LA ENVOLVENTE TÉRMICA, APLICACIÓN DEL HE-1/ HR

Según la normativa CTE/DB HE-1 (septiembre 2013) _ **LIMITACIÓN DEMNDA ENERGÉTICA**

Caracterización de la exigencia (aplicación del art. 2.1 del DB-HE1)

La demanda energética de los edificios se limita en función de la zona climática de la localidad y del uso previsto. Ayudándonos del Apéndice B Zonas climáticas del CTE DB HE-1 se ha obtenido la correspondiente zona climática en función de su capital de provincia (Barcelona) y su altitud respecto al nivel del mar (10 m). Así pues en la zona de implantación del proyecto se ha definido como zona climática C2

Tabla B.1.- Zonas climáticas de la Península Ibérica

Zonas climáticas Península Ibérica

Capital	Z.C.	Altitud	A4	A3	A2	A1	B4	B3	B2	B1	C4	C3	C2	C1	D3	D2	D1	E1
Albacete	D3	677										h < 450			h < 950			h ≥ 950
Alicante/Alacant	B4	7					h < 250					h < 700			h ≥ 700			
Almería	A4	0	h < 100				h < 250	h < 400				h < 800			h ≥ 800			
Ávila	E1	1054														h < 550	h < 850	h ≥ 850
Badajoz	C4	168									h < 400	h < 450			h ≥ 450			
Barcelona	C2	1											h < 250			h < 450	h < 750	h ≥ 750
Bilbao/Bilbo	C1	214												h < 250			h ≥ 250	
Burgos	E1	861															h < 600	h ≥ 600
Cáceres	C4	385									h < 600				h < 1050			h ≥ 1050
Cádiz	A3	0		h < 150				h < 450				h < 600	h < 850			h ≥ 850		
Castellón/Castelló	B3	18						h < 50				h < 500			h < 600	h < 1000		h ≥ 1000
Ceuta	B3	0						h < 50										
Ciudad Real	D3	630									h < 450	h < 500			h ≥ 500			
Córdoba	B4	113					h < 150				h < 550				h ≥ 550			
Coruña, La/ A Coruña	C1	0												h < 200			h ≥ 200	

Se deben limitar los riesgos debidos a procesos que produzcan una merma significativa de las prestaciones térmicas o de la vida útil de los elementos que componen la envolvente térmica, tales como las condensaciones.
La ***demanda energética será inferior a la correspondiente a un edificio en el que los parámetros característicos de cerramientos*** y particiones interiores que componen su envolvente térmica, sean los valores límites establecidos en la siguiente tabla.

D.2.10 ZONA CLIMÁTICA C2

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	U_{Mlim}: 0,73 W/m²K
Transmitancia límite de suelos	U_{Slim}: 0,50 W/m²K
Transmitancia límite de cubiertas	U_{Clim}: 0,41 W/m²K
Factor solar modificado límite de lucernarios	F_{Llim}: 0,32

% de huecos	Transmitancia límite de huecos U_{Hlim} W/m²K N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim} Baja carga interna E/O	S	SE/SO	Alta carga interna E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	4,4	4,4	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,4	3,9	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,9	3,3	4,3	4,3	-	-	-	0,60	-	-
de 31 a 40	2,6	3,0	3,9	3,9	-	-	-	0,47	-	0,51
de 41 a 50	2,4	2,8	3,6	3,6	0,59	-	-	0,40	0,58	0,43
de 51 a 60	2,2	2,7	3,5	3,5	0,51	-	0,55	0,35	0,52	0,38

Cuantificación de las exigencias (aplicación del art. 2.2 del DB-HE1)

Edificios nuevos o ampliaciones de los existentes

El porcentaje de ahorro de energía conjunta de calefacción y refrigeración, respecto al edificio de referencia o la parte ampliada, en su caso, debe ser igual o superior al establecido en la siguiente tabla:

Tabla 2.2 Porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta respecto al edificio de referencia para edificios de otros usos, en %

Zona climática de verano	Carga de las fuentes internas: Baja	Media	Alta	Muy alta
1, 2	25%	25%	25%	10%
3, 4	25%	20%	15%	0%*

* No debe superar la demanda límite del edificio de referencia

La demanda energética del edificio de referencia (Dg) es la demanda energética obtenida como suma ponderada de la demanda energética de calefacción (Dc) y la demanda energética de refrigeración (Dr). La ponderación se realiza en función del consumo de energía primaria requerido para combatir cada demanda energética, siendo:

$$Dg = Dc + 0.70 \cdot Dr$$

Limitación de las condensaciones

Tanto en edificios nuevos como en edificaciones existentes, en el caso de que se produzcan condensaciones intersitciales en la envolvente térmica del edificio, estas serán tales que no produzcan una merma significativa en sus prestaciones térmicas o supongan un riesgo de degradación o pérdida de su vida útil. Además, la máxima condensación acumulada en cada periodo anual no será superior a la cantidad de evaporación posible en el mismo periodo.

Datos para el cálculo de la demanda energética del edificio

Solicitaciones exteriores
Se consideran solicitaciones exteriores las acciones del clima sobre el edificio con efecto sobre su comportamiento térmico, y por tanto, sobre su demanda energética.
A efectos de cálculo, se establece un conjunto de zonas climáticas para las que se define un clima de referencia, que define las solicitaciones exteriores en términos de temperatura y radiación solar. Como se ha citado anteriormente la localidad se encuentra en zona C2.

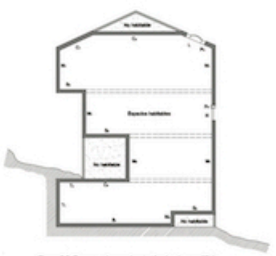
Solicitaciones interiores
Se consideran solicitaciones interiores las cargas térmicas generadas en el interior del edificio debidas a los aportes de energía de los ocupantes, equipos e iluminación. En el apéndice C del CTE DB HE-1 se recogen los perfiles de uso.

Modelo energético del edificio

Los espacios del edificio deben estar clasificados en habitables y no habitables. Los primeros se clasifican además según su carga interna (baja, media, alta o muy alta), en su caso, y según su nivel de acondicionamiento (espacios acondicionados o espacios no acondicionados).

Envolvente térmica del edificio

La envolvente térmica del edificio está compuesta por todos los cerramientos que delimitan los espacios habitables con el aire exterior, el terreno u otro edifico, y por todas las particiones interiores que delimitan los espacios habitables con espacios no habitables en contacto con el ambiente exterior.



Cerramientos opacos

Se consideran cerramientos opacos los siguientes:

- **Cubiertas**, comprenden aquellos cerramientos superiores en contacto con el aire cuya inclinación sea inferior a 60º respecto a la horizontal.
- **Suelos**, comprenden aquellos cerramientos inferiores horizontales o ligeramente inclinados que estén en contacto con el aire, con el terreno o con un espacio no habitable.
- **Fachadas**, comprenden los cerramientos exteriores en contacto con el aire cuya inclinación sea superior a 60º respecto a la horizontal. Se agrupan en 6 orientaciones.

Figura 3.1. Orientaciones de las Fachadas

- **Medianerías**, comprenden aquellos cerramientos que lindan con otros edificios ya construidos o que se construyan a la vez y que conformen una división común. Si el edificio se construye con posterioridad. El cerramiento se considera, a efectos térmicos, una fachada.
  Se calculará como un cerramiento en contacto con el exterior pero considerando las resistencias térmicas superficiales como interiores.
- **Cerramientos en contacto con el terreno**, comprenden aquellos cerramientos distintos a los anteriores que están en contacto con el terreno.
- **Particiones interiores**, comprenden aquellos elementos constructivos horizontales o verticales que separan el interior del edificio en diferentes recintos.

Debe considerarse la permeabilidad del aire, así como las sombras que puedan arrojar los obstáculos remotos sobre los cerramientos exteriores del edificio.

Huecos

Se describen las características geométricas de los huecos y el espacio al que pertenecen, al igual que las protecciones solares, sean fijas o móviles, y otros elementos que puedan producir sombras o disminuir la captación solar de los huecos.
Debe considerarse la permeabilidad del aire de los huecos para el conjunto marco-vidrio incluyendo el efecto de aireadores de ventilación en su caso. Además de las sombras que puedan arrojas los obstáculos de fachada, incluyendo retranqueos y voladizos, toldos, salientes laterales y cualquier otro elemento de control solar exterior que figure explícitamente en el proyecto y con efecto de sombra sobre los huecos.

Generalidades, aplicabilidad

Ámbito de aplicación
El edificio objeto de la práctica está obligado a cumplir la sección HE-1 (limitación de la demanda energética) del CTE, debido a ser un edificio de nueva construcción, y no corresponder a ninguna de las excepciones de la norma.

Procedimiento de verificación

Para la realización del procedimiento de verificación, utilizaremos la opción simplificada, puesto que nuestro edificio de viviendas es de nueva edificación, y cumple los requisitos especificados por el artículo 3.2.1.2.

- Que la superficie de huecos en cada fachada sea inferior al 60% de su superficie.

Fachada	Sup. total (m²)	Sup. huecos (m²)	Relación (%)	Cumple
SUR	1341,82	389,91	29,00 %	✔
SURESTE	1481,47	499,96	33,70 %	✔
OESTE	2279,47	813,05	35,70 %	✔
NORTE	1596,45	480,49	30,00 %	✔

- Que la superficie de lucernarios sea inferior al 5% de la superficie total de la cubierta.
  16,50 m² en el vestíbulo de la residencia < 5% de superficie cubierta CUMPLE

Clasificación de los espacios interiores

Los espacios interiores de los edificios se clasifican en **espacios habitables y espacios no habitab**les.
A efectos de cálculo de la demanda energética, los espacios habitables se clasifican en función de la cantidad de calor disipada en su interior, debido a la actividad realizada y al periodo de utilización de cada espacio, en las siguientes categorías:

- ***Espacios con baja carga*** interna: espacios en los que se disipa poco calor. Son los espacios destinados principalmente a residir en ellos, con carácter eventual o permanente. Las habitaciones de la residencia.
- **Espacios con alta carga interna**: espacios en los que se genera gran cantidad de calor por causa de su ocupación, iluminación o equipos existentes.

Demanda energética de los elementos de envolvente

La demanda energética de los edificios se limita en función del clima de la localidad en la que se ubican, ***según la zonificación climática*** establecida en el apartado 3.1.1, y de ***la carga interna en sus espacios*** según el apartado 3.1.2. La demanda energética será inferior a la correspondiente a un edificio en el que los parámetros característicos de los cerramientos y particiones interiores que componen su envolvente térmica, sean los valores límites establecidos en las tablas 2.2.

Los ***parámetros característicos que definen la envolvente térmica*** se agrupan tal que así,

- Transmitancia térmica de muros de fachada U_M.
- Transmitancia térmica de cubiertas U_C.
- Transmitancia térmica de suelos U_S.
- Transmitancia térmica de cerramientos en contacto con el terreno U_T.
- Transmitancia térmica de huecos U_H.
- Factor solar modificado de huecos F_H.

Para evitar descompensaciones entre la calidad térmica de diferentes espacios, cada uno de los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica tendrán ***una transmitancia no superior a los valores indicados en la tabla 2.3*** en función de la zona climática en la que se ubique el edificio.

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

Parámetro	Zona climática de invierno: α	A	B	C	D	E
Transmitancia térmica de muros y elementos en contacto con el terreno(1) [W/m²•K]	1,35	1,25	1,00	0,75	0,60	0,55
Transmitancia térmica de cubiertas y suelos en contacto con el aire [W/m²•K]	1,20	0,80	0,65	0,50	0,40	0,35
Transmitancia térmica de huecos(2) [W/m²•K]	5,70	5,70	4,20	3,10	2,70	2,50
Permeabilidad al aire de huecos(3) [m³/h·m²]	< 50	< 50	< 50	< 27	< 27	< 27

(1) Para elementos en contacto con el terreno, el valor indicado se exige únicamente al primer metro de muro enterrado, o el primer metro del perímetro de suelo apoyado sobre el terreno hasta una profundidad de 0,50m.
(2) Se considera el comportamiento conjunto de vidrio y marco. Incluye lucernarios y claraboyas.
(3) La permeabilidad de las carpinterías indicada es la medida con una sobrepresión de 100Pa.

Transmitancia de los puentes térmicos integrados en la envolvente térmica

En CTE DB-HE-1 se define como ***puente térmico integrado a aquel que forma parte del cerramiento*** como, por ejemplo, pilares, capialzados, formación de huecos y hornacinas de radiadores.
En la opción simplificada para la verificación de CTE DB-HE-1 se consideran los llamados ***puentes térmicos integrados con superficie > 0.5 m²***. Es decir, primera aclaración, se considera cualquier puente térmico que, repetido, tenga presencia en la fachada que se esté estudiando, de forma que supere el medio metro cuadrado. Puede ocurrir que una caja de persiana tomada individualmente no supere el medio metro cuadrado, pero si en la fachada en cuestión hay 40 ventanas con el mismo tipo de caja de persiana, queda claro que sí lo supera.

Cuando el puente térmico se forma por intersección o encuentro de cerramientos y particiones, por ejemplo el encuentro entre una fachada y un forjado (el conocido "frente de forjado"), se trata de un tipo de puente lineal, en todo caso no integrado en la fachada.
De cara a la evaluación de pérdidas de calor adicionales a través de los puentes térmicos, la opción simplificada permite determinar un valor medio, U_m, de transmitancia térmica del cerramiento analizado. Es decir, con este criterio es factible dejar sin aislar el puente térmico integrado.

Por ello en la tabla 2.1 de CTE DB-HE-1, al tratar el ***valor máximo de transmitancia térmica, no se mencionan los puentes térmicos***. Por supuesto, de no aislarlos, habrá que aumentar el ***dimensionado del aislamiento incorporado en el cerramiento-tipo***, a modo de compensación, obteniéndose finalmente un valor medio que pueda superar el valor límite de transmitancia establecido en CTE DB-HE-1.

Definición de la envolvente, tipo de cerramientos y elementos de la envolvente

M1 Fachada en contacto con el exterior

Material	Espesor e (m)	Conductividad λ (W/m·K)	Resistencia R (m²·K/W)
Revestimiento exterior discontinuo (acabado en madera)	0.010	0.35	0.029
Cámara de aire ventilada	0.030	-	-
Aislante térmico (poliestireno extruido expandido con CO_2)	0.050	0.034	0.882
1 Pie Hoja principal (Fábrica ladrillo perforado. G=40)	0.240	0.595	0.403
Revestimiento interior (enlucido de yeso)	0.015	0.400	0.038
*Tabla E1 espacio habitable – exterior partición vertical			
Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior y interior		R_{se}	0.040
		R_{si}	0.130
		R_T =	1.522
Transmitancia Térmica (W/m²·K) U_M < 0,75 CUMPLE		U_M =	0.657

S1 Suelo en contacto con el exterior y con el terreno

Material	Espesor e (m)	Conductividad λ (W/m·K)	Resistencia R (m²·K/W)
Baldosa cerámica	0.020	1.400	0.014
Aislamiento térmico XPS (Poliestireno extrusionado)	0.050	0.030	1.667
Mortero de regulación	0.040	0.800	0.050
Forjado reticular 30+10	0.400	1.660	0.241
*Tabla E1 espacio habitable – exterior y flujo descendente			
Resistencias térmicas superficiales en contacto con el aire exterior y interior		R_{se}	0.040
		R_{si}	0.170
		R_T =	2.187
Transmitancia Térmica (W/m²·K) U_S < 0,50 CUMPLE		U_S =	0.457

C1 Cubierta plana invertida transitable

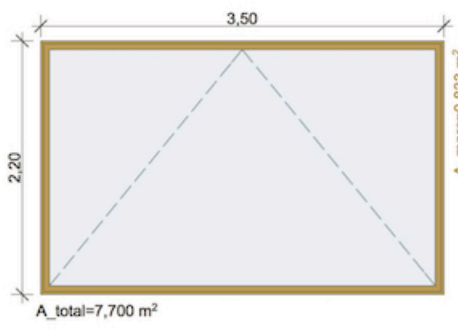
Material	Espesor e (m)	Conductividad λ (W/m·K)	Resistencia R (m²·K/W)
Baldosas exterior	0.030	1.000	0.030
Mortero de agarre o nivelación. (750<p<1000)	0.050	0.400	0.125
Capa separadora bajo protección	-	0.170	-
Capa de impermeabilización (Betún Puro)	-	0.170	-
Capa separadora	-	0.170	-
Formación de Pendiente con tablero cerámico.	0.120	0.400	0.300
Aislamiento térmico (poliestireno extruido expandido)	0.050	0.036	1.389
Forjado reticular 30+10	0.400	1.660	0.241
Placa de falso techo escayola sustentada por tirantes	0.015	0.180	0.083
*Tabla E1 espacio habitable – exterior flujo ascendente			
Resistencias térmicas superficiales de cubierta en contacto con el aire exterior y interior		R_{se}	0.040
		R_{si}	0.100
		R_T =	2,308
Transmitancia Térmica (W/m²·K) U_C < 0,50 CUMPLE		U_C =	0.433

C2 Cubierta invertida ajardinada

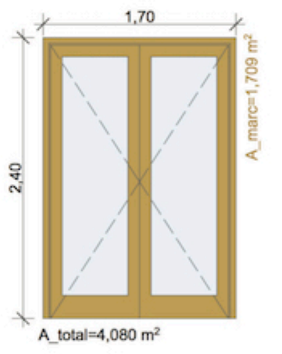
Material	Espesor e (m)	Conductividad λ (W/m·K)	Resistencia R (m²·K/W)
Sustrato de tierra vegetal	0.100	0.1224	0.817
Capa separadora bajo protección	-	0.170	-
Capa de impermeabilización (Betún Puro)	-	0.170	-
Capa separadora	-	0.170	-
Formación de Pendiente con tablero cerámico.	0.120	0.400	0.300
Aislamiento térmico (poliestireno extruido expandido)	0.050	0.036	1.389
Soporte Resistente de forjado reticular	0.400	1.660	0.241
Placa de falso techo escayola sustentada por tirantes	0.015	0.180	0.083
*Tabla E1 espacio habitable – exterior flujo ascendente			
Resistencias térmicas superficiales de cubierta en contacto con el aire exterior y interior		R_{se}	0.040
		R_{si}	0.100
		R_T =	2,729
Transmitancia Térmica (W/m²·K) U_C < 0,50 CUMPLE		U_C =	0.366

Definición de la envolvente, huecos

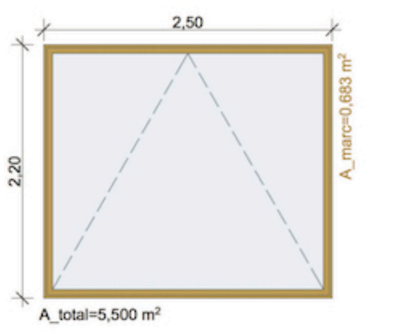
Los huecos propuestos básicamente se clasifican en estos cuatro tipos a falta de algunas peculiaridad que requieren diferentes dimensiones.



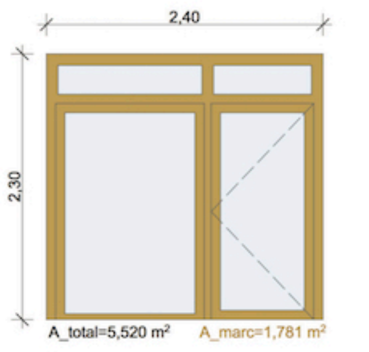
Hueco 1



Hueco 3



Hueco 2



Hueco 4

H1 - H2 Ventana abatible superior (pasillos y áreas públicas)

Material	Espesor e (m)	Conductividad λ (W/m·K)	Resistencia R (m²·K/W)	Transmitancia U (W/m²·K)
Vidrio aislante 6-10-6	0.022	0.046	0.478	2,10
Marco madera con rotura de puente térmico (4-12 mm)	0.060	0.100	0.600	1,67
*Valores tomados del catálogo de elementos constructivos del CTE				
			R_T =	1,08
		Relación semitransparente/hueco	FM=	0,12
Transmitancia Térmica (W/m²·K)	$[U_H = (1 - FM) \cdot U_{H,v} + FM \cdot U_{H,m}]$		U_H =	2,05

Orientación hueco y fachada	Proporción huecos/fachada	Transmitancia U exigida	Cumplimiento
H1.1 orientación SUR	29,00 %	4,40	CUMPLE
H1.2 orientación SURESTE	33,70 %	3,90	CUMPLE
H4.3 orientación OESTE	35,70 %	3,00	CUMPLE
H4.4 orientación NORTE	30,00 %	2,60	CUMPLE

*Valores límites tomados de la tabla D2.10 ZONA CLIMATICA C2 del anexo del CTE HE

H4 Carpinteria de terraza de 2,40 x 2,20 m (terrazas de habitaciones)

Material	Espesor e (m)	Conductividad λ (W/m·K)	Resistencia R (m²·K/W)	Transmitancia U (W/m²·K)
Vidrio aislante 6-10-6	0.022	0.046	0.478	2,10
Marco madera con rotura de puente térmico (4-12 mm)	0.060	0.100	0.600	1,67
*Valores tomados del catálogo de elementos constructivos del CTE				
			R_T =	1,08
		Relación semitransparente/hueco	FM=	0,32
Transmitancia Térmica (W/m²·K)	$[U_H = (1 - FM) \cdot U_{H,v} + FM \cdot U_{H,m}]$		U_H =	1,96

Orientación hueco y fachada	Proporción huecos/fachada	Transmitancia U exigida	Cumplimiento
H1.1 orientación SUR	29,00 %	4,40	CUMPLE
H1.2 orientación SURESTE	33,70 %	3,90	CUMPLE
H4.3 orientación OESTE	35,70 %	3,00	CUMPLE

*Valores límites tomados de la tabla D2.10 ZONA CLIMATICA C2 del anexo del CTE HE

COMPROBACIÓN LIMITACIÓN DE LA DEMNDA ENERGÉTICA

Para la verificación del ***cumplimiento de la limitación de demanda energética es necesario realizar una doble comprobación***, por un lado para las zonas de baja carga interna y por otro para las de alta carga interna. En nuestro caso no tenemos zonas de alta carga interna, así que el proceso se simplifica.
Comprobaremos que las transmitancias térmicas de los distintos elementos calculados anteriormente no superan los límites establecidos en el DB-HE-1. Esta es una comprobación por elementos constructivos, encaminada a evitar descompensaciones entre la calidad térmica de los distintos espacios.

Se debe comprobar que la transmitancia térmica de los distintos componentes de la envolvente es inferior a los valores límite que figuran en la Tabla 2.1 y particiones interiores de la envolvente térmica (U en W/m²K).

No se comprueban las transmitancias térmicas máximas de puentes térmicos ni de huecos no acristalados, ya que no figuran valores límite para estos elementos, aunque sí influirán en el cálculo de los parámetros característicos medios.

Cerramientos y particiones interiores	Componentes		Parámetros característicos	Parámetros característicos medios	Comparación con los valores límites
CUBIERTAS	C_1	En contacto con el aire	U_{C1}	$U_{Cm} = \frac{\sum A_C \cdot U_C + \sum A_{PC} \cdot U_{PC} + \sum A_L \cdot U_L}{\sum A_C + \sum A_{PC} + \sum A_L}$	$U_{Cm} \leq U_{Clim}$
	C_2	En contacto con un espacio no habitable	U_{C2}		
	P_C	Puente térmico (Contorno de lucernario>0,5 m²)	U_{PC}		
	L	Lucernarios	U_L		
			F_L	$F_{Lm} = \frac{\sum A_F \cdot F_L}{\sum A_F}$	$F_{Lm} \leq F_{Llim}$
FACHADAS	M_1	Muro en contacto con el aire	U_{M1}	$U_{Mm} = \frac{\sum A_M \cdot U_M + \sum A_{PF} \cdot U_{PF}}{\sum A_M + \sum A_{PF}}$	$U_{Mm} \leq U_{Mlim}$
	M_2	Muro en contacto con espacios no habitables	U_{M2}		
	P_{F1}	Puente térmico (contorno de huecos > 0,5 m²)	U_{PF1}		
	P_{F2}	Puente térmico (pilares en fachada > 0,5 m²)	U_{PF2}		
	P_{F3}	Puente térmico (cajas de persiana > 0,5 m²)	U_{PF3}		
	H	Huecos	U_H	$U_{Hm} = \frac{\sum A_H \cdot U_H}{\sum A_H}$	$U_{Hm} \leq U_{Hlim}$
			F_H	$F_{Hm} = \frac{\sum A_H \cdot F_H}{\sum A_H}$	$F_{Hm} \leq F_{Hlim}$
SUELOS	S_1	Apoyados sobre el terreno	U_{S1}	$U_{Sm} = \frac{\sum A_S \cdot U_S}{\sum A_S}$	$U_{Sm} \leq U_{Slim}$
	S_2	En contacto con espacios no habitables	U_{S2}		
	S_3	En contacto con el aire exterior	U_{S3}		
CERRAMIENTOS EN CONTACTO CON EL TERRENO	T_1	Muros en contacto con el terreno	U_{T1}	$U_{Tm} = \frac{\sum A_T \cdot U_T}{\sum A_T}$	$U_{Tm} \leq U_{Mlim}$
	T_2	Cubiertas enterradas	U_{T2}		
	T_3	Suelos a una profundidad mayor de 0,5 m	U_{T3}		

Llegamos a la CONCLUSIÓN DE QUE SE CUMPLE CON TODAS LAS COMPROBACIONES que hemos ido desarrollando en el estudio de cada elemento constructivo.

Según la normativa CTE/DB HR (septiembre 2009) _ **PROTECCIÓN FRETE AL RUIDO**

Procedimiento de verificación

Para satisfacer las exigencias del CTE en lo referente a la protección frente al ruido deben alcanzarse los ***valores límite de aislamiento acústico a ruido aéreo*** y no superarse los ***valores límite de nivel de presión de ruido de impactos*** (aislamiento acústico a ruido de impactos) que se establecen en el apartado 2.1.

Tabla 2.1 Valores de *aislamiento acústico a ruido aéreo*, $D_{2m,nT,Atr}$, en dBA, entre un *recinto protegido* y el exterior, en función del índice de ruido día, L_d.

L_d dBA	Uso del edificio: Residencial y hospitalario – Dormitorios	Residencial y hospitalario – Estancias	Cultural, sanitario(1), docente y administrativo – Estancias	Cultural, sanitario(1), docente y administrativo – Aulas
$L_d \leq 60$	30	30	30	30
$60 < L_d \leq 65$	32	30	32	30
$65 < L_d \leq 70$	37	32	37	32
$70 < L_d \leq 75$	42	37	42	37
$L_d > 75$	47	42	47	42

(1) En edificios de uso no hospitalario, es decir, edificios de asistencia sanitaria de carácter ambulatorio, como despachos médicos, consultas, áreas destinadas al diagnóstico y tratamiento, etc.

Caracterización y cuantificación de las exigencias

Para satisfacer las exigencias básicas contempladas en el artículo 14 de este Código deben cumplirse las condiciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que estas condiciones se aplicarán a los elementos constructivos totalmente acabados, es decir, albergando las instalaciones del edificio o incluyendo cualquier actuación que pueda modificar las características acústicas de dichos elementos.

2.1. Valores límite de aislamiento

2.1.1. Aislamiento acústico a ruido aéreo

Los elementos constructivos interiores de separación, así como las fachadas, las cubiertas, las medianerías y los suelos en contacto con el aire exterior que conforman cada recinto de un edificio deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que se cumpla:

1. En los recintos protegidos:

- *Protección frente al ruido generado en recintos pertenecientes a la misma unidad de uso*. Frente al ruido generado en recintos pertenecientes a la misma unidad de uso en edificios de uso residencial privado: R_A (global) ≥ 33 dBA.
- *Protección frente al ruido generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso*. El aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{nT,A}$, entre un recinto protegido y cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que $D_{nT,A} \geq 50$ dBA, siempre que no compartan puertas o ventanas. Cuando sí las compartan, el índice global de reducción acústica, R_A, de éstas no será menor que $R_A \geq 30$ dBA y el índice global de reducción acústica, R_A, del cerramiento no será menor que $R_A \geq 50$ dBA.
- *Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones y en recintos de actividad*. El aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{nT,A}$, entre un recinto protegido y un recinto de instalaciones o un recinto de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, será $D_{nT,A} \geq 55$ dBA.
- *Protección frente al ruido procedente del exterior.* El aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{2m,nT,Atr}$, entre un recinto protegido y el exterior no será menor que los valores indicados en la tabla 2.1, en función del uso del edificio y de los valores del índice de ruido día, L_d, definido en el Anexo I del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, de la zona donde se ubica el edificio.

2. En los recintos habitables:

- Protección frente al ruido generado en recintos pertenecientes a la misma unidad de uso. Frente al ruido generado en recintos pertenecientes a la misma unidad de uso en edificios de uso residencial privado: $R_A \geq 33$ dBA
- Protección frente al ruido generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso. El aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{nT,A}$, entre un recinto habitable y cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que $D_{nT,A} \geq 45$ dBA, siempre que no compartan puertas o ventanas. Cuando sí las compartan y sean edificios de uso residencial (público o privado) u hospitalario, el índice global de reducción acústica, R_A, de éstas no será menor que $R_A \geq 20$ dBA y el índice global de reducción acústica, R_A, del cerramiento no será menor que $R_A \geq 50$ dBA.
- Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones y en recintos de actividad. El aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{nT,A}$, entre un recinto habitable y un recinto de instalaciones o un recinto de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, será $D_{nT,A} \geq 45$ dBA.

3. En los recintos habitables y recintos protegidos colindantes con otros edificios el aislamiento acústico a ruido aéreo (D2m, nT, Atr) de cada uno de los cerramientos de una medianería entre dos edificios no será menor que D2m,nT,Atr ≥ 40 dBA o alternativamente el aislamiento acústico a ruido aéreo.

2.1.2. Aislamiento acústico a ruido de impactos.

Los elementos constructivos de separación horizontales deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que se cumpla:

a) ***En los recintos protegidos:***

i) Protección frente al ruido procedente generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso: El nivel global de presión de ruido de impactos, $L'_{nT,w}$, en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con cualquier otro re- cinto habitable o protegido del edificio, no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, no será mayor que $L'_{nT,w} \leq 65$ dB. Esta exigencia no es de aplicación en el caso de recintos protegidos colindantes horizontalmente con una escalera.

ii) Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones o en recintos de actividad: El nivel global de presión de ruido de impactos, $L'_{nT,w}$, en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con un recinto de actividad o con un recinto de instalaciones no será mayor que $L'_{nT,w} \leq 60$ dB.

b) ***En los recintos habitables:***

i) Protección frente al ruido generado de recintos de instalaciones o en recintos de actividad: El nivel global de presión de ruido de impactos, $L'_{nT,w}$, en un recinto habitable colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con un recinto de actividad o con un recinto de instalaciones no será mayor que $L'_{nT,w} \leq 60$ dB.

Clasificación de los espacios en función de la actividad a desarrollar

Clasificamos los espacios de nuestro edificio en las categorías que define la norma. Una primera clasificación es en ***recintos habitables y no habitables***. Dentro de la denominación de recintos habitables hay que diferenciar entre ***espacios protegidos y no protegidos***.

En los recintos habitables:

I. Espacios protegidos: Habitaciones y estancias (dormitorios, salones y comedores)
II. Espacios no protegidos: Cocinas baños aseos pasillos, distribuidores y escaleras.

En los recintos no habitables:

I. Garajes, trasteros, cámaras técnicas, desvanes no acondicionados y las zonas comunes vinculadas a éstos.

Estudio acústico para CUBIERTA (recinto protegido frente el exterior) DORMITORIOS Y ESTANCIAS

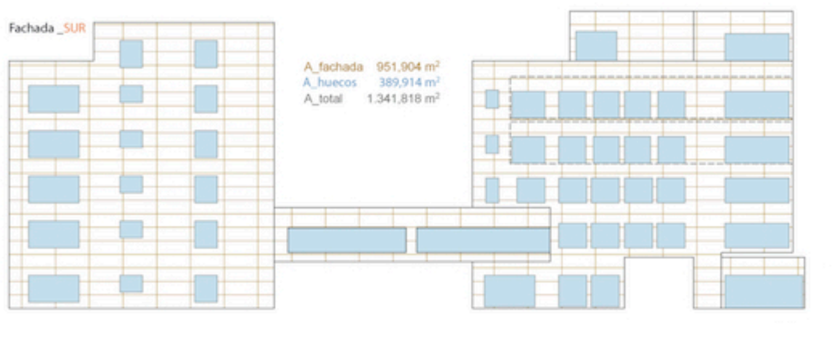
Recinto protegido frente al ruido del exterior	L_d = 64 dBA $D_{2m,nT,Atr} \geq 32$ dBA (dormitorios) $D_{2m,nT,Atr} \geq 30$ dBA (estancias)
Valores del catálogo de elementos constructivos del CTE, elemento C1 * Se suman los 2 dBA por estar enlucidos en su capa inferior	m = 305 kg/m² R_A = 54 dBA $R_{A,tr} \geq 50$ dBA
Condiciones mínimas según la tabla 3.4 del DB-HR para dormitorios ($D_{2m,nT,Atr} \geq 32$ dBA)	$R_{A,tr} \geq 35$ dBA
Condiciones mínimas según la tabla 3.4 del DB-HR para estancias ($D_{2m,nT,Atr} \geq 30$ dBA)	$R_{A,tr} \geq 33$ dBA
Cumplimiento de la exigencia mínima de valores de la masa y del índice global de reducción acústica	50 dBA ≥ $R_{A,tr}$ ≥ 33 dBA CUMPLE

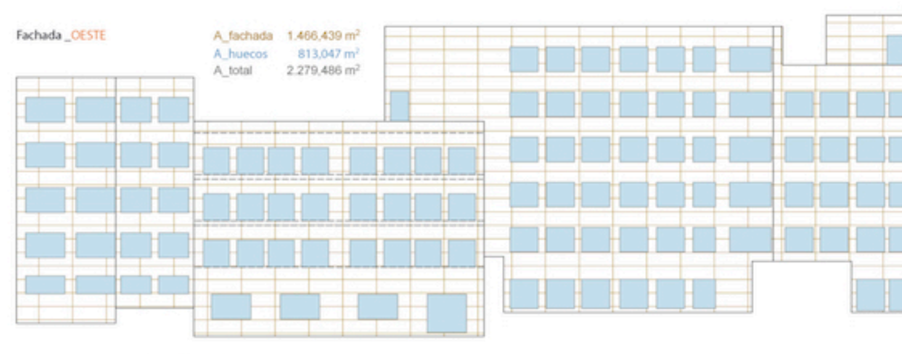
Estudio acústico para FACHADA (recinto protegido frente exterior) DORMITORIOS

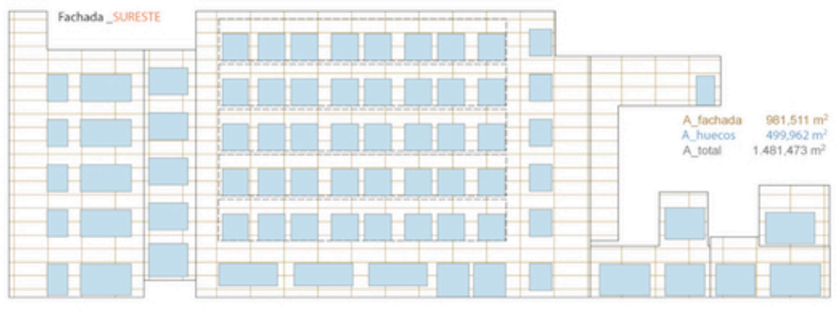
Recinto protegido frente al ruido del exterior	L_d = 64 dBA $D_{2m,nT,Atr} \geq 32$ dBA (dormitorios)
Valores del catálogo de elementos constructivos del CTE, elemento F8.1 de fachada de hoja principal con revestimiento discontinuo y cámara de aire ventilada.	m = 156 kg/m² R_A = 42 dBA $R_{A,tr} \geq 39$ dBA
Condiciones mínimas según la tabla 3.4 del DB-HR	$R_A \geq 40$ dBA $R_{A,tr} \geq 30$ dBA
Cumplimiento de la exigencia mínima de valores de la masa y del índice global de reducción acústica	42 dBA ≥ R_A ≥ 40 dBA 39 dBA ≥ $R_{A,tr}$ ≥ 30 dBA CUMPLE

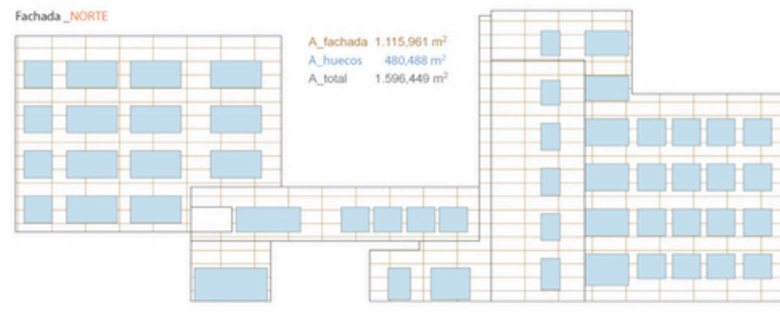
Estudio acústico para FACHADA (recinto protegido frente exterior) ESTANCIAS

Recinto protegido frente al ruido del exterior	L_d = 64 dBA $D_{2m,nT,Atr} \geq 30$ dBA (estancias)
Valores del catálogo de elementos constructivos del CTE, elemento F8.1 de fachada de hoja principal con revestimiento discontinuo y cámara de aire ventilada.	m = 156 kg/m² R_A = 42 dBA $R_{A,tr} \geq 39$ dBA
Condiciones mínimas según la tabla 3.4 del DB-HR	$R_A \geq 35$ dBA $R_{A,tr} \geq 29$ dBA
Cumplimiento de la exigencia mínima de valores de la masa y del índice global de reducción acústica	42 dBA ≥ R_A ≥ 35 dBA 39 dBA ≥ $R_{A,tr}$ ≥ 29 dBA CUMPLE









Residencia InterGeneracional

Abdelhaq Márquez Mezouari QM Otoño 2015 Tribunal 8 Robert Brufau, Lluis Parramon, Victor Bonet ETSAVallès-Universitat Politècnica de Catalunya