riesgo de caídas

##### 3.3.2.1. Discontinuidades en el pavimento

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Resaltos en juntas	≤ 4 mm	0 mm
<input checked="" type="checkbox"/> Elementos salientes del nivel del pavimento	≤ 12 mm	1 mm
<input checked="" type="checkbox"/> Ángulo entre el pavimento y los salientes que exceden de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas	≤ 45°	0°
<input checked="" type="checkbox"/> Pendiente máxima para desniveles de 50 mm como máximo, excepto para acceso desde espacio exterior	≤ 25%	0 %
<input checked="" type="checkbox"/> Perforaciones o huecos en suelos de zonas de circulación	Ø ≤ 15 mm	0 mm
<input checked="" type="checkbox"/> Altura de las barreras de protección usadas para la delimitación de las zonas de circulación	≥ 0.8 m	0.95 m
<input type="checkbox"/> Número mínimo de escalones en zonas de circulación que no incluyen un itinerario accesible Excepto en los casos siguientes: a) en zonas de uso restringido, b) en las zonas comunes de los edificios de uso Residencial Vivienda, c) en los accesos y en las salidas de los edificios, d) en el acceso a un estrado o escenario.	3	

##### 3.3.2.2. Desniveles

###### 3.3.2.2.1. Protección de los desniveles

Barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con diferencia de cota 'h'	$h \geq 550$ mm
<input checked="" type="checkbox"/> Señalización visual y táctil en zonas de uso público	$h \leq 550$ mm Diferenciación a 250 mm del borde

###### 3.3.2.2.2. Características de las barreras de protección

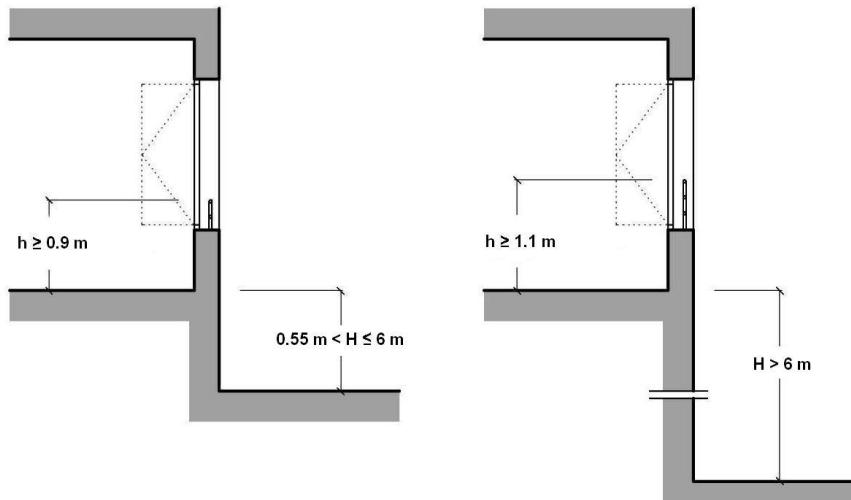
###### 3.3.2.2.2.1. Altura

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Diferencias de cota de hasta 6 metros	≥ 900 mm	950 mm
<input type="checkbox"/> Otros casos	≥ 1100 mm	
<input type="checkbox"/> Huecos de escalera de anchura menor que 400 mm	≥ 900 mm	

### 3. Cumplimiento del CTE

#### 3.3. Seguridad de utilización y accesibilidad

Medición de la altura de la barrera de protección (ver gráfico)

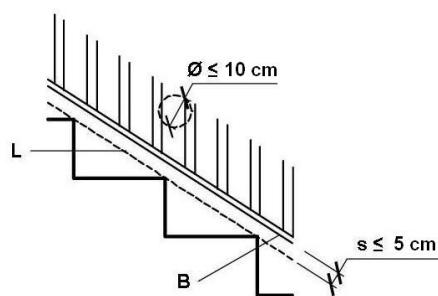


#### 3.3.2.2.2. Resistencia

Resistencia y rigidez de las barreras de protección frente a fuerzas horizontales  
Ver tablas 3.1 y 3.2 (Documento Básico SE-AE Acciones en la edificación)

#### 3.3.2.2.3. Características constructivas

	NORMA	PROYECTO
No son escalables		
<input checked="" type="checkbox"/> No existirán puntos de apoyo en la altura accesible ( $H_a$ )	$300 \leq H_a \leq 500$ mm	
<input checked="" type="checkbox"/> No existirán salientes de superficie sensiblemente horizontal con más de 15 cm de fondo en la altura accesible	$500 \leq H_a \leq 800$ mm	
<input checked="" type="checkbox"/> Limitación de las aberturas al paso de una esfera	$\emptyset \leq 100$ mm	90 mm
<input checked="" type="checkbox"/> Altura de la parte inferior de la barandilla	$\leq 50$ mm	0 mm



#### 3.3.2.3. Escaleras y rampas

##### 3.3.2.3.1. Escaleras de uso restringido

- Escalera de trazado lineal

NORMA	PROYECTO
-------	----------

COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE ASTURIAS

Página 2 - 7

VISADO

A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS

EXpte: 1096/2017 (2) 10 MAY 2017

09F6F368-4291-46AF-9D66-8F81D975931D



### 3. Cumplimiento del CTE

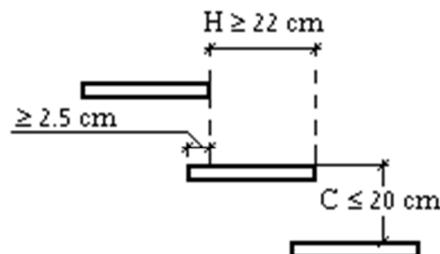
#### 3.3. Seguridad de utilización y accesibilidad

<input checked="" type="checkbox"/> Ancho del tramo	$\geq 0.8 \text{ m}$	0.80 m
<input checked="" type="checkbox"/> Altura de la contrahuella	$\leq 20 \text{ cm}$	20 cm
<input checked="" type="checkbox"/> Ancho de la huella	$\geq 22 \text{ cm}$	28 cm

Escalera de trazado curvo

	NORMA	PROYECTO
<input type="checkbox"/> Ancho mínimo de la huella	$\geq 5 \text{ cm}$	
<input type="checkbox"/> Ancho máximo de la huella	$\leq 44 \text{ cm}$	

<input checked="" type="checkbox"/> Escalones sin tabica (dimensiones según gráfico)	$\geq 2.5 \text{ cm}$	5.0 cm
--	-----------------------	--------



#### 3.3.2.3.2. Escaleras de uso general

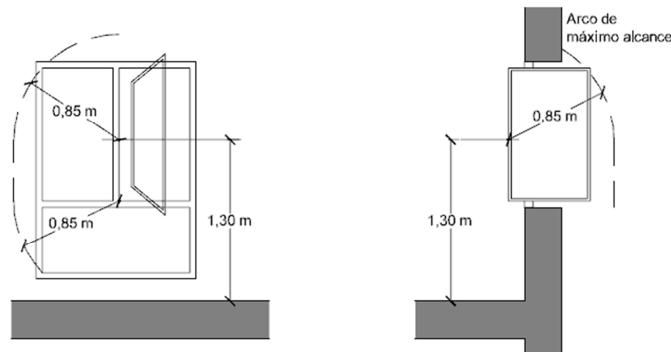
No se han Proyectado

#### 3.3.2.3.3. Ramps

No se han proyectado

#### 3.3.2.4. Limpieza de los acristalamientos exteriores

Se cumplen las limitaciones geométricas para el acceso desde el interior (ver figura).		
Dispositivos de bloqueo en posición invertida en acristalamientos reversibles		





BENJAMIN GRAS DEL CASTILLO  
ESTUDIO DE ARQUITECTURA  
Comandante Caballero nº2 7ºd 33005 Oviedo ESPAÑA  
T +0034 985 25 03 12  
E begras@telefonica.net

**Proyecto** Básico y de ejecución de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar  
**Situación** Casielles nº26, Las Caldas, 33174 Oviedo

3. Cumplimiento del CTE

3.3. Seguridad de utilización y accesibilidad

### 3.3.3. SUA 2 Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento

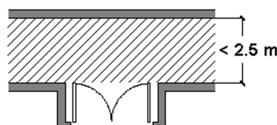
#### 3.3.3.1. Impacto

##### 3.3.3.1.1. Impacto con elementos fijos:

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Altura libre en zonas de circulación de uso restringido	≥ 2 m	2.1 m
<input type="checkbox"/> Altura libre en zonas de circulación no restringidas	≥ 2.2 m	
<input checked="" type="checkbox"/> Altura libre en umbrales de puertas	≥ 2 m	2 m
<input type="checkbox"/> Altura de los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación	≥ 2.2 m	
<input type="checkbox"/> Vuelo de los elementos salientes en zonas de circulación con altura comprendida entre 0.15 m y 2 m, medida a partir del suelo.	≤ .15 m	
<input type="checkbox"/> Se disponen elementos fijos que restringen el acceso a elementos volados con altura inferior a 2 m.		

##### 3.3.3.1.2. Impacto con elementos practicables:

En zonas de uso general, el barrio de la hoja de puertas laterales a vías de circulación no invade el pasillo si éste tiene una anchura menor que 2,5 metros.		CUMPLE
---	--	--------



##### 3.3.3.1.3. Impacto con elementos frágiles:

<input checked="" type="checkbox"/> Superficies acristaladas situadas en las áreas con riesgo de impacto con barrera de protección		SUA 1, Apartado 3.2
--	--	---------------------

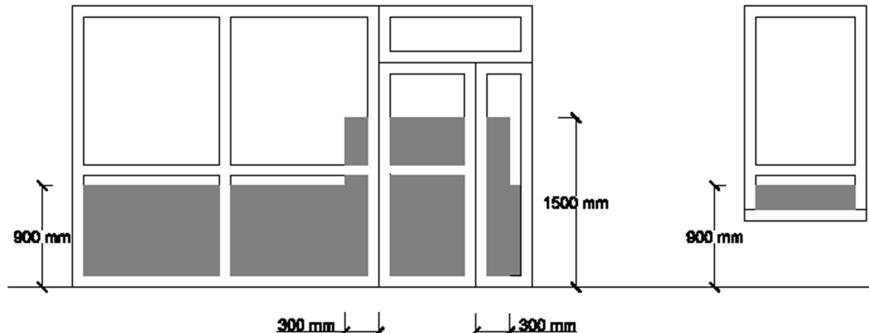
Resistencia al impacto en superficies acristaladas situadas en áreas con riesgo de impacto sin barrera de protección:

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Diferencia de cota entre ambos lados de la superficie acristalada entre 0,55 m y 12 m	Nivel 2	Nivel 2
<input type="checkbox"/> Diferencia de cota entre ambos lados de la superficie acristalada mayor que 12 m	Nivel 1	
<input checked="" type="checkbox"/> Otros casos	Nivel 3	Nivel 2



### 3. Cumplimiento del CTE

#### 3.3. Seguridad de utilización y accesibilidad



#### 3.3.3.1.4. Impacto con elementos insuficientemente perceptibles:

Grandes superficies acristaladas:

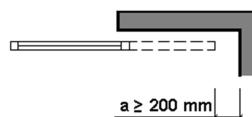
	NORMA	PROYECTO
<input type="checkbox"/> Señalización inferior	0.85 < h < 1.1 m	
<input type="checkbox"/> Señalización superior	1.5 < h < 1.7 m	
<input type="checkbox"/> Altura del travesaño para señalización inferior	0.85 < h < 1.1 m	
<input type="checkbox"/> Separación de montantes	≤ 0.6 m	

Puertas de vidrio que no disponen de elementos que permitan su identificación:

	NORMA	PROYECTO
<input type="checkbox"/> Señalización inferior	0.85 < h < 1.1 m	
<input type="checkbox"/> Señalización superior	1.5 < h < 1.7 m	
<input type="checkbox"/> Altura del travesaño para señalización inferior	0.85 < h < 1.1 m	
<input type="checkbox"/> Separación de montantes	≤ 0.6 m	

#### 3.3.3.2. Atrapamiento

	NORMA	PROYECTO
<input type="checkbox"/> Distancia desde la puerta corredera (accionamiento manual) hasta el objeto fijo más próximo	≥ 0.2 m	
<input type="checkbox"/> Se disponen dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento para elementos de apertura y cierre automáticos.		



#### 3.3.4. SUA 3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos

- Cuando las puertas de un recinto tengan dispositivo para su bloqueo desde el interior y las personas puedan quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, existirá algún sistema de desbloqueo de las puertas desde el interior del recinto. Excepto en el caso de los baños o los aseos de viviendas, dichos recintos tendrán iluminación controlada desde su interior.



BENJAMIN GRAS DEL CASTILLO  
ESTUDIO DE ARQUITECTURA  
Comandante Caballero nº2 7ºd 33005 Oviedo ESPAÑA  
T +0034 985 25 03 12  
E [begras@telefonica.net](mailto:begras@telefonica.net)

**Proyecto** Básico y de ejecución de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar  
**Situación** Casielles nº26, Las Caldas, 33174 Oviedo

### 3. Cumplimiento del CTE

#### 3.3. Seguridad de utilización y accesibilidad

- La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 140 N, como máximo, excepto en las situadas en itinerarios accesibles, en las que se aplicará lo establecido en la definición de los mismos en el anexo A Terminología (como máximo 25 N, en general, 65 N cuando sean resistentes al fuego).

#### 3.3.5. SUA 4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

El edificio objeto del proyecto se encuentra fuera del ámbito de aplicación de la exigencia básica SUA 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada, recogido en los apartados 1 (alumbrado normal) y 2.1 (alumbrado de emergencia) del documento básico DB SUA 4. Por tanto, no existe la necesidad de justificar el cumplimiento de esta exigencia en ninguna zona, ni en ningún elemento, del edificio.

#### 3.3.6. SUA 5 Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación

La exigencia básica SUA 5 es de aplicación a los graderíos de estadios, pabellones polideportivos, centros de reunión, otros edificios de uso cultural, etc., previstos para más de 3000 espectadores de pie. Por lo tanto, no es de aplicación.

#### 3.3.7. SUA 6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

La exigencia básica SUA 6 es de aplicación a piscinas colectivas. Por lo tanto, no es de aplicación.

#### 3.3.8. SUA 7 Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

La exigencia básica SUA 7 es de aplicación al uso aparcamiento y a las vías de circulación de vehículos existentes en los edificios. Por lo tanto, no es de aplicación.

#### 3.3.9. SUA 8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

##### 3.3.9.1. Procedimiento de verificación

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos ( $N_e$ ) sea mayor que el riesgo admisible ( $N_a$ ), excepto cuando la eficiencia 'E' esté comprendida entre 0 y 0.8.

##### 3.3.9.1.1. Cálculo de la frecuencia esperada de impactos ( $N_e$ )

$$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6}$$

siendo

- $N_g$ : Densidad de impactos sobre el terreno (impactos/año,km<sup>2</sup>).
- $A_e$ : Superficie de captura equivalente del edificio aislado en m<sup>2</sup>.
- $C_1$ : Coeficiente relacionado con el entorno.

$N_g$ (Oviedo) = 3.00 impactos/año,km <sup>2</sup>
$A_e$ = 3717.54 m <sup>2</sup>
$C_1$ (rodeado de edificios más bajos) = 0.75
$N_e$ = 0.0084 impactos/año

##### 3.3.9.1.2. Cálculo del riesgo admisible ( $N_a$ )

$$N_a = \frac{5.5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3}$$

siendo



BENJAMIN GRAS DEL CASTILLO  
ESTUDIO DE ARQUITECTURA  
Comandante Caballero nº2 7ºd 33005 Oviedo ESPAÑA  
T +0034 985 25 03 12  
E begras@telefonica.net

**Proyecto** Básico y de ejecución de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar  
**Situación** Casielles nº26, Las Caldas, 33174 Oviedo

### 3. Cumplimiento del CTE

#### 3.3. Seguridad de utilización y accesibilidad

- $C_2$ : Coeficiente en función del tipo de construcción.
- $C_3$ : Coeficiente en función del contenido del edificio.
- $C_4$ : Coeficiente en función del uso del edificio.
- $C_5$ : Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio.

$$\begin{aligned}C_2 (\text{estructura de madera/cubierta de madera}) &= 3.00 \\C_3 (\text{otros contenidos}) &= 1.00 \\C_4 (\text{resto de edificios}) &= 1.00 \\C_5 (\text{resto de edificios}) &= 1.00 \\N_a &= 0.0018 \text{ impactos/año}\end{aligned}$$

#### 3.3.9.1.3. Verificación

$$\begin{aligned}\text{Altura del edificio} &= 6.8 \text{ m} \leq 43.0 \text{ m} \\N_e &= 0.0084 > N_a = 0.0018 \text{ impactos/año}\end{aligned}$$

#### 3.3.9.2. Descripción de la instalación

##### 3.3.9.2.1. Nivel de protección

Conforme a lo establecido en el apartado anterior, se determina que no es necesario disponer una instalación de protección contra el rayo. El valor mínimo de la eficiencia 'E' de dicha instalación se determina mediante la siguiente fórmula:

$$E = 1 - \frac{N_a}{N_e}$$

$$\begin{aligned}N_a &= 0.0018 \text{ impactos/año} \\N_e &= 0.0084 \text{ impactos/año} \\E &= 0.781\end{aligned}$$

Como:

$$0 \leq 0.781 < 0.80$$

Nivel de protección: IV

No es necesario instalar un sistema de protección contra el rayo

#### 3.3.10. SUA 9 Accesibilidad

Se trata de una vivienda unifamiliar que no requiere ser accesible. Por lo tanto, la exigencia básica no es de aplicación.



### **3.4. SALUBRIDAD**





BENJAMIN GRAS DEL CASTILLO  
ESTUDIO DE ARQUITECTURA  
Comandante Caballero nº2 7ºd 33005 Oviedo ESPAÑA  
T +0034 985 25 03 12  
E begras@telefonica.net

**Proyecto** Básico y de ejecución de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar  
**Situación** Casielles nº26, Las Caldas, 33174 Oviedo

3. Cumplimiento del CTE  
3.4. Salubridad

### 3.4.1. Aplicación del DB HS.

Se cumplen las previsiones del CTE en lo que se refiere al apartado de salubridad.

Sin embargo en lo que se refiere a la calidad del aire interior se propone una solución alternativa basada en criterios Passivhaus que mejora las descritas en el HS-3.

En cuanto a evacuación de aguas HS-5 hay que considerar que parte de la instalación en lo que se refiere al saneamiento enterrado es preexistente y no se modifica.

### 3.4.2. HS 1 Protección frente a la humedad

#### 3.4.2.1. Suelos

##### 3.4.2.1.1. Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que están en contacto con el terreno se obtiene mediante la tabla 2.3 de CTE DB HS 1, en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

La presencia de agua depende de la posición relativa de cada suelo en contacto con el terreno respecto al nivel freático.

Coeficiente de permeabilidad del terreno: **K<sub>s</sub>: 1 x 10<sup>-8</sup> cm/s<sup>(1)</sup>**

Notas:

<sup>(1)</sup> Este dato se obtiene del informe geotécnico.

##### 3.4.2.1.2. Condiciones de las soluciones constructivas

###### Solera

###### SIN CONDICIONES

Solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HM-15/B/20/I, con: AISLAMIENTO HORIZONTAL: aislamiento térmico horizontal, formado por panel rígido de poliestireno extruido, de 40 mm de espesor, resistencia térmica 1,2 m<sup>2</sup>K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK), cubierto con un film de polietileno de 0,2 mm de espesor; AISLAMIENTO PERIMETRAL: aislamiento térmico vertical, formado por panel rígido de poliestireno extruido, de 40 mm de espesor, resistencia térmica 1,2 m<sup>2</sup>K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK), cubierto con un film de polietileno de 0,2 mm de espesor.

Presencia de agua:

**Baja**

Grado de impermeabilidad:

**1<sup>(1)</sup>**

Tipo de suelo:

**Placa<sup>(2)</sup>**

Tipo de intervención en el terreno: **Subbase<sup>(3)</sup>**

Notas:

<sup>(1)</sup> Este dato se obtiene de la tabla 2.3, apartado 2.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

<sup>(2)</sup> Solera armada para resistir mayores esfuerzos de flexión como consecuencia, entre otros, del empuje vertical del agua freática.

<sup>(3)</sup> Capa de bentonita de sodio sobre hormigón de limpieza dispuesta debajo del suelo.

A esta solución no se le exige ninguna condición para los grados de impermeabilidad correspondientes.

##### 3.4.2.1.3. Puntos singulares de los suelos

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.



BENJAMIN GRAS DEL CASTILLO  
ESTUDIO DE ARQUITECTURA  
Comandante Caballero nº2 7ºd 33005 Oviedo ESPAÑA  
T +0034 985 25 03 12  
E [begras@telefonica.net](mailto:begras@telefonica.net)

**Proyecto** Básico y de ejecución de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar  
**Situación** Casielles nº26, Las Caldas, 33174 Oviedo

3. Cumplimiento del CTE  
3.4. Salubridad

#### Encuentros del suelo con los muros:

- En los casos establecidos en la tabla 2.4 de DB HS 1 Protección frente a la humedad, el encuentro debe realizarse de la forma detallada a continuación.
- Cuando el suelo y el muro sean hormigonados in situ, excepto en el caso de muros pantalla, debe sellarse la junta entre ambos con una banda elástica embebida en la masa del hormigón a ambos lados de la junta.

#### Encuentros entre suelos y particiones interiores:

- Cuando el suelo se impermeabilice por el interior, la partición no debe apoyarse sobre la capa de impermeabilización, sino sobre la capa de protección de la misma.

### 3.4.2.2. Fachadas y medianeras descubiertas

#### 3.4.2.2.1. Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas se obtiene de la tabla 2.5 de CTE DB HS 1, en función de la zona pluviométrica de promedios y del grado de exposición al viento correspondientes al lugar de ubicación del edificio, según las tablas 2.6 y 2.7 de CTE DB HS 1.

Clase del entorno en el que está situado el edificio: **E0<sup>(1)</sup>**

Zona pluviométrica de promedios: **II<sup>(2)</sup>**

Altura de coronación del edificio sobre el terreno: **6.8 m<sup>(3)</sup>**

Zona eólica: **C<sup>(4)</sup>**

Grado de exposición al viento: **V2<sup>(5)</sup>**

Grado de impermeabilidad: **4<sup>(6)</sup>**

Notas:

<sup>(1)</sup> Clase de entorno del edificio E0(Terreno tipo III: Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados tales como árboles o construcciones pequeñas).

<sup>(2)</sup> Este dato se obtiene de la figura 2.4, apartado 2.3 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

<sup>(3)</sup> Para edificios de más de 100 m de altura y para aquellos que están próximos a un desnivel muy pronunciado, el grado de exposición al viento debe ser estudiada según lo dispuesto en DB SE-AE.

<sup>(4)</sup> Este dato se obtiene de la figura 2.5, apartado 2.3 de HS1, CTE.

<sup>(5)</sup> Este dato se obtiene de la tabla 2.6, apartado 2.3 de HS1, CTE.

<sup>(6)</sup> Este dato se obtiene de la tabla 2.5, apartado 2.3 de HS1, CTE.

#### 3.4.2.2.2. Condiciones de las soluciones constructivas

En el apartado correspondiente de la memoria constructiva, se especifican las condiciones que cumple, en lo que se refiere a protección contra la humedad, cada solución constructiva adoptada

#### 3.4.2.2.3. Puntos singulares de las fachadas

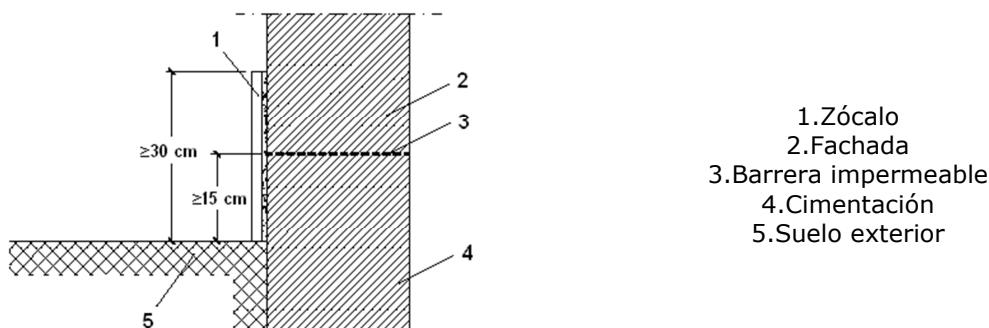
Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, así como las de continuidad o discontinuidad relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

#### Arranque de la fachada desde la cimentación:

- Debe disponerse una barrera impermeable que cubra todo el espesor de la fachada a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior para evitar el ascenso de agua por capilaridad o adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

- Cuando la fachada esté constituida por un material poroso o tenga un revestimiento poroso, para protegerla de las salpicaduras, debe disponerse un zócalo de un material cuyo coeficiente de succión sea menor que el 3%, de más de 30 cm de altura sobre el nivel del suelo exterior que cubra el

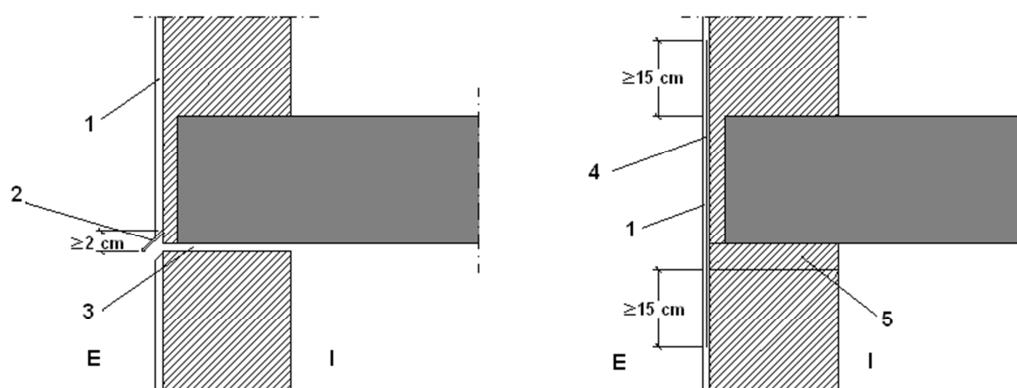
impermeabilizante del muro o la barrera impermeable dispuesta entre el muro y la fachada, y sellarse la unión con la fachada en su parte superior, o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto (véase la siguiente figura).



- Cuando no sea necesaria la disposición del zócalo, el remate de la barrera impermeable en el exterior de la fachada debe realizarse según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad o disponiendo un sellado.

#### Encuentros de la fachada con los forjados:

- Cuando la hoja principal esté interrumpida por los forjados y se tenga revestimiento exterior continuo, debe adoptarse una de las dos soluciones siguientes (véase la siguiente figura):
  - Disposición de una junta de desolidarización entre la hoja principal y cada forjado por debajo de éstos dejando una holgura de 2 cm que debe rellenarse después de la retracción de la hoja principal con un material cuya elasticidad sea compatible con la deformación prevista del forjado y protegerse de la filtración con un goterón;
  - Refuerzo del revestimiento exterior con mallas dispuestas a lo largo del forjado de tal forma que sobrepasen el elemento hasta 15 cm por encima del forjado y 15 cm por debajo de la primera hilada de la fábrica.



1. Revestimiento continuo
2. Perfil con goterón
3. Junta de desolidarización
4. Armadura
5. 1ª Hilada
- I. Interior
- E. Exterior



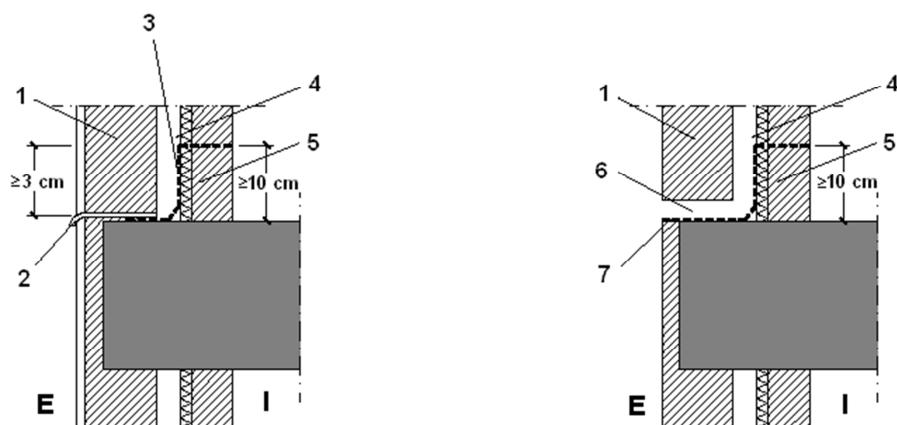
- Cuando en otros casos se disponga una junta de desolidarización, ésta debe tener las características anteriormente mencionadas.

Encuentros de la cámara de aire ventilada con los forjados y los dinteles:

- Cuando la cámara quede interrumpida por un forjado o un dintel, debe disponerse un sistema de recogida y evacuación del agua filtrada o condensada en la misma.
- Como sistema de recogida de agua debe utilizarse un elemento continuo impermeable (lámina, perfil especial, etc.) dispuesto a lo largo del fondo de la cámara, con inclinación hacia el exterior, de tal forma que su borde superior esté situado como mínimo a 10 cm del fondo y al menos 3 cm por encima del punto más alto del sistema de evacuación (véase la siguiente figura). Cuando se disponga una lámina, ésta debe introducirse en la hoja interior en todo su espesor.

- Para la evacuación debe disponerse uno de los sistemas siguientes:

- a) Un conjunto de tubos de material estanco que conduzcan el agua al exterior, separados 1,5 m como máximo (véase la siguiente figura);
- b) Un conjunto de llagas de la primera hilada desprovistas de mortero, separadas 1,5 m como máximo, a lo largo de las cuales se prolonga hasta el exterior el elemento de recogida dispuesto en el fondo de la cámara.

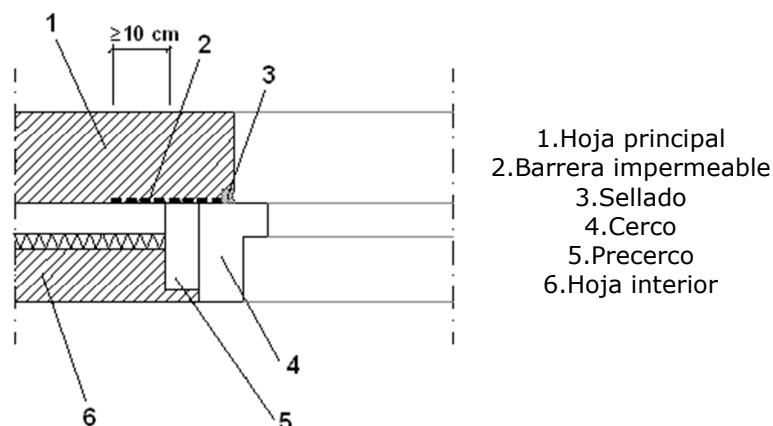


1. Hoja principal
2. Sistema de evacuación
3. Sistema de recogida
4. Cámara
5. Hoja interior
6. Llaga desprovista de mortero
7. Sistema de recogida y evacuación
- I. Interior
- E. Exterior

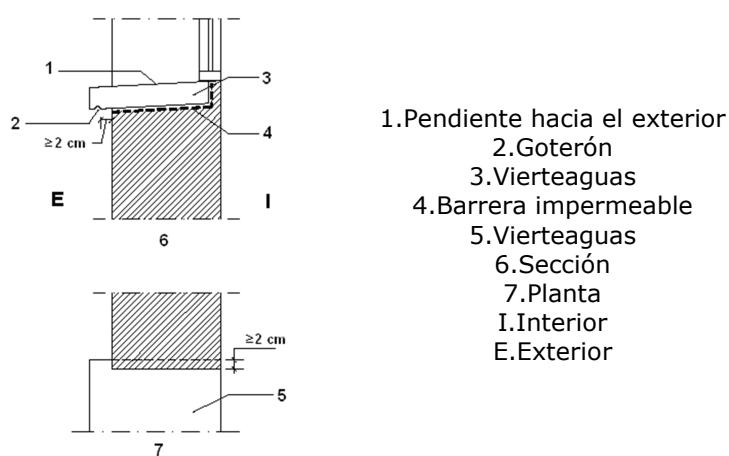


#### Encuentro de la fachada con la carpintería:

- Debe sellarse la junta entre el cerco y el muro con un cordón que debe estar introducido en un llagueado practicado en el muro de forma que quede encajado entre dos bordes paralelos.



- Cuando la carpintería esté retranqueada respecto del paramento exterior de la fachada, debe rematarse el alféizar con un vierteaguas para evacuar hacia el exterior el agua de lluvia que llegue a él y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo y disponerse un goterón en el dintel para evitar que el agua de lluvia discurra por la parte inferior del dintel hacia la carpintería o adoptarse soluciones que produzcan los mismos efectos.
- El vierteaguas debe tener una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo, debe ser impermeable o disponerse sobre una barrera impermeable fijada al cerco o al muro que se prolongue por la parte trasera y por ambos lados del vierteaguas y que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. El vierteaguas debe disponer de un goterón en la cara inferior del saliente, separado del paramento exterior de la fachada al menos 2 cm, y su entrega lateral en la jamba debe ser de 2 cm como mínimo (véase la siguiente figura).
- La junta de las piezas con goterón debe tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.





BENJAMIN GRAS DEL CASTILLO  
ESTUDIO DE ARQUITECTURA  
Comandante Caballero nº2 7ºd 33005 Oviedo ESPAÑA  
T +0034 985 25 03 12  
E begras@telefonica.net

**Proyecto** Básico y de ejecución de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar  
**Situación** Casielles nº26, Las Caldas, 33174 Oviedo

3. Cumplimiento del CTE  
3.4. Salubridad

#### Antepechos y remates superiores de las fachadas:

- Los antepechos deben rematarse con albardillas para evacuar el agua de lluvia que llegue a su parte superior y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.
- Las albardillas deben tener una inclinación de 10° como mínimo, deben disponer de goterones en la cara inferior de los salientes hacia los que discurre el agua, separados de los paramentos correspondientes del antepecho al menos 2 cm y deben ser impermeables o deben disponerse sobre una barrera impermeable que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. Deben disponerse juntas de dilatación cada dos piezas cuando sean de piedra o prefabricadas y cada 2 m cuando sean cerámicas. Las juntas entre las albardillas deben realizarse de tal manera que sean impermeables con un sellado adecuado.

#### Anclajes a la fachada:

- Cuando los anclajes de elementos tales como barandillas o mástiles se realicen en un plano horizontal de la fachada, la junta entre el anclaje y la fachada debe realizarse de tal forma que se impida la entrada de agua a través de ella mediante el sellado, un elemento de goma, una pieza metálica u otro elemento que produzca el mismo efecto.

#### Aleros y cornisas:

- Los aleros y las cornisas de constitución continua deben tener una pendiente hacia el exterior para evacuar el agua de 10° como mínimo y los que sobresalgan más de 20 cm del plano de la fachada deben
  - a) Ser impermeables o tener la cara superior protegida por una barrera impermeable, para evitar que el agua se filtre a través de ellos;
  - b) Disponer en el encuentro con el paramento vertical de elementos de protección prefabricados o realizados in situ que se extiendan hacia arriba al menos 15 cm y cuyo remate superior se resuelva de forma similar a la descrita en el apartado 2.4.4.1.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad, para evitar que el agua se filtre en el encuentro y en el remate;
  - c) Disponer de un goterón en el borde exterior de la cara inferior para evitar que el agua de lluvia evacuada alcance la fachada por la parte inmediatamente inferior al mismo.
- En el caso de que no se ajusten a las condiciones antes expuestas debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.
- La junta de las piezas con goterón debe tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.

#### **3.4.2.3. Cubiertas planas**

##### **3.4.2.3.1. Condiciones de las soluciones constructivas**

En el apartado correspondiente de la memoria constructiva, se especifican las condiciones que cumple, en lo que se refiere a protección contra la humedad, cada solución constructiva adoptada

##### **3.4.2.3.2. Puntos singulares de las cubiertas planas**

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

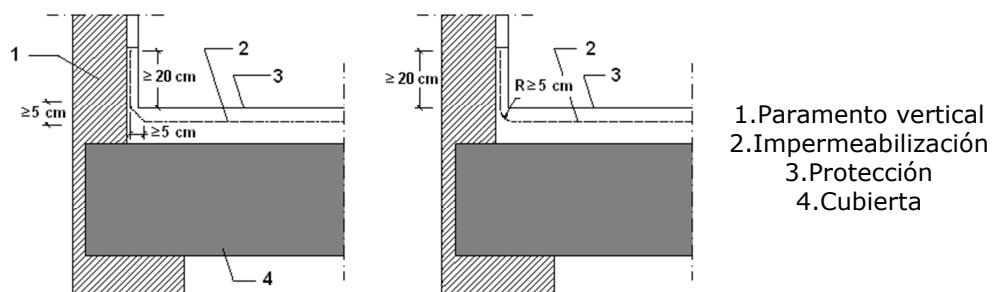


#### Juntas de dilatación:

- Deben disponerse juntas de dilatación de la cubierta y la distancia entre juntas de dilatación contiguas debe ser como máximo 15 m. Siempre que exista un encuentro con un paramento vertical o una junta estructural debe disponerse una junta de dilatación coincidiendo con ellos. Las juntas deben afectar a las distintas capas de la cubierta a partir del elemento que sirve de soporte resistente. Los bordes de las juntas de dilatación deben ser romos, con un ángulo de 45° aproximadamente, y la anchura de la junta debe ser mayor que 3 cm.
- Cuando la capa de protección sea de solado fijo, deben disponerse juntas de dilatación en la misma. Estas juntas deben afectar a las piezas, al mortero de agarre y a la capa de asiento del solado y deben disponerse de la siguiente forma:
  - a) Coinciendo con las juntas de la cubierta;
  - b) En el perímetro exterior e interior de la cubierta y en los encuentros con paramentos verticales y elementos pasantes;
  - c) En cuadrícula, situadas a 5 m como máximo en cubiertas no ventiladas y a 7,5 m como máximo en cubiertas ventiladas, de forma que las dimensiones de los paños entre las juntas guarden como máximo la relación 1:1,5.
- En las juntas debe colocarse un sellante dispuesto sobre un relleno introducido en su interior. El sellado debe quedar enrasado con la superficie de la capa de protección de la cubierta.

#### Encuentro de la cubierta con un paramento vertical:

- La impermeabilización debe prolongarse por el paramento vertical hasta una altura de 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta (véase la siguiente figura).





BENJAMIN GRAS DEL CASTILLO  
ESTUDIO DE ARQUITECTURA  
Comandante Caballero nº2 7ºd 33005 Oviedo ESPAÑA  
T +0034 985 25 03 12  
E begras@telefonica.net

**Proyecto** Básico y de ejecución de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar  
**Situación** Casielles nº26, Las Caldas, 33174 Oviedo

3. Cumplimiento del CTE  
3.4. Salubridad

- El encuentro con el paramento debe realizarse redondeándose con un radio de curvatura de 5 cm aproximadamente o achaflanándose una medida análoga según el sistema de impermeabilización.
- Para que el agua de las precipitaciones o la que se deslice por el paramento no se filtre por el remate superior de la impermeabilización, dicho remate debe realizarse de alguna de las formas siguientes o de cualquier otra que produzca el mismo efecto:
  - a) Mediante una roza de 3x3 cm como mínimo en la que debe recibirse la impermeabilización con mortero en bisel formando aproximadamente un ángulo de 30° con la horizontal y redondeándose la arista del paramento;
  - b) Mediante un retranqueo cuya profundidad con respecto a la superficie externa del paramento vertical debe ser mayor que 5 cm y cuya altura por encima de la protección de la cubierta debe ser mayor que 20 cm;
  - c) Mediante un perfil metálico inoxidable provisto de una pestaña al menos en su parte superior, que sirva de base a un cordón de sellado entre el perfil y el muro. Si en la parte inferior no lleva pestaña, la arista debe ser redondeada para evitar que pueda dañarse la lámina.

#### Encuentro de la cubierta con el borde lateral:

- El encuentro debe realizarse mediante una de las formas siguientes:
  - a) Prolongando la impermeabilización 5 cm como mínimo sobre el frente del alero o el paramento;
  - b) Disponiéndose un perfil angular con el ala horizontal, que debe tener una anchura mayor que 10 cm, anclada al faldón de tal forma que el ala vertical descuelgue por la parte exterior del paramento a modo de goterón y prolongando la impermeabilización sobre el ala horizontal.

#### Encuentro de la cubierta con un sumidero o un canalón:

- El sumidero o el canalón debe ser una pieza prefabricada, de un material compatible con el tipo de impermeabilización que se utilice y debe disponer de un ala de 10 cm de anchura como mínimo en el borde superior.

#### Anclaje de elementos:

- Los anclajes de elementos deben realizarse de una de las formas siguientes:
  - a) Sobre un paramento vertical por encima del remate de la impermeabilización;
  - b) Sobre la parte horizontal de la cubierta de forma análoga a la establecida para los encuentros con elementos pasantes o sobre una bancada apoyada en la misma.

#### Rincones y esquinas:

- En los rincones y las esquinas deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ hasta una distancia de 10 cm como mínimo desde el vértice formado por los dos planos que conforman el rincón o la esquina y el plano de la cubierta.

#### 3.4.2.4. Cubiertas inclinadas



### 3.4.2.4.1. Condiciones de las soluciones constructivas

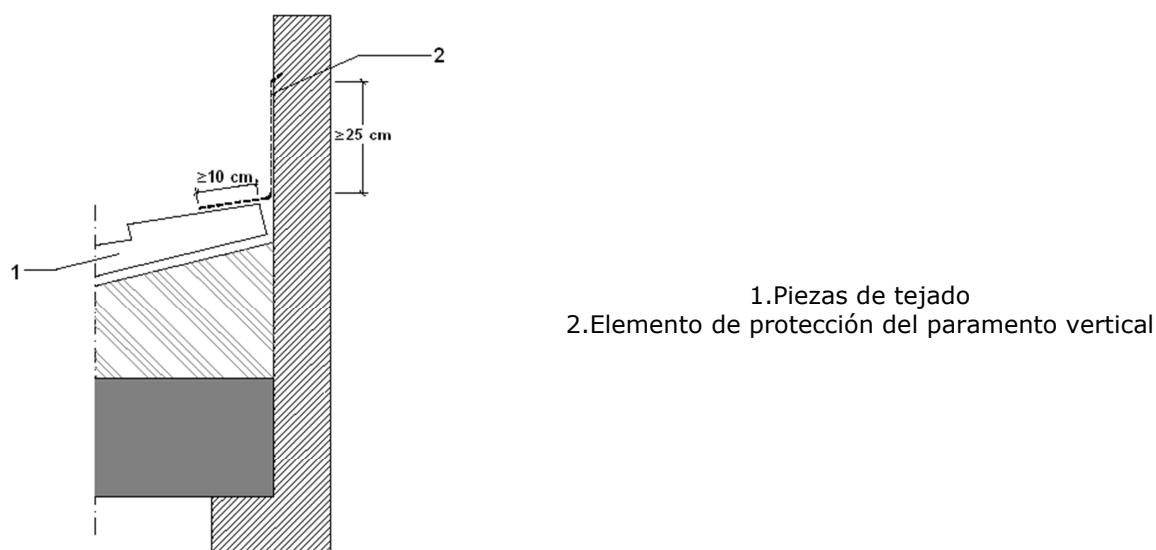
En el apartado correspondiente de la memoria constructiva, se especifican las condiciones que cumple, en lo que se refiere a protección contra la humedad, cada solución constructiva adoptada

### 3.4.2.4.2. Puntos singulares de las cubiertas inclinadas

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

Encuentro de la cubierta con un paramento vertical:

- En el encuentro de la cubierta con un paramento vertical deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.
- Los elementos de protección deben cubrir como mínimo una banda del paramento vertical de 25 cm de altura por encima del tejado y su remate debe realizarse de forma similar a la descrita en las cubiertas planas.
- Cuando el encuentro se produzca en la parte inferior del faldón, debe disponerse un canalón y realizarse según lo dispuesto en el apartado 2.4.4.2.9 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.
  - Cuando el encuentro se produzca en la parte superior o lateral del faldón, los elementos de protección deben colocarse por encima de las piezas del tejado y prolongarse 10 cm como mínimo desde el encuentro (véase la siguiente figura).



Alero:

- Las piezas del tejado deben sobresalir 5 cm como mínimo y media pieza como máximo del soporte que conforma el alero.
- Cuando el tejado sea de pizarra o de teja, para evitar la filtración de agua a través de la unión de la primera hilada del tejado y el alero, debe realizarse en el borde un recalce de asiento de las piezas de la primera hilada de tal manera que tengan la misma pendiente que las de las siguientes, o debe adoptarse cualquier otra solución que produzca el mismo efecto.



BENJAMIN GRAS DEL CASTILLO  
ESTUDIO DE ARQUITECTURA  
Comandante Caballero nº2 7ºd 33005 Oviedo ESPAÑA  
T +0034 985 25 03 12  
E [begras@telefonica.net](mailto:begras@telefonica.net)

**Proyecto** Básico y de ejecución de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar  
**Situación** Casielles nº26, Las Caldas, 33174 Oviedo

3. Cumplimiento del CTE  
3.4. Salubridad

#### Borde lateral:

- En el borde lateral deben disponerse piezas especiales que vuelen lateralmente más de 5 cm o baberos protectores realizados in situ. En el último caso el borde puede rematarse con piezas especiales o con piezas normales que vuelen 5 cm.

#### Limahoyas:

- En las limahoyas deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.
- Las piezas del tejado deben sobresalir 5 cm como mínimo sobre la limahoya.
- La separación entre las piezas del tejado de los dos faldones debe ser 20 cm. como mínimo.

#### Cumbreras y limatesas:

- En las cumbreras y limatesas deben disponerse piezas especiales, que deben solapar 5 cm como mínimo sobre las piezas del tejado de ambos faldones.
- Las piezas del tejado de la última hilada horizontal superior y las de la cumbre y la limatesa deben fijarse.
- Cuando no sea posible el solape entre las piezas de una cumbrera en un cambio de dirección o en un encuentro de cumbreras este encuentro debe impermeabilizarse con piezas especiales o baberos protectores.

#### Encuentro de la cubierta con elementos pasantes:

- Los elementos pasantes no deben disponerse en las limahoyas.
- La parte superior del encuentro del faldón con el elemento pasante debe resolverse de tal manera que se devíe el agua hacia los lados del mismo.
- En el perímetro del encuentro deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben cubrir una banda del elemento pasante por encima del tejado de 20 cm de altura como mínimo.

#### Lucernarios:

- Deben impermeabilizarse las zonas del faldón que estén en contacto con el precerco o el cerco del lucernario mediante elementos de protección prefabricados o realizados in situ.
- En la parte inferior del lucernario, los elementos de protección deben colocarse por encima de las piezas del tejado y prolongarse 10 cm como mínimo desde el encuentro y en la superior por debajo y prolongarse 10 cm como mínimo.

#### Anclaje de elementos:

- Los anclajes no deben disponerse en las limahoyas.
- Deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben cubrir una banda del elemento anclado de una altura de 20 cm como mínimo por encima del tejado.



BENJAMIN GRAS DEL CASTILLO  
ESTUDIO DE ARQUITECTURA  
Comandante Caballero nº2 7ºd 33005 Oviedo ESPAÑA  
T +0034 985 25 03 12  
E begras@telefonica.net

**Proyecto** Básico y de ejecución de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar  
**Situación** Casielles nº26, Las Caldas, 33174 Oviedo

3. Cumplimiento del CTE  
3.4. Salubridad

## Canalones:

- Para la formación del canalón deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.
- Los canalones deben disponerse con una pendiente hacia el desagüe del 1% como mínimo.
- Las piezas del tejado que vierten sobre el canalón deben sobresalir 5 cm como mínimo sobre el mismo.
- Cuando el canalón sea visto, debe disponerse el borde más cercano a la fachada de tal forma que quede por encima del borde exterior del mismo.

### 3.4.3. HS 2 Recogida y evacuación de residuos

#### 3.4.3.1. Espacio de almacenamiento inmediato en la vivienda

- a) Deben disponerse en cada vivienda espacios para almacenar cada una de las cinco fracciones de los residuos ordinarios generados en ella
- b) El espacio de almacenamiento de cada fracción debe tener una superficie en planta no menor que 30x30 cm y debe ser igual o mayor que 45 dm<sup>3</sup>.
- c) En el caso de viviendas aisladas o agrupadas horizontalmente, para las fracciones de papel / cartón y vidrio, puede utilizarse como espacio de almacenamiento inmediato el almacén de contenedores del edificio.
- d) Los espacios destinados a materia orgánica y envases ligeros deben disponerse en la cocina o en zonas anexas auxiliares.
- e) Estos espacios deben disponerse de tal forma que el acceso a ellos pueda realizarse sin que haya necesidad de recurrir a elementos auxiliares y que el punto más alto esté situado a una altura no mayor que 1,20 m por encima del nivel del suelo.
- f) El acabado de la superficie de cualquier elemento que esté situado a menos de 30 cm de los límites del espacio de almacenamiento debe ser impermeable y fácilmente lavable.

#### Cálculo de la capacidad mínima de almacenamiento

<b>[2 dormitorios dobles y 1 dormitorio sencillo]</b>			
Fracción	CA <sup>(1)</sup> (l/persona)	P <sub>v</sub> <sup>(2)</sup> (ocupantes)	Capacidad (l)
Papel / cartón	10.85	5	54.25
Envases ligeros	7.80	5	45.00
Materia orgánica	3.00	5	45.00
Vidrio	3.36	5	45.00
Varios	10.50	5	52.50
Capacidad mínima total			241.75

Notas:

(1) CA, coeficiente de almacenamiento (l/persona), cuyo valor para cada fracción se obtiene de la tabla 2.3 del DB HS 2.

(2) P<sub>v</sub>, número estimado de ocupantes habituales del edificio, que equivale a la suma del número total de dormitorios sencillos y el doble de número total de dormitorios dobles.



### 3.4.4. HS 3 Calidad del aire interior

Se propone un sistema que supera las previsiones del CTE en su apartado HS 3 Calidad del aire interior.

El sistema proviene del estándar Passivhaus. Se dispone un sistema de ventilación de doble flujo en cada planta y un recuperador de calor.

Se ha previsto un recuperador con una eficacia mínima del 80% lo cual es extremadamente conservador para la mayoría de los recuperadores de calor existentes en el mercado, por lo que no será necesario recurrir a marcas puntera (Paul, Zehnder, Blue Martin, etc) pudiendo instalarse una marca nacional (p.e Siber)

Es un sistema de ventilación que asegura la calidad de aire, a través de la extracción del aire viciado en las estancias húmedas (cocina, baños, aseos, lavaderos, ...) y que simultáneamente asegura la insuflación de aire nuevo filtrado en las estancias secas (salón, comedor, dormitorios,...) Recuperando buena parte del calor contenido en el aire.

El sistema propuesto de filtros de calidad F7 y amortiguadores acústicos entre cada planta.

En el siguiente cuadro se hace un precálculo con las características del mismo. Cálculo que deberá ajustarse en función de los equipos finalmente instalados.

Planta	Espacio	recomendado m3/h	Volumen m3	Impulsión a 0,43r/h m3/h	Extracción a 0,43r/h m3/h	Impulsión para equilibrio m3/h	Extracción para equilibrio m3/h	m3/h x 1,3	Ø a 2m/s mm	Ø a 4m/s Colector mm
B.Cubierta	Estar	40-60	61,70	26,53		30,00		39,00	100	
			61,70	26,53		30,00		39,00	100	
	Aseo (futuro)	20	12,12		5,21		60,00	78,00	125	
	<b>Total</b>		<b>135,52</b>	<b>53,06</b>	<b>5,21</b>		<b>60,00</b>	<b>78,00</b>		<b>125</b>
P1 <sup>a</sup>	Estar	40-60	56,04	24,10		30,00		39,00	100	
			56,04	24,10		30,00		39,00	100	
	Dormitorio	30-50	34,25	14,73		20,00		26,00	80	
	Baño		23,51		10,11		80,00	104,00	125	
P.Baja	<b>Total</b>		<b>169,84</b>	<b>62,92</b>	<b>10,11</b>	<b>80,00</b>	<b>80,00</b>	<b>104,00</b>		<b>125</b>
	Estar	40-60	24,27	10,44		10,00		13,00	80	
			24,27	10,44		10,00		13,00	80	
			24,27	10,44		10,00		13,00	80	
Viv.	Dormitorio	30-50	26,02	11,19		10,00		13,00	80	
	Cocina	40-60	32,26		13,87		30,00	39,00	110	
	Aseo	20	9,77		4,20		10,00	13,00	80	
	<b>Total</b>		<b>140,86</b>	<b>42,50</b>	<b>18,07</b>	<b>40,00</b>	<b>40,00</b>	<b>52,00</b>	<b>110</b>	
<b>Total</b>			<b>446,22</b>	<b>191,87</b>	<b>33,39</b>	<b>200,00</b>	<b>200,00</b>	<b>260,00</b>		<b>160</b>

En plano de instalaciones I-2 incluido en este Proyecto se especifican trazados dimensiones y características de toda la instalación. (Siempre variables en función de la marca de los equipos finalmente elegidos)



BENJAMIN GRAS DEL CASTILLO  
ESTUDIO DE ARQUITECTURA  
Comandante Caballero nº2 7ºd 33005 Oviedo ESPAÑA  
T +0034 985 25 03 12  
E begras@telefonica.net

**Proyecto** Básico y de ejecución de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar  
**Situación** Casielles nº26, Las Caldas, 33174 Oviedo

3. Cumplimiento del CTE  
3.4. Salubridad

### 3.4.5. HS 4 Suministro de agua

#### 3.4.5.1. Acometidas

Tubo de polietileno PE 100, PN=10 atm, según UNE-EN 12201-2

Cálculo hidráulico de las acometidas												
Tramo	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (m <sup>3</sup> /h)	K	Q (m <sup>3</sup> /h)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)
1-2	0.73	0.87	13.32	0.42	5.54	0.30	28.00	32.00	2.50	0.22	38.50	37.98
Abreviaturas utilizadas												
L <sub>r</sub>	<i>Longitud medida sobre planos</i>				D <sub>int</sub>	<i>Diámetro interior</i>						
L <sub>t</sub>	<i>Longitud total de cálculo (L<sub>r</sub> + L<sub>eq</sub>)</i>				D <sub>com</sub>	<i>Diámetro comercial</i>						
Q <sub>b</sub>	<i>Caudal bruto</i>				v	<i>Velocidad</i>						
K	<i>Coeficiente de simultaneidad</i>				J	<i>Pérdida de carga del tramo</i>						
Q	<i>Caudal, aplicada simultaneidad (Q<sub>b</sub> x K)</i>				P <sub>ent</sub>	<i>Presión de entrada</i>						
h	<i>Desnivel</i>				P <sub>sal</sub>	<i>Presión de salida</i>						

#### 3.4.5.2. Tubos de alimentación

Tubo de acero galvanizado según UNE 19048

Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación												
Tramo	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (m <sup>3</sup> /h)	K	Q (m <sup>3</sup> /h)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)
2-3	0.57	0.68	13.32	0.42	5.54	-0.30	36.00	32.00	1.51	0.05	33.98	33.73
Abreviaturas utilizadas												
L <sub>r</sub>	<i>Longitud medida sobre planos</i>				D <sub>int</sub>	<i>Diámetro interior</i>						
L <sub>t</sub>	<i>Longitud total de cálculo (L<sub>r</sub> + L<sub>eq</sub>)</i>				D <sub>com</sub>	<i>Diámetro comercial</i>						
Q <sub>b</sub>	<i>Caudal bruto</i>				v	<i>Velocidad</i>						
K	<i>Coeficiente de simultaneidad</i>				J	<i>Pérdida de carga del tramo</i>						
Q	<i>Caudal, aplicada simultaneidad (Q<sub>b</sub> x K)</i>				P <sub>ent</sub>	<i>Presión de entrada</i>						
h	<i>Desnivel</i>				P <sub>sal</sub>	<i>Presión de salida</i>						

#### 3.4.5.3. Instalaciones particulares

##### 3.4.5.3.1. Instalaciones particulares

Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T <sub>tub</sub>	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (m <sup>3</sup> /h)	K	Q (m <sup>3</sup> /h)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)



BENJAMIN GRAS DEL CASTILLO  
ESTUDIO DE ARQUITECTURA  
Comandante Caballero nº2 7ºd 33005 Oviedo ESPAÑA  
T +0034 985 25 03 12  
E begras@telefonica.net

**Proyecto** Básico y de ejecución de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar  
**Situación** Casielles nº26, Las Caldas, 33174 Oviedo

3. Cumplimiento del CTE

3.4. Salubridad

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares														
Tramo	T <sub>tub</sub>	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (m <sup>3</sup> /h)	K	Q (m <sup>3</sup> /h)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)	
3-4	Instalación interior (F)	1.74	2.08	13.32	0.42	5.54	0.35	26.20	32.00	2.85	0.73	33.73	32.65	
4-5	Instalación interior (F)	3.32	3.98	9.72	0.52	5.02	0.00	26.20	32.00	2.59	1.16	32.65	31.49	
5-6	Instalación interior (F)	11.53	13.83	6.59	0.67	4.43	1.27	26.20	32.00	2.28	3.19	31.49	27.03	
6-7	Instalación interior (C)	11.07	13.29	6.59	0.67	4.43	-1.27	26.20	32.00	2.28	3.07	26.03	24.23	
7-8	Instalación interior (C)	6.58	7.89	2.27	0.66	1.49	5.99	16.20	20.00	2.01	2.62	24.23	15.62	
8-9	Instalación interior (C)	4.71	5.65	1.08	1.00	1.08	3.45	16.20	20.00	1.46	1.04	15.62	10.63	
9-10	Puntal (C)	2.96	3.55	1.08	1.00	1.08	-2.73	12.40	16.00	2.48	2.46	10.63	10.91	

Abreviaturas utilizadas														
T <sub>tub</sub>	Tipo de tubería: F (Agua fría), C (Agua caliente)	D <sub>int</sub>	Diámetro interior											
L <sub>r</sub>	Longitud medida sobre planos	D <sub>com</sub>	Diámetro comercial											
L <sub>t</sub>	Longitud total de cálculo ( $L_r + L_{eq}$ )	V	Velocidad											
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto	J	Pérdida de carga del tramo											
K	Coeficiente de simultaneidad	P <sub>ent</sub>	Presión de entrada											
Q	Caudal, aplicada simultaneidad ( $Q_b \times K$ )	P <sub>sal</sub>	Presión de salida											
h	Desnivel													
<i>Instalación interior: Unifamiliar (Vivienda)</i>														
<i>Punto de consumo con mayor caída de presión (Gc): Consumo genérico (agua caliente)</i>														

### 3.4.5.3.2. Producción de A.C.S.

Cálculo hidráulico de los equipos de producción de A.C.S.		
Referencia	Descripción	Q <sub>cal</sub> (m <sup>3</sup> /h)
Unifamiliar	Interacumuladorl para el servicio de A.C.S., de pared 150l	4.43
Abreviaturas utilizadas		
Q <sub>cal</sub>	Caudal de cálculo	

### 3.4.5.3.3. Bombas de circulación

Cálculo hidráulico de las bombas de circulación		
Ref	Descripción	Q <sub>cal</sub> (m <sup>3</sup> /h)
	Electrobomba centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW	0.61
Abreviaturas utilizadas		
Ref	Referencia de la unidad de ocupación a la que pertenece la bomba de circulación	P <sub>cal</sub>
Q <sub>cal</sub>	Caudal de cálculo	



BENJAMIN GRAS DEL CASTILLO  
ESTUDIO DE ARQUITECTURA  
Comandante Caballero nº2 7ºd 33005 Oviedo ESPAÑA  
T +0034 985 25 03 12  
E begras@telefonica.net

**Proyecto** Básico y de ejecución de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar

**Situación** Casielles nº26, Las Caldas, 33174 Oviedo

3. Cumplimiento del CTE

3.4. Salubridad

#### **3.4.5.4. Aislamiento térmico**

Se han previsto aislamientos térmicos de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, para cada diámetro de conducción.

#### **3.4.6. HS 5 Evacuación de aguas**

##### **3.4.6.1. Red de aguas residuales**

Se realizó un cálculo hidráulico completo de la instalación. Sin embargo al ser buena parte de ella ya existente, y que los resultados según el CTE en algún caso no parecían razonables, se adoptaron los criterios de cálculo expuesto por el Profesor Luis Jesús Arizmendi en su libro Instalaciones en los Edificios.

En los planos correspondientes se especifican diámetros y características de toda la instalación.



### **3.5. PROTECCIÓN FRENTES AL RUIDO**





BENJAMIN GRAS DEL CASTILLO  
ESTUDIO DE ARQUITECTURA  
Comandante Caballero nº2 7ºd 33005 Oviedo ESPAÑA  
T +0034 985 25 03 12  
E begras@telefonica.net

**Proyecto** Básico y de ejecución de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar  
**Situación** Casielles nº26, Las Caldas, 33174 Oviedo

3. Cumplimiento del CTE  
3.5. Protección frente al ruido

### 3.5.1. Protección frente al ruido

#### 3.5.1.1. Fichas justificativas de la opción general de aislamiento acústico

Las siguientes fichas, correspondientes a la justificación de la exigencia de protección frente al ruido mediante la opción general de cálculo, según el Anejo K.2 del documento CTE DB HR, expresan los valores más desfavorables de aislamiento a ruido aéreo y nivel de ruido de impactos para los recintos del edificio objeto de proyecto, obtenidos mediante software de cálculo analítico del edificio, conforme a la normativa de aplicación y mediante el análisis geométrico de todos los recintos del edificio.

<b>Tabiquería:</b>	
<b>Tipo</b>	<b>Características en proyecto exigido</b>
P(h)= RI+HF24LP+RI	m (kg/m <sup>2</sup> )= 298.8 <b>R<sub>A</sub> (dBA) = 42.1</b> ≥ 33
P(h)= RI+HF24LP+RI	m (kg/m <sup>2</sup> )= 311.8 <b>R<sub>A</sub> (dBA) = 42.1</b> ≥ 33
P(h)=RI+HF7LH+RI	m (kg/m <sup>2</sup> )= 111.1 <b>R<sub>A</sub> (dBA) = 35.3</b> ≥ 33
P(h)=RI+HF8LH+RI	m (kg/m <sup>2</sup> )= 114.4 <b>R<sub>A</sub> (dBA) = 37.7</b> ≥ 33
P(h)=RI+HF8LH+RI	m (kg/m <sup>2</sup> )= 141.4 <b>R<sub>A</sub> (dBA) = 37.7</b> ≥ 33
P(h)=RI+HF8LH+TR1.2	m (kg/m <sup>2</sup> )= 101.4 <b>R<sub>A</sub> (dBA) = 52.7</b> ≥ 33
Tabique PYL 98/600(48) LM	m (kg/m <sup>2</sup> )= 43.0 <b>R<sub>A</sub> (dBA) = 51.0</b> ≥ 33

<b>Elementos de separación vertical entre:</b>				
<b>Recinto emisor</b>	<b>Recinto receptor</b>	<b>Tipo</b>	<b>Características</b>	<b>Aislamiento acústico en proyecto exigido</b>
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup> (si los recintos no comparten puertas ni ventanas)	<b>Protegido</b>	Elemento base		<b>No procede</b>
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup> (si los recintos comparten puertas o ventanas)		Trasdosado		
De instalaciones		Puerta o ventana		<b>No procede</b>
		Cerramiento		<b>No procede</b>
		Elemento base		<b>No procede</b>
		Trasdosado		
De actividad		Elemento base		<b>No procede</b>
		Trasdosado		
Cualquier recinto no perteneciente	<b>Habitable</b>	Elemento base		<b>No procede</b>



BENJAMIN GRAS DEL CASTILLO  
ESTUDIO DE ARQUITECTURA  
Comandante Caballero nº2 7ºd 33005 Oviedo ESPAÑA  
T +0034 985 25 03 12  
E begras@telefonica.net

**Proyecto** Básico y de ejecución de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar  
**Situación** Casielles nº26, Las Caldas, 33174 Oviedo

3. Cumplimiento del CTE
- 3.5. Protección frente al ruido

**Elementos de separación verticales entre:**

Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características	Aislamiento acústico en proyecto exigido
a la unidad de uso <sup>(1)</sup> (si los recintos no comparten puertas ni ventanas)		Trasdosoado		
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)(2)</sup> (si los recintos comparten puertas o ventanas)		Puerta o ventana		<b>No procede</b>
De instalaciones		Cerramiento		<b>No procede</b>
		Elemento base	m (kg/m <sup>2</sup> )= 101.4	
		<b>P(h)=RI+HF8LH+TR1.2</b>	R <sub>A</sub> (dBA)= 37.7	D <sub>nT,A</sub> = 45 dBA ≥ 45 dBA
		Trasdosoado	ΔR <sub>A</sub> (dBA)= 15	
		<b>TR1.2</b>		
De instalaciones (si los recintos comparten puertas o ventanas)		Puerta o ventana		<b>No procede</b>
De actividad		Cerramiento		<b>No procede</b>
		Elemento base		
		Trasdosoado		<b>No procede</b>
De actividad (si los recintos comparten puertas o ventanas)		Puerta o ventana		<b>No procede</b>
		Cerramiento		<b>No procede</b>

<sup>(1)</sup> Siempre que no sea recinto de instalaciones o recinto de actividad

<sup>(2)</sup> Sólo en edificios de uso residencial u hospitalario

**Elementos de separación horizontales entre:**

Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características	Aislamiento acústico en proyecto exigido
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup>		Forjado		
	<b>Protegido</b>	Suelo flotante		<b>No procede</b>
		Techo suspendido		
De instalaciones		Forjado		
		Suelo flotante		<b>No procede</b>
		Techo suspendido		



BENJAMIN GRAS DEL CASTILLO  
ESTUDIO DE ARQUITECTURA  
Comandante Caballero nº2 7ºd 33005 Oviedo ESPAÑA  
T +0034 985 25 03 12  
E begras@telefonica.net

**Proyecto** Básico y de ejecución de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar  
**Situación** Casielles nº26, Las Caldas, 33174 Oviedo

3. Cumplimiento del CTE  
3.5. Protección frente al ruido

Elementos de separación horizontales entre:					
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características	Aislamiento acústico en proyecto exigido	
De actividad		Forjado		No procede	
		Suelo flotante			
		Techo suspendido			
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup>	<b>Habitable</b>	Forjado		No procede	
De instalaciones		Suelo flotante			
		Techo suspendido			
	Forjado		No procede		
				Suelo flotante	
				Techo suspendido	
			Forjado <b>Solera</b>	m (kg/m <sup>2</sup> )= 290.0 L <sub>n,w</sub> (dB)= 77.8	L' <sub>nT,w</sub> = 54 dB ≤ 60 dB
			Suelo flotante <b>Suelo flotante con lana de roca Rocksol -E- 2 525 "ROCKWOOL", de 15 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo</b>	ΔL <sub>w</sub> (dB)= 27	
			Techo suspendido		
			Forjado		
De actividad		Suelo flotante		No procede	
		Techo suspendido			

<sup>(1)</sup> Siempre que no sea recinto de instalaciones o recinto de actividad

Medianeras:			Aislamiento acústico en proyecto exigido
Emisor	Recinto receptor	Tipo	
Exterior	Habitable	Medianería de hoja de bloque de hormigón+TR 85+15 - TR 21-7	D <sub>2m,nT,Atr</sub> = 46 dBA ≥ 40 dBA

Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior:			Aislamiento acústico
Ruido	Recinto receptor	Tipo	



BENJAMIN GRAS DEL CASTILLO  
ESTUDIO DE ARQUITECTURA  
Comandante Caballero nº2 7ºd 33005 Oviedo ESPAÑA  
T +0034 985 25 03 12  
E begras@telefonica.net

**Proyecto** Básico y de ejecución de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar  
**Situación** Casielles nº26, Las Caldas, 33174 Oviedo

3. Cumplimiento del CTE
- 3.5. Protección frente al ruido

exterior			en proyecto	exigido
L <sub>d</sub> = 65 dBA	Protegido (Estancia)	Parte ciega: <b>Fachada existente de piedra + Trasdosoado - TR 100+15mm</b> Huecos: <b>Ventana de doble acristalamiento low.s "control glass acústico y solar", low.s 4/14/6 temple.lite parsol color gris</b>	D <sub>2m,nT,Atr</sub> = 31 dBA ≥ 30 dBA	
L <sub>d</sub> = 65 dBA	Protegido (Dormitorio)	Parte ciega: <b>Fna(ioi)=Re+HPLC+RM+AT7+HI7LH+RI</b> Huecos: <b>Ventana de doble acristalamiento low.s "control glass acústico y solar", low.s 4/14/6 temple.lite parsol color gris</b>	D <sub>2m,nT,Atr</sub> = 33 dBA ≥ 32 dBA	

La tabla siguiente recoge la situación exacta en el edificio de cada recinto receptor, para los valores más desfavorables de aislamiento acústico calculados ( $D_{nT,A}$ ,  $L'_{nT,w}$ , y  $D_{2m,nT,Atr}$ ), mostrados en las fichas justificativas del cumplimiento de los valores límite de aislamiento acústico impuestos en el Documento Básico CTE DB HR, calculados mediante la opción general.

Tipo de cálculo	Emisor	Recinto receptor		
		Tipo	Planta	Nombre del recinto
Ruido aéreo interior entre elementos de separación verticales	De instalaciones	Habitable	Planta baja	Aseo PB (Existente) (Baño / Aseo)
Ruido de impactos en elementos de separación horizontales	De instalaciones	Habitable	Planta baja	Aseo PB (Existente) (Baño / Aseo)
Ruido aéreo exterior en medianeras		Habitable	Planta 1	Baño (Baño / Aseo)
Ruido aéreo exterior en fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior	Protegido	Planta baja	Estancia-comedor (Existente) (Salón / Comedor)	
	Protegido	Planta baja	Dormitorio PB (Existente) (Dormitorio)	

### **3.6. AHORRO DE ENERGÍA**





### 3.6.1. HE 0 Limitación de consumo energético

#### 3.6.1.1. Resultados del cálculo del consumo energético

##### 3.6.1.1.1. Consumo energético anual por superficie útil de energía primaria no renovable.

$$C_{ep,edificio} = 5.09 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año}) \leq C_{ep,lim} = C_{ep,base} + F_{ep,sup}/S = 79.09 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$$



donde:

$C_{ep,edificio}$ : Valor calculado del consumo energético de energía primaria no renovable,  $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$ .

$C_{ep,lim}$ : Valor límite del consumo energético de energía primaria no renovable para los servicios de calefacción, refrigeración y ACS, considerada la superficie útil de los espacios habitables,  $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$ .

$C_{ep,base}$ : Valor base del consumo energético de energía primaria no renovable, para la zona climática de invierno correspondiente al emplazamiento del edificio (tabla 2.1, CTE DB HE 0),  $60.00 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$ .

$F_{ep,sup}$ : Factor corrector por superficie del consumo energético de energía primaria no renovable (tabla 2.1, CTE DB HE 0), 3000.

$S_u$ : Superficie útil de los espacios habitables del edificio,  $157.17 \text{ m}^2$ .

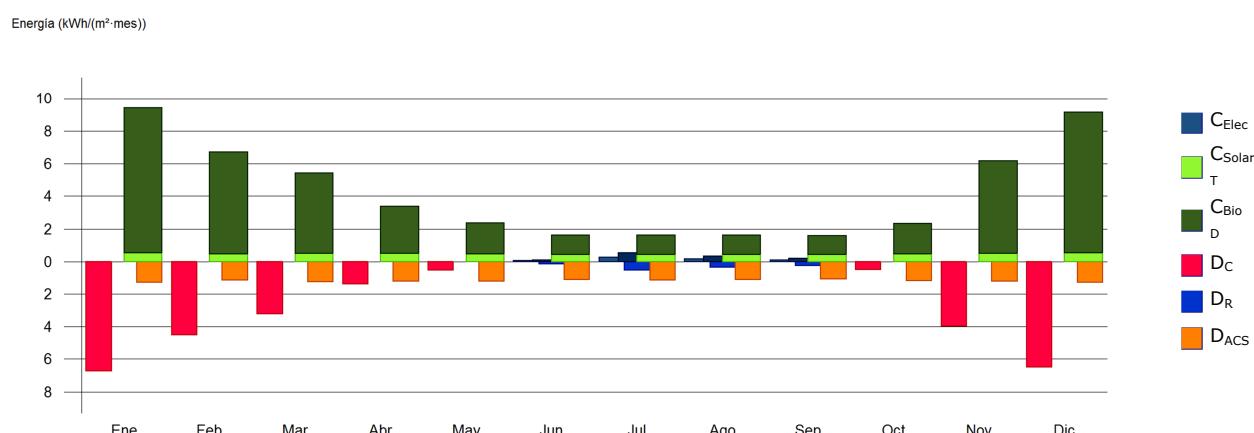
#### 3.6.1.1.2. Resultados mensuales.

##### 3.6.1.1.2.1. Consumo energético anual del edificio.

La siguiente gráfica de barras representa el balance entre el consumo energético del edificio y la demanda energética, mostrando de forma visual la eficiencia energética del edificio, al representar gráficamente la compensación de la demanda mediante el consumo.

En el semieje de ordenadas positivo se representan, mes a mes, los distintos consumos energéticos del edificio, separando entre vectores energéticos de origen renovable y no renovable, y mostrando para éstos últimos tanto la energía final consumida como el montante de energía primaria necesaria para generar dicha energía final en punto de consumo.

En el semieje de ordenadas negativo se representa, mes a mes, la demanda energética del edificio, separada por servicio, distinguiendo la demanda de calefacción, la de refrigeración y la de agua caliente sanitaria.



En la siguiente tabla se expresan, de forma numérica, los valores representados en la gráfica anterior, mostrando, para cada vector energético utilizado, la energía útil aportada, la energía final consumida y la energía primaria equivalente, añadiendo también los totales para el consumo de energía final y energía primaria de origen renovable y no renovable, así como los valores de todas las cantidades ponderados por la superficie útil de los espacios habitables del edificio, en  $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$ .



	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/ /año)	(kWh/ (m²·a))	
<b>EDIFICIO</b> ( $S_u = 157.17 \text{ m}^2$ ; $V = 440.2 \text{ m}^3$ )															
<b>Demanda energética</b>	C	1060.1	706.6	507.8	222.3	86.8	--	--	--	--	81.7	622.6	1022.1	4310.0	27.4
	R	--	--	--	--	--	18.6	88.1	52.7	36.0	--	--	--	195.3	1.2
	ACS	205.6	185.7	201.6	195.1	193.5	179.5	181.4	177.4	175.6	189.5	195.1	205.6	2285.4	14.5
<b>TOTAL</b>		1265.7	892.3	709.4	417.4	280.3	198.0	269.5	230.1	211.5	271.2	817.7	1227.7	6790.7	43.2
<b>Solar térmica</b>	EA <sub>ACS</sub>	61.7	55.7	60.5	58.5	58.1	53.8	54.4	53.2	52.7	56.8	58.5	61.7	685.6	4.4
	EF	83.5	74.9	81.1	77.8	76.7	71.3	71.4	70.2	69.8	75.7	78.6	83.4	914.3	5.8
	%D <sub>ACS</sub>	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
<b>Biomasa densificada (pellets)</b> (f <sub>cep</sub> = 0.085)	EA <sub>c</sub>	1060.1	706.6	507.8	222.3	86.8	--	--	--	--	81.7	622.6	1022.1	4310.0	27.4
	EA <sub>ACS</sub>	143.9	130.0	141.1	136.5	135.5	125.6	127.0	124.2	122.9	132.6	136.5	143.9	1599.8	10.2
	EF	1394.3	979.4	774.6	448.7	295.2	184.9	185.1	182.0	180.9	286.9	895.4	1351.7	7159.1	45.6
	%D <sub>c</sub>	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	--	--	--	--	100.0	100.0	100.0	66.6	
	%D <sub>ACS</sub>	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	
<b>Electricidad</b> (f <sub>cep</sub> = 1.954)	EP <sub>nr</sub>	118.5	83.2	65.8	38.1	25.1	15.7	15.7	15.5	15.4	24.4	76.1	114.9	608.5	3.9
	EA <sub>R</sub>	--	--	--	--	--	18.6	88.1	52.7	36.0	--	--	--	195.3	1.2
	EF	--	--	--	--	--	9.3	44.1	26.3	18.0	--	--	--	97.7	0.6
	EP <sub>ren</sub>	--	--	--	--	--	3.8	18.2	10.9	7.4	--	--	--	40.4	0.3
	EP <sub>nr</sub>	--	--	--	--	--	18.1	86.1	51.5	35.1	--	--	--	190.8	1.2
	C <sub>ef,total</sub>	1477.8	1054.3	855.7	526.4	371.9	265.5	300.6	278.5	268.7	362.6	974.0	1435.1	8171.0	52.0
	C <sub>ep,ren</sub>	1516.9	1081.7	877.4	539.0	380.1	265.2	279.9	268.2	263.3	370.6	999.1	1472.9	8314.3	52.9
<b>C<sub>ep,nr</sub></b>		118.5	83.2	65.8	38.1	25.1	33.9	101.8	66.9	50.5	24.4	76.1	114.9	799.4	5.1

donde:

$S_u$ : Superficie habitable del edificio,  $\text{m}^2$ .

$V$ : Volumen neto habitable del edificio,  $\text{m}^3$ .

$D_c$ : Demanda de energía útil correspondiente al servicio de calefacción, kWh.

$D_R$ : Demanda de energía útil correspondiente al servicio de refrigeración, kWh.

$D_{ACS}$ : Demanda de energía útil correspondiente al servicio de ACS, kWh.

$f_{cep}$ : Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables.

EA: Energía útil aportada, kWh.

EF: Energía final consumida por el sistema en punto de consumo, kWh.

EP<sub>ren</sub>: Consumo energético de energía primaria de origen renovable, kWh.

EP<sub>nr</sub>: Consumo energético de energía primaria de origen no renovable, kWh.

%D: Porcentaje cubierto de la demanda energética total del servicio asociado por el vector energético de origen renovable.

C<sub>ef,total</sub>: Consumo energético total de energía en punto de consumo, kWh/( $\text{m}^2\cdot\text{año}$ ).

C<sub>ep,ren</sub>: Consumo energético total de energía primaria de origen renovable, kWh/( $\text{m}^2\cdot\text{año}$ ).

C<sub>ep,nr</sub>: Consumo energético total de energía primaria de origen no renovable, kWh/( $\text{m}^2\cdot\text{año}$ ).

### 3.6.1.2. Modelo de cálculo del edificio.

#### 3.6.1.2.1. Zonificación climática

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de **Oviedo (provincia de Asturias)**, con una altura sobre el nivel del mar de **232 m**. Le corresponde, conforme al Apéndice B de CTE DB HE 1, la zona climática **D1**.

La pertenencia a dicha zona climática define las **solicitudes exteriores** para el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración conforme a la exigencia básica CTE HE 1, mediante la determinación del clima de referencia asociado, publicado en formato informático (fichero MET) por la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, del Ministerio de Fomento.



BENJAMIN GRAS DEL CASTILLO  
ESTUDIO DE ARQUITECTURA  
Comandante Caballero nº2 7ºd 33005 Oviedo ESPAÑA  
T +0034 985 25 03 12  
E begras@telefonica.net

**Proyecto** Básico y de ejecución de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar

**Situación** Casielles nº26, Las Caldas, 33174 Oviedo

- 3. Cumplimiento del CTE
- 3.6. Ahorro de energía

### 3.6.1.2.2. Demanda energética del edificio.

La demanda energética del edificio que debe satisfacerse en el cálculo del consumo de energía primaria no renovable, magnitud de control conforme a la exigencia de limitación de consumo energético HE 0 para edificios de uso residencial o asimilable, corresponde a la suma de la energía demandada por los servicios de calefacción, refrigeración y ACS del edificio.

#### 3.6.1.2.2.1. Demanda energética de calefacción y refrigeración.

La demanda energética de calefacción y refrigeración del edificio, calculada hora a hora y de forma separada para cada una de las zonas acondicionadas que componen el modelo térmico del edificio, se obtiene mediante la simulación anual de un modelo zonal del edificio con acoplamiento térmico entre zonas, mediante el método completo simplificado en base horaria de tipo dinámico descrito en UNE-EN ISO 13790:2011, cumpliendo con los requisitos impuestos en el capítulo 5 de CTE DB HE 1, con el objetivo de determinar el cumplimiento de la exigencia básica de limitación de demanda energética de CTE DB HE 1.

Se muestran aquí, a modo de resumen, los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	$S_u$ (m <sup>2</sup> )	$D_{cal}$ (kWh/ año)	$D_{ref}$ (kWh/ m <sup>2</sup> ·año)		
Vivienda unifamiliar	157.17	4310.0	27.4	195.3	1.2
	<b>157.17</b>	<b>4310.0</b>	<b>27.4</b>	<b>195.3</b>	<b>1.2</b>

donde:

$S_u$ : Superficie útil de la zona habitable, m<sup>2</sup>.

$D_{cal}$ : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$D_{ref}$ : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

#### 3.6.1.2.2.2. Demanda energética de ACS.

La demanda energética correspondiente a los servicios de agua caliente sanitaria de las zonas habitables del edificio se determina conforme a las indicaciones del apartado 4 de CTE DB HE 4 y el documento de 'Condiciones de aceptación de programas alternativos a LIDER/CALENER', que remiten a la norma UNE 94002 para el cálculo de la demanda de energía térmica diaria de ACS en función del consumo de ACS diario por zona.

El salto térmico utilizado en el cálculo de la energía térmica necesaria se realiza entre una temperatura de referencia de 60°C, y la temperatura del agua de red en el emplazamiento del edificio proyectado, de valores:

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
Temperatura del agua de red	9.0	9.0	10.0	10.0	12.0	14.0	15.0	16.0	15.0	13.0	10.0

La demanda diaria obtenida se reparte por horas, conforme al perfil a tal efecto, publicado en el documento citado anteriormente, para añadirse al cálculo horario del consumo energético como vector horario anual de demanda energética de ACS a satisfacer, para cada zona, mediante los sistemas técnicos disponibles en el edificio.

Se muestran a continuación los resultados del cálculo de la demanda energética de ACS para cada zona habitable del edificio, junto con las demandas diarias, el porcentaje de la demanda cubierta por energía renovable, y el restante a satisfacer mediante energías no renovables.

**Zonas habitables**    $Q_{ACS}$     $S_u$     $D_{ACS}$    % $\theta_{AS}$     $D_{ACS,rr}$



BENJAMIN GRAS DEL CASTILLO  
ESTUDIO DE ARQUITECTURA  
Comandante Caballero nº2 7ºd 33005 Oviedo ESPAÑA  
T +0034 985 25 03 12  
E begras@telefonica.net

**Proyecto** Básico y de ejecución de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar  
**Situación** Casielles nº26, Las Caldas, 33174 Oviedo

3. Cumplimiento del CTE  
3.6. Ahorro de energía

	(l/día)	(m <sup>2</sup> )	(kWh/ año)	(kWh/ m <sup>2</sup> ·a)	(%)	(kWh/ año)	(kWh/ m <sup>2</sup> ·a))
Vivienda unifamiliar	112.0	157.17	2285.4	14.5	30.0	1599.8	10.2
	<b>112.0</b>	<b>157.17</b>	<b>2285.4</b>	<b>14.5</b>	<b>30.0</b>	<b>1599.8</b>	<b>10.2</b>

donde:

$Q_{ACS}$ : Caudal diario demandado de agua caliente sanitaria, l/día.

$S_u$ : Superficie útil de la zona habitable, m<sup>2</sup>.

$D_{ACS}$ : Demanda energética correspondiente al servicio de agua caliente sanitaria, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$\%_{AS}$ : Porcentaje cubierto por energía solar de la demanda energética de agua caliente sanitaria, %.

$D_{ACS,nr}$ : Demanda energética de ACS cubierta por energías no renovables, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

### 3.6.1.2.3. Descripción de los sistemas de aporte del edificio.

Tipo	Energía	Cap <sub>n,C</sub> (kW)	Cap <sub>n,R</sub> (kW)	S <sub>u</sub> (m <sup>2</sup> )	C <sub>ef</sub> (kWh/ año)	P <sub>mo</sub> (kWh/ (W/m <sup>2</sup> )	REA	K <sub>e</sub>	REA <sub>c</sub>
<b>Sistema 1</b> (Acumulación ACS: V = 150.0 l; T <sup>a</sup> :[60.0->80.0] °C; UA = 1.50 W/K)									
Caldera de Biomasa para calefacción y ACS	C+ACS Biomasa densificada (pellets)	20.0	--	157.17	7159.1	45.6	5.2	0.83	0 1.00
		20.0	--	<b>157.17</b>	<b>7159.1</b>	<b>45.6</b>		<b>0.83</b>	<b>1.00</b>

#### Sistema de referencia

Equipo para calefacción y ACS	C+ACS	Biomasa	∞	--	--	--	--	--	1	--
Equipo para refrigeración	R	Electricidad	--	∞	157.17	97.7	0.6	3.0	2.00	3.1814 0.63

donde:

**Tipo:** Servicios abastecidos por el equipo técnico (C=Calefacción, R=Refrigeración, ACS= Agua caliente sanitaria).

**Energía:** Vector energético principal utilizado por el equipo técnico.

**Cap<sub>n,C</sub>:** Capacidad calorífica nominal total del equipo técnico, kW.

**Cap<sub>n,R</sub>:** Capacidad frigorífica nominal total del equipo técnico, kW.

$S_u$ : Superficie útil habitable acondicionada asociada al equipo técnico, m<sup>2</sup>.

$C_{ef}$ : Consumo energético total de energía en punto de consumo, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$P_{mo}$ : Potencia media operacional del equipo técnico, W/m<sup>2</sup>.

**REA:** Rendimiento estacional anual del equipo técnico.

**K<sub>e</sub>:** Coeficiente de emisiones del vector energético.

**REA<sub>c</sub>:** Rendimiento estacional anual corregido del equipo técnico.

### 3.6.1.2.4. Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.

Los factores de conversión de energía primaria procedente de fuentes no renovables, para cada vector energético utilizado en el edificio, se han obtenido del documento 'Factores de emisión de CO<sub>2</sub> y coeficientes de paso a energía primaria de diferentes fuentes de energía final consumidas en el sector edificios en España', borrador propuesta de Documento Reconocido publicado por el IDAE con fecha 3/03/2014, conforme al apartado 4.2 de CTE DB HE 0.

Vector energético	C <sub>ef,total</sub> (kWh/ año)	C <sub>ep,nr</sub> (kWh/ año)	f <sub>cep</sub>	(kWh/ año)	(kWh/ m <sup>2</sup> ·a))
Electricidad	97.7	0.6	1.954	190.8	<b>1.2</b>
Biomasa densificada (pellets)	7159.1	45.6	0.085	608.5	<b>3.9</b>

donde:

$C_{ef,total}$ : Consumo energético total de energía en punto de consumo, kWh/(m<sup>2</sup>·año).



BENJAMIN GRAS DEL CASTILLO  
ESTUDIO DE ARQUITECTURA  
Comandante Caballero nº2 7ºd 33005 Oviedo ESPAÑA  
T +0034 985 25 03 12  
E begras@telefonica.net

**Proyecto** Básico y de ejecución de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar

**Situación** Casielles nº26, Las Caldas, 33174 Oviedo

3. Cumplimiento del CTE
- 3.6. Ahorro de energía

$f_{cep}$ : Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables.

$C_{ep,nr}$ : Consumo energético total de energía primaria de origen no renovable, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

### 3.6.1.2.5. Procedimiento de cálculo del consumo energético.

El procedimiento de cálculo empleado tiene como objetivo determinar el consumo de energía primaria del edificio procedente de fuentes de energía no renovables. Para ello, se realiza una simulación anual por intervalos horarios de un modelo zonal del edificio, en la que, hora a hora, se realiza el cálculo de la distribución de las demandas energéticas a satisfacer en cada zona del modelo térmico, determinando, para cada equipo técnico, su punto de trabajo, la energía útil aportada, la energía final consumida, y la energía primaria equivalente, desglosando el consumo energético por equipo, sistema de aporte y vector energético utilizado.

La metodología cumple con los requisitos impuestos en el capítulo 5 de CTE DB HE 0, al considerar los siguientes aspectos:

- el diseño, emplazamiento y orientación del edificio;
- la demanda energética de calefacción y refrigeración calculada conforme a los requisitos establecidos en CTE DB HE 1;
- la demanda energética de agua caliente sanitaria, calculada conforme a los requisitos establecidos en CTE DB HE 4;
- el dimensionado y los rendimientos operacionales de los equipos técnicos de producción y aporte de calor, frío y ACS;
- la distinción de los distintos vectores energéticos utilizados en el edificio, junto con los factores de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables;
- y la contribución de energías renovables producidas in situ o en las proximidades de la parcela del edificio.

### 3.6.2. HE 1 Limitación de demanda energética

#### 3.6.2.1. Resultados del cálculo de demanda energética.

##### 3.6.2.1.1. Demanda energética anual por superficie útil.

$$D_{cal,edificio} = 27.42 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año}) \leq D_{cal,lim} = D_{cal,base} + F_{cal,sup}/S = 39.7 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$$



donde:

$D_{cal,edificio}$ : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$D_{cal,lim}$ : Valor límite de la demanda energética de calefacción, considerada la superficie útil de los espacios habitables, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$D_{cal,base}$ : Valor base de la demanda energética de calefacción, para la zona climática de invierno correspondiente al emplazamiento del edificio (tabla 2.1, CTE DB HE 1), 27 kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$F_{cal,sup}$ : Factor corrector por superficie de la demanda energética de calefacción, (tabla 2.1, CTE DB HE 1), 2000.

$S$ : Superficie útil de los espacios habitables del edificio, 157.17 m<sup>2</sup>.

$$D_{ref,edificio} = 1.24 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año}) \leq D_{ref,lim} = 15.0 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$$



donde:

$D_{ref,edificio}$ : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$D_{ref,lim}$ : Valor límite de la demanda energética de refrigeración, kWh/(m<sup>2</sup>·año).



### 3.6.2.1.2. Resumen del cálculo de la demanda energética.

La siguiente tabla es un resumen de los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	$S_u$ (m <sup>2</sup> )	$D_{cal}$ (kWh/año)	$D_{cal,base}$ (kWh/(m <sup>2</sup> .año))	$F_{cal,sup}$	$D_{cal,lim}$ (kWh/(m <sup>2</sup> .año))	$D_{ref}$ (kWh/año)	$D_{ref,lim}$ (kWh/(m <sup>2</sup> .año))
Vivienda unifamiliar	157.17	4310.0	27.4	27	2000	39.7	195.3
	<b>157.17</b>	<b>4310.0</b>	<b>27.4</b>	<b>27</b>	<b>2000</b>	<b>39.7</b>	<b>1.2</b>
						195.3	<b>1.2</b>
							<b>15.0</b>

donde:

$S_u$ : Superficie útil de la zona habitable, m<sup>2</sup>.

$D_{cal}$ : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/(m<sup>2</sup>.año).

$D_{cal,base}$ : Valor base de la demanda energética de calefacción, para la zona climática de invierno correspondiente al emplazamiento del edificio (tabla 2.1, CTE DB HE 1), 27 kWh/(m<sup>2</sup>.año).

$F_{cal,sup}$ : Factor corrector por superficie de la demanda energética de calefacción, (tabla 2.1, CTE DB HE 1), 2000.

$D_{cal,lim}$ : Valor límite de la demanda energética de calefacción, considerada la superficie útil de los espacios habitables, kWh/(m<sup>2</sup>.año).

$D_{ref}$ : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/(m<sup>2</sup>.año).

$D_{ref,lim}$ : Valor límite de la demanda energética de refrigeración, kWh/(m<sup>2</sup>.año).

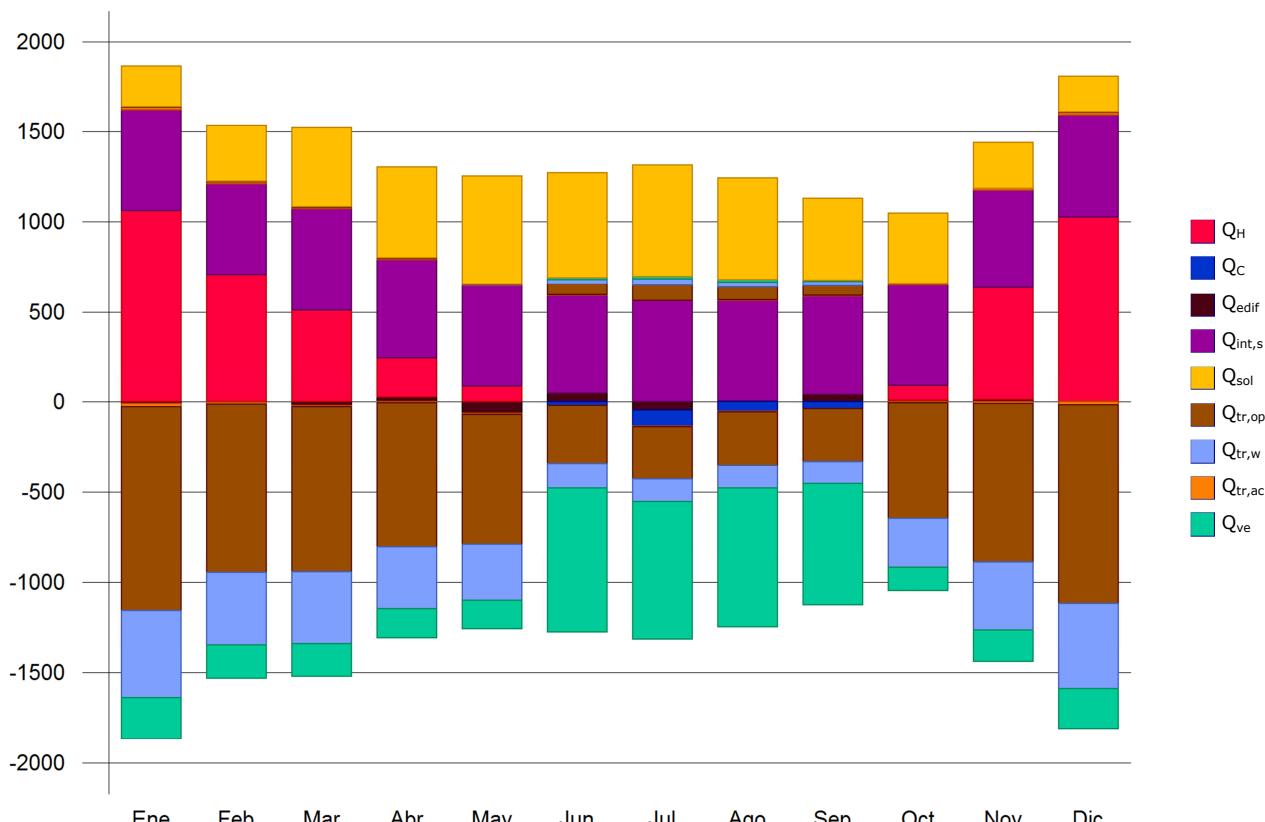
### 3.6.2.1.3. Resultados mensuales.

#### 3.6.2.1.3.1. Balance energético anual del edificio.

La siguiente gráfica de barras muestra el balance energético del edificio mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada por transmisión térmica al exterior a través de elementos pesados y ligeros ( $Q_{tr,op}$  y  $Q_{tr,w}$ , respectivamente), la energía involucrada en el acoplamiento térmico entre zonas ( $Q_{tr,ac}$ ), la energía intercambiada por ventilación ( $Q_{ve}$ ), la ganancia interna sensible neta ( $Q_{int,s}$ ), la ganancia solar neta ( $Q_{sol}$ ), el calor cedido o almacenado en la masa térmica del edificio ( $Q_{edif}$ ), y el aporte necesario de calefacción ( $Q_H$ ) y refrigeración ( $Q_C$ ).



Energía (kWh/mes)



En la siguiente tabla se muestran los valores numéricos correspondientes a la gráfica anterior, del balance energético del edificio completo, como suma de las energías involucradas en el balance energético de cada una de las zonas térmicas que conforman el modelo de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/ año)	Año (kWh/ 2·a))
<b>Balance energético anual del edificio.</b>														
Q <sub>tr,op</sub>	0.9	1.1	1.0	0.7	2.5	63.2	86.2	73.5	55.8	1.8	0.8	0.9	-8017.4	-51.0
	-1130.6	-931.7	-915.5	-793.6	-718.2	-319.0	-290.7	-296.8	-291.8	-637.0	-877.7	-1103.2		
Q <sub>tr,w</sub>	1.2	1.4	1.3	0.9	1.3	23.7	33.2	28.1	21.6	1.7	1.1	1.3	-3449.5	-21.9
	-481.9	-398.4	-393.3	-343.8	-313.0	-137.1	-126.0	-127.6	-124.8	-274.7	-375.0	-470.5		
Q <sub>tr,ac</sub>	15.2	11.6	10.2	7.4	5.7	1.9	2.2	1.5	1.2	6.5	10.9	14.8		
	-15.2	-11.6	-10.2	-7.4	-5.7	-1.9	-2.2	-1.5	-1.2	-6.5	-10.9	-14.8		
Q <sub>ve</sub>	0.9	1.1	1.0	0.7	0.8	10.1	14.5	12.2	9.6	1.2	0.9	1.0	-4377.3	-27.9
	-227.0	-186.9	-184.0	-160.1	-154.9	-796.7	-760.7	-765.6	-672.3	-126.2	-175.2	-221.5		
Q <sub>int,s</sub>	559.8	508.2	563.1	546.0	559.8	546.0	563.1	559.8	549.3	559.8	542.6	566.5	6597.6	42.0
	-2.2	-2.0	-2.2	-2.2	-2.2	-2.2	-2.2	-2.2	-2.2	-2.2	-2.2	-2.3		
Q <sub>sol</sub>	231.7	306.0	443.3	509.4	607.0	589.4	623.2	571.0	453.5	390.4	252.3	204.9	5131.9	32.7
	-2.1	-2.9	-4.3	-5.0	-6.0	-5.8	-6.2	-5.6	-4.4	-3.7	-2.4	-1.9		



	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/ año)	Año (kWh/ (m²·a))
$Q_{edif}$	-10.6	-2.3	-18.4	24.6	-63.8	47.0	-46.2	5.9	41.6	7.3	12.2	2.6		
$Q_H$	<b>1060.1</b>	<b>706.6</b>	<b>507.8</b>	<b>222.3</b>	<b>86.8</b>	--	--	--	--	<b>81.7</b>	<b>622.6</b>	<b>1022.1</b>	<b>4310.0</b>	<b>27.4</b>
$Q_c$	--	--	--	--	--	<b>-18.6</b>	<b>-88.1</b>	<b>-52.7</b>	<b>-36.0</b>	--	--	--	<b>-195.3</b>	<b>-1.2</b>
$Q_{HC}$	<b>1060.1</b>	<b>706.6</b>	<b>507.8</b>	<b>222.3</b>	<b>86.8</b>	<b>18.6</b>	<b>88.1</b>	<b>52.7</b>	<b>36.0</b>	<b>81.7</b>	<b>622.6</b>	<b>1022.1</b>	<b>4505.3</b>	<b>28.7</b>

donde:

$Q_{tr,op}$ : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/(m²·año).

$Q_{tr,w}$ : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/(m²·año).

$Q_{tr,ac}$ : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica debida al acoplamiento térmico entre zonas, kWh/(m²·año).

$Q_{ve}$ : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/(m²·año).

$Q_{int,s}$ : Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor interna sensible, kWh/(m²·año).

$Q_{sol}$ : Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor solar, kWh/(m²·año).

$Q_{edif}$ : Transferencia de calor correspondiente al almacenamiento o cesión de calor por parte de la masa térmica del edificio, kWh/(m²·año).

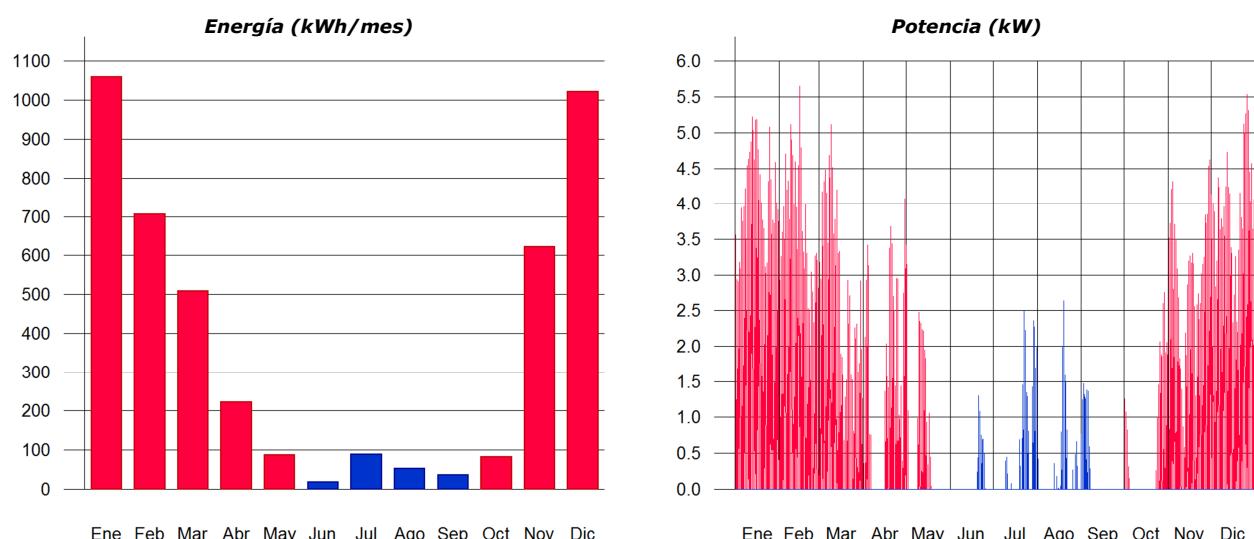
$Q_H$ : Energía aportada de calefacción, kWh/(m²·año).

$Q_c$ : Energía aportada de refrigeración, kWh/(m²·año).

$Q_{HC}$ : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/(m²·año).

### 3.6.2.1.3.2. Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

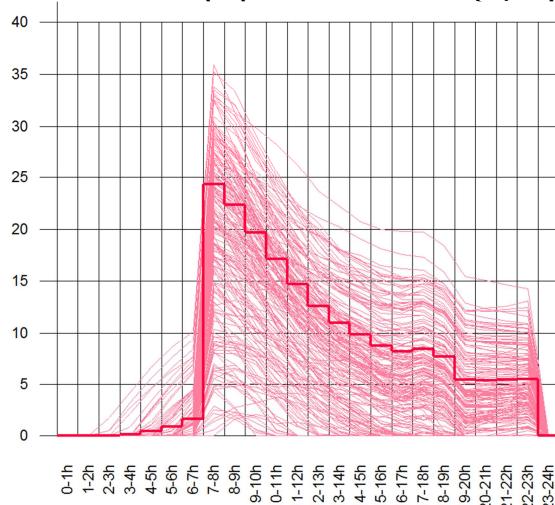
Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:



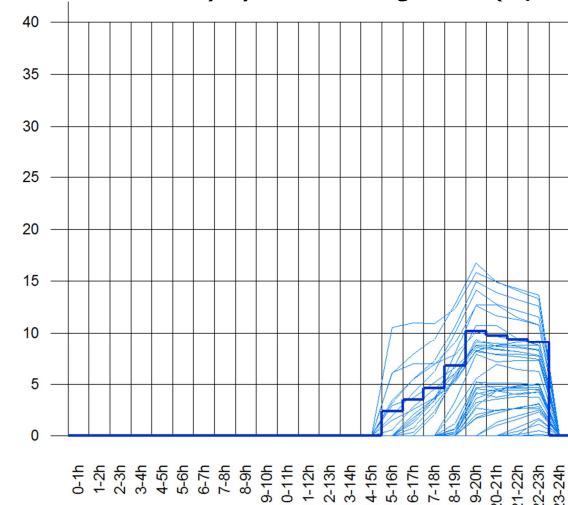
A continuación, en los gráficos siguientes, se muestran las potencias útiles instantáneas por superficie acondicionada de aporte de calefacción y refrigeración para cada uno de los días de la simulación en los que se necesita aporte energético para mantener las condiciones interiores impuestas, mostrando cada uno de esos días de forma superpuesta en una gráfica diaria en horario legal, junto a una curva típica obtenida mediante la ponderación de la energía aportada por día activo, para cada día de cálculo:



Demanda diaria superpuesta de calefacción (W/m<sup>2</sup>)



Demanda diaria superpuesta de refrigeración (W/m<sup>2</sup>)



La información gráfica anterior se resume en la siguiente tabla de resultados estadísticos del aporte energético de calefacción y refrigeración:

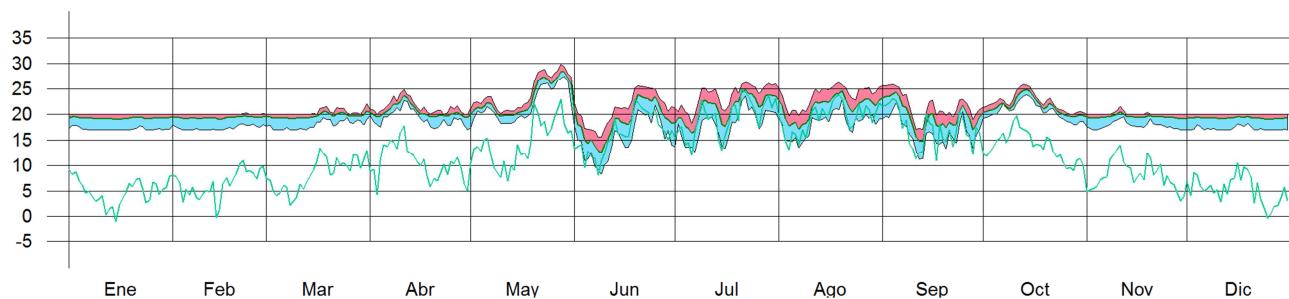
	Nº activ.	Nº días activos (d)	Nº horas activas (h)	Nº horas por activ. (h)	Potencia típica (W/m <sup>2</sup> )	Demanda típica por día activo (kWh/m <sup>2</sup> )
<b>Calefacción</b>	201	197	2708	13	10.13	0.1392
<b>Refrigeración</b>	39	39	204	5	6.09	0.0319

### 3.6.2.1.3.3. Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, junto a la temperatura exterior media diaria, en cada zona:

#### Vivienda unifamiliar

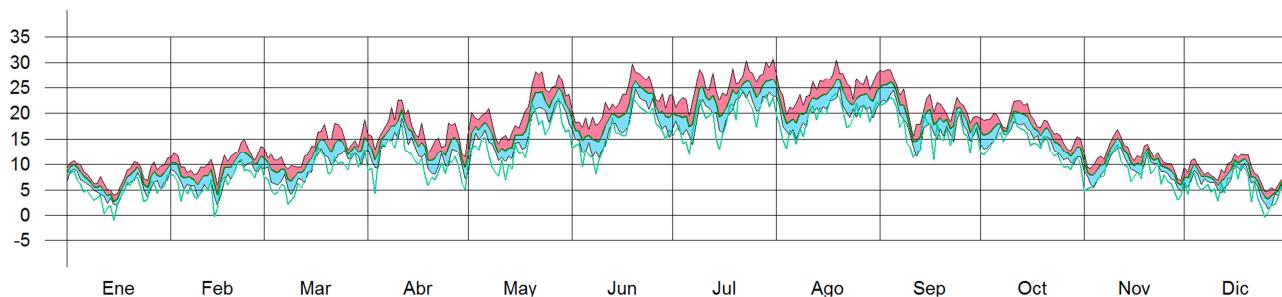
Temperatura (°C)





### Zona no habitable 1 (Caldera)

Temperatura (°C)



#### 3.6.2.1.3.4. Resultados numéricos del balance energético por zona y mes.

En la siguiente tabla se muestran los resultados de transferencia total de calor por transmisión y ventilación, calor interno total y ganancias solares, y energía necesaria para calefacción y refrigeración, de cada una de las zonas de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

Las ganancias solares e internas muestran los valores de ganancia energética bruta mensual, junto a la pérdida directa debida al calor que escapa de la zona de cálculo a través de los elementos ligeros, conforme al método de cálculo utilizado.

Se muestra también el calor neto mensual almacenado o cedido por la masa térmica de cada zona de cálculo, de balance anual nulo.

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/ (m²·a))
<b>Vivienda unifamiliar (A<sub>f</sub> = 157.17 m<sup>2</sup>; V = 440.21 m<sup>3</sup>; A<sub>tot</sub> = 636.83 m<sup>2</sup>; C<sub>m</sub> = 32836.165 kJ/K; A<sub>m</sub> = 374.89 m<sup>2</sup>)</b>													
Q <sub>tr,op</sub>	--	--	--	--	1.9	62.2	84.8	72.0	54.5	0.7	--	--	-7919.4 -50.4
Q <sub>tr,w</sub>	-1124.0	-924.1	-906.0	-782.7	-706.5	-308.0	-279.2	-286.1	-282.9	-628.9	-870.7	-1096.5	
Q <sub>tr,w</sub>	--	--	--	--	0.6	22.2	31.2	26.0	19.6	0.2	--	--	-3285.6 -20.9
Q <sub>tr,ac</sub>	-470.8	-385.9	-377.6	-325.8	-293.7	-119.4	-107.4	-110.3	-110.5	-261.3	-363.5	-459.2	
Q <sub>tr,ac</sub>	--	--	--	--	0.0	1.5	2.1	1.4	0.7	--	--	--	-77.4 -0.5
Q <sub>ve</sub>	-15.2	-11.6	-10.2	-7.4	-5.7	-0.3	-0.0	-0.1	-0.5	-6.5	-10.9	-14.8	
Q <sub>ve</sub>	--	--	--	--	0.2	8.9	13.0	10.6	8.1	0.1	--	--	-4250.6 -27.0
Q <sub>int,s</sub>	-218.4	-177.3	-171.8	-146.3	-139.9	-783.0	-746.4	-752.3	-661.2	-115.9	-166.3	-212.8	
Q <sub>int,s</sub>	--	--	--	--	559.8	508.2	563.1	546.0	559.8	546.0	563.1	559.8	6597.6 42.0
Q <sub>sol</sub>	-2.2	-2.0	-2.2	-2.2	-2.2	-2.2	-2.2	-2.2	-2.2	-2.2	-2.2	-2.3	
Q <sub>sol</sub>	-221.8	290.3	417.2	477.2	563.6	548.2	578.1	532.8	424.9	369.1	240.0	196.1	4820.8 30.7
Q <sub>edif</sub>	-1.8	-2.3	-3.3	-3.8	-4.5	-4.4	-4.6	-4.2	-3.4	-2.9	-1.9	-1.6	
Q <sub>edif</sub>	-9.2	-1.8	-17.0	22.7	-60.5	46.9	-44.2	5.2	39.3	6.1	10.2	2.4	
<b>Q<sub>H</sub></b>	<b>1060.1</b>	<b>706.6</b>	<b>507.8</b>	<b>222.3</b>	<b>86.8</b>	--	--	--	--	<b>81.7</b>	<b>622.6</b>	<b>1022.1</b>	<b>4310.0</b> <b>27.4</b>
<b>Q<sub>C</sub></b>	--	--	--	--	--	<b>-18.6</b>	<b>-88.1</b>	<b>-52.7</b>	<b>-36.0</b>	--	--	--	<b>-195.3</b> <b>-1.2</b>
<b>Q<sub>HC</sub></b>	<b>1060.1</b>	<b>706.6</b>	<b>507.8</b>	<b>222.3</b>	<b>86.8</b>	<b>18.6</b>	<b>88.1</b>	<b>52.7</b>	<b>36.0</b>	<b>81.7</b>	<b>622.6</b>	<b>1022.1</b>	<b>4505.3</b> <b>28.7</b>



BENJAMIN GRAS DEL CASTILLO  
ESTUDIO DE ARQUITECTURA  
Comandante Caballero nº2 7ºd 33005 Oviedo ESPAÑA  
T +0034 985 25 03 12  
E begras@telefonica.net

**Proyecto** Básico y de ejecución de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar

**Situación** Casielles nº26, Las Caldas, 33174 Oviedo

3. Cumplimiento del CTE

3.6. Ahorro de energía

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	<b>Año</b>	
													(kWh/ año)	(kWh/ (m <sup>2</sup> ·año))
<b>Zona no habitable 1 (Caldera)</b> ( $A_f = 1.95 \text{ m}^2$ ; $V = 4.89 \text{ m}^3$ ; $A_{tot} = 17.89 \text{ m}^2$ ; $C_m = 985.232 \text{ kJ/K}$ ; $A_m = 12.16 \text{ m}^2$ )														
$Q_{tr,op}$	0.9 -6.6	1.1 -7.6	1.0 -9.6	0.7 -10.9	0.6 -11.8	1.1 -11.0	1.5 -11.5	1.5 -10.7	1.4 -8.9	1.1 -8.2	0.8 -7.0	0.9 -6.7	-97.9	-50.3
$Q_{tr,w}$	1.2 -11.1	1.4 -12.5	1.3 -15.7	0.9 -17.9	0.8 -19.4	1.5 -17.7	2.0 -18.6	2.0 -17.2	1.9 -14.3	1.4 -13.4	1.1 -11.6	1.3 -11.3	-163.9	-84.1
$Q_{tr,ac}$	15.2 --	11.6 --	10.2 --	7.4 --	5.7 -0.0	0.3 -1.5	0.0 -2.1	0.1 -1.4	0.5 -0.7	6.5 --	10.9 --	14.8 --	77.4	39.8
$Q_{ve}$	0.9 -8.6	1.1 -9.7	1.0 -12.2	0.7 -13.8	0.6 -15.0	1.1 -13.7	1.5 -14.4	1.6 -13.3	1.5 -11.1	1.1 -10.3	0.9 -8.9	1.0 -8.7	-126.8	-65.1
$Q_{sol}$	9.9 -0.4	15.7 -0.6	26.1 -0.9	32.2 -1.2	43.4 -1.6	41.2 -1.5	45.1 -1.6	38.2 -1.4	28.6 -1.0	21.2 -0.8	12.3 -0.4	8.8 -0.3	311.2	159.8
$Q_{edif}$	-1.4	-0.5	-1.3	1.9	-3.3	0.1	-1.9	0.7	2.2	1.3	2.0	0.2		

donde:

$A_t$ : Superficie útil de la zona térmica,  $\text{m}^2$ .

$V$ : Volumen interior neto de la zona térmica,  $\text{m}^3$ .

$A_{tot}$ : Área de todas las superficies que revisten la zona térmica,  $\text{m}^2$ .

$C_m$ : Capacidad calorífica interna de la zona térmica calculada conforme a la Norma ISO 13786:2007 (método detallado),  $\text{kJ/K}$ .

$A_m$ : Superficie efectiva de masa de la zona térmica, conforme a la Norma ISO 13790:2011,  $\text{m}^2$ .

$Q_{tr,op}$ : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior,  $\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{año})$ .

$Q_{tr,w}$ : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior,  $\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{año})$ .

$Q_{tr,ac}$ : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica debida al acoplamiento térmico entre zonas,  $\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{año})$ .

$Q_{ve}$ : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica por ventilación,  $\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{año})$ .

$Q_{int,s}$ : Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor interna sensible,  $\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{año})$ .

$Q_{sol}$ : Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor solar,  $\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{año})$ .

$Q_{edif}$ : Transferencia de calor correspondiente al almacenamiento o cesión de calor por parte de la masa térmica de la zona,  $\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{año})$ .

$Q_H$ : Energía aportada de calefacción,  $\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{año})$ .

$Q_C$ : Energía aportada de refrigeración,  $\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{año})$ .

$Q_{HC}$ : Energía aportada de calefacción y refrigeración,  $\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{año})$ .

### 3.6.2.2. Modelo de cálculo del edificio.

#### 3.6.2.2.1. Zonificación climática

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de **Oviedo (provincia de Asturias)**, con una altura sobre el nivel del mar de **232 m**. Le corresponde, conforme al Apéndice B de CTE DB HE 1, la zona climática **D1**. La pertenencia a dicha zona climática define las **solicitaciones exteriores** para el cálculo de demanda energética, mediante la determinación del clima de referencia asociado, publicado en formato informático (fichero MET) por la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, del Ministerio de Fomento.

#### 3.6.2.2.2. Zonificación del edificio, perfil de uso y nivel de acondicionamiento.

##### 3.6.2.2.2.1. Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio. Para cada espacio, se muestran su superficie y volumen, junto a sus **condiciones operacionales** conforme a los perfiles de uso del Apéndice C de CTE DB HE 1, su **acondicionamiento**



**térmico**, y sus **solicitaciones interiores** debidas a aportes de energía de ocupantes, equipos e iluminación.

	<b>S</b> (m <sup>2</sup> )	<b>V</b> (m <sup>3</sup> )	<b>b<sub>ve</sub></b>	<b>ren<sub>h</sub></b> (1/h)	<b>ΣQ<sub>ocup,s</sub></b> (kWh /año)	<b>ΣQ<sub>equip</sub></b> (kWh /año)	<b>ΣQ<sub>ilum</sub></b> (kWh /año)	<b>T<sup>a</sup> calef. media</b> (°C)	<b>T<sup>a</sup> refriger. media</b> (°C)
<b>Vivienda unifamiliar (Zona habitable, Perfil: Residencial)</b>									
Estancia-comedor (Existente)	28.26	70.50	0.20	0.65	374.1	408.4	408.4	19.0	26.0
Cocina (Existente)	12.51	31.21	0.20	0.65	165.6	180.8	180.8	19.0	26.0
Dormitorio PB (Existente)	10.29	26.02	0.20	0.65	136.2	148.7	148.7	19.0	26.0
Aseo PB (Existente)	3.89	9.77	0.20	0.65	51.5	56.2	56.2	19.0	26.0
Dormitorio principal	11.24	33.78	0.20	0.65	148.8	162.4	162.4	19.0	26.0
Baño	7.90	23.77	0.20	0.65	104.6	114.2	114.2	19.0	26.0
Estancia P1ª	36.71	110.35	0.20	0.65	486.0	530.6	530.6	19.0	26.0
Espacio bajo cubierta	42.91	122.63	0.20	0.65	568.0	620.2	620.2	19.0	26.0
Previsión de aseo en BC	3.47	12.17	0.20	0.65	45.9	50.1	50.1	19.0	26.0
	<b>157.17</b>	<b>440.21</b>	<b>0.20</b>	<b>0.65/1.032*/4**</b>	<b>2080.6</b>	<b>2271.7</b>	<b>2271.7</b>	<b>19.0</b>	<b>26.0</b>

#### Zona no habitable 1 (Caldera) (Zona no habitable)

Caldera	1.95	4.89	1.00	3.00	--	--	--	Oscilación libre
	<b>1.95</b>	<b>4.89</b>	<b>1.00</b>	<b>3.00</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	

donde:

*S: Superficie útil interior del recinto, m<sup>2</sup>.*

*V: Volumen interior neto del recinto, m<sup>3</sup>.*

*b<sub>ve</sub>: Factor de ajuste de la temperatura de suministro de ventilación. En caso de disponer de una unidad de recuperación de calor, el factor de ajuste de la temperatura de suministro de ventilación para el caudal de aire procedente de la unidad de recuperación es igual a b<sub>ve</sub> = (1 - f<sub>ve,frac</sub>·η<sub>hrv</sub>), donde η<sub>hrv</sub> es el rendimiento de la unidad de recuperación y f<sub>ve,frac</sub> es la fracción del caudal de aire total que circula a través del recuperador.*

*ren<sub>h</sub>: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.*

*\*: Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas y los períodos de 'free cooling'.*

*\*\*: Valor nominal del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable en régimen de 'free cooling' (ventilación natural nocturna en las noches de verano).*

*Q<sub>ocup,s</sub>: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.*

*Q<sub>equip</sub>: Sumatorio de la carga interna debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.*

*Q<sub>ilum</sub>: Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.*

*T<sup>a</sup> calef. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de calefacción, °C.*

*T<sup>a</sup> refriger. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de refrigeración, °C.*

*refrig.  
media:*

#### 3.6.2.2.2. Perfiles de uso utilizados.

Los perfiles de uso utilizados en el cálculo del edificio, obtenidos del Apéndice C de CTE DB HE 1, son los siguientes:

##### Distribución horaria



**BENJAMIN GRAS DEL CASTILLO**  
**ESTUDIO DE ARQUITECTURA**  
Comandante Caballero nº2 7<sup>th</sup> 33005 Oviedo ESPAÑA  
T +0034 985 25 03 12  
E [begras@telefonica.net](mailto:begras@telefonica.net)

**Proyecto** Básico y de ejecución de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar

**Situación** Casielles nº26, Las Caldas, 33174 Oviedo

### 3. Cumplimiento del CTE

*donde:*

### **3.3.2.2.3. Descripción geométrica y constructiva del modelo de cálculo.**

**3.6.2.2.3.1. Composición constructiva. Elementos constructivos pesados.** La transmisión de calor al exterior a través de los elementos constructivos pesados que forman la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio ( $-34.5 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$ ) supone el **48.3%** de la

	<b>Tipo</b>	<b>S (m<sup>2</sup>)</b>	<b>X (kJ/ (m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>U (W/ (m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>ΣQ<sub>tr</sub> (kWh/ año)</b>	<b>α</b>	<b>I. (°)</b>	<b>O. (°)</b>	<b>F<sub>sh,o</sub></b>	<b>ΣQ<sub>sol</sub> (kWh/ año)</b>
<b>Vivienda unifamiliar</b>										
Medianera existente de piedra+TR2.1		35.62	20.77							
Fachada existente de piedra + Trasdosoado		12.04	14.61	0.33	-284.5	0.4	V	114.45	0.99	42.1
P(h)= RI+HF24LP+RI		23.67	107.06							
P(h)= RI+HF24LP+RI		3.37	126.40							
Solera		40.67	136.80	0.31	-916.9					
Forjado unidireccional 26+4		38.56	120.22							
Forjado unidireccional 26+4		6.66	124.73							
Fna(ioi)=Re+HPLC+RM+AT7+HI7LH+RI		8.78	84.88	0.43	-274.5	0.4	V	-67.52	0.46	11.0
P(h)=RI+HF8LH+RI		11.63	79.06							



	<b>Tipo</b>	<b>S</b> (m <sup>2</sup> )	<b>χ</b> (kJ/ (m <sup>2</sup> .K))	<b>U</b> (W/ (m <sup>2</sup> .K))	<b>ΣQ<sub>tr</sub></b> (kWh/ año)	<b>α</b>	<b>I.</b> (°)	<b>O.</b> (°)	<b>F<sub>sh,o</sub></b>	<b>ΣQ<sub>sol</sub></b> (kWh/ año)
Solera										
Medianera existente de piedra+TR2.1		14.18	136.80	0.35	-365.9					
Fna(ioi)=Re+HPLC+RM+AT7+HI7LH+RI		7.33	27.63							
P(h)=RI+HF8LH+TR1.2		0.81	98.88	0.44	-25.5	0.4	V	22.48	0.57	0.4
P(h)=RI+HF8LH+RI		3.44	50.24	0.52	-77.4					
Forjado unidireccional 26+4										
Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, impermeabilización mediante láminas de poliolefinas. (Forjado unidireccional 26+4)		11.63	59.04							
Medianería de hoja de bloque de hormigón+TR 85+15		3.37	106.83							
Fachada existente en P1ª de dos hojas de ladrillo a trasdosar posteriormente		2.44	27.88							
Forjado unidireccional 26+4										
Forjado de madera		0.85	25.99	0.39	-24.2	0.6	H		0.59	4.9
Forjado de madera		43.95	16.76							
Fachada existente en P1ª de dos hojas de ladrillo a trasdosar posteriormente		7.63	15.98	0.29	-163.7	0.4	V	114.36	0.95	23.0
Medianería de hoja de bloque de hormigón+TR 85+15		38.56	67.34							
P(h)=RI+HF8LH+RI		9.47	27.32	0.44	-303.0					
Forjado unidireccional 26+4		42.10	29.55							
Fachada existente en P1ª de dos hojas de ladrillo a trasdosar posteriormente		6.78	25.02	0.29	-145.3	0.4	V	114.45	0.96	20.7
Medianería de hoja de bloque de hormigón+TR 85+15		8.57	26.18							
Forjado unidireccional 26+4		9.08	41.90							
Fachada existente (zona trasera) en P1ª de dos hojas de ladrillo a trasdosar posteriormente		6.66	126.53							
P(h)=RI+HF8LH+RI		6.62	15.41	0.28	-137.1	0.4	V	-67.56	0.58	7.0
Forjado unidireccional 26+4		9.08	70.11							
Fachada de bloque de hormigón de 20cm + Trasdosoado 85+15		2.44	60.68							
Fachada de bloque de hormigón de 20cm + Trasdosoado 85+15		4.47	17.27	0.36	-118.6	0.4	V	-157.56	1.00	21.7
Fachada bajo cubierta de 1 hoja de ladrillo + trasdosado 85+15		5.97	17.27	0.36	-158.6	0.4	V	-157.56	1.00	29.0
Fachada de bloque de hormigón de 20cm + Trasdosoado 85+15		13.64	17.75	0.39	-381.9	0.4	V	-67.56	0.25	8.4
Tabique PYL 98/600(48) LM		21.56	17.27	0.36	-572.1	0.4	V	22.99	1.00	17.8
P(h)=RI+HF7LH+RI		10.48	21.47	0.59	-453.4					
Forjado de madera		33.15	54.80							
T(D-on)=PS10-140-19+C+TE+I+T		42.11	35.22							
T(D-on)=PS10-140-19+C+TE+I+T		24.84	15.18	0.22	-399.3	0.6	30	114.45	1.00	143.3
Fachada de bloque de hormigón de 20cm + Trasdosoado 85+15		24.22	15.18	0.22	-389.4	0.6	30	-67.52	1.00	106.7
T(D-on)=PS10-140-19+C+TE+I+T		9.78	17.27	0.36	-259.5	0.4	V	-157.56	1.00	47.5
		2.68	15.18	0.22	-43.1	0.6	30	114.45	0.93	14.3
					<b>-5416.6</b>	<b>-77.4*</b>				<b>497.9</b>

#### Zona no habitable 1 (Caldera)

Medianera existente de piedra+TR2.1		3.56	20.77							
Fna(ioi)=Re+HPLC+RM+AT7+HI7LH+RI		1.86	84.88	0.43	-24.0	0.4	V	22.48	0.57	1.0
Fna(ioi)=Re+HPLC+RM+AT7+HI7LH+RI		2.56	84.88	0.43	-33.0	0.4	V	-67.52	1.00	7.0



**BENJAMIN GRAS DEL CASTILLO**  
**ESTUDIO DE ARQUITECTURA**  
Comandante Caballero nº2 7<sup>th</sup> 33005 Oviedo ESPAÑA  
T +0034 985 25 03 12  
E [bebras@telefonica.net](mailto:bebras@telefonica.net)

**Proyecto** Básico y de ejecución de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar

**Situación** Casielles nº26, Las Caldas, 33174 Oviedo

### 3. Cumplimiento del CTE

donde:

*S:* Superficie del elemento.

*r:* Capacidad calorífica por superficie del elemento.

**II:** *Transmitancia térmica del elemento*

**Q<sub>c</sub>: Calor intercambiado con el ambiente exterior, a través del elemento, a lo largo del año.**

\*: Calor intercambiado con otras zonas del modelo térmico, a través del elemento, a lo largo del año.

$\alpha$ : Coeficiente de absorción solar (absortividad) de la superficie opaca.

*α*: Coeficiente de absorción solar (absorptividad)

Q.: Orientación de la superficie (azimut respecto al norte).

*F<sub>1</sub>*: Valor medio anual del factor de corrección de compra por objetivos autorizadas.

$F_{sh,o}$ : Valor medio anual del factor de corrección de

### **3.6.2.2.3.2 Composición constructiva. Elementos constructivos ligeros**

La transmisión de calor al exterior a través de los elementos constructivos ligeros que forman la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio ( $-20.9 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$ ) supone el **29.3%** de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente ( $-71.3 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$ ).

	<b>Tipo</b>	<b>S</b> (m <sup>2</sup> )	<b>U<sub>g</sub></b> (W/ (m <sup>2</sup> .K))	<b>F<sub>F</sub></b> (%)	<b>U<sub>f</sub></b> (W/ (m <sup>2</sup> .K))	<b>ΣQ<sub>tr</sub></b> (kWh /año)	<b>g<sub>gl</sub></b>	<b>α</b>	<b>I.</b> (°)	<b>O.</b> (°)	<b>F<sub>sh,gl</sub></b>	<b>F<sub>sh,o</sub></b>	<b>ΣQ<sub>sol</sub></b> (kWh /año)
<b>Vivienda unifamiliar</b>													
Puerta de entrada a la vivienda, de madera													
Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", LOW.S 4/14/6 Templa.lite Parsol color gris	[P]	1.88		1.00	1.78	-239.3	0.6	V	114.45	0.00	1.00	62.4	
Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", LOW.S 4/14/6 Templa.lite Parsol color gris	[P]	2.65	1.50	0.30	1.90	-305.8	0.36	0.6	V	114.45	0.66	0.99	456.1
Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", LOW.S 4/14/6 Templa.lite Parsol color gris	[P]	2.52	1.50	0.29	2.80	-338.1	0.36	0.6	V	-67.52	0.86	0.68	275.2
Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", LOW.S 4/14/6 Templa.lite Parsol color gris	[P]	1.73	1.50	0.29	2.80	-231.9	0.36	0.6	V	-67.52	0.87	0.58	164.8
Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", LOW.S 4/14/6 Templa.lite Parsol color gris	[P]	0.76	1.50	0.29	2.80	-101.2	0.36	0.6	V	22.48	1.00	0.86	75.0
Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", LOW.S 4/14/6 Templa.lite Parsol color gris	[P]	2.43	1.50	0.19	1.90	-273.3	0.36	0.6	V	114.36	0.81	0.97	557.5
Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", LOW.S 4/14/6 Templa.lite Parsol color gris	[P]	2.46	1.50	0.19	1.90	-276.1	0.36	0.6	V	114.45	0.81	0.98	568.8
Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", LOW.S 4/14/6 Templa.lite Parsol color gris	[P]	1.98	1.50	0.30	1.90	-228.5	0.36	0.6	V	-67.56	0.81	0.83	246.8
Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", LOW.S 4/14/6 Templa.lite Parsol color gris	[P]	1.87	1.50	0.30	1.90	-215.9	0.36	0.6	V	-67.56	0.81	0.81	225.8



	<b>Tipo</b>	<b>S</b> (m <sup>2</sup> )	<b>U<sub>g</sub></b> (W/ (m <sup>2</sup> ·K))	<b>F<sub>F</sub></b> (%)	<b>U<sub>f</sub></b> (W/ (m <sup>2</sup> ·K))	<b>ΣQ<sub>tr</sub></b> (kWh /año)	<b>g<sub>gl</sub></b>	<b>α</b>	<b>I.</b> (°)	<b>O.</b> (°)	<b>F<sub>sh,gl</sub></b>	<b>F<sub>sh,o</sub></b>	<b>ΣQ<sub>sol</sub></b> (kWh /año)
Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", LOW.S 4/14/6 Templa.lite Parsol color gris	[Window]	1.87	1.50	0.30	1.90	-215.9	0.36	0.6	V	-67.56	0.81	0.82	228.7
Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", LOW.S 4/14/6 Templa.lite Parsol color gris	[Window]	1.87	1.50	0.30	1.90	-215.9	0.36	0.6	V	-67.56	0.81	0.81	224.7
Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", LOW.S 4/14/6 Templa.lite Parsol color gris	[Window]	1.77	1.50	0.30	1.90	-203.8	0.36	0.6	V	-67.56	0.81	0.86	227.3
Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", LOW.S 4/14/6 Templa.lite Parsol color gris	[Window]	1.94	1.50	0.30	1.90	-223.4	0.36	0.6	V	-67.56	0.81	0.94	270.5
Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", LOW.S 4/14/6 Templa.lite Parsol color gris	[Window]	0.26	1.50	0.29	1.90	-29.4	0.36	0.6	V	22.99	1.00	1.00	29.2
Velux 1,40 x 1.34	[Window]	2.02	1.30			-187.3	0.66	0.6	30	114.45	1.00	0.38	748.6
						<b>-3285.6</b>							<b>4361.5</b>

#### Zona no habitable 1 (Caldera)

Puerta exterior, de madera	[Door]	1.68	1.00	1.78	-83.6	0.6	V	22.48	0.00	0.75	12.8		
Doble acristalamiento Aislglas "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 4/6/6	[Window]	0.91	3.30	0.29	2.80	-80.3	0.76	0.6	V	-67.52	0.82	1.00	288.0
						<b>-163.9</b>							<b>300.8</b>

donde:

*S:* Superficie del elemento.

*U<sub>g</sub>:* Transmitancia térmica de la parte translúcida.

*F<sub>F</sub>:* Fracción de parte opaca del elemento ligero.

*U<sub>f</sub>:* Transmitancia térmica de la parte opaca.

*Q<sub>tr</sub>:* Calor intercambiado con el ambiente exterior, a través del elemento, a lo largo del año.

*g<sub>gl</sub>:* Transmitancia total de energía solar de la parte transparente.

*α:* Coeficiente de absorción solar (absortividad) de la parte opaca del elemento ligero.

*I.:* Inclinación de la superficie (elevación).

*O.:* Orientación de la superficie (azimut respecto al norte).

*F<sub>sh,gl</sub>:* Valor medio anual del factor reductor de sombreado para dispositivos de sombra móviles.

*F<sub>sh,o</sub>:* Valor medio anual del factor de corrección de sombra por obstáculos exteriores.

*Q<sub>sol</sub>:* Ganancia solar acumulada a lo largo del año.

#### 3.6.2.2.3.3. Composición constructiva. Puentes térmicos.

La transmisión de calor a través de los puentes térmicos incluidos en la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-15.9 kWh/(m<sup>2</sup>·año)) supone el **22.3%** de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-71.3 kWh/(m<sup>2</sup>·año)).

Tomando como referencia únicamente la transmisión térmica a través de los elementos pesados y puentes térmicos de la envolvente habitable del edificio (-50.4 kWh/(m<sup>2</sup>·año)), el porcentaje debido a los puentes térmicos es el **31.6%**.

	<b>Tipo</b>	<b>L</b> (m)	<b>Ψ</b> (W/(m·K))	<b>ΣQ<sub>tr</sub></b> (kWh /año)
<b>Vivienda unifamiliar</b>				



	<b>Tipo</b>	<b>L</b> (m)	<b><math>\Psi</math></b> (W/(m·K))	<b><math>\Sigma Q_{tr}</math></b> (kWh/año)
Suelo en contacto con el terreno		6.63	0.377	-181.8
Frente de forjado		3.30	0.166	-39.8
Frente de forjado		3.03	0.136	-29.9
Esquina entrante		2.50	-0.131	23.7
Suelo en contacto con el terreno		5.63	0.387	-158.3
Frente de forjado		4.92	0.490	-175.5
Esquina entrante		2.50	-0.131	23.9
Esquina saliente		2.50	0.088	-16.0
Cubierta plana		0.62	0.319	-14.5
Frente de forjado		3.30	0.485	-116.5
Frente de forjado		3.28	0.016	-3.9
Frente de forjado		3.03	0.593	-130.4
Frente de forjado		3.01	0.016	-3.5
Frente de forjado		4.92	0.110	-39.2
Frente de forjado		6.49	0.009	-4.3
Esquina saliente		1.95	0.036	-5.1
Frente de forjado		6.49	0.079	-37.3
Cubierta plana		16.59	0.948	-1143.2
Cubierta plana		6.50	0.955	-451.4
				<b>-2502.8</b>

donde:

*L:* Longitud del puente térmico lineal.

*$\psi$ :* Transmitancia térmica lineal del puente térmico.

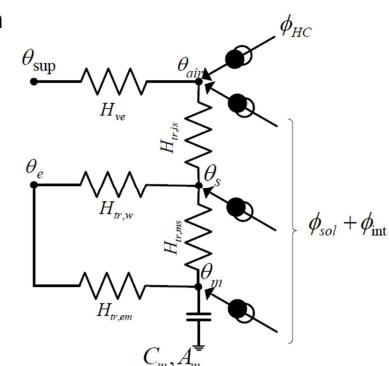
*n:* Número de puentes térmicos puntuales.

*X:* Transmitancia térmica puntual del puente térmico.

*Q<sub>tr</sub>:* Calor intercambiado en el puente térmico a lo largo del año.

### 3.6.2.2.4. Procedimiento de cálculo de la demanda energética.

El procedimiento de cálculo empleado consiste en la simulación anual de un modelo zonal del edificio con acoplamiento térmico entre zonas, mediante el método completo simplificado en base horaria de tipo dinámico descrito en UNE-EN ISO 13790:2011, cuya implementación ha sido validada mediante los tests descritos en la Norma EN 15265:2007 (Energy performance of buildings - Calculation of energy needs for space heating and cooling using dynamic methods - General criteria and validation procedures). Este procedimiento de cálculo utiliza un modelo equivalente de resistencia-capacitancia (R-C) de tres nodos en base horaria. Este modelo hace una distinción entre la temperatura del aire interior y la temperatura media radiante de las superficies interiores (revestimiento de la zona del edificio), permitiendo su uso en comprobaciones de confort térmico, y aumentando la exactitud de la consideración de las partes radiantes y convectivas de las ganancias solares, luminosas e internas.





BENJAMIN GRAS DEL CASTILLO  
ESTUDIO DE ARQUITECTURA  
Comandante Caballero nº2 7ºd 33005 Oviedo ESPAÑA  
T +0034 985 25 03 12  
E [begras@telefonica.net](mailto:begras@telefonica.net)

**Proyecto** Básico y de ejecución de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar  
**Situación** Casielles nº26, Las Caldas, 33174 Oviedo

3. Cumplimiento del CTE  
3.6. Ahorro de energía

La metodología cumple con los requisitos impuestos en el capítulo 5 de CTE DB HE 1, al considerar los siguientes aspectos:

- el diseño, emplazamiento y orientación del edificio;
- la evolución hora a hora en régimen transitorio de los procesos térmicos;
- el acoplamiento térmico entre zonas adyacentes del edificio a distintas temperaturas;
- las solicitudes interiores, solicitudes exteriores y condiciones operacionales especificadas en los apartados 4.1 y 4.2 de CTE DB HE 1, teniendo en cuenta la posibilidad de que los espacios se comporten en oscilación libre;
- las ganancias y pérdidas de energía por conducción a través de la envolvente térmica del edificio, compuesta por los cerramientos opacos, los huecos y los puentes térmicos, con consideración de la inercia térmica de los materiales;
- las ganancias y pérdidas producidas por la radiación solar al atravesar los elementos transparentes o semitransparentes y las relacionadas con el calentamiento de elementos opacos de la envolvente térmica, considerando las propiedades de los elementos, su orientación e inclinación y las sombras propias del edificio u otros obstáculos que puedan bloquear dicha radiación;
- las ganancias y pérdidas de energía producidas por el intercambio de aire con el exterior debido a ventilación e infiltraciones teniendo en cuenta las exigencias de calidad del aire de los distintos espacios y las estrategias de control empleadas.

Permitiendo, además, la obtención separada de la demanda energética de calefacción y de refrigeración del edificio.

### 3.6.3. HE 2 Rendimiento de las instalaciones térmicas

#### 3.6.3.1. Exigencia Básica HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios, RITE.

#### 3.6.3.2. Ámbito de aplicación

Para el presente proyecto de ejecución es de aplicación el RITE, ya que las instalaciones térmicas del edificio son instalaciones fijas de climatización (calefacción, refrigeración y ventilación) y de producción de ACS (agua caliente sanitaria) que están destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas.

#### 3.6.3.3. Justificación del cumplimiento de las exigencias técnicas del RITE

La justificación del cumplimiento de las Instrucciones Técnicas I.T.01 "Diseño y dimensionado", I.T.02 "Montaje", I.T.03 "Mantenimiento y uso" e I.T.04 "Inspecciones" se realiza en el apartado correspondiente a la justificación del cumplimiento del RITE.

### 3.6.4. HE 3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación

Planta	Recinto	Superficie iluminada	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.

S(m <sup>2</sup> )	P (W)

Planta baja	Caldera (Sala de máquinas)	2	8.00
-------------	----------------------------	---	------



BENJAMIN GRAS DEL CASTILLO  
ESTUDIO DE ARQUITECTURA  
Comandante Caballero nº2 7ºd 33005 Oviedo ESPAÑA  
T +0034 985 25 03 12  
E begras@telefonica.net

**Proyecto** Básico y de ejecución de reforma y ampliación de vivienda unifamiliar  
**Situación** Casielles nº26, Las Caldas, 33174 Oviedo

3. Cumplimiento del CTE  
3.6. Ahorro de energía

TOTAL	2	8.00
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada: $P_{tot}/S_{tot}$ (W/m <sup>2</sup> ): 4.11		

## INFORMACIÓN RELATIVA A LAS ZONAS

Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas												
VEEI máximo admisible: 4.00 W/m <sup>2</sup>												
Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.	Eficiencia de las lámparas utilizadas en el local	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas	Coeficiente de transmisión lumínosa del vidrio de las ventanas del local	Ángulo de sombra
Planta baja	Caldera (Sala de máquinas)	0	12	0.80	8.00	18.12	2.80	144.94	0.0	85.0	0.15	0.0

### 3.6.5. HE 4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

No es necesaria este tipo de instalación al haberse proyectado una caldera de biomasa.

Caldera que sirve tanto a la instalación de calefacción, como a la de ACS mediante un interacumulador. Es por ello por lo que el porcentaje mínimo de ACS a cubrir con energías renovables ya se cumple.

### 3.6.6 HE 5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

El edificio es de uso residencial por lo que, según el punto 1.1 (ámbito de aplicación) de la Exigencia Básica HE 5, no necesita instalación solar fotovoltaica.

Por lo tanto, para este proyecto, no es de aplicación.

En Oviedo, Abril de 2017

Fdo.: Benjamín Gras del Castillo

Arquitecto

Firma

