

### 3. CUMPLIMIENTO CTE

#### 3.1 DB SE SEGURIDAD ESTRUCTURAL

Se estará a lo establecido en la exigencia básica DBSE, detallándose en el Anexo B memoria apartado 5.6 memoria de cálculo.



#### 3.2 DB SI SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

A los edificios, establecimientos o zonas de los mismos cuyos ocupantes precisen, en su mayoría, ayuda para evacuar el edificio (residencias geriátricas o de personas discapacitadas, centros de educación especial, etc.) se les debe aplicar las condiciones específicas del uso Hospitalario.

##### SI 1 Propagación interior

###### 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.

Las puertas de paso entre sectores de incendio cumplen una resistencia al fuego EI<sub>2</sub> t-C5, siendo 't' la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realiza a través de un vestíbulo de independencia y dos puertas.

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

Sectores de incendio							
Sector	Sup. construida(m <sup>2</sup> )		Uso previsto (1)	Resistencia al fuego del elemento compartimentador (2)			
	Norma	Proyecto		Paredes y techos (3)		Puertas	
				Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
sector único	1500.00	427.60	Docente.	EI 90	EI 90	EI <sub>2</sub> 90-C5	EI <sub>2</sub> 90-C5

Notas:  
(1) 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.  
(2) Los valores mínimos están establecidos en la tabla 1.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior).  
(3) Los techos tienen una característica 'REI', al tratarse de elementos portantes y compartimentadores de incendio.

##### Locales de riesgo especial

No existen zonas de riesgo especial en el edificio.

##### 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 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 exceda de 50 cm<sup>2</sup>.



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

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 El t(i<math>R</math>) ('t' es el tiempo de resistencia al fuego requerido al elemento de compartimentación atravesado), o un dispositivo intumescente de obturación.

Mediante elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación El t(i<math>R</math>) ('t' es el tiempo de resistencia al fuego requerido al elemento de compartimentación atravesado).

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 (1)	
	Techos y paredes (2)(3)	Suelos (2)
Espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos (4), suelos elevados, etc.	B-s3, d0	BFL-s2 (5)
Notas: (1) 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. (2) 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'. (3) Incluye a aquellos materiales que constituyan una capa, contenida en el interior del techo o pared, que no esté protegida por otra que sea El 30 como mínimo. (4) Excepto en falsos techos existentes en el interior de las viviendas. (5) 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, redícula o entramado abierto con una función acústica, decorativa, etc., esta condición no es aplicable.		

## SI 2 Propagación exterior

### Medianerías y fachadas

No existe riesgo de propagación del incendio por la fachada del edificio, ni en sentido horizontal ni en sentido vertical de abajo arriba.

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.

### 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.

### 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>.

#### 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).

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	Sútil(1)	rocup(2)	Pcalc(3)	Número de salidas(4)		Longitud del recorrido(5) (m)		Itinerario accesible(6)	Anchura de las salidas(7) (m)	
	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> /p)		Norma	Proyecto	Norma	Proyecto		Norma	Proyecto
sector único (Uso Docente), ocupación: 126 personas										
Planta baja	378	10	2.5	1	5	35	<35	Si	1	<1

#### Notas:

- (1) Superficie útil con ocupación no nula, Sútil (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, rocup (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, Pcalc, 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) Recorrido de evacuación que, considerando su utilización en ambos sentidos, cumple las condiciones de accesibilidad expuestas en el Anejo DB SUA A Terminología para los 'itinerarios accesibles'.
- (7) 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).

#### 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 que exista 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 señalarán 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 señalará 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.

#### 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 exceda de 1000 personas;
- c) Atrios, cuando su ocupación, en el conjunto de las zonas y plantas que constituyan un mismo sector de incendio, exceda de 500 personas, o bien cuando esté prevista su utilización para la evacuación de más de 500 personas.

#### Evacuación de personas con discapacidad en caso de incendio

El uso y las características del edificio, sin zonas accesibles, no requieren disponer itinerarios accesibles y, por tanto, tampoco requieren disponer zonas de refugio ni salidas de planta o de edificio accesibles, según Anejo DB SUA A Terminología.

#### SI 4 Instalaciones de protección contra incendios

##### 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.



Dotación de instalaciones de protección contra incendios en los sectores de incendio					
Dotación	Extintores portátiles(1)	Bocas de incendio equipadas	Columna seca	Sistema de detección y alarma	Instalación automática de extinción
sector único (Uso Docente)					
Norma Proyecto	Sí 2	No	No	No	No
	Sí 3	No	No	Si	No
Notas:					
(1) 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: Polvo ABC (eficacia mínima 21A - 113B).					

#### 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 fotoluminiscencia. 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.

#### SI 5 Intervención de los bomberos

##### 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.

##### 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.

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

##### 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 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).



La estructura principal de las cubiertas ligeras no previstas para ser utilizadas en la evaluación de los ocupantes y cuya altura respecto de la rasante exterior no exceda de 28 m, así como los elementos que únicamente sustenten dichas cubiertas, podrán ser R 30 cuando su fallo no pueda ocasionar daños graves a los edificios o establecimientos próximos, ni comprometer la estabilidad de otras plantas inferiores o la compartimentación de los sectores de incendio. A tales efectos, puede entenderse como ligera aquella cubierta cuya carga permanente debida únicamente a su cerramiento no exceda de 1 kN/m<sup>2</sup>

Resistencia al fuego de la estructura						
Sector o local de riesgo especial (1)	Uso de la zona inferior al forjado considerado	Planta superior al forjado considerado	Material estructural considerado (2)			Estabilidad al fuego mínima de los elementos estructurales (3)
			Soportes	Vigas	Forjados	
sector único	Docente	Planta baja	estructura hormigón	estructura hormigón	estructura hormigón	R 60
sector único	docente	Cubierta (ligera)	estructura mampostería	estructura de madera	estructura de hormigón	R 30

Notas:

(1) 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.

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

(3) 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 Anejos B a F (CTE DB SI Seguridad en caso de incendio), aproximados para la mayoría de las situaciones habituales.

### 3.3 DB SUA SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

SUA 1 Seguridad frente al riesgo de caídas

#### Resbaladidad de los suelos

En el interior del edificio los pavimentos serán clase 1 mínimo y en el porche de entrada clase 2 mínimo.

#### Discontinuidades en el pavimento

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Resaltos en juntas	≤ 4 mm	CUMPLE
<input checked="" type="checkbox"/> Elementos salientes del nivel del pavimento	≤ 12 mm	CUMPLE
<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°	CUMPLE
<input checked="" type="checkbox"/> Pendiente máxima para desniveles de 50 mm como máximo, excepto para acceso desde espacio exterior	≤ 25%	CUMPLE
<input checked="" type="checkbox"/> Perforaciones o huecos en suelos de zonas de circulación	∅ ≤ 15 mm	CUMPLE
<input checked="" type="checkbox"/> Altura de las barreras de protección usadas para la delimitación de las zonas de circulación	≤ 0.8 m	CUMPLE
<input checked="" type="checkbox"/> Número mínimo de escalones en zonas de circulación que no incluyen un itinerario accesible	3	CUMPLE

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.



## Desniveles

### Protección de los desniveles

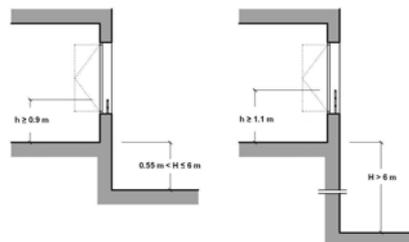
<input checked="" type="checkbox"/>	Barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con diferencia de cota 'h'	$h \geq 550 \text{ mm}$
<input checked="" type="checkbox"/>	Señalización visual y táctil en zonas de uso público	$h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

### Características de las barreras de protección

#### Altura

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Diferencias de cota de hasta 6 metros	$\geq 900 \text{ mm}$	100 mm
<input type="checkbox"/> Otros casos	$\geq 1100 \text{ mm}$	
<input type="checkbox"/> Huecos de escalera de anchura menor que 400 mm	$\geq 900 \text{ mm}$	

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

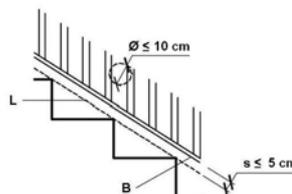


## Resistencia

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)

### Características constructivas

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



## Escaleras y rampas

### Escaleras de uso restringido

No existen escaleras el edificio objeto del proyecto

Escaleras de uso general  
No existen escaleras el edificio objeto del proyecto



**Rampas**

**Pendiente**

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Rampa de uso general	6% < p < 12%	<8%
<input checked="" type="checkbox"/> Para usuarios en silla de ruedas	l < 3, p ≤ 10 % l < 6, p ≤ 8 % Otros casos, p ≤ 6 %	Porche <4%
<input type="checkbox"/> Para circulación de vehículos y personas en aparcamientos	p ≤ 16 %	

**Tramos:**

Longitud del tramo:

	NORMA	PROYECTO
<input type="checkbox"/> Rampa de uso general	l ≤ 15,00 m	< 10,00 m
<input checked="" type="checkbox"/> Para usuarios en silla de ruedas	l ≤ 9,00 m	< 6,00 m

Ancho del tramo:

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Anchura mínima útil (libre de obstáculos)	Apartado 4, DB-SI 3	CUMPLE
<input checked="" type="checkbox"/> Rampa de uso general	a ≥ 1,00 m	CUMPLE
<input checked="" type="checkbox"/> Para usuarios en silla de ruedas	a ≥ 1,20 m	CUMPLE
<input checked="" type="checkbox"/> Altura de la protección en bordes libres (usuarios en silla de ruedas)	h = 100 mm	CUMPLE

**Mesetas:**

Entre tramos con la misma dirección:

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Anchura de la meseta	≥ Anchura de la rampa	CUMPLE
<input checked="" type="checkbox"/> Longitud de la meseta	l ≥ 1500 mm	>4,00 ml

Entre tramos con cambio de dirección:

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Anchura de la meseta	≥ Anchura de la rampa	CUMPLE
<input checked="" type="checkbox"/> Ancho de puertas y pasillos	a ≥ 1200 mm	CUMPLE
<input checked="" type="checkbox"/> Restricción de anchura a partir del arranque de un tramo	d ≥ 400 mm	CUMPLE
<input checked="" type="checkbox"/> Para usuarios en silla de ruedas	d ≥ 1500 mm	CUMPLE

**Pasamanos**

	NORMA	PROYECTO

<input type="checkbox"/>	Pasamanos continuo en un lado	Desnivel salvado > 550 mm	
<input checked="" type="checkbox"/>	Para usuarios en silla de ruedas	Desnivel salvado > 150 mm	CUMPLE
<input checked="" type="checkbox"/>	Pasamanos continuo en ambos lados	Anchura de la rampa > 1,50 m	CUMPLE
<input type="checkbox"/>	Altura del pasamanos en rampas de uso general	900 ≤ h ≤ 1100 mm	
<input type="checkbox"/>	Para usuarios en silla de ruedas	650 ≤ h ≤ 750 mm	
<input type="checkbox"/>	Separación del paramento	≥ 40 mm	

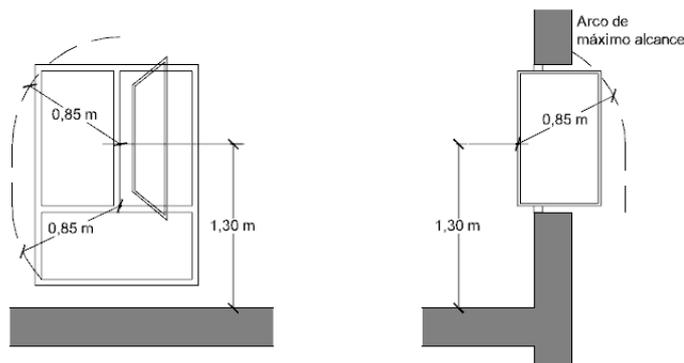


**Características del pasamanos:**

	NORMA	PROYECTO
El sistema de sujeción no interfiere el paso continuo de la mano. Firme y fácil de asir.		

**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	



**SUA 2 Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento**

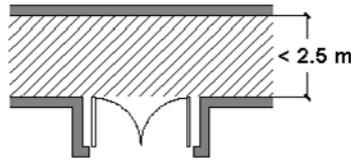
**Impacto**

**Impacto con elementos fijos:**

	NORMA	PROYECTO
<input type="checkbox"/> Altura libre en zonas de circulación de uso restringido	≥ 2 m	>2
<input checked="" type="checkbox"/> Altura libre en zonas de circulación no restringidas	≥ 2.2 m	>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	
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.		

Impacto con elementos practicables:

<input checked="" type="checkbox"/>	En zonas de uso general, el barrido 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
-------------------------------------	--	--------

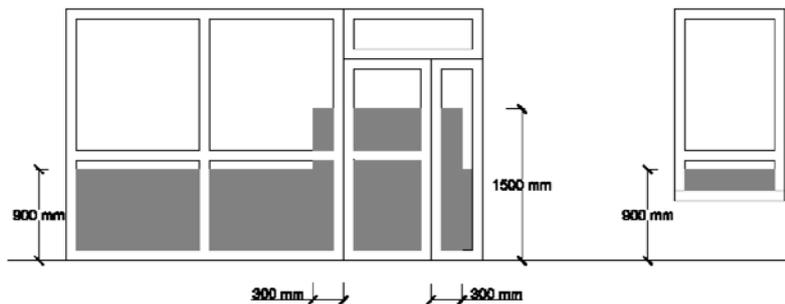


Impacto con elementos frágiles:

<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 type="checkbox"/> Diferencia de cota entre ambos lados de la superficie acristalada entre 0,55 m y 12 m	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 1



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 checked="" type="checkbox"/> Altura del travesaño para señalización inferior	$0.85 < h < 1.1$ m	CUMPLE
<input type="checkbox"/> Separación de montantes	$\leq 0.6$ m	

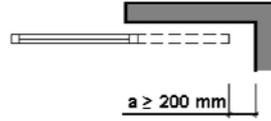
Puertas de vidrio que no disponen de elementos que permitan su identificación:

	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 checked="" type="checkbox"/> Altura del travesaño para señalización inferior	$0.85 < h < 1.1$ m	CUMPLE
<input type="checkbox"/> Separación de montantes	$\leq 0.6$ m	

Atrapamiento

 COL·LEGI OFICIAL  
D'ARQUITECTES  
ILLES BALEARS  
10.05.2019 11/04337/19  
Segellat  
(Ley 25/2009, R.D. 1000/2010-MEH. Llei 12/1988-CAB)  
<http://www.caib.org/cv>

<input checked="" type="checkbox"/>	Distancia desde la puerta corredera (accionamiento manual) hasta el objeto fijo más próximo	NORMA v.2 m	PROYECTO
<input type="checkbox"/>	Se disponen dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento para elementos de apertura y cierre automáticos.		CUMPLE



### 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.

- En zonas de uso público, los aseos accesibles y cabinas de vestuarios accesibles dispondrán de un dispositivo en el interior, fácilmente accesible, mediante el cual se transmita una llamada de asistencia perceptible desde un punto de control y que permita al usuario verificar que su llamada ha sido recibida, o perceptible desde un paso frecuente de personas.

- 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 anejo A Terminología (como máximo 25 N, en general, 65 N cuando sean resistentes al fuego).

- Para determinar la fuerza de maniobra de apertura y cierre de las puertas de maniobra manual batientes/pivotantes y deslizantes equipadas con pestillos de media vuelta y destinadas a ser utilizadas por peatones (excluidas puertas con sistema de cierre automático y puertas equipadas con herrajes especiales, como por ejemplo los dispositivos de salida de emergencia) se empleará el método de ensayo especificado en la norma UNE-EN 12046-2:2000.

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

En el presente proyecto se cumplen las condiciones en el Documento Básico DB-SUA 4, esta dotado con el alumbrado mínimo establecido en la sección 1, y alumbrado de emergencia requerido en la sección 2.

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

Las condiciones establecidas en DB SUA 5 son 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, para este proyecto, no es de aplicación.

### SUA 6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

Esta sección es aplicable a las piscinas de uso colectivo, salvo las destinadas exclusivamente a competición o a enseñanza, las cuales tendrán las características propias de la actividad que se desarrolle.

Quedan excluidas las piscinas de viviendas unifamiliares, así como los baños termales, los centros de tratamiento de hidroterapia y otros dedicados a usos exclusivamente médicos, los cuales cumplirán lo dispuesto en su reglamentación específica.

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

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

Esta sección es aplicable a las zonas de uso aparcamiento y a las vías de circulación de vehículos existentes en los edificios, con excepción de los aparcamientos de viviendas unifamiliares.

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

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

El edificio no contiene sustancias tóxicas, radioactivas, altamente inflamables o explosivas, ni supera los 43 m de altura.

La frecuencia esperada de impactos es 0.000227 impactos/año.

El riesgo admisible de impactos es 0.005500 impactos/año.

Por lo tanto no es necesaria la instalación de sistemas de protección contra el rayo.

### SUA 9 Accesibilidad

#### Condiciones de accesibilidad

En el presente proyecto se cumplen las condiciones funcionales y de dotación de elementos accesibles contenidas en el Documento Básico DB-SUA 9, con el fin de facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad.

Cumpliendo

Itinerario accesible.

Se salvan mediante rampas accesibles (apartado 4 SUA1), no se admiten escalones.

Espacio de giro.

Diametro 1,50m libre de obstáculos en el vestíbulo de entrada, o portil, al final de pasillos de más de 10 m y frente a ascensores accesibles o en el espacio reservado en previsión.

Pavimentos.

No contienen piezas ni elementos sueltos, tales como gravas o arenas. Sargasifonbras i moquetas están encastados o fijados al pavimento.

Para permitir la circulación y desplazamiento de elementos pesados, sillas de ruedas, etc, los pavimentos son resistentes a la deformación.

Rampas.

La pendiente en el sentido de la marcha es  $\leq 4\%$ , o cumple las condiciones de rampa accesible, la pendiente transversal al sentido de la marcha es  $\leq 2\%$ .

Baño.

Accesible



### 3.4 DB HS SALUBRIDAD

HS 1 Protección frente a la humedad

Se limitará el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el edificio y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de escorrentías, precipitaciones atmosféricas, del terreno o de condensaciones, disponiendo de los medios oportunos que se especificarán en los detalles constructivos contemplados en el proyecto de ejecución.

HS 2 Recogida y evacuación de residuos

El espacio de almacenaje de inmediato se prevé en almacén junto a la cocina, disponiendo una capacidad de almacenaje de 160 dm<sup>3</sup>. A demás en cada aula existe un espacio destinado al almacenaje de residuos.

HS 3 Calidad del aire interior

Se prevé en el presente proyecto la ventilación adecuada de todas y cada una de las dependencias, tal y como se justifica en el cuadro de superficies de iluminación y ventilación en los planos del proyecto.

La ventilación de los recintos del interior se ha proyectado HIBRIDA; cabe añadir que todas y cada una de las dependencias contempladas en el proyecto disponen de VENTILACION E ILUMINACION NATURAL, en contacto directo con el exterior. No se contempla ninguna previsión específica respecto del riesgo de contaminación por combustiones interiores, así como tampoco evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas, de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas.

HS 4 Suministro de agua

El suministro de agua se prevé a través de la conexión a la red pública existente.

HS 5 Evacuación de aguas

La instalación de evacuación de aguas diferenciara fecales, grises y recogida de pluviales, todas ellas conectadas a la red pública de recogida de aguas.

### 3.5 DB HR PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO



#### 1.- FICHAS JUSTIFICATIVAS DE LA OPCIÓN GENERAL DE AISLAMIENTO ACÚSTICO

Las tablas siguientes recogen las fichas justificativas del cumplimiento de los valores límite de aislamiento acústico, calculado mediante la opción general de cálculo recogida en el punto 3.1.3 (3.1.3.1.3 DB HR), correspondiente al modelo simplificado para la transmisión acústica estructural de la UNE EN 12354-3.

Elementos de separación verticales entre:				
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características	Aislamiento acústico en proyecto exigido
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	m (kg/m <sup>2</sup> )= 92.6	<b>D<sub>nt,A</sub> = 50 dBA <sup>3</sup> 50 dBA</b>
		Tabique PYL 100/600(70) LM	R <sub>a</sub> (dBA)= 67.0	
Trasdosado				
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup> (si los recintos comparten puertas o ventanas)		Puerta o ventana		<b>No procede</b>
		Cerramiento		<b>No procede</b>
De instalaciones		Elemento base		<b>No procede</b>
		Trasdosado		
De actividad		Elemento base		<b>No procede</b>
		Trasdosado		
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup> (si los recintos no comparten puertas ni ventanas)		<b>Habitable</b>	Elemento base	
	Trasdosado			
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>
	Cerramiento			<b>No procede</b>
De instalaciones	Elemento base			<b>No procede</b>
	Trasdosado			
De instalaciones (si los recintos comparten puertas o ventanas)	Puerta o ventana			<b>No procede</b>
	Cerramiento			<b>No procede</b>
De actividad	Elemento base			<b>No procede</b>
	Trasdosado			
De actividad (si los recintos comparten		Puerta o ventana		<b>No procede</b>

Elementos de separación verticales entre:			
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Aislamiento acústico en proyecto exigido
puertas o ventanas)		Cerramiento	No procede



COL·LEGI OFICIAL  
D'ARQUITECTES  
ILLES BALEARS

10.05.2019 11/04337/19 s

Segellat

10 de mayo de 2009. R.D. 1000/2010-MEH. Llei 10/1998-CAB)

<http://www.coalb.org/csv>

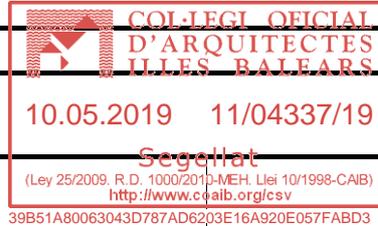
39B51A80063043D787AD6203E16A920E057FABD3

<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>	<b>Protegido</b>	Forjado		No procede
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
		Forjado		L'nt,w = 45 dB £ 65 dB
		<b>Forjado sanitario</b>	m (kg/m <sup>2</sup> )= 452.1 L <sub>n,w</sub> (dB)= 74.0	
		Suelo flotante	DL <sub>w</sub> (dB)= 16	
De instalaciones		Forjado		No procede
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
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
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		

Elementos de separación horizontales entre:			
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Aislamiento acústico en proyecto exigido
De instalaciones		Forjado	No procede
		Suelo flotante	
		Techo suspendido	
De actividad		Forjado	No procede
		Suelo flotante	
		Techo suspendido	



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

Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior:			
Ruido exterior	Recinto receptor	Tipo	Aislamiento acústico en proyecto exigido
$L_d = 60$ dBA	Protegido (Aula)	Parte ciega: <b>Fachada C1 - FERMACELL</b> <b>CUBIERTA (FORJADO) - Falso techo continuo perforado "PLACO" de placas de yeso laminado, suspendido con estructura metálica</b> Huecos: <b>Ventana de doble acristalamiento aislaglas "control glass acústico y solar", 6/16/6</b>	$D_{2m,nT,Air} = 30$ dBA <sup>3</sup> 30 dBA

La tabla siguiente recoge la situación exacta en el edificio de cada recinto receptor, para los valores más desfavorables de aislamiento acústico calculados ( $D_{nT,Air}$ ,  $L'_{nT,w}$  y  $D_{2m,nT,Air}$ ), 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	Recinto fuera de la unidad de uso	Protegido	Planta baja	AULA 3 (Aula)
Ruido de impactos en elementos de separación horizontales	Recinto fuera de la unidad de uso	Protegido	Planta baja	AULA 3 (Aula)
Ruido aéreo exterior en fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior		Protegido	Planta baja	AULA 1 (Aula)

2.- FICHAS JUSTIFICATIVAS DEL MÉTODO GENERAL DEL TIEMPO DE REVERBERACIÓN Y DE LA ABSORCIÓN ACÚSTICA

Las tablas siguientes recogen las fichas justificativas del cumplimiento de los valores límite de tiempo de reverberación y de absorción acústica, calculados mediante el método de cálculo general recogido en el punto 3.2.2 (CTE DB HR), basado en los coeficientes de absorción acústica medios de cada elemento.



Tipo de recinto:		AULA 3 (Aula), Planta baja		Volumen, V (m³):				166.08
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	a <sub>m</sub> Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²) a <sub>m</sub> · S	
			500	1000	2000	a <sub>m</sub>		
Forjado sanitario	Entarimado de tablas de madera maciza	47.26	0.06	0.05	0.05	0.05	2.36	
CUBIERTA (FORJADO)	Falso techo continuo perforado "PLACO" de placas de yeso laminado	47.27	0.75	0.65	0.65	0.68	32.14	
Fachada C1	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	7.96	0.01	0.01	0.01	0.01	0.08	
B.1.2.3. Tabique PYL 171/600(48+15+48) 2LM	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	20.90	0.05	0.09	0.07	0.07	1.46	
Tabique PYL 100/600(70) LM	Placa de yeso laminado con aislamiento acústico DFI "PLACO"	58.75	0.05	0.09	0.07	0.07	4.11	
Ventana	Ventana de doble acristalamiento aislaglas "control glass acústico y solar", 6/16/6	10.36	0.18	0.12	0.05	0.12	1.24	
Objetos <sup>(1)</sup>	Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, A <sub>0,m</sub> (m²)				A <sub>0,m</sub> · N		
		500	1000	2000	A <sub>0,m</sub>			
Absorción aire <sup>(2)</sup>	Coeficiente de atenuación del aire				4 · $\overline{m}_m$ · V			
	$\overline{m}_m$ (m <sup>-1</sup> )							
No, V < 250 m³			0.003	0.005	0.01	0.006	---	
A, (m²)	Absorción acústica del recinto resultante						41.41	
	$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{0,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$							
T, (s)	Tiempo de reverberación resultante						0.65	
	$T = \frac{0,16 V}{A}$							
Absorción acústica resultante de la zona común				Absorción acústica exigida				
A (m²)=				= 0.2 · V				
Tiempo de reverberación resultante				Tiempo de reverberación exigido				
T (s)= 0.65				£ 0.70				

<sup>(1)</sup> Sólo para salas de conferencias de volumen hasta 350 m³

<sup>(2)</sup> Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto:		COMEDOR (Comedor), Planta baja		Volumen, V (m³):				159.40
------------------	--	--------------------------------	--	------------------	--	--	--	--------



Elemento	Acabado	Área, (m <sup>2</sup> )	Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m <sup>2</sup> )
			500	1000	2000	a <sub>m</sub>	a <sub>m</sub> · S
Forjado sanitario			0.01	0.01	0.01	0.01	0.46
CUBIERTA (FORJADO)	Falso techo continuo perforado "PLACO" de placas de yeso laminado	44.02	0.75	0.65	0.65	0.68	29.93
Fachada C1	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	27.99	0.01	0.01	0.01	0.01	0.28
B.1.2.3. Tabique PYL 171/600(48+15+48) 2LM	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	69.78	0.05	0.09	0.07	0.07	4.88
Ventana	Ventana de doble acristalamiento aislaglas "control glass acústico y solar", 6/16/6	5.71	0.18	0.12	0.05	0.12	0.69
Objetos <sup>(1)</sup>	Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, A <sub>o,m</sub> (m <sup>2</sup> )				A <sub>o,m</sub>	A <sub>o,m</sub> · N
						500 1000 2000 A <sub>o,m</sub>	
Absorción aire <sup>(2)</sup>			Coeficiente de atenuación del aire				4 · m̄ <sub>m</sub> · V
						m̄ <sub>m</sub> (m <sup>-1</sup> )	
						500 1000 2000 m̄ <sub>m</sub>	
No, V < 250 m <sup>3</sup>			0.003	0.005	0.01	0.006	---
A, (m <sup>2</sup> )			A = ∑ <sub>i=1</sub> <sup>n</sup> α <sub>m,i</sub> · S <sub>i</sub> + ∑ <sub>j=1</sub> <sup>N</sup> A <sub>o,m,j</sub> + 4 · m̄ <sub>m</sub> · V				36.24
Absorción acústica del recinto resultante							
T, (s)			T = 0,16 V / A				0.71
Tiempo de reverberación resultante							
Absorción acústica resultante de la zona común			Absorción acústica exigida				
A (m <sup>2</sup> )= 3			= 0.2 · V				
Tiempo de reverberación resultante			Tiempo de reverberación exigido				
T (s)= 0.71 £			0.90				

<sup>(1)</sup> Sólo para salas de conferencias de volumen hasta 350 m<sup>3</sup>

<sup>(2)</sup> Sólo para volúmenes superiores a 250 m<sup>3</sup>

Tipo de recinto:		AULA 1 (Aula), Planta baja		Volumen, V (m <sup>3</sup> ):		154.47	
Elemento	Acabado	Área, (m <sup>2</sup> )	Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m <sup>2</sup> )
			500	1000	2000	a <sub>m</sub>	a <sub>m</sub> · S
Forjado sanitario	Entarimado de tablas de madera maciza	43.99	0.06	0.05	0.05	0.05	2.20
CUBIERTA (FORJADO)	Falso techo continuo perforado "PLACO" de placas de yeso laminado	44.00	0.75	0.65	0.65	0.68	29.92
Fachada C1	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	36.90	0.01	0.01	0.01	0.01	0.37

B.1.2.3. Tabique PYL 171/600(48+15+48) 2LM	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	18.49	0.05	0.09	0.07	0.07	1.29	
Tabique PYL 100/600(70) LM	Placa de yeso laminado con aislamiento acústico DFI "PLACO"	29.31	0.05	0.09	0.07	0.07	2.05	
Ventana	Ventana de doble acristalamiento aislaglas "control glass acústico y solar", 6/16/6	6.10	0.18	0.12	0.05	0.12	0.73	
<b>Objetos<sup>(1)</sup></b>	<b>Tipo</b>	<b>Área de absorción acústica equivalente media, A<sub>0,m</sub> (m<sup>2</sup>)</b>				<b>A<sub>0,m</sub> · N</b>		
		500	1000	2000	A <sub>0,m</sub>			
<b>Absorción aire<sup>(2)</sup></b>		<b>Coefficiente de atenuación del aire</b>				<b>4 · <math>\bar{m}_m</math> · V</b>		
		$\bar{m}_m$ (m <sup>-1</sup> )						
		500	1000	2000	$\bar{m}_m$			
No, V < 250 m <sup>3</sup>		0.003	0.005	0.01	0.006	---		
<b>A, (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Absorción acústica del recinto resultante</b>	$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{0,m,j} + 4 \cdot \bar{m}_m \cdot V$				<b>36.56</b>		
<b>T, (s)</b>	<b>Tiempo de reverberación resultante</b>	$T = \frac{0,16 V}{A}$				<b>0.68</b>		
<b>Absorción acústica resultante de la zona común</b>					<b>Absorción acústica exigida</b>			
<b>A (m<sup>2</sup>)= 3</b>					<b>= 0.2 · V</b>			
<b>Tiempo de reverberación resultante</b>					<b>Tiempo de reverberación exigido</b>			
<b>T (s)= 0.68 £ 0.70</b>								

(1) Sólo para salas de conferencias de volumen hasta 350 m<sup>3</sup>

(2) Sólo para volúmenes superiores a 250 m<sup>3</sup>

<b>Tipo de recinto:</b>	AULA 2 (Aula), Planta baja		<b>Volumen, V (m<sup>3</sup>):</b>	137.84			
<b>Elemento</b>	<b>Acabado</b>	<b>S Área, (m<sup>2</sup>)</b>	<b>a<sub>m</sub> Coeficiente de absorción acústica medio</b>				<b>Absorción acústica (m<sup>2</sup>)</b>
			500	1000	2000	a <sub>m</sub>	a <sub>m</sub> · S
Forjado sanitario	Entarimado de tablas de madera maciza	39.28	0.06	0.05	0.05	0.05	1.96
CUBIERTA (FORJADO)	Falso techo continuo perforado "PLACO" de placas de yeso laminado	39.29	0.75	0.65	0.65	0.68	26.72
Fachada C1	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	7.86	0.01	0.01	0.01	0.01	0.08
B.1.2.3. Tabique PYL 171/600(48+15+48) 2LM	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	14.99	0.05	0.09	0.07	0.07	1.05
Tabique PYL 100/600(70) LM	Placa de yeso laminado con aislamiento acústico DFI "PLACO"	58.39	0.05	0.09	0.07	0.07	4.09
Ventana	Ventana de doble acristalamiento aislaglas "control glass acústico y solar", 6/16/6	10.36	0.18	0.12	0.05	0.12	1.24
<b>Objetos<sup>(1)</sup></b>	<b>Tipo</b>	<b>Área de absorción acústica</b>				<b>A<sub>0,m</sub> · N</b>	

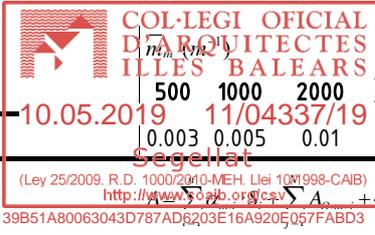


Absorción aire <sup>(2)</sup>		<b>Coefficiente de atenuación del aire</b> $\bar{m}_m (m^{-1})$ 500 1000 2000 $\bar{m}_m$	$4 \cdot \bar{m}_m \cdot V$
No, $V < 250 m^3$		0.003 0.005 0.01 0.006	---
A, (m <sup>2</sup> ) Absorción acústica del recinto resultante		$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{mi} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{0,m,j} + 4 \cdot \bar{m}_m \cdot V$	35.14
T, (s) Tiempo de reverberación resultante		$T = \frac{0,16 V}{A}$	0.63
Absorción acústica resultante de la zona común A (m <sup>2</sup> )= 3		Absorción acústica exigida = 0.2 · V	
Tiempo de reverberación resultante T (s)= 0.63 £ 0.70		Tiempo de reverberación exigido	

<sup>(1)</sup> Sólo para salas de conferencias de volumen hasta 350 m<sup>3</sup>

<sup>(2)</sup> Sólo para volúmenes superiores a 250 m<sup>3</sup>

Tipo de recinto:		AULA 4 (Aula), Planta baja		Volumen, V (m <sup>3</sup> ):			155.70
Elemento	Acabado	S Área, (m <sup>2</sup> )	a <sub>m</sub> Coefficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m <sup>2</sup> ) a <sub>m</sub> · S
			500	1000	2000	a <sub>m</sub>	
Forjado sanitario	Entarimado de tablas de madera maciza	44.34	0.06	0.05	0.05	0.05	2.22
CUBIERTA (FORJADO)	Falso techo continuo perforado "PLACO" de placas de yeso laminado	44.35	0.75	0.65	0.65	0.68	30.16
Fachada C1	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	37.64	0.01	0.01	0.01	0.01	0.38
B.1.2.3. Tabique PYL 171/600(48+15+48) 2LM	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	17.84	0.05	0.09	0.07	0.07	1.25
Tabique PYL 100/600(70) LM	Placa de yeso laminado con aislamiento acústico DFI "PLACO"	29.68	0.05	0.09	0.07	0.07	2.08
Ventana	Ventana de doble acristalamiento aislaglas "control glass acústico y solar", 6/16/6	6.10	0.18	0.12	0.05	0.12	0.73
Objetos <sup>(1)</sup>	Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, A <sub>0,m</sub> (m <sup>2</sup> )				A <sub>0,m</sub> · N	
		500	1000	2000	A <sub>0,m</sub>		
Absorción aire <sup>(2)</sup>		Coefficiente de atenuación del aire				$4 \cdot \bar{m}_m \cdot V$	



No, V < 250 m <sup>3</sup>	500 1000 2000 m <sup>2</sup> 0.003 0.005 0.01	0.006	---
A, (m <sup>2</sup> ) Absorción acústica del recinto resultante	$T = \frac{0,16 V}{A}$		36.81
T, (s) Tiempo de reverberación resultante			0.68
Absorción acústica resultante de la zona común		Absorción acústica exigida	
A (m <sup>2</sup> )= 3		= 0.2 · V	
Tiempo de reverberación resultante		Tiempo de reverberación exigido	
T (s)= 0.68 £ 0.70			

<sup>(1)</sup> Sólo para salas de conferencias de volumen hasta 350 m<sup>3</sup>

<sup>(2)</sup> Sólo para volúmenes superiores a 250 m<sup>3</sup>

## ESTUDIO ACUSTICO DEL EDIFICIO

### 1.- AISLAMIENTO ACÚSTICO

#### 1.1.- Resultados de la estimación del aislamiento acústico

#### 1.2.- Justificación de resultados del cálculo del aislamiento acústico

- 1.2.1.- Aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos
- 1.2.2.- Aislamiento acústico a ruido de impacto entre recintos
- 1.2.3.- Aislamiento acústico a ruido aéreo contra ruido del exterior

### 1.- AISLAMIENTO ACÚSTICO

El presente estudio del aislamiento acústico del edificio es el resultado del cálculo de todas las posibles combinaciones de parejas de emisores y receptores acústicos presentes en el edificio, conforme a la normativa vigente (CTE DB HR), obtenido en base a los métodos de cálculo para la estimación de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos, nivel de ruido de impacto entre recintos y aislamiento a ruido aéreo proveniente del exterior, descritos en las normas UNE EN 12354-1,2,3.

#### 1.1.- Resultados de la estimación del aislamiento acústico

Se presentan aquí los resultados más desfavorables de aislamiento acústico calculados en el edificio, clasificados de acuerdo a las distintas combinaciones de recintos emisores y receptores presentes en la normativa vigente.

En concreto, se comprueba aquí el cumplimiento de las exigencias acústicas descritas en el Apartado 2.1 (CTE DB HR), sobre los valores límite de aislamiento acústico a ruido aéreo interior y exterior, y de aislamiento acústico a ruido de impactos, para los recintos habitables y protegidos del edificio.

Los resultados finales mostrados se acompañan de los valores intermedios más significativos, presentando el detalle de los resultados obtenidos en el capítulo de justificación de resultados de este mismo documento, para cada una de las entradas en las tablas de resultados.

#### Aislamiento a ruido aéreo interior, mediante elementos de separación verticales

Id	Recinto receptor	Recinto emisor	$R_{A,Dd}$	$R'_A$	$S_S$	$V$	$D_{nT,A}$ (dBA)	
			(dBA)	(dBA)	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> )	exigido	proyecto
Protegido - Otra unidad de uso								
1	AULA 3 (Planta baja)	AULA 4	67.0	47.3	29.64	165.9	50	50
Protegido - Recinto fuera de la unidad de uso (Zona común)								
2	AULA 3 (Planta baja)	DISTRIBUIDOR	59.0	57.0	20.89	165.9	50	61

#### Notas:

*Id:* Identificador de la ficha de cálculo detallado para la entrada de resultados en la tabla

*$R_{A,Dd}$ :* Índice ponderado de reducción acústica para la transmisión directa

*$R'_A$ :* Índice de reducción acústica aparente

*$S_S$ :* Área compartida del elemento de separación

*$V$ :* Volumen del recinto receptor

*$D_{nT,A}$ :* Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A

#### Nivel de ruido de impactos

Id Recinto receptor	Recinto emisor	$L_{n,w,Dd}$ (dB)	$L_{n,w,Df}$ (dB)	$L'_{n,w}$ (dB)	V (m <sup>3</sup> )	$L'_{nT,w}$ (dB)	
Protegido - Otra unidad de uso							
1	AULA 3 (Planta baja)	AULA 4	---	50.2	165.9	65	43
Protegido - Recinto fuera de la unidad de uso (Zona común)							
2	AULA 3 (Planta baja)	DISTRIBUIDOR	---	46.2	165.9	65	39

39B51A80063043D787AD6203E16A920E057FABD3

Notas:

- Id: Identificador de la ficha de cálculo detallado para la entrada de resultados en la tabla
- $L_{n,w,Dd}$ : Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado para la transmisión directa
- $L_{n,w,Df}$ : Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado para la transmisión indirecta
- $L'_{n,w}$ : Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado
- V: Volumen del recinto receptor
- $L'_{nT,w}$ : Nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado

**Aislamiento a ruido aéreo exterior**

Id Recinto receptor	% huecos	$R_{Atr,Dd}$ (dBA)	$R'_{Atr}$ (dBA)	$S_S$ (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	$D_{2m,nT,Atr}$ (dBA)		
						exigido proyecto		
1	AULA 1 (Aula), Planta baja	7.0	33.7	32.0	86.96	154.3	30	30

Notas:

- Id: Identificador de la ficha de cálculo detallado para la entrada de resultados en la tabla
- % huecos: Porcentaje de área hueca respecto al área total
- $R_{Atr,Dd}$ : Índice ponderado de reducción acústica para la transmisión directa
- $R'_{Atr}$ : Índice de reducción acústica aparente
- $S_S$ : Área total en contacto con el exterior
- V: Volumen del recinto receptor
- $D_{2m,nT,Atr}$ : Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A

## 1.2.- Justificación de resultados del cálculo del aislamiento acústico



### 1.2.1.- Aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos

Se presenta a continuación el cálculo detallado de la estimación de aislamiento acústico a ruido aéreo entre parejas de recintos emisor - receptor, para los valores más desfavorables presentados en las tablas resumen del capítulo anterior, según el modelo simplificado para la transmisión estructural (Decreto 10/2011, artículo 1.2000) que utiliza para la predicción del índice ponderado de reducción acústica aparente global, los índices ponderados de los elementos involucrados, según los procedimientos de ponderación descritos en la norma EN ISO 717-1.

Para la adecuada correspondencia entre la justificación de cálculo y la presentación de resultados del capítulo anterior, se numeran las fichas siguientes conforme a la numeración de las entradas en las tablas resumen de resultados.

### 1 Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, $D_{nT,A}$

Recinto receptor:	AULA 3 (Aula)	Protegido
Situación del recinto receptor:		Planta baja, unidad de uso AULAS
Recinto emisor:	AULA 4 (Aula)	Otra unidad de uso
Área compartida del elemento de separación, $S_s$ :		29.6 m <sup>2</sup>
Volumen del recinto receptor, V:		165.9 m <sup>3</sup>

$$D_{nT,A} = R'_{A} + 10 \log \left( \frac{0.16 \cdot V}{T_0 \cdot S_s} \right) = 50 \text{ dBA} \approx 50 \text{ dBA}$$

$$R'_{A} = -10 \log \left( 10^{-0.1 R_{Dd,A}} + \sum_{f=F=1}^n 10^{-0.1 R_{Ef,A}} + \sum_{f=1}^n 10^{-0.1 R_{Df,A}} + \sum_{F=1}^n 10^{-0.1 R_{Fd,A}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{ai=ei,si} 10^{-0.1 D_{n,ai,A}} \right) = 47.3 \text{ dBA}$$

### Datos de entrada para el cálculo:

#### Elemento separador

Elemento estructural básico	m (kg/m <sup>2</sup> )	$R_A$ (dBA)	Revestimiento recinto emisor (dBA)	$DR_{d,A}$ (dBA)	Revestimiento recinto receptor (dBA)	$DR_{d,A}$ (dBA)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )
Tabique PYL 100/600(70) LM	93	67.0		0		0	29.64

#### Elementos de flanco

	Elemento estructural básico	m (kg/m <sup>2</sup> )	$R_A$ (dBA)	Revestimiento	$DR_A$ (dBA)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	Uniones
F1	B.1.2.3. Tabique PYL 171/600(48+15+48) 2LM	66	59.0		0	3.6	29.6	
f1	B.1.2.3. Tabique PYL 171/600(48+15+48) 2LM	66	59.0		0			
F2	Fachada C1	41	37.4	FERMACELL	0	3.5	29.6	
f2	Fachada C1	41	37.4	FERMACELL	0			
F3	Forjado sanitario	372	55.3	Suelo flotante con lámina de espuma de polietileno de alta densidad de 3 mm de espesor. Entarimado tradicional sobre rastreles	4	8.4	29.6	

f3	Forjado sanitario	372	55.3	Suelo flotante con espuma de poliuretano de alta densidad de 30 mm de espesor. Entarimado tradicional sobre m...	4				
F4	CUBIERTA (FORJADO)	125	39.8	Falso techo continuo perforado "PLACO" de placas de yeso laminado, suspendido con estructura metálica	0	8.4	29.6		
f4	CUBIERTA (FORJADO)	125	39.8	Falso techo continuo perforado "PLACO" de placas de yeso laminado, suspendido con estructura metálica	0				

### Cálculo de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos interiores:

#### Contribución directa, $R_{Dd,A}$ :

Elemento separador	$R_{D,A}$ (dBA)	$DR_{D,A}$ (dBA)	$DR_{d,A}$ (dBA)	$S_S$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Dd,A}$ (dBA)	$t_{Dd}$
Tabique PYL 100/600(70) LM	67.0	0	0	29.6	67.0	1.99526e-007
					<b>67.0</b>	<b>1.99526e-007</b>

#### Contribución de Flanco a flanco, $R_{Ff,A}$ :

Flanco	$R_{F,A}$ (dBA)	$R_{f,A}$ (dBA)	$DR_{Ff,A}$ (dBA)	$K_{Ff}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Ff,A}$ (dBA)	$S_i/S_S \cdot t_{Ff}$
1	59.0	59.0	0	13.0	3.6	29.6	81.1	7.76247e-009
2	37.4	37.4	0	5.7	3.5	29.6	52.4	5.7544e-006
3	55.3	55.3	6	-3.4	8.4	29.6	63.4	4.57088e-007
4	39.8	39.8	0	4.0	8.4	29.6	49.3	1.1749e-005
							<b>47.5</b>	<b>1.79682e-005</b>

#### Contribución de Flanco a directo, $R_{Fd,A}$ :

Flanco	$R_{F,A}$ (dBA)	$R_{d,A}$ (dBA)	$DR_{Fd,A}$ (dBA)	$K_{Fd}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Fd,A}$ (dBA)	$S_i/S_S \cdot t_{Fd}$
1	59.0	67.0	0	11.5	3.6	29.6	83.6	4.36516e-009
2	37.4	67.0	0	5.7	3.5	29.6	67.2	1.90546e-007
3	55.3	67.0	4	16.0	8.4	29.6	86.6	2.18776e-009
4	39.8	67.0	0	11.3	8.4	29.6	70.2	9.54993e-008
							<b>65.3</b>	<b>2.92598e-007</b>

#### Contribución de Directo a flanco, $R_{Df,A}$ :

Flanco	$R_{D,A}$ (dBA)	$R_{f,A}$ (dBA)	$DR_{Df,A}$ (dBA)	$K_{Df}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Df,A}$ (dBA)	$S_i/S_S \cdot t_{Df}$
1	67.0	59.0	0	11.5	3.6	29.6	83.6	4.36516e-009
2	67.0	37.4	0	6.4	3.5	29.6	67.9	1.62181e-007
3	67.0	55.3	4	16.0	8.4	29.6	86.6	2.18776e-009
4	67.0	39.8	0	11.3	8.4	29.6	70.2	9.54993e-008

65.8 2.64233e-007



Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A,  $R'_{A}$ :

	$R'_{A}$ (dBA)	t
$R_{Dd,A}$	67.0	1.99526e-007
$R_{Ff,A}$	47.5	1.79682e-005
$R_{Fd,A}$	65.3	2.92598e-007
$R_{Df,A}$	65.8	2.64233e-007
	<b>47.3</b>	1.87246e-005

Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A,  $D_{nT,A}$ :

$R'_{A}$ (dBA)	V (m <sup>3</sup> )	$T_0$ (s)	$S_S$ (m <sup>2</sup> )	$D_{nT,A}$ (dBA)
47.3	165.9	0.5	29.6	50

## 2 Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, $D_{nT,A}$

Recinto receptor:	AULA 3 (Aula)	Protegido
Situación del recinto receptor:		Planta baja, unidad de uso AULAS
Recinto emisor:	DISTRIBUIDOR (Zona de circulación)	Recinto fuera de la unidad de uso (Zona común)
Área compartida del elemento de separación, $S_s$ :		20.9 m <sup>2</sup>
Volumen del recinto receptor, V:		165.9 m <sup>3</sup>



$$D_{nT,A} = R'_A + 10 \log \left( \frac{0.16 \cdot V}{T_0 \cdot S_s} \right) = 61 \text{ dBA} \approx 50 \text{ dBA}$$



$$R'_A = -10 \log \left( 10^{-0.1R_{Dd,A}} + \sum_{f=F+1}^n 10^{-0.1R_{Ff,A}} + \sum_{f=1}^n 10^{-0.1R_{Df,A}} + \sum_{F=1}^n 10^{-0.1R_{Fd,A}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{ai=ei,si} 10^{-0.1D_{n,ai,A}} \right) = 57.0 \text{ dBA}$$

### Datos de entrada para el cálculo:

#### Elemento separador

Elemento estructural básico	m	$R_A$	Revestimiento	$DR_{D,A}$	Revestimiento	$DR_{d,A}$	$S_i$
	(kg/m <sup>2</sup> )	(dBA)	recinto emisor (dBA)		recinto receptor (dBA)		(m <sup>2</sup> )
B.1.2.3. Tabique PYL 171/600(4.8+15+4.8) 2LM	66	59.0		0		0	20.89

#### Elementos de flanco

Elemento estructural básico	m	$R_A$	Revestimiento	$DR_A$	$L_f$	$S_i$	Uniones
	(kg/m <sup>2</sup> )	(dBA)		(dBA)	(m)	(m <sup>2</sup> )	
F1 B.1.2.3. Tabique PYL 171/600(4.8+15+4.8) 2LM	66	59.0		0	3.6	20.9	
f1 Tabique PYL 100/600(70) LM	93	67.0		0			
F2 B.1.2.3. Tabique PYL 171/600(4.8+15+4.8) 2LM	66	59.0		0	3.6	20.9	
f2 Tabique PYL 100/600(70) LM	93	67.0		0			
F3 Forjado sanitario	452	55.3	Suelo flotante	3			
f3 Forjado sanitario	372	55.3	Suelo flotante con lámina de espuma de polietileno de alta densidad de 3 mm de espesor. Entarimado tradicional sobre rastreles	4	5.8	20.9	

### Cálculo de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos interiores:

#### Contribución directa, $R_{Dd,A}$ :

Elemento separador	$R_{D,A}$	$DR_{D,A}$	$DR_{d,A}$	$S_s$	$R_{Dd,A}$	$t_{Dd}$
	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(m <sup>2</sup> )	(dBA)	

B.1.2.3. Tabique PYL 171/600(48+15+48) 2LM 59.0 0 0 20.9 59.0 1.25893e-006



**Contribución de Flanco a flanco,  $R_{Ff,A}$ :**

Flanco	$R_{F,A}$ (dBA)	$R_{f,A}$ (dBA)	$DR_{Ff,A}$ (dBA)	$K_{Ff}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Ff,A}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot t_{Ff}$
1	59.0	67.0	0	11.5	3.6	20.9	82.1	6.16595e-009
2	59.0	67.0	0	11.5	3.6	20.9	82.1	6.16595e-009
3	55.3	55.3	5.5	-4.8	5.8	20.9	61.6	6.91831e-007
							<b>61.5</b>	<b>7.04163e-007</b>

**Contribución de Flanco a directo,  $R_{Fd,A}$ :**

Flanco	$R_{F,A}$ (dBA)	$R_{d,A}$ (dBA)	$DR_{Fd,A}$ (dBA)	$K_{Fd}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Fd,A}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot t_{Fd}$
1	59.0	59.0	0	13.0	3.6	20.9	79.6	1.09648e-008
2	59.0	59.0	0	13.0	3.6	20.9	79.6	1.09648e-008
3	55.3	59.0	3	18.4	5.8	20.9	84.1	3.89045e-009
							<b>75.9</b>	<b>2.582e-008</b>

**Contribución de Directo a flanco,  $R_{Df,A}$ :**

Flanco	$R_{D,A}$ (dBA)	$R_{f,A}$ (dBA)	$DR_{Df,A}$ (dBA)	$K_{Df}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Df,A}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot t_{Df}$
1	59.0	67.0	0	11.5	3.6	20.9	82.1	6.16595e-009
2	59.0	67.0	0	11.5	3.6	20.9	82.1	6.16595e-009
3	59.0	55.3	4	17.5	5.8	20.9	84.2	3.80189e-009
							<b>77.9</b>	<b>1.61338e-008</b>

**Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A,  $R'_A$ :**

	$R'_A$ (dBA)	$t$
$R_{Dd,A}$	59.0	1.25893e-006
$R_{Ff,A}$	61.5	7.04163e-007
$R_{Fd,A}$	75.9	2.582e-008
$R_{Df,A}$	77.9	1.61338e-008
	<b>57.0</b>	<b>2.00504e-006</b>

**Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A,  $D_{nT,A}$ :**

$R'_A$ (dBA)	$V$ (m <sup>3</sup> )	$T_0$ (s)	$S_s$ (m <sup>2</sup> )	$D_{nT,A}$ (dBA)
-----------------	--------------------------	--------------	----------------------------	---------------------



39B51A80063043D787AD6203E16A920E057FABD3

## 1.2.2.- Aislamiento acústico a ruido de impacto entre recintos

Se presenta a continuación el cálculo detallado de la estimación de aislamiento acústico a ruido de impacto entre parejas de recintos emisor - receptor, para los valores más desfavorables presentados en las tablas resumen del capítulo anterior, según el modelo simplificado para la transmisión estructural descrito en UNE EN 12354-2:2000, utilizando para la predicción del índice de nivel de presión acústica ponderada de impactos los índices ponderados de los elementos involucrados, según los procedimientos de ponderación descritos en la norma EN ISO 717-2.

Para la adecuada correspondencia entre la justificación de cálculo y la presentación de resultados del capítulo anterior, se numeran las fichas siguientes conforme a la numeración de las entradas en las tablas resumen de resultados.

### 1 Nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado, $L'_{nT,w}$

Recinto receptor:	AULA 3 (Aula)	Protegido
Situación del recinto receptor:		Planta baja, unidad de uso AULAS
Recinto emisor:	AULA 4 (Aula)	Otra unidad de uso
Área total del elemento excitado, $S_s$ :		44.3 m <sup>2</sup>
Volumen del recinto receptor, $V$ :		165.9 m <sup>3</sup>

$$L'_{nT,w} = L'_{n,w} - 10 \log \left( \frac{0.16 \cdot V}{A_0 \cdot T_0} \right) = 43 \text{ dB } \pm 65 \text{ dB}$$



$$L'_{n,w} = 10 \log \left( \sum_{j=1}^n 10^{0.1 L_{n,w,ij}} \right) = 50.2 \text{ dB}$$

#### Datos de entrada para el cálculo:

#### Elemento excitado a ruido de impactos

Elemento estructural básico	m (kg/m <sup>2</sup> )	$L_{n,w}$ (dB)	$R_w$ (dB)	Suelo recinto emisor	$DL_{D,w}$ (dB)	Revestimiento recinto emisor	$DL_{d,w}$ (dB)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )
Forjado sanitario	372	74.0	56.3	Suelo flotante con lámina de espuma de polietileno de alta densidad de 3 mm de espesor. Entarimado tradicional sobre rastreles	16		0	44.34

#### Elementos de flanco

Elemento estructural básico	m (kg/m <sup>2</sup> )	$R_w$ (dB)	Revestimiento	$DL_{D,w}$ (dB)	$DR_{f,w}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	Uniones
D1 Forjado sanitario	372	56.3	Suelo flotante con lámina de espuma de polietileno de alta densidad de 3 mm de espesor. Entarimado tradicional sobre rastreles	16	---	8.4	44.3	
f1 Forjado sanitario	372	56.3	Suelo flotante con lámina de espuma de polietileno de alta densidad de 3 mm de espesor. Entarimado tradicional sobre rastreles	---	4			
D2 Forjado sanitario	372	56.3	Suelo flotante con lámina de espuma de polietileno de alta densidad de 3 mm de espesor. Entarimado tradicional sobre rastreles	16	---	8.4	44.3	

f2 Tabique PYL 93 70.0  
100/600(70) LM



0

**Cálculo del aislamiento acústico a ruido de impactos:**

**Contribución de Directo a flanco,  $L_{n,w,Df}$ :**

Flanco	$L_{n,w}$ (dB)	$DL_{D,w}$ (dB)	$R_{D,w}$ (dB)	$R_{f,w}$ (dB)	$DR_{f,w}$ (dB)	$K_{Df}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$L_{n,w,Df}$ (dB)	$S_i/S_s \cdot t_{Df}$
1	74.0	16	56.3	56.3	4	-3.4	8.4	44.3	50.2	104.713
2	74.0	16	56.3	70.0	0	16.0	8.4	44.3	27.9	616.595
									<b>50.2</b>	<b>105329</b>

**Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado,  $L'_{n,w}$ :**

$L'_{n,w}$ (dB)	$t$
<b>50.2</b>	<b>105329</b>
<b>50.2</b>	<b>105329</b>

**Nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado,  $L'_{nT,w}$ :**

$L'_{n,w}$ (dB)	$V$ (m <sup>3</sup> )	$A_0$ (m <sup>2</sup> )	$T_0$ (s)	$L'_{nT,w}$ (dB)
<b>50.2</b>	<b>165.9</b>	<b>10</b>	<b>0.5</b>	<b>43</b>

## 2 Nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado, $L'_{nT,w}$

Recinto receptor:	AULA 3 (Aula)	Protegido
Situación del recinto receptor:		Planta baja, unidad de uso AULAS
Recinto emisor:	DISTRIBUIDOR (Zona de circulación)	Recinto fuera de la unidad de uso (Zona común)
Área total del elemento excitado, $S_s$ :		106.4 m <sup>2</sup>
Volumen del recinto receptor, $V$ :		165.9 m <sup>3</sup>



$$L'_{nT,w} = L'_{n,w} - 10 \log \left( \frac{0.16 \cdot V}{A_0 \cdot T_0} \right) = 39 \text{ dB} \text{ } \& \text{ } 65 \text{ dB}$$



$$L'_{n,w} = 10 \log \left( \sum_{j=1}^n 10^{0.1 L_{n,w,ij}} \right) = 46.2 \text{ dB}$$

### Datos de entrada para el cálculo:

#### Elemento excitado a ruido de impactos

Elemento estructural básico	m (kg/m <sup>2</sup> )	$L_{n,w}$ (dB)	$R_w$ (dB)	Suelo recinto emisor	$DL_{D,w}$ (dB)	Revestimiento recinto emisor	$DL_{d,w}$ (dB)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )
Forjado sanitario	452	74.0	56.3	Suelo flotante	16		0	106.35

#### Elementos de flanco

Elemento estructural básico	m (kg/m <sup>2</sup> )	$R_w$ (dB)	Revestimiento	$DL_{D,w}$ (dB)	$DR_{f,w}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	Uniones
D1 Forjado sanitario	452	56.3	Suelo flotante	16	---			
f1 Forjado sanitario	372	56.3	Suelo flotante con lámina de espuma de polietileno de alta densidad de 3 mm de espesor. Entarimado tradicional sobre rastreles	---	4	5.8	106.4	
D2 Forjado sanitario	452	56.3	Suelo flotante	16	---			
f2 B.1.2.3. Tabique PYL 171/600(48+15+48) 2LM	66	64.0		---	0	5.8	106.4	

### Cálculo del aislamiento acústico a ruido de impactos:

#### Contribución de Directo a flanco, $L_{n,w,Df}$ :

Flanco	$L_{n,w}$ (dB)	$DL_{D,w}$ (dB)	$R_{D,w}$ (dB)	$R_{f,w}$ (dB)	$DR_{f,w}$ (dB)	$K_{Df}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$L_{n,w,Df}$ (dB)	$S_i/S_s \cdot t_{Df}$
1	74.0	16	56.3	56.3	4	-4.8	5.8	106.4	46.2	41686.9
2	74.0	16	56.3	64.0	0	18.4	5.8	106.4	23.1	204.174
									<b>46.2</b>	<b>41891.1</b>

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado,  $L'_{n,w}$ :



$L'_{n,w}$   
(dB) t  
 $L_{n,w,DF}$  46.2 41891.1  
46.2 41891.1

Nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado,  $L'_{nT,w}$ :

$L'_{n,w}$  V  $A_0$   $T_0$   $L'_{nT,w}$   
(dB) ( $m^3$ ) ( $m^2$ ) (s) (dB)  
46.2 165.9 10 0.5 39



### 1.2.3.- Aislamiento acústico a ruido aéreo contra ruido del exterior

Se presenta a continuación el cálculo detallado de la estimación de aislamiento acústico a ruido aéreo contra ruido del exterior, para los valores más desfavorables presentados en las tablas resumen del capítulo anterior, según el modelo simplificado para la transmisión estructural descrito en UNE EN 12354-3:2009 que utiliza para la predicción del índice ponderado de reducción acústica aparente global, los índices ponderados de los elementos involucrados, según los procedimientos de ponderación descritos en la norma UNE EN ISO 717-1.

Para la adecuada correspondencia entre la justificación de cálculo y la presentación de resultados del capítulo anterior, se numeran las fichas siguientes conforme a la numeración de las entradas en las tablas resumen de resultados.

#### 1 Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, $D_{2m,nT,Atr}$

Tipo de recinto receptor:	AULA 1 (Aula)	Protegido (Aula)
Situación del recinto receptor:		Planta baja
Índice de ruido día considerado, $L_d$ :		60 dBA
Tipo de ruido exterior:		Automóviles
Área total en contacto con el exterior, $S_s$ :		87.0 m <sup>2</sup>
Volumen del recinto receptor, V:		154.3 m <sup>3</sup>

$$D_{2m,nT,Atr} = R'_{Atr} + \Delta L_{fs} + 10 \log \left( \frac{V}{6T_0S} \right) = 30 \text{ dBA} \approx 30 \text{ dBA}$$



$$R'_{Atr} = -10 \log \left( 10^{-0.1R_{Dd,Atr}} + \sum_{f=F+1}^n 10^{-0.1R_{Ff,Atr}} + \sum_{f=1}^n 10^{-0.1R_{Df,Atr}} + \sum_{F=1}^n 10^{-0.1R_{Fd,Atr}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{ai=ei,si} 10^{-0.1D_{n,ai,Atr}} \right) = 32.0 \text{ dBA}$$

#### Datos de entrada para el cálculo:

##### Fachada

Elemento estructural básico	m (kg/m <sup>2</sup> )	$R_{Atr}$ (dBA)	Revestimiento interior	$DR_{d,Atr}$ (dBA)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )
Fachada C1	41	31.4	FERMACELL	0	1.74
Fachada C1	41	31.4	FERMACELL	0	2.81
Fachada C1	41	31.4	FERMACELL	0	1.57
Fachada C1	41	31.4	FERMACELL	0	30.74

##### Huecos en fachada

Huecos en fachada	$R_w$ (dB)	$C_{tr}$ (dB)	$R_{Atr}$ (dBA)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )
Ventana de doble acristalamiento aislaglas "control glass acústico y solar", 6/16/6	35.0	-4	31.0	2.90
Ventana de doble acristalamiento aislaglas "control glass acústico y solar", 6/16/6	35.0	-4	31.0	3.20

##### Cubierta

Elemento estructural básico	m (kg/m <sup>2</sup> )	$R_{Atr}$ (dBA)	Revestimiento interior	$DR_{d,Atr}$ (dBA)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )
-----------------------------	---------------------------	--------------------	------------------------	-----------------------	----------------------------

CUBIERTA (FORJADO)	125	38.8	Falso techo continuo perforado "PLACO" de placas de yeso laminado, suspendido con estructura metálica	0	44.00
--------------------	-----	------	---	---	-------



### Elementos de flanco

	Elemento estructural básico	m (kg/m <sup>2</sup> )	R <sub>Atr</sub> (dBA)	Revestimiento	DR <sub>Atr</sub> (dBA)	L <sub>f</sub> (m)	S <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )	Uniones
F1	Fachada C1	41	31.4		0			
f1	Tabique PYL 100/600(70) LM	93	63.0		0	3.5	4.6	
F2	Sin flanco emisor							
f2	Fachada C1	41	31.4	FERMACELL	0	3.5	4.6	
F3	Sin flanco emisor							
f3	Forjado sanitario	372	50.3	Suelo flotante con lámina de espuma de polietileno de alta densidad de 3 mm de espesor. Entarimado tradicional sobre rastreles	4	1.0	4.6	
F4	Sin flanco emisor							
f4	CUBIERTA (FORJADO)	125	38.8	Falso techo continuo perforado "PLACO" de placas de yeso laminado, suspendido con estructura metálica	0	1.0	4.6	
F5	Sin flanco emisor							
f5	Fachada C1	41	31.4	FERMACELL	0	3.5	12.9	
F6	Sin flanco emisor							
f6	Fachada C1	41	31.4	FERMACELL	0	3.5	12.9	
F7	Sin flanco emisor							
f7	Forjado sanitario	372	50.3	Suelo flotante con lámina de espuma de polietileno de alta densidad de 3 mm de espesor. Entarimado tradicional sobre rastreles	4	3.7	12.9	
F8	Sin flanco emisor							
f8	CUBIERTA (FORJADO)	125	38.8	Falso techo continuo perforado "PLACO" de placas de yeso laminado, suspendido con estructura metálica	0	3.7	12.9	
F9	Sin flanco emisor							
f9	Fachada C1	41	31.4	FERMACELL	0	3.5	1.6	
F10	Sin flanco emisor							
f10	Fachada C1	41	31.4	FERMACELL	0	3.5	1.6	
F11	Sin flanco emisor							
f11	CUBIERTA (FORJADO)	125	38.8	Falso techo continuo perforado "PLACO" de placas de yeso laminado, suspendido con estructura metálica	0	0.2	1.6	
F12	Sin flanco emisor							
f12	Fachada C1	41	31.4	FERMACELL	0	3.5	30.7	
F13	Sin flanco emisor							
f13	B.1.2.3. Tabique PYL 171/600(48+15+48) 2LM	66	52.0		0	3.6	30.7	
F14	Sin flanco emisor							
f14	Forjado sanitario	372	50.3	Suelo flotante con lámina de espuma de polietileno de alta densidad de 3 mm de espesor. Entarimado tradicional sobre rastreles	4	8.8	30.7	
F15	Sin flanco emisor							
f15	CUBIERTA (FORJADO)	125	38.8	Falso techo continuo perforado "PLACO" de placas de yeso laminado, suspendido con estructura metálica	0	8.8	30.7	

Elemento	Descripción	Area (m²)	Distancia (m)	Material	R <sub>D,Atr</sub> (dBA)	DR <sub>D,Atr</sub> (dBA)	R <sub>D,m,Atr</sub> (dBA)	t <sub>Dd</sub>	Diagrama
F16	Sin flanco emisor								
f16	Fachada C1	41	31.4	FERMACELL	31.4	0	31.4	1.0 44.0	
F17	Sin flanco emisor								
f17	Fachada C1	41	31.4	FERMACELL	31.4	0	31.4	3.7 44.0	
F18	CUBIERTA (FORJADO)	125	38.8		38.8	0	38.8	5.1 44.0	
f18	B.1.2.3. Tabique PYL 171/600(48+15+48) 2LM	66	52.0		52.0	0	52.0		
F19	Sin flanco emisor								
f19	Fachada C1	41	31.4	FERMACELL	31.4	0	31.4	0.2 44.0	
F20	Sin flanco emisor								
f20	Fachada C1	41	31.4	FERMACELL	31.4	0	31.4	8.8 44.0	
F21	CUBIERTA (FORJADO)	125	38.8	Falso techo continuo perforado "PLACO" de placas de yeso laminado, suspendido con estructura metálica	38.8	0	38.8	8.3 44.0	
f21	Tabique PYL 100/600(70) LM	93	63.0		63.0	0	63.0		



### Cálculo de aislamiento acústico a ruido aéreo en fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior:

#### Contribución directa, R<sub>Dd,Atr</sub>:

Elemento separador	R <sub>D,Atr</sub> (dBA)	DR <sub>D,Atr</sub> (dBA)	R <sub>Dd,Atr</sub> (dBA)	S <sub>s</sub> (m²)	S <sub>i</sub> (m²)	R <sub>Dd,m,Atr</sub> (dBA)	t <sub>Dd</sub>
Fachada C1	31.4	0	31.4	87.0	1.7	48.4	1.44602e-005
Fachada C1	31.4	0	31.4	87.0	2.8	46.3	2.3446e-005
Fachada C1	31.4	0	31.4	87.0	1.6	48.8	1.31081e-005
Fachada C1	31.4	0	31.4	87.0	30.7	35.9	0.000256069
Ventana de doble acristalamiento aislaglas "control glass acústico y solar", 6/16/6	31.0		31.0	87.0	2.9	45.8	2.64673e-005
Ventana de doble acristalamiento aislaglas "control glass acústico y solar", 6/16/6	31.0		31.0	87.0	3.2	45.3	2.92534e-005
CUBIERTA (FORJADO)	38.8	0	38.8	87.0	44.0	41.8	6.66984e-005
						<b>33.7</b>	<b>0.000429502</b>

#### Contribución de Flanco a flanco, R<sub>Ff,Atr</sub>:

Flanco	R <sub>F,Atr</sub> (dBA)	R <sub>f,Atr</sub> (dBA)	DR <sub>Ff,Atr</sub> (dBA)	K <sub>Ff</sub> (dB)	L <sub>f</sub> (m)	S <sub>i</sub> (m²)	R <sub>Ff,Atr</sub> (dBA)	S <sub>i</sub> /S <sub>s</sub> ·t <sub>Ff</sub>
1	31.4	63.0	0	5.7	3.5	4.6	54.1	2.07287e-007
13	31.4	52.0	0	5.9	3.6	30.7	56.9	7.21699e-007
18	38.8	52.0	0	12.8	5.1	44.0	67.5	8.99737e-008
21	38.8	63.0	0	11.3	8.3	44.0	69.4	5.80919e-008
							<b>59.7</b>	<b>1.07705e-006</b>

#### Contribución de Flanco a directo, R<sub>Fd,Atr</sub>:

Flanco	R <sub>F,Atr</sub> (dBA)	R <sub>d,Atr</sub> (dBA)	DR <sub>Fd,Atr</sub> (dBA)	K <sub>Fd</sub> (dB)	L <sub>f</sub> (m)	S <sub>i</sub> (m²)	R <sub>Fd,Atr</sub> (dBA)	S <sub>i</sub> /S <sub>s</sub> ·t <sub>Fd</sub>
--------	--------------------------	--------------------------	----------------------------	----------------------	--------------------	---------------------	---------------------------	---

	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dB)	(m)	(m <sup>2</sup> )	(dBA)	
1	31.4	31.4	0	5.7	3.5	4.6	38.3	7.88084e-006
13	31.4	31.4	0	8.8	3.6	30.7	49.5	3.96603e-006
18	38.8	38.8	0	2.2	5.1	44.0	50.3	4.72189e-006
21	38.8	38.8	0	4.0	8.3	44.0	50.0	5.05959e-006
							<b>46.6</b>	<b>2.16284e-005</b>



### Contribución de Directo a flanco, $R_{Df,Atr}$ :

Flanco	$R_{D,Atr}$ (dBA)	$R_{f,Atr}$ (dBA)	$DR_{Df,Atr}$ (dBA)	$K_{Df}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Df,Atr}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot t_{Df}$
1	31.4	63.0	0	6.4	3.5	4.6	54.8	1.7643e-007
2	31.4	31.4	0	4.8*	3.5	4.6	37.4	9.69556e-006
3	31.4	50.3	4	11.3	1.0	4.6	62.8	2.79623e-008
4	31.4	38.8	0	4.2	1.0	4.6	45.9	1.36953e-006
5	31.4	31.4	0	4.0*	3.5	12.9	41.1	1.15107e-005
6	31.4	31.4	0	-2.0	3.5	12.9	35.1	4.58248e-005
7	31.4	50.3	4	11.3	3.7	12.9	61.6	1.02589e-007
8	31.4	38.8	0	4.2	3.7	12.9	44.7	5.02459e-006
9	31.4	31.4	0	4.8*	3.5	1.6	32.8	9.49596e-006
10	31.4	31.4	0	4.0*	3.5	1.6	32.0	1.14166e-005
11	31.4	38.8	0	4.2	0.2	1.6	47.6	3.14441e-007
12	31.4	31.4	0	-2.0	3.5	30.7	38.9	4.55361e-005
13	31.4	52.0	0	5.9	3.6	30.7	56.9	7.21699e-007
14	31.4	50.3	4	11.3	8.8	30.7	61.6	2.44544e-007
15	31.4	38.8	0	4.2	8.8	30.7	44.7	1.19772e-005
16	38.8	31.4	0	4.2	1.0	44.0	55.7	1.36181e-006
17	38.8	31.4	0	4.2	3.7	44.0	50.0	5.05959e-006
18	38.8	52.0	0	12.8	5.1	44.0	67.5	8.99737e-008
19	38.8	31.4	0	4.2	0.2	44.0	62.1	3.11972e-007
20	38.8	31.4	0	4.2	8.8	44.0	46.3	1.18608e-005
21	38.8	63.0	0	11.3	8.3	44.0	69.4	5.80919e-008
							<b>37.6</b>	<b>0.000172181</b>

(\*) Valor mínimo para el índice de reducción vibracional, obtenido según relaciones de longitud y superficie en la unión entre elementos constructivos, conforme a la ecuación 23 de UNE EN 12354-1.

### Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A, $R'_{Atr}$ :

	$R'_{Atr}$ (dBA)	t
$R_{Dd,Atr}$	33.7	0.000429502
$R_{Ff,Atr}$	59.7	1.07705e-006
$R_{Fd,Atr}$	46.6	2.16284e-005
$R_{Df,Atr}$	37.6	0.000172181
	<b>32.0</b>	<b>0.000624388</b>

Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A,  $D_{2m,nT,Atr}$ :

$R'_{Atr}$	$DL_{fs}$	V	$T_0$	$S_s$	$D_{2m,nT,Atr}$
(dBA)	(dBA)	(m <sup>3</sup> )	(s)	(m <sup>2</sup> )	(dBA)
32.0	0	154.3	0.5	87.0	30



39B51A80063043D787AD6203E16A920E057FABD3

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES Y ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

1.- SISTEMA ENVOLVENTE

1.1.- Suelos en contacto con el terreno

1.1.1.- Forjados sanitarios



**Forjado sanitario - Suelo flotante. Entarimado tradicional sobre rastreles** Superficie total 174.87 m<sup>2</sup>

REVESTIMIENTO DEL SUELO

PAVIMENTO: Entarimado tradicional de tablas de madera maciza de roble de 70x22 mm, colocado sobre rastreles de madera de pino de 50x25 mm, fijados mecánicamente al soporte; BASE DE PAVIMENTACIÓN: Suelo flotante, compuesto de: BASE AUTONIVELANTE: capa fina de pasta niveladora de suelos, de 2 mm de espesor, previa aplicación de imprimación de resinas sintéticas modificadas; AISLAMIENTO: aislamiento acústico a ruido aéreo y de impacto, realizado con láminas de espuma de polietileno de alta densidad de 3 mm de espesor; CAPA DE REGULARIZACIÓN: base para pavimento de mortero autonivelante de cemento, Agilia Suelo C Base "LAFARGE", de 40 mm de espesor.

ELEMENTO ESTRUCTURAL

Forjado sanitario de hormigón armado, canto 30 = 25+5 cm, realizado con hormigón HA-25/B/20/Ila, y acero UNE-EN 10080 B 500 S; vigueta pretensada bovedilla de hormigón modelo Hourdis, 60x20x25 cm, fabricada con grava caliza y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión, sobre murete de apoyo de ladrillo cerámico perforado panal, para revestir.

	<p>Listado de capas:</p> <p>1 - Entarimado de tablas de madera maciza <span style="float: right;">1.8 cm</span></p> <p>2 - Mortero autonivelante de cemento <span style="float: right;">0.2 cm</span></p> <p>3 - Base de mortero autonivelante de cemento, Agilia Suelo C Base "LAFARGE" <span style="float: right;">4 cm</span></p> <p>4 - Forjado unidireccional 25+5 cm (Bovedilla de hormigón) <span style="float: right;">30 cm</span></p> <p>Espesor total: <span style="float: right;">36 cm</span></p>
--	--

<p>Limitación de demanda energética</p> <p>Detalle de cálculo (U<sub>s</sub>)</p> <p>Protección frente al ruido</p>	<p>Altura libre: 60 cm</p> <p>U<sub>s</sub>: 0.40 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)</p> <p>(Para una longitud característica B' = 9.7 m)</p> <p>Superficie del forjado, A: 415.46 m<sup>2</sup></p> <p>Perímetro del forjado, P: 86.10 m</p> <p>Profundidad media de la cámara sanitaria por debajo del nivel del terreno, z: 0.96 m</p> <p>Altura media de la cara superior del forjado por encima del nivel del terreno, h: 0.00 m</p> <p>Resistencia térmica del forjado, R<sub>f</sub>: 0.42 m<sup>2</sup>·h·°C/kcal</p> <p>Coefficiente de transmisión térmica del muro perimetral, U<sub>w</sub>: 0.94 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)</p> <p>Factor de protección contra el viento, f<sub>w</sub>: 0.05</p> <p>Tipo de terreno: Arena semidensa</p> <p>Masa superficial: 460.77 kg/m<sup>2</sup></p> <p>Masa superficial del elemento base: 452.13 kg/m<sup>2</sup></p> <p>Caracterización acústica, R<sub>w</sub>(C; C<sub>tr</sub>): 56.3(-1; -6) dB</p> <p>Mejora del índice global de reducción acústica, debida al suelo flotante, ΔR: 3 dB</p> <p>Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, L<sub>n,w</sub>: 74.0 dB</p> <p>Reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, debida al suelo flotante, ΔL<sub>n,w</sub>: 16 dB</p>
---	--

**Forjado sanitario - Suelo flotante**

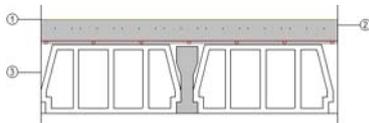
Superficie total 206.20 m<sup>2</sup>

**REVESTIMIENTO DEL SUELO**

**BASE DE PAVIMENTACIÓN:** Suelo flotante, compuesto de: **BASE AUTONIVELANTE:** capa fina de pasta niveladora de suelos, de 2 mm de espesor, previa aplicación de imprimación de resinas sintéticas modificadas; **AISLAMIENTO:** aislamiento acústico a ruido aéreo y de impacto, realizado con láminas de espuma de polietileno de alta densidad de 3 mm de espesor; **CAPA DE REGULARIZACIÓN:** base para pavimento de mortero autonivelante de cemento, Agilia Suelo C Base "LAFARGE", de 40 mm de espesor.

**ELEMENTO ESTRUCTURAL**

Forjado sanitario de hormigón armado, canto 30 = 25+5 cm, realizado con hormigón HA-25/B/20/Ila, y acero UNE-EN 10080 B 500 S; vigueta pretensada bovedilla de hormigón modelo Hourdis, 60x20x25 cm, fabricada con grava caliza y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión, sobre murete de apoyo de ladrillo cerámico perforado panal, para revestir.

	<p>Listado de capas:</p> <p>1 - Mortero autonivelante de cemento 0.2 cm</p> <p>2 - Base de mortero autonivelante de cemento, Agilia Suelo C Base "LAFARGE" 4 cm</p> <p>3 - Forjado unidireccional 25+5 cm (Bovedilla de hormigón) 30 cm</p> <p>Espesor total: 34.2 cm</p>
---	---

Altura libre: 60 cm

Limitación de demanda energética  $U_s$ : 0.42 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)

(Para una longitud característica  $B' = 9.7$  m)

Detalle de cálculo ( $U_s$ )

Superficie del forjado, A: 415.46 m<sup>2</sup>

Perímetro del forjado, P: 86.10 m

Profundidad media de la cámara sanitaria por debajo del nivel del terreno, z: 0.94 m

Altura media de la cara superior del forjado por encima del nivel del terreno, h: 0.00 m

Resistencia térmica del forjado,  $R_f$ : 0.28 m<sup>2</sup>·h·°C/kcal

Coefficiente de transmisión térmica del muro perimetral,  $U_w$ : 0.94 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)

Factor de protección contra el viento,  $f_w$ : 0.05

Tipo de terreno: Arena semidensa

Protección frente al ruido

Masa superficial: 452.13 kg/m<sup>2</sup>

Caracterización acústica,  $R_v(C; C_{tr})$ : 56.3(-1; -6) dB

Mejora del índice global de reducción acústica, debida al suelo flotante,  $\Delta R$ : 3 dB

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado,  $L_{n,w}$ : 74.0 dB

Reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, debida al suelo flotante,  $\Delta L_{D,w}$ : 16 dB

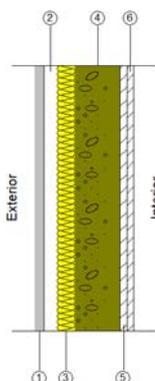
**1.2.- Fachadas**

**1.2.1.- Parte ciega de las fachadas**

**Fachada C1**

Superficie total 263.52 m<sup>2</sup>

Fachada ventilada con placas de resinas termoendurecibles, con cámara de aire de 3 cm de espesor, compuesta de REVESTIMIENTO EXTERIOR: revestimiento para fachada ventilada, de 2 cm de espesor, colocada con modulación vertical mediante el sistema TS150 de fijación vista con tornillos sobre una Subscripción; AISLANTE TÉRMICO: aislamiento formado por placa de aglomerado de corcho expandido, de 100 mm de espesor; formación de dinteles mediante vigueta prefabricada T-18, revestida con piezas cerámicas, colocadas con mortero de alta adherencia;



Listado de capas:

1 - Conífera pesada 520 < d < 610	2 cm
2 - Cámara de aire ligeramente ventilada	3 cm
3 - XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [ 0.034 W/[mK]]	4 cm
4 - Aglomerado de corcho expandido	10 cm
5 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.5 cm
6 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.5 cm

Espesor total: 22 cm

Limitación de demanda energética  $U_m$ : 0.19 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)

Protección frente al ruido Masa superficial: 52.65 kg/m<sup>2</sup>

Masa superficial del elemento base: 41.25 kg/m<sup>2</sup>

Caracterización acústica por ensayo,  $R_w(C; C_{tr})$ : 38.4(-1; -7) dB

Referencia del ensayo: No disponible. Los valores se han estimado mediante la ley de masas.

Protección frente a la humedad Grado de impermeabilidad alcanzado: 5

Condiciones que cumple: R2+B3+C1+H1+J2

### 1.2.2.- Huecos en fachada

**Puerta una hoja oscilobatiente de madera de pino, de 950x3050 cm – Doble acristalamiento Aislaglas "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 6/16/6**

#### CARPINTERÍA:

Carpintería exterior de madera de pino, para puerta abisagrada, de apertura hacia el interior, de 950x3050 mm, formada por una hoja oscilobatiente, hoja de 68x78 mm de sección y marco de 68x78 mm, moldura clásica, junquillos, tapajuntas de madera maciza de 70x15 mm y vierteaguas en el perfil inferior, con soporte de aluminio anodizado y revestimiento exterior de madera; con capacidad para recibir un acristalamiento con un espesor mínimo de 21 mm y máximo de 32 mm; coeficiente de transmisión térmica del marco de la sección tipo  $U_{h,m} = 1,43 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ , con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 9A, según UNE-EN 12208 y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase 5, según UNE-EN 12210; acabado mediante sistema de barnizado traslúcido; herraje perimetral de cierre y seguridad con nivel de seguridad WK1, según UNE-EN 1627, apertura mediante falleba de palanca, manilla en colores estándar y apertura de microventilación; con premarco.

#### VIDRIO:

Doble acristalamiento Aislaglas "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 6/16/6.

#### Características del vidrio

Transmitancia térmica,  $U_g$ : 2.32 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)

Factor solar, g: 0.75

Aislamiento acústico,  $R_w(C; C_{tr})$ : 35 (-2; -5) dB

#### Características de la carpintería

Transmitancia térmica,  $U_i$ : 1.89 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)



Tipo de apertura: Oscilobatiente

Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 4

Absortividad: 0,17  
39B51A80063043D787AD6203E16A920E057FABD3

Dimensiones: **93.7 x 305 cm** (ancho x alto) nº uds: **1**

Transmisión térmica	$U_w$	2.21	kcal/(h·m <sup>2</sup> ·°C)
Soleamiento	$F$	0.56	
	$F_H$	0.56	
Caracterización acústica	$R_w (C;C_{tr})$	35 (-2;-4)	dB

Dimensiones: **95 x 305 cm** (ancho x alto) nº uds: **2**

Transmisión térmica	$U_w$	2.21	kcal/(h·m <sup>2</sup> ·°C)
Soleamiento	$F$	0.56	
	$F_H$	0.56	
Caracterización acústica	$R_w (C;C_{tr})$	35 (-2;-4)	dB

Dimensiones: **92.1 x 305 cm** (ancho x alto) nº uds: **1**

Transmisión térmica	$U_w$	2.21	kcal/(h·m <sup>2</sup> ·°C)
Soleamiento	$F$	0.56	
	$F_H$	0.56	
Caracterización acústica	$R_w (C;C_{tr})$	35 (-2;-4)	dB

Notas:

$U_w$ : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C))

$F$ : Factor solar del hueco

$F_H$ : Factor solar modificado

$R_w (C;C_{tr})$ : Valores de aislamiento acústico (dB)

**Puerta una hoja oscilobatiente de madera de pino, de 1050x3050 cm - Doble acristalamiento Aislaglas "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 6/16/6**



**CARPINTERÍA:**

Carpintería exterior de madera de pino, para puerta abisagrada, de apertura hacia el interior, de 1050x3050 mm, formada por una hoja oscilobatiente, hoja de 68x78 mm de sección y marco de 68x78 mm, moldura clásica, junquillos, tapajuntas de madera maciza de 70x15 mm y vierteaguas en el perfil Sigebrat con soporte de aluminio anodizado y revestimiento exterior de madera; con capacidad para recibir un acristalamiento con un espesor mínimo de 21 mm y máximo de 32 mm; coeficiente de transmisión térmica del marco de la sección tipo  $U_{h,m} = 1,43$  W/(m<sup>2</sup>K), con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 9A, según UNE-EN 12208 y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase 5, según UNE-EN 12210; acabado mediante sistema de barnizado traslúcido; herraje perimetral de cierre y seguridad con nivel de seguridad WK1, según UNE-EN 1627, apertura mediante falleba de palanca, manilla en colores estándar y apertura de microventilación; con premarco.

**VIDRIO:**

Doble acristalamiento Aislaglas "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 6/16/6.

**Características del vidrio**

Transmitancia térmica,  $U_g$ : 2.32 kcal/(h·m<sup>2</sup>°C)

Factor solar,  $g$ : 0.75

Aislamiento acústico,  $R_w$  (C;C<sub>tr</sub>): 35 (-2;-5) dB

**Características de la carpintería**

Transmitancia térmica,  $U_i$ : 1.89 kcal/(h·m<sup>2</sup>°C)

Tipo de apertura: Oscilobatiente

Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 4

Absortividad,  $\alpha_g$ : 0.4 (color claro)

Dimensiones: 105 x 305 cm (ancho x alto)			nº uds: 4
Transmisión térmica	$U_w$	2.21	kcal/(h·m <sup>2</sup> °C)
Soleamiento	$F$	0.56	
	$F_H$	0.56	
Caracterización acústica	$R_w$ (C;C <sub>tr</sub> )	35 (-2;-4)	dB

**Notas:**

$U_w$ : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (kcal/(h·m<sup>2</sup>°C))

$F$ : Factor solar del hueco

$F_H$ : Factor solar modificado

$R_w$  (C;C<sub>tr</sub>): Valores de aislamiento acústico (dB)

**Fijo de madera de pino, de 2650x2700 cm - Doble acristalamiento Aislaglas "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 6/16/6**

**CARPINTERÍA:**

Carpintería exterior de madera de pino, para fijo, de 2650x2700 mm, marco de 68x78 mm de sección, moldura clásica, junquillos y tapajuntas de madera maciza de 70x15 mm, con capacidad para recibir un acristalamiento con un espesor mínimo de 21 mm y máximo de 32 mm; coeficiente de transmisión térmica del marco de la sección tipo  $U_{h,m} = 1,43$  W/(m<sup>2</sup>K), con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase E1200, según UNE-EN 12208 y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase 5, según UNE-EN 12210; acabado mediante sistema de barnizado traslúcido; con premarco.

VIDRIO:

Doble acristalamiento Aislaglas "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 6/16/6.

Características del vidrio

Transmitancia térmica,  $U_g$ : 2.32 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)

Factor solar,  $S_g$ : 0.3951A80063043D787AD6203E16A920E057FABD3

Aislamiento acústico,  $R_w$  (C;C<sub>tr</sub>): 35 (-2;-5) dB

Características de la carpintería

Transmitancia térmica,  $U_f$ : 1.89 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)

Tipo de apertura: Practicable

Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 4

Absortividad,  $\alpha_s$ : 0.4 (color claro)



Dimensiones: **265 x 270 cm** (ancho x alto) nº uds: **2**

Transmisión térmica	$U_w$	2.26	kcal/(h·m <sup>2</sup> ·°C)
Soleamiento	F	0.64	
	$F_H$	0.64	
Caracterización acústica	$R_w$ (C;C <sub>tr</sub> )	32 (-2;-4)	dB

Dimensiones: **254.7 x 270 cm** (ancho x alto) nº uds: **1**

Transmisión térmica	$U_w$	2.26	kcal/(h·m <sup>2</sup> ·°C)
Soleamiento	F	0.64	
	$F_H$	0.64	
Caracterización acústica	$R_w$ (C;C <sub>tr</sub> )	32 (-2;-4)	dB

Dimensiones: **263.9 x 270 cm** (ancho x alto) nº uds: **1**

Transmisión térmica	$U_w$	2.26	kcal/(h·m <sup>2</sup> ·°C)
Soleamiento	F	0.64	
	$F_H$	0.64	
Caracterización acústica	$R_w$ (C;C <sub>tr</sub> )	32 (-2;-4)	dB

Notas:

$U_w$ : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C))

F: Factor solar del hueco

$F_H$ : Factor solar modificado

$R_w$  (C;C<sub>tr</sub>): Valores de aislamiento acústico (dB)



Fijo de madera de pino, de 4700x850 cm - Doble acristalamiento ACÚSTICO Y SOLAR", 6/16/6

**CARPINTERÍA:**

Carpintería exterior de madera de pino, para fijo, de 4700x850 mm, marco de 160x160 mm de sección, moldura clásica, junquillos y tapajuntas de madera maciza de 70x15 mm, con capacidad para recibir un acristalamiento con un espesor mínimo de 21 mm y máximo de 32 mm; coeficiente de transmisión térmica del marco de la sección tipo  $U_{h,m} = 1,43$  W/(m<sup>2</sup>K), con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase E1200, según UNE-EN 12208 y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase 5, según UNE-EN 12210; acabado mediante sistema de barnizado traslúcido; con premarco.

**VIDRIO:**

Doble acristalamiento Aislaglas "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 6/16/6.

**Características del vidrio**

Transmitancia térmica,  $U_g$ : 2.32 kcal/(h·m<sup>2</sup>°C)

Factor solar, g: 0.75

Aislamiento acústico,  $R_w$  (C;C<sub>tr</sub>): 35 (-2;-5) dB

**Características de la carpintería**

Transmitancia térmica,  $U_f$ : 1.89 kcal/(h·m<sup>2</sup>°C)

Tipo de apertura: Practicable

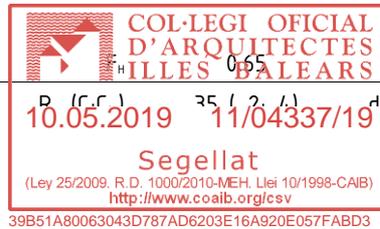
Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 4

Absortividad,  $\alpha_s$ : 0.4 (color claro)

Dimensiones: <b>470 x 85 cm</b> (ancho x alto)				nº uds: <b>1</b>
Transmisión térmica	$U_w$	2.26	kcal/(h·m <sup>2</sup> °C)	
Soleamiento	F	0.65		
	F <sub>H</sub>	0.65		
Caracterización acústica	$R_w$ (C;C <sub>tr</sub> )	34 (-2;-4)	dB	

Dimensiones: <b>163 x 85 cm</b> (ancho x alto)				nº uds: <b>1</b>
Transmisión térmica	$U_w$	2.26	kcal/(h·m <sup>2</sup> °C)	
Soleamiento	F	0.65		
	F <sub>H</sub>	0.65		
Caracterización acústica	$R_w$ (C;C <sub>tr</sub> )	35 (-2;-4)	dB	

Dimensiones: <b>289.9 x 85 cm</b> (ancho x alto)				nº uds: <b>1</b>
Transmisión térmica	$U_w$	2.26	kcal/(h·m <sup>2</sup> °C)	
Soleamiento	F	0.65		



Caracterización acústica

Dimensiones: <b>458.8 x 85 cm</b> (ancho x alto)			nº uds: <b>1</b>
Transmisión térmica	$U_w$	2.26	kcal/(h·m <sup>2</sup> ·°C)
Soleamiento	$F$	0.65	
	$F_H$	0.65	
Caracterización acústica	$R_w (C;C_{tr})$	34 (-2;-4)	dB

Notas:

$U_w$ : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C))

$F$ : Factor solar del hueco

$F_H$ : Factor solar modificado

$R_w (C;C_{tr})$ : Valores de aislamiento acústico (dB)

### Ventana una hoja oscilobatiente de madera de pino, de 1450x700 cm – Doble acristalamiento Aislaglas "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 6/16/6

CARPINTERÍA:

Carpintería exterior de madera de pino, para ventana abisagrada, de apertura hacia el interior, de 1450x700 mm, formada por una hoja oscilobatiente, hoja de 68x78 mm de sección y marco de 68x78 mm, moldura clásica, junquillos, tapajuntas de madera maciza de 70x15 mm y vierteaguas en el perfil inferior, con soporte de aluminio anodizado y revestimiento exterior de madera; con capacidad para recibir un acristalamiento con un espesor mínimo de 21 mm y máximo de 32 mm; coeficiente de transmisión térmica del marco de la sección tipo  $U_{h,m} = 1,43 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ , con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase E1200, según UNE-EN 12208 y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase 5, según UNE-EN 12210; acabado mediante sistema de barnizado traslúcido; herraje perimetral de cierre y seguridad con nivel de seguridad WK1, según UNE-EN 1627, apertura mediante falleba de palanca, manilla en colores estándar y apertura de microventilación; con premarco.

VIDRIO:

Doble acristalamiento Aislaglas "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 6/16/6.

Características del vidrio

Transmitancia térmica,  $U_g$ : 2.32 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)

Factor solar,  $g$ : 0.75

Aislamiento acústico,  $R_w (C;C_{tr})$ : 35 (-2;-5) dB

Características de la carpintería

Transmitancia térmica,  $U_i$ : 1.89 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)

Tipo de apertura: Oscilobatiente

Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 4

Absortividad,  $\alpha_g$ : 0.4 (color claro)



Dimensiones: <b>7.9 x 70 cm</b> (ancho x alto)				nº uds: <b>1</b>
Transmisión térmica	$U_w$	2.20	kcal/(h·m <sup>2</sup> ·°C)	
Soleamiento	F	0.55		
	$F_H$	0.55		
Caracterización acústica	$R_w$ (C;C <sub>tr</sub> )	35 (-2;-4)	dB	

Dimensiones: <b>145 x 70 cm</b> (ancho x alto)				nº uds: <b>3</b>
Transmisión térmica	$U_w$	2.20	kcal/(h·m <sup>2</sup> ·°C)	
Soleamiento	F	0.55		
	$F_H$	0.55		
Caracterización acústica	$R_w$ (C;C <sub>tr</sub> )	35 (-2;-4)	dB	

Dimensiones: <b>92.3 x 70 cm</b> (ancho x alto)				nº uds: <b>1</b>
Transmisión térmica	$U_w$	2.20	kcal/(h·m <sup>2</sup> ·°C)	
Soleamiento	F	0.55		
	$F_H$	0.55		
Caracterización acústica	$R_w$ (C;C <sub>tr</sub> )	35 (-2;-4)	dB	

Dimensiones: <b>120 x 70 cm</b> (ancho x alto)				nº uds: <b>1</b>
Transmisión térmica	$U_w$	2.20	kcal/(h·m <sup>2</sup> ·°C)	
Soleamiento	F	0.55		
	$F_H$	0.55		
Caracterización acústica	$R_w$ (C;C <sub>tr</sub> )	35 (-2;-4)	dB	

Dimensiones: <b>35.4 x 70 cm</b> (ancho x alto)				nº uds: <b>1</b>
Transmisión térmica	$U_w$	2.20	kcal/(h·m <sup>2</sup> ·°C)	
Soleamiento	F	0.55		
	$F_H$	0.55		
Caracterización acústica	$R_w$ (C;C <sub>tr</sub> )	35 (-2;-4)	dB	



Dimensiones: <b>85.1 x 70 cm</b> (ancho x alto)			nº uds: <b>1</b>
Transmisión térmica	$U_w$	2.20	kcal/(h·m <sup>2</sup> ·°C)
Soleamiento	F	0.55	
Caracterización acústica	$R_w$ (C;C <sub>tr</sub> )	35 (-2;-4)	dB

Dimensiones: <b>59.9 x 70 cm</b> (ancho x alto)			nº uds: <b>1</b>
Transmisión térmica	$U_w$	2.20	kcal/(h·m <sup>2</sup> ·°C)
Soleamiento	F	0.55	
	F <sub>H</sub>	0.55	
Caracterización acústica	$R_w$ (C;C <sub>tr</sub> )	35 (-2;-4)	dB

Dimensiones: <b>140.8 x 70 cm</b> (ancho x alto)			nº uds: <b>1</b>
Transmisión térmica	$U_w$	2.20	kcal/(h·m <sup>2</sup> ·°C)
Soleamiento	F	0.55	
	F <sub>H</sub>	0.43	
Caracterización acústica	$R_w$ (C;C <sub>tr</sub> )	35 (-2;-4)	dB

Dimensiones: <b>145 x 70 cm</b> (ancho x alto)			nº uds: <b>4</b>
Transmisión térmica	$U_w$	2.20	kcal/(h·m <sup>2</sup> ·°C)
Soleamiento	F	0.55	
	F <sub>H</sub>	0.43	
Caracterización acústica	$R_w$ (C;C <sub>tr</sub> )	35 (-2;-4)	dB

Dimensiones: <b>11.3 x 70 cm</b> (ancho x alto)			nº uds: <b>1</b>
Transmisión térmica	$U_w$	2.20	kcal/(h·m <sup>2</sup> ·°C)
Soleamiento	F	0.55	
	F <sub>H</sub>	0.26	
Caracterización acústica	$R_w$ (C;C <sub>tr</sub> )	35 (-2;-4)	dB

Dimensiones: 133.7 x 70 cm (ancho x alto)

nº uds: 1

Transmisión térmica

10.05.2019 11/04337/19 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)

Soleamiento

F 0.55

Caracterización acústica

39B51A80063043D787AD6203E16A920E057FABD3 dB

**Notas:**

*U<sub>v</sub>*: Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C))

*F*: Factor solar del hueco

*F<sub>H</sub>*: Factor solar modificado

*R<sub>w</sub>* (*C*; *C<sub>tr</sub>*): Valores de aislamiento acústico (dB)

**Puerta una hoja oscilobatiente, una hoja practicable y un fijo lateral de madera de pino, de 3400x3000 cm - Doble acristalamiento Aislaglas "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 6/16/6**

**CARPINTERÍA:**

Carpintería exterior de madera de pino, para puerta abisagrada, de apertura hacia el interior, de 3400x3000 mm, formada por una hoja oscilobatiente, una hoja practicable y un fijo lateral, hoja de 68x78 mm de sección y marco de 68x78 mm, moldura clásica, junquillos, tapajuntas de madera maciza de 70x15 mm y vierteaguas en el perfil inferior, con soporte de aluminio anodizado y revestimiento exterior de madera; con capacidad para recibir un acristalamiento con un espesor mínimo de 21 mm y máximo de 32 mm; coeficiente de transmisión térmica del marco de la sección tipo Uh,m = 0 W/(m<sup>2</sup>K), con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 9A, según UNE-EN 12208 y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase 5, según UNE-EN 12210; acabado mediante sistema de barnizado traslúcido; herraje perimetral de cierre y seguridad con nivel de seguridad WK1, según UNE-EN 1627, apertura mediante falleba de palanca, manilla en colores estándar y apertura de microventilación; con premarco.

**VIDRIO:**

Doble acristalamiento Aislaglas "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 6/16/6.

Características del vidrio

Transmitancia térmica, U<sub>g</sub>: 2.32 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)

Factor solar, g: 0.75

Aislamiento acústico, R<sub>w</sub> (C;C<sub>tr</sub>): 35 (-2;-5) dB

Características de la carpintería

Transmitancia térmica, U<sub>f</sub>: 1.89 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)

Tipo de apertura: Oscilobatiente

Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 4

Absortividad, α<sub>s</sub>: 0.4 (color claro)

Dimensiones: 340 x 300 cm (ancho x alto)

nº uds: 1

Transmisión térmica

U<sub>w</sub> 2.24 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)

Soleamiento

F 0.61

F<sub>H</sub> 0.61

Caracterización acústica

R<sub>w</sub> (C;C<sub>tr</sub>) 32 (-2;-4) dB

Notas:

$U_w$ : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco ( $kcal/(h \cdot m^2 \cdot ^\circ C)$ )

$F$ : Factor solar del hueco

$F_H$ : Factor solar modificado

$R_w (C;C_{tr})$ : Valores de aislamiento acústico (dB)



**Fijo de madera de pino, de 4900x3000 cm - Doble acristalamiento Aislaglas "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 6/16/6**

**CARPINTERÍA:**

Carpintería exterior de madera de pino, para fijo, de 4900x3000 mm, marco de 68x78 mm de sección, moldura clásica, junquillos y tapajuntas de madera maciza de 70x15 mm, con capacidad para recibir un acristalamiento con un espesor mínimo de 21 mm y máximo de 32 mm; coeficiente de transmisión térmica del marco de la sección tipo  $U_{h,m} = 1,43 W/(m^2K)$ , con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase E1200, según UNE-EN 12208 y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase 5, según UNE-EN 12210; acabado mediante sistema de barnizado traslúcido; con premarco.

**VIDRIO:**

Doble acristalamiento Aislaglas "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 6/16/6.

**Características del vidrio**

Transmitancia térmica,  $U_g$ : 2.32  $kcal/(h \cdot m^2 \cdot ^\circ C)$

Factor solar,  $g$ : 0.75

Aislamiento acústico,  $R_w (C;C_{tr})$ : 35 (-2;-5) dB

**Características de la carpintería**

Transmitancia térmica,  $U_f$ : 1.89  $kcal/(h \cdot m^2 \cdot ^\circ C)$

Tipo de apertura: Practicable

Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 4

Absortividad,  $\alpha_g$ : 0.4 (color claro)

Dimensiones: 490 x 300 cm (ancho x alto)				nº uds: 1
Transmisión térmica	$U_w$	2.26	$kcal/(h \cdot m^2 \cdot ^\circ C)$	
Soleamiento	$F$	0.65		
	$F_H$	0.65		
Caracterización acústica	$R_w (C;C_{tr})$	32 (-2;-4)	dB	

Notas:

$U_w$ : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco ( $kcal/(h \cdot m^2 \cdot ^\circ C)$ )

$F$ : Factor solar del hueco

$F_H$ : Factor solar modificado

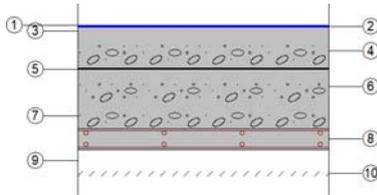
$R_w (C;C_{tr})$ : Valores de aislamiento acústico (dB)

**1.3.- Cubiertas**

1.3.1.- Parte maciza de los tejados



**Falso techo continuo perforado "PLACO" de placas de yeso laminado, suspendido con estructura metálica - CUBIERTA (FORJADO)** Superficie total 255.76 m<sup>2</sup>



Listado de capas:

1 - Aluminio	0.1 cm
2 - Polipropileno [PP]	0.5 cm
3 - TABLERO CORETECH	1.6 cm
4 - LANA ROCA	8 cm
5 - Betún fieltro o lámina	0.4 cm
6 - LANA ROCA	8 cm
7 - Conífera ligera d < 435	6 cm
8 - Losa maciza 5 cm	5 cm
9 - Cámara de aire sin ventilar	5 cm
10 - Falso techo continuo perforado "PLACO" de placas de yeso laminado	1.25 cm
11 - Pintura plástica sobre paramentos interiores de yeso o escayola	---
<b>Espesor total:</b>	<b>35.85 cm</b>

Limitación de demanda energética U<sub>c</sub> refrigeración: 0.17 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)

U<sub>c</sub> calefacción: 0.17 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)

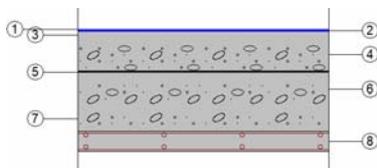
Protección frente al ruido

Masa superficial: 201.65 kg/m<sup>2</sup>

Masa superficial del elemento base: 125.00 kg/m<sup>2</sup>

Caracterización acústica, R<sub>w</sub>(C; C<sub>r</sub>): 40.8(-1; -2) dB

**CUBIERTA (FORJADO)** Superficie total 125.52 m<sup>2</sup>



Listado de capas:

1 - Aluminio	0.1 cm
2 - Polipropileno [PP]	0.5 cm
3 - TABLERO CORETECH	1.6 cm
4 - LANA ROCA	8 cm
5 - Betún fieltro o lámina	0.4 cm
6 - LANA ROCA	8 cm
7 - Conífera ligera d < 435	6 cm
8 - Losa maciza 5 cm	5 cm
<b>Espesor total:</b>	<b>29.6 cm</b>

Limitación de demanda energética U<sub>c</sub> refrigeración: 0.18 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)

U<sub>c</sub> calefacción: 0.18 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 193.65 kg/m<sup>2</sup>

Masa superficial del elemento base: 125.00 kg/m<sup>2</sup>

Caracterización acústica, R<sub>w</sub>(C; C<sub>r</sub>): 40.8(-1; -2) dB

## 2.- SISTEMA DE COMPARTIMENTACI3N

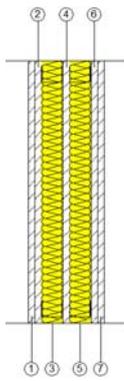
### 2.1.- Compartimentaci3n interior vertical

#### 2.1.1.- Parte ciega de la compartimentaci3n interior vertical

##### B.1.2.3. Tabique PYL 171/600(48+15+48) 2LM

Superficie total 200.14 m<sup>2</sup>

Formado por dos placas de yeso laminado de 15 mm de espesor cada una de ellas y de tipo variable, a cada lado externo de una doble estructura met3lica de 48 mm de ancho, y separada entre s3, una distancia as3 mismo variable, formada cada una de ellas por montantes (elementos verticales), separados a ejes 600 mm y canales (elementos horizontales), y s3lo en la cara interior de una de ellas, otra placa de yeso laminado as3 mismo de 15 mm de espesor. La hoja sin placa interior queda arriostrada a la hoja paralela, otorgando el conjunto un ancho total m3nimo de tabique terminado de 171 mm. Almas de las perfiler3as con lana mineral de 48 mm de espesor. Montaje seg3n UNE 102.040 IN.



Listado de capas:

1 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.5 cm
2 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.5 cm
3 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	4.8 cm
4 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.5 cm
5 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	4.8 cm
6 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.5 cm
7 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.5 cm
<b>Espesor total:</b>	<b>17.1 cm</b>

Limitaci3n de demanda energ3tica  $U_m$ : 0.24 kcal/(h·m<sup>2</sup>·C)

Protecci3n frente al ruido Masa superficial: 65.72 kg/m<sup>2</sup>

Caracterizaci3n ac3stica por ensayo,  $R_w(C; C_r)$ : 64.0(-5; -12) dB

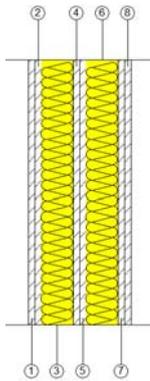
Referencia del ensayo: CTA-141/08 AER

Seguridad en caso de incendio Resistencia al fuego: EI 90

##### Tabique PYL 100/600(70) LM

Superficie total 91.13 m<sup>2</sup>

Partici3n interior de entramado autoportante de placas de yeso laminado y lana mineral, con tabique simple, sistema tabique PYL 100/600(70) LM, cat3logo ATEDY-AFELMA, de 100 mm de espesor total, compuesta por una estructura autoportante de perfiles met3licos formada por montantes y canales; a cada lado de la cual se atornilla una placa de yeso laminado, DFI, Phonique PPH 15 "PLACO" y aislamiento de panel semirr3gido de lana de roca volc3nica Rockcalm -E-211 "ROCKWOOL", no revestido, de 60 mm de espesor.



Listado de capas:

1 - Placa de yeso laminado con aislamiento acústico DFI "PLACO"	1.5 cm
2 - Placa de yeso laminado con aislamiento acústico DFI "PLACO"	1.5 cm
3 - Lana de roca Rockcalm -E- 211 "ROCKWOOL"	7 cm
4 - Placa de yeso laminado con aislamiento acústico DFI "PLACO"	1.5 cm
5 - Placa de yeso laminado con aislamiento acústico DFI "PLACO"	1.5 cm
6 - Lana de roca Rockcalm -E- 211 "ROCKWOOL"	7 cm
7 - Placa de yeso laminado con aislamiento acústico DFI "PLACO"	1.5 cm
8 - Placa de yeso laminado con aislamiento acústico DFI "PLACO"	1.5 cm
Espesor total:	23 cm

Limitación de demanda energética  $U_m$ : 0.19 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)

Protección frente al ruido Masa superficial: 92.60 kg/m<sup>2</sup>

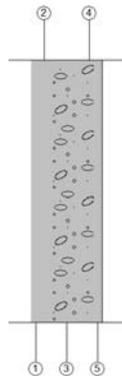
Caracterización acústica por ensayo,  $R_w(C; C_{tr})$ : 70.0(-3; -7) dB

Referencia del ensayo: CTA-086/08 AER

Seguridad en caso de incendio Resistencia al fuego: EI 30

#### TABIQUE

Superficie total 23.26 m<sup>2</sup>



Listado de capas:

1 - Conífera pesada 520 < d < 610	2 cm
2 - Conífera pesada 520 < d < 610	2 cm
3 - LANA	8 cm
4 - Conífera pesada 520 < d < 610	2 cm
5 - Conífera pesada 520 < d < 610	2 cm
Espesor total:	16 cm

Limitación de demanda energética  $U_m$ : 0.99 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)

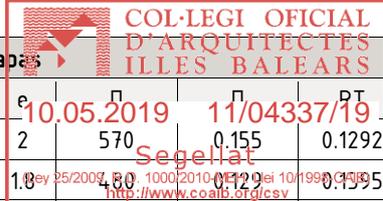
Protección frente al ruido Masa superficial: 57.60 kg/m<sup>2</sup>

Caracterización acústica,  $R_w(C; C_{tr})$ : 35.2(-1; -1) dB

Seguridad en caso de incendio Resistencia al fuego: Ninguna

### 3.- MATERIALES

Capas						
Material	e	ρ	σ	RT	Cp	σ
Aglomerado de corcho expandido	10	150	0.031	3.23	238.846	1
Aluminio	0.1	2700	197.764	0	210.184	1000000
Base de mortero autonivelante de cemento, Agilia Suelo C Base "LAFARGE"	4	1900	1.118	0.0358	238.846	10
Betún fieltro o lámina	0.4	1100	0.198	0.0202	238.846	50000
Conífera ligera d < 435	6	430	0.112	0.5367	382.153	20



Capas						
Material	e	$\rho$	$\lambda$	RT	Cp	$\mu$
Conífera pesada 520 < d < 610	2	570	0.155	0.1292	382.153	20
Entarimado de tablas de madera maciza	1.8	480	0.122	0.1225	382.153	20
Falso techo continuo perforado "PLACO" de placas de yeso laminado	1.25	640	0.215	0.0581	238.846	4
Forjado unidireccional 25+5 cm (Bovedilla de hormigón)	30	1241.11	1.228	0.2442	238.846	80
LANA	8	150	0.43	0.186	238.846	1
Lana de roca Rockcalm -E- 211 "ROCKWOOL"	7	40	0.03	2.3256	200.631	1
LANA ROCA	8	90	0.035	2.2853	238.846	1
LANA ROCA	8	150	0.035	2.2853	238.846	1
Losa maciza 5 cm	5	2500	2.15	0.0233	238.846	80
Mortero autonivelante de cemento	0.2	1900	1.118	0.0018	238.846	10
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	4.8	40	0.027	1.8005	238.846	1
Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.5	825	0.215	0.0698	238.846	4
Placa de yeso laminado con aislamiento acústico DFI "PLACO"	1.5	966.667	0.215	0.0698	238.846	10
Polipropileno [PP]	0.5	910	0.189	0.0264	429.923	10000
TABLERO CORETECH	1.6	750	0.084	0.1904	238.846	1
XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [ 0.034 W/[mK]]	4	37.5	0.029	1.368	238.846	100
Abreviaturas utilizadas						
e Espesor (cm)	RT	Resistencia térmica ( $m^2 \cdot h \cdot ^\circ C / kcal$ )				
$\rho$ Densidad ( $kg/m^3$ )	Cp	Calor específico ( $cal/kg \cdot ^\circ C$ )				
$\lambda$ Conductividad térmica ( $kcal/(h \cdot m \cdot ^\circ C)$ )	$\mu$	Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua (l)				

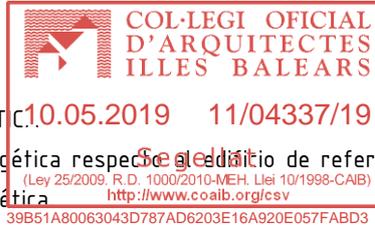
3.6 DB HE AHORRO DE ENERGIA

HE 0 Limitación del consumo energético.

Se adjunta ficha de justificación de cumplimiento.



HE 1 Limitación de demanda energética.



- 1.- RESULTADOS DEL CÁLCULO DE DEMANDA ENERGÉTICA.
  - 1.1.- Porcentaje de ahorro de la demanda energética respecto al edificio de referencia.
  - 1.2.- Resumen del cálculo de la demanda energética.
  - 1.3.- Resultados mensuales.
    - 1.3.1.- Balance energético anual del edificio.
    - 1.3.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.
    - 1.3.3.- Evolución de la temperatura.
    - 1.3.4.- Resultados numéricos del balance energético por zona y mes.
  
- 2.- MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.
  - 2.1.- Zonificación climática
  - 2.2.- Zonificación del edificio, perfil de uso y nivel de acondicionamiento.
    - 2.2.1.- Agrupaciones de recintos.
    - 2.2.2.- Perfiles de uso utilizados.
  - 2.3.- Descripción geométrica y constructiva del modelo de cálculo.
    - 2.3.1.- Composición constructiva. Elementos constructivos pesados.
    - 2.3.2.- Composición constructiva. Elementos constructivos ligeros.
    - 2.3.3.- Composición constructiva. Puentes térmicos.
  - 2.4.- Procedimiento de cálculo de la demanda energética.

#### 1.- RESULTADOS DEL CÁLCULO DE DEMANDA ENERGÉTICA.

##### 1.1.- Porcentaje de ahorro de la demanda energética respecto al edificio de referencia.

$$\%_{AD} = 100 \cdot (D_{G,ref} - D_{G,obj}) / D_{G,ref} = 100 \cdot (24.8 - 15.3) / 24.8 = 38.3 \% \square \%_{AD,exigido} = 25.0 \%$$



donde:

- $\%_{AD}$ : Porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia.
- $\%_{AD,exigido}$ : Porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia para edificios de otros usos en zona climática de verano 3 y Baja carga de las fuentes internas del edificio, (tabla 2.2, CTE DB HE 1), 25.0 %.
- $D_{G,obj}$ : Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto, calculada como suma ponderada de las demandas de calefacción y refrigeración, según  $D_G = D_C + 0.7 \cdot D_R$ , en territorio peninsular, kWh/(m<sup>2</sup>·año).
- $D_{G,ref}$ : Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia, calculada en las mismas condiciones de cálculo que el edificio objeto, obtenido conforme a las reglas establecidas en el Apéndice D de CTE DB HE 1 y el documento 'Condiciones de aceptación de programas alternativos a LIDER/CALENER'.

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> )	Horario de uso Carga interna	$C_{fi}$ (W/m <sup>2</sup> )	$D_{G,obj}$ (kWh/año)	$D_{G,obj}$ (kWh/(m <sup>2</sup> ·a))	$D_{G,ref}$ (kWh/año)	$D_{G,ref}$ (kWh/(m <sup>2</sup> ·a))	%AD
AULAS, COMEDOR Y DESPACHOS	256.15	8 h, Baja	2.4	5959.1	23.3	9660.0	37.7	38.3
ASEO, COCINA Y DISTRIBUIDOR	134.09	8 h, Baja	2.4	-	-	-	-	-
	390.25		2.4	5959.1	15.3	9660.0	24.8	38.3

donde:

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

$C_{fi}$ : Densidad de las fuentes internas. Supone el promedio horario de la carga térmica total debida a las fuentes internas, repercutida sobre la superficie útil, calculada a partir de las cargas nominales en cada hora para cada carga (carga sensible debida a la ocupación, carga debida a iluminación y carga debida a equipos) a lo largo de una semana tipo.

La densidad de las fuentes internas del edificio se obtiene promediando las densidades de cada una de las zonas ponderadas por la fracción de la superficie útil que representa cada espacio en relación a la superficie útil total del edificio. W/m<sup>2</sup>.

%AD: Porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia.

$D_{G,obj}$ : Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto, calculada como suma ponderada de las demandas de calefacción y refrigeración, según  $D_G = D_c + 0.7 \cdot D_r$ , en territorio peninsular, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$D_{G,ref}$ : Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia, calculada en las mismas condiciones de cálculo que el edificio objeto, obtenido conforme a las reglas establecidas en el Apéndice D de CTE DB HE 1 y el documento 'Condiciones de aceptación de programas alternativos a LIDER/CALENER'.

Conforme a la densidad obtenida de las fuentes internas del edificio ( $C_{fi,edif} = 2.4 \text{ W/m}^2$ ), la carga de las fuentes internas del edificio se considera Baja, por lo que el porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta respecto al edificio de referencia es 25.0%, conforme a la tabla 2.2 de CTE DB HE 1.

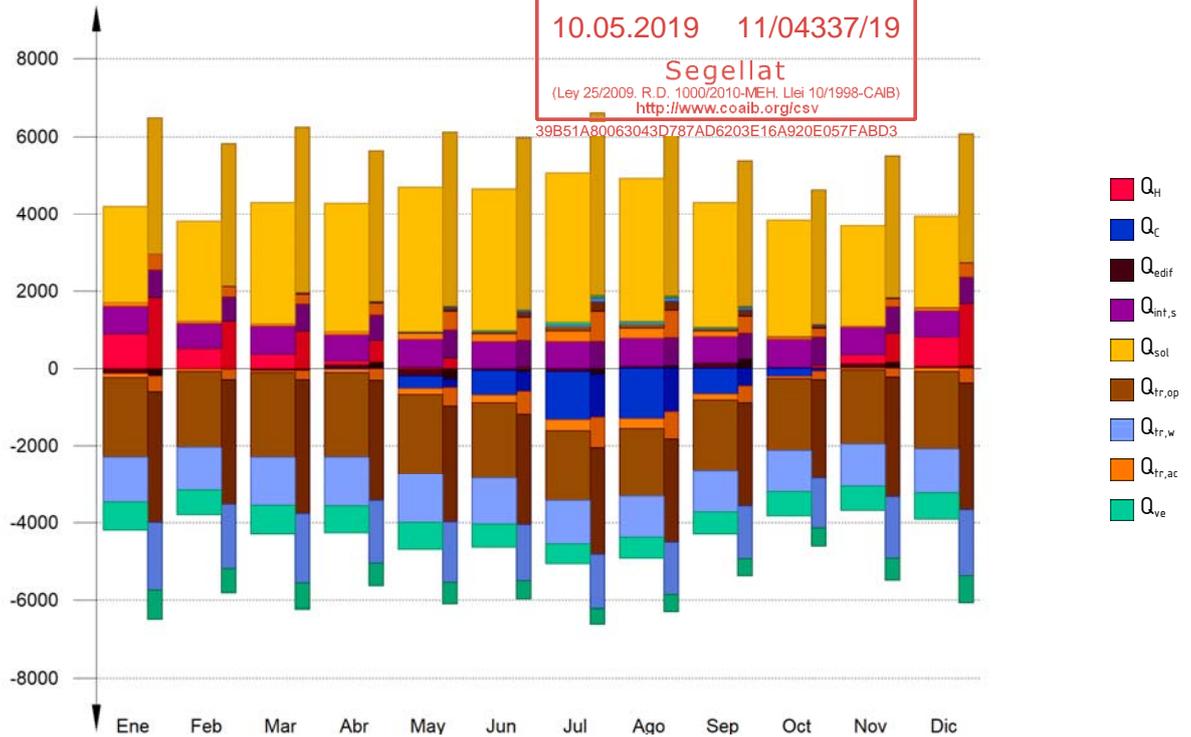
1.3.- Resultados mensuales.

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 ( $Q_c$ ).

Han sido realizadas dos simulaciones de demanda energética, correspondientes al edificio objeto de proyecto y al edificio de referencia generado en base a éste, conforme a las reglas establecidas para la definición del edificio de referencia (Apéndice D de CTE DB HE 1 y documento 'Condiciones de aceptación de procedimientos alternativos a LIDER y CALENER'). Con objeto de comparar visualmente el comportamiento de ambas modelizaciones, la gráfica muestra también los resultados del edificio de referencia, mediante barras más estrechas y de color más oscuro, situadas a la derecha de los valores correspondientes al edificio objeto.

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 (kWh/ /año) (m <sup>2</sup> ·a))	
$Q_{tr,op}$	0.3	0.8	3.2	3.2	20.2	40.1	103.5	93.4	47.1	6.6	2.8	1.0	-23313.3	-59.7
$Q_{tr,w}$	--	0.1	0.8	0.8	8.2	18.0	48.0	42.4	20.7	2.3	0.6	0.1	-13751.6	-35.2
$Q_{tr,ac}$	92.5	53.0	48.5	81.2	160.3	201.0	276.6	253.1	149.0	57.3	36.0	80.6		
$Q_{ve}$	--	--	--	0.4	8.2	25.8	64.7	53.6	27.9	3.3	0.2	0.1	-7440.7	-19.1
$Q_{int,s}$	716.5	636.9	716.5	663.4	716.5	690.0	690.0	716.5	663.4	716.5	690.0	690.0	8245.1	21.1
$Q_{sol}$	2540.3	2627.9	3197.9	3381.4	3808.1	3730.4	3949.7	3760.3	3290.1	3057.9	2634.4	2395.9	37794.5	96.8
$Q_{edif}$	-137.2	-21.4	-65.5	109.9	-195.0	-54.1	-86.3	64.1	153.1	33.0	136.3	63.2		
$Q_h$	890.7	522.6	378.4	89.9	32.3	--	--	--	--	--	228.7	731.2	2873.7	7.4
$Q_c$	--	--	--	-23.1	-323.7	-635.5	-1246.9	-1302.9	-663.0	-212.6	--	--	-4407.7	-11.3
$Q_{h,c}$	890.7	522.6	378.4	113.0	356.0	635.5	1246.9	1302.9	663.0	212.6	228.7	731.2	7281.4	18.7



donde:

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

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

$Q_{tr,ac}$ : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica debida al acoplamiento térmico entre zonas, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$Q_{ve}$ : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$Q_{int,s}$ : Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor interna sensible, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$Q_{sol}$ : Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor solar, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$Q_{edif}$ : Transferencia de calor correspondiente al almacenamiento o cesión de calor por parte de la masa térmica del edificio, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

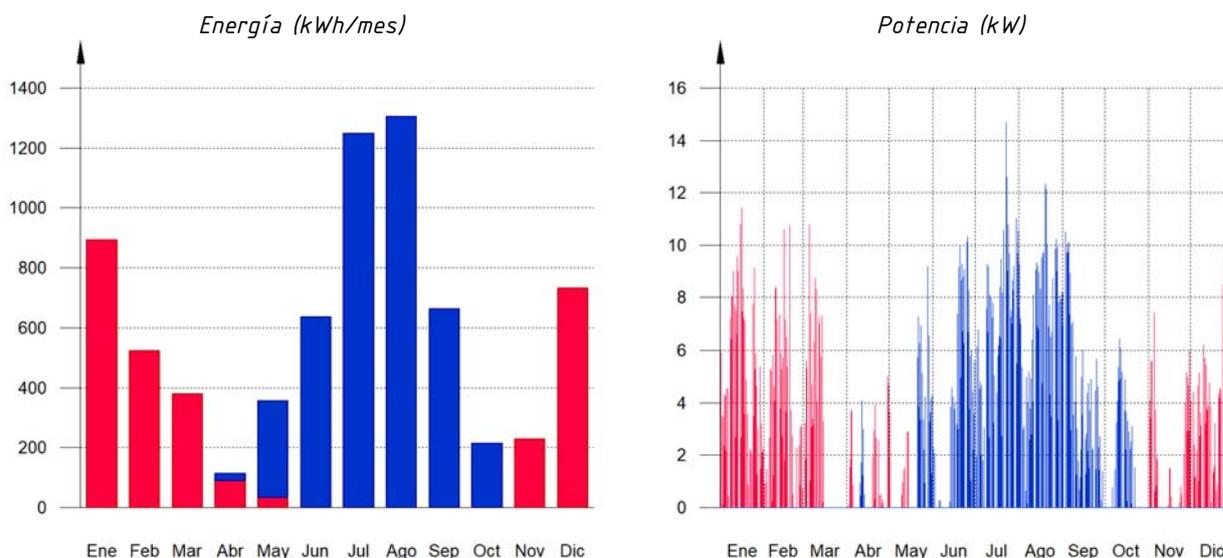
$Q_H$ : Energía aportada de calefacción, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$Q_C$ : Energía aportada de refrigeración, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$Q_{HC}$ : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

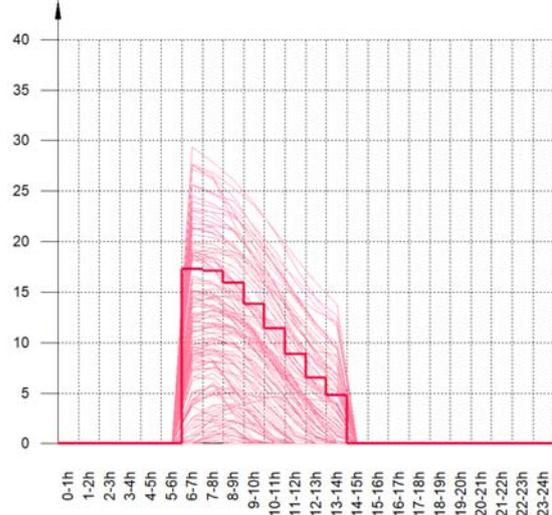
### 1.3.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

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>)





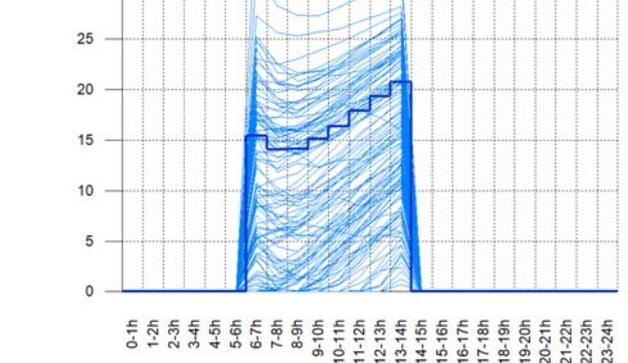
COL·LEGI OFICIAL  
D'ARQUITECTES  
DE LES ILLES BALEARS

10.05.2019 11/04337/19

Segellat

(Ley 25/2009, R.D. 1000/2010-MEH, Llei 10/1998-CAIB)  
<http://www.cbaib.org/csv>

39B51A80063043D787AD6203E16A920E057FABD3



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

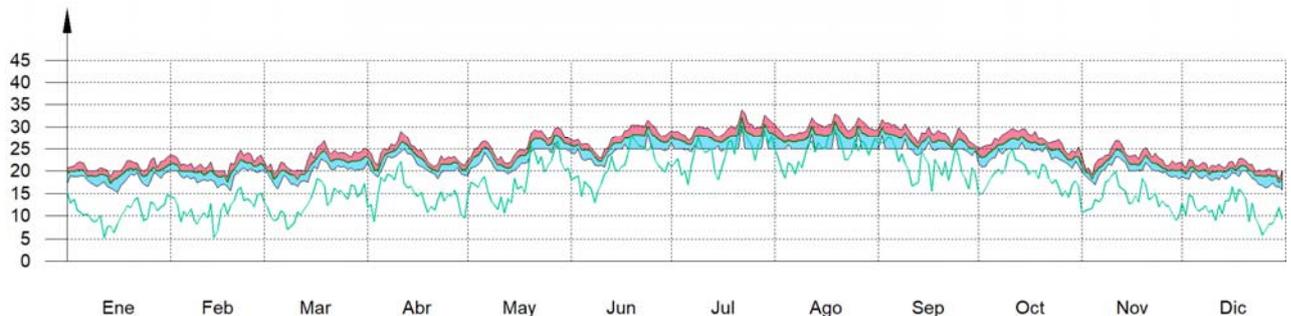
	Nº activ.	Nº días activos (d)	Nº horas activas (h)	Nº horas por activ. (h)	Potencia típica (W/m <sup>2</sup> )	Demanda típica por día activo (kWh/m <sup>2</sup> )
Calefacción	120	120	773	6	9.53	0.0614
Refrigeración	131	126	877	6	12.88	0.0896

### 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:

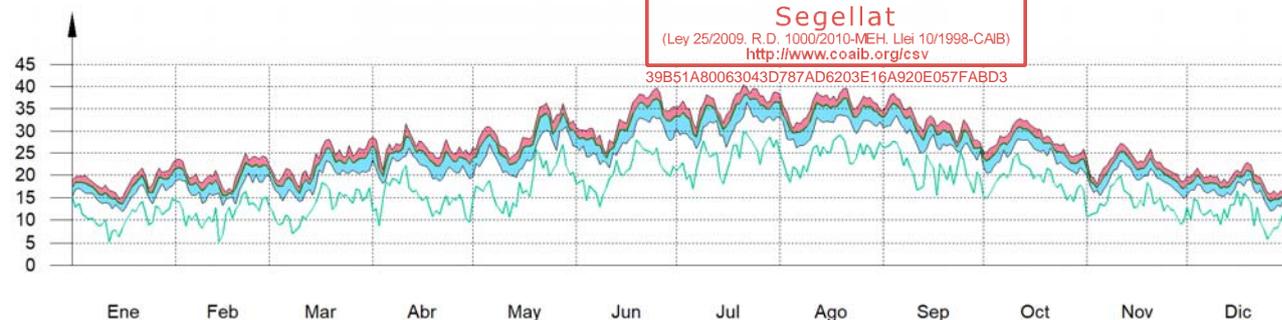
*AULAS, COMEDOR Y DESPACHOS*

Temperatura (°C)





Temperatura (°C)



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	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	
	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh / año)	(kWh / m <sup>2</sup> ·a)
AULAS, COMEDOR Y DESPACHOS ( $A_f = 256.15 \text{ m}^2$ ; $V = 924.32 \text{ m}^3$ ; $A_{tot} = 893.84 \text{ m}^2$ ; $C_m = 64814.324 \text{ kJ/K}$ ; $A_m = 556.20 \text{ m}^2$ )														
$Q_{fr,op}$	--	0.5	3.2	3.2	19.9	40.1	103.5	93.4	46.2	6.6	2.7	0.6	-13199.3	-51.5
	-1413.1	-1273.9	-1342.9	-1250.5	-1075.3	-958.4	-792.9	-782.8	-952.9	-1086.7	-1227.2	-1362.6		
$Q_{fr,w}$	--	0.1	0.8	0.8	8.2	18.0	48.0	42.4	20.4	2.3	0.6	0.1	-6538.0	-25.5
	-708.2	-635.1	-668.4	-622.0	-532.4	-470.1	-380.7	-373.1	-464.7	-536.7	-607.7	-680.3		
$Q_{fr,ac}$	0.5	8.3	30.6	80.6	160.3	201.0	276.6	253.1	149.0	54.7	8.4	0.6	958.2	3.7
	-92.0	-44.8	-17.9	-0.6	--	--	--	--	-0.0	-2.6	-27.6	-80.0		
$Q_{ve}$	--	--	--	0.4	8.2	25.8	64.7	53.6	27.9	3.3	0.2	0.1	-4034.8	-15.8
	-516.0	-419.3	-450.5	-393.7	-339.9	-262.0	-170.3	-185.2	-263.9	-347.0	-391.4	-479.8		
$Q_{int,s}$	470.3	418.0	470.3	435.5	470.3	452.9	452.9	470.3	435.5	470.3	452.9	452.9	5414.7	21.1
	-3.2	-2.9	-3.2	-3.0	-3.2	-3.1	-3.1	-3.2	-3.0	-3.2	-3.1	-3.1		
$Q_{sol}$	1468.0	1454.2	1651.6	1633.3	1717.1	1636.0	1722.4	1730.0	1613.6	1656.3	1516.0	1396.9	18933.1	73.9
	-20.1	-19.9	-22.6	-22.3	-23.5	-22.4	-23.5	-23.6	-22.1	-22.6	-20.7	-19.1		
$Q_{edif}$	-77.0	-7.8	-29.3	71.5	-118.3	-22.3	-50.6	28.0	77.0	18.1	68.3	42.5		
$Q_H$	890.7	522.6	378.4	89.9	32.3	--	--	--	--	--	228.7	731.2	2873.7	11.2
$Q_C$	--	--	--	-23.1	-323.7	-635.5	-1246.9	-1302.9	-663.0	-212.6	--	--	-4407.7	-17.2
$Q_{HC}$	890.7	522.6	378.4	113.0	356.0	635.5	1246.9	1302.9	663.0	212.6	228.7	731.2	7281.4	28.4



	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/ m <sup>2</sup> ·a)	
ASEO, COCINA Y DISTRIBUIDOR (A <sub>f</sub> = 134.09 m <sup>2</sup> ; V = 598.48 m <sup>3</sup> ; A <sub>tot</sub> = 839.90 m <sup>2</sup> ; C <sub>m</sub> = 1666.20 kJ/K; A <sub>m</sub> = 330.03 m <sup>2</sup> )														
Q <sub>tr,op</sub>	0.3	0.2	--	--	0.3	0.0	--	--	0.9	--	0.0	0.3	-10114.0	-75.4
Q <sub>tr,w</sub>	-466.5	-491.8	-599.2	-667.5	-713.0	-716.2	-734.4	-694.9	-625.7	-547.4	-495.5	-461.8	-7213.6	-53.8
Q <sub>tr,ac</sub>	92.0	44.8	17.9	0.6	--	--	--	--	0.0	2.6	27.6	80.0	-958.2	-7.1
Q <sub>ve</sub>	-212.7	-213.9	-277.5	-301.1	-351.9	-341.1	-347.0	-350.8	-297.6	-271.7	-230.8	-209.6	-3405.9	-25.4
Q <sub>int,s</sub>	246.2	218.8	246.2	228.0	246.2	237.1	237.1	246.2	228.0	246.2	237.1	237.1	2830.5	21.1
Q <sub>sol</sub>	1072.2	1173.7	1546.3	1748.1	2090.9	2094.5	2227.3	2030.3	1676.5	1401.7	1118.4	998.9	18861.3	140.7
Q <sub>edif</sub>	-60.2	-13.6	-36.2	38.4	-76.7	-31.8	-35.7	36.1	76.1	14.9	68.0	20.6		

donde:

A<sub>f</sub>: Superficie útil de la zona térmica, m<sup>2</sup>.

V: Volumen interior neto de la zona térmica, m<sup>3</sup>.

A<sub>tot</sub>: Área de todas las superficies que revisten la zona térmica, m<sup>2</sup>.

C<sub>m</sub>: Capacidad calorífica interna de la zona térmica calculada conforme a la Norma ISO 13786:2007 (método detallado), kJ/K.

A<sub>m</sub>: Superficie efectiva de masa de la zona térmica, conforme a la Norma ISO 13790:2011, m<sup>2</sup>.

Q<sub>tr,op</sub>: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

Q<sub>tr,w</sub>: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

Q<sub>tr,ac</sub>: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica debida al acoplamiento térmico entre zonas, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

Q<sub>ve</sub>: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

Q<sub>int,s</sub>: Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor interna sensible, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

Q<sub>sol</sub>: Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor solar, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

Q<sub>edif</sub>: Transferencia de calor correspondiente al almacenamiento o cesión de calor por parte de la masa térmica de la zona, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

Q<sub>h</sub>: Energía aportada de calefacción, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

Q<sub>c</sub>: Energía aportada de refrigeración, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

Q<sub>hc</sub>: Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

## 2.- MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

### 2.1.- Zonificación climática

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de Llubí (provincia de Illes Balears), con una altura sobre el nivel del mar de 90 m. Le corresponde, conforme al Apéndice B de CTE DB HE 1, su zona climática B3. 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.



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

#### 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.

	S (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	b <sub>ve</sub>	ren <sub>h</sub> (1/h)	ΣQ <sub>ocup,s</sub> (kWh /año)	ΣQ <sub>equip</sub> (kWh /año)	ΣQ <sub>ilum</sub> (kWh /año)	T <sup>a</sup> calef. media (°C)	T <sup>a</sup> refrig. media (°C)
<b>AULAS, COMEDOR Y DESPACHOS (Zona habitable, Perfil: Baja, 8 h)</b>									
AULAS	180.77	657.02	1.00	0.80	905.3	679.0	2263.3	20.0	25.0
COMEDOR	43.92	155.76	1.00	0.80	220.0	165.0	549.9	20.0	25.0
SALA DE REUNIONES	31.46	111.54	1.00	0.80	157.5	118.2	393.9	20.0	25.0
	256.15	924.32	1.00	0.80/0.229*	1282.8	962.1	3207.0	20.0	25.0
<b>ASEO, COCINA Y DISTRIBUIDOR (Zona habitable, Perfil: Baja, 8 h)</b>									
COCINA	14.19	50.75	1.00	0.80	71.1	53.3	177.6	--	--
ASEO	6.49	22.60	1.00	0.80	32.5	24.4	81.3	--	--
DISTRIBUIDOR	113.42	525.14	1.00	0.80	568.0	426.0	1420.0	--	--
	134.09	598.48	1.00	0.80/0.231*	671.5	503.7	1678.9	0.0	0.0

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  $b_{ve} = (1 - f_{ve,frac} \cdot \eta_{ru})$ , donde  $\eta_{ru}$  es el rendimiento de la unidad de recuperación y  $f_{ve,frac}$  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.



$Q_{ocup,s}$ : 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.

$Q_{equip}$ : 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.

$Q_{ilum}$ : 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.

$T^{\circ}$  Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de calefacción, °C.  
calef.

media:

$T^{\circ}$  Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de refrigeración, °C.

refrig.

media:

### 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

1h 2h 3h 4h 5h 6h 7h 8h 9h 10h 11h 12h 13h 14h 15h 16h 17h 18h 19h 20h 21h 22h 23h 24h

Perfil: Baja, 8 h (uso no residencial)

Temp. Consigna Alta (°C)																							
Laboral	--	--	--	--	--	--	25	25	25	25	25	25	25	25	--	--	--	--	--	--	--	--	
Sábado	--	--	--	--	--	--	25	25	25	25	25	25	25	25	--	--	--	--	--	--	--	--	
Festivo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Temp. Consigna Baja (°C)																							
Laboral	--	--	--	--	--	--	20	20	20	20	20	20	20	20	--	--	--	--	--	--	--	--	
Sábado	--	--	--	--	--	--	20	20	20	20	20	20	20	20	--	--	--	--	--	--	--	--	
Festivo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Ocupación sensible (W/m <sup>2</sup> )																							
Laboral	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sábado	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Iluminación (%)																							
Laboral	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sábado	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Equipos (W/m <sup>2</sup> )																							



Distribución horaria

	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
Laboral	0	0	0	0	0	0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventilación (%)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

2.3.- Descripción geométrica y constructiva del modelo de cálculo.

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 (-52.8 kWh/(m<sup>2</sup>·año)) supone el 55.6% de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-95.0 kWh/(m<sup>2</sup>·año)).

Tipo	S (m <sup>2</sup> )	□ (kJ/(m <sup>2</sup> ·K))	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	□Q <sub>tr</sub> (kWh/año)	□	I. (°)	O. (°)	F <sub>sh,o</sub>	□Q <sub>sol</sub> (kWh/año)
AULAS, COMEDOR Y DESPACHOS									
Fachada C1	31.07	28.27	0.23	-429.9	0.4	V	NO(-44.1)	1.00	32.8
Fachada C1	1.66	28.27	0.23	-23.0	0.4	V	SO(-134.1)	0.47	2.4
Fachada C1	3.13	28.27	0.23	-43.4	0.4	V	SO(-134.1)	0.38	3.7
Fachada C1	1.53	28.27	0.23	-21.2	0.4	V	NO(-44.1)	0.77	1.2
Fachada C1	1.71	28.27	0.23	-23.7	0.4	V	SE(135.65)	0.17	0.9
Fachada C1	1.71	28.27	0.23	-23.7	0.4	V	NO(-42.7)	0.51	0.9
Fachada C1	1.52	28.27	0.23	-21.0	0.4	V	SO(-134.1)	0.29	1.4
Fachada C1	3.01	28.27	0.23	-41.7	0.4	V	SO(-134.22)	0.36	3.4
Fachada C1	3.71	28.27	0.23	-51.4	0.4	V	SO(-134.1)	0.36	4.2
Fachada C1	1.72	28.27	0.23	-23.7	0.4	V	SE(136.03)	0.17	0.9
Fachada C1	2.20	28.27	0.23	-30.4	0.4	V	NO(-44.1)	0.50	1.2
Fachada C1	2.18	28.27	0.23	-30.2	0.4	V	SE(136.21)	0.17	1.2
Fachada C1	2.10	28.27	0.23	-29.1	0.4	V	SO(-134)	0.28	1.9
Fachada C1	2.21	28.27	0.23	-30.7	0.4	V	SO(-134.1)	0.30	2.1
Fachada C1	3.06	28.27	0.23	-42.4	0.4	V	SO(-133.7)	0.42	4.0
Fachada C1	1.62	28.27	0.23	-22.3	0.4	V	NO(-44.1)	0.51	0.9
Fachada C1	31.85	28.27	0.23	-440.7	0.4	V	SE(135.82)	1.00	100.0
TABIQUE	186.79	14.62	0.32	958.2	Desde 'ASEO, COCINA Y DISTRIBUIDOR'				
Forjado sanitario	256.16	71.49	0.43	-6774.4					
CUBIERTA (FORJADO)	180.83	154.06	0.21	-2307.1	0.6	1	SO(-133.92)	1.00	1133.1
Fachada C1	1.83	28.27	0.23	-25.3	0.4	V	NO(-45.56)	0.30	0.6

Tipo	S (m <sup>2</sup> )	Q (kJ/ (m <sup>2</sup> ·K))	U (W/ (m <sup>2</sup> ·K))	Q <sub>tr</sub> (kWh / año)	Q <sub>sol</sub> (kWh / año)	F <sub>sh,o</sub>	Q <sub>sol</sub> (kWh / año)		
Fachada C1	18.23	28.27	0.23	-252.3	0.4	V	NE(45.92)	1.00	19.4
CUBIERTA (FORJADO)	43.95	154.06	0.21	-560.7	0.6	2	NE(45.89)	0.96	257.8
Fachada C1	22.39	28.27	0.23	-309.8	0.4	V	SE(135.82)	1.00	70.3
Fachada C1	13.30	28.27	0.23	-184.0	0.4	V	NE(45.92)	1.00	14.2
CUBIERTA (FORJADO)	31.48	154.06	0.21	-401.6	0.6	2	NE(45.89)	0.96	184.9
-1214.3.5 +958.2*								1843.3	



#### ASEO, COCINA Y DISTRIBUIDOR

TABIQUE	186.79	14.62	0.32	-958.2	<i>Hacia 'AULAS, COMEDOR Y DESPACHOS'</i>				
TABIQUE	47.58	14.62							
Forjado sanitario	134.09	71.49	0.43	-4518.9					
CUBIERTA (FORJADO)	14.19	154.06	0.21	-229.9	0.6	2	NE(45.89)	0.89	77.7
Fachada C1	8.56	28.27	0.23	-151.0	0.4	V	NE(45.92)	1.00	9.1
CUBIERTA (FORJADO)	6.50	154.06	0.21	-105.2	0.6	2	NE(45.89)	0.99	39.5
Fachada C1	1.48	28.27	0.23	-26.1	0.4	V	NO(-44.1)	1.00	1.6
Fachada C1	10.57	28.27	0.23	-186.3	0.4	V	SE(135.82)	1.00	33.2
Fachada C1	3.17	28.27	0.23	-55.9	0.4	V	NE(45.83)	0.98	3.3
Fachada C1	39.35	28.27	0.23	-694.0	0.4	V	NO(-44.15)	1.00	41.6
Fachada C1	24.10	28.27	0.23	-425.0	0.4	V	NE(45.89)	1.00	25.7
Fachada C1	21.99	28.27	0.23	-387.8	0.4	V	SO(-133.92)	1.00	69.2
CUBIERTA (FORJADO)	9.59	154.06	0.21	-155.3	0.6	1	SO(-133.92)	0.84	50.6
CUBIERTA (FORJADO)	30.57	154.06	0.21	-495.3	0.6	2	NE(45.89)	0.95	177.5
CUBIERTA (FORJADO)	29.68	154.06	0.21	-480.7	0.6	4	SO(-134.01)	1.00	189.6
CUBIERTA (FORJADO)	34.62	154.06	0.21	-560.8	0.6	3	NE(45.89)	1.00	209.8
-8472.2 -958.2*								928.3	

donde:

S: Superficie del elemento.

Q: Capacidad calorífica por superficie del elemento.

U: Transmitancia térmica del elemento.

Q<sub>tr</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.

γ: Coeficiente de absorción solar (absortividad) de la superficie opaca.

l: Inclinación de la superficie (elevación).

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

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.

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 (-35.2 kWh/(m<sup>2</sup>·año)) supone el 37.1% de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-95.0 kWh/(m<sup>2</sup>·año)).



Tipo	S (m <sup>2</sup> )	U <sub>g</sub> (W/ (m <sup>2</sup> ·K))	F <sub>f</sub> (%)	U <sub>f</sub> (W/ (m <sup>2</sup> ·K))	Q <sub>g</sub> (kWh /año)	g <sub>gl</sub>	l <sub>o</sub> (°)	Q <sub>o</sub> (°)	F <sub>sh,gl</sub>	F <sub>sh,o</sub>	Q <sub>sol</sub> (kWh /año)	
AULAS, COMEDOR Y DESPACHOS												
Doble acristalamiento Aislaglas "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 6/16/6	2.90	2.70	0.27	2.20	-437.7	0.75	0.4	V	SO(-134.1)	1.00	0.62	1182.2
Doble acristalamiento Aislaglas "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 6/16/6	3.21	2.70	0.27	2.20	-483.7	0.75	0.4	V	SO(-134.1)	1.00	0.59	1252.2
Doble acristalamiento Aislaglas "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 6/16/6	5.80	2.70	0.27	2.20	-875.3	0.75	0.4	V	SO(-134.1)	1.00	0.53	2032.1
Doble acristalamiento Aislaglas "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 6/16/6	3.21	2.70	0.27	2.20	-483.7	0.75	0.4	V	SO(-134.22)	1.00	0.59	1250.8
Doble acristalamiento Aislaglas "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 6/16/6	7.15	2.70	0.15	2.20	-1103.7	0.75	0.4	V	SO(-134.22)	1.00	0.57	3095.6
Doble acristalamiento Aislaglas "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 6/16/6	3.21	2.70	0.27	2.20	-483.7	0.75	0.4	V	SO(-134.1)	1.00	0.59	1247.6
Doble acristalamiento Aislaglas "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 6/16/6	7.15	2.70	0.15	2.20	-1103.7	0.75	0.4	V	SO(-134.1)	1.00	0.57	3093.7
Doble acristalamiento Aislaglas "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 6/16/6	2.90	2.70	0.27	2.20	-437.7	0.75	0.4	V	SO(-134)	1.00	0.51	982.6
Doble acristalamiento Aislaglas "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 6/16/6	3.21	2.70	0.27	2.20	-483.7	0.75	0.4	V	SO(-133.7)	1.00	0.74	1557.9
Doble acristalamiento Aislaglas "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 6/16/6	4.17	2.70	0.13	2.20	-645.0	0.75	0.4	V	NE(45.92)	1.00	1.00	1657.5
					-6538.0						17352.2	

ASEO, COCINA Y DISTRIBUIDOR

Doble acristalamiento Aislaglas "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 6/16/6	10.20	2.70	0.20	2.20	-1985.8	0.75	0.4	V	SE(135.82)	1.00	1.00	7345.8
Doble acristalamiento Aislaglas "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 6/16/6	14.70	2.70	0.13	2.20	-2896.9	0.75	0.4	V	NE(45.83)	1.00	0.99	5780.9
Doble acristalamiento Aislaglas "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 6/16/6	6.09	2.70	0.29	2.20	-1165.4	0.75	0.4	V	NE(45.89)	1.00	1.00	2007.7
Doble acristalamiento Aislaglas "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 6/16/6	6.09	2.70	0.29	2.20	-1165.4	0.75	0.4	V	SO(-133.92)	0.79	1.00	3116.0
					-7213.6						18250.5	

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.



$Q_{tr}$ : Calor intercambiado con el ambiente exterior, a través del elemento, a lo largo del año.

$g_{gl}$ : Transmitancia total de energía solar de la parte transparente

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

$l$ : Inclinación de la superficie (elevación).

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

$F_{sh,gl}$ : Valor medio anual del factor reductor de sombreado para dispositivos de sombra móviles.

$F_{sh,o}$ : Valor medio anual del factor de corrección de sombra por obstáculos exteriores.

$Q_{sol}$ : Ganancia solar acumulada a lo largo del año.

### 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 (-6.9 kWh/(m<sup>2</sup>·año)) supone el 7.3% de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-95.0 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 (-59.7 kWh/(m<sup>2</sup>·año)), el porcentaje debido a los puentes térmicos es el 11.6%.

	Tipo	L (m)	$\lambda$ (W/(m·K))	$\sum Q_{tr}$ (kWh /año)
<b>AULAS, COMEDOR Y DESPACHOS</b>				
Esquina saliente		38.68	0.045	-106.1
Esquina entrante		28.26	-0.065	112.3
Frente de forjado		56.04	0.025	-87.6
Cubierta plana		68.94	0.230	-974.4
				-1055.8
<b>ASEO, COCINA Y DISTRIBUIDOR</b>				
Frente de forjado		22.33	0.025	-44.5
Cubierta plana		88.44	0.230	-1593.0
Esquina entrante		3.47	-0.065	17.5
Esquina saliente		6.26	0.045	-21.9
				-1641.9

donde:

$L$ : Longitud del puente térmico lineal.

: Transmitancia térmica lineal del puente térmico.

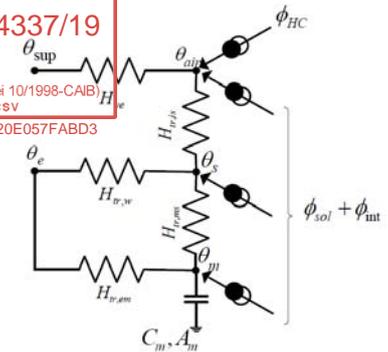
$n$ : Número de puentes térmicos puntuales.

$X$ : Transmitancia térmica puntual del puente térmico.

$Q_{tr}$ : Calor intercambiado en el puente térmico a lo largo del año.

## 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 de validación de 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.



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 solicitaciones interiores, solicitaciones 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.

### HE 2 Rendimiento de las instalaciones térmicas

Se estará a lo establecido en la exigencia básica HE 2, detallándose en el anexo a memoria, proyecto complementario de actividades e instalaciones.

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

Se ajustará a lo establecido en la exigencia básica HE 3, detallándose en el anexo a memoria, proyecto complementario de actividades e instalaciones.

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

Se ajustará a lo establecido en la exigencia básica HE 4, detallándose en el anexo a memoria, proyecto complementario de actividades e instalaciones.

Palma, 2018.

Sebastián Martorell, arquitecto

Nº COL: 556343

David Tapias Monné

Nº COL: 375101