HE1 Limitación de demanda energética

Terminología

Cerramiento: Elemento constructivo del edificio que lo separa del exterior, ya sea aire, terreno u otros edificios.

Componentes del edificio: Se entienden por componentes del edificio los que aparecen en su *envolvente edificatoria*: *cerramientos, huecos* y *puentes térmicos*.

Condiciones higrotérmicas: Son las condiciones de temperatura seca y humedad relativa que prevalecen en los ambientes exterior e interior para el cálculo de las condensaciones intersticiales.

Demanda energética: Es la energía necesaria para mantener en el interior del edificio unas condiciones de confort definidas reglamentariamente en función del uso del edificio y de la zona climática en la que se ubique. Se compone de la demanda energética de calefacción, correspondiente a los meses de la temporada de calefacción y de refrigeración respectivamente.

Envolvente edificatoria: Se compone de todos los *cerramientos* del edificio.

Envolvente térmica: Se compone de los *cerramientos* del edificio que separan los recintos *habitables* del ambiente exterior y las *particiones interiores* que separan los *recintos habitables* de los *no habitables* que a su vez estén en contacto con el ambiente exterior.

Espacio habitable: Espacio formado por uno o varios *recintos habitables* contiguos con el mismo uso y condiciones térmicas equivalentes agrupados a efectos de cálculo de demanda energética.

Espacio no habitable: Espacio formado por uno o varios *recintos no habitables* contiguos con el mismo uso y condiciones térmicas equivalentes agrupados a efectos de cálculo de demanda energética.

Hueco: Es cualquier elemento semitransparente de la *envolvente del edificio*. Comprende las ventanas y puertas acristaladas.

Partición interior: Elemento constructivo del edificio que divide su interior en recintos independientes. Pueden ser verticales u horizontales (suelos y techos).

Puente térmico: Se consideran puentes térmicos las zonas de la envolvente del edificio en las que se evidencia una variación de la uniformidad de la construcción, ya sea por un cambio del espesor del cerramiento, de los materiales empleados, por penetración de elementos constructivos con diferente conductividad, etc., lo que conlleva necesariamente una minoración de la resistencia térmica respecto al resto de los cerramientos. Los puentes térmicos son partes sensibles de los edificios donde aumenta la posibilidad de producción de condensaciones superficiales, en la situación de invierno o épocas frías.

Recinto habitable: Recinto interior destinado al uso de personas cuya densidad de ocupación y tiempo de estancia exigen unas condiciones acústicas, térmicas y de salubridad adecuadas. Se consideran recintos habitables los siguientes:

a) Habitaciones y estancias (dormitorios, comedores, bibliotecas, salones, etc.) en edificios residenciales

b) Aulas, bibliotecas, despachos, en edificios de uso docente

c) Quirófanos, habitaciones, salas de espera, en edificios de uso sanitario

d) Oficinas, despachos; salas de reunión, en edificios de uso administrativo

e) Cocinas, baños, aseos, pasillos y distribuidores, en edificios de cualquier uso

f) Zonas comunes de circulación en el interior de los edificios

g) Cualquier otro con un uso asimilable a los anteriores.

Recinto no habitable: Recinto interior no destinado al uso permanente de personas o cuya ocupación, por ser ocasional o excepcional y por ser bajo el tiempo de estancia, sólo exige unas condiciones de salubridad adecuadas. En esta categoría se incluyen explícitamente como no habitables los garajes, trasteros, las cámaras técnicas y desvanes no acondicionados, y sus zonas comunes.

Transmitancia térmica: Es el flujo de calor, en régimen estacionario, dividido por el área y por la diferencia de temperaturas de los medios situados a cada lado del elemento que se considera.

Unidad de uso: Edificio o parte de él destinada a un uso específico, en la que sus usuarios están vinculados entre sí bien por pertenecer a una misma unidad familiar, empresa, corporación; o bien por formar parte de un grupo o colectivo que realiza la misma actividad. Se consideran unidades de uso diferentes entre otras, las siguientes:

En edificios de vivienda, cada una de las viviendas.

En hospitales, hoteles, residencias, etc., cada habitación incluidos sus anexos.

En edificios docentes, cada aula, laboratorio, etc.

Ámbito de aplicación		Nacional		Autonómico		Local
	X	Edificios de nueva construcción				
		Modificaciones, Reformas o Rehabilitaciones de edificios existentes con Su > 1.000 m² donde se renueve más del 25% del total de sus cerramientos				
		Edificios aislados con Su > 50 m²				

Conformidad con la opción simplificada

Aplicabilidad (01)

		Fachadas (02)					**Cubiertas**				
		Superficie Cerramiento	Superficie Huecos	Superficie Total	Porcentaje Huecos	**HE1**	Superficie Cubierta	Superficie Lucernario	Superficie Total	Porcentaje Lucernarios	**HE1**
Orientación	**N**	683,85	187,40	871,25	21,51	**< 60%**	815,51	0	815,51	0	**< 5%**
	E	206,50	43,09	249,59	17,26						**< 5%**
	SE										**< 5%**
	S	539,95	281,75	821,70	34,29						**< 5%**
	SO										**< 5%**
	O	206,50	43,09	249,59	17,26						**< 5%**

Conformidad con la opción simplificada

1.- Determinación de la zonificación climática

Localidad	Altitud (m)	Desnivel (03)	Zona (04)	$\square_{e,cp}$ (05)	$\square_{e,loc}$ (06)	$\square_{e,cp}$ (07)	$P_{sat,cp}$ (08)	$P_{e,cp}$ (09)	$P_{sat,loc}$ (10)		$\square_{e,loc}$ (11)
Capital de Provincia	207		D3	6,2		76	947,65	720.22			
Localidad de Proyecto	---	---	---		---				---		---

(01) Cumplimiento simultáneo de ambas condiciones
(02) Se admiten porcentajes de huecos superiores al 60% en fachadas cuya área total suponga un porcentaje inferior al 10% del área total de las fachadas del edificio
(03) Diferencia de nivel entre la localidad de proyecto y la capital de provincia
(04) Zona climática obtenida del Apéndice D, Tabla D.1 del CTE HE1
(05) Temperatura Exterior del mes de Enero de la capital de Provincia. Apéndice G, Tabla G.2 del CTE HE1
(06) Temperatura Exterior del mes de Enero de la localidad de proyecto. Se supondrá que la temperatura exterior es igual a la de la capital de provincia correspondiente minorada en 1 °C por cada 100 m de diferencia de altura entre ambas localidades. Si la localidad se encuentra a menor altura que la de referencia se tomará para dicha localidad la misma temperatura y humedad que la que corresponde a la capital de provincia.
(07) Humedad Relativa Exterior del mes de Enero de la capital de Provincia. Apéndice G, Tabla G.1 del CTE HE1
(08) Presión de saturación de vapor de la capital de provincia. Calculo según expresiones [G.14] y [G.15] del Apéndice G, apartado G.3.1
(09) Presión de vapor del aire exterior de la capital de provincia. Calculo según expresión [G.13] del Apéndice G, apartado G.2.2.3, pto. 3
(10) Presión de saturación de vapor de la localidad de proyecto. Calculo según expresiones [G.14] y [G.15] del Apéndice G, apartado G.3.1
(11) Humedad Relativa Exterior del mes de Enero de la localidad de proyecto de Provincia. Calculo según expresión [G.2] del Apéndice G, apartado G.1.1, pto. 4, d).

Observaciones:

Se desarrolla en anejo adjunto

PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN DE LA LIMITACION DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

El procedimiento de verificación aplicado es el de la OPCIÓN SIMPLIFICADA:

Se comprueba que los valores de los parámetros característicos medios de cada categoría de elementos (*cerramientos y particiones interiores)* que componen la *envolvente térmica* del edificio son INFERIORES a los **valores límite** permitidos (Tablas 2.2), en función del clima de la localidad según la **zonificación climática** (Apéndice D) y de la **carga interna** de sus espacios (apartado 3.1.2) y por **orientación** de sus muros y huecos.

DATOS PREVIOS

Teniendo en cuenta que el uso del edificio es **RESIDENCIAL** los espacios analizados son considerados de **BAJA CARGA INTERNA.**

La localidad de Zaragoza se encuentra en la ZONA CLIMÁTICA **D3** Según la Tabla D.1 Zonas Climáticas.

A tal fin se estudian los conceptos y parámetros relativos a la envolvente del edificio:

- Transmisión de calor a través de cada uno de los elementos que forman la envolvente, definida por sus coeficientes U (función de la posición, de λ y del espesor de las capas que forman el cerramiento):

A.- Transmitancia térmica de muros de fachada U_M.

B.- Transmitancia térmica de suelos U_S.

C.- Transmitancia térmica de cubiertas U_C.

D.- Transmitancia térmica de las particiones interiores.

- Comportamiento higrométrico de cerramientos.
- Permeabilidad al aire de los cerramientos.

Con los requisitos del Código Técnico de la Edificación en cuanto al capítulo HE-1 Limitación de la demanda energética, se cumple sobradamente los criterios de aislamiento térmico requerido por el plan especial del área de intervención AC-34, que afecta al presente proyecto.

Al final de este documento, se adjuntan las Fichas Justificativas de la Opción Simplificada (Apéndice H), donde se recogen los datos de Cálculo de los parámetros y los comparativos para la Conformidad.

CÁLCULO DE LOS PARAMENTOS CARACTERÍSTICOS DE LA DEMANDA

TRANSMITACIÓN DE CALOR TRANSMITACIA TÉRMICA (U)

La Transmitancia Térmica U de de cada uno de los cerramientos y particiones interiores que conforman la envolvente térmica del edificio, que limitan espacios habitables con el exterior o con espacios no habitables, será inferior a las indicadas en la Tabla 2.1 del apartado 2 del DB-HE1, (CTE), una vez determinada la Zona climática donde se ubica el edificio: D.1 Apéndice D

Serán en este caso los siguientes valores Máximos para la ZONA D:

	D
CERRAMIENTOS Y PARTICIONES INTERIORES de la envolvente térmica	**U MAX** (W/m2 ºK)
Muros de Fachada, particiones interiores con espacios no habitables y Primer metro del Perímetro de suelos apoyados y muros en contacto con el terreno Particiones Verticales Interiores en contacto con espacios No Habitables	0,86
Suelos	0,64
Cubiertas	0,49
Vidrios de Huecos y Lucernarios U HV	3,50
Marcos de Huecos y Lucernarios U HM	
Medianerías	0,86

SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS.

Se observará que se han conseguido unos valores de transmitancias sensiblemente inferiores a los valores límites para cada tipo de cerramiento. Con ello se garantiza el objetivo prioritario de Limitar la Demanda Energética mediante al adecuado tratamiento de la envolvente del edificio.

Se utilizarán las conductividades térmicas λ (W/m K) de la Biblioteca de datos del programa informático LIDER (documento reconocido del cte).

Se adoptarán las siguientes soluciones constructivas, con sus correspondientes **transmitancias térmicas:**

A) Muros de Fachada:

U max. D=	0,86 W/m2 K
U lim D=	0,66 W/m2 K

La transmitancia térmica U W/m^2 K de las fachadas al igual que todos los cerramientos en contacto con el exterior (cubiertas y suelos al exterior) viene dada por la siguiente expresión:

$$U = 1/ R_t \text{ Total}$$

Las Resistencias térmicas superficiales de los cerramientos en contacto con el aire exterior, se toman de la Tabla E.1 del Apéndice E:

$$Rsi=1/h_i=0{,}13\ m^2K/W \qquad Rse=1/h_e=0{,}04\ m^2K/W.$$

A continuación se indican los parámetros pormenorizados de los componentes de cada tipo de muro que ya se han descrito en el apartado correspondiente:

Fachada Monocapa — *U lim ≤ 0,66*

U M1 A (W/m2 K)	=	1 / Rse+Rsi+Σe/λ	= **0,65**

Rse	0,04
Rsi	0,13

e	Paramento	λ (W/m k)	R=e/λ
0,015	Mortero de cemento	1,000	0,015
0,04	Lana de roca	0,040	1,000
0,015	Cámara de Aire	---	0,170
0,115	1/2 pie LP métrico	0,647	0,150
0,015	Enlucido de yeso	0,500	0,030
0,20	**Σ=**		**1,37**

Fachada Ventilada — *U lim ≤ 0,66*

U M1 A (W/m2 K)	=	1 / Rse+Rsi+Σe/λ	= **0,55**

Rse	0,04
Rsi	0,13

e	Paramento	λ (W/m k)	R=e/λ
0,015	Baldosa Ceramica	1,000	0,015
0,04	PUR c/ CO2 celda cerradaç	0,032	1,250
0,015	Cámara de Aire	---	0,170
0,115	1/2 pie LP métrico	0,647	0,178
0,015	Enlucido de yeso	0,500	0,030
0,20	**Σ=**		**1,64**

Mirador Monocapa				*U lim ≤ 0,66*
U M1 A (W/m2 K)	=	1 / Rse+Rsi+Σe/λ	=	**0,58**

Rse	0,04
Rsi	0,13

e	Paramento	λ (W/m k)	R=e/λ
0,006	Vidrio	1	0,006
2,2	Cámara de Aire	---	0,190
0,015	Mortero de cemento	1,000	0,015
0,04	Lana de roca	0,040	1,000
0,015	Cámara de Aire	---	0,170
0,115	1/2 pie LP métrico	0,647	0,150
0,015	Enlucido de yeso	0,500	0,030
2,41	**Σ=**		**1,56**

Se observa que la transmitancia térmica mayor de los tipos de cerramientos de fachada que se proyectan es de **U M = 0,65** W/m^2 K, un valor un inferior a la transmitancia máxima de la zona climática:

U M = 0,65 W/m2 K < 0,86 W/m2 K

Así mismo, en la Ficha 1 se observa que la transmitancia térmica media mayor de los cerramientos de fachada que se proyectan es de **U M = 0,60** W/m^2 K, un valor inferior a la transmitancia límite de la zona climática:

U M m= 0,60 W/m2 K < 0,66 W/m2 K

La justificación de estos valores queda reflejada en las fichas correspondientes:

FICHA 1 Cálculo de los parámetros característicos medios

FICHA 2 CONFORMIDAD - Demanda Energética

Las cuales se adjuntan al final de este documento.

B) Suelos:

Forjados sobre espacios no habitables:

U max. D=	0,64 W/m2 K
U lim. D=	0,49 W/m2 K

Las Resistencias térmicas superficiales de los cerramientos en contacto con el aire exterior, se toman de la Tabla E.6 del Apéndice E:

$$Rsi=1/h_i=0,17\ m^2K/W \qquad Rse=1/h_e=0,17\ m^2K/W.$$

A continuación se indican los parámetros pormenorizados de los componentes de cada tipo de muro que ya se han descrito en el apartado correspondiente:

Forjado sobre espacio no habitado — *U lim ≤ 0,49*

Coeficiente **U S3A** (W/m2 K)	=	$\frac{1}{Rse+Rsi+\Sigma e/\lambda}$	=	**0,45**

Rse	0,17
Rsi	0,17

e	Paramento	λ (W/m k)	R=e/λ
0,03	Suelo de madera	0,166	0,181
0,05	Mortero de cemento	0,400	0,125
0,33	Bovedilla Porexpan	0,240	1,375
0,02	Cámara de aire		0,160
0,015	Enlucido de yeso	0,500	0,030
0,45	**Σ=**		**1,87**

La justificación de estos valores queda reflejada en las fichas correspondientes:

FICHA 1 Cálculo de los parámetros característicos medios

FICHA 2 CONFORMIDAD - Demanda Energética

Las cuales se adjuntan al final de este documento.

C) Cubiertas:

U max. D=	0,49 W/m2 K
U lim. D=	0,38 W/m2 K

Las Resistencias térmicas superficiales de los cerramientos en contacto con el aire exterior, se toman de la Tabla E.1 del Apéndice E:

$Rsi=1/h_i=0,10\ m^2K/W \qquad Rse=1/h_e=0,04\ m^2K/W.$

Cubierta - Techo planta cuarta — *U lim ≤ 0,38*

Coeficiente **U S3A** (W/m2 K)	=	1 / Rse+Rsi+Σe/λ	= **0,36**

Rse	0,04
Rsi	0,10

e	Paramento	λ (W/m k)	R=e/λ
0,01	Baldosa gres	1,000	0,010
0,04	Recrecido de mortero	0,400	0,100
0,03	Poliestireno extruido	0,036	0,833
0,05	Mortero de cemento	0,400	0,125
0,33	Bovedilla Porexpan	0,240	1,375
0,03	Cámara de aire	---	0,160
0,01	Placa de pladur	0,400	0,025
0,50	**Σ=**		**2,63**

Cubierta - Techo planta ático — *U lim ≤ 0,38*

Coeficiente **U S3A** (W/m2 K)	=	1 / Rse+Rsi+Σe/λ	= **0,39**

Rse	0,04
Rsi	0,10

e	Paramento	λ (W/m k)	R=e/λ
0,01	Teja cerámica	0,200	0,050
0,05	Mortero de cemento	0,400	0,125
0,03	Poliestireno extruido	0,036	0,833
0,20	Losa armada	2,000	0,100
0,01	Cámara de aire	---	0,160
0,04	Lana de roca	0,036	1,111
0,01	Placa de pladur	0,400	0,025
0,35	**Σ=**		**2,40**

La justificación de estos valores queda reflejada en las fichas correspondientes:

FICHA 1 Cálculo de los parámetros característicos medios

FICHA 2 CONFORMIDAD - Demanda Energética

Las cuales se adjuntan al final de este documento.

D) Particiones interiores:

U max. D=	1,20 W/m2 K

Las Resistencias térmicas superficiales de los cerramientos en contacto con el aire exterior, se toman de la Tabla E.1 del Apéndice E:

$Rsi=1/h_i=0,13\ m^2K/W$ $Rse=1/h_e=0,13\ m^2K/W.$

Tabique Vivienda-Vivienda				*≤ 1,20*
U M1 A (W/m2 K)	=	1 / Rse+Rsi+Σe/λ	=	**1,07**

Rse	0,13
Rsi	0,13

e	Paramento	λ (W/m k)	R=e/λ
0,1	Pladur Metal 98/600	---	0,676
0,10	**Σ=**		**0,68**

Tabique Vivienda-Zona Común				*≤ 1,20*
U M1 A (W/m2 K)	=	1 / Rse+Rsi+Σe/λ	=	**0,80**

Rse	0,13
Rsi	0,13

e	Paramento	λ (W/m k)	R=e/λ
0,1	Cerayeso 10	0,51	0,196
0,02	Pasta de agarre	0,8	0,025
0,03	Lana de roca	0,04	0,750
0,01	Placa de pladur	0,400	0,025
0,16	**Σ=**		**1,00**

COMPORTAMIENTO HIGROMETRICO DE CERRAMIENTOS.

De acuerdo con el Artículo 15.1, del Capitulo 3 (Exigencias) Parte I del CTE:

"La envolvente térmica del edificio será de características tales que limite adecuadamente la demanda energética…, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente sus puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos"

Punto 2.2. del DB-HE1.

Por ello, la resistencia térmica y la disposición constructiva de las soluciones de elementos de cerramientos descritos en el punto anterior, garantizan el comportamiento higrotérmico adecuado de los materiales, la no degradación y la no aparición de humedades de condensación en su superficie interior, ni dentro de la masa de cerramiento, que degraden sus condiciones.

Punto 3.2.3. Comprobación de la limitación de condensaciones: Apéndice G

Condensaciones Superficiales

Tabla 3.2 Factor de temperatura superficial Interior mínimo $\mathbf{f_{Rsi\ ,min}}$ **= 0,61**
Para Clase higrométrica $\leq$ 3 y Zona D.

La justificación de estos valores se reflejada en las Fichas Justificativas de la Opción Simplificada donde se recogen los datos de Cálculo de los parámetros y los comparativos para la conformidad.

FICHA 3 CONFORMIDAD - Condensaciones

La cual se adjunta al final de este documento

PERMEABILIDAD AL AIRE.

Punto 2.3. del DB-HE1:

La permeabilidad al aire de las carpinterías de los espacios habitables al exterior, se limitará en función de la zona climática según la zonificación del Apartado 3.1.1.

Punto 3.2.4 del DB-HE1:

*Para la zona climática **D** la permeabilidad al aire de las carpinterías será inferior a 27m^3/hm^2. Se consideran válidas las carpinterías de Clase 2 a Clase 4.*

Para el proyecto que nos ocupa se ha elegido una carpintería de **clase A3**, adecuada a esta limitación, que permitiendo una necesaria renovación de aire, mantiene un comportamiento termo-acústico adecuado.

DB HE-1: Fichas Justificativas de la Opción Simplificada

FICHA 1 Cálculo de los parámetros característicos medios

ZONA CLIMÁTICA	D3	Zona de baja carga	X	Zona de alta carga interna	

MUROS (U_{Mm}) y (U_{Tm})

	Tipos	A (m^2)	U (W/m^2 ºK)	A·U (W/ºK)	Resultados	
N	Fachada Monocapa	365,06	0,65	237,29	□A=	683,85
	Fachada Caravista	318,79	0,55	175,33	□A·U=	412,62
				0,00	U_{Mm}=□A·U/□A=	0,60
E	Fachada Monocapa	26,58	0,65	17,28	□A=	206,50
	Fachada Caravista	179,92	0,55	98,96	□A·U=	116,23
				0,00	U_{Mm}=□A·U/□A=	0,56
O	Fachada Monocapa	26,58	0,65	17,28	□A=	206,50
	Fachada Caravista	179,92	0,55	98,96	□A·U=	116,23
				0,00	U_{Mm}=□A·U/□A=	0,56
S	Fachada Caravista	445,85	0,55	245,22	□A=	539,95
	Mirador Monocapa	94,1	0,58	54,58	□A·U=	299,80
				0,00	U_{Mm}=□A·U/□A=	0,56
SE				0,00	□A=	
				0,00	□A·U=	
				0,00	U_{Mm}=□A·U/□A=	
SO				0,00	□A=	
				0,00	□A·U=	
				0,00	U_{Mm}=□A·U/□A=	
C-TER				0,00	□A=	
				0,00	□A·U=	
				0,00	U_{Tm}=□A·U/□A=	

SUELOS (U_{Sm})

Tipos	A (m^2)	U (W/m^2 ºK)	A·U (W/ºK)	Resultados	
Forjado Planta Baja	815,51	0,45	366,98	□A=	815,51
				□A·U=	366,98
				U_{Sm}=□A·U/□A=	0,45

CUBIERTAS Y LUCERNARIOS (U_{Cm} y F_{Lm})

Tipos	A (m^2)	U (W/m^2 ºK)	A·U (W/ºK)	Resultados	
Techo Planta Tercera	25,48	0,36	9,17	□A=	815,51
Techo Planta Cuarta	736,09	0,36	264,99	□A·U=	295,20
Techo Planta Atico	53,94	0,39	21,04	U_{Cm}=□A·U/□A=	0,36

Obra:	2 BLOQUES INDEPENDIENTES DE 32 VIVIENDAS CADA UNO, LOCALES EN PLANTA BAJA Y SÓTANOS -1 Y -2 DESTINADOS A PLAZAS DE APARCAMIENTO Y TRASTEROS

ZONA CLIMATICA	D3	Zona de baj Carga interna	X	Zona de alta Carga interna	

HUECOS (UHm, FHm)

	Tipos	H (m.)	L (m.)	A (m^2)	Uh (W/m^2 ºK)	Um (W/m^2 ºK)	Uv (W/m^2 ºK)	Cantidad	AxUh	A^nº	Resultados
Norte	V1	0,6	0,6	0,36	2,87	3,3	2,42	10	10,33	3,60	
	V1'	--- sin definir ---	--- sin definir ---	0,36	2,88	3	2,76	8	8,29	2,88	∑ A = 187,997
	V4'	--- sin definir ---	--- sin definir ---	1,44	2,82	3	2,76	40	162,71	57, 0	∑ A x U = 532,901
	V5'	--- sin definir ---	--- sin definir ---	1,92	2,82	3	2,76	2	10,84	3,84	U_{tot} =∑ A x U / ∑ A = 2,843
	V6'	--- sin definir ---	--- sin definir ---	2,13	2,82	3	2,76	22	132,04	46,86	
	V13	2,5	0,94	2,35	2,89	3,3	2,76	11	74,71	25,85	
	V14	2,3	0,94	2,16	2,90	3,3	2,76	2	12,54	4,32	
	V15	2,3	0,94	2,16	2,90	3,3	2,76	4	25,08	8,65	
	V16	1,5	5,355	8,03	2,83	3,3	2,76		22,73	8,03	
	V16'	1,5	5,355	8,03	2,81	3,3	2,76	1	22,57	8,03	
	V17	1,5	0,94	1,41	2,85	3,3	2,76	1	4,02	1,41	
	PC1	3,4	1,2	4,08	2,89	3,3	2,76	3	35,37	12,24	
	PC2	--- sin definir ---	--- sin definir ---	4,08	2,84	3,3	2,42	1	11,57	4,08	

	Tipos	H (m.)	L (m.)	A (m^2)	Uh (W/m^2 ºK)	Um (W/m^2 ºK)	Uv (W/m^2 ºK)	Cantidad	F	AxUh	AxF	A^nº	Resultados
Este	V2	1,2	0,6	0,72	2,98	3,3	2,76	4		8,58		2,88	
	V3	1,2	1	1,20	2,92	3,3	2,76	4		14,02		4,80	∑ A = 43,098
	V4	1,2	1,2	1,44	2,91	3,3	2,76	3		12,57		4,32	∑ A x U = 125,247
	V6	2,13	1	2,13	2,89	3,3	2,76	5		30,78		10,65	∑ A x F =
	V9	2,13	2,4	5,11	2,90	3,3	2,76	4		59,30		20,45	U_{tot} =∑ A x U / ∑ A = 2,906
													F_{tot} =∑ A x F / ∑ A =

	Tipos	H (m.)	L (m.)	A (m^2)	Uh (W/m ºK)	Um (W/m^2 ºK)	Uv (W/m^2 ºK)	Cantidad	F	AxUh	AxF	A^nº	Resultados
Oeste	V2	1,2	0,6	0,72	2,98	3,3	2,76	4		8,58		2,88	
	V3	1,2	1	1,20	2,92	3,3	2,76	4		14,02		4,80	∑ A = 43,098
	V4	1,2	1,2	1,44	2,91	3,3	2,76	3		12,57		4,32	∑ A x U = 125,247
	V6	2,13	1	2,13	2,89	3,3	2,76	5		30,78		10,65	∑ A x F =
	V9	2,13	2,4	5,1	2,90	3,3	2,76	4		59,30		20,45	U_{tot} =∑ A x U / ∑ A = 2,906
													F_{tot} =∑ A x F / ∑ A =

	Tipos	H (m.)	L (m.)	A (m^2)	Uh (W/m^2 ºK)	Um (W/m^2 ºK)	Uv (W/m^2 ºK)	Cantidad	F	AxUh	AxF	A^nº	Resultados
Sur	V1	0,6	0,6	0,36	3,04	3,3	2,76	4		4,38		1,44	
	V5	2,13	0,9	1,92	2,90	3,3	2,76	32		177,90		61,34	∑ A = 261,748
	V6	2,13	1	2,13	2,89	3,3	2,76	2		2,31		4,26	∑ A x U = 816,615
	V7	2,13	1,35	2,88	2,89	3,2	2,76	48		398,89		138,02	∑ A x F =
	V8	2,13	1,5	3,20	2,91	3,3	2,76	24		223,14		76,68	U_{tot} =∑ A x U / ∑ A = 2,998
													F_{tot} =∑ A x F / ∑ A =

	Tipo	H (m.)	L (m.)	A (m^2)	Uh (W/m^2 ºK)	Um (W/m^2 ºK)	Uv (W/m^2 ºK)	Cantidad		AxUh	AxF	A^nº	Resultados
Sureste													
													∑ A = 0,000
													∑ A x U = 0,000
													∑ A x F =
													U_{tot} =∑ x U / ∑ A =
													F_{tot} =∑ A x F / ∑ A =

	Tipos	H (m.)	L (m.)	A (m^2)	Uh (W/m^2 ºK)	Um (W/m^2 ºK)	Uv (W/m^2 ºK)	Cantidad	F	AxUh	AxF	A^nº	Resultados
Suroeste													
													∑ A = 0,000
													∑ A x U = 0,000
													∑ A x F =
													U_{tot} =∑ A x U / ∑ A =
													F_{tot} =∑ A x F / ∑ A =

FICHA 2 CONFORMIDAD - Demanda energética

ZONA CLIMÁTICA	D3	Zona de baja carga	X	Zona de alta carga	

Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica	$U_{maxproy}$ (1)		U_{max} (2)
Muros de fachada	0,65	≤	0,86
Primer metro del perímetro de suelos apoyados y muros en contacto con el terreno	---		
Particiones interiores en contacto con espacios no habitables	0,80		
Suelos	0,48	≤	0,64
Cubiertas	0,39	≤	0,49
Vidrios de huecos y lucernarios	2,76	≤	3,50
Marcos de huecos y lucernarios	3,30		
Medianerías	---	≤	1,20

Particiones interiores (edificios de viviendas)(3)	1,07	≤	1,20

MUROS DE FACHADA

	U_{Mm} (4)		U_{Mlim} (5)
N	0,60	≤	0,66
E	0,56		
O	0,56		
S	0,56		
SE	---		
SO	---		

HUECOS Y LUCERNARIOS

U_{Hm} (4)		U_{Hlim} (5)		F_{Hm} (4)		F_{Hlim} (5)
2,84	≤	3,0				
2,91	≤	3,5		---	≤	---
2,91				---		
2,90	≤	3,5		---	≤	---
---	≤	3,4		---	≤	---
---				---		

CERR. CONTACTO TERRENO		
U_{Tm} (4)		U_{Tlim} (5)
---	≤	0,66

SUELOS		
U_{Sm} (4)		U_{Slim} (5)
0,45	≤	0,49

CUBIERTAS		
U_{Cm} (4)		U_{Clim} (5)
0,36	≤	0,38

LUCERNARIOS		
F_{Lm}		F_{Llim}
---	≤	0,28

(1) $U_{maxproy}$ corresponde al mayor valor de la transmitancia de los cerramientos o particiones interiores indicados en proyecto.

(2) U_{max} corresponde a la transmitancia térmica máxima definida en la tabla 2,1 para cada tipo de cerramiento o partición interior.

(3) En edificios de viviendas, $U_{maxproy}$ de particiones interiores que limiten unidades de uso con un sistema de calefacción previsto desde proyecto con las zonas comunes no calefactadas.

(4) Parámetros característicos medios obtenidos en la ficha 1.

(5) Valores límite de los parámetros característicos medios definidos en la tabla 2.2.

FICHA 3 CONFORMIDAD - Condensaciones

CERRAMIENTO, PARTICIONES INTERIORES, PUENTES TÉRMICOS										
Tipos	C. Superficiales		C. Intersticiales							
	$f_{Rsi} \geq f_{Rsmin}$		$P_n \leq P_{sat,n}$	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5	Capa 6	Capa 7
Fachada Monocapa	f_{Rsi}	0,84	$P_{sat,n}$	801	1636	1.842	2.103	2.141		
	f_{Rsmin}	0,61	P_n	657	676	683	1.242	1.285		
Fachada Ventilada	f_{Rsi}	0,85	$P_{sat,n}$	798	1695	1.886	2.125	2.159		
	f_{Rsmin}	0,61	P_n	639	1131	1.133	1.274	1.285		
Mirador Monocapa	f_{Rsi}	0,86	$P_{sat,n}$	898	907	1.703	1.891	2.127	2.161	
	f_{Rsmin}	0,61	P_n	629	697	716	722	1.244	1.285	
Forjado Primera	f_{Rsi}	0,81	$P_{sat,n}$	837	907	1.913	2.041			
	f_{Rsmin}	0,61	P_n	602	634	1.284	1.285			
Cubierta Cuarta	f_{Rsi}	0,91	$P_{sat,n}$	783	816	1.130	1.186	2.107	2.237	2.252
	f_{Rsmin}	0,61	P_n	593	604	692	706	1.283	1.284	1.285
Cubierta Atico	f_{Rsi}	0,89	$P_{sat,n}$	788	837	1.268	1.329	1.426	2.219	2.236
	f_{Rsmin}	0,61	P_n	594	612	718	1.281	1.282	1.283	1.285
	f_{Rsi}		$P_{sat,n}$							
	f_{Rsmin}		P_n							
	f_{Rsi}		$P_{sat,n}$							
	f_{Rsmin}		P_n							

HE2 Rendimiento de las instalaciones térmicas

HE2 Rendimiento de las instalaciones térmicas

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

Normativa a cumplir:

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, sus Instrucciones Técnicas Complementarias y sus normas UNE. R.D. 1751/98.
- R.D. 1218/2002 que modifica el R.D. 1751/98

Tipo de instalación y potencia proyectada:

☒ nueva planta ☐ reforma por cambio o inclusión de instalaciones ☐ reforma por cambio de uso

☐ **Inst. individuales de potencia térmica nominal menor de 70 kw. (ITE 09) (1)**

Generadores de calor:	
A.C.S. (Kw)	
Calefacción (Kw)	
Mixtos (Kw)	
Producción Total de Calor	*0,00 Kw*

Generadores de frío:	
Refrigeradores (Kw)	

Potencia térmica nominal total de instalaciones individuales	0,00 Kw

☒ **INST. COLECTIVAS CENTRALIZADAS. Generadores de Frío ó Calor. (ITE 02)**

☐ **Edificio cuyo conjunto de instalaciones térmicas tengan una potencia Nominal inferior a 5 Kw.**

Tipo de instalación	

Nº de Calderas		Potencia Calorífica Total	
Nº de Maquinas Frigoríficas		Potencia Frigorífica Total	

Potencia termica nominal total	0,00 Kw

☐ **Edificio cuyo conjunto de instalaciones térmicas tengan una potencia Nominal entre 5 y 70 Kw.**

Tipo de instalación	

Nº de Calderas		Potencia Calorífica Total	
Nº de Maquinas Frigoríficas		Potencia Frigorífica Total	

POTENCIA TERMICA NOMINAL TOTAL	0,00 Kw

☒ **Edificio cuyo conjunto de instalaciones térmicas tengan una potencia Nominal > 70 Kw (2)**

En este caso es necesario la redacción de un Proyecto Específico de Instalaciones Térmicas, a realizar por técnicos competentes. Cuando estos sean distintos del autor del Proyecto de Edificación, deben actuar coordinadamente con este

☒ **Instalaciones específicas. Producción de A.C.S. por colectores solares planos. (ITE 10.1)**

Tipo de instalación	Producción centralizada de a.c.s. con aporte de energía solar		
Sup. Total de Colectores	51.00 m^2		
Caudal de Diseño	46 l/sg	Volumen del Acumulador	3.000 litros

Potencia del equipo convencional auxiliar	

Valores máximos de nivel sonoro en ambiente interior producidos por la instalación (según tabla 3 ITE 02.2.3.1)

Tipo de local	DÍA		NOCHE	
	V_{max} Admisible	Valor de Proyecto	V_{max} Admisible	Valor de Proyecto
Vivienda	35	<35	30	<30
Espacios Comunes	50	<35	---	<30

Diseño y dimensiones del recinto de instalaciones:

No se consideran salas de maquinas los equipos autónomos de cualquier potencia, tanto de generación de calor como de frío, mediante tratamiento de aire o de agua, preparados para instalar en exteriores, que en todo caso cumplirán los requisitos mínimos de seguridad para las personas y los edificios donde se emplacen, y en los que se facilitaran las operaciones de mantenimiento y de la conducción.

Chimeneas

☐ Instalaciones individuales, según lo establecido en la NTE-ISH.

☐ Generadores de calor de sistemas de climatización con potencias menores de 10 Kw.

☒ Generadores de calor de sistemas de climatización con potencias mayores de 10 Kw, según norma UNE 123.001.94

Condiciones generales de las salas de maquinas

☒ Puerta de acceso al local que comunica con el exterior o a través de un vestíbulo con el resto del edificio.
☒ Distancia máxima de 15 metros, desde cualquier punto de la sala a la salida.
☒ Cumplimiento de protección contra incendios según NBE-CPI 96. Se clasifican como locales de riesgo especial; alto, medio y bajo. **(ver art. 19 de MBE- CPI 96)**
☐ Atenuación acústica de 50 dBA para el elemento separador con locales ocupados.
☒ Nivel de iluminación medio en servicio de la sala de maquinas igual o mayor de 200 lux

Condiciones para salas de maquinas de seguridad elevada.

☐ Distancia máxima de 7.5 metros, desde cualquier punto de la sala a la salida, para superficies mayores de 100 m^2.
☐ Resistencia al fuego de los elementos delimitadores y estructurales mayor o igual a RF-240.
☐ Si poseen dos o mas accesos, al menos uno dará salida directa al exterior.
☐ Al menos los interruptores general y de sistema de ventilación se sitúan fuera del local.

Dimensiones mínimas para las salas de calderas

	En Proyecto
Distancia entre calderas y paramentos laterales (>70 cm.).	130 cm.
Distancia a la pared trasera, para quemadores de combustible gas o liquido (>70 cm.).	72 cm.
Distancia a la pared trasera, para quemadores de fueloil (> longitud de la caldera.).	No procede
Distancia al eje de la chimenea, para combustible sólido (> longitud de la caldera.).	No procede
Distancia frontal, excepto para combustible sólido (> longitud de la caldera.).	283 cm.
Distancia frontal para combustible sólido (> 1,5 x longitud de la caldera.).	No procede
Distancia entre la parte superior de la caldera y el techo (> 80 cm.).	88 cm.

Dimensiones mínimas para las salas de maquinaria frigorífica

	En Proyecto
Distancia entre equipos frigoríficos y paramentos laterales (>80 cm.).	
Distancia a la pared trasera (>80 cm.).	
Distancia frontal entre equipo frigorífico y pared (> longitud del equipo.).	
Distancia entre la parte superior del equipo frigorífico (H) y el techo (H+100cm. > 250 cm.).	

(1) Cuando la potencia térmica total en instalaciones individuales sea mayor de 70 kW, se cumplirá lo establecido en la ITE 02 para instalaciones centralizadas.

(2) La potencia térmica instalada en un edificio con instalaciones individuales será la suma de las potencias parciales correspondientes a las instalaciones de producción de calefacción, refrigeración y A.C.S., según ITE 07.1.2.

(3) No es necesario la presentación de proyecto para instalaciones de A.C.S. con calentadores instantáneos, calentadores acumuladores o termos eléctricos de potencia de cada uno de ellos igual o inferior a 70 kW.

HE3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación

HE3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación

Ámbito de aplicación: Esta sección es de aplicación a las instalaciones de iluminación interior en: edificios de nueva construcción; rehabilitación de edificios existentes con una superficie útil superior a 1000 m², donde se renueve más del 25% de la superficie iluminada; reformas de locales comerciales y de edificios de uso administrativo en los que se renueve 4la instalación de iluminación. (Ámbitos de aplicación excluidos ver DB-HE3)

Valor de eficiencia energética de la instalación

uso del local	índice del local	nº de puntos considera-dos en el proyecto	factor de manteni-miento previsto	potencia total instalada en lámparas + equipos aux	valor de eficiencia energética de la instalación	iluminancia media horizontal mantenida	índice de deslumbra-miento unificado	índice de rendimiento de color de las lámparas
	K	**n**	**Fm**	**P [W]**	**VEEI [W/m²]**	**Em [lux]**	**UGR**	**Ra**
1 zonas de no representación[1]					$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m}$	$E_m = \frac{P \cdot 100}{S \cdot VEEI}$	según CIE nº 117	
administrativo en general					3,5			
zonas comunes	K<1	4	0,8	52	3,61 < 4,5	400	<19	80
almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas					5			
aparcamientos	K<1	4	0,7	58	3,53 < 5	62,51	<25	80
espacios deportivos					5			
recintos interiores asimilables a grupo 1 no descritos en la lista anterior					4,5			
2 zonas de representación[2]								
administrativo en general					6			
zonas comunes en edificios residenciales					7,5			
centros comerciales (excluidas tiendas) (9)					8			
recintos interiores asimilables a grupo 2 no descritos en la lista anterior					10			
zonas comunes					10			
tiendas y pequeño comercio					10			

Cálculo del índice del local (K) y número de puntos (n)

	uso **u**	longitud del local **L**	anchura del local **A**	la distancia del plano de trabajo a las luminarias **H**	$K = \frac{L \times A}{H \times (L + A)}$ **K**		número de puntos mínimo **n**
					a) K < 1		4
					2>K •1		9
					3>K •2		16
					K •3		25
local 1	zonas comunes	3,00	1,20	2,20	0,39	K < 1	4
local 2	aparcamiento	5,28	5,00	2,70	0,95	K < 1	4
local 3							
local 4							
local 5							
local 6							
local 4							
local 5							
local 6							

[1] **Grupo 1**: Zonas de no representación o espacios en los que el criterio de diseño, la imagen o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación, queda relegado a un segundo plano frente a otros criterios como el nivel de iluminación, el confort visual, la seguridad y la eficiencia energética

[2] **Grupo 2**: Zonas de representación o espacios donde el criterio de diseño, imagen o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación, son preponderantes frente a los criterios de eficiencia energética

Ámbito de aplicación: Esta sección es de aplicación a las instalaciones de iluminación interior en: edificios de nueva construcción; rehabilitación de edificios existentes con una superficie útil superior a 1000 m², donde se renueve más del 25% de la superficie iluminada; reformas de locales comerciales y de edificios de uso administrativo en los que se renueve 4la instalación de iluminación. (Ámbitos de aplicación excluidos ver DB-HE3)

Sistemas de control y regulación

Sistema de encendido y apagado manual

☒ Toda zona dispondrá, al menos, de un sistema de encendido y apagado manual, cuando no disponga de otro sistema de control, no aceptándose los sistemas de encendido y apagado en cuadros eléctricos como único sistema de control.

Sistema de encendido: detección de presencia o temporización

☒ Las zonas de uso esporádico dispondrán de un control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia o sistema de temporización.

Sistema de aprovechamiento de luz natural

☐ b) Se instalarán sistemas de aprovechamiento de la luz natural, que regulen el nivel de iluminación en función del aporte de luz natural, en la primera línea paralela de luminarias situadas a una distancia inferior a 3 metros de la ventana, y en todas las situadas bajo un lucernario. Quedan excluidas de cumplir esta exigencia las zonas comunes en edificios residenciales.

zonas con **cerramientos acristalados al exterior**, cuando se cumplan simultáneamente lo siguiente:

θ•>65º	θ	ángulo desde el punto medio del acristalamiento hasta la cota máxima del edificio obstáculo, medido en grados sexagesimales. (ver figura 2.1)
T• Aw / A > 0,07	T	coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de la ventana del local, expresado en tanto por uno.
	Aw	área de acristalamiento de la ventana de la zona [m²].
	A	área total de las superficies interiores del local (suelo + techo + paredes + ventanas)[m²].

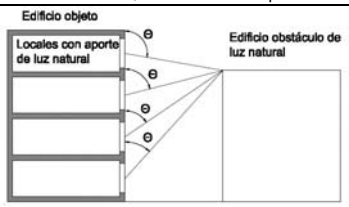

Figura 2.1

zonas con **cerramientos acristalados a patios o atrios**, cuando se cumplan simultáneamente lo siguiente:

Patios no cubiertos:

ai > 2 x hi	ai	anchura
	hi	distancia entre el suelo de la planta donde se encuentre la zona en estudio y la cubierta del edificio (ver figura 2.2)

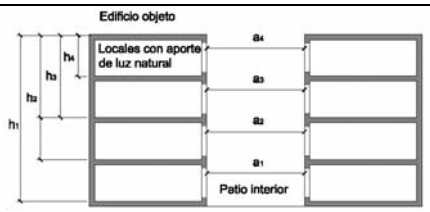

Figura 2.2

Patios cubiertos por acristalamientos:

ai > (2 / Tc) x hi	hi	distancia entre la planta donde se encuentre el local en estudio y la cubierta del edificio (ver figura 2.3)
	Tc	coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de cerramiento del patio, expresado en tanto por uno.

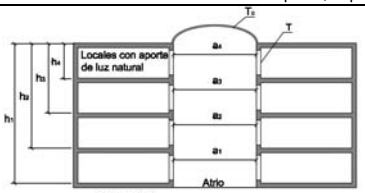

Figura 2.3

Que se cumpla la expresión siguiente:

T• Aw / A > 0,07	T	coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de la ventana del local, expresado en tanto por uno.
	Aw	área de acristalamiento de la ventana de la zona [m²].
	A	área total de las superficies interiores del local (suelo + techo + paredes + ventanas)[m²].

HE4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

HE4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria
1 Generalidades

1.1 Ámbito de aplicación

☒	1.1.1	Edificios de nueva construcción y rehabilitación de edificios existentes de cualquier uso en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria y/o climatización de piscina cubierta.
	1.1.2	Disminución de la contribución solar mínima:
☐		a) Se cubre el aporte energético de agua caliente sanitaria mediante el aprovechamiento de energías renovables, procesos de cogeneración o fuentes de energía residuales procedentes de la instalación de recuperadores de calor ajenos a la propia generación de calor del edificio.
☐		b) El cumplimiento de este nivel de producción supone sobrepasar los criterios de cálculo que marca la legislación de carácter básico aplicable.
☐		c) El emplazamiento del edificio no cuenta con suficiente acceso al sol por barreras externas al mismo.
☐		d) Por tratarse de rehabilitación de edificio, y existan limitaciones no subsanables derivadas de la configuración previa del edificio existente o de la normativa urbanística aplicable.
☐		e) Existen limitaciones no subsanables derivadas de la normativa urbanística aplicable, que imposibilitan de forma evidente la disposición de la superficie de captación necesaria.
☐		f) Por determinación del órgano competente que debe dictaminar en materia de protección histórico-artística.
	1.2	Procedimiento de verificación a) Obtención de la contribución solar mínima según apartado 2.1. b) Cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado del apartado 3. c) Cumplimiento de la condiciones de mantenimiento del apartado 4.

HE4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria
2. Caracterización y cuantificación de las exigencias

2.1 Contribución solar mínima

☒	Caso general Tabla 2.1 (zona climática IV)	60 %
☐	Efecto Joule	No procede
☐	Medidas de reducción de contribución solar	No procede
☒	Pérdidas por orientación e inclinación del sistema generador	0%
☒	Orientación del sistema generador	Sur
☒	Inclinación del sistema generador: = latitud geográfica	41° 40´ N
☒	Evaluación de las pérdidas por orientación e inclinación y sombras de la superficie de captación	S/ apartados 3.5 y 3.6
☐	Contribución solar mínima anual piscinas cubiertas	No procede
☐	Ocupación parcial de instalaciones de uso residencial turísticos, criterios de dimensionado	No procede
	Medidas a adoptar en caso de que la contribución solar real sobrepase el 110% de la demanda energética en algún mes del año o en más de tres meses seguidos el 100%	No procede
☐	a) dotar a la instalación de la posibilidad de disipar dichos excedentes (a través de equipos específicos o mediante la circulación nocturna del circuito primario).	
☐	b) tapado parcial del campo de captadores. En este caso el captador está aislado del calentamiento producido por la radiación solar y a su vez evacua los posibles excedentes térmicos residuales a través del fluido del circuito primario (que seguirá atravesando el captador).	
☐	c) pero dada la pérdida de parte del fluido del circuito primario, debe ser repuesto por un fluido de características similares debiendo incluirse este trabajo en ese caso entre las labores del contrato de mantenimiento;	
☐	d) desvío de los excedentes energéticos a otras aplicaciones existentes.	

	Pérdidas máximas por orientación e inclinación del sist, generador	Orientación e inclinación	Sombras	Total
☒	General	10%	10%	15%
☐	Superposición	20%	15%	30%
☐	Integración arquitectónica	40%	20%	50%

HE4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria
3 Cálculo y dimensionado

3.1 Datos previos

☒	Temperatura elegida en el acumulador final	60º
☒	Demanda de referencia a 60º, Criterio de demanda: Viviendas multifamiliares	22 l/p persona
☒	Nº real de personas (nº mínimo según tabla CTE= 77)	144
☒	Cálculo de la demanda real	3.168 l/d
☐	Para el caso de que se elija una temperatura en el acumulador final diferente de 60 ºC, se deberá alcanzar la contribución solar mínima correspondiente a la demanda obtenida con las demandas de referencia a 60 ºC. No obstante, la demanda a considerar a efectos de cálculo, según la temperatura elegida, será la que se obtenga a partir de la siguiente expresión	No procede

$$D(T) = \sum_{1}^{12} D_i(T) \qquad (3.1)$$

$$D_i(T) = D_i(60\ ^\circ C) \times \left(\frac{60 - T_i}{T - T_i} \right) \qquad (3.2)$$

siendo

D(T)	Demanda de agua caliente sanitaria anual a la temperatura T elegida;
$D_i(T)$	Demanda de agua caliente sanitaria para el mes $_i$ a la temperatura T elegida;
$D_i(60\ ºC)$	Demanda de agua caliente sanitaria para el mes $_i$ a la temperatura de 60 ºC;
T	Temperatura del acumulador final;
T_i	Temperatura media del agua fría en el mes $_i$.

☒ Radiación Solar Global

Zona climática	MJ/m2	KWh/m2
iV	16,6 ≤ H ≤ 18,0	4,6 ≤ H ≤ 5,0

3.2 Condiciones generales de la instalación

	La instalación cumplirá con los requisitos contenidos en el apartado 3.2 del Documento Básico HE, Ahorro de Energía, Sección HE 4, referidos a los siguientes aspectos:	Apartado
☒	Condiciones generales de la instalación	3.2.2
☒	Fluido de trabajo	3.2.2.1
☒	Protección contra heladas	3.2.2.2
☒	Protección contra sobrecalentamientos	3.2.2.3.1
☒	Protección contra quemaduras	3.2.2.3.2
☒	Protección de materiales contra altas temperaturas	3.2.2.3.3
☒	Resistencia a presión	3.2.2.3.4
☒	Prevención de flujo inverso	3.2.2.3.4

3.3 Criterios generales de cálculo

	1	Dimensionado básico: método de cálculo	
☒		Valores medios diarios	
		demanda de energía	186,9 Kwh/día
		contribución solar	115,1 Kwh/día
☒	2	Prestaciones globales anuales	
		Demanda de energía térmica	68.215
		Energía solar térmica aportada	42.021
		Fracciones solares mensual y anual	S/estudio
		Rendimiento medio anual	61,6%
☐	3	Meses del año en los que la energía producida supera la demanda de la ocupación real	No procede
		Periodo de tiempo en el cual puedan darse condiciones de sobrecalentamiento	No procede
☒		Medidas adoptadas para la protección de la instalación	Aerotermo eléctrico
	4	Sistemas de captación	
☒		El captador seleccionado posee la certificación emitida por el organismo competente en la materia según lo regulado en el RD 891/1980 de 14 de Abril, sobre homologación de los captadores solares y en la Orden de 28 de Julio de 1980 por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de los captadores solares, o la certificación o condiciones que considere la reglamentación que lo sustituya.	
☒		Los captadores que integran la instalación son del mismo modelo.	
	5	Conexionado	
		La instalación se ha proyectado de manera que los captadores se dispongan en filas constituidas por el mismo número de elementos.	
		Conexión de las filas de captadores	En serie ☐ / En paralelo ☐ / En serie paralelo ☒
		Instalación de válvulas de cierre en las baterías de captadores	Entrada ☒ / Salida ☐ / Entre bombas ☒
		☒ Instalación de válvula de seguridad	
		Tipo de retorno	Invertido ☐ / Válvulas de equilibrado ☒

HE4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria
3 Cálculo y dimensionado

	6	Estructura de soporte		
		Cumplimiento de las exigencias del CTE de aplicación en cuanto a seguridad:		
☒		Previsiones de cálculo y construcción para evitar transferencias de cargas que puedan afectar a la integridad de los captadores o al circuito hidráulico por dilataciones térmicas.		
☒		Estructura portante	Metálica	
☒		Sistema de fijación de captadores	Sobre cubierta plana con lastres	
☒		Flexión máxima del captador permitida por el fabricante		---
		Número de puntos de sujeción de captadores		4
		Area de apoyo		0,34 m^2
		Posición de los puntos de apoyo		2 ptos por lateral
☒		Se ha previsto que los topes de sujeción de los captadores y la propia estructura no arrojen sombra sobre los captadores		
☐		Instalación integrada en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, la estructura y la estanqueidad entre captadores se ajustará a las exigencias indicadas en la parte correspondiente del Código Técnico de la Edificación y demás normativa de aplicación.		
	7	Sistema de acumulación solar		
☒		Volumen del depósito de acumulación solar (litros)		
		Justificación del volumen del depósito de acumulación solar (Considerando que el diseño de la instalación solar térmica debe tener en cuenta que la demanda no es simultánea con la generación), A= dato Suma de las áreas de los captadores (m2) V= dato Volumen del depósito de acumulación solar (litros)		FÓRMULA 50 < V/A < 180 RESULTADO 50 < 65,2 < 180
☒		Nº de depósitos del sistema de acumulación solar		2
		Configuración del depósito de acumulación solar	Vertical ☒	Horizontal ☐
		Zona de ubicación	Exterior ☐	Interior ☒
☒		Fraccionamiento del volumen de acumulación en depósitos: nº de depósitos		2 x 1.500 litros
		Disposición de los depósitos en el ciclo de consumo	☒ En serie invertida	☐ En paralelo, con los circuitos primarios y secundarios equilibrados
		Prevención de la legionelosis: medidas adoptadas		
☐		nivel térmico necesario mediante el no uso de la instalación Instalaciones prefabricadas		
☒		conexionado puntual entre el sistema auxiliar y el acumulador solar, de forma que se pueda calentar éste último con el auxiliar (resto de instalaciones		
☒		Instalación de termómetro		
		Corte de flujos al exterior del depósito no intencionados en caso de daños del sistema (en el caso de volumen mayor de 2 m3)	Válvulas de corte ☒	Otro sistema (Especificar) ☐
	8	Situación de las conexiones		
☒		Depósitos verticales		
		Altura de la conexión de entrada de agua caliente procedente del intercambiador o de los captadores al intercambiador		1,00 mts.
		La conexión de salida de agua fría del acumulador hacia el intercambiador o los captadores se realizará por la parte inferior de éste		
		La conexión de retorno de consumo al acumulador y agua fría de red se realizarán por la parte inferior		
		la extracción de agua caliente del acumulador se realizará por la parte superior		
☐		Depósitos horizontales: las tomas de agua caliente y fría estarán situadas en extremos diagonalmente opuestos.		
☒		Desconexión individual de los acumuladores sin interrumpir el funcionamiento de la instalación		
	9	Sistema de intercambio		
☒		Intercambiador independiente: la potencia P se determina para las condiciones de trabajo en las horas centrales suponiendo una radiación solar de 1.000 w/m2 y un rendimiento de la conversión de energía solar del 50%		Fórmula P • 500 *A P = 27624 W Resultado= 27.624 W • 25.500 W
☐		Intercambiador incorporado al acumulador: relación entre superficie útil de intercambio (SUi) y la superficie total de captación (STc)		SUi • 0,15 STc
☒		Instalación de válvula de cierre en cada una de las tuberías de entrada y salida de agua del intercambiador de calor		
	10	Circuito hidráulico		
		Equilibrio del circuito hidráulico		
☐		Se ha concebido un circuito hidráulico equilibrado en sí mismo		
☒		Se ha dispuesto un control de flujo mediante válvulas de equilibrado		
		Caudal del fluido portador		

HE4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria
3 Cálculo y dimensionado

☒		El caudal del fluido portador se ha determinado de acuerdo con las especificaciones del fabricante como consecuencia del diseño de su producto. En su defecto, valor estará comprendido entre 1,2l/s y 2 l/s por cada 100 m² de red de captadores		Valor (l/s) Se cumple que 1,2 • Valor • 2 c/ 100 m2 de red de captadores
☐		Captadores conectados en serie		Valor / nº de captadores
	11	Tuberías		
☒		El sistema de tuberías y sus materiales se ha proyectado de manera que no exista posibilidad de formación de obturaciones o depósitos de cal para las condiciones de trabajo.		
☒		Con objeto de evitar pérdidas térmicas, se ha tenido en cuenta que la longitud de tuberías del sistema sea lo más corta posible, y se ha evitado al máximo los codos y pérdidas de carga en general.		
☒		Pendiente mínima de los tramos horizontales en el sentido de la circulación		1%
		Material de revestimiento para el aislamiento de las tuberías de intemperie con el objeto de proporcionar una protección externa que asegure la durabilidad ante las acciones climatológicas		
		Tipo de material	Descripción del producto	
☐		Pintura asfáltica		
☒		Poliéster reforzado con fibra de vidrio	Aislamiento según RITE más chapa de aluminio	
☐		Pintura acrílica		
	12	Bombas		
☒		Caída máxima de presión en el circuito		7,3 mca
☒		Se ha diseñado el circuito de manera que las bombas en línea se monten en las zonas más frías del mismo, teniendo en cuenta que no se produzca ningún tipo de cavitación y siempre con el eje de rotación en posición horizontal.		
☒		Instalaciones superiores a 50 m2 de superficie: se han instalado dos bombas idénticas en paralelo, dejando una de reserva, tanto en el circuito primario como en el secundario, previéndose el funcionamiento alternativo de las mismas, de forma manual o automática.		
☐		Piscinas cubiertas: Disposición de elementos	Colocación del filtro	Entre la bomba y los captadores.
			Sentido de la corriente	bomba-filtro-captadores
			Impulsión del agua caliente	Por la parte inferior de la piscina.
			Impulsión de agua filtrada	En superficie
	13	Vasos de expansión		
☒		Se ha previsto su conexión en la aspiración de la bomba.		
☒		Altura en la que se sitúan los vasos de expansión		0
	14	Purga de aire		
		En los puntos altos de la salida de baterías de captadores y en todos aquellos puntos de la instalación donde pueda quedar aire acumulado, se colocarán sistemas de purga constituidos por botellines de desaireación y purgador manual o automático.		
☐		Volumen útil del botellín		Valor > 100 cm3
☒		Volumen útil del botellín si se instala a la salida del circuito solar y antes del intercambiador un desaireador con purgador automático.		15,9 litros
☒		Por utilizar purgadores automáticos, adicionalmente, se colocarán los dispositivos necesarios para la purga manual.		
	15	Drenajes		
☐		Los conductos de drenaje de las baterías de captadores se diseñarán en lo posible de forma que no puedan congelarse.		
	16	Sistema de energía convencional adicional		
☒		Se ha dispuesto de un Sistema convencional adicional para asegurar el abastecimiento de la demanda térmica.		
☒		El sistema convencional auxiliar se diseñado para cubrir el servicio como si no se dispusiera del sistema solar. Sólo entrará en funcionamiento cuando sea estrictamente necesario y de forma que se aproveche lo máximo posible la energía extraída del campo de captación.		
☒		Sistema de aporte de energía convencional auxiliar con acumulación o en línea: dispone de un termostato de control sobre la temperatura de preparación que en condiciones normales de funcionamiento permitirá cumplir con la legislación vigente en cada momento referente a la prevención y control de la legionelosis.		RITE
☐		Sistema de energía convencional auxiliar sin acumulación, es decir es una fuente instantánea: El equipo es modulante, es decir, capaz de regular su potencia de forma que se obtenga la temperatura de manera permanente con independencia de cual sea la temperatura del agua de entrada al citado equipo.		
☐		Climatización de piscinas: para el control de la temperatura del agua se dispone de una sonda de temperatura en el retorno de agua al intercambiador de calor y un termostato de seguridad dotado de rearme manual en la impulsión que enclave el sistema de generación de calor. a temperatura de tarado del termostato de seguridad será, como máximo, 10 °C mayor que la temperatura máxima de impulsión.		No procede
				No procede

HE4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria
3 Cálculo y dimensionado

	17	Sistema de Control	
		Tipos de sistema	
☒		De circulación forzada, supone un control de funcionamiento normal de las bombas del circuito de tipo diferencial.	
☐		Con depósito de acumulación solar: el control de funcionamiento normal de las bombas del circuito deberá actuar en función de la diferencia entre la temperatura del fluido portador en la salida de la batería de los captadores y la del depósito de acumulación. El sistema de control actuará y estará ajustado de manera que las bombas no estén en marcha cuando la diferencia de temperaturas sea menor de 2 °C y no estén paradas cuando la diferencia sea mayor de 7 °C. La diferencia de temperaturas entre los puntos de arranque y de parada de termostato diferencial no será menor que 2 °C.	
☒		Colocación de las sondas de temperatura para el control diferencial	en la parte superior de los captadores
☒		Colocación del sensor de temperatura de la acumulación.	en la parte inferior en una zona no influenciada por la circulación del circuito secundario o por el calentamiento del intercambiador
☒		Temperatura máxima a la que debe estar ajustado el sistema de control (de manera que en ningún caso se alcancen temperaturas superiores a las máximas soportadas por los materiales, componentes y tratamientos de los circuitos.)	100 °C
☒		Temperatura mínima a la que debe ajustarse el sistema de control (de manera que en ningún punto la temperatura del fluido de trabajo descienda por debajo de una temperatura tres grados superior a la de congelación del fluido).	-27 °C
	18	Sistemas de medida	
		Además de los aparatos de medida de presión y temperatura que permitan la correcta operación, para el caso de instalaciones mayores de 20 m2 se deberá disponer al menos de un sistema analógico de medida local y registro de datos que indique como mínimo las siguientes variables:	
☒		temperatura de entrada agua fría de red	10ºC
☒		temperatura de salida acumulador solar	60 °C
☒		Caudal de agua fría de red.	0,52 l/s

3.4 Componentes

	La instalación cumplirá con los requisitos contenidos en el apartado 3.4 del Documento Básico HE, Ahorro de Energía, Sección HE 4, referidos a los siguientes aspectos:	**apartado**
☒	Captadores solares	3.4.1
☒	Acumuladores	3.4.2
☒	Intercambiador de calor	3.4.3
☒	Bombas de circulación	3.4.4
☒	Tuberías	3.4.5
☒	Válvulas	3.4.6
	Vasos de expansión	
☒	Cerrados	3.4.7.1
☒	Abiertos	3.4.7.2
☒	Purgadores	3.4.8
☒	Sistema de llenado	3.4.9
☒	Sistema eléctrico y de control	3.4.10

3.5 Cálculo de las pérdidas por orientación e inclinación

	1	Introducción	
☒		Ángulo de acimut	α= 0º
☒		Angulo de inclinación	β=45º
☒		Latitud	Φ=41º 46´
☒		Valor de inclinación máxima	50º
☒		Valor de inclinación mínima	15º
		Corrección de los límites de inclinación aceptables	
☒		Inclinación máxima	No procede
☒		Inclinación mínima	No procede

3.6 Cálculo de pérdidas de radiación solar por sombras

☒	Porcentaje de radiación solar perdida por sombras	0%

HE5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

HE5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

Ámbito de aplicación

1. Los edificios de los usos, indicados a los efectos de esta sección, en la tabla 1.1 incorporarán sistemas de captación y transformación de energía solar por procedimientos fotovoltaicos cuando superen los límites de aplicación establecidos en dicha tabla.

Tabla 1.1 Ámbito de aplicación

Tipo de uso	Límite de aplicación
Hipermercado	5.000 m^2 construidos
Multitienda y centros de ocio	3.000 m^2 construidos
Nave de almacenamiento	10.000 m^2 construidos
Administrativos	4.000 m^2 construidos
Hoteles y hostales	100 plazas
Hospitales y clínicas	100 camas
Pabellones de recintos feriales	10.000 m^2 construidos

2. La potencia eléctrica mínima determinada en aplicación de exigencia básica que se desarrolla en esta Sección, podrá disminuirse o suprimirse justificadamente, en los siguientes casos:

   a) cuando se cubra la producción eléctrica estimada que correspondería a la potencia mínima mediante el aprovechamiento de otras fuentes de energías renovables;

   b) cuando el emplazamiento no cuente con suficiente acceso al sol por barreras externas al mismo y no se puedan aplicar soluciones alternativas;

   c) en rehabilitación de edificios, cuando existan limitaciones no subsanables derivadas de la configuración previa del edificio existente o de la normativa urbanística aplicable;

   d) en edificios de nueva planta, cuando existan limitaciones no subsanables derivadas de la normativa urbanística aplicable que imposibiliten de forma evidente la disposición de la superficie de captación necesaria;

   e) e) cuando así lo determine el órgano competente que deba dictaminar en materia de protección histórico-artística.

3. En edificios para los cuales sean de aplicación los apartados b), c), d) se justificará, en el proyecto, la inclusión de medidas o elementos alternativos que produzcan un ahorro eléctrico equivalente a la producción que se obtendría con la instalación solar mediante mejoras en instalaciones consumidoras de energía eléctrica tales como la iluminación, regulación de motores o equipos más eficientes.

Aplicación de la norma HE5

uso del edificio:	residencial	Conforme al apartado ámbito de aplicación de la norma	HE5, si ☐ es de aplicación	HE5, no ☒ es de aplicación

Zaragoza, Enero del 2.008

Los Arquitectos

Joaquín Lahuerta Casanova José Mª Lahuerta Casanova José Mª Ruiz de Temiño Bueno