

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

---



### **3.1. SEGURIDAD ESTRUCTURAL**

Fecha Julio de 2012

3. Cumplimiento del CTE

3.1. Seguridad estructural

### **3.1.CTE-SE –SEGURIDAD ESTRUCTURAL.**

#### **Cimentación.**

Según la información recibida de las características físicas del terreno, se considera como solución mas idónea, la de LOSA CONTINUA DE HORMIGÓN ARMADO apoyada sobre una mejora del terreno formada por dos tongadas de 0.20 m. de material seleccionado según PG-3, compactado al 98% del ensayo Proctor Modificado, y una capa de hormigón en masa de 0.10 m de espesor. El espesor de losa es de 0.60 m.

La transmisión de cargas máxima de la losa es de  $3,00 \text{ N/cm}^2$ , mas el peso propio de ella de  $1,50 \text{ N/cm}^2$ . Se ha considerado una distribución de presiones sobre el terreno uniforme por trozos en la zona de influencia de cada pilar, equivalente al criterio de losa medianamente rígida y suelo deformable, bajo esta hipótesis y por el método de los emparrillados virtuales se obtienen los esfuerzos de cada sección.

El armado se realiza por el método simplificado de secciones en Estado Limite de Agotamiento, montándose las armaduras en forma de una parrilla general superior e inferior de  $\phi 12$  a 20 cm. y unos refuerzos adicionales donde se necesitan.

#### **Muros.**

Para el cálculo de los muros de contención se han usado los siguientes parámetros:

Peso específico del Terreno	$\gamma = 20 \text{ KN/m}^3$ .
Angulo de rozamiento interno	$\varphi = 30^\circ$
Angulo de rozamiento terreno-muro	$\delta = 10^\circ$
Cohesión efectiva	$0.0 \text{ T/m}^2$ .
Sobrecarga superficial	$200 \text{ Kg/m}^2$ .

Para los muros de sótano se emplea el empuje de reposo y para los muros de contención sin forjados que los acodale el empuje activo. El valor de estos empujes se determinan de acuerdo con los valores definidos en los artículos 3.2.3-6.2.4-6.2.5 (CTE DB SE-C).

#### **Descripción de la estructura.**

Estructura diseñada para un PERIODO DE SERVICIO de 50 años. La planta es aproximadamente rectangular, estando la definición geométrica de la misma en los planos de estructura.



Se compone de los siguientes elementos:

Pilares	Hormigón armado
Forjados	Reticulares planos de 25 + 5 cm. de espesor, aligerados con bovedillas cerámicas o de hormigón con un intereje de 70 cm. y un ancho de nervio de 10 cm.

Los forjados reticulares están formados por una retícula de nervios ortogonales con un aligerante entre ellos que se recogen en la proximidad de los pilares por un macizado o ábaco del mismo espesor que la retícula. Las dimensiones del ábaco son superiores al quinto de la luz entre los pilares y todo el forjado posee una capa de compresión de 5 cm. de hormigón con una armadura de reparto en malla.

#### **Normas adoptadas en el cálculo.**

- **CTE DB-SE** "Seguridad Estructural".
- **CTE DB-SE-AE** "Acciones en la edificación".
- **CTE DB-SE-C** "Cimientos".
- **CTE DB-SE-A** "Aceros".
- **CTE DB-SE-F** "Fábricas".
- **EHE-08** "Instrucción de hormigón estructural".
- **NCSE-02** "Norma de construcción sismorresistente".

#### **Acciones Consideradas.**

##### ACCIONES PERMANENTES (VALORES CARACTERÍSTICOS)

El peso propio que se ha tenido en cuenta es el de los elementos estructurales, los cerramientos y elementos separadores, la tabiquería, todo tipo de carpintería, revestimientos, rellenos y equipos fijos.

El valor característico del peso propio de los elementos constructivos se ha obtenido como valor medio a partir de las dimensiones nominales y de los pesos específicos medios.

La tabiquería al ser viviendas se considera un peso propio repartido extendido a toda la superficie de la planta. El peso de las fachadas y elementos de compartimentación pesados se asigna a los elementos que inequívocamente van a soportarlos.

Fecha Julio de 2012

3. Cumplimiento del CTE

3.1. Seguridad estructural

ACCIONES PERMANENTES (G)	ELEMENTOS SUPERFICIALES	
	Peso propio Forjado de 25 + 5 cm.	4,35 KN/m <sup>2</sup> .
	Peso propio de pilares	0,90 KN/m <sup>2</sup> .
	Peso propio de capiteles	0,75 KN/m <sup>2</sup> .
	Pavimentos	2,00 KN/m <sup>2</sup> .
	Tabiquería	1,00 KN/m <sup>2</sup> .
	ELEMENTOS LINEALES	
	Cerramientos	9,00 KN/m <sup>2</sup> .
	Petos de terraza	4,00 KN/m <sup>2</sup> .
	ESCALERAS	
	Peso propio losas	4,00 KN/m <sup>2</sup> .
	Formación de escalones	1,50 KN/m <sup>2</sup> .
	Uso	3,00 KN/m <sup>2</sup> .

#### ACCIONES VARIABLES (VALORES CARACTERÍSTICOS)

##### → Sobrecargas.

Se tiene en cuenta el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso. Se simulan como cargas distribuidas uniformemente incluyendo las derivadas del uso normal, así como la utilización poco habitual. Además se consideran unas cargas concentradas actuando en cualquier punto de las plantas de forma alternativamente a las superficiales, salvo en los garajes que se considera de actuación simultánea.

ACCIONES VARIABLES (Q)	SOBRECARGAS	ELEMENTOS SUPERFICIALES		
		ZONAS DE APLICACIÓN	Carga uniforme	Carga concentrada
		Uso en viviendas	2,00 KN/m <sup>2</sup> .	2,00 KN.
		Uso en colegios	3,00 KN/m <sup>2</sup> .	4,00 KN.



	Uso en cubiertas	2,00 KN/m <sup>2</sup> .	2,00 KN.
	Uso en escaleras	3,00 KN/m <sup>2</sup> .	2,00 KN.
	ELEMENTOS LINEALES		
	ZONAS DE APLICACIÓN	Carga uniforme	Carga concentrada
	Uso en petos y terrazas	2,00 KN/m <sup>2</sup> .	1,00 KN/m.

Se aplica la reducción de sobrecarga indicadas en la tabla 3.2 (CTE DB-SE-AE) para los elementos verticales no así para los horizontales.

→ **Viento.**

Se considera una presión aplicada alternativamente en las dos direcciones ortogonales, cuyos esfuerzos se acumulan a nivel de cada uno de los forjados como fuerzas horizontales.

ACCIONES VARIABLES(Q) VIENTO	VIENTO ≤ 8 PLANTAS	
	Presión dinámica	0,50 KN/m <sup>2</sup> .
	Coefficiente de exposición	2,0
	Coefficiente eólico de presión	0,8
	Coefficiente eólica de succión	-0,4

→ **Acciones Térmicas.**

No se consideran al existir juntas de dilatación a unas distancias inferiores a 40,0 m.

→ **Acciones de Nieve.**

En las cubiertas planas se considera una sobrecarga de nieve de 1,00 KN/m<sup>2</sup>.

Fecha Julio de 2012

3. Cumplimiento del CTE

3.1. Seguridad estructural

#### ACCIONES ACCIDENTALES (VALORES CARACTERÍSTICOS)

→ **Sismo.** Se consideran las acciones de acuerdo con las postuladas de la norma NCSE-02 "Norma de Construcción Sismo Resistente".

ACCIONES ACCIDENTALES (A)	ACCIONES SISMICAS	
	Clasificación de la construcción	Importancia normal
	Tipo de Estructura	Hormigón Armado
	Aceleración Sísmica Básica	$A_b = 0,11 \text{ g.}$
	Coeficiente de contribución	$K = 1,0$
	Coeficiente adimensional de riesgo	$\rho = 1,0$
	Coeficiente del terreno	$C = 1,63$
	Coef. de amplificación del terreno	$S = 1,304$
	Aceleración sísmica de Cálculo	$A_c = 0,1043 \text{ g.}$
	Método de Cálculo adoptado	Análisis modal espectral
	Periodos Característicos del espectro de respuesta	$T_a = 0,16 \text{ sg.}$ $T_b = 0,66 \text{ sg.}$
	Periodo fundamental	$T_f = 0,18 \text{ sg.}$
	Número de modos de vibración	1
	Periodo del primer modo de vibración	$T_1 = 0,18 \text{ sg.}$
	Comportamiento por Ductilidad	Baja. $\mu = 2$
	Tipo de planta	Compartimentada
	Coeficiente de respuesta	$\beta = 0,50$
	Coeficiente de valor	$\alpha_1 = 2,50$

#### → **Impacto.**

Se consideran solamente en los garajes como impacto de vehículos según unas cargas estáticas equivalentes sobre los elementos verticales de 50 KN. en la dirección paralela a la vía de circulación y de 25 KN. en la dirección perpendicular no actuando simultáneamente.

#### **Coeficientes de seguridad adoptados.**

Como coeficientes parciales de seguridad de las acciones para las comprobaciones de los Estados Límites Últimos se adoptan los valores de la tabla 12.1.a (EHE-08),





estableciéndose un nivel de control Normal según el artículo 95 (EHE-08). Para las acciones permanentes, la obtención de su efecto se determina ponderando las acciones del mismo origen con el coeficiente correspondiente.

ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS	TIPO DE ACCIÓN	EFECTO			
		SITUACIÓN PERSISTENTE O TRANSITORIA		SITUACIÓN ACCIDENTAL	
		EFECTO FAVORABLE	EFECTO DESFAVORABLE	EFECTO FAVORABLE	EFECTO DESFAVORABLE
	Permanentes	1,00	1,50	1,00	1,00
	Permanentes no constante	1,00	1,60	1,00	1,00
	Variables	0,00	1,60	0,00	1,00
	Accidental	----	----	1,00	1,00

Como coeficientes parciales de seguridad de las acciones para las comprobaciones de los Estados Límites De Servicio se adoptan los valores de la tabla 12.1 (EHE-08), estableciéndose un nivel de control Normal según el artículo 95 (EHE-08).

ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO	ACCIONES		
		EFECTO FAVORABLE	EFECTO DESFAVORABLE
	Permanentes	1,00	1,00
	Permanentes no constante	1,00	1,00
	Variables	0,00	1,00

### **Coeficientes de simultaneidad**

Para el cálculo del valor representativo de las acciones se establecen los

**Fecha** Julio de 2012

siguientes valores de coeficientes de simultaneidad ( $\Psi$ ).

COEFICIENTES DE SIMULTANEIDAD	SOBRECARGA SUPERFICIAL DE USO	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
	Viviendas	0,70	0,50	0,30
	Zonas comerciales Y públicas	0,70	0,70	0,60
	Garajes	0,70	0,70	0,60
	Nieve	0,50	0,20	0,00
	Viento	0,60	0,50	0,00

### **Combinaciones de acciones.**

Se dimensiona para la peor combinación definida en los artículos 13.2 y 13.3 (EHE-08). Dichas combinaciones estarán formadas por las acciones permanentes, una acción variable determinante y una o varias acciones variables concomitantes, considerando que cualquiera de las variables puede ser determinante.

### **Características de los materiales.**

HORMIGÓN	Denominación	HA-25/B/20/IIa
	Cemento	CEM II-32,5
	Máxima relación agua/cemento	0,60
	Mínimo contenido de cemento	275 Kg/m <sup>3</sup> .
	Tipo de árido	Machaqueo
	Tamaño máximo del árido	20 mm.
	Asiento en cono de Abrams	6-9 mm.
	Resistencia característica ( $F_{ck}$ )	a los 7 días 17 N/mm <sup>2</sup> . a los 28 días 25 N/mm <sup>2</sup> .



	Diagrama tensión-deformación	Rectangular
	Módulo de deformación longitudinal a j días	$Ej = 8500 * \sqrt[3]{f_{cm,j}}$
ACERO	Tipo	B-500S
	Límite elástico ( $F_{yk}$ )	$\geq 500 \text{ N/mm}^2$ .
	Carga limite de rotura	$\geq 550 \text{ N/mm}^2$ .
	Alargamiento de rotura	$\geq 12\%$
	Módulo de elasticidad	$200.000 \text{ N/mm}^2$ .

LADRILLO RESISTENTE	Tipo de fabrica	Ladrillo Perforado
	Dimensión	1 Pie
	Resistencia del Ladrillo	$1000 \text{ N/cm}^2$ .
	Mortero	M-40
	Espesor de Juntas	1,5 a 1 cm.
	Resistencia de Cálculo	$160 \text{ N/cm}^2$ .
	Plasticidad del mortero	Sograsa

### **Hipótesis de cálculo.**

Se utiliza el método de los pórticos virtuales, cargándolos en cada una de las direcciones del plano con la totalidad de la carga y teniendo en cuenta las combinaciones más desfavorables.

En la definición de la inercia de las vigas que representan la placa se considerará la inercia bruta correspondiente al ancho total del pórtico virtual teniendo en cuenta la variación de rigidez a lo largo de la barra. Para la definición de la inercia de los soportes se tiene en cuenta el atado torsional conferido transversalmente por la placa. Las cargas se suponen estáticas y de aplicación gradual y las deformaciones lineales.

Los pórticos se calculan por el método de análisis lineal con la hipótesis de comportamiento elástico lineal de los materiales constituyentes y en la consideración del equilibrio en la estructura sin deformar.

Los armados se realizan por el método de cálculo simplificado de secciones en estado límite de agotamiento que viene recogida en el anejo 8 (EHE-08). A esfuerzo cortante se comprueban las secciones de máximo esfuerzo, en especial el estado límite de

Fecha Julio de 2012

pinzamiento en el área crítica alrededor de los soportes y de los ábacos, reforzándose a base de estribos cuando es necesario.

**Coefficientes parciales de seguridad para los materiales.**

ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO			ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS		
Situación de proyecto	Hormigón $\gamma_c$	Acero $\gamma_s$	Situación de proyecto	Hormigón $\gamma_c$	Acero $\gamma_s$
Persistente o transitoria	1,00	1,00	Persistente o transitoria	1,50	1,15
Accidental	1,00	1,00	Accidental	1,30	1,00

**Valores geométricos.**

Se adoptan como valores característicos y de cálculo de los datos geométricos, los valores nominados definidos en los planos de cálculo.

**Nivel de control.**

Se establecen los siguientes controles a materiales y a ejecución:

Hormigón	Control estadístico
Acero	Control a nivel normal
Ejecución	Control a nivel normal

**Límites de flecha.**

La deformación total producida en un elemento de hormigón se considera como suma de las diferentes deformaciones parciales que se producen a lo largo del tiempo por efecto de las cargas que se introducen, de la fluencia y retracción del hormigón y en su caso de la relajación de las armaduras activas. Para el cálculo de las diferentes deformaciones se emplean las recomendaciones recogidas en el artículo 50.2. (EHE-08)

Flecha total a plazo infinito	L/250
Flecha activa en forjados que soportan tabiquería	L/400
Flecha activa en forjados que soportan cerramientos	L/500



**Programas informáticos utilizados.**

PROGRAMA	PROGRAMA	REVISION
Cálculo de pórticos	STRUSS CTE	Enero 2009
Armado de nervios	RETI2009 CTE	Enero 2009
Armado de perimetrales	PERI2009 CTE	Enero 2009
Cálculo de pilares	PIL2009 CTE	Enero 2009
Armado de losa	LOSA2009 CTE	Enero 2009

En ALHAURÍN DE LA TORRE (MÁLAGA), a Julio de 2012

Fdo.: Jorge Castro Marín  
Arquitecto Municipal

Fdo.: Aurelio Atienza Cabrera  
Arquitecto. Jefe del Servicio de Arquitectura y  
Urbanismo



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

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE ESCUELA INFANTIL "VIRGEN DEL ROSARIO"  
EXCMO. AYTO. DE ALHAURÍN DE LA TORRE (MÁLAGA)

3. Cumplimiento del CTE

Fecha Julio de 2012

3.2. Seguridad en caso de incendio

### 3.2.1. SI 1 Propagación interior

#### 3.2.1.1. Compartimentación en sectores de incendio

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

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

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

Sectores de incendio							
Sector	Sup. construida (m²)		Uso previsto <sup>(1)</sup>	Resistencia al fuego del elemento compartimentador <sup>(2)</sup>			
	Norma	Proyecto		Paredes y techos <sup>(3)</sup>		Puertas	
				Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Sc_Docente_1	4000	621.65	(*)Docente	EI 60	EI 120	EI <sub>2</sub> 30-C5	-
Notas:							
<sup>(1)</sup> Según se consideran en el Anejo A Terminología (CTE DB SI). Para los usos no contemplados en este Documento Básico, se procede por asimilación en función de la densidad de ocupación, movilidad de los usuarios, etc.							
<sup>(2)</sup> Los valores mínimos están establecidos en la tabla 1.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior).							
<sup>(3)</sup> Los techos tienen una característica 'REI', al tratarse de elementos portantes y compartimentadores de incendio.							

**Nota1:** Conforme a los criterios generales de aplicación del DB-SI y las aclaraciones al respecto del ministerio, se considera que el uso aplicable del edificio es el docente, mejorando ciertos preceptos reglamentarios equiparándolos al hospitalario (sobretudo los elementos de detección, control y extinción de incendios) instalándose para ello un sistema de detección de humos así como un sistema de BIE de 25 mm.

#### 3.2.1.2. Locales de riesgo especial

No existen zonas de riesgo especial en el edificio.

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

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables tiene continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc., salvo cuando éstos se compartimentan 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 EI  $t(i \rightarrow o)$  ('t' es el tiempo de resistencia al fuego requerido al elemento de compartimentación atravesado), o un dispositivo intumescente de obturación.

- b) Mediante elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación EI  $t(i \rightarrow o)$  ('t' es el tiempo de resistencia al fuego requerido al elemento de compartimentación atravesado).

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

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

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

Reacción al fuego		
Situación del elemento	Revestimiento <sup>(1)</sup>	
	Techos y paredes <sup>(2)(3)</sup>	Suelos <sup>(2)</sup>
Espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos <sup>(4)</sup> , suelos elevados, etc.	B-s3, d0	B <sub>FL</sub> -s2 <sup>(5)</sup>
<p><b>Notas:</b></p> <p><sup>(1)</sup> Siempre que se supere el 5% de las superficies totales del conjunto de las paredes, del conjunto de los techos o del conjunto de los suelos del recinto considerado.</p> <p><sup>(2)</sup> Incluye las tuberías y conductos que transcurren por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego. Cuando se trate de tuberías con aislamiento térmico lineal, la clase de reacción al fuego será la que se indica, pero incorporando el subíndice 'L'.</p> <p><sup>(3)</sup> Incluye a aquellos materiales que constituyan una capa, contenida en el interior del techo o pared, que no esté protegida por otra que sea EI 30 como mínimo.</p> <p><sup>(4)</sup> Excepto en falsos techos existentes en el interior de las viviendas.</p> <p><sup>(5)</sup> Se refiere a la parte inferior de la cavidad. Por ejemplo, en la cámara de los falsos techos se refiere al material situado en la cara superior de la membrana. En espacios con clara configuración vertical (por ejemplo, patinillos), así como cuando el falso techo esté constituido por una celosía, retícula o entramado abierto con una función acústica, decorativa, etc., esta condición no es aplicable.</p>		

#### 3.2.2. SI 2 Propagación exterior

##### 3.2.2.1. Medianerías y fachadas

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

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

Propagación horizontal					
Plantas	Fachada <sup>(1)</sup>	Separación <sup>(2)</sup>	Separación horizontal mínima (m) <sup>(3)</sup>		
			Ángulo <sup>(4)</sup>	Norma	Proyecto
baja	Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	No	No procede		

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE ESCUELA INFANTIL "VIRGEN DEL ROSARIO"  
EXCMO. AYTO. DE ALHAURÍN DE LA TORRE (MÁLAGA)

3. Cumplimiento del CTE

Fecha Julio de 2012

3.2. Seguridad en caso de incendio

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

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

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

Propagación vertical				
Planta	Fachada <sup>(1)</sup>	Separación <sup>(2)</sup>	Separación vertical mínima (m) <sup>(3)</sup>	
			Norma	Proyecto
baja - alta	Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	No	No procede	
baja - alta	Fachada para revestir con mortero monocapa, de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	No	No procede	

Notas:

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

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

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

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

### 3.2.2.2. Cubiertas

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



### 3.2.3. SI 3 Evacuación de ocupantes

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

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

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

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

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

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

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

Ocupación, número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación									
Planta	S <sub>útil</sub> <sup>(1)</sup>	ρ <sub>ocup</sub> <sup>(2)</sup>	P <sub>calc</sub> <sup>(3)</sup>	Número de salidas <sup>(4)</sup>		Longitud del recorrido <sup>(5)</sup> (m)		Anchura de las salidas <sup>(6)</sup> (m)	
	(m²)	(m²/p)		Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Sc_Docente_1 (Uso Docente), ocupación: 202 personas									
alta	119	1.8	32	1	2	25 + 25	2.7	0.80	0.90
			32	1	2	25 + 25	1.9 + 2.5	0.80	0.90
			35	1	2	25 + 25	4.5 + 6.9	0.80	0.82
			35	1	2	25 + 25	8.0	0.80	1.80
baja	315	2.3	80	1	2	25 + 25	9.3	0.80	0.90
			80	2	2	25 + 25	4.7 + 2.8	0.80	0.83
			55	2	2	25 + 25	0.3 + 5.8	0.80	0.90

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE ESCUELA INFANTIL "VIRGEN DEL ROSARIO"  
EXCMO. AYTO. DE ALHAURÍN DE LA TORRE (MÁLAGA)

3. Cumplimiento del CTE

Fecha Julio de 2012

3.2. Seguridad en caso de incendio

Notas:

- <sup>(1)</sup> Superficie útil con ocupación no nula,  $S_{\text{útil}}$  ( $\text{m}^2$ ). 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).
- <sup>(2)</sup> Densidad de ocupación,  $\rho_{\text{ocup}}$  ( $\text{m}^2/\text{p}$ ); aplicada a los recintos con ocupación no nula del sector, en cada planta, según la tabla 2.1 (DB SI 3). Los valores expresados con una cifra decimal se refieren a densidades de ocupación calculadas, resultantes de la aplicación de distintos valores de ocupación, en función del tipo de recinto, según la tabla 2.1 (DB SI 3).
- <sup>(3)</sup> Ocupación de cálculo,  $P_{\text{calcr}}$ , 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).
- <sup>(4)</sup> 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).
- <sup>(5)</sup> 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).
- <sup>(6)</sup> 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).

### 3.2.3.3. Señalización de los medios de evacuación

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

- 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  $50 \text{ m}^2$ , sean fácilmente visibles desde todos los puntos de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.
- La señal con el rótulo "Salida de emergencia" se utilizará en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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).
- Los itinerarios accesibles para personas con discapacidad (definidos en el Anejo A de CTE DB SUA) que conduzcan a una zona de refugio, a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, o a una salida del edificio accesible, se señalizarán mediante las señales establecidas en los párrafos anteriores a), b), c) y d) acompañadas del SIA (Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad). Cuando dichos itinerarios accesibles conduzcan a una zona de refugio o a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, irán además acompañadas del rótulo "ZONA DE REFUGIO".



- h) La superficie de las zonas de refugio se 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.

#### 3.2.3.4. Control del humo de incendio

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

- a) Zonas de uso Aparcamiento que no tengan la consideración de aparcamiento abierto;
- b) Establecimientos de uso Comercial o Pública Concurrencia cuya ocupación 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.

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

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

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

Dotación de instalaciones de protección contra incendios en los sectores de incendio					
Dotación	Extintores portátiles <sup>(1)</sup>	Bocas de incendio equipadas <sup>(2)</sup>	Columna seca	Sistema de detección y alarma <sup>(3)</sup>	Instalación automática de extinción
<b>Sc_Docente_1</b> (Uso 'Docente')					
Norma	Sí	No	No	No	No
Proyecto	Sí (13)	Sí (3)	No	Sí (38)	No
<p><i>Notas:</i></p> <p><sup>(1)</sup> Se indica el número de extintores dispuestos en cada sector de incendio. Con dicha disposición, los recorridos de evacuación quedan cubiertos, cumpliendo la distancia máxima de 15 m desde todo origen de evacuación, de acuerdo a la tabla 1.1, DB SI 4.</p> <p><sup>(2)</sup> Se indica el número de equipos instalados, de 25 mm, de acuerdo a la tabla 1.1, DB SI 4.</p> <p><sup>(3)</sup> Los sistemas de detección y alarma de incendio se distribuyen uniformemente en las zonas a cubrir, cumpliendo las disposiciones de la norma UNE 23007:96 que los regula.</p> <p>Los extintores que se han dispuesto, cumplen la eficacia mínima exigida: de polvo químico ABC polivalente, de eficacia 21A-113B-C.</p>					

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

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) están señalizados mediante las correspondientes señales

definidas en la norma UNE 23033-1. Las dimensiones de dichas señales, dependiendo de la distancia de observación, son las siguientes:

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

Las señales serán visibles, incluso en caso de fallo en el suministro eléctrico del alumbrado normal, mediante el alumbrado de emergencia o por 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.

### 3.2.5. SI 5 Intervención de los bomberos

#### 3.2.5.1. Condiciones de aproximación, entorno y accesibilidad por fachada

Como la altura de evacuación del edificio (4.5 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; tampoco se precisa la justificación de las condiciones del vial de aproximación, ni del espacio de maniobra para los bomberos, a disponer en las fachadas donde se sitúan los accesos al edificio.

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

#### 3.2.6.1. Elementos estructurales principales

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

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

Resistencia al fuego de la estructura						
Sector o local de riesgo especial <sup>(1)</sup>	Uso de la zona inferior al forjado considerado	Planta superior al forjado considerado	Material estructural considerado <sup>(2)</sup>			Estabilidad al fuego mínima de los elementos estructurales <sup>(3)</sup>
			Soportes	Vigas	Forjados	
Sc_Docente_1	Docente	alta	estructura de hormigón	estructura de hormigón	estructura de hormigón	R 60
Sc_Docente_1	Docente	Cubierta	estructura de hormigón	estructura de hormigón	estructura de hormigón	R 60

**Notas:**

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

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

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



Ayuntamiento de  
Alhaurín de la Torre

**Fecha** Julio de 2012

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE ESCUELA INFANTIL "VIRGEN DEL ROSARIO"  
EXCMO. AYTO. DE ALHAURÍN DE LA TORRE (MÁLAGA)

3. Cumplimiento del CTE  
3.2. Seguridad en caso de incendio

---

En ALHAURÍN DE LA TORRE (MÁLAGA), a Julio de 2012

Fdo.: Jorge Castro Marín  
Arquitecto Municipal

Fdo.: Aurelio Atienza Cabrera  
Arquitecto. Jefe del Servicio de Arquitectura y Urbanismo





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

Fecha Julio de 2012

3. Cumplimiento del CTE  
3.3. Seguridad de utilización y accesibilidad

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

#### 3.3.1.1. Discontinuidades en el pavimento

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Resaltos en juntas	$\leq 4 \text{ mm}$	0 mm
<input checked="" type="checkbox"/> Elementos salientes del nivel del pavimento	$\leq 12 \text{ mm}$	0 mm
<input checked="" type="checkbox"/> Ángulo entre el pavimento y los salientes que exceden de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas	$\leq 45^\circ$	0°
<input checked="" type="checkbox"/> Pendiente máxima para desniveles de 50 mm como máximo, excepto para acceso desde espacio exterior	$\leq 25\%$	8 %
<input checked="" type="checkbox"/> Perforaciones o huecos en suelos de zonas de circulación	$\varnothing \leq 15 \text{ mm}$	0 mm
<input type="checkbox"/> Altura de las barreras de protección usadas para la delimitación de las zonas de circulación	$\geq 0.8 \text{ m}$	
<input type="checkbox"/> Número mínimo de escalones en zonas de circulación que no incluyen un itinerario accesible Excepto en los casos siguientes: a) en zonas de uso restringido, b) en las zonas comunes de los edificios de uso Residencial Vivienda, c) en los accesos y en las salidas de los edificios, d) en el acceso a un estrado o escenario.	3	

#### 3.3.1.2. Desniveles

##### 3.3.1.2.1. 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

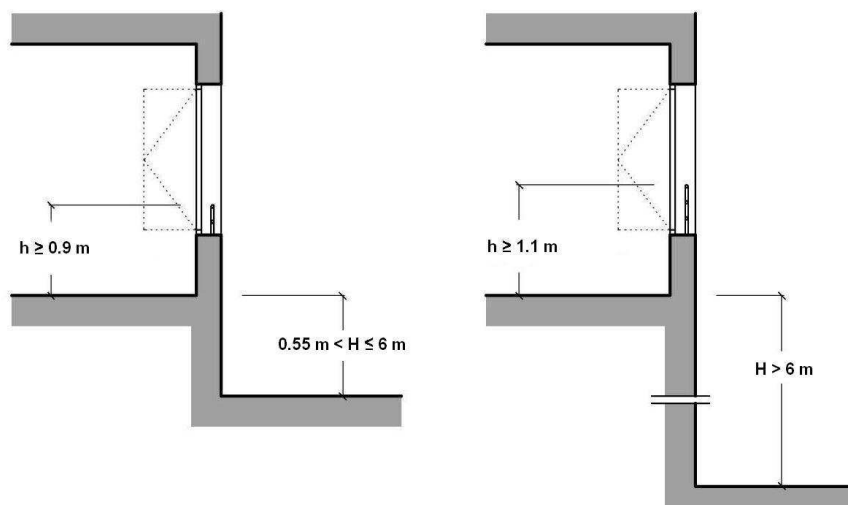
##### 3.3.1.2.2. Características de las barreras de protección

###### 3.3.1.2.2.1. Altura

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Diferencias de cota de hasta 6 metros	$\geq 900 \text{ mm}$	2000 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)

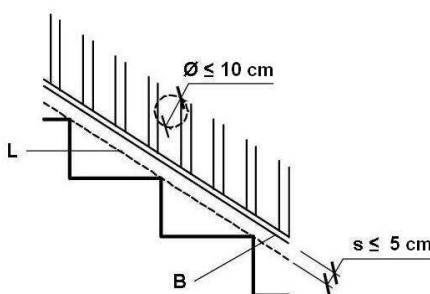


### 3.3.1.2.2. Resistencia

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

### 3.3.1.2.2.3. Características constructivas

	NORMA	PROYECTO
No son escalables		
<input checked="" type="checkbox"/> No existirán puntos de apoyo en la altura accesible ( $H_a$ )	$200 \leq H_a \leq 700$ mm	
<input checked="" type="checkbox"/> Limitación de las aberturas al paso de una esfera	$\varnothing \leq 100$ mm	90 mm
<input checked="" type="checkbox"/> Altura de la parte inferior de la barandilla	$\leq 50$ mm	0 mm



### 3.3.1.3. Escaleras y rampas

#### 3.3.1.3.1. Escaleras de uso restringido

☐ Escalera de trazado lineal

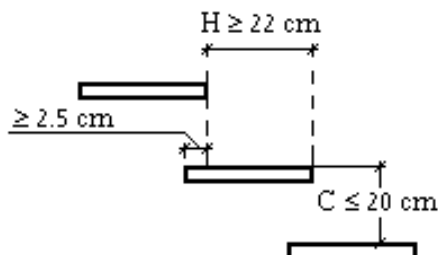
	NORMA	PROYECTO
<input type="checkbox"/> Ancho del tramo	$\geq 0.8$ m	
<input type="checkbox"/> Altura de la contrahuella	$\leq 20$ cm	
<input type="checkbox"/> Ancho de la huella	$\geq 22$ cm	

☐ Escalera de trazado curvo

	NORMA	PROYECTO
<input type="checkbox"/> Ancho mínimo de la huella	$\geq 5$ cm	

Fecha Julio de 2012

<input type="checkbox"/> Ancho máximo de la huella	$\leq 44 \text{ cm}$	
<input type="checkbox"/> Escalones sin tabica (dimensiones según gráfico)	$\geq 2.5 \text{ cm}$	

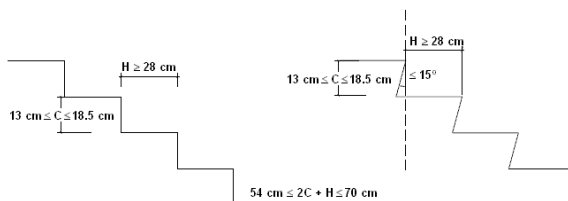


### 3.3.1.3.2. Escaleras de uso general

#### 3.3.1.3.2.1. Peldaños

☒ Tramos rectos de escalera

	NORMA	PROYECTO
Huella	$\geq 280 \text{ mm}$	280 mm
Contrahuella	$130 \leq C \leq 185 \text{ mm}$	160 mm
Contrahuella	$540 \leq 2C + H \leq 700 \text{ mm}$	



☐ Escalera de trazado curvo

	NORMA	PROYECTO
Huella en el lado más estrecho	$\geq 170 \text{ mm}$	
Huella en el lado más ancho	$\leq 440 \text{ mm}$	

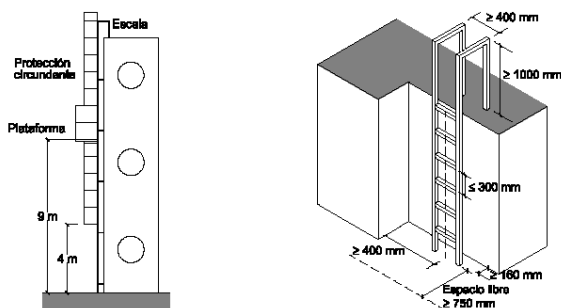


Figura 4.5 Escaleras

#### 3.3.1.3.2.2. Tramos

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Número mínimo de peldaños por tramo	3	4
<input checked="" type="checkbox"/> Altura máxima que salva cada tramo	$\leq 3,20 \text{ m}$	2.50 m



<input checked="" type="checkbox"/>	En una misma escalera todos los peldaños tienen la misma contrahuella	CUMPLE
<input checked="" type="checkbox"/>	En tramos rectos todos los peldaños tienen la misma huella	CUMPLE
<input checked="" type="checkbox"/>	En tramos curvos, todos los peldaños tienen la misma huella medida a lo largo de toda línea equidistante de uno de los lados de la escalera	CUMPLE
<input checked="" type="checkbox"/>	En tramos mixtos, la huella medida en el tramo curvo es mayor o igual a la huella en las partes rectas	CUMPLE

Anchura útil (libre de obstáculos) del tramo

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Uso Residencial Vivienda	1000 mm	CUMPLE

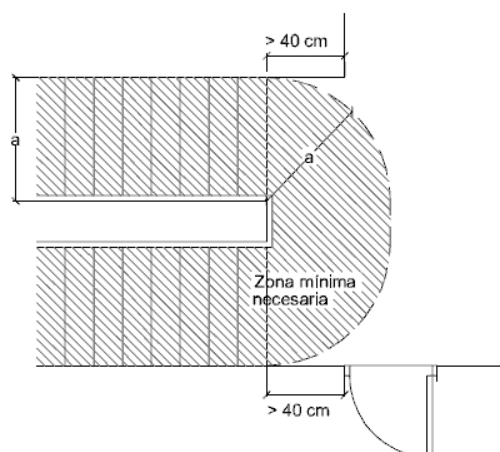
### 3.3.1.3.2.3. Mesetas

- ☐ Entre tramos de una escalera con la misma dirección:

	NORMA	PROYECTO
Anchura de la meseta	$\geq$ Anchura de la escalera	
Longitud de la meseta, medida sobre su eje	$\geq$ 1000 mm	

- ☐ Entre tramos de una escalera con cambios de dirección (ver figura):

Anchura de la meseta	$\geq$ Anchura de la escalera	
Longitud de la meseta, medida sobre su eje	$\geq$ 1000 mm	



### 3.3.1.3.2.4. Pasamanos

Pasamanos continuo:

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Obligatorio en un lado de la escalera	Desnivel salvado $\geq$ 550 mm	CUMPLE
<input checked="" type="checkbox"/> Obligatorio en ambos lados de la escalera	Anchura de la escalera $\geq$ 1200 mm	CUMPLE

Pasamanos intermedio:

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Son necesarios cuando el ancho del tramo supera el límite de la norma	$\geq$ 2400 mm	CUMPLE
<input checked="" type="checkbox"/> Separación entre pasamanos intermedios	$\leq$ 2400 mm	CUMPLE

Fecha Julio de 2012

<input checked="" type="checkbox"/>	Altura del pasamanos	$900 \leq H \leq 1100$ mm	900 mm
-------------------------------------	----------------------	------------------------------	--------

Configuración del pasamanos:

	NORMA	PROYECTO
Firme y fácil de asir		
<input checked="" type="checkbox"/> Separación del paramento vertical	$\geq 40$ mm	50 mm
El sistema de sujeción no interfiere el paso continuo de la mano		

**3.3.1.3.3. Rampas****Pendiente**

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

**Tramos:**

Longitud del tramo:

	NORMA	PROYECTO
<input type="checkbox"/> Rampa de uso general	$l \leq 15,00$ m	CUMPLE
<input type="checkbox"/> Para usuarios en silla de ruedas	$l \leq 9,00$ m	

Ancho del tramo:

	NORMA	PROYECTO
<input type="checkbox"/> Anchura mínima útil (libre de obstáculos)	Apartado 4, DB-SI 3	1.20
<input type="checkbox"/> Rampa de uso general	$a \geq 1,00$ m	CUMPLE
<input type="checkbox"/> Para usuarios en silla de ruedas	$a \geq 1,20$ m	
<input type="checkbox"/> Altura de la protección en bordes libres (usuarios en silla de ruedas)	$h = 100$ mm	

**Mesetas:**

Entre tramos con la misma dirección:

	NORMA	PROYECTO
<input type="checkbox"/> Anchura de la meseta	$\geq$ Anchura de la rampa	CUMPLE
<input type="checkbox"/> Longitud de la meseta	$l \geq 1500$ mm	CUMPLE

Entre tramos con cambio de dirección:

	NORMA	PROYECTO
<input type="checkbox"/> Anchura de la meseta	$\geq$ Anchura de la rampa	CUMPLE



Fecha Julio de 2012

### 3. Cumplimiento del CTE

#### 3.3. Seguridad de utilización y accesibilidad

<input type="checkbox"/>	Ancho de puertas y pasillos	$a \geq 1200 \text{ mm}$	CUMPLE
<input type="checkbox"/>	Restricción de anchura a partir del arranque de un tramo	$d \geq 400 \text{ mm}$	
<input type="checkbox"/>	Para usuarios en silla de ruedas	$d \geq 1500 \text{ mm}$	

#### Pasamanos

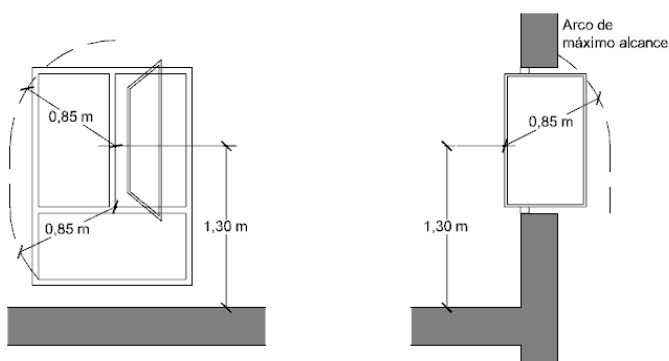
	NORMA	PROYECTO
<input type="checkbox"/> Pasamanos continuo en un lado	Desnivel salvado > 550 mm	CUMPLE
<input checked="" type="checkbox"/> Para usuarios en silla de ruedas	Desnivel salvado > 150 mm	CUMPLE
<input checked="" type="checkbox"/> Pasamanos continuo en ambos lados	Anchura de la rampa > 1200 mm	CUMPLE
<input type="checkbox"/> Altura del pasamanos en rampas de uso general	$900 \leq h \leq 1100$ mm	
<input type="checkbox"/> Para usuarios en silla de ruedas	$650 \leq h \leq 750$ mm	
<input type="checkbox"/> Separación del paramento	$\geq 40$ mm	

#### Características del pasamanos:

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

#### 3.3.1.4. Limpieza de los acristalamientos exteriores

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



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

##### 3.3.2.1. Impacto

##### 3.3.2.1.1. Impacto con elementos fijos:

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Altura libre en zonas de circulación de uso restringido	≥ 2 m	3 m
<input checked="" type="checkbox"/> Altura libre en zonas de circulación no restringidas	≥ 2.2 m	3 m
<input checked="" type="checkbox"/> Altura libre en umbrales de puertas	≥ 2 m	2 m

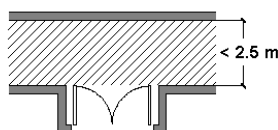
Fecha Julio de 2012

3.3. Seguridad de utilización y accesibilidad

<input type="checkbox"/>	Altura de los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación	$\geq 2.2 \text{ m}$	
<input type="checkbox"/>	Vuelo de los elementos salientes en zonas de circulación con altura comprendida entre 0.15 m y 2 m, medida a partir del suelo.	$\leq .15 \text{ m}$	
<input type="checkbox"/>	Se disponen elementos fijos que restringen el acceso a elementos volados con altura inferior a 2 m.		

**3.3.2.1.2. Impacto con elementos practicables:**

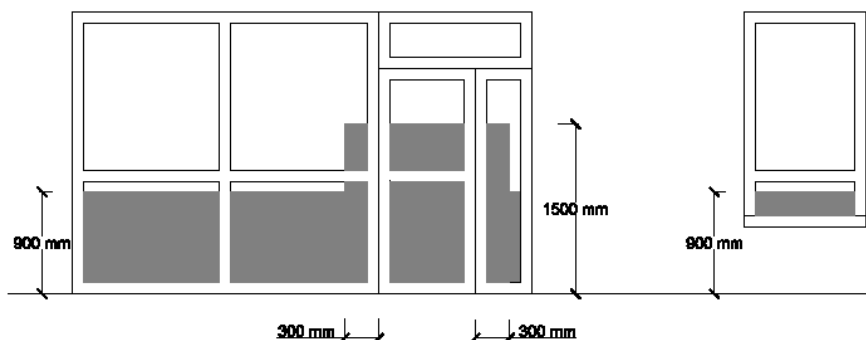
<input checked="" type="checkbox"/>	En zonas de uso general, el barrido de la hoja de puertas laterales a vías de circulación no invade el pasillo si éste tiene una anchura menor que 2,5 metros.	CUMPLE
-------------------------------------	--	--------

**3.3.2.1.3. Impacto con elementos frágiles:**

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

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

	NORMA	PROYECTO
<input 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 2

**3.3.2.1.4. Impacto con elementos insuficientemente perceptibles:**

Grandes superficies acristaladas:

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



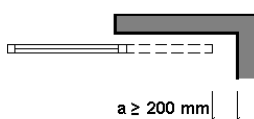


Puertas de vidrio que no disponen de elementos que permitan su identificación:

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

### 3.3.2.2. Atrapamiento

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



### 3.3.3. 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.

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

#### 3.3.4.1. Alumbrado normal en zonas de circulación

			NORMA	PROYECTO
Zona			Iluminancia mínima [lux]	
Exterior	Exclusiva para personas	Escaleras	20	
		Resto de zonas	20	
	Para vehículos o mixtas		20	
Interior	Exclusiva para personas	Escaleras	100	
		Resto de zonas	100	126

Fecha Julio de 2012

3.3. Seguridad de utilización y accesibilidad

	Para vehículos o mixtas	50	
Factor de uniformidad media		$fu \geq 40 \%$	41 %

**3.3.4.2. Alumbrado de emergencia****Dotación:**

Contarán con alumbrado de emergencia:

<input checked="" type="checkbox"/>	Recorridos de evacuación
<input type="checkbox"/>	Aparcamientos cuya superficie construida exceda de 100 m <sup>2</sup>
<input checked="" type="checkbox"/>	Locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección
<input type="checkbox"/>	Locales de riesgo especial
<input checked="" type="checkbox"/>	Lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado
<input checked="" type="checkbox"/>	Las señales de seguridad

**Disposición de las luminarias:**

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Altura de colocación	$h \geq 2 \text{ m}$	$H = 3.29 \text{ m}$

Se dispondrá una luminaria en:

<input checked="" type="checkbox"/>	Cada puerta de salida.
<input checked="" type="checkbox"/>	Señalando el emplazamiento de un equipo de seguridad.
<input checked="" type="checkbox"/>	Puertas existentes en los recorridos de evacuación.
<input checked="" type="checkbox"/>	Escaleras (cada tramo recibe iluminación directa).
<input checked="" type="checkbox"/>	En cualquier cambio de nivel.
<input checked="" type="checkbox"/>	En los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos.

**Características de la instalación:**

Será fija.
Dispondrá de fuente propia de energía.
Entrará en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en las zonas de alumbrado normal.
El alumbrado de emergencia en las vías de evacuación debe alcanzar, al menos, el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de 5 segundos y el 100% a los 60 segundos.

**Condiciones de servicio que se deben garantizar (durante una hora desde el fallo):**

		NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/>	Vías de evacuación de anchura $\leq 2\text{m}$	Iluminancia en el eje central $\geq 1 \text{ lux}$	1.19 luxes
		Iluminancia en la banda central $\geq 0.5 \text{ luxes}$	1.13 luxes
<input type="checkbox"/>	Vías de evacuación de anchura $> 2\text{m}$	Pueden ser tratadas como varias bandas de anchura $\leq 2\text{m}$	

		NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/>	Relación entre iluminancia máxima y mínima a lo largo de la línea central	$\leq 40:1$	1:1
	Puntos donde estén situados: equipos de seguridad, instalaciones de protección contra incendios y cuadros de distribución del alumbrado.	Iluminancia $\geq 5 \text{ luxes}$	7.44 luxes
	Valor mínimo del Índice de Rendimiento Cromático (Ra)	$Ra \geq 40$	$Ra = 80.00$



### Iluminación de las señales de seguridad:

		NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/>	Luminancia de cualquier área de color de seguridad	$\geq 2 \text{ cd/m}^2$	$3 \text{ cd/m}^2$
<input checked="" type="checkbox"/>	Relación entre la luminancia máxima/mínima dentro del color blanco o de seguridad	$\leq 10:1$	$10:1$
<input checked="" type="checkbox"/>	Relación entre la luminancia $L_{\text{blanca}}$ y la luminancia $L_{\text{color}}$	$\geq 5:1$	
<input checked="" type="checkbox"/>	$> 10$	$\leq 15:1$	$10:1$
<input checked="" type="checkbox"/>	Tiempo en el que se debe alcanzar cada nivel de iluminación	$\geq 50\%$	$\rightarrow 5 \text{ s}$
		$100\%$	$\rightarrow 60 \text{ s}$

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

Las condiciones establecidas en esta sección 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.

#### 3.3.6. 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.

#### 3.3.7. 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.

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

##### 3.3.8.1. Procedimiento de verificación

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

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

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

siendo

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

$N_g$ (Alhaurín de la Torre) = 1.50 impactos/año, km <sup>2</sup>
$A_e$ = 4646.96 m <sup>2</sup>
$C_1$ (rodeado de edificios más bajos) = 0.75
$N_e$ = 0.0052 impactos/año

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

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

siendo

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

$C_2$ (estructura de hormigón/cubierta de hormigón) = 1.00
$C_3$ (otros contenidos) = 1.00
$C_4$ (publica concurrencia, sanitario, comercial, docente) = 3.00
$C_5$ (resto de edificios) = 1.00
$N_a$ = 0.0018 impactos/año

### 3.3.8.1.3. Verificación

Altura del edificio = 4.7 m <= 43.0 m
$N_e$ = 0.0052 > $N_a$ = 0.0018 impactos/año

### 3.3.8.2. Descripción de la instalación

#### 3.3.8.2.1. Nivel de protección

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

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



$N_a = 0.0018$ impactos/año
$N_e = 0.0052$ impactos/año
$E = 0.649$

Como:

$$0 \leq 0.649 < 0.80$$

Nivel de protección: IV

No es necesario instalar un sistema de protección contra el rayo

### 3.3.8.2.2. Descripción del sistema externo de protección frente al rayo

Sistema externo de protección frente al rayo, formado por pararrayos tipo "PDC" con dispositivo de cebado y avance de 15  $\mu$ s y radio de protección de 52 m para un nivel de protección 4 según DB SUA Seguridad de utilización y accesibilidad (CTE), colocado en cubierta sobre mástil de acero galvanizado y 6 m de altura.

### 3.3.9. SUA 9 Accesibilidad

#### 3.3.9.1. 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.

Las condiciones de accesibilidad se refieren únicamente a las viviendas que deban ser accesibles dentro de sus límites, incluidas las unifamiliares y sus zonas exteriores privativas.

#### 3.3.9.1.1. Condiciones funcionales

##### Accesibilidad en el exterior del edificio

La parcela dispone de un itinerario accesible que comunica la vía pública y las zonas comunes exteriores, con la entrada principal al edificio.

##### Accesibilidad en las plantas del edificio

Las plantas con acceso accesible disponen de un itinerario accesible que comunica dicho acceso con las viviendas, con las zonas de uso comunitario y con los elementos asociados a viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas.

#### 3.3.9.1.2. Dotación de los elementos accesibles

		NORMA	PROYECTO
<input type="checkbox"/>	Viviendas accesibles:		
	Para usuarios de silla de ruedas	Según reglamentación aplicable	-
	Para usuarios con discapacidad auditiva	Según reglamentación aplicable	-
<input type="checkbox"/>	Plazas de aparcamiento accesibles:	1 plaza por cada vivienda accesible para usuarios de silla de ruedas	-

**Fecha** Julio de 2012

3. Cumplimiento del CTE  
3.3. Seguridad de utilización y accesibilidad

#### **Mecanismos**

Los interruptores, los dispositivos de intercomunicación y los pulsadores de alarma son mecanismos totalmente accesibles, excepto los ubicados en el interior de las viviendas y en las zonas de ocupación nula.

#### **3.3.9.2. Condición y características de la información y señalización para la accesibilidad**

##### **3.3.9.2.1. Dotación**

Se señalarán los siguientes elementos accesibles

Entradas al edificio accesibles	<input checked="" type="checkbox"/>
Itinerarios accesibles	<input checked="" type="checkbox"/>
Ascensores accesibles	<input type="checkbox"/>
Zonas dotadas con bucle magnético u otros sistemas adaptados para personas con discapacidad auditiva	<input type="checkbox"/>
Plazas de aparcamiento accesibles	<input type="checkbox"/>

##### **3.3.9.2.2. Características**

Las entradas al edificio accesibles, los itinerarios accesibles, las plazas de aparcamiento accesibles y los servicios higiénicos accesibles (aseo, cabina de vestuario y ducha accesible) se señalizan mediante SIA, complementado, en su caso, con flecha direccional.

Las características y dimensiones del Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad (SIA) se establecen en la norma UNE 41501:2002.

En ALHAURÍN DE LA TORRE (MÁLAGA), a Julio de 2012

Fdo.: Jorge Castro Marín  
Arquitecto Municipal

Fdo.: Aurelio Atienza Cabrera  
Arquitecto. Jefe del Servicio

### **3.4. SALUBRIDAD**

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

#### 3.4.1.1. Muros en contacto con el terreno

##### 3.4.1.1.1. Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros que están en contacto con el terreno se obtiene mediante la tabla 2.1 de CTE DB HS 1, en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

La presencia de agua depende de la posición relativa del suelo en contacto con el terreno respecto al nivel freático, por lo que se establece para cada muro, en función del tipo de suelo asignado.

Coeficiente de permeabilidad del terreno:  $K_s: 1 \times 10^{-7} \text{ cm/s}^{(1)}$

Notas:

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

##### 3.4.1.1.2. Condiciones de las soluciones constructivas

#### Muro de sótano con impermeabilización exterior

I2+I3+D1+D5

Muro de sótano con impermeabilización interior, compuesto de: CAPA DRENANTE: drenaje con lámina drenante nodular, de polietileno de alta densidad, con geotextil de polipropileno incorporado, sujeta al muro previamente impermeabilizado mediante fijaciones mecánicas y rematado superiormente con perfil metálico; AISLANTE TÉRMICO: aislamiento térmico formado por panel rígido de poliestireno extruido Ursa XPS NIII L "URSA IBÉRICA AISLANTES", de 50 mm de espesor, resistencia térmica  $1,5 \text{ (m}^2\text{K)/W}$ , conductividad térmica  $0,034 \text{ W/(mK)}$ ; CAPA DE IMPERMEABILIZACIÓN: impermeabilización con emulsión asfáltica (tipo ED), aplicada en dos manos; MURO DE SÓTANO: muro de sótano 2C, HA-25/B/20/IIa, acero UNE-EN 10080 B 500 S, espesor 30 cm.

Presencia de agua: **Baja**  
Grado de impermeabilidad: **1<sup>(1)</sup>**  
Tipo de muro: **Flexorresistente<sup>(2)</sup>**  
Situación de la impermeabilización: **Exterior**

Notas:

<sup>(1)</sup> Este dato se obtiene de la tabla 2.1, apartado 2.1 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

<sup>(2)</sup> Muro armado que resiste esfuerzos de compresión y de flexión. Este tipo de muro se construye después de haber realizado el vaciado del terreno del sótano.

Impermeabilización:

I2 La impermeabilización debe realizarse mediante la aplicación de una pintura impermeabilizante o según lo establecido en I1. En muros pantalla construidos con excavación, la impermeabilización se consigue mediante la utilización de lodos bentoníticos.

I3 Cuando el muro sea de fábrica debe recubrirse por su cara interior con un revestimiento hidrófugo, tal como una capa de mortero hidrófugo sin revestir, una hoja de cartón-yeso sin yeso higroscópico u otro material no higroscópico.

Drenaje y evacuación:

D1 Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante entre el muro y el terreno o, cuando existe una capa de impermeabilización, entre ésta y el terreno. La capa drenante puede estar constituida por una lámina drenante, grava, una fábrica de bloques de arcilla porosos u otro material que produzca el mismo efecto. Cuando la capa drenante sea una lámina, el remate superior de la lámina debe protegerse de la entrada de agua procedente de las precipitaciones y de las escorrentías.



Fecha Julio de 2012

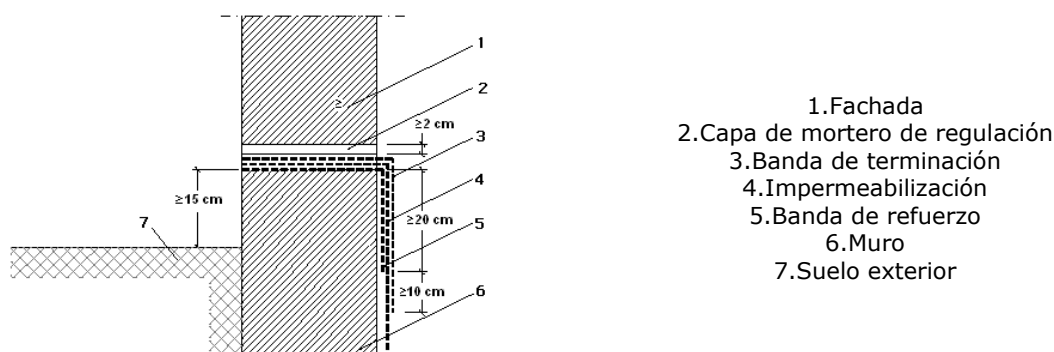
D5 Debe disponerse una red de evacuación del agua de lluvia en las partes de la cubierta y del terreno que puedan afectar al muro y debe conectarse aquélla a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior.

### 3.4.1.1.3. Puntos singulares de los muros en contacto con el terreno

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

Encuentros del muro con las fachadas:

- En el mismo caso cuando el muro se impermeabilice con lámina, entre el impermeabilizante y la capa de mortero, debe disponerse una banda de terminación adherida del mismo material que la banda de refuerzo, y debe prolongarse verticalmente a lo largo del paramento del muro hasta 10 cm, como mínimo, por debajo del borde inferior de la banda de refuerzo (véase la figura siguiente).



- Cuando el muro se impermeabilice por el exterior, en los arranques de las fachadas sobre el mismo, el impermeabilizante debe prolongarse más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior y el remate superior del impermeabilizante debe realizarse según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 o disponiendo un zócalo según lo descrito en el apartado 2.3.3.2 de la sección 1 de DB HS Salubridad.
- Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación así como las de continuidad o discontinuidad, correspondientes al sistema de impermeabilización que se emplee.

Encuentros del muro con las cubiertas enterradas:

- Cuando el muro se impermeabilice por el exterior, el impermeabilizante del muro debe soldarse o unirse al de la cubierta.

Paso de conductos:

- Los pasatubos deben disponerse de tal forma que entre ellos y los conductos exista una holgura que permita las tolerancias de ejecución y los posibles movimientos diferenciales entre el muro y el conducto.
- Debe fijarse el conducto al muro con elementos flexibles.
- Debe disponerse un impermeabilizante entre el muro y el pasatubos y debe sellarse la holgura entre el pasatubos y el conducto con un perfil expansivo o un mástico elástico resistente a la compresión.

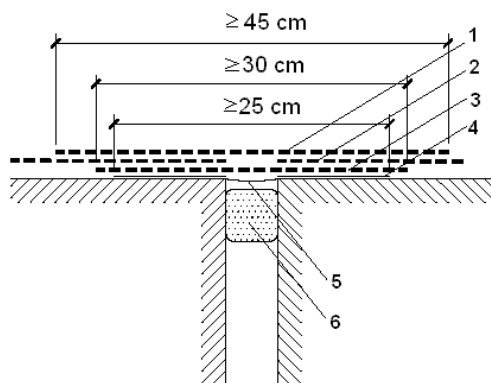
Fecha Julio de 2012

#### Esquinas y rincones:

- Debe colocarse en los encuentros entre dos planos impermeabilizados una banda o capa de refuerzo del mismo material que el impermeabilizante utilizado de una anchura de 15 cm como mínimo y centrada en la arista.
- Cuando las bandas de refuerzo se apliquen antes que el impermeabilizante del muro deben ir adheridas al soporte previa aplicación de una imprimación.

#### Juntas:

- En las juntas verticales de los muros de hormigón prefabricado o de fábrica impermeabilizados con lámina deben disponerse los siguientes elementos (véase la figura siguiente):
  - a) Cuando la junta sea estructural, un cordón de relleno compresible y compatible químicamente con la impermeabilización;
  - b) Sellado de la junta con una masilla elástica;
  - c) Pintura de imprimación en la superficie del muro extendida en una anchura de 25 cm como mínimo centrada en la junta;
  - d) Una banda de refuerzo del mismo material que el impermeabilizante con una armadura de fibra de poliéster y de una anchura de 30 cm como mínimo centrada en la junta;
  - e) El impermeabilizante del muro hasta el borde de la junta;
  - f) Una banda de terminación de 45 cm de anchura como mínimo centrada en la junta, del mismo material que la de refuerzo y adherida a la lámina.



1. Banda de terminación
2. Impermeabilización
3. Banda de refuerzo
4. Pintura de imprimación
5. Sellado
6. Relleno

- En las juntas verticales de los muros de hormigón prefabricado o de fábrica impermeabilizados con productos líquidos deben disponerse los siguientes elementos:
  - a) Cuando la junta sea estructural, un cordón de relleno compresible y compatible químicamente con la impermeabilización;
  - b) Sellado de la junta con una masilla elástica;
  - c) La impermeabilización del muro hasta el borde de la junta;
  - d) Una banda de refuerzo de una anchura de 30 cm como mínimo centrada en la junta y del mismo material que el impermeabilizante con una armadura de fibra de poliéster o una banda de lámina impermeable.
- En el caso de muros hormigonados in situ, tanto si están impermeabilizados con lámina o con productos líquidos, para la impermeabilización de las juntas verticales y horizontales, debe disponerse una banda elástica embebida en los dos testeros de ambos lados de la junta.

Fecha Julio de 2012

- Las juntas horizontales de los muros de hormigón prefabricado deben sellarse con mortero hidrófugo de baja retracción o con un sellante a base de poliuretano.

### 3.4.1.2. Fachadas y medianeras descubiertas

#### 3.4.1.2.1. Grado de impermeabilidad

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

Clase del entorno en el que está situado el edificio: **E1<sup>(1)</sup>**  
 Zona pluviométrica de promedios: **III<sup>(2)</sup>**  
 Altura de coronación del edificio sobre el terreno: **8.2 m<sup>(3)</sup>**  
 Zona eólica: **A<sup>(4)</sup>**  
 Grado de exposición al viento: **V3<sup>(5)</sup>**  
 Grado de impermeabilidad: **3<sup>(6)</sup>**

Notas:

<sup>(1)</sup> Clase de entorno del edificio E1 (Terreno tipo V: Centros de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura).

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

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

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

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

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

#### 3.4.1.2.2. Condiciones de las soluciones constructivas

**Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada** **B2+C1+H1+J2+N1**

Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada de 3 cm de espesor, compuesta de: HOJA PRINCIPAL: hoja de 1/2 pie de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico cara vista perforado hidrofugado, salmón, acabado liso, recibida con mortero de cemento M-7,5, con sistema de anclaje "GEO-HIDROL", para la sujeción o retención de la fábrica; REVESTIMIENTO INTERMEDIO: enfoscado de cemento, a buena vista, acabado superficial rugoso, con mortero de cemento M-5; Aislante térmico: aislamiento formado por panel semirrígido de lana de roca volcánica, de 40 mm de espesor; HOJA INTERIOR: hoja de 7 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, recibida con mortero de cemento M-5.

Revestimiento exterior: **No**

Grado de impermeabilidad alcanzado: **3 (B2+C1+J1+N1, Tabla 2.7, CTE DB HS1)**

Resistencia a la filtración de la barrera contra la penetración de agua:

B2 Debe disponerse al menos una barrera de resistencia alta a la filtración. Se consideran como tal los siguientes elementos:

- Cámara de aire sin ventilar y aislante no hidrófilo dispuestos por el interior de la hoja principal, estando la cámara por el lado exterior del aislante;
- Aislante no hidrófilo dispuesto por el exterior de la hoja principal.

Composición de la hoja principal:

C1 Debe utilizarse al menos una hoja principal de espesor medio. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- ½ pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;
- 12 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

Higroscopicidad del material componente de la hoja principal:

H1 Debe utilizarse un material de higroscopicidad baja, que corresponde a una fábrica de:

- Ladrillo cerámico de succión  $\leq 4,5 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{min})$ , según el ensayo descrito en UNE EN 772-11:2001 y UNE EN 772-11:2001/A1:2006;
- Piedra natural de absorción  $\leq 2 \%$ , según el ensayo descrito en UNE-EN 13755:2002.

Resistencia a la filtración de las juntas entre las piezas que componen la hoja principal:

J2 Las juntas deben ser de resistencia alta a la filtración. Se consideran como tales las juntas de mortero con adición de un producto hidrófugo, de las siguientes características:

- Sin interrupción excepto, en el caso de las juntas de los bloques de hormigón, que se interrumpen en la parte intermedia de la hoja;
- Juntas horizontales llagueadas o de pico de flauta;
- Cuando el sistema constructivo así lo permita, con un rejuntado de un mortero más rico.

Resistencia a la filtración del revestimiento intermedio en la cara interior de la hoja principal:

N1 Debe utilizarse al menos un revestimiento de resistencia media a la filtración. Se considera como tal un enfoscado de mortero con un espesor mínimo de 10 mm.

**Fachada para revestir con mortero monocapa, de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada** **R1+B1+C1+J2**

Fachada para revestir con mortero monocapa, de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada de 3 cm de espesor, compuesta de: REVESTIMIENTO EXTERIOR: revestimiento con mortero monocapa, acabado con árido proyectado, color blanco, espesor 15 mm; HOJA PRINCIPAL: hoja de 11 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, recibida con mortero de cemento M-5; AISLANTE TÉRMICO: aislamiento formado por panel rígido de poliestireno expandido, de 40 mm de espesor; HOJA INTERIOR: hoja de 7 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, recibida con mortero de cemento M-5.

Revestimiento exterior:

**Sí**

Grado de impermeabilidad alcanzado: **3 (R1+B1+C1, Tabla 2.7, CTE DB HS1)**

Resistencia a la filtración del revestimiento exterior:

**Fecha** Julio de 2012

R1 El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia media a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los siguientes:

- Revestimientos continuos de las siguientes características:
  - Espesor comprendido entre 10 y 15 mm, salvo los acabados con una capa plástica delgada;
  - Adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
  - Permeabilidad al vapor suficiente para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal;
  - Adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento aceptable frente a la fisuración;
  - Cuando se dispone en fachadas con el aislante por el exterior de la hoja principal, compatibilidad química con el aislante y disposición de una armadura constituida por una malla de fibra de vidrio o de poliéster.
- Revestimientos discontinuos rígidos pegados de las siguientes características:
  - De piezas menores de 300 mm de lado;
  - Fijación al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
  - Disposición en la cara exterior de la hoja principal de un enfoscado de mortero;
  - Adaptación a los movimientos del soporte.

Resistencia a la filtración de la barrera contra la penetración de agua:

B1 Debe disponerse al menos una barrera de resistencia media a la filtración. Se consideran como tal los siguientes elementos:

- Cámara de aire sin ventilar;
- Aislante no hidrófilo colocado en la cara interior de la hoja principal.

Composición de la hoja principal:

C1 Debe utilizarse al menos una hoja principal de espesor medio. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- ½ pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;
- 12 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

Resistencia a la filtración de las juntas entre las piezas que componen la hoja principal:

J2 Las juntas deben ser de resistencia alta a la filtración. Se consideran como tales las juntas de mortero con adición de un producto hidrófugo, de las siguientes características:

- Sin interrupción excepto, en el caso de las juntas de los bloques de hormigón, que se interrumpen en la parte intermedia de la junta;
- Juntas horizontales llagueadas o de pico de flauta;
- Cuando el sistema constructivo así lo permita, con un rejuntado de un mortero más rico.

Fecha Julio de 2012

### 3.4.1.2.3. Puntos singulares de las fachadas

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

Juntas de dilatación:

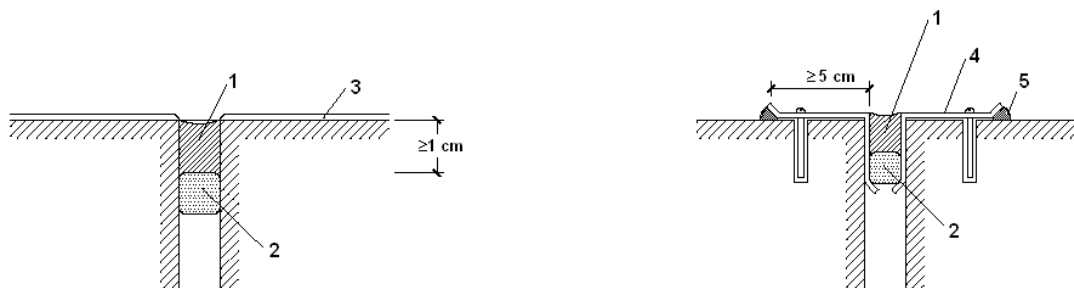
- Deben disponerse juntas de dilatación en la hoja principal de tal forma que cada junta estructural coincida con una de ellas y que la distancia entre juntas de dilatación contiguas sea como máximo la que figura en la tabla 2.1 Distancia entre juntas de movimiento de fábricas sustentadas de DB SE-F Seguridad estructural: Fábrica.

Distancia entre juntas de movimiento de fábricas sustentadas

Tipo de fábrica	Distancia entre las juntas (m)
de piedra natural	30
de piezas de hormigón celular en autoclave	22
de piezas de hormigón ordinario	20
de piedra artificial	20
de piezas de árido ligero (excepto piedra pómez o arcilla expandida)	20
de piezas de hormigón ligero de piedra pómez o arcilla expandida	15

En las juntas de dilatación de la hoja principal debe colocarse un sellante sobre un relleno introducido en la junta. Deben emplearse rellenos y sellantes de materiales que tengan una elasticidad y una adherencia suficientes para absorber los movimientos de la hoja previstos y que sean impermeables y resistentes a los agentes atmosféricos. La profundidad del sellante debe ser mayor o igual que 1 cm y la relación entre su espesor y su anchura debe estar comprendida entre 0,5 y 2. En fachadas enfoscadas debe enrasarse con el paramento de la hoja principal sin enfoscar. Cuando se utilicen chapas metálicas en las juntas de dilatación, deben disponerse las mismas de tal forma que éstas cubran a ambos lados de la junta una banda de muro de 5 cm como mínimo y cada chapa debe fijarse mecánicamente en dicha banda y sellarse su extremo correspondiente (véase la siguiente figura).

- El revestimiento exterior debe estar provisto de juntas de dilatación de tal forma que la distancia entre juntas contiguas sea suficiente para evitar su agrietamiento.

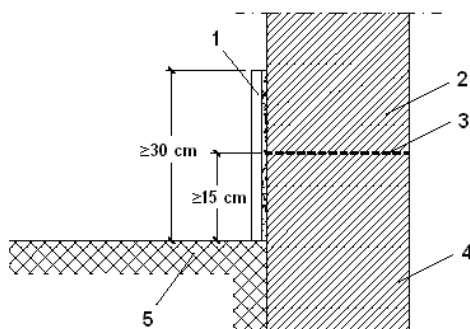


1. Sellante
2. Relleno
3. Enfoscado
4. Chapa metálica
5. Sellado

Fecha Julio de 2012

Arranque de la fachada desde la cimentación:

- Debe disponerse una barrera impermeable que cubra todo el espesor de la fachada a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior para evitar el ascenso de agua por capilaridad o adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.
- Cuando la fachada esté constituida por un material poroso o tenga un revestimiento poroso, para protegerla de las salpicaduras, debe disponerse un zócalo de un material cuyo coeficiente de succión sea menor que el 3%, de más de 30 cm de altura sobre el nivel del suelo exterior que cubra el impermeabilizante del muro o la barrera impermeable dispuesta entre el muro y la fachada, y sellarse la unión con la fachada en su parte superior, o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto (véase la siguiente figura).

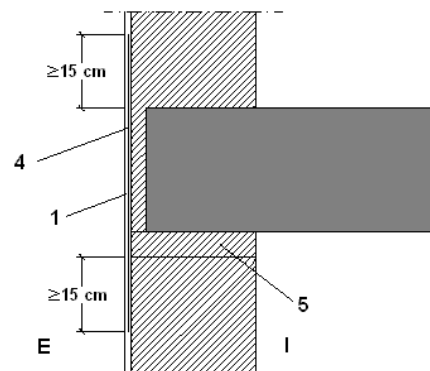
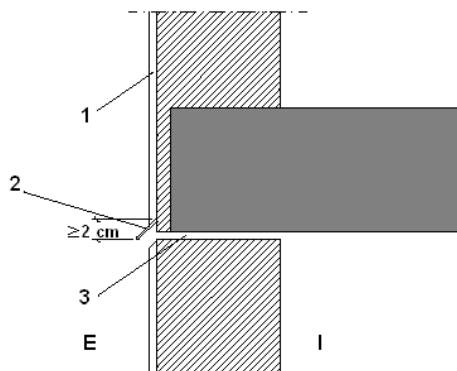


- 1. Zócalo
- 2. Fachada
- 3. Barrera impermeable
- 4. Cimentación
- 5. Suelo exterior

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

Encuentros de la fachada con los forjados:

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



- 1. Revestimiento continuo
- 2. Perfil con goterón
- 3. Junta de desolidarización

4. Armadura

5. 1ª Hilada

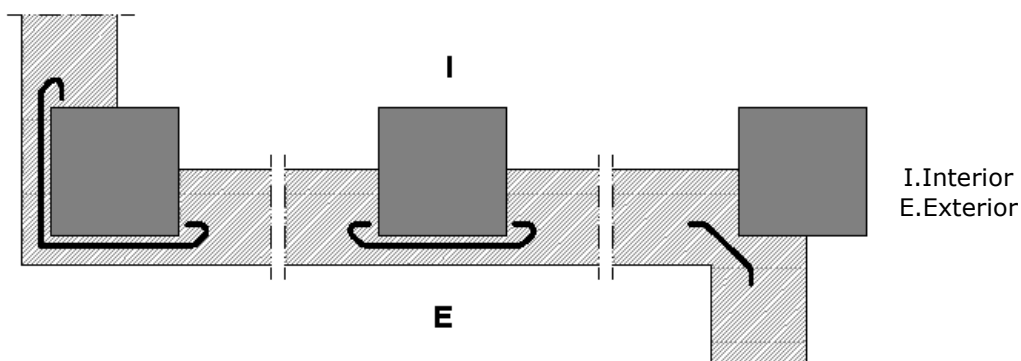
I. Interior

E. Exterior

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

Encuentros de la fachada con los pilares:

- Cuando la hoja principal esté interrumpida por los pilares, en el caso de fachada con revestimiento continuo, debe reforzarse éste con armaduras dispuestas a lo largo del pilar de tal forma que lo sobrepasen 15 cm por ambos lados.
- Cuando la hoja principal esté interrumpida por los pilares, si se colocan piezas de menor espesor que la hoja principal por la parte exterior de los pilares, para conseguir la estabilidad de estas piezas, debe disponerse una armadura o cualquier otra solución que produzca el mismo efecto (véase la siguiente figura).

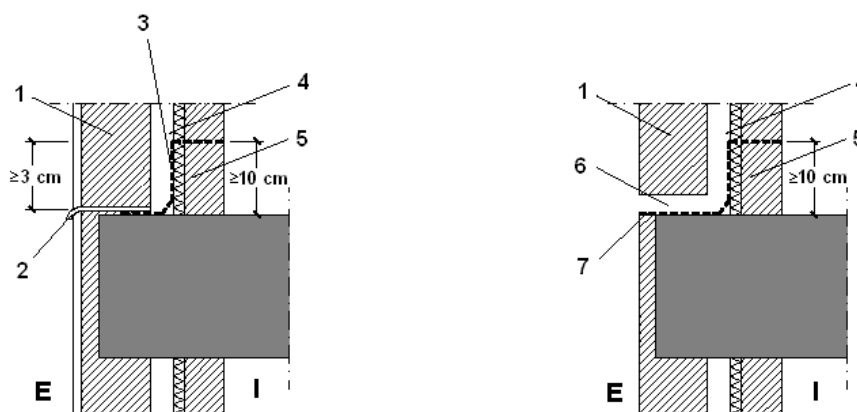




Fecha Julio de 2012

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

- Cuando la cámara quede interrumpida por un forjado o un dintel, debe disponerse un sistema de recogida y evacuación del agua filtrada o condensada en la misma.
- Como sistema de recogida de agua debe utilizarse un elemento continuo impermeable (lámina, perfil especial, etc.) dispuesto a lo largo del fondo de la cámara, con inclinación hacia el exterior, de tal forma que su borde superior esté situado como mínimo a 10 cm del fondo y al menos 3 cm por encima del punto más alto del sistema de evacuación (véase la siguiente figura). Cuando se disponga una lámina, ésta debe introducirse en la hoja interior en todo su espesor.
- Para la evacuación debe disponerse uno de los sistemas siguientes:
  - a) Un conjunto de tubos de material estanco que conduzcan el agua al exterior, separados 1,5 m como máximo (véase la siguiente figura);
  - b) Un conjunto de llagas de la primera hilada desprovistas de mortero, separadas 1,5 m como máximo, a lo largo de las cuales se prolonga hasta el exterior el elemento de recogida dispuesto en el fondo de la cámara.

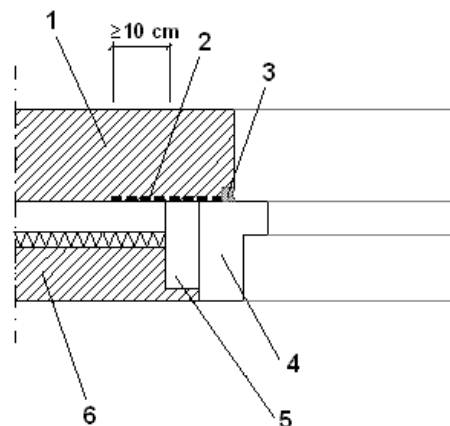


1. Hoja principal
2. Sistema de evacuación
3. Sistema de recogida
4. Cámara
5. Hoja interior
6. Llaga desprovista de mortero
7. Sistema de recogida y evacuación
- I. Interior
- E. Exterior

Fecha Julio de 2012

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

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

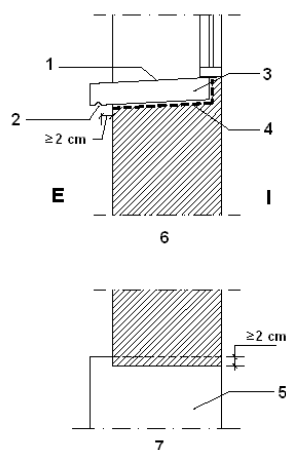


- 1. Hoja principal
- 2. Barrera impermeable
- 3. Sellado
- 4. Cerco
- 5. Precerco
- 6. Hoja interior

- Cuando la carpintería esté retranqueada respecto del paramento exterior de la fachada, debe rematarse el alféizar con un vierteaguas para evacuar hacia el exterior el agua de lluvia que llegue a él y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo y disponerse un goterón en el dintel para evitar que el agua de lluvia discorra por la parte inferior del dintel hacia la carpintería o adoptarse soluciones que produzcan los mismos efectos.

- El vierteaguas debe tener una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo, debe ser impermeable o disponerse sobre una barrera impermeable fijada al cerco o al muro que se prolongue por la parte trasera y por ambos lados del vierteaguas y que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. El vierteaguas debe disponer de un goterón en la cara inferior del saliente, separado del paramento exterior de la fachada al menos 2 cm, y su entrega lateral en la jamba debe ser de 2 cm como mínimo (véase la siguiente figura).

- La junta de las piezas con goterón debe tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.



- 1. Pendiente hacia el exterior
- 2. Goterón
- 3. Vierteaguas
- 4. Barrera impermeable
- 5. Vierteaguas
- 6. Sección
- 7. Planta
- I. Interior
- E. Exterior

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

- Los antepechos deben rematarse con albardillas para evacuar el agua de lluvia que llegue a su parte superior y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.
- Las albardillas deben tener una inclinación de 10° como mínimo, deben disponer de goterones en la cara inferior de los salientes hacia los que discurre el agua, separados

de los paramentos correspondientes del antepecho al menos 2 cm y deben ser impermeables o deben disponerse sobre una barrera impermeable que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. Deben disponerse juntas de dilatación cada dos piezas cuando sean de piedra o prefabricadas y cada 2 m cuando sean cerámicas. Las juntas entre las albardillas deben realizarse de tal manera que sean impermeables con un sellado adecuado.

Anclajes a la fachada:

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

Aleros y cornisas:

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

### **3.4.1.3. Cubiertas planas**

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

##### **Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Forjado reticular)**

REVESTIMIENTO EXTERIOR: Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, tipo convencional, compuesta de: formación de pendientes: arcilla expandida; barrera de vapor: lámina bituminosa de oxiasfalto, LO-30/PE (95) colocada con imprimación asfáltica, tipo EA; aislamiento térmico: panel rígido de lana de roca hidrofugada, Ixxo "ISOVER", de 50 mm de espesor; impermeabilización bicapa adherida: lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-30/FV (50) y lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-30/FP (140), sin coincidir sus juntas; capa separadora bajo protección: geotextil de fibras de poliéster; capa de protección: baldosas de gres rústico 4/3/-/E, 30x30 cm colocadas en capa fina con adhesivo cementoso normal, C1 T, gris, sobre capa de regularización de mortero M-5, rejuntadas con mortero de juntas cementoso,

ELEMENTO

ESTRUCTURAL

Estructura de hormigón armado HA-25/B/20/IIa; acero UNE-EN 10080 B 500 S; forjado reticular, horizontal, de canto 30 = 25+5 cm; nervios "in situ" de 12 cm, intereje 82 cm;

bloque de hormigón, para forjado reticular, 70x23x25 cm; malla electrosoldada ME 20x20, Ø 6 mm, B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; soportes. REVESTIMIENTO DEL TECHO  
Techo suspendido continuo, con cámara de aire de 35 cm de altura, compuesto de: AISLAMIENTO: aislamiento acústico formado por panel de lana mineral Ursa Glasswool P4222 Panel VN En Rollo "URSA IBÉRICA AISLANTES", de 25 mm de espesor; TECHO SUSPENDIDO: falso techo continuo para revestir, de placas nervadas de escayola, de 100x60x20 cm, con acabado liso; ACABADO SUPERFICIAL: pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, mano de fondo y dos manos de acabado.

Tipo: **Transitable peatones**

**Formación de pendientes:**

Pendiente mínima/máxima: **1.0 % / 5.0 %<sup>(1)</sup>**

**Aislante térmico<sup>(2)</sup>:**

Material aislante térmico: **Lana mineral soldable Ixxo "ISOVER"**

Espesor: **5.0 cm<sup>(3)</sup>**

Barrera contra el vapor: **Barrera de vapor con lámina asfáltica**

**Tipo de impermeabilización:**

Descripción: **Material bituminoso/bituminoso modificado**

*Notas:*

<sup>(1)</sup> Este dato se obtiene de la tabla 2.9 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

<sup>(2)</sup> Según se determine en DB HE 1 Ahorro de energía.

<sup>(3)</sup> Debe disponerse una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles.

**Sistema de formación de pendientes**

- El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las sollicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.
- Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

**Aislante térmico:**

- El material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las sollicitaciones mecánicas.
- Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.
- Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.

**Capa de impermeabilización:**

- Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma.

**Fecha** Julio de 2012

- Impermeabilización con materiales bituminosos y bituminosos modificados:

- Las láminas pueden ser de oxiasfalto o de betún modificado.
- Cuando la pendiente de la cubierta esté comprendida entre 5 y 15%, deben utilizarse sistemas adheridos.
- Cuando se quiera independizar el impermeabilizante del elemento que le sirve de soporte para mejorar la absorción de movimientos estructurales, deben utilizarse sistemas no adheridos.
- Cuando se utilicen sistemas no adheridos debe emplearse una capa de protección pesada.

Capa de protección:

- Cuando se disponga una capa de protección, el material que forma la capa debe ser resistente a la intemperie en función de las condiciones ambientales previstas y debe tener un peso suficiente para contrarrestar la succión del viento.
- Solado fijo:
  - El solado fijo puede ser de los materiales siguientes: baldosas recibidas con mortero, capa de mortero, piedra natural recibida con mortero, hormigón, adoquín sobre lecho de arena, mortero filtrante, aglomerado asfáltico u otros materiales de características análogas.
  - El material que se utilice debe tener una forma y unas dimensiones compatibles con la pendiente.
  - Las piezas no deben colocarse a hueso.

#### **Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Forjado reticular)**

REVESTIMIENTO EXTERIOR: Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, tipo invertida, compuesta de: formación de pendientes: hormigón celular de cemento espumado; impermeabilización bicapa adherida: lámina de betún modificado con elastómero SBS, POLITABER PLAS 30 "CHOVA", LBM(SBS) - 30 - PE, colocada con emulsión asfáltica Supermul "CHOVA", tipo EB y lámina de betún modificado con elastómero SBS, POLITABER POL PY 30 "CHOVA", LBM(SBS) - 30 - FP adherida a la anterior con soplete, sin coincidir sus juntas; capa separadora bajo aislamiento: geotextil de poliéster no tejido, GEOFIM 150, "CHOVA"; aislamiento térmico: panel rígido de poliestireno extruido Ursa XPS NIII L "URSA IBÉRICA AISLANTES", de 50 mm de espesor; capa separadora bajo protección: geotextil de poliéster no tejido, GEOFIM 200, "CHOVA"; capa de protección: canto rodado de 16 a 32 mm de diámetro.

**ELEMENTO ESTRUCTURAL**  
Estructura de hormigón armado HA-25/B/20/IIa; acero UNE-EN 10080 B 500 S; forjado reticular, horizontal, de canto 30 = 25+5 cm; nervios "in situ" de 12 cm, intereje 82 cm; bloque de hormigón, para forjado reticular, 70x23x25 cm; malla electrosoldada ME 20x20, Ø 6 mm, B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; soportes.

Tipo: **No transitable**

**Formación de  
pendientes:**

Pendiente  
mínima/máxima: **1.0 % / 5.0 %<sup>(1)</sup>**

Fecha Julio de 2012

**Aislante  
térmico<sup>(2)</sup>:**

Material aislante térmico: **Poliestireno extruido Ursa XPS NIII L "URSA IBÉRICA AISLANTES"**

Espesor: **5.0 cm<sup>(3)</sup>**

Barrera contra el vapor: **Impermeabilización asfáltica bicapa adherida POLITABER POL PY 30 y POLITABER PLAS 30 "CHOVA"**

**Tipo de  
impermeabilización:**

Descripción: **Material bituminoso/bituminoso modificado**

*Notas:*

<sup>(1)</sup> Este dato se obtiene de la tabla 2.9 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

<sup>(2)</sup> Según se determine en DB HE 1 Ahorro de energía.

<sup>(3)</sup> Debe disponerse una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles.

**Sistema de formación de pendientes**

- El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las sollicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.
- Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

**Aislante térmico:**

- El material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las sollicitaciones mecánicas.
- Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.
- Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.

**Capa de impermeabilización:**

- Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma.
- Impermeabilización con materiales bituminosos y bituminosos modificados:
  - Las láminas pueden ser de oxiasfalto o de betún modificado.
  - Cuando la pendiente de la cubierta esté comprendida entre 5 y 15%, deben utilizarse sistemas adheridos.
  - Cuando se quiera independizar el impermeabilizante del elemento que le sirve de soporte para mejorar la absorción de movimientos estructurales, deben utilizarse sistemas no adheridos.
  - Cuando se utilicen sistemas no adheridos debe emplearse una capa de protección pesada.

**Capa de protección:**

**Fecha** Julio de 2012

- Cuando se disponga una capa de protección, el material que forma la capa debe ser resistente a la intemperie en función de las condiciones ambientales previstas y debe tener un peso suficiente para contrarrestar la succión del viento.
- Capa de grava:
  - La grava puede ser suelta o aglomerada con mortero.
  - La grava suelta sólo puede emplearse en cubiertas cuya pendiente sea menor que el 5%.
  - La grava debe estar limpia y carecer de sustancias extrañas. Su tamaño debe estar comprendido entre 16 y 32 mm y debe formar una capa cuyo espesor sea igual a 5 cm como mínimo. Debe establecerse el lastre de grava adecuado en cada parte de la cubierta en función de las diferentes zonas de exposición en la misma.
  - Deben disponerse pasillos y zonas de trabajo con una capa de protección de un material apto para cubiertas transitables con el fin de facilitar el tránsito en la cubierta para realizar las operaciones de mantenimiento y evitar el deterioro del sistema.

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

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

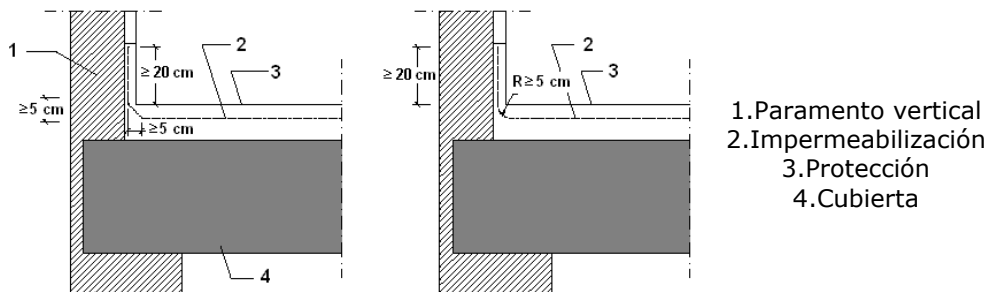
Juntas de dilatación:

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

**Fecha** Julio de 2012

Encuentro de la cubierta con un paramento vertical:

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



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

Encuentro de la cubierta con el borde lateral:

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

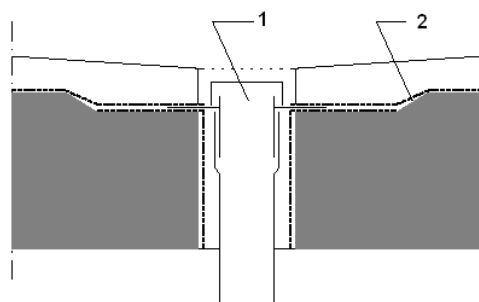
Encuentro de la cubierta con un sumidero o un canalón:

- El sumidero o el canalón debe ser una pieza prefabricada, de un material compatible con el tipo de impermeabilización que se utilice y debe disponer de un ala de 10 cm de anchura como mínimo en el borde superior.
- El sumidero o el canalón debe estar provisto de un elemento de protección para retener los sólidos que puedan obturar la bajante. En cubiertas transitables este elemento debe estar enrasado con la capa de protección y en cubiertas no transitables, este elemento debe sobresalir de la capa de protección.
- El elemento que sirve de soporte de la impermeabilización debe rebajarse alrededor de los sumideros o en todo el perímetro de los canalones (véase la siguiente



**Fecha** Julio de 2012

figura) lo suficiente para que después de haberse dispuesto el impermeabilizante siga existiendo una pendiente adecuada en el sentido de la evacuación.



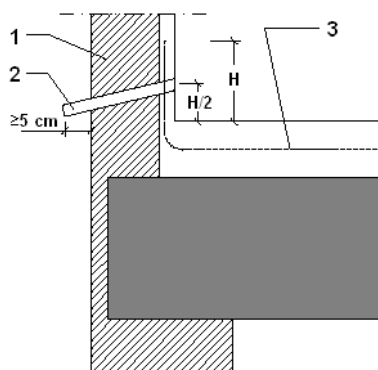
1.Sumidero  
 2.Rebaje de soporte

- La impermeabilización debe prolongarse 10 cm como mínimo por encima de las alas.
- La unión del impermeabilizante con el sumidero o el canalón debe ser estanca.
- Cuando el sumidero se disponga en la parte horizontal de la cubierta, debe situarse separado 50 cm como mínimo de los encuentros con los paramentos verticales o con cualquier otro elemento que sobresalga de la cubierta.
- El borde superior del sumidero debe quedar por debajo del nivel de escorrentía de la cubierta.
- Cuando el sumidero se disponga en un paramento vertical, el sumidero debe tener sección rectangular. Debe disponerse un impermeabilizante que cubra el ala vertical, que se extienda hasta 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta y cuyo remate superior se haga según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.
- Cuando se disponga un canalón su borde superior debe quedar por debajo del nivel de escorrentía de la cubierta y debe estar fijado al elemento que sirve de soporte.
- Cuando el canalón se disponga en el encuentro con un paramento vertical, el ala del canalón de la parte del encuentro debe ascender por el paramento y debe disponerse una banda impermeabilizante que cubra el borde superior del ala, de 10 cm como mínimo de anchura centrada sobre dicho borde resuelto según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

#### Rebosaderos:

- En las cubiertas planas que tengan un paramento vertical que las delimite en todo su perímetro, deben disponerse rebosaderos en los siguientes casos:
  - a) Cuando en la cubierta exista una sola bajante;
  - b) Cuando se prevea que, si se obtura una bajante, debido a la disposición de las bajantes o de los faldones de la cubierta, el agua acumulada no pueda evacuar por otras bajantes;
  - c) Cuando la obturación de una bajante pueda producir una carga en la cubierta que comprometa la estabilidad del elemento que sirve de soporte resistente.
- La suma de las áreas de las secciones de los rebosaderos debe ser igual o mayor que la suma de las de bajantes que evacuan el agua de la cubierta o de la parte de la cubierta a la que sirvan.
  - El rebosadero debe disponerse a una altura intermedia entre la del punto más bajo y la del más alto de la entrega de la impermeabilización al paramento vertical

(véase la siguiente figura) y en todo caso a un nivel más bajo de cualquier acceso a la cubierta.



- 1. Paramento vertical
- 2. Rebosadero
- 3. Impermeabilización

- El rebosadero debe sobresalir 5 cm como mínimo de la cara exterior del paramento vertical y disponerse con una pendiente favorable a la evacuación.

Encuentro de la cubierta con elementos pasantes:

- Los elementos pasantes deben situarse separados 50 cm como mínimo de los encuentros con los paramentos verticales y de los elementos que sobresalgan de la cubierta.
- Deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben ascender por el elemento pasante 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta.

Anclaje de elementos:

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

Rincones y esquinas:

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

Accesos y aberturas:

- Los accesos y las aberturas situados en un paramento vertical deben realizarse de una de las formas siguientes:
  - a) Disponiendo un desnivel de 20 cm de altura como mínimo por encima de la protección de la cubierta, protegido con un impermeabilizante que lo cubra y ascienda por los laterales del hueco hasta una altura de 15 cm como mínimo por encima de dicho desnivel;
  - b) Disponiéndolos retranqueados respecto del paramento vertical 1 m como mínimo. El suelo hasta el acceso debe tener una pendiente del 10% hacia fuera y debe ser tratado como la cubierta, excepto para los casos de accesos en balconeras que vierten el agua libremente sin antepechos, donde la pendiente mínima es del 1%.
- Los accesos y las aberturas situados en el paramento horizontal de la cubierta deben realizarse disponiendo alrededor del hueco un antepecho de una altura por encima de la

Fecha Julio de 2012

protección de la cubierta de 20 cm como mínimo e impermeabilizado según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

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

Se prevé un espacio en parcela de reserva por si fuese necesario en un futuro, no obstante no se justifica al estar la urbanización dotada de un sistema de contenedores ( en algunos casos enterrados) de recogida Municipal Diaria de residuos.

### 3.4.3. HS 3 Calidad del aire interior

Justificado en el Anejo nº2 del proyecto.

### 3.4.4. HS 4 Suministro de agua

#### 3.4.4.1. Acometidas

Tubo de polietileno de alta densidad (PE-100 A), PN=20 atm, según UNE-EN 12201-2

Cálculo hidráulico de las acometidas													
Tramo	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)	
1-2	9.00	10.35	4.80	0.69	3.31	0.30	40.80	50.00	2.53	1.68	39.50	37.52	
Abreviaturas utilizadas													
L <sub>r</sub>	Longitud medida sobre planos						D <sub>int</sub>	Diámetro interior					
L <sub>t</sub>	Longitud total de cálculo (L <sub>r</sub> + L <sub>eq</sub> )						D <sub>com</sub>	Diámetro comercial					
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto						v	Velocidad					
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo					
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q <sub>b</sub> x K)						P <sub>ent</sub>	Presión de entrada					
h	Desnivel						P <sub>sal</sub>	Presión de salida					

#### 3.4.4.2. Tubos de alimentación

Tubo de polietileno de alta densidad (PE-100 A), PN=16 atm, según UNE-EN 12201-2

Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación												
Tramo	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)
2-3	3.35	3.86	4.80	0.69	3.31	3.10	40.80	50.00	2.53	0.62	33.52	29.30
Abreviaturas utilizadas												
L <sub>r</sub>	Longitud medida sobre planos						D <sub>int</sub>	Diámetro interior				
L <sub>t</sub>	Longitud total de cálculo (L <sub>r</sub> + L <sub>eq</sub> )						D <sub>com</sub>	Diámetro comercial				
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q <sub>b</sub> x K)						P <sub>ent</sub>	Presión de entrada				
h	Desnivel						P <sub>sal</sub>	Presión de salida				

#### 3.4.4.3. Instalaciones particulares

##### 3.4.4.3.1. Instalaciones particulares

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

3. Cumplimiento del CTE

Fecha Julio de 2012

3.4. Salubridad

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T <sub>tub</sub>	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)
3-4	Instalación interior (F)	0.76	0.87	4.80	0.69	3.31	0.00	40.80	50.00	2.53	0.14	29.30	29.16
4-5	Instalación interior (F)	2.20	2.53	2.51	0.89	2.23	0.00	32.60	40.00	2.67	0.60	29.16	28.56
5-6	Instalación interior (F)	1.60	1.84	2.27	0.92	2.08	0.00	32.60	40.00	2.50	0.38	28.56	28.18
6-7	Instalación interior (F)	0.60	0.69	2.27	0.92	2.08	0.00	32.60	40.00	2.50	0.14	28.18	28.03
7-8	Instalación interior (F)	1.90	2.19	1.39	1.00	1.39	0.30	26.20	32.00	2.58	0.63	28.03	26.10
8-9	Instalación interior (F)	1.43	1.65	1.39	1.00	1.39	0.00	26.20	32.00	2.58	0.48	26.10	25.62
9-10	Instalación interior (C)	2.55	2.93	1.39	1.00	1.39	-0.30	26.20	32.00	2.58	0.85	25.62	20.52
10-11	Instalación interior (C)	12.00	13.80	0.75	1.00	0.75	-3.70	20.40	25.00	2.29	4.40	20.52	19.82
11-12	Instalación interior (C)	3.25	3.74	0.50	1.00	0.50	0.00	16.20	20.00	2.43	1.76	19.82	18.06
12-13	Instalación interior (C)	0.75	0.86	0.38	1.00	0.38	0.00	16.20	20.00	1.82	0.24	18.06	17.82
13-14	Instalación interior (C)	4.65	5.35	0.25	1.00	0.25	0.00	16.20	20.00	1.21	0.71	17.82	17.11
14-15	Instalación interior (C)	2.35	2.70	0.13	1.00	0.13	0.00	16.20	20.00	0.61	0.10	17.11	16.51
15-16	Cuarto húmedo (C)	2.35	2.70	0.13	1.00	0.13	0.00	12.40	16.00	1.04	0.38	16.51	16.13
16-17	Cuarto húmedo (C)	0.85	0.98	0.09	1.00	0.09	0.00	12.40	16.00	0.79	0.08	16.13	16.05
17-18	Puntal (C)	4.25	4.89	0.06	1.00	0.06	-2.80	12.40	16.00	0.54	0.21	16.05	18.64
Abreviaturas utilizadas													
T <sub>tub</sub>	Tipo de tubería: F (Agua fría), C (Agua caliente)					D <sub>int</sub>	Diámetro interior						
L <sub>r</sub>	Longitud medida sobre planos					D <sub>com</sub>	Diámetro comercial						
L <sub>t</sub>	Longitud total de cálculo (L <sub>r</sub> + L <sub>eq</sub> )					v	Velocidad						
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto					J	Pérdida de carga del tramo						
K	Coeficiente de simultaneidad					P <sub>ent</sub>	Presión de entrada						
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q <sub>b</sub> × K)					P <sub>sal</sub>	Presión de salida						
h	Desnivel												
Instalación interior: Llave de abonado (Llave de abonado)													
Punto de consumo con mayor caída de presión (Lvb): Lavabo													

3.4.4.3.2. Producción de A.C.S.

Cálculo hidráulico de los equipos de producción de A.C.S.		
Referencia	Descripción	Q <sub>cal</sub> (l/s)
Llave de abonado	Acumulador auxiliar de A.C.S.	1.39
Abreviaturas utilizadas		
Q <sub>cal</sub>	Caudal de cálculo	

3.4.4.3.3. Bombas de circulación

Cálculo hidráulico de las bombas de circulación			
Ref	Descripción	Q <sub>cal</sub> (l/s)	P <sub>cal</sub> (m.c.a.)
	Electrobomba centrífuga de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW	0.03	0.54
Abreviaturas utilizadas			
Ref	Referencia de la unidad de ocupación a la que pertenece la bomba de circulación	P <sub>cal</sub>	Presión de cálculo
Q <sub>cal</sub>	Caudal de cálculo		

3.4.4.4. Aislamiento térmico

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica de 19 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

3. Cumplimiento del CTE

3.4. Salubridad

Fecha Julio de 2012

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica de 23 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.  
Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica de 26 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.  
Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica de 36 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.  
Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica de 23 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.  
Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica de 16,0 mm de diámetro interior y 9,5 mm de espesor.  
Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica de 23,0 mm de diámetro interior y 10,0 mm de espesor.

**3.4.5. HS 5 Evacuación de aguas**

**3.4.5.1. Red de aguas residuales**

Acometida 2

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q <sub>b</sub> (l/s)	K	Q <sub>s</sub> (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
80-81	1.70	3.51	6.00	75	2.82	0.71	1.99	45.60	1.20	69	75
81-82	0.91	2.83	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
81-83	0.59	4.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
81-84	1.28	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
80-85	0.54	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
80-86	1.03	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
89-90	1.68	3.51	6.00	75	2.82	0.71	1.99	45.60	1.20	69	75
90-91	1.14	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
90-92	0.67	3.38	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
90-93	1.10	2.07	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
89-94	1.18	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
89-95	0.64	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
99-100	1.45	3.51	6.00	75	2.82	0.71	1.99	45.60	1.20	69	75
100-101	1.07	3.07	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
100-102	0.61	4.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
100-103	1.64	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
99-104	1.24	3.51	6.00	75	2.82	0.71	1.99	45.60	1.20	69	75
104-105	0.59	4.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
104-106	0.65	4.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
104-107	1.58	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
99-108	1.00	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
99-109	0.69	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
99-110	1.05	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
99-111	0.54	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
112-113	0.55	2.00	8.00	110	3.76	1.00	3.76	-	-	104	110
117-118	1.46	3.51	6.00	75	2.82	0.71	1.99	45.60	1.20	69	75

3. Cumplimiento del CTE

3.4. Salubridad

Fecha Julio de 2012

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q <sub>b</sub> (l/s)	K	Q <sub>s</sub> (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
118-119	1.28	2.27	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
118-120	1.37	2.13	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
118-121	1.46	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
117-122	1.29	3.51	6.00	75	2.82	0.71	1.99	45.60	1.20	69	75
122-123	1.13	2.54	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
122-124	1.34	2.14	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
122-125	1.43	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
117-126	0.41	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
117-127	0.88	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
117-128	0.96	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
117-129	0.56	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
130-131	2.16	2.00	8.00	110	3.76	1.00	3.76	-	-	104	110
130-132	2.34	2.00	8.00	110	3.76	1.00	3.76	-	-	104	110
138-139	1.42	3.66	4.00	75	1.88	1.00	1.88	43.59	1.20	69	75
139-140	1.11	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
139-141	0.48	4.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
138-142	0.85	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
138-143	1.42	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
138-144	0.60	2.00	6.00	50	2.82	1.00	2.82	-	-	44	50
148-149	2.66	2.00	6.00	50	2.82	1.00	2.82	-	-	44	50
148-150	2.66	2.00	6.00	50	2.82	1.00	2.82	-	-	44	50
151-152	1.94	3.15	5.00	83	2.35	1.00	2.35	44.07	1.20	77	83
152-153	1.63	2.00	3.00	50	1.41	1.00	1.41	-	-	44	50
152-154	1.47	2.22	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
151-155	0.88	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
159-160	1.23	2.95	6.00	83	2.82	1.00	2.82	49.87	1.23	77	83
160-161	1.81	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
160-162	1.68	2.16	4.00	50	1.88	1.00	1.88	-	-	44	50
159-163	0.47	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
Abreviaturas utilizadas											
L	Longitud medida sobre planos					Q <sub>s</sub>	Caudal con simultaneidad (Q <sub>b</sub> x k)				
i	Pendiente					Y/D	Nivel de llenado				
UDs	Unidades de desagüe					v	Velocidad				
D <sub>min</sub>	Diámetro interior mínimo					D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial				
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto					D <sub>com</sub>	Diámetro comercial				
K	Coeficiente de simultaneidad										

Acometida 2

Fecha Julio de 2012

Bajantes										
Ref.	L (m)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	Cálculo hidráulico						
				Q <sub>b</sub> (l/s)	K	Q <sub>s</sub> (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
79-80	0.30	16.00	110	-	-	-	-	-	104	110
88-89	0.30	16.00	110	-	-	-	-	-	104	110
98-99	0.30	40.00	110	-	-	-	-	-	104	110
99-112	3.70	8.00	110	-	-	-	-	-	104	110
116-117	0.30	48.00	110	-	-	-	-	-	104	110
117-130	3.70	16.00	110	-	-	-	-	-	104	110
137-138	0.30	20.00	110	-	-	-	-	-	104	110
147-148	0.30	22.00	110	-	-	-	-	-	104	110
148-151	3.70	10.00	110	-	-	-	-	-	104	110
157-158	0.30	11.00	110	-	-	-	-	-	104	110
158-159	3.70	11.00	110	-	-	-	-	-	104	110
Abreviaturas utilizadas										
Ref.	Referencia en planos				Q <sub>s</sub>	Caudal con simultaneidad (Q <sub>b</sub> x k)				
L	Longitud medida sobre planos				r	Nivel de llenado				
UDs	Unidades de desagüe				v	Velocidad				
D <sub>min</sub>	Diámetro interior mínimo				D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial				
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto				D <sub>com</sub>	Diámetro comercial				
K	Coeficiente de simultaneidad									

## Acometida 2

Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q <sub>b</sub> (l/s)	K	Q <sub>s</sub> (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
75-76	2.20	2.00	173.00	160	81.31	0.15	12.12	45.08	1.53	152	160
76-77	9.03	2.02	32.00	160	15.04	0.33	5.01	27.67	1.20	154	160
77-78	8.52	1.89	32.00	110	15.04	0.33	5.01	49.66	1.20	104	110
78-79	3.80	18.41	16.00	110	7.52	0.50	3.76	23.27	2.53	104	110
78-88	3.35	20.92	16.00	110	7.52	0.50	3.76	22.54	2.64	104	110
76-97	12.61	2.24	88.00	160	41.36	0.21	8.82	36.15	1.46	154	160
97-98	3.18	22.00	40.00	110	18.80	0.32	5.95	28.04	3.07	104	110
97-115	4.95	4.04	48.00	110	22.56	0.30	6.80	47.54	1.72	104	110
115-116	1.76	28.38	48.00	110	22.56	0.30	6.80	28.15	3.49	104	110
76-134	7.22	5.29	53.00	160	24.91	0.29	7.19	26.02	1.88	154	160
134-135	2.27	1.86	53.00	125	24.91	0.29	7.19	49.89	1.31	119	125
135-136	3.62	5.53	42.00	110	19.74	0.33	6.58	42.70	1.92	104	110
136-137	6.31	7.93	20.00	110	9.40	0.50	4.70	32.34	1.99	104	110
136-147	2.38	21.03	22.00	110	10.34	0.50	5.17	26.42	2.90	104	110
135-157	6.50	10.77	11.00	110	5.17	0.71	3.66	26.26	2.07	104	110

Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	Q <sub>b</sub> (l/s)	K	Q <sub>s</sub> (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
Cálculo hidráulico											
Abreviaturas utilizadas											
L	Longitud medida sobre planos					Q <sub>s</sub>	Caudal con simultaneidad (Q <sub>b</sub> x k)				
i	Pendiente					Y/D	Nivel de llenado				
UDs	Unidades de desagüe					v	Velocidad				
D <sub>min</sub>	Diámetro interior mínimo					D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial				
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto					D <sub>com</sub>	Diámetro comercial				
K	Coeficiente de simultaneidad										

## Acometida 2

Arquetas					
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D <sub>sal</sub> (mm)	Dimensiones comerciales (cm)	
77	9.03	2.02	160	70x70x100 cm	
78	8.52	1.89	110	50x50x65 cm	
97	12.61	1.31	160	60x60x80 cm	
134	7.22	2.00	160	60x60x80 cm	
135	2.27	1.86	125	50x50x65 cm	
Abreviaturas utilizadas					
Ref.	Referencia en planos			ic	Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas			D <sub>sal</sub>	Diámetro del colector de salida

## 3.4.5.2. Red de aguas pluviales

### Acometida 1

Sumideros									
Tramo	A (m <sup>2</sup> )	L (m)	i (%)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
								Y/D (%)	v (m/s)
8-9	26.71	1.14	2.00	-	50	135.00	0.60	-	-
12-13	37.67	2.32	2.00	-	50	135.00	0.60	-	-
12-14	34.53	2.17	2.00	-	50	135.00	0.60	-	-
18-19	35.79	1.66	2.00	-	50	135.00	0.60	-	-
22-23	6.80	1.05	2.00	-	50	135.00	0.60	-	-
29-30	26.11	0.81	2.00	-	50	135.00	0.60	-	-
33-34	19.99	0.73	2.00	-	50	135.00	0.60	-	-
38-39	28.37	2.29	2.00	-	50	135.00	0.60	-	-
38-40	27.87	1.10	2.00	-	50	135.00	0.60	-	-
44-45	13.58	2.26	2.00	-	50	135.00	0.60	-	-
44-46	13.12	1.37	2.00	-	50	135.00	0.60	-	-
50-51	15.90	1.41	2.00	-	50	135.00	0.60	-	-
50-52	16.57	3.65	2.00	-	50	135.00	0.60	-	-
59-60	26.36	4.98	2.00	-	50	135.00	0.60	-	-
59-61	2.72	2.47	2.00	-	50	135.00	0.60	-	-
65-66	22.59	4.93	2.00	-	50	135.00	0.60	-	-



3. Cumplimiento del CTE

3.4. Salubridad

Fecha Julio de 2012

Sumideros									
Tramo	A (m <sup>2</sup> )	L (m)	i (%)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
								Y/D (%)	v (m/s)
65-67	29.13	1.59	2.00	-	50	135.00	0.60	-	-
72-73	22.83	1.95	2.00	-	50	135.00	0.60	-	-
72-74	6.80	1.58	2.00	-	50	135.00	0.60	-	-
Abreviaturas utilizadas									
A	Área de descarga al sumidero				I	Intensidad pluviométrica			
L	Longitud medida sobre planos				C	Coeficiente de escorrentía			
i	Pendiente				Y/D	Nivel de llenado			
UDs	Unidades de desagüe				v	Velocidad			
D <sub>min</sub>	Diámetro interior mínimo								

Acometida 1

Bajantes								
Ref.	A (m <sup>2</sup> )	D <sub>min</sub> (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico			
					Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
6-7	26.71	50	135.00	0.60	-	-	44	50
7-8	26.71	50	135.00	0.60	-	-	44	50
10-11	72.20	75	135.00	0.60	-	-	69	75
11-12	72.20	75	135.00	0.60	-	-	69	75
16-17	35.79	50	135.00	0.60	-	-	44	50
17-18	35.79	50	135.00	0.60	-	-	44	50
20-21	6.80	50	135.00	0.60	-	-	44	50
21-22	6.80	50	135.00	0.60	-	-	44	50
27-28	26.11	50	135.00	0.60	-	-	44	50
28-29	26.11	50	135.00	0.60	-	-	44	50
31-32	19.99	50	135.00	0.60	-	-	44	50
32-33	19.99	50	135.00	0.60	-	-	44	50
35-36	56.24	75	135.00	0.60	-	-	69	75
36-37	56.24	75	135.00	0.60	-	-	69	75
37-38	56.24	75	135.00	0.60	-	-	69	75
41-42	26.70	50	135.00	0.60	-	-	44	50
42-43	26.70	50	135.00	0.60	-	-	44	50
43-44	26.70	50	135.00	0.60	-	-	44	50
47-48	32.47	50	135.00	0.60	-	-	44	50
48-49	32.47	50	135.00	0.60	-	-	44	50
49-50	32.47	50	135.00	0.60	-	-	44	50
56-57	29.09	50	135.00	0.60	-	-	44	50
57-58	29.09	50	135.00	0.60	-	-	44	50
58-59	29.09	50	135.00	0.60	-	-	44	50
62-63	51.71	75	135.00	0.60	-	-	69	75
63-64	51.71	75	135.00	0.60	-	-	69	75
64-65	51.71	75	135.00	0.60	-	-	69	75
69-70	29.64	50	135.00	0.60	-	-	44	50
70-71	29.64	50	135.00	0.60	-	-	44	50

3. Cumplimiento del CTE

3.4. Salubridad

Fecha Julio de 2012

Bajantes								
Ref.	A (m <sup>2</sup> )	D <sub>min</sub> (mm)	I (mm/h)	C	Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
71-72	29.64	50	135.00	0.60	-	-	44	50
Abreviaturas utilizadas								
A	Área de descarga a la bajante			f	Nivel de llenado			
D <sub>min</sub>	Diámetro interior mínimo			v	Velocidad			
I	Intensidad pluviométrica			D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial			
C	Coeficiente de escorrentía			D <sub>com</sub>	Diámetro comercial			

Acometida 1

Colectores								
Tramo	L (m)	i (%)	D <sub>min</sub> (mm)	Q <sub>c</sub> (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
1-2	2.62	2.00	160	9.30	38.94	1.42	152	160
2-3	2.69	14.45	160	3.18	13.60	2.11	154	160
3-4	5.06	3.05	160	3.03	19.39	1.20	154	160
4-5	5.12	2.65	90	3.03	46.85	1.20	84	90
5-6	5.05	13.85	90	0.60	13.45	1.36	84	90
5-10	1.43	48.81	90	1.62	16.04	2.85	84	90
5-15	3.82	7.51	90	0.81	17.98	1.20	84	90
15-16	1.66	42.09	90	0.81	11.85	2.20	84	90
3-20	2.49	44.17	90	0.15	-	-	84	90
2-24	9.60	7.05	90	3.63	39.45	1.81	84	90
24-25	5.20	2.73	90	2.90	45.33	1.20	84	90
25-26	7.35	6.09	90	1.04	21.46	1.20	84	90
26-27	3.55	14.07	90	0.59	13.25	1.36	84	90
26-31	3.58	13.97	90	0.45	-	-	84	90
25-35	3.02	23.15	90	1.27	17.04	2.04	84	90
25-41	3.39	20.67	90	0.60	12.21	1.57	84	90
24-47	3.13	33.24	90	0.73	11.97	1.97	84	90
2-53	5.25	3.60	160	2.48	16.90	1.20	154	160
53-54	3.29	3.60	160	2.48	16.90	1.20	154	160
54-55	2.80	21.44	90	1.82	20.74	2.21	84	90
55-56	2.01	24.92	90	0.65	12.17	1.72	84	90
55-62	6.90	7.24	90	1.16	21.76	1.32	84	90
54-68	5.88	8.80	90	0.67	15.78	1.20	84	90
68-69	4.70	8.80	90	0.67	15.78	1.20	84	90
Abreviaturas utilizadas								
L	Longitud medida sobre planos			Y/D	Nivel de llenado			
i	Pendiente			v	Velocidad			
D <sub>min</sub>	Diámetro interior mínimo			D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial			
Q <sub>c</sub>	Caudal calculado con simultaneidad			D <sub>com</sub>	Diámetro comercial			

**Fecha** Julio de 2012

**Acometida 1**

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D <sub>sal</sub> (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
3	2.69	2.93	160	100x100x150 cm
4	5.06	3.05	160	70x70x100 cm
5	5.12	2.65	90	60x60x80 cm
15	3.82	7.51	90	40x40x50 cm
25	5.20	2.73	90	60x60x80 cm
53	5.25	3.60	160	100x100x150 cm
54	3.29	3.60	160	100x100x150 cm
68	5.88	8.80	90	50x50x65 cm
Abreviaturas utilizadas				
Ref.	Referencia en planos			ic Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas			D <sub>sal</sub> Diámetro del colector de salida

En ALHAURÍN DE LA TORRE (MÁLAGA), a Julio de 2012

Fdo.: Jorge Castro Marín

Arquitecto Municipal

Fdo.: Aurelio Atienza Cabrera

Arquitecto. Jefe del Servicio



### **3.5. PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO**

Fecha Julio de 2012

3. Cumplimiento del CTE  
3.5. Protección frente al ruido

### 3.5.1. Protección frente al ruido

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

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

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)	Protegido	Elemento base	m (kg/m²)= 167.1	<b>D<sub>nT,A</sub> = 57 dBA ≥ 50 dBA</b>	
		<b>Tabique de dos hojas, para revestir</b>	R <sub>A</sub> (dBA)= 54.3		
		Trasdosado	ΔR <sub>A</sub> (dBA)= 0		
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup> (si los recintos comparten puertas o ventanas)		Puerta o ventana	<b>Puerta de paso interior, doble corredera 82cm</b>		<b>R<sub>A</sub> = 30 dBA ≥ 30 dBA</b>
Cerramiento		<b>Tabique de dos hojas, para revestir</b>		<b>R<sub>A</sub> = 54 dBA ≥ 50 dBA</b>	
De instalaciones		Elemento base	m (kg/m²)= 167.1	<b>D<sub>nT,A</sub> = 60 dBA ≥ 55 dBA</b>	
De actividad	<b>Tabique de dos hojas, para revestir</b>	R <sub>A</sub> (dBA)= 54.3			
	Trasdosado	ΔR <sub>A</sub> (dBA)= 0			
	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)	Habitable	Elemento base	m (kg/m²)= 159.0	<b>D<sub>nT,A</sub> = 50 dBA ≥ 45 dBA</b>	
		<b>Tabique de dos hojas, para revestir</b>	R <sub>A</sub> (dBA)= 54.3		
		Trasdosado	ΔR <sub>A</sub> (dBA)= 0		
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	m (kg/m²)= 238.9	<b>D<sub>nT,A</sub> = 59 dBA ≥ 45 dBA</b>	
De instalaciones (si los recintos comparten puertas o ventanas)	<b>Tabique de dos hojas, para revestir en caja de ascensor</b>	R <sub>A</sub> (dBA)= 55.5			
	Trasdosado	ΔR <sub>A</sub> (dBA)= 0			
	Puerta o ventana	<b>No procede</b>			
Cerramiento	<b>No procede</b>				
De actividad	Elemento base		<b>No procede</b>		
	Trasdosado				

3. Cumplimiento del CTE

3.5. Protección frente al ruido

Fecha Julio de 2012

Elementos de separación verticales entre:				
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características	Aislamiento acústico en proyecto exigido
De actividad (si los recintos comparten puertas o ventanas)		Puerta o ventana		No procede
		Cerramiento		No procede

(1) Siempre que no sea recinto de instalaciones o recinto de actividad

(2) Sólo en edificios de uso residencial o sanitario

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>	Protegido	Forjado	$m \text{ (kg/m}^2\text{)} = 388.2$	$D_{nT,A} = 56 \text{ dBA} \geq 50 \text{ dBA}$
		Forjado reticular	$R_A \text{ (dBA)} = 55.8$	
		Suelo flotante		
		Suelo flotante con lana mineral, de 70 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo	$\Delta R_A \text{ (dBA)} = 6$	$L'_{nT,w} = 35 \text{ dB} \leq 65 \text{ dB}$
		Techo suspendido		
		Falso techo registrable de placas de yeso laminado, con perfilera oculta	$\Delta R_A \text{ (dBA)} = 7$	
De instalaciones		Forjado	$m \text{ (kg/m}^2\text{)} = 388.2$	No procede
		Forjado reticular	$L_{n,w} \text{ (dB)} = 73.5$	
		Suelo flotante		
De actividad		Suelo flotante con lana mineral, de 70 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo	$\Delta L_w \text{ (dB)} = 33$	No procede
		Techo suspendido	$\Delta L_w \text{ (dB)} = 0$	
		Forjado		
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup>	Habitable	Forjado	$m \text{ (kg/m}^2\text{)} = 388.2$	$D_{nT,A} = 56 \text{ dBA} \geq 45 \text{ dBA}$
		Forjado reticular	$R_A \text{ (dBA)} = 55.8$	
		Suelo flotante		
		Suelo flotante con lana mineral, de 70 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo	$\Delta R_A \text{ (dBA)} = 6$	
		Techo suspendido		
		Techo suspendido	$\Delta R_A \text{ (dBA)} = 0$	

Fecha Julio de 2012

3. Cumplimiento del CTE  
3.5. Protección frente al ruido

Elementos de separación horizontales entre:				
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características	Aislamiento acústico en proyecto exigido
De instalaciones		<b>Falso techo continuo de placas de escayola, con mediante estopadas colgantes</b>		
		Forjado	$m \text{ (kg/m}^2\text{)} = 388.2$	$D_{nT,A} = 77 \text{ dBA} \geq 45 \text{ dBA}$
		<b>Forjado reticular</b>	$R_A \text{ (dBA)} = 55.8$	
		Suelo flotante		
		<b>Suelo flotante con lana mineral, de 70 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo</b>	$\Delta R_A \text{ (dBA)} = 6$	$L'_{nT,w} = 32 \text{ dB} \leq 60 \text{ dB}$
		Techo suspendido		
		<b>Falso techo registrable de placas de yeso laminado, con perfilera oculta</b>	$\Delta R_A \text{ (dBA)} = 7$	
De actividad		Forjado	$m \text{ (kg/m}^2\text{)} = 388.2$	$L'_{nT,w} = 32 \text{ dB} \leq 60 \text{ dB}$
		<b>Forjado reticular</b>	$L_{n,w} \text{ (dB)} = 73.5$	
		Suelo flotante		
		<b>Suelo flotante con lana mineral, de 70 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo</b>	$\Delta L_{w} \text{ (dB)} = 33$	$\text{No procede}$
		Techo suspendido	$\Delta L_{w} \text{ (dB)} = 0$	

(1) 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	
$L_d = 50 \text{ dBA}$	Protegido (Aula)	Parte ciega: <b>Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada</b> <b>Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Forjado reticular) - Falso techo registrable de placas de yeso laminado, con perfilera oculta</b> Huecos: <b>Ventana de doble acristalamiento low.s baja emisividad térmica + seguridad (laminar) , templalite azur.lite 6/6/4+4 low.s laminar</b>	$D_{2m,nT,Atr} = 32 \text{ dBA} \geq 30 \text{ dBA}$	
$L_d = 60 \text{ dBA}$	Protegido (Aula)	Parte ciega: <b>Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada</b> <b>Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Forjado reticular) - Falso techo registrable de placas de yeso laminado, con perfilera oculta</b> Huecos: <b>Ventana de doble acristalamiento low.s baja emisividad térmica + seguridad (laminar) , templalite azur.lite 6/6/4+4 low.s laminar</b>	$D_{2m,nT,Atr} = 32 \text{ dBA} \geq 30 \text{ dBA}$	

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



Fecha Julio de 2012

3. Cumplimiento del CTE  
3.5. Protección frente al ruido

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	alta	Aula 3 (Guardería)
	De instalaciones		baja	Aula 9 (Guardería)
	Recinto fuera de la unidad de uso	Habitable	alta	vestuario (Vestuarios)
	De instalaciones		alta	acceso recepcion (Zona de circulación)
Ruido aéreo interior entre elementos de separación horizontales	Recinto fuera de la unidad de uso	Protegido	alta	direccion (Despacho)
	Recinto fuera de la unidad de uso	Habitable	alta	vestuario (Vestuarios)
	De instalaciones		baja	Aula10 (Sala polivalente)
Ruido de impactos en elementos de separación horizontales	Recinto fuera de la unidad de uso	Protegido	alta	Aula 2 (Guardería)
	De instalaciones	Habitable	alta	acceso recepcion (Zona de circulación)
Ruido aéreo exterior en fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior		Protegido	alta	Aula 2 (Guardería)
		Protegido	baja	Aula 4 (Guardería)

### 3.5.1.2. Fichas justificativas del método general del tiempo de reverberación y de la absorción acústica

Se presentan a continuación las fichas justificativas del cumplimiento de los valores límite de tiempo de reverberación y de absorción acústica, según el modelo de justificación documental recogido en el Anejo K.3 del documento CTE DB HR, correspondiente al método de cálculo general recogido en el punto 3.2.2 del documento CTE DB HR, basado en los coeficientes de absorción acústica medios de cada paramento.

Para cada recinto del edificio donde se limita el tiempo de reverberación o el área mínima de absorción acústica, se muestra una ficha de cálculo detallada.

Tipo de recinto:		Aula 4 (Guardería), baja		Volumen, V (m³):				84.86
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	α <sub>m</sub> Coeficiente de absorción acústica medio				α <sub>m</sub>	Absorción acústica (m²) α <sub>m</sub> · S
			500	1000	2000			
Forjado reticular	Pavimento de linóleo	29.56	0.03	0.03	0.04	0.03		0.89
Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Forjado reticular)	Falso techo registrable de placas de yeso laminado, con perfilera oculta	29.56	0.75	0.59	0.56	0.63		18.62
Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	Lámina decorativa de linóleo, colocada con adhesivo	24.93	0.03	0.03	0.04	0.03		0.75
Tabique de dos hojas, para revestir	Lámina decorativa de linóleo, colocada con adhesivo	19.38	0.03	0.03	0.04	0.03		0.58
Tabique de una hoja, para revestir	Lámina decorativa de linóleo, colocada con adhesivo	8.83	0.03	0.03	0.04	0.03		0.26
Ventana	Ventana de doble acristalamiento low.s baja emisividad térmica + seguridad (laminar) , templ.lite azul.lite 6/6/4+4 low.s laminar	5.50	0.18	0.12	0.05	0.12		0.66
Puerta interior	Puerta de paso interior, doble corredera 82cm	3.35	0.06	0.08	0.10	0.08		0.27
Puerta interior	Puerta de paso interior, de aglomerado 31dB	1.67	0.06	0.08	0.04	0.06		0.10
Puerta interior	Puerta de paso interior, de madera corredera	1.67	0.06	0.08	0.10	0.08		0.13

3. Cumplimiento del CTE

3.5. Protección frente al ruido

Fecha Julio de 2012

Ventana	Ventana de simple acristalamiento templada, lite 4/6/4 templada, lite	0.18	0.12	0.05	0.12	0.19
<b>Objetos<sup>(1)</sup></b>	<b>Tipo</b>	<b>Área de absorción acústica equivalente media, A<sub>o,m</sub> (m²)</b>				<b>A<sub>o,m</sub> · N</b>
		<b>500</b>	<b>1000</b>	<b>2000</b>	<b>A<sub>o,m</sub></b>	
<b>Absorción aire<sup>(2)</sup></b>		<b>Coefficiente de atenuación del aire</b>				
		$\bar{m}_m$ (m <sup>-1</sup> )				$4 \cdot \bar{m}_m \cdot V$
		<b>500</b>	<b>1000</b>	<b>2000</b>	$\bar{m}_m$	
No, V < 250 m³		0.003	0.005	0.01	0.006	---
<b>A, (m²)</b>		$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{o,m,j} + 4 \cdot \bar{m}_m \cdot V$				<b>22.46</b>
<b>Absorción acústica del recinto resultante</b>						
<b>T, (s)</b>		$T = \frac{0.16 V}{A}$				<b>0.61</b>
<b>Tiempo de reverberación resultante</b>						
<b>Absorción acústica resultante de la zona común</b>		<b>Absorción acústica exigida</b>				
<b>A (m²) =</b>		<b>≥</b>				<b>= 0.2 · V</b>
<b>Tiempo de reverberación resultante</b>		<b>Tiempo de reverberación exigido</b>				
<b>T (s) =</b>		<b>0.61 ≤</b>				<b>0.70</b>

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

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

3. Cumplimiento del CTE

3.5. Protección frente al ruido

Fecha Julio de 2012

Tipo de recinto:		Aula 5 (Guardería), baja	Volumen, V (m³):				85.19
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	α <sub>m</sub> Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²)
			500	1000	2000	α <sub>m</sub>	α <sub>m</sub> · S
Forjado reticular	Pavimento de linóleo	29.67	0.03	0.03	0.04	0.03	0.89
Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Forjado reticular)	Falso techo registrable de placas de yeso laminado, con perfilera oculta	28.81	0.75	0.59	0.56	0.63	18.15
Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	Lámina decorativa de linóleo, colocada con adhesivo	8.24	0.03	0.03	0.04	0.03	0.25
Tabique de dos hojas, para revestir	Lámina decorativa de linóleo, colocada con adhesivo	32.88	0.03	0.03	0.04	0.03	0.99
Tabique de una hoja, para revestir	Lámina decorativa de linóleo, colocada con adhesivo	8.52	0.03	0.03	0.04	0.03	0.26
Ventana	Ventana de doble acristalamiento low.s baja emisividad térmica + seguridad (laminar) , templa.lite azur.lite 6/6/4+4 low.s laminar	5.50	0.18	0.12	0.05	0.12	0.66
Puerta interior	Puerta de paso interior, doble corredera 82cm	6.70	0.06	0.08	0.10	0.08	0.54
Puerta interior	Puerta de paso interior, de madera corredera	1.67	0.06	0.08	0.10	0.08	0.13
Puerta interior	Puerta de paso interior, de aglomerado 31dB	1.67	0.06	0.08	0.04	0.06	0.10
Ventana	Ventana de simple acristalamiento templa.lite , 4/6/4 templa.lite	1.60	0.18	0.12	0.05	0.12	0.19
Objetos <sup>(1)</sup>	Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, A <sub>o,m</sub> (m²)				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 · $\overline{m_m}$ · V		
	$\overline{m_m}$ (m <sup>-1</sup> )						
	500	1000	2000	$\overline{m_m}$			
No, V < 250 m³	0.003	0.005	0.01	0.006	---		
A, (m²)	$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{o,m,j} + 4 \cdot \overline{m_m} \cdot V$				22.15		
Absorción acústica del recinto resultante							
T, (s)	$T = \frac{0,16 \, V}{A}$				0.62		
Tiempo de reverberación resultante							
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)=				0.62 ≤ 0.70			

(1) Sólo para salas de conferencias de volumen hasta 350 m³

(2) Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Fecha Julio de 2012

3. Cumplimiento del CTE  
3.5. Protección frente al ruido

Tipo de recinto:			Aula 6 (Guardería), baja				Volumen, V (m³):				84.51	
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	α <sub>m</sub> Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²)					
			500	1000	2000	α <sub>m</sub>	α <sub>m</sub> · S					
Forjado reticular	Pavimento de linóleo	29.43	0.03	0.03	0.04	0.03	0.88					
Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Forjado reticular)	Falso techo registrable de placas de yeso laminado, con perfilería oculta	4.35	0.75	0.59	0.56	0.63	2.74					
Forjado reticular	Falso techo registrable de placas de yeso laminado, con perfilería oculta	23.65	0.75	0.59	0.56	0.63	14.90					
Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	Lámina decorativa de linóleo, colocada con adhesivo	27.77	0.03	0.03	0.04	0.03	0.83					
Tabique de dos hojas, para revestir	Lámina decorativa de linóleo, colocada con adhesivo	16.55	0.03	0.03	0.04	0.03	0.50					
Tabique de una hoja, para revestir	Lámina decorativa de linóleo, colocada con adhesivo	8.24	0.03	0.03	0.04	0.03	0.25					
Ventana	Ventana de doble acristalamiento low.s baja emisividad térmica + seguridad (laminar) , templ.lite azur.lite 6/6/4+4 low.s laminar	5.50	0.18	0.12	0.05	0.12	0.66					
Puerta interior	Puerta de paso interior, doble corredera 82cm	3.35	0.06	0.08	0.10	0.08	0.27					
Puerta interior	Puerta de paso interior, de aglomerado 31dB	1.67	0.06	0.08	0.04	0.06	0.10					
Puerta interior	Puerta de paso interior, de madera corredera	1.67	0.06	0.08	0.10	0.08	0.13					
Ventana	Ventana de simple acristalamiento templ.lite , 4/6/4 templ.lite	1.60	0.18	0.12	0.05	0.12	0.19					
Objetos <sup>(1)</sup>		Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, A <sub>o,m</sub> (m²)				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 · $\overline{m}_m$ · V					
			$\overline{m}_m$ (m <sup>-1</sup> )									
			500	1000	2000	$\overline{m}_m$						
No, V < 250 m³			0.003	0.005	0.01	0.006	---					
A, (m²)			$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{o,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$				21.46					
Absorción acústica del recinto resultante												
T, (s)			$T = \frac{0,16 V}{A}$				0.63					
Tiempo de reverberación resultante												
Absorción acústica resultante de la zona común		A (m²)=				Absorción acústica exigida						
		≥				= 0.2 · V						
Tiempo de reverberación resultante		T (s)=				Tiempo de reverberación						
		0.63 ≤				0.70 exigido						

(1) Sólo para salas de conferencias de volumen hasta 350 m³

(2) Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

3. Cumplimiento del CTE

3.5. Protección frente al ruido

Fecha Julio de 2012

Tipo de recinto:			Volumen, V (m³):					111.60
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	α <sub>m</sub> Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²)	
			500	1000	2000	α <sub>m</sub>	α <sub>m</sub> · S	
Forjado reticular	Pavimento de linóleo	38.87	0.03	0.03	0.04	0.03	1.17	
Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Forjado reticular)	Falso techo registrable de placas de yeso laminado, con perfilera oculta	38.68	0.75	0.59	0.56	0.63	24.37	
Fachada para revestir con mortero monocapa, de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	Lámina decorativa de linóleo, colocada con adhesivo	27.06	0.03	0.03	0.04	0.03	0.81	
Tabique de una hoja, para revestir	Lámina decorativa de linóleo, colocada con adhesivo	12.08	0.03	0.03	0.04	0.03	0.36	
Tabique de dos hojas, para revestir	Lámina decorativa de linóleo, colocada con adhesivo	29.96	0.03	0.03	0.04	0.03	0.90	
Ventana	Ventana de doble acristalamiento low.s baja emisividad térmica + seguridad (laminar) , templa.lite azul.lite 6/6/4+4 low.s laminar	5.50	0.18	0.12	0.05	0.12	0.66	
Puerta interior	Puerta de paso interior, de madera corredera	1.67	0.06	0.08	0.10	0.08	0.13	
Puerta interior	Puerta de paso interior, de aglomerado 31dB	1.67	0.06	0.08	0.04	0.06	0.10	
Puerta interior	Puerta de paso interior, doble corredera 62cm	2.54	0.06	0.08	0.10	0.08	0.20	
Ventana	Ventana de simple acristalamiento templa.lite , 4/6/4 templa.lite	2.70	0.18	0.12	0.05	0.12	0.32	
Objetos <sup>(1)</sup>	Tipo		Área de absorción acústica equivalente media, A <sub>o,m</sub> (m²)				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 · $\overline{m}_m$ · V	
			$\overline{m}_m$ (m <sup>-1</sup> )			$\overline{m}_m$		
			500	1000	2000			
No, V < 250 m³			0.003	0.005	0.01	0.006	---	
<b>A, (m²)</b>			$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{o,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$				<b>29.03</b>	
<b>Absorción acústica del recinto resultante</b>								
<b>T, (s)</b>			$T = \frac{0,16 V}{A}$				<b>0.62</b>	
<b>Tiempo de reverberación resultante</b>								
<b>Absorción acústica resultante de la zona común</b>			<b>Absorción acústica exigida</b>				<b>= 0.2 · V</b>	
<b>A (m²)=</b>			<b>≥</b>					
<b>Tiempo de reverberación resultante</b>			<b>Tiempo de reverberación exigido</b>					
<b>T (s)=</b>			<b>0.62 ≤ 0.70</b>					

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

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

Fecha Julio de 2012

3. Cumplimiento del CTE  
3.5. Protección frente al ruido

Tipo de recinto:			Volumen, V (m³):				114.94
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	$\alpha_m$ Coeficiente de absorción acústica medio 500 1000 2000 $\alpha_m$				Absorción acústica (m²) $\alpha_m \cdot S$
Forjado reticular	Pavimento de linóleo	40.01	0.03	0.03	0.04	0.03	1.20
Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Forjado reticular)	Falso techo registrable de placas de yeso laminado, con perfilera oculta	13.80	0.75	0.59	0.56	0.63	8.69
Forjado reticular	Falso techo registrable de placas de yeso laminado, con perfilera oculta	24.53	0.75	0.59	0.56	0.63	15.45
Fachada para revestir con mortero monocapa, de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	Lámina decorativa de linóleo, colocada con adhesivo	8.81	0.03	0.03	0.04	0.03	0.26
Tabique de dos hojas, para revestir	Lámina decorativa de linóleo, colocada con adhesivo	47.74	0.03	0.03	0.04	0.03	1.43
Tabique de una hoja, para revestir	Lámina decorativa de linóleo, colocada con adhesivo	11.34	0.03	0.03	0.04	0.03	0.34
Ventana	Ventana de doble acristalamiento low.s baja emisividad térmica + seguridad (laminar) , templa.lite azur.lite 6/6/4+4 low.s laminar	5.50	0.18	0.12	0.05	0.12	0.66
Puerta interior	Puerta de paso interior, doble corredera 62cm	5.07	0.06	0.08	0.10	0.08	0.41
Puerta interior	Puerta de paso interior, de aglomerado 31dB	1.67	0.06	0.08	0.04	0.06	0.10
Puerta interior	Puerta de paso interior, de madera corredera	1.67	0.06	0.08	0.10	0.08	0.13
Ventana	Ventana de simple acristalamiento templa.lite , 4/6/4 templa.lite	2.68	0.18	0.12	0.05	0.12	0.32
Objetos <sup>(1)</sup>	Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, $A_{o,m}$ (m²) 500 1000 2000 $A_{o,m}$				$A_{o,m} \cdot N$	
Absorción aire <sup>(2)</sup>	Coeficiente de atenuación del aire $\overline{m_m}$ (m <sup>-1</sup> ) 500 1000 2000 $\overline{m_m}$				$4 \cdot \overline{m_m} \cdot V$		
No, V < 250 m³		0.003	0.005	0.01	0.006	---	
<b>A, (m²)</b> Absorción acústica del recinto resultante	$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{o,m,j} + 4 \cdot \overline{m_m} \cdot V$						<b>29.01</b>
<b>T, (s)</b> Tiempo de reverberación resultante	$T = \frac{0,16 V}{A}$						<b>0.64</b>
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) =			0.64 ≤ 0.70				

(1) Sólo para salas de conferencias de volumen hasta 350 m³

(2) Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

3. Cumplimiento del CTE

3.5. Protección frente al ruido

Fecha Julio de 2012

Tipo de recinto:			Volumen, V (m³):				111.88
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	α <sub>m</sub> Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²)
			500	1000	2000	α <sub>m</sub>	α <sub>m</sub> · S
Forjado reticular	Pavimento de linóleo	38.97	0.03	0.03	0.04	0.03	1.17
Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Forjado reticular)	Falso techo registrable de placas de yeso laminado, con perfilera oculta	13.55	0.75	0.59	0.56	0.63	8.53
Forjado reticular	Falso techo registrable de placas de yeso laminado, con perfilera oculta	23.93	0.75	0.59	0.56	0.63	15.08
Fachada para revestir con mortero monocapa, de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	Lámina decorativa de linóleo, colocada con adhesivo	19.98	0.03	0.03	0.04	0.03	0.60
Tabique de dos hojas, para revestir	Lámina decorativa de linóleo, colocada con adhesivo	37.18	0.03	0.03	0.04	0.03	1.12
Tabique de una hoja, para revestir	Lámina decorativa de linóleo, colocada con adhesivo	11.48	0.03	0.03	0.04	0.03	0.34
Ventana	Ventana de doble acristalamiento low.s baja emisividad térmica + seguridad (laminar) , templa.lite azur.lite 6/6/4+4 low.s laminar	5.50	0.18	0.12	0.05	0.12	0.66
Puerta interior	Puerta de paso interior, doble corredera 62cm	2.54	0.06	0.08	0.10	0.08	0.20
Puerta interior	Puerta de paso interior, de madera corredera	1.67	0.06	0.08	0.10	0.08	0.13
Puerta interior	Puerta de paso interior, de aglomerado 31dB	1.67	0.06	0.08	0.04	0.06	0.10
Ventana	Ventana de simple acristalamiento templa.lite , 4/6/4 templa.lite	2.70	0.18	0.12	0.05	0.12	0.32
Objetos <sup>(1)</sup>	Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, A <sub>o,m</sub> (m²)				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 · $\overline{m_m}$ · V	
		500	1000	2000	$\overline{m_m}$		
No, V < 250 m³		0.003	0.005	0.01	0.006	---	
A, (m²)		$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{o,m,j} + 4 \cdot \overline{m_m} \cdot V$				28.26	
Absorción acústica del recinto resultante							
T, (s)		$T = \frac{0,16 V}{A}$				0.64	
Tiempo de reverberación resultante							
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) =			0.64 ≤			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

Fecha Julio de 2012

3. Cumplimiento del CTE  
3.5. Protección frente al ruido

Tipo de recinto:			aseo aula4 (Aseo de planta), baja				Volumen, V (m³):		15.59
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	$\alpha_m$ Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²)		
			500	1000	2000	$\alpha_m$	$\alpha_m \cdot S$		
Forjado reticular	Solado de baldosas cerámicas de gres porcelánico, de 44,6x44,6 cm, colocadas con adhesivo cementoso	5.35	0.01	0.02	0.02	0.02	0.11		
Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Forjado reticular)	Falso techo continuo acústico de placas de yeso laminado, suspendido con estructura metálica	5.35	0.56	0.52	0.37	0.48	2.57		
Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	Alicatado con baldosas cerámicas colocadas con mortero de cemento	12.72	0.01	0.02	0.02	0.02	0.25		
Tabique de una hoja, para revestir	Alicatado con baldosas cerámicas colocadas con mortero de cemento	8.61	0.01	0.02	0.02	0.02	0.17		
Tabique de dos hojas, para revestir	Alicatado con baldosas cerámicas colocadas con mortero de cemento	2.28	0.01	0.02	0.02	0.02	0.05		
Ventana	Ventana de doble acristalamiento low.s , low.s 6/6/6 templ.lite azur.lite color azul	1.08	0.18	0.12	0.05	0.12	0.13		
Puerta interior	Puerta de paso interior, de madera corredera	1.67	0.06	0.08	0.10	0.08	0.13		
Ventana	Ventana de simple acristalamiento templ.lite , 4/6/4 templ.lite	1.56	0.18	0.12	0.05	0.12	0.19		
Objetos <sup>(1)</sup>	Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, A <sub>o,m</sub> (m²)				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 · $\overline{m_m} \cdot V$				
	$\overline{m_m} \text{ (m}^{-1}\text{)}$								
	500	1000	2000	$\overline{m_m}$					
No, V < 250 m³	0.003	0.005	0.01	0.006	---				
A, (m²)	$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m_m} \cdot V$				3.60				
Absorción acústica del recinto resultante									
T, (s)	$T = \frac{0,16 \text{ } V}{A}$				0.70				
Tiempo de reverberación resultante									
Absorción acústica resultante de la zona común			Absorción acústica exigida						
A (m²)= 3.60 ≥			3.12 = 0.2 · V						
Tiempo de reverberación resultante			Tiempo de reverberación exigido						
T (s)= ≤									

(1) Sólo para salas de conferencias de volumen hasta 350 m³

(2) Sólo para volúmenes superiores a 250 m³



3. Cumplimiento del CTE

3.5. Protección frente al ruido

Fecha Julio de 2012

Tipo de recinto:			aseo aula5 (Aseo de planta), baja				Volumen, V (m³):				15.11	
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	α <sub>m</sub> Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²)					
			500	1000	2000	α <sub>m</sub>	α <sub>m</sub> · S					
Forjado reticular	Solado de baldosas cerámicas de gres porcelánico, de 44,6x44,6 cm, colocadas con adhesivo cementoso	5.27	0.01	0.02	0.02	0.02		0.11				
Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Forjado reticular)	Falso techo registrable de placas de yeso laminado, con perfilería oculta	4.94	0.75	0.59	0.56	0.63		3.11				
Tabique de dos hojas, para revestir	Alicatado con baldosas cerámicas colocadas con mortero de cemento	15.60	0.01	0.02	0.02	0.02		0.31				
Tabique de una hoja, para revestir	Alicatado con baldosas cerámicas colocadas con mortero de cemento	8.12	0.01	0.02	0.02	0.02		0.16				
Puerta interior	Puerta de paso interior, de madera corredera	1.67	0.06	0.08	0.10	0.08		0.13				
Ventana	Ventana de simple acristalamiento templa.lite , 4/6/4 templa.lite	1.52	0.18	0.12	0.05	0.12		0.18				
Objetos <sup>(1)</sup>		Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, A <sub>O,m</sub> (m²)				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 · $\overline{m}_m$ · V					
			$\overline{m}_m$ (m <sup>-1</sup> )									
			500	1000	2000	$\overline{m}_m$						
No, V < 250 m³			0.003	0.005	0.01	0.006		---				
A, (m²)			$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$				4.01					
Absorción acústica del recinto resultante												
T, (s)			$T = \frac{0,16 \ V}{A}$				0.61					
Tiempo de reverberación resultante												
Absorción acústica resultante de la zona común			A (m²)= 4.01 ≥				Absorción acústica exigida					
			3.02				= 0.2 · V					
Tiempo de reverberación resultante			T (s)= ≤				Tiempo de reverberación exigido					

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

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

Fecha Julio de 2012

3. Cumplimiento del CTE  
3.5. Protección frente al ruido

Tipo de recinto:			aseo aula6 (Aseo de planta), baja				Volumen, V (m³):				15.02	
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	α <sub>m</sub> Coeficiente de absorción acústica medio						Absorción acústica (m²)			
			500	1000	2000	α <sub>m</sub>		α <sub>m</sub> · S				
Forjado reticular	Solado de baldosas cerámicas de gres porcelánico, de 44,6x44,6 cm, colocadas con adhesivo cementoso	5.15	0.01	0.02	0.02	0.02		0.10				
Forjado reticular	Falso techo continuo acústico de placas de yeso laminado, suspendido con estructura metálica	5.09	0.56	0.52	0.37	0.48		2.44				
Tabique de dos hojas, para revestir	Alicatado con baldosas cerámicas colocadas con mortero de cemento	15.76	0.01	0.02	0.02	0.02		0.32				
Tabique de una hoja, para revestir	Alicatado con baldosas cerámicas colocadas con mortero de cemento	8.00	0.01	0.02	0.02	0.02		0.16				
Puerta interior	Puerta de paso interior, de madera corredera	1.67	0.06	0.08	0.10	0.08		0.13				
Ventana	Ventana de simple acristalamiento templ.lite , 4/6/4 templ.lite	1.55	0.18	0.12	0.05	0.12		0.19				
Objetos <sup>(1)</sup>		Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, A <sub>O,m</sub> (m²)						A <sub>O,m</sub> · N			
			500	1000	2000	A <sub>O,m</sub>						
Absorción aire <sup>(2)</sup>			Coeficiente de atenuación del aire $\overline{m_m}$ (m <sup>-1</sup> )						4 · $\overline{m_m}$ · V			
			500	1000	2000	$\overline{m_m}$						
No, V < 250 m³			0.003	0.005	0.01	0.006		---				
A, (m²)			$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m_m} \cdot V$						3.34			
Absorción acústica del recinto resultante												
T, (s)			$T = \frac{0,16 \, V}{A}$						0.72			
Tiempo de reverberación resultante												
Absorción acústica resultante de la zona común			Absorción acústica exigida									
A (m²)=			3.34		≥		3.00		= 0.2 · V			
Tiempo de reverberación resultante			Tiempo de reverberación exigido									
T (s)=			≤									

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

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

3. Cumplimiento del CTE

3.5. Protección frente al ruido

Fecha Julio de 2012

Tipo de recinto:			Volumen, V (m³):				18.97
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	$\alpha_m$ Coeficiente de absorción acústica medio 500 1000 2000 $\alpha_m$				Absorción acústica (m²) $\alpha_m \cdot S$
Forjado reticular	Solado de baldosas cerámicas de gres porcelánico, de 44,6x44,6 cm, colocadas con adhesivo cementoso	6.51	0.01	0.02	0.02	0.02	0.13
Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Forjado reticular)	Falso techo continuo acústico de placas de yeso laminado, suspendido con estructura metálica	6.51	0.56	0.52	0.37	0.48	3.12
Fachada para revestir con mortero monocapa, de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	Alicatado con baldosas cerámicas colocadas con mortero de cemento	7.86	0.01	0.02	0.02	0.02	0.16
Tabique de una hoja, para revestir	Alicatado con baldosas cerámicas colocadas con mortero de cemento	11.93	0.01	0.02	0.02	0.02	0.24
Tabique de dos hojas, para revestir	Alicatado con baldosas cerámicas colocadas con mortero de cemento	6.19	0.01	0.02	0.02	0.02	0.12
Ventana	Ventana de doble acristalamiento low.s, low.s 6/6/6 templ.lite azul.lite color azul	1.08	0.18	0.12	0.05	0.12	0.13
Puerta interior	Puerta de paso interior, de madera corredera	1.67	0.06	0.08	0.10	0.08	0.13
Ventana	Ventana de simple acristalamiento templ.lite, 4/6/4 templ.lite	1.52	0.18	0.12	0.05	0.12	0.18
Objetos <sup>(1)</sup>	Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, $A_{o,m}$ (m²) 500 1000 2000 $A_{o,m}$				$A_{o,m} \cdot N$	
Absorción aire <sup>(2)</sup>	Coeficiente de atenuación del aire $\overline{m}_m$ (m⁻¹) 500 1000 2000 $\overline{m}_m$						$4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$
No, V < 250 m³							---
A, (m²)			$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{o,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$				4.22
Absorción acústica del recinto resultante							
T, (s)			$T = \frac{0,16 V}{A}$				0.72
Tiempo de reverberación resultante							
Absorción acústica resultante de la zona común			Absorción acústica exigida				
A (m²) =			4.22 ≥ 3.79 = 0.2 · V				
Tiempo de reverberación resultante			Tiempo de reverberación exigido				
T (s) =			≤				

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

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

Fecha Julio de 2012

3. Cumplimiento del CTE  
3.5. Protección frente al ruido

Tipo de recinto:			aseo aula8 (Aseo de planta), baja				Volumen, V (m³):		16.95	
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	α <sub>m</sub> Coeficiente de absorción acústica medio					Absorción acústica (m²)		
			500	1000	2000	α <sub>m</sub>		α <sub>m</sub> · S		
Forjado reticular	Solado de baldosas cerámicas de gres porcelánico, de 44,6x44,6 cm, colocadas con adhesivo cementoso	5.92	0.01	0.02	0.02	0.02		0.12		
Forjado reticular	Falso techo registrable de placas de yeso laminado, con perfilería oculta	5.46	0.75	0.59	0.56	0.63		3.44		
Tabique de una hoja, para revestir	Alicatado con baldosas cerámicas colocadas con mortero de cemento	10.93	0.01	0.02	0.02	0.02		0.22		
Tabique de dos hojas, para revestir	Alicatado con baldosas cerámicas colocadas con mortero de cemento	14.13	0.01	0.02	0.02	0.02		0.28		
Puerta interior	Puerta de paso interior, de madera corredera	1.67	0.06	0.08	0.10	0.08		0.13		
Ventana	Ventana de simple acristalamiento templ.lite , 4/6/4 templ.lite	1.52	0.18	0.12	0.05	0.12		0.18		
Objetos <sup>(1)</sup>		Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, A <sub>o,m</sub> (m²)					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 · $\overline{m}_m$ · V		
			$\overline{m}_m$ (m <sup>-1</sup> )							
			500	1000	2000	$\overline{m}_m$				
No, V < 250 m³			0.003	0.005	0.01	0.006		---		
A, (m²)			$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{o,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$					4.37		
Absorción acústica del recinto resultante										
T, (s)			$T = \frac{0,16 \, V}{A}$					0.62		
Tiempo de reverberación resultante										
Absorción acústica resultante de la zona común			Absorción acústica exigida							
A (m²)=		4.37	≥		3.39	= 0.2 · V				
Tiempo de reverberación resultante			Tiempo de reverberación exigido							
T (s)=			≤							

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

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

3. Cumplimiento del CTE

3.5. Protección frente al ruido

Fecha Julio de 2012

Tipo de recinto:		aseo aula9 (Aseo de planta), baja		Volumen, V (m³):				17.66	
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	α <sub>m</sub> Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²)		
			500	1000	2000	α <sub>m</sub>	α <sub>m</sub> · S		
Forjado reticular	Solado de baldosas cerámicas de gres porcelánico, de 44,6x44,6 cm, colocadas con adhesivo cementoso	6.06	0.01	0.02	0.02	0.02		0.12	
Forjado reticular	Falso techo continuo acústico de placas de yeso laminado, suspendido con estructura metálica	5.63	0.56	0.52	0.37	0.48		2.70	
Tabique de una hoja, para revestir	Alicatado con baldosas cerámicas colocadas con mortero de cemento	11.32	0.01	0.02	0.02	0.02		0.23	
Tabique de dos hojas, para revestir	Alicatado con baldosas cerámicas colocadas con mortero de cemento	14.52	0.01	0.02	0.02	0.02		0.29	
Puerta interior	Puerta de paso interior, de madera corredera	1.67	0.06	0.08	0.10	0.08		0.13	
Ventana	Ventana de simple acristalamiento templ.lite , 4/6/4 templ.lite	1.52	0.18	0.12	0.05	0.12		0.18	
Objetos <sup>(1)</sup>		Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, A <sub>o,m</sub> (m²)				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 · $\overline{m}_m \cdot V$		
			$\overline{m}_m$ (m <sup>-1</sup> )				$\overline{m}_m$		
			500	1000	2000				
No, V < 250 m³			0.003	0.005	0.01	0.006		---	
A, (m²)			$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{o,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$				3.66		
Absorción acústica del recinto resultante									
T, (s)			$T = \frac{0,16 \ V}{A}$				0.78		
Tiempo de reverberación resultante									
Absorción acústica resultante de la zona común			Absorción acústica exigida						
A (m²)=		3.66	≥		3.53	= 0.2 · V			
Tiempo de reverberación resultante			Tiempo de reverberación exigido						
T (s)=			≤						

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

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

Fecha Julio de 2012

3. Cumplimiento del CTE  
3.5. Protección frente al ruido

Tipo de recinto:		distribuidor p baja (Zona de circulación), baja	Volumen, V (m³):				164.44
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	α <sub>m</sub> Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²)
			500	1000	2000	α <sub>m</sub>	α <sub>m</sub> · S
Forjado reticular	Solado de baldosas cerámicas de gres porcelánico, de 44,6x44,6 cm, colocadas con adhesivo cementoso	57.31	0.01	0.02	0.02	0.02	1.15
Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Forjado reticular)	Falso techo registrable de placas de yeso laminado, con perfilería oculta	20.42	0.75	0.59	0.56	0.63	12.86
Forjado reticular	Falso techo registrable de placas de yeso laminado, con perfilería oculta	34.08	0.75	0.59	0.56	0.63	21.47
Fachada para revestir con mortero monocapa, de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	Guarnecido y enlucido de yeso a buena vista	19.36	0.01	0.01	0.02	0.01	0.19
Tabique de dos hojas, para revestir	Guarnecido y enlucido de yeso a buena vista	89.37	0.01	0.01	0.02	0.01	0.89
Tabique de dos hojas, para revestir en caja de ascensor	Guarnecido y enlucido de yeso a buena vista	6.84	0.01	0.01	0.02	0.01	0.07
Tabique de una hoja, para revestir	Guarnecido y enlucido de yeso a buena vista	14.27	0.01	0.01	0.02	0.01	0.14
Muro de sótano con impermeabilización exterior	Guarnecido y enlucido de yeso a buena vista	6.31	0.01	0.01	0.02	0.01	0.06
Puerta exterior	Puerta cortafuegos, de acero galvanizado	3.60	0.06	0.08	0.10	0.08	0.29
Ventana	Ventana de doble acristalamiento low.s baja emisividad térmica + seguridad (laminar) , templa.lite azur.lite 6/6/4+4 low.s laminar	6.60	0.18	0.12	0.05	0.12	0.79
Puerta interior	Puerta de paso interior, de aglomerado 31dB	10.05	0.06	0.08	0.04	0.06	0.60
Puerta interior	Puerta de paso interior, de madera	3.78	0.06	0.08	0.10	0.08	0.30
Ventana	Ventana de simple acristalamiento templa.lite , 4/6/4 templa.lite	3.30	0.18	0.12	0.05	0.12	0.40
Objetos <sup>(1)</sup>	Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, A <sub>o,m</sub> (m²)				A <sub>o,m</sub> · N	
		500	1000	2000	A <sub>o,m</sub>		
Absorción aire <sup>(2)</sup>		Coeficiente de atenuación del aire m̄ <sub>m</sub> (m <sup>-1</sup> )				4 · m̄ <sub>m</sub> · V	
		500	1000	2000	m̄ <sub>m</sub>		
No, V < 250 m³		0.003	0.005	0.01	0.006	---	
A <sub>r</sub> (m²) Absorción acústica del recinto resultante		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				39.22	
T <sub>r</sub> (s) Tiempo de reverberación resultante		T = $\frac{0,16 \, V}{A}$				0.67	
Absorción acústica resultante de la zona común A (m²)=			Absorción acústica exigida = 0.2 · V				
39.22 ≥			32.89				
Tiempo de reverberación resultante T (s)=			Tiempo de reverberación exigido				
			≤				

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

3. Cumplimiento del CTE

3.5. Protección frente al ruido

Fecha Julio de 2012

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

Tipo de recinto:			Volumen, V (m <sup>3</sup> ):				86.30
Elemento	Acabado	S Área, (m <sup>2</sup> )	Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m <sup>2</sup> ) $\alpha_m \cdot S$
			500	1000	2000	$\alpha_m$	
Forjado reticular	Pavimento de linóleo	28.74	0.03	0.03	0.04	0.03	0.86
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Forjado reticular)	Falso techo registrable de placas de yeso laminado, con perfilera oculta	30.06	0.75	0.59	0.56	0.63	18.94
Fachada para revestir con mortero monocapa, de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	Lámina decorativa de linóleo, colocada con adhesivo	48.79	0.03	0.03	0.04	0.03	1.46
Tabique de dos hojas, para revestir	Lámina decorativa de linóleo, colocada con adhesivo	7.90	0.03	0.03	0.04	0.03	0.24
Ventana	Ventana de doble acristalamiento low.s baja emisividad térmica + seguridad (laminar) , templ.lite azur.lite 6/6/4+4 low.s laminar	6.58	0.18	0.12	0.05	0.12	0.79
Puerta interior	Puerta de paso interior, de aglomerado 31dB	1.67	0.06	0.08	0.04	0.06	0.10
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> · N
			500	1000	2000	A <sub>o,m</sub>	
Absorción aire <sup>(2)</sup>			Coeficiente de atenuación del aire				4 · $\overline{m}_m$ · V
			$\overline{m}_m$ (m <sup>-1</sup> )				
			500	1000	2000	$\overline{m}_m$	
No, V < 250 m <sup>3</sup>			0.003	0.005	0.01	0.006	---
A, (m <sup>2</sup> )			$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{o,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$				22.39
Absorción acústica del recinto resultante							
T, (s)			$T = \frac{0,16 V}{A}$				0.62
Tiempo de reverberación resultante							
Absorción acústica resultante de la zona común			Absorción acústica exigida				
A (m <sup>2</sup> )=			= 0.2 · V				
Tiempo de reverberación resultante			Tiempo de reverberación exigido				
T (s)=			0.62 ≤ 0.70				

(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>

Fecha Julio de 2012

3. Cumplimiento del CTE  
3.5. Protección frente al ruido

Tipo de recinto:			Volumen, V (m³):				89.29
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	$\alpha_m$ Coeficiente de absorción acústica medio 500 1000 2000 $\alpha_m$				Absorción acústica (m²) $\alpha_m \cdot S$
Forjado reticular	Pavimento de linóleo	30.13	0.03	0.03	0.04	0.03	0.90
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Forjado reticular)	Falso techo registrable de placas de yeso laminado, con perfilera oculta	31.10	0.75	0.59	0.56	0.63	19.59
Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	Lámina decorativa de linóleo, colocada con adhesivo	36.58	0.03	0.03	0.04	0.03	1.10
Tabique de dos hojas, para revestir	Lámina decorativa de linóleo, colocada con adhesivo	17.61	0.03	0.03	0.04	0.03	0.53
Ventana	Ventana de doble acristalamiento low.s baja emisividad térmica + seguridad (laminar) , templ.lite azur.lite 6/6/4+4 low.s laminar	6.58	0.18	0.12	0.05	0.12	0.79
Puerta interior	Puerta de paso interior, de aglomerado 31dB	1.67	0.06	0.08	0.04	0.06	0.10
Puerta interior	Puerta de paso interior, doble corredera 82cm	3.35	0.06	0.08	0.10	0.08	0.27
Objetos <sup>(1)</sup>	Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, $A_{o,m}$ (m²) 500 1000 2000 $A_{o,m}$				$A_{o,m} \cdot N$	
Absorción aire <sup>(2)</sup>	Coeficiente de atenuación del aire $\bar{m}_m$ (m⁻¹) 500 1000 2000 $\bar{m}_m$				$4 \cdot \bar{m}_m \cdot V$		
No, V < 250 m³			0.003	0.005	0.01	0.006	---
<b>A, (m²)</b> Absorción acústica del recinto resultante	$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{o,m,j} + 4 \cdot \bar{m}_m \cdot V$						<b>23.28</b>
<b>T, (s)</b> Tiempo de reverberación resultante	$T = \frac{0,16 V}{A}$						<b>0.62</b>
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)=			0.62 ≤ 0.70				

(1) Sólo para salas de conferencias de volumen hasta 350 m³

(2) Sólo para volúmenes superiores a 250 m³



3. Cumplimiento del CTE

3.5. Protección frente al ruido

Fecha Julio de 2012

Tipo de recinto:			Aula 3 (Guardería), alta					Volumen, V (m³):				88.58	
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	$\alpha_m$ Coeficiente de absorción acústica medio							Absorción acústica (m²)			
			500	1000	2000	$\alpha_m$		$\alpha_m \cdot S$					
Forjado reticular	Pavimento de linóleo	29.80	0.03	0.03	0.04	0.03		0.89					
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Forjado reticular)	Falso techo registrable de placas de yeso laminado, con perfilera oculta	30.85	0.75	0.59	0.56	0.63		19.44					
Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	Lámina decorativa de linóleo, colocada con adhesivo	11.16	0.03	0.03	0.04	0.03		0.33					
Tabique de dos hojas, para revestir	Lámina decorativa de linóleo, colocada con adhesivo	43.87	0.03	0.03	0.04	0.03		1.32					
Ventana	Ventana de doble acristalamiento low.s baja emisividad térmica + seguridad (laminar) , templ.lite azul.lite 6/6/4+4 low.s laminar	5.50	0.18	0.12	0.05	0.12		0.66					
Puerta interior	Puerta de paso interior, doble corredera 82cm	3.35	0.06	0.08	0.10	0.08		0.27					
Puerta interior	Puerta de paso interior, de aglomerado 31dB	1.67	0.06	0.08	0.04	0.06		0.10					
Objetos <sup>(1)</sup>		Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, A <sub>O,m</sub> (m²)							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 · $\overline{m}_m$ · V			
			$\overline{m}_m$ (m <sup>-1</sup> )										
			500	1000	2000	$\overline{m}_m$							
No, V < 250 m³			0.003	0.005	0.01	0.006		---					
A, (m²)			$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$							23.01			
Absorción acústica del recinto resultante													
T, (s)			$T = \frac{0,16 \, V}{A}$							0.62			
Tiempo de reverberación resultante													
Absorción acústica resultante de la zona común			Absorción acústica exigida										
A (m²)=			≥							= 0.2 · V			
Tiempo de reverberación resultante			Tiempo de reverberación										
T (s)=			0.62 ≤							0.70 exigido			

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

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

Fecha Julio de 2012

3. Cumplimiento del CTE  
3.5. Protección frente al ruido

Tipo de recinto:		acceso recepcion, galeria p alta, escaleras (Zona de circulación, Escaleras), alta				Volumen, V (m³):		174.39
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	α <sub>m</sub> Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²)	
			500	1000	2000	α <sub>m</sub>	α <sub>m</sub> · S	
Forjado reticular	Solado de baldosas cerámicas de gres porcelánico, de 44,6x44,6 cm, colocadas con adhesivo cementoso	48.29	0.01	0.02	0.02	0.02	0.97	
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Forjado reticular)	Falso techo registrable de placas de yeso laminado, con perfilería oculta	60.48	0.75	0.59	0.56	0.63	38.10	
Fachada para revestir con mortero monocapa, de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	Guarnecido y enlucido de yeso a buena vista	36.94	0.01	0.01	0.02	0.01	0.37	
Tabique de dos hojas, para revestir	Guarnecido y enlucido de yeso a buena vista	58.58	0.01	0.01	0.02	0.01	0.59	
Tabique de dos hojas, para revestir en caja de ascensor	Guarnecido y enlucido de yeso a buena vista	15.93	0.01	0.01	0.02	0.01	0.16	
Tabique de una hoja, para revestir	Guarnecido y enlucido de yeso a buena vista	2.35	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	
Ventana	Ventana de doble acristalamiento low.s baja emisividad térmica + seguridad (laminar) , templa.lite azur.lite 6/6/4+4 low.s laminar	26.40	0.18	0.12	0.05	0.12	3.17	
Puerta interior	Puerta de paso interior, de madera	1.89	0.06	0.08	0.10	0.08	0.15	
Puerta interior	Puerta de paso interior, de aglomerado 31dB	8.37	0.06	0.08	0.04	0.06	0.50	
Puerta exterior	Puerta cortafuegos, de acero galvanizado	1.80	0.06	0.08	0.10	0.08	0.14	
Objetos <sup>(1)</sup>	Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, A <sub>o,m</sub> (m²)				A <sub>o,m</sub> · N		
		500	1000	2000	A <sub>o,m</sub>			
Absorción aire <sup>(2)</sup>			Coeficiente de atenuación del aire m̄ <sub>m</sub> (m <sup>-1</sup> )				4 · m̄ <sub>m</sub> · V	
			500	1000	2000	m̄ <sub>m</sub>		
No, V < 250 m³			0.003	0.005	0.01	0.006	---	
A, (m²)							44.17	
Absorción acústica del recinto resultante			A = ∑ <sub>i=1</sub> <sup>n</sup> α <sub>m,j</sub> · S <sub>j</sub> + ∑ <sub>j=1</sub> <sup>N</sup> A <sub>o,m,j</sub> + 4 · m̄ <sub>m</sub> · V					
T, (s)							0.64	
Tiempo de reverberación resultante			T = $\frac{0,16 \, V}{A}$					
Absorción acústica resultante de la zona común			Absorción acústica exigida					
A (m²) = 44.17 ≥			34.88 = 0.2 · V					
Tiempo de reverberación resultante			Tiempo de reverberación exigido					
T (s) =			≤					

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

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

3. Cumplimiento del CTE

3.5. Protección frente al ruido

Fecha Julio de 2012

Tipo de recinto:			acceso recepcion, galeria p alta, escaleras (Zona de circulación, Escaleras), alta		Volumen, V (m³):		174.39	
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	α <sub>m</sub> Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²)	
			500	1000	2000	α <sub>m</sub>	α <sub>m</sub> · S	
Forjado reticular	Solado de baldosas cerámicas de gres porcelánico, de 44,6x44,6 cm, colocadas con adhesivo cementoso	48.29	0.01	0.02	0.02	0.02	0.97	
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Forjado reticular)	Falso techo registrable de placas de yeso laminado, con perfilería oculta	60.48	0.75	0.59	0.56	0.63	38.10	
Fachada para revestir con mortero monocapa, de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	Guarnecido y enlucido de yeso a buena vista	36.94	0.01	0.01	0.02	0.01	0.37	
Tabique de dos hojas, para revestir	Guarnecido y enlucido de yeso a buena vista	58.58	0.01	0.01	0.02	0.01	0.59	
Tabique de dos hojas, para revestir en caja de ascensor	Guarnecido y enlucido de yeso a buena vista	15.93	0.01	0.01	0.02	0.01	0.16	
Tabique de una hoja, para revestir	Guarnecido y enlucido de yeso a buena vista	2.35	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	
Ventana	Ventana de doble acristalamiento low.s baja emisividad térmica + seguridad (laminar) , templ.lite azul.lite 6/6/4+4 low.s laminar	26.40	0.18	0.12	0.05	0.12	3.17	
Puerta interior	Puerta de paso interior, de madera	1.89	0.06	0.08	0.10	0.08	0.15	
Puerta interior	Puerta de paso interior, de aglomerado 31dB	8.37	0.06	0.08	0.04	0.06	0.50	
Puerta exterior	Puerta cortafuegos, de acero galvanizado	1.80	0.06	0.08	0.10	0.08	0.14	
Objetos <sup>(1)</sup>	Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, A <sub>o,m</sub> (m²)					A <sub>o,m</sub> · N	
		500	1000	2000	A <sub>o,m</sub>			
Absorción aire <sup>(2)</sup>			Coeficiente de atenuación del aire m̄ <sub>m</sub> (m <sup>-1</sup> )				4 · m̄ <sub>m</sub> · V	
			500	1000	2000	m̄ <sub>m</sub>		
No, V < 250 m³			0.003	0.005	0.01	0.006	---	
A, (m²)			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					44.17
Absorción acústica del recinto resultante								
T, (s)			T = 0,16 V / A					0.64
Tiempo de reverberación resultante								
Absorción acústica resultante de la zona común			Absorción acústica exigida					
A (m²)=			44.17 ≥		34.88		= 0.2 · V	
Tiempo de reverberación resultante			Tiempo de reverberación					
T (s)=			≤					exigido

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

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

En ALHAURÍN DE LA TORRE (MÁLAGA), a Julio de 2012

Fdo.: Jorge Castro Marín  
Arquitecto Municipal

Fdo.: Aurelio Atienza Cabrera  
Arquitecto. Jefe del Servicio



### **3.6. AHORRO DE ENERGÍA**

Fecha Julio de 2012

### 3.6.1. HE 1 Limitación de demanda energética

#### 3.6.1.1. Fichas justificativas del cumplimiento del DB HE 1 por la opción simplificada: Limitación de demanda energética

Las siguientes fichas corresponden al modelo de justificación del documento DB HE 1 mediante la opción simplificada, recogido en el Apéndice H de dicho documento, y expresan las transmitancias térmicas medias y máximas alcanzadas, así como los valores relativos al cálculo de condensaciones para los paramentos del edificio que forman parte de la envolvente térmica del mismo.

#### Ficha 1: Cálculo de los parámetros característicos medios

ZONA CLIMÁTICA	A3	Zona de baja carga interna	<input type="checkbox"/> Zona de alta carga interna	<input checked="" type="checkbox"/>
----------------	----	----------------------------	---	-------------------------------------

Muros ( $U_{Mm}$ ) y ( $U_{Tm}$ )					
Tipos		A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	A · U (W/K)	Resultados
N	Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	81.47	0.53	43.52	$\Sigma A = 279.86 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 139.46 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.50 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Fachada para revestir con mortero monocapa, de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	135.12	0.52	70.18	
	Tabique de dos hojas, para revestir en caja de ascensor (b = 0.52)	13.02	0.32	4.13	
	Fachada para revestir con mortero monocapa, de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	25.26	0.53	13.36	
	Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	9.71	0.54	5.28	
	Tabique de dos hojas, para revestir en caja de ascensor (b = 0.68)	5.67	0.41	2.35	
	Tabique de dos hojas, para revestir en caja de ascensor (b = 0.11)	9.60	0.07	0.64	
E					$\Sigma A =$ <input type="text"/>
					$\Sigma A \cdot U =$ <input type="text"/>
					$U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$ <input type="text"/>
O					$\Sigma A =$ <input type="text"/>
					$\Sigma A \cdot U =$ <input type="text"/>
					$U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$ <input type="text"/>
S					$\Sigma A =$ <input type="text"/>
					$\Sigma A \cdot U =$ <input type="text"/>
					$U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$ <input type="text"/>
SE	Fachada para revestir con mortero monocapa, de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	64.92	0.52	33.72	$\Sigma A = 121.66 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 56.63 \text{ W/K}$
	Tabique de dos hojas, para revestir en caja de ascensor (b = 0.52)	6.19	0.32	1.96	
	Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	12.40	0.54	6.75	
	Tabique de dos hojas, para revestir (b = 0.03)	8.02	0.02	0.13	

Fecha Julio de 2012

Muros ( $U_{Mm}$ ) y ( $U_{Tm}$ )					
Tipos		A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	A · U (W/K)	Resultados
	Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	21.49	0.53	11.48	$U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.47 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Tabique de dos hojas, para revestir en caja de ascensor (b = 0.68)	5.70	0.42	2.39	
	Tabique de dos hojas, para revestir en caja de ascensor (b = 0.11)	2.95	0.07	0.20	
SO	Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	25.43	0.53	13.58	$\Sigma A = 119.03 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 56.71 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.48 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Fachada para revestir con mortero monocapa, de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	75.70	0.52	39.32	
	Tabique de dos hojas, para revestir (b = 0.03)	11.23	0.02	0.18	
	Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	6.67	0.54	3.63	
C-TER	Muro de sótano con impermeabilización exterior	43.54	0.36	15.58	$\Sigma A = 43.54 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 15.58 \text{ W/K}$ $U_{Tm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.36 \text{ W/m}^2\text{K}$

Suelos ( $U_{Sm}$ )					
Tipos		A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	A · U (W/K)	Resultados
Forjado reticular - Suelo flotante con lana mineral, de 70 mm de espesor. Pavimento de linóleo en rollo		206.51	0.42	85.99	$\Sigma A = 372.02 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 155.25 \text{ W/K}$ $U_{Sm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.42 \text{ W/m}^2\text{K}$
Forjado reticular - Suelo flotante con lana mineral, de 70 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo		165.51	0.42	69.26	

Cubiertas y lucernarios ( $U_{Cm}$ , $F_{Lm}$ )					
Tipos		A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	A · U (W/K)	Resultados
Falso techo registrable de placas de yeso laminado, con perfilera oculta - Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Forjado reticular)		154.11	0.32	48.93	$\Sigma A = 372.76 \text{ m}^2$
Falso techo registrable de placas de yeso laminado, con perfilera oculta - Forjado reticular - Suelo flotante con lana mineral, de 70 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo (b = 0.11)		0.70	0.03	0.02	
Falso techo continuo de placas de escayola, con mediante estopadas colgantes - Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Forjado reticular)		13.08	0.32	4.14	

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE ESCUELA INFANTIL "VIRGEN DEL ROSARIO"  
EXCMO. AYTO. DE ALHAURÍN DE LA TORRE (MÁLAGA)

3. Cumplimiento del CTE

3.6. Ahorro de energía

Fecha Julio de 2012

Cubiertas y lucernarios ( $U_{Cm}$ , $F_{Lm}$ )				
Tipos	A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	A · U (W/K)	Resultados
Falso techo continuo acústico de placas de yeso laminado, suspendido con estructura metálica - Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Forjado reticular)	11.86	0.39	4.68	$\Sigma A \cdot U = 115.30 \text{ W/K}$ $U_{Cm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.31 \text{ W/m}^2\text{K}$
Falso techo registrable de placas de yeso laminado, con perfilera oculta - Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Forjado reticular)	180.54	0.30	53.82	
Falso techo continuo de placas de escayola, con mediante estopadas colgantes - Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Forjado reticular)	12.48	0.30	3.70	

Tipos	A (m <sup>2</sup> )	F	A · F (m <sup>2</sup> )	Resultados
				$\Sigma A =$ <input type="text"/> $\Sigma A \cdot F =$ <input type="text"/> $F_{Lm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A =$ <input type="text"/>

Huecos (U <sub>Hm</sub> , F <sub>Hm</sub> )					
Tipos		A (m²)	U (W/m²K)	A · U (W/K)	Resultados
N	Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) , Templ.Lite Azur.Lite 6/6/4+4 LOW.S laminar	22.00	2.97	65.34	<div>ΣA = 56.68 m²</div> <div>ΣA · U = 171.26 W/K</div> <div>U<sub>Hm</sub> = ΣA · U / ΣA = 3.02 W/m²K</div>
	Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) , Templ.Lite Azur.Lite 6/6/4+4 LOW.S laminar	13.20	2.70	35.64	
	Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) , Templ.Lite Azur.Lite 6/6/4+4 LOW.S laminar	6.60	2.92	19.27	
	Doble acristalamiento LOW.S , LOW.S 6/6/6 Templ.Lite Azur.Lite color azul	1.08	3.59	3.88	
	Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) , Templ.Lite Azur.Lite 6/6/4+4 LOW.S laminar	4.29	2.96	12.70	
	Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) , Templ.Lite Azur.Lite 6/6/4+4 LOW.S laminar	2.31	2.77	6.40	
	Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) , Templ.Lite Azur.Lite 6/6/4+4 LOW.S laminar	2.16	3.52	7.60	
	Doble acristalamiento Solar.Lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica , 6/6/4 LOW.S	2.88	4.40	12.67	
	Doble acristalamiento Solar.Lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica , 6/6/4 LOW.S	2.16	3.59	7.75	



3. Cumplimiento del CTE

3.6. Ahorro de energía

Fecha Julio de 2012

Tipos		A (m <sup>2</sup> )	U	F	A · U	A · F (m <sup>2</sup> )	Resultados
<b>E</b>							$\Sigma A =$ <input type="text"/>
							$\Sigma A \cdot U =$ <input type="text"/>
							$\Sigma A \cdot F =$ <input type="text"/>
							$U_{Hm} = \Sigma A$
							$\cdot U / \Sigma A =$ <input type="text"/>
<b>O</b>							$\Sigma A =$ <input type="text"/>
							$\Sigma A \cdot U =$ <input type="text"/>
							$\Sigma A \cdot F =$ <input type="text"/>
							$U_{Hm} = \Sigma A$
							$\cdot U / \Sigma A =$ <input type="text"/>
<b>S</b>							$\Sigma A =$ <input type="text"/>
							$\Sigma A \cdot U =$ <input type="text"/>
							$\Sigma A \cdot F =$ <input type="text"/>
							$U_{Hm} = \Sigma A$
							$\cdot U / \Sigma A =$ <input type="text"/>
<b>SE</b>	Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) , Templa.Lite Azur.Lite 6/6/4+4 LOW.S laminar	27.50	2.97	0.30	81.67	8.25	$\Sigma A = 33.58$ m <sup>2</sup>
	Doble acristalamiento LOW.S , LOW.S 6/6/6 Templa.Lite Azur.Lite color azul	1.08	3.59	0.22	3.88	0.24	$\Sigma A \cdot U = 101.50$ W/K
	Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) , Templa.Lite Azur.Lite 6/6/4+4 LOW.S laminar	5.00	3.19	0.26	15.95	1.30	$\Sigma A \cdot F = 9.79$ m <sup>2</sup>
							$U_{Hm} = \Sigma A 3.02$
							$\cdot U / \Sigma A = W/m^2K$
<b>SO</b>	Doble acristalamiento Solar.Lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica , 6/6/4 LOW.S	1.44	3.69	0.13	5.31	0.19	$\Sigma A = 16.24$ m <sup>2</sup>
	Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) , Templa.Lite Azur.Lite 6/6/4+4 LOW.S laminar	2.50	3.19	0.26	7.97	0.65	$\Sigma A \cdot U = 49.02$ W/K
	Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) , Templa.Lite Azur.Lite 6/6/4+4 LOW.S laminar	3.30	2.70	0.32	8.91	1.06	$\Sigma A \cdot F = 4.59$ m <sup>2</sup>
	Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) , Templa.Lite Azur.Lite 6/6/4+4 LOW.S laminar	9.00	2.98	0.30	26.82	2.70	$U_{Hm} = \Sigma A 3.02$
							$\cdot U / \Sigma A = W/m^2K$

Fecha Julio de 2012

## Ficha 2: Conformidad. Demanda energética

<b>ZONA CLIMÁTICA</b>	<b>A3</b>	<b>Zona de baja carga interna</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Zona de alta carga interna</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
-----------------------	-----------	-----------------------------------	--------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------

<b>Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica</b>	<b><math>U_{\text{máx(proyecto)}}^{(1)}</math></b>	<b><math>U_{\text{máx}}^{(2)}</math></b>
Muros de fachada	0.54 W/m <sup>2</sup> K	≤ 1.22 W/m <sup>2</sup> K
Primer metro del perímetro de suelos apoyados y muros en contacto con el terreno	0.47 W/m <sup>2</sup> K	≤ 1.22 W/m <sup>2</sup> K
Particiones interiores en contacto con espacios no habitables	0.42 W/m <sup>2</sup> K	≤ 1.22 W/m <sup>2</sup> K
Suelos	0.42 W/m <sup>2</sup> K	≤ 0.69 W/m <sup>2</sup> K
Cubiertas	0.39 W/m <sup>2</sup> K	≤ 0.65 W/m <sup>2</sup> K
Vidrios y marcos de huecos y lucernarios	4.40 W/m <sup>2</sup> K	≤ 5.70 W/m <sup>2</sup> K
Medianerías		≤ 1.22 W/m <sup>2</sup> K

Particiones interiores (edificios de viviendas) <sup>(3)</sup>		≤ 1.20 W/m <sup>2</sup> K
--	--	---------------------------

<b>Muros de fachada</b>			<b>Huecos</b>			
<b><math>U_{\text{Mm}}^{(4)}</math></b>	<b><math>U_{\text{Mlim}}^{(5)}</math></b>		<b><math>U_{\text{Hm}}^{(4)}</math></b>	<b><math>U_{\text{Hlim}}^{(5)}</math></b>	<b><math>F_{\text{Hm}}^{(4)}</math></b>	<b><math>F_{\text{Hlim}}^{(5)}</math></b>
N	0.50 W/m <sup>2</sup> K ≤	0.94 W/m <sup>2</sup> K	3.02 W/m <sup>2</sup> K ≤	5.60 W/m <sup>2</sup> K		
E		≤ 0.94 W/m <sup>2</sup> K		≤ 5.70 W/m <sup>2</sup> K		≤
O		≤ 0.94 W/m <sup>2</sup> K		≤ 5.70 W/m <sup>2</sup> K		≤
S		≤ 0.94 W/m <sup>2</sup> K		≤ 5.70 W/m <sup>2</sup> K		≤
SE	0.47 W/m <sup>2</sup> K ≤	0.94 W/m <sup>2</sup> K	3.02 W/m <sup>2</sup> K ≤	5.70 W/m <sup>2</sup> K		≤
SO	0.48 W/m <sup>2</sup> K ≤	0.94 W/m <sup>2</sup> K	3.02 W/m <sup>2</sup> K ≤	5.70 W/m <sup>2</sup> K		≤

<b>Cerr. contacto terreno</b>		<b>Suelos</b>		<b>Cubiertas y lucernarios</b>		<b>Lucernarios</b>	
<b><math>U_{\text{Tm}}^{(4)}</math></b>	<b><math>U_{\text{Mlim}}^{(5)}</math></b>	<b><math>U_{\text{Sm}}^{(4)}</math></b>	<b><math>U_{\text{Slim}}^{(5)}</math></b>	<b><math>U_{\text{Cm}}^{(4)}</math></b>	<b><math>U_{\text{Clim}}^{(5)}</math></b>	<b><math>F_{\text{Lm}}^{(4)}</math></b>	<b><math>F_{\text{Llim}}^{(5)}</math></b>
0.36 W/m <sup>2</sup> K ≤	0.94 W/m <sup>2</sup> K	0.42 W/m <sup>2</sup> K ≤	0.53 W/m <sup>2</sup> K	0.31 W/m <sup>2</sup> K ≤	0.50 W/m <sup>2</sup> K		≤ 0.29

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

(2)  $U_{\text{máx}}$  corresponde a la transmitancia térmica máxima definida en la tabla 2.1 para cada tipo de cerramiento o partición interior.

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

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

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

Fecha Julio de 2012

### Ficha 3: Conformidad. Condensaciones

Cerramientos, particiones interiores, puentes térmicos											
Tipos	C. superficiales		C. intersticiales		Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5	Capa 6	Capa 7
	$f_{Rsi} \geq f_{Rmin}$		$P_n \leq P_{sat,n}$								Capa 8
Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	$f_{Rsi}$	0.87	$P_n$	1094.02	1101.46	1105.33	1107.56	1159.62	1166.32	1285.32	
	$f_{Rmin}$	0.24	$P_{sat,n}$	1508.42	1511.58	2051.28	2146.37	2237.54	2252.86	2259.73	
Falso techo registrable de placas de yeso laminado, con perfilera oculta - Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Forjado reticular)	$f_{Rsi}$	0.92	$P_n$	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)							
	$f_{Rmin}$	0.24	$P_{sat,n}$								
Forjado reticular - Suelo flotante con lana mineral, de 70 mm de espesor. Pavimento de linóleo en rollo (Inferior)	$f_{Rsi}$	0.90	$P_n$	1159.21	1160.22	1163.74	1183.83	1184.84	1285.32		
	$f_{Rmin}$	0.24	$P_{sat,n}$	1515.79	1516.26	2242.33	2255.54	2256.20	2262.54		
Fachada para revestir con mortero monocapa, de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	$f_{Rsi}$	0.87	$P_n$	1017.77	1085.90	1135.45	1137.30	1180.66	1186.23	1285.32	
	$f_{Rmin}$	0.24	$P_{sat,n}$	1443.84	1543.35	2058.77	2151.47	2240.25	2255.15	2261.85	
Tabique de dos hojas, para revestir	$f_{Rsi}$	0.86	$P_n$	1145.53	1153.24	1213.20	1217.66	1277.61	1285.32		
	$f_{Rmin}$	0.24	$P_{sat,n}$	1478.19	1489.14	1557.28	2147.98	2241.83	2257.60		
Fachada para revestir con mortero monocapa, de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	$f_{Rsi}$	0.87	$P_n$	1022.95	1129.06	1206.23	1209.12	1276.64	1285.32		
	$f_{Rmin}$	0.24	$P_{sat,n}$	1443.98	1544.13	2063.37	2156.83	2246.36	2261.39		
Tabique de dos hojas, para revestir en caja de ascensor	$f_{Rsi}$	0.85	$P_n$	1018.96	1141.14	1145.68	1267.87	1285.32			
	$f_{Rmin}$	0.24	$P_{sat,n}$	1491.42	1601.58	2093.26	2241.34	2249.01			
Forjado reticular - Suelo flotante con lana mineral, de 70 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo (Inferior)	$f_{Rsi}$	0.90	$P_n$	1227.62	1229.08	1234.19	1263.41	1285.32			
	$f_{Rmin}$	0.24	$P_{sat,n}$	1516.25	1516.72	2247.01	2260.31	2262.19			
Falso techo registrable de placas de yeso laminado, con perfilera oculta - Forjado reticular - Suelo flotante con lana mineral, de 70 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo (Superior)	$f_{Rsi}$	0.92	$P_n$	1028.07	1054.19	1058.76	1060.07	1255.94	1280.43	1282.06	1285.32
	$f_{Rmin}$	0.24	$P_{sat,n}$	1443.53	1450.41	1964.45	1964.90	2010.11	2064.46	2286.37	2303.12
Fachada para revestir con mortero monocapa, de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	$f_{Rsi}$	0.87	$P_n$	1008.57	1009.17	1009.61	1009.63	1010.02	1285.32		
	$f_{Rmin}$	0.24	$P_{sat,n}$	1444.27	1545.65	2072.33	2167.28	2258.28	2260.51		
Falso techo continuo de placas de escayola, con mediante estopadas colgantes - Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Forjado reticular)	$f_{Rsi}$	0.92	$P_n$	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)							
	$f_{Rmin}$	0.24	$P_{sat,n}$								
Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	$f_{Rsi}$	0.86	$P_n$	1009.12	1009.17	1009.20	1009.22	1009.61	1285.32		
	$f_{Rmin}$	0.24	$P_{sat,n}$	1510.11	1513.33	2065.05	2162.51	2256.03	2258.32		
Falso techo continuo acústico de placas de yeso laminado, suspendido con estructura metálica - Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Forjado reticular)	$f_{Rsi}$	0.90	$P_n$	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)							
	$f_{Rmin}$	0.24	$P_{sat,n}$								
Tabique de dos hojas, para revestir	$f_{Rsi}$	0.86	$P_n$	1023.75	1142.49	1151.31	1270.06	1285.32			
	$f_{Rmin}$	0.24	$P_{sat,n}$	1484.66	1553.06	2146.80	2241.22	2257.09			
Falso techo registrable de placas de yeso laminado, con perfilera oculta - Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Forjado reticular)	$f_{Rsi}$	0.93	$P_n$	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)							
	$f_{Rmin}$	0.24	$P_{sat,n}$								
Falso techo continuo de placas de escayola, con mediante estopadas colgantes - Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Forjado reticular)	$f_{Rsi}$	0.93	$P_n$	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)							
	$f_{Rmin}$	0.24	$P_{sat,n}$								
Tabique de dos hojas, para revestir en caja de ascensor	$f_{Rsi}$	0.85	$P_n$	1284.06	1284.64	1284.66	1285.24	1285.32			
	$f_{Rmin}$	0.24	$P_{sat,n}$	1481.88	1593.00	2090.04	2240.04	2247.80			
Puente térmico en esquina saliente de cerramiento	$f_{Rsi}$	0.79	$P_n$								
	$f_{Rmin}$	0.24	$P_{sat,n}$								
Puente térmico en esquina entrante de cerramiento	$f_{Rsi}$	0.87	$P_n$								
	$f_{Rmin}$	0.24	$P_{sat,n}$								
Puente térmico entre cerramiento y muro bajo rasante	$f_{Rsi}$	0.72	$P_n$								
	$f_{Rmin}$	0.24	$P_{sat,n}$								
Puente térmico entre cerramiento y	$f_{Rsi}$	0.67	$P_n$								
	$f_{Rmin}$										

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE ESCUELA INFANTIL "VIRGEN DEL ROSARIO"  
EXCMO. AYTO. DE ALHAURÍN DE LA TORRE (MÁLAGA)

3. Cumplimiento del CTE

Fecha Julio de 2012

3.6. Ahorro de energía

Cerramientos, particiones interiores, puentes térmicos											
Tipos	C. superficiales		C. intersticiales								
	$f_{Rsi} \geq f_{Rmin}$	0.24	$P_n \leq P_{sat,n}$	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5	Capa 6	Capa 7	Capa 8
cubierta	$f_{Rmin}$	0.24	$P_{sat,n}$								
Puente térmico entre cerramiento y forjado	$f_{Rsi}$	0.70	$P_n$								
	$f_{Rmin}$	0.24	$P_{sat,n}$								
Puente térmico entre cerramiento y voladizo	$f_{Rsi}$	0.59	$P_n$								
	$f_{Rmin}$	0.24	$P_{sat,n}$								

### 3.6.1.2. Propiedades térmicas de los materiales empleados y definición de puentes térmicos lineales

Se describen a continuación las propiedades térmicas de los materiales empleados en la constitución de los elementos constructivos del edificio, así como la relación de los puentes térmicos lineales considerados en el cálculo.

Capas						
Material	e	$\rho$	$\lambda$	RT	Cp	$\mu$
Adhesivo cementoso	4	1900	1.3	0.0308	1000	10
Alicatado con baldosas cerámicas colocadas con mortero de cemento	0.5	2300	1.3	0.00385	840	100000
Barrera de vapor con lámina asfáltica	1	300	0.23	0.0435	1000	50000
Base de mortero autonivelante de cemento, fabricado en central	4	1900	1.3	0.0308	1000	10
Capa de grava	10	1950	2	0.05	1050	50
Emulsión asfáltica	0.1	0.17	0.17	0.00588	1000	50000
Enfoscado de cemento a buena vista	1	1900	1.3	0.00769	1000	10
Enfoscado de cemento a buena vista	1.5	1900	1.3	0.0115	1000	10
Falso techo continuo acústico de placas de yeso laminado, suspendido con estructura metálica	1.25	825	0.25	0.05	1000	4
Falso techo continuo de placas de escayola, con mediante estopadas colgantes	1.6	825	0.25	0.064	1000	4
Falso techo registrable de placas de yeso laminado, con perfilera oculta	1.25	825	0.25	0.05	1000	4
Filtro textil	2	60	0.25	0.08	1000	6000
Forjado reticular 25+5 cm (Casetón de hormigón)	30	1281.33	1.96	0.153	1000	10
Formación de pendientes con arcilla expandida vertida en seco	10	600	0.19	0.526	1000	4
Formación de pendientes con hormigón celular	10	600	0.18	0.556	1000	6
Fábrica de ladrillo cerámico hueco	7	930	0.438	0.16	1000	10
Fábrica de ladrillo cerámico hueco	10.5	920	0.457	0.23	1000	10
Fábrica de ladrillo cerámico hueco	11	930	0.438	0.251	1000	10
Fábrica de ladrillo cerámico perforado cara vista	11.5	1140	0.639	0.18	1000	10
Geotextil de poliéster	0.08	250	0.038	0.0211	1000	1
Geotextil de poliéster GEOFIM 150 (150 g/m²) "CHOVA"	0.06	250	0.038	0.0158	1000	1
Geotextil de poliéster GEOFIM 200 (200 g/m²) "CHOVA"	0.08	250	0.038	0.0211	1000	1
Guarnecido y enlucido de yeso a buena vista	1.5	1150	0.57	0.0263	1000	6
Impermeabilización asfáltica bicapa adherida	0.55	1100	0.23	0.0239	1000	50000
Impermeabilización asfáltica bicapa adherida POLITABER POL PY 30 y POLITABER PLAS 30 "CHOVA"	0.55	1100	0.23	0.0239	1000	50000
Lana mineral	3	70	0.034	0.882	840	1
Lana mineral	4	40	0.035	1.14	840	1
Lana mineral	4	70	0.034	1.18	840	1
Lana mineral	7	40	0.035	2	1000	1
Lana mineral soldable Ixxo "ISOVER"	5	40	0.039	1.28	1000	1
Lana mineral Ursa Glasswool P4222 Panel VN En Rollo "URSA IBÉRICA AISLANTES"	2.5	40	0.036	0.694	1000	1
Lámina decorativa de linóleo, colocada con adhesivo	0.2	1200	0.17	0.0118	1400	800
Lámina drenante nodular, con geotextil	0.06	1500	0.5	0.0012	1800	100000
Mortero autonivelante de cemento	0.2	1900	1.3	0.00154	1000	10

3. Cumplimiento del CTE

3.6. Ahorro de energía

Fecha Julio de 2012

Capas						
Material	e	$\rho$	$\lambda$	RT	Cp	$\mu$
Mortero monocapa	1.5	1300	0.7	0.0214	1000	10
Muro de sótano de hormigón armado	30	2500	2.5	0.12	1000	80
Pavimento de gres rústico	1	2500	2.3	0.00435	1000	30
Pavimento de linóleo	0.25	1200	0.17	0.0147	1400	800
Poliestireno expandido	4	30	0.036	1.11	1000	20
Poliestireno extruido Ursa XPS NIII L "URSA IBÉRICA AISLANTES"	5	38	0.034	1.47	1000	100
Solado de baldosas cerámicas de gres porcelánico, de 44,6x44,6 cm, colocadas con adhesivo cementoso	1	2500	2.3	0.00435	1000	30
Abreviaturas utilizadas						
e Espesor (cm)	RT	Resistencia térmica ( $m^2K/W$ )				
$\rho$ Densidad ( $kg/m^3$ )	Cp	Calor específico ( $J/kgK$ )				
$\lambda$ Conductividad ( $W/mK$ )	$\mu$	Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua				

Vidrios		
Material	$U_{Vidrio}$	$g_{\perp}$
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) , Templa.Lite Azur.Lite 6/6/4+4 LOW.S laminar	2.40	0.40
Doble acristalamiento LOW.S , LOW.S 6/6/6 Templa.Lite Azur.Lite color azul	2.50	0.41
Doble acristalamiento Solar.Lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica , 6/6/4 LOW.S	2.50	0.23
Simple acristalamiento Templa.Lite , 4/6/4 Templa.Lite	3.30	0.77
Abreviaturas utilizadas		
$U_{Vidrio}$ Coeficiente de transmisión ( $W/m^2K$ )	$g_{\perp}$	Factor solar

Marcos	
Material	$U_{Marco}$
Puerta de aluminio, corredera simple, de 250x220 cm	5.70
Fijo de aluminio, de 150x220 cm	5.70
Puerta de aluminio, corredera simple, de 300x220 cm	5.70
Ventana de aluminio, abisagrada oscilobatiente de apertura hacia el interior, de 90x120 cm	5.70
Puerta de aluminio, abisagrada practicable de apertura hacia el exterior, de 90x220 cm, con fijo lateral de 105x220 cm	5.70
Fijo de aluminio, de 105x220 cm	5.70
Ventana de aluminio, abisagrada oscilobatiente de apertura hacia el interior, de 65x120 cm, con fijo lateral de 55 cm de ancho	5.70
Ventana de aluminio, abisagrada practicable de apertura hacia el interior, de 120x120 cm	5.70
Ventana de aluminio, abisagrada practicable de apertura hacia el interior, de 100x150 cm, con fijo inferior de 100 cm de alto	5.70
Puerta de aluminio, abisagrada practicable de apertura hacia el exterior, de 90x250 cm, con fijo lateral de 90x250 cm	5.70
Fijo de aluminio, de 80x100 cm	5.70
Fijo de aluminio, de 110x100 cm	5.70
Abreviaturas utilizadas	
$U_{Marco}$ Coeficiente de transmisión ( $W/m^2K$ )	

Los puentes térmicos lineales considerados en el edificio son los siguientes:

Fecha Julio de 2012

Puentes térmicos lineales		
Nombre	$\Psi$	$F_{Rsi}$
Fachada en esquina vertical saliente	0.08	0.79
Fachada en esquina vertical entrante	-0.15	0.87
Contacto entre el terreno y muro bajo rasante	0.14	0.72
Encuentro de fachada con cubierta	0.36	0.67
Forjado entre pisos	0.41	0.70
Encuentro saliente de fachada con suelo exterior	0.33	0.59
Ventana en fachada	0.41	0.69
Abreviaturas utilizadas		
$\Psi$ Transmitancia lineal (W/mK)	$F_{Rsi}$	Factor de temperatura de la superficie interior

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

#### 3.6.2.1. Exigencia de bienestar e higiene

##### 3.6.2.1.1. Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen dentro de los valores establecidos.

En la siguiente tabla aparecen los límites que cumplen en la zona ocupada.

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (°C)	$23 \leq T \leq 25$
Humedad relativa en verano (%)	$45 \leq HR \leq 60$
Temperatura operativa en invierno (°C)	$21 \leq T \leq 23$
Humedad relativa en invierno (%)	$40 \leq HR \leq 50$
Velocidad media admisible con difusión por mezcla (m/s)	$V \leq 0.14$
Velocidad media admisible con difusión por desplazamiento (m/s)	$V \leq 0.11$

A continuación se muestran los valores de condiciones interiores de diseño utilizadas en el proyecto:

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
Cocina	24	21	50
Despacho	24	21	50
Guardería	24	21	50
Sala de profesores	24	21	50
Sala polivalente	24	21	50
Vestuarios	24	21	50

##### 3.6.2.1.2. Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior del apartado 1.4.2

###### 3.6.2.1.2.1. Categorías de calidad del aire interior

En función del edificio o local, la categoría de calidad de aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será como mínimo la siguiente:

Fecha Julio de 2012

IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.

IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.

IDA 3 (aire de calidad media): edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.

IDA 4 (aire de calidad baja)

### 3.6.2.1.2.2. Caudal mínimo de aire exterior

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método de caudal de aire por unidad de superficie, especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3.

Se describe a continuación la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyecto.

Referencia	Caudales de ventilación	Calidad del aire interior	
	Por unidad de superficie (m <sup>3</sup> /(h·m <sup>2</sup> ))	IDA / IDA min. (m <sup>3</sup> /h)	Fumador (m <sup>3</sup> /(h·m <sup>2</sup> ))
		Aseo de planta	
Cocina	7.2	Cocina	
		Cuarto técnico	
Despacho		IDA 2	No
		Escaleras	
Guardería		IDA 1	No
		Hueco de ascensor	
		Otros	
Sala de profesores		IDA 2	No
Sala polivalente		IDA 3 NO FUMADOR	No
Vestuarios		IDA 3 NO FUMADOR	No
		Zona de circulación	

### 3.6.2.1.2.3. Filtración de aire exterior

El aire exterior de ventilación se introduce al edificio debidamente filtrado según el apartado I.T.1.1.4.2.4. Se ha considerado un nivel de calidad de aire exterior para toda la instalación ODA 2, aire con altas concentraciones de partículas.

Las clases de filtración empleadas en la instalación cumplen con lo establecido en la tabla 1.4.2.5 para filtros previos y finales.

Filtros previos:

Fecha Julio de 2012

	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F7	F6	F6	G4
ODA 2	F7	F6	F6	G4
ODA 3	F7	F6	F6	G4
ODA 4	F7	F6	F6	G4
ODA 5	F6/GF/F9	F6/GF/F9	F6	G4

Filtros finales:

	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F6
ODA 2	F9	F8	F7	F6
ODA 3	F9	F8	F7	F6
ODA 4	F9	F8	F7	F6
ODA 5	F9	F8	F7	F6

#### 3.6.2.1.2.4. Aire de extracción

En función del uso del edificio o local, el aire de extracción se clasifica en una de las siguientes categorías:

AE 1 (bajo nivel de contaminación): aire que procede de los locales en los que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los materiales de construcción y decoración, además de las personas. Está excluido el aire que procede de locales donde se permite fumar.

AE 2 (moderado nivel de contaminación): aire de locales ocupados con más contaminantes que la categoría anterior, en los que, además, no está prohibido fumar.

AE 3 (alto nivel de contaminación): aire que procede de locales con producción de productos químicos, humedad, etc.

AE 4 (muy alto nivel de contaminación): aire que contiene sustancias olorosas y contaminantes perjudiciales para la salud en concentraciones mayores que las permitidas en el aire interior de la zona ocupada.

Se describe a continuación la categoría de aire de extracción que se ha considerado para cada uno de los recintos de la instalación:

Referencia	Categoría
Despacho	AE1
Guardería	AE1
Sala de profesores	AE1
Sala polivalente	AE1
Vestuarios	AE2

#### 3.6.2.1.3. Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.3

La preparación de agua caliente sanitaria se ha realizado cumpliendo con la legislación vigente higiénico-sanitaria para la prevención y control de la legionelosis.

La instalación interior de ACS se ha dimensionado según las especificaciones establecidas en el Documento Básico HS-4 del Código Técnico de la Edificación.



3. Cumplimiento del CTE

3.6. Ahorro de energía

Fecha Julio de 2012

El sistema de acumulación de agua caliente sanitaria utilizado en la instalación está compuesto por los siguientes elementos de acumulación e intercambio de calor:

Interacumulador de intercambio simple, para producción de ACS

Equipos	Volumen de acumulación (l)
Tipo 1	400.00

Equipos	Referencia
Tipo 1	Interacumulador de suelo, de un serpentín de gran superficie de intercambio, para producción de A.C.S., modelo HRS 400 "AUSTRIA EMAIL", de 400 l de capacidad, de 680 mm de diámetro y 1800 mm de altura, con cuba de acero vitrificado, aislamiento térmico de espuma de poliuretano de 50 mm de espesor libre de CFC, envolvente de acero protegido exteriormente con pintura electrostática, protección contra la corrosión con ánodo de magnesio y termómetro

**3.6.2.1.4. Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.4**

La instalación térmica cumple con la exigencia básica HR Protección frente al ruido del CTE conforme a su documento básico.

**3.6.2.2. Exigencia de eficiencia energética**

**3.6.2.2.1. Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío del apartado 1.2.4.1**

**3.6.2.2.1.1. Generalidades**

Las unidades de producción del proyecto utilizan energías convencionales ajustándose a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos.

**3.6.2.2.1.2. Cargas térmicas**

**3.6.2.2.1.2.1. Cargas máximas simultáneas**

A continuación se muestra el resumen de la carga máxima simultánea para cada uno de los conjuntos de recintos:

**Refrigeración**

Conjunto: baja - Aula 4												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Caudal (m³/h)	Sensible (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)
Aula 4	baja	303.44	1499.21	1948.76	1856.73	2306.28	1064.08	1417.09	3443.49	194.53	3273.82	5749.77
Aula 5	baja	275.34	1502.08	1951.63	1830.75	2280.30	1068.24	1422.63	3456.96	193.35	3253.38	5737.26
Aula 6	baja	232.62	1496.17	1945.72	1780.65	2230.20	1059.68	1411.22	3429.24	192.27	3191.88	5659.44
<b>Total</b>							<b>3192.0</b>					
<b>Carga total simultánea</b>												<b>17146.5</b>

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE ESCUELA INFANTIL "VIRGEN DEL ROSARIO"  
EXCMO. AYTO. DE ALHAURÍN DE LA TORRE (MÁLAGA)

## 3. Cumplimiento del CTE

## 3.6. Ahorro de energía

Fecha Julio de 2012

Conjunto: baja - Aula 7												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Caudal (m³/h)	Sensible (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)
Aula 7	baja	284.64	1985.54	2584.94	2338.29	2937.69	1399.35	1863.58	4528.46	192.08	4201.87	7466.15
Aula 8	baja	223.20	2064.79	2694.15	2356.63	2985.99	1440.29	1918.11	4660.96	191.13	4274.74	7646.95
Aula 9	baja	226.11	1987.96	2587.35	2280.49	2879.89	1402.85	1868.25	4539.79	190.40	4148.74	7419.68
<b>Total</b>							<b>4242.5</b>					
<b>Carga total simultánea</b>												<b>22527.7</b>

Conjunto: baja - Aula10												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Caudal (m³/h)	Sensible (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)
Aula10	baja	427.83	4087.95	5616.41	4651.26	6179.72	1458.82	1942.78	4720.92	215.20	6594.05	10900.64
<b>Total</b>							<b>1458.8</b>					
<b>Carga total simultánea</b>												<b>10900.6</b>

Conjunto: baja - Cocina												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Caudal (m³/h)	Sensible (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)
Cocina	baja	109.20	464.69	586.39	591.10	712.80	124.90	153.03	368.96	62.36	744.13	1081.76
<b>Total</b>							<b>124.9</b>					
<b>Carga total simultánea</b>												<b>1081.8</b>

Conjunto: alta - Aula 2												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Caudal (m³/h)	Sensible (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)
Aula 1	alta	186.89	1562.67	2042.19	1802.05	2281.56	1082.16	1441.16	3501.98	192.40	3243.21	5783.55
Aula 2	alta	184.10	1588.57	2068.09	1825.85	2305.37	1119.68	1491.13	3623.42	190.62	3316.99	5928.79
Aula 3	alta	162.49	1582.40	2061.91	1797.24	2276.75	1110.73	1479.22	3594.46	190.29	3276.45	5871.21
<b>Total</b>							<b>3312.6</b>					
<b>Carga total simultánea</b>												<b>17583.5</b>

Conjunto: alta - s profesores												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Caudal (m³/h)	Sensible (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)
direccion	alta	127.20	478.27	582.17	623.63	727.53	70.17	93.44	227.07	68.02	717.08	954.59
s profesores	alta	95.28	756.11	995.87	876.93	1116.69	315.33	419.94	1020.44	152.49	1296.87	2137.13
<b>Total</b>							<b>385.5</b>					
<b>Carga total simultánea</b>												<b>3091.7</b>

Conjunto: alta - vestuario												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Caudal (m³/h)	Sensible (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)
vestuario	alta	70.59	333.87	799.40	416.60	882.13	124.43	165.71	402.67	168.49	582.31	1284.80
<b>Total</b>							<b>124.4</b>					
<b>Carga total simultánea</b>												<b>1284.8</b>

## Calefacción

Conjunto: baja - Aula 4						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
Aula 4	baja	1156.55	1064.08	4920.04	205.58	6076.59
Aula 5	baja	964.67	1068.24	4939.29	198.96	5903.96
Aula 6	baja	1081.35	1059.68	4899.68	203.19	5981.03
<b>Total</b>			<b>3192.0</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>17961.6</b>

Conjunto: baja - Aula 7						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
Aula 7	baja	1324.03	1399.35	6470.24	200.52	7794.27
Aula 8	baja	1054.74	1440.29	6659.55	192.82	7714.28
Aula 9	baja	1219.56	1402.85	6486.43	197.75	7705.99
<b>Total</b>			<b>4242.5</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>23214.5</b>

Conjunto: baja - Aula10						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
Aula10	baja	2063.87	1458.82	6745.21	173.91	8809.08
<b>Total</b>			<b>1458.8</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>8809.1</b>

Conjunto: baja - Cocina						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
Cocina	baja	681.28	124.90	577.52	72.56	1258.81
<b>Total</b>			<b>124.9</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>1258.8</b>

Conjunto: alta - Aula 2						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
Aula 1	alta	1216.03	1082.16	5003.61	206.91	6219.64
Aula 2	alta	1075.92	1119.68	5177.11	201.05	6253.03
Aula 3	alta	824.71	1110.73	5135.74	193.18	5960.45
<b>Total</b>			<b>3312.6</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>18433.1</b>

Conjunto: alta - s profesores						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
direccion	alta	656.96	70.17	324.43	69.93	981.39
s profesores	alta	525.90	315.33	1458.00	141.56	1983.90
<b>Total</b>			<b>385.5</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>2965.3</b>

Fecha Julio de 2012

Conjunto: alta - vestuario						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
vestuario	alta	394.95	124.43	575.34	127.24	970.28
<b>Total</b>			<b>124.4</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>970.3</b>

En el anexo aparece el cálculo de la carga térmica para cada uno de los recintos de la instalación.

### 3.6.2.2.1.2.2. Cargas parciales y mínimas

Se muestran a continuación las demandas parciales por meses para cada uno de los conjuntos de recintos.

Refrigeración:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
alta - Aula 2	10.90	12.37	13.72	14.33	16.60	16.36	20.42	20.40	18.04	16.04	12.13	10.64
baja - Aula 4	10.41	11.87	13.26	13.93	16.20	15.99	19.91	19.87	17.51	15.50	11.63	10.17
baja - Aula 7	14.10	15.96	17.65	18.40	21.30	20.96	26.16	26.14	23.16	20.63	15.66	13.77
baja - Aula10	8.18	8.85	9.51	9.86	10.91	10.85	12.66	12.65	11.55	10.62	8.76	8.08
baja - Cocina	0.73	0.79	0.89	0.95	1.07	1.09	1.26	1.25	1.13	1.03	0.79	0.72
alta - s profesores	2.16	2.37	2.62	2.74	3.06	3.09	3.59	3.58	3.24	2.94	2.36	2.15
alta - vestuario	1.04	1.11	1.19	1.22	1.32	1.32	1.49	1.49	1.38	1.29	1.11	1.04

Calefacción:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
alta - Aula 2	21.40	21.40	21.40
baja - Aula 4	20.86	20.86	20.86
baja - Aula 7	26.96	26.96	26.96
baja - Aula10	10.23	10.23	10.23
baja - Cocina	1.46	1.46	1.46
alta - s profesores	3.44	3.44	3.44
alta - vestuario	1.13	1.13	1.13

### 3.6.2.2.1.3. Potencia térmica instalada

En la siguiente tabla se resume el cálculo de la carga máxima simultánea, la pérdida de calor en las tuberías y el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte d

3. Cumplimiento del CTE

3.6. Ahorro de energía

Fecha Julio de 2012

e fluidos con la potencia instalada para cada conjunto de recintos.

Conjunto de recintos	P <sub>instalada</sub> (kW)	%q <sub>tub</sub>	%q <sub>equipos</sub>	Q <sub>ref</sub> (kW)	Total (kW)
alta - vestuario	19.50	0.35	2.00	1.49	1.95
Abreviaturas utilizadas					
P <sub>instalada</sub>	Potencia instalada (kW)	%q <sub>equipos</sub>	Porcentaje del equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos respecto a la potencia instalada (%)		
%q <sub>tub</sub>	Porcentaje de pérdida de calor en tuberías para refrigeración respecto a la potencia instalada (%)	Q <sub>ref</sub>	Carga máxima simultánea de refrigeración (kW)		

Conjunto de recintos	P <sub>instalada</sub> (kW)	%q <sub>tub</sub>	%q <sub>equipos</sub>	Q <sub>cal</sub> (kW)	Total (kW)
alta - vestuario	21.80	0.55	2.00	1.13	1.68
Abreviaturas utilizadas					
P <sub>instalada</sub>	Potencia instalada (kW)	%q <sub>equipos</sub>	Porcentaje del equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos respecto a la potencia instalada (%)		
%q <sub>tub</sub>	Porcentaje de pérdida de calor en tuberías para calefacción respecto a la potencia instalada (%)	Q <sub>cal</sub>	Carga máxima simultánea de calefacción (kW)		

La potencia instalada de los equipos es la siguiente:

Equipos	Potencia instalada de refrigeración (kW)	Potencia de refrigeración (kW)	Potencia instalada de calefacción (kW)	Potencia de calefacción (kW)
Tipo 1	26.20	26.16	29.10	26.96
Tipo 2	19.50	20.42	21.80	21.40
Tipo 2	19.50	19.91	21.80	20.86
Tipo 2	19.50	12.66	21.80	10.23
Tipo 2	19.50	3.59	21.80	3.44
Tipo 3			25.00	0.00
<b>Total</b>	104.2	82.7	141.3	82.9

Equipos	Referencia
Tipo 1	Bomba de calor reversible, aire-agua, modelo Hidropack IWEB-120 "CIAT", potencia frigorífica nominal de 26,2 kW (temperatura de entrada del aire: 35°C; temperatura de salida del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 29,1 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 6°C; temperatura de salida del agua: 45°C), con grupo hidráulico (vaso de expansión de 12 l, presión nominal disponible de 131,5 kPa) y depósito de inercia de 150 l, caudal de agua nominal de 4,5 m³/h, caudal de aire nominal de 14200 m³/h y potencia sonora de 80 dBA; con interruptor de caudal, filtro, termomanómetros, válvula de seguridad tarada a 4 bar y purgador automático de aire; incluso transporte hasta pie de obra sobre camión
Tipo 2	Bomba de calor reversible, aire-agua, modelo Hidropack IWEB-90 "CIAT", potencia frigorífica nominal de 19,5 kW (temperatura de entrada del aire: 35°C; temperatura de salida del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 21,8 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 6°C; temperatura de salida del agua: 45°C), con grupo hidráulico (vaso de expansión de 12 l, presión nominal disponible de 102 kPa) y depósito de inercia de 100 l, caudal de agua nominal de 3,4 m³/h, caudal de aire nominal de 10000 m³/h y potencia sonora de 73,8 dBA; con interruptor de caudal, filtro, termomanómetros, válvula de seguridad tarada a 4 bar y purgador automático de aire; incluso transporte hasta pie de obra sobre camión

Fecha Julio de 2012

Equipos	Referencia
Tipo 3	Caldera de pie a gasóleo, para calefacción y A.C.S. instantánea con acumulación de energía en el primario, cámara de combustión abierta y tiro natural, encendido electrónico y seguridad del quemador por fotocélula, sin llama piloto, equipamiento formado por: cuerpo de caldera de chapa de acero especial anticorrosión, panel de control y mando, quemador con precalentador, bomba de circulación con tres velocidades, válvula de seguridad

### 3.6.2.2.2. Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 1.2.4.2

#### 3.6.2.2.2.1. Aislamiento térmico en redes de tuberías

##### 3.6.2.2.2.1.1. Introducción

El aislamiento de las tuberías se ha realizado según la I.T.1.2.4.2.1.1 'Procedimiento simplificado'. Este método define los espesores de aislamiento según la temperatura del fluido y el diámetro exterior de la tubería sin aislar. Las tablas 1.2.4.2.1 y 1.2.4.2.2 muestran el aislamiento mínimo para un material con conductividad de referencia a 10 °C de 0.040 W/(m·K).

El cálculo de la transmisión de calor en las tuberías se ha realizado según la norma UNE-EN ISO 12241.

##### 3.6.2.2.2.1.2. Tuberías en contacto con el ambiente exterior

Se han considerado las siguientes condiciones exteriores para el cálculo de la pérdida de calor:

Temperatura seca exterior de verano: 29.4 °C

Temperatura seca exterior de invierno: 4.3 °C

Velocidad del viento: 4.4 m/s

A continuación se describen las tuberías en el ambiente exterior y los aislamientos empleados, además de las pérdidas por metro lineal y las pérdidas totales de calor.

Tubería	Ø	$\lambda_{\text{aisl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{aisl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$\Phi_{\text{m.ref.}}$ (kcal/(h·m))	$q_{\text{ref.}}$ (kcal/h)	$\Phi_{\text{m.cal.}}$ (kcal/(h·m))	$q_{\text{cal.}}$ (kcal/h)
Tipo 1	51/54 mm	0.034	50	2.19	2.60	4.32	20.7	8.34	39.9
Tipo 1	51/54 mm	0.034	50	3.70	3.70	2.79	20.7	4.16	30.8
Tipo 1	40/42 mm	0.034	50	6.84	7.91	3.73	55.0	7.18	105.8
Tipo 1	40/42 mm	0.034	50	3.70	3.70	2.41	17.8	3.59	26.6
Tipo 1	33/35 mm	0.034	40	1.18	1.82	3.77	11.3	7.28	21.9
Tipo 1	33/35 mm	0.034	40	3.70	3.70	2.89	21.4	5.06	37.4
Tipo 1	20/22 mm	0.034	40	5.48	6.66	2.97	36.1	5.69	69.1
						<b>Total</b>	<b>183</b>	<b>Total</b>	<b>331</b>

3. Cumplimiento del CTE

3.6. Ahorro de energía

Fecha Julio de 2012

Tubería	Ø	$\lambda_{\text{aisl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{aisl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$\Phi_{\text{m.ref.}}$ (kcal/(h·m))	$q_{\text{ref.}}$ (kcal/h)	$\Phi_{\text{m.cal.}}$ (kcal/(h·m))	$q_{\text{cal.}}$ (kcal/h)
Abreviaturas utilizadas									
Ø	Diámetro nominal					$\Phi_{\text{m.ref.}}$	Valor medio de las pérdidas de calor para refrigeración por unidad de longitud		
$\lambda_{\text{aisl.}}$	Conductividad del aislamiento					$q_{\text{ref.}}$	Pérdidas de calor para refrigeración		
$e_{\text{aisl.}}$	Espesor del aislamiento					$\Phi_{\text{m.cal.}}$	Valor medio de las pérdidas de calor para calefacción por unidad de longitud		
$L_{\text{imp.}}$	Longitud de impulsión					$q_{\text{cal.}}$	Pérdidas de calor para calefacción		
$L_{\text{ret.}}$	Longitud de retorno								

Tubería	Referencia
Tipo 1	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de cobre rígido, colocada superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco.

Para tener en cuenta la presencia de válvulas en el sistema de tuberías se ha añadido un 25 % al cálculo de la pérdida de calor.

**3.6.2.2.2.1.3. Tuberías en contacto con el ambiente interior**

Se han considerado las condiciones interiores de diseño en los recintos para el cálculo de las pérdidas en las tuberías especificados en la justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1.

A continuación se describen las tuberías en el ambiente interior y los aislamientos empleados, además de las pérdidas por metro lineal y las pérdidas totales de calor.

Tubería	$\varnothing$	$\lambda_{\text{aisl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{aisl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$\Phi_{\text{m.ref.}}$ (kcal/(h·m))	$q_{\text{ref.}}$ (kcal/h)	$\Phi_{\text{m.cal.}}$ (kcal/(h·m))	$q_{\text{cal.}}$ (kcal/h)
Tipo 2	51/54 mm	0.037	29	2.79	3.14	4.49	26.6	7.40	43.8
Tipo 2	40/42 mm	0.037	27	6.74	6.88	4.32	58.9	7.72	105.2
Tipo 2	33/35 mm	0.037	27	0.92	0.90	3.84	7.0	6.95	12.6
Tipo 2	20/22 mm	0.037	25	4.52	4.30	2.56	22.6	3.87	34.1
Tipo 3	26/28 mm	0.037	25	11.36	10.86	0.00	0.0	12.06	268.0
						<b>Total</b>	115	<b>Total</b>	464

Abreviaturas utilizadas			
Ø	Diámetro nominal	Φ <sub>m.ref.</sub>	Valor medio de las pérdidas de calor para refrigeración por unidad de longitud
λ <sub>aisl.</sub>	Conductividad del aislamiento	q <sub>ref.</sub>	Pérdidas de calor para refrigeración
e <sub>aisl.</sub>	Espesor del aislamiento	Φ <sub>m.cal.</sub>	Valor medio de las pérdidas de calor para calefacción por unidad de longitud
L <sub>imp.</sub>	Longitud de impulsión	q <sub>cal.</sub>	Pérdidas de calor para calefacción
L <sub>ret.</sub>	Longitud de retorno		

Tubería	Referencia
Tipo 2	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de cobre rígido, colocada superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.
Tipo 3	Tubería de distribución de agua caliente de climatización formada por tubo de cobre rígido, colocada superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

Para tener en cuenta la presencia de válvulas en el sistema de tuberías se ha añadido un 15 % al cálculo de la pérdida de calor.

#### 3.6.2.2.1.4. Pérdida de calor en tuberías

La potencia instalada de los equipos es la siguiente:

Equipos	Potencia de refrigeración (kW)	Potencia de calefacción (kW)
Tipo 1	26.20	29.10
Tipo 2	(x4) 19.50	(x4) 21.80
Tipo 3		25.00
<b>Total</b>	<b>104.20</b>	<b>141.30</b>

Equipos	Referencia
Tipo 1	Bomba de calor reversible, aire-agua, modelo Hidropack IWEB-120 "CIAT", potencia frigorífica nominal de 26,2 kW (temperatura de entrada del aire: 35°C; temperatura de salida del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 29,1 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 6°C; temperatura de salida del agua: 45°C), con grupo hidráulico (vaso de expansión de 12 l, presión nominal disponible de 131,5 kPa) y depósito de inercia de 150 l, caudal de agua nominal de 4,5 m³/h, caudal de aire nominal de 14200 m³/h y potencia sonora de 80 dBA; con interruptor de caudal, filtro, termomanómetros, válvula de seguridad tarada a 4 bar y purgador automático de aire; incluso transporte hasta pie de obra sobre camión
Tipo 2	Bomba de calor reversible, aire-agua, modelo Hidropack IWEB-90 "CIAT", potencia frigorífica nominal de 19,5 kW (temperatura de entrada del aire: 35°C; temperatura de salida del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 21,8 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 6°C; temperatura de salida del agua: 45°C), con grupo hidráulico (vaso de expansión de 12 l, presión nominal disponible de 102 kPa) y depósito de inercia de 100 l, caudal de agua nominal de 3,4 m³/h, caudal de aire nominal de 10000 m³/h y potencia sonora de 73,8 dBA; con interruptor de caudal, filtro, termomanómetros, válvula de seguridad tarada a 4 bar y purgador automático de aire; incluso transporte hasta pie de obra sobre camión
Tipo 3	Caldera de pie a gasóleo, para calefacción y A.C.S. instantánea con acumulación de energía en el primario, cámara de combustión abierta y tiro natural, encendido electrónico y seguridad del quemador por fotocélula, sin llama piloto, equipamiento formado por: cuerpo de caldera de chapa de acero especial anticorrosión, panel de control y mando, quemador con precalentador, bomba de circulación con tres velocidades, válvula de seguridad

El porcentaje de pérdidas de calor en las tuberías de la instalación es el siguiente:

Refrigeración

Potencia de los equipos (kW)	q <sub>ref</sub> (kcal/h)	Pérdida de calor (%)
26.20	78.9	0.3
19.50	94.1	0.5
19.50	58.8	0.3
19.50	46.1	0.2
19.50	68.1	0.3



Fecha Julio de 2012

### Calefacción

Potencia de los equipos (kW)	q <sub>cal</sub> (kcal/h)	Pérdida de calor (%)
29.10	133.0	0.5
21.80	173.9	0.8
21.80	102.0	0.5
21.80	83.5	0.4
21.80	119.8	0.5
25.00	311.2	1.2

Por tanto la pérdida de calor en tuberías es inferior al 4.0 %.

#### 3.6.2.2.2. Eficiencia energética de los equipos para el transporte de fluidos

Se describe a continuación la potencia específica de los equipos de propulsión de fluidos y sus valores límite según la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.5.

Equipos	Sistema	Categoría	Categoría límite
Tipo 1 (galería p alta - Planta 2)	Climatización	SFP1	SFP4
Tipo 2 (vestuario - Planta 2)	Climatización	SFP1	SFP4
Tipo 2 (aseo aula10 - Planta 1)	Climatización	SFP1	SFP4
Tipo 3 (aseo aula8 - Planta 1)	Climatización	SFP1	SFP4
Tipo 4 (aseo aula5 - Planta 1)	Climatización	SFP3	SFP4

Equipos	Referencia
Tipo 1	Fancoil horizontal, modelo KCN-35 "CIAT", sistema de dos tubos, potencia frigorífica total nominal de 9,4 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 10,4 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), de 3 velocidades, caudal de agua nominal de 1,6 m³/h, caudal de aire nominal de 1300 m³/h, presión de aire nominal de 39,2 Pa y potencia sonora nominal de 64,5 dBA; incluso transporte hasta pie de obra sobre camión, con válvula de tres vías con bypass (4 vías), modelo VMP469.15-4 "HIDROFIVE", con actuador STA71HDF; incluso conexiones y montaje
Tipo 2	Fancoil horizontal, modelo KCN-20 "CIAT", sistema de dos tubos, potencia frigorífica total nominal de 5,2 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 6,15 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), de 3 velocidades, caudal de agua nominal de 0,9 m³/h, caudal de aire nominal de 750 m³/h, presión de aire nominal de 39,2 Pa y potencia sonora nominal de 51,3 dBA; incluso transporte hasta pie de obra sobre camión, con válvula de tres vías con bypass (4 vías), modelo VMP469.15-2,5 "HIDROFIVE", con actuador STA71HDF; incluso conexiones y montaje
Tipo 3	Fancoil horizontal, modelo KCN-50 "CIAT", sistema de dos tubos, potencia frigorífica total nominal de 14,4 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 16,2 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), de 3 velocidades, caudal de agua nominal de 2,45 m³/h, caudal de aire nominal de 2150 m³/h, presión de aire nominal de 58,9 Pa y potencia sonora nominal de 63,2 dBA; incluso transporte hasta pie de obra sobre camión, con válvula de tres vías con bypass (4 vías), modelo VMP469.15-4 "HIDROFIVE", con actuador STA71HDF; incluso conexiones y montaje

Fecha Julio de 2012

Equipos	Referencia
Tipo 4	Fancoil de techo de baja silueta, modelo BHW 515 "HITECSA", sistema de dos tubos, potencia frigorífica total nominal de 15,3 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 19,7 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), de 3 velocidades, caudal de agua nominal de 2,632 m³/h, caudal de aire nominal de 2800 m³/h, presión de aire nominal de 54 Pa y potencia sonora nominal de 59 dBA, con válvula de tres vías, modelo VXP47.15-4 "HIDROFIVE", con actuador STP71HDF; incluso conexiones

### 3.6.2.2.2.3. Eficiencia energética de los motores eléctricos

Los motores eléctricos utilizados en la instalación quedan excluidos de la exigencia de rendimiento mínimo, según el punto 3 de la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.6.

### 3.6.2.2.2.4. Redes de tuberías

El trazado de las tuberías se ha diseñado teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.

### 3.6.2.2.3. Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en el control de instalaciones térmicas del apartado 1.2.4.3

#### 3.6.2.2.3.1. Generalidades

La instalación térmica proyectada está dotada de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los recintos las condiciones de diseño previstas.

#### 3.6.2.2.3.2. Control de las condiciones termohigrométricas

El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los recintos, según las categorías descritas en la tabla 2.4.2.1, es el siguiente:

THM-C1:

Variación de la temperatura del fluido portador (agua-aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

THM-C2:

Como THM-C1, más el control de la humedad relativa media o la del local más representativo.

THM-C3:

Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

THM-C4:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del recinto más representativo.

THM-C5:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa en locales.

A continuación se describe el sistema de control empleado para cada conjunto de recintos:

Conjunto de recintos	Sistema de control
alta - Aula 2	THM-C1
baja - Aula 4	THM-C1
baja - Aula 7	THM-C1
baja - Aula10	THM-C1
baja - Cocina	THM-C1
alta - s profesores	THM-C1
alta - vestuario	THM-C3
baja - aseo aula8	THM-C3
alta - acceso recepcion	THM-C3
baja - aseo aula5	THM-C3
baja - aseo aula10	THM-C3

### 3.6.2.2.3.3. Control de la calidad del aire interior en las instalaciones de climatización

El control de la calidad de aire interior puede realizarse por uno de los métodos descritos en la tabla 2.4.3.2.

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1		El sistema funciona continuamente
IDA-C2	Control manual	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3	Control por tiempo	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4	Control por presencia	El sistema funciona por una señal de presencia
IDA-C5	Control por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior

Se ha empleado en el proyecto el método IDA-C1.

### 3.6.2.2.4. Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía del apartado 1.2.4.5

#### 3.6.2.2.4.1. Zonificación

El diseño de la instalación ha sido realizado teniendo en cuenta la zonificación, para obtener un elevado bienestar y ahorro de energía. Los sistemas se han dividido en subsistemas, considerando los espacios interiores y su orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.

### 3.6.2.2.5. Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables del apartado 1.2.4.6

La instalación térmica destinada a la producción de agua caliente sanitaria cumple con la exigencia básica CTE HE 4 'Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria' mediante la justificación de su documento básico.

### 3.6.2.2.6. Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional del apartado 1.2.4.7

Se enumeran los puntos para justificar el cumplimiento de esta exigencia:

- El sistema de calefacción empleado no es un sistema centralizado que utilice la energía eléctrica por "efecto Joule".
- No se ha climatizado ninguno de los recintos no habitables incluidos en el proyecto.

Fecha Julio de 2012

- No se realizan procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento, ni se produce la interacción de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.
- No se contempla en el proyecto el empleo de ningún combustible sólido de origen fósil en las instalaciones térmicas.

### 3.6.2.2.7. Lista de los equipos consumidores de energía

Se incluye a continuación un resumen de todos los equipos proyectados, con su consumo de energía.

#### Calderas y grupos térmicos

Equipos	Referencia
Tipo 3	Caldera de pie a gasóleo, para calefacción y A.C.S. instantánea con acumulación de energía en el primario, cámara de combustión abierta y tiro natural, encendido electrónico y seguridad del quemador por fotocélula, sin llama piloto, equipamiento formado por: cuerpo de caldera de chapa de acero especial anticorrosión, panel de control y mando, quemador con precalentador, bomba de circulación con tres velocidades, válvula de seguridad

#### Enfriadoras y bombas de calor

Equipos	Referencia
Tipo 1	Bomba de calor reversible, aire-agua, modelo Hidropack IWEB-120 "CIAT", potencia frigorífica nominal de 26,2 kW (temperatura de entrada del aire: 35°C; temperatura de salida del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 29,1 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 6°C; temperatura de salida del agua: 45°C), con grupo hidráulico (vaso de expansión de 12 l, presión nominal disponible de 131,5 kPa) y depósito de inercia de 150 l, caudal de agua nominal de 4,5 m³/h, caudal de aire nominal de 14200 m³/h y potencia sonora de 80 dBA; con interruptor de caudal, filtro, termomanómetros, válvula de seguridad tarada a 4 bar y purgador automático de aire; incluso transporte hasta pie de obra sobre camión
Tipo 2	Bomba de calor reversible, aire-agua, modelo Hidropack IWEB-90 "CIAT", potencia frigorífica nominal de 19,5 kW (temperatura de entrada del aire: 35°C; temperatura de salida del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 21,8 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 6°C; temperatura de salida del agua: 45°C), con grupo hidráulico (vaso de expansión de 12 l, presión nominal disponible de 102 kPa) y depósito de inercia de 100 l, caudal de agua nominal de 3,4 m³/h, caudal de aire nominal de 10000 m³/h y potencia sonora de 73,8 dBA; con interruptor de caudal, filtro, termomanómetros, válvula de seguridad tarada a 4 bar y purgador automático de aire; incluso transporte hasta pie de obra sobre camión

#### Equipos de transporte de fluidos

Equipos	Referencia
Tipo 1	Fancoil horizontal, modelo KCN-35 "CIAT", sistema de dos tubos, potencia frigorífica total nominal de 9,4 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 10,4 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), de 3 velocidades, caudal de agua nominal de 1,6 m³/h, caudal de aire nominal de 1300 m³/h, presión de aire nominal de 39,2 Pa y potencia sonora nominal de 64,5 dBA; incluso transporte hasta pie de obra sobre camión, con válvula de tres vías con bypass (4 vías), modelo VMP469.15-4 "HIDROFIVE", con actuador STA71HDF; incluso conexiones y montaje

3. Cumplimiento del CTE

3.6. Ahorro de energía

Fecha Julio de 2012

Equipos	Referencia
Tipo 2	Fancoil horizontal, modelo KCN-20 "CIAT", sistema de dos tubos, potencia frigorífica total nominal de 5,2 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 6,15 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), de 3 velocidades, caudal de agua nominal de 0,9 m³/h, caudal de aire nominal de 750 m³/h, presión de aire nominal de 39,2 Pa y potencia sonora nominal de 51,3 dBA; incluso transporte hasta pie de obra sobre camión, con válvula de tres vías con bypass (4 vías), modelo VMP469.15-2,5 "HIDROFIVE", con actuador STA71HDF; incluso conexiones y montaje
Tipo 3	Fancoil horizontal, modelo KCN-50 "CIAT", sistema de dos tubos, potencia frigorífica total nominal de 14,4 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 16,2 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), de 3 velocidades, caudal de agua nominal de 2,45 m³/h, caudal de aire nominal de 2150 m³/h, presión de aire nominal de 58,9 Pa y potencia sonora nominal de 63,2 dBA; incluso transporte hasta pie de obra sobre camión, con válvula de tres vías con bypass (4 vías), modelo VMP469.15-4 "HIDROFIVE", con actuador STA71HDF; incluso conexiones y montaje
Tipo 4	Fancoil de techo de baja silueta, modelo BHW 515 "HITECSA", sistema de dos tubos, potencia frigorífica total nominal de 15,3 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 19,7 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), de 3 velocidades, caudal de agua nominal de 2,632 m³/h, caudal de aire nominal de 2800 m³/h, presión de aire nominal de 54 Pa y potencia sonora nominal de 59 dBA, con válvula de tres vías, modelo VXP47.15-4 "HIDROFIVE", con actuador STP71HDF; incluso conexiones

### 3.6.2.3. Exigencia de seguridad

#### 3.6.2.3.1. Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado 3.4.1.

##### 3.6.2.3.1.1. Condiciones generales

Los generadores de calor y frío utilizados en la instalación cumplen con lo establecido en la instrucción técnica 1.3.4.1.1 Condiciones generales del RITE.

##### 3.6.2.3.1.2. Salas de máquinas

El ámbito de aplicación de las salas de máquinas, así como las características comunes de los locales destinados a las mismas, incluyendo sus dimensiones y ventilación, se ha dispuesto según la instrucción técnica 1.3.4.1.2 Salas de máquinas del RITE.

##### 3.6.2.3.1.3. Chimeneas

La evacuación de los productos de la combustión de las instalaciones térmicas del edificio se realiza de acuerdo a la instrucción técnica 1.3.4.1.3 Chimeneas, así como su diseño y dimensionamiento y la posible evacuación por conducto con salida directa al exterior o al patio de ventilación.

##### 3.6.2.3.1.4. Almacenamiento de biocombustibles sólidos

No se ha seleccionado en la instalación ningún productor de calor que utilice biocombustible.

### **3.6.2.3.2. Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 3.4.2.**

#### **3.6.2.3.2.1. Alimentación**

La alimentación de los circuitos cerrados de la instalación térmica se realiza mediante un dispositivo que sirve para reponer las pérdidas de agua.

El diámetro de la conexión de alimentación se ha dimensionado según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
$P \leq 70$	15	20
$70 < P \leq 150$	20	25
$150 < P \leq 400$	25	32
$400 < P$	32	40

#### **3.6.2.3.2.2. Vaciado y purga**

Las redes de tuberías han sido diseñadas de tal manera que pueden vaciarse de forma parcial y total. El vaciado total se hace por el punto accesible más bajo de la instalación con un diámetro mínimo según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
$P \leq 70$	20	25
$70 < P \leq 150$	25	32
$150 < P \leq 400$	32	40
$400 < P$	40	50

Los puntos altos de los circuitos están provistos de un dispositivo de purga de aire.

#### **3.6.2.3.2.3. Expansión y circuito cerrado**

Los circuitos cerrados de agua de la instalación están equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permite absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

El diseño y el dimensionamiento de los sistemas de expansión y las válvulas de seguridad incluidos en la obra se han realizado según la norma UNE 100155.

Fecha Julio de 2012

#### **3.6.2.3.2.4. Dilatación, golpe de ariete, filtración**

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura han sido compensadas según el procedimiento establecido en la instrucción técnica 1.3.4.2.6 Dilatación del RITE.

La prevención de los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito se realiza conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.7 Golpe de ariete del RITE.

Cada circuito se protege mediante un filtro con las propiedades impuestas en la instrucción técnica 1.3.4.2.8 Filtración del RITE.

#### **3.6.2.3.2.5. Conductos de aire**

El cálculo y el dimensionamiento de la red de conductos de la instalación, así como elementos complementarios (plenums, conexión de unidades terminales, pasillos, tratamiento de agua, unidades terminales) se ha realizado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.10 Conductos de aire del RITE.

#### **3.6.2.3.3. Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios del apartado 3.4.3.**

Se cumple la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que es de aplicación a la instalación térmica.

#### **3.6.2.3.4. Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad y utilización del apartado 3.4.4.**

Ninguna superficie con la que existe posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, tiene una temperatura mayor que 60 °C.

Las superficies calientes de las unidades terminales que son accesibles al usuario tienen una temperatura menor de 80 °C.

La accesibilidad a la instalación, la señalización y la medición de la misma se ha diseñado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.4 Seguridad de utilización del RITE.

**PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE ESCUELA INFANTIL "VIRGEN DEL ROSARIO"**  
EXCMO. AYTO. DE ALHAURÍN DE LA TORRE (MÁLAGA)

## 3. Cumplimiento del CTE

## 3.6. Ahorro de energía

Fecha Julio de 2012

**3.6.3. HE 3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación**

Zonas de no representación: Administrativo en general											
VEEI máximo admisible: 3.50 W/m²											
Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas	Coefficiente de transmisión luminosa del vidrio de las ventanas del local	Ángulo de sombra
K	n	Fm	P (W)	VEEI (W/m²)	Em (lux)	UGR	Ra	T	θ (°)		
alta	direccion (Despacho)	1	32	0.80	192.00	3.20	418.88	17.0	85.0	0.01	90.0
alta	s profesores (Sala de profesores)	1	34	0.80	192.00	3.20	423.40	17.0	85.0	0.01	90.0

Zonas de no representación: Aulas y laboratorios											
VEEI máximo admisible: 4.00 W/m²											
Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas	Coefficiente de transmisión luminosa del vidrio de las ventanas del local	Ángulo de sombra
K	n	Fm	P (W)	VEEI (W/m²)	Em (lux)	UGR	Ra	T	θ (°)		
baja	Aula 4 (Guardería)	1	72	0.80	384.00	3.00	430.53	17.0	85.0	0.16 (*)	90.0
baja	Aula 5 (Guardería)	1	72	0.80	384.00	3.00	422.83	17.0	85.0	0.16 (*)	90.0
baja	Aula 6 (Guardería)	1	71	0.80	384.00	2.80	453.59	17.0	85.0	0.16 (*)	90.0
baja	Aula 7 (Guardería)	1	72	0.80	384.00	2.70	356.04	18.0	85.0	0.15 (*)	90.0
baja	Aula 8 (Guardería)	1	81	0.80	384.00	2.70	354.49	18.0	85.0	0.15 (*)	90.0
baja	Aula 9 (Guardería)	1	73	0.80	384.00	2.70	352.21	18.0	85.0	0.15 (*)	90.0
alta	Aula 1 (Guardería)	1	79	0.80	384.00	2.90	429.30	17.0	85.0	0.08 (*)	84.1
alta	Aula 2 (Guardería)	1	74	0.80	384.00	2.90	419.19	17.0	85.0	0.08 (*)	87.8
alta	Aula 3 (Guardería)	1	82	0.80	384.00	2.90	423.04	17.0	85.0	0.15 (*)	87.5

(\*) En los recintos señalados, es obligatorio instalar un sistema de aprovechamiento de la luz natural.

Zonas de no representación: Zonas comunes											
VEEI máximo admisible: 4.50 W/m²											
Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas	Coefficiente de transmisión luminosa del vidrio de las ventanas del local	Ángulo de sombra
K	n	Fm	P (W)	VEEI (W/m²)	Em (lux)	UGR	Ra	T	θ (°)		
baja	aseo aula4 (Aseo de planta)	0	19	0.80	52.00	3.80	252.20	0.0	85.0	0.04	0.0
baja	aseo aula5 (Aseo de planta)	0	15	0.80	52.00	3.70	262.33	0.0	85.0	0.00	0.0
baja	aseo aula6 (Aseo de planta)	0	15	0.80	52.00	3.90	257.62	0.0	85.0	0.00	0.0
baja	aseo aula7 (Aseo de planta)	0	16	0.80	52.00	3.20	245.82	0.0	85.0	0.04	90.0
baja	aseo aula8 (Aseo de planta)	0	14	0.80	52.00	3.40	256.91	0.0	85.0	0.00	0.0
baja	aseo aula9 (Aseo de planta)	0	13	0.80	52.00	3.40	251.32	0.0	85.0	0.00	0.0
baja	aseo aula10 (Aseo de planta)	0	16	0.80	52.00	3.50	246.95	0.0	85.0	0.00	0.0
baja	distribuidor p baja (Zona de circulación)	1	86	0.80	424.00	3.50	207.36	20.0	85.0	0.24 (*)	90.0
alta	galeria p alta (Zona de circulación)	1	38	0.80	530.00	3.60	241.20	18.0	85.0	0.25 (*)	90.0
alta	aseo minusv (Aseo de planta)	0	15	0.80	52.00	4.00	261.36	0.0	85.0	0.03	45.6
alta	acceso recepcion (Zona de circulación)	1	92	0.80	530.00	3.40	252.73	19.0	85.0	0.21	0.0

(\*) En los recintos señalados, es obligatorio instalar un sistema de aprovechamiento de la luz natural.



3. Cumplimiento del CTE

3.6. Ahorro de energía

Fecha Julio de 2012

Zonas de no representación: Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas									
VEEI máximo admisible: 5.00 W/m²									
Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas
K	n	Fm	P (W)	VEEI (W/m²)	Em (lux)	UGR	Ra		
baja	Cocina (Cocina)	1	45	0.80	192.00	3.30	334.29	17.0	85.0
alta	c maquinas (Cuarto técnico)	0	9	0.80	3.00	1.60	225.96	0.0	85.0

Zonas de no representación: Espacios deportivos											
VEEI máximo admisible: 5.00 W/m²											
Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas	Coefficiente de transmisión luminosa del vidrio de las ventanas del local	Ángulo de sombra
K	n	Fm	P (W)	VEEI (W/m²)	Em (lux)	UGR	Ra	T	θ (°)		
baja	Aula10 (Sala polivalente)	1	106	0.80	384.00	3.00	251.10	19.0	85.0	0.14 (*)	73.0
alta	vestuario (Vestuarios)	0	15	0.80	104.00	2.90	454.66	0.0	85.0	0.02	90.0
(*) En los recintos señalados, es obligatorio instalar un sistema de aprovechamiento de la luz natural.											

Zonas de representación: Zonas comunes											
VEEI máximo admisible: 10.00 W/m²											
Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas	Coefficiente de transmisión luminosa del vidrio de las ventanas del local	Ángulo de sombra
K	n	Fm	P (W)	VEEI (W/m²)	Em (lux)	UGR	Ra	T	θ (°)		
alta	escaleras (Escaleras)	0	0	0.80	530.00	0.00	0.00	0.0	85.0	0.10 (*)	90.0
(*) En los recintos señalados, es obligatorio instalar un sistema de aprovechamiento de la luz natural.											

Fecha Julio de 2012

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

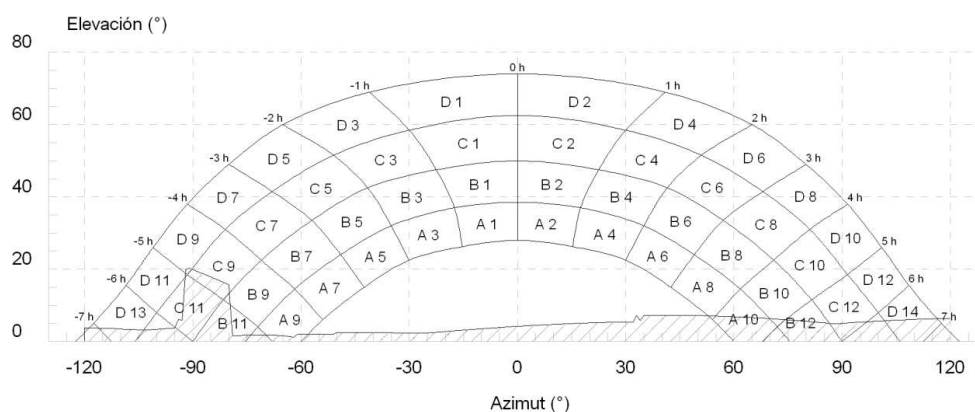
#### 3.6.4.1. Determinación de la radiación

Para obtener la radiación solar efectiva que incide sobre los captadores se han tenido en cuenta los siguientes parámetros:

Orientación:	S(181°)
Inclinación:	55°

Las sombras proyectadas sobre los captadores son:

B1



B1 (inclinación 55.00°, orientación 0.81°)			
Porción	Factor de llenado (real)	Pérdidas (%)	Contribución (%)
A 8	0.00 (0.01)	0.98	0.00
A 9	0.00 (0.11)	0.13	0.00
A 10	0.50 (0.60)	0.11	0.06
B 9	0.00 (0.02)	0.41	0.00
B 10	0.00 (0.03)	0.42	0.00
B 11	0.75 (0.69)	0.01	0.01
B 12	0.75 (0.68)	0.02	0.01
C 9	0.25 (0.20)	0.62	0.16
C 11	0.75 (0.71)	0.12	0.09
C 12	0.25 (0.15)	0.10	0.03
D 9	0.00 (0.01)	1.49	0.00
D 11	0.00 (0.00)	0.44	0.00
D 13	0.25 (0.21)	0.00	0.00
D 14	0.50 (0.46)	0.02	0.01
		TOTAL (%)	0.36

#### 3.6.4.2. Dimensionamiento de la superficie de captación

El dimensionamiento de la superficie de captación se ha realizado mediante el método de las curvas 'f' (F-Chart), que permite realizar el cálculo de la cobertura solar y del rendimiento medio para periodos de cálculo mensuales y anuales.

### 3. Cumplimiento del CTE

#### 3.6. Ahorro de energía

Fecha Julio de 2012

Se asume un volumen de acumulación equivalente, de forma aproximada, a la carga de consumo diario promedio. La superficie de captación se dimensiona para conseguir una fracción solar anual superior al 60%, tal como se indica en el apartado 2.1, 'Contribución solar mínima', de la sección HE 4 DB-HE CTE.

El valor resultante para la superficie de captación es de 8.92 m<sup>2</sup>, y para el volumen de captación de 500 l.

Los resultados obtenidos se resumen en la siguiente tabla:

Mes	Radiación global (MJ/m <sup>2</sup> )	Temperatura ambiente diaria (°C)	Demanda (MJul)	Energía auxiliar (MJul)	Fracción solar (%)
Enero	9.40	11	2498.43	1276.87	49
Febrero	12.00	12	2256.65	951.52	58
Marzo	16.10	13	2447.02	780.75	68
Abril	19.30	15	2303.40	687.10	70
Mayo	23.90	18	2277.36	537.88	76
Junio	25.90	21	2104.40	417.36	80
Julio	26.50	24	2071.73	279.54	87
Agosto	24.10	24	2071.73	193.01	91
Septiembre	18.90	22	2054.65	288.22	86
Octubre	14.10	18	2292.80	536.73	77
Noviembre	10.20	14	2318.34	919.73	60
Diciembre	8.40	12	2498.43	1329.50	47

#### 3.6.4.3. Cálculo de la cobertura solar

La instalación cumple la normativa vigente, ya que la energía producida no supera, en ningún mes, el 110% de la demanda de consumo, y no hay una demanda superior al 100% para tres meses consecutivos.

La cobertura solar anual conseguida mediante el sistema es igual al 70%.

#### 3.6.4.4. Selección de la configuración básica

La instalación consta de un circuito primario cerrado (circulación forzada) dotado de un sistema de captación con una superficie total de captación de 9 m<sup>2</sup> y de un interacumulador colectivo. Se ha previsto, además, la instalación de un sistema de energía auxiliar.

#### 3.6.4.5. Selección del fluido caloportador

La temperatura histórica en la zona es de -5°C. La instalación debe estar preparada para soportar sin congelación una temperatura de -10°C (5º menos que la temperatura mínima histórica). Para ello, el porcentaje en peso de anticongelante será de 24% con un calor específico de 3.744 KJ/kgK y una viscosidad de 2.568600 mPa s a una temperatura de 45°C.

#### 3.6.4.6. Diseño del sistema de captación

El sistema de captación estará formado por elementos del tipo FKB-1 S ("JUNKERS"), cuya curva de rendimiento INTA es:

$$\eta = \eta_0 - a_1 \left( \frac{t^e - t^a}{I} \right)$$

siendo

$\eta_0$ : Factor óptico (0.72).

**Fecha** Julio de 2012

$a_1$ : Coeficiente de pérdida (5.77).

$t^e$ : Temperatura media (°C).

$t^a$ : Temperatura ambiente (°C).

I: Irradiación solar (W/m²).

La superficie de apertura de cada captador es de 2.23 m².

La disposición del sistema de captación queda completamente definida en los planos del proyecto.

#### **3.6.4.7. Diseño del sistema intercambiador-acumulador**

El volumen de acumulación se ha seleccionado cumpliendo con las especificaciones del apartado 3.3.3.1: Generalidades de la sección HE 4 DB-HE CTE.

$$50 < (V/A) < 180$$

donde:

A: Suma de las áreas de los captadores.

V: Volumen de acumulación expresado en litros.

Se ha utilizado el siguiente interacumulador:

interacumulador de acero vitrificado, con intercambiador de un serpentín, de suelo, 500 l, altura 1720 mm, diámetro 800 mm, aislamiento de 50 mm de espesor con poliuretano de alta densidad, libre de CFC, protección contra corrosión mediante ánodo de magnesio, protección externa con forro de PVC

La relación entre la superficie útil de intercambio del intercambiador incorporado y la superficie total de captación es superior a 0.15 e inferior o igual a 1.

#### **3.6.4.8. Diseño del circuito hidráulico**

##### **3.6.4.8.1. Cálculo del diámetro de las tuberías**

Para el circuito primario de la instalación se utilizarán tuberías de cobre.

El diámetro de las tuberías se selecciona de forma que la velocidad de circulación del fluido sea inferior a 2 m/s. El dimensionamiento de las tuberías se realizará de forma que la pérdida de carga unitaria en las mismas nunca sea superior a 40.00 mm.c.a/m.

##### **3.6.4.8.2. Cálculo de las pérdidas de carga de la instalación**

Deben determinarse las pérdidas de carga en los siguientes componentes de la instalación:

- Captadores
- Tuberías (montantes y derivaciones a las baterías de captadores del circuito primario).
- Intercambiador

FÓRMULAS UTILIZADAS

**Fecha** Julio de 2012

Para el cálculo de la pérdida de carga,  $\Delta P$ , en las tuberías, utilizaremos la formulación de Darcy-Weisbach que se describe a continuación:

$$\Delta P = \lambda \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot 9,81}$$

siendo

$\Delta P$ : Pérdida de carga (m.c.a).

$\lambda$ : Coeficiente de fricción

L: Longitud de la tubería (m).

D: Diámetro de la tubería (m).

v: Velocidad del fluido (m/s).

Para calcular las pérdidas de carga, se le suma a la longitud real de la tubería la longitud equivalente correspondiente a las singularidades del circuito (codos, té, válvulas, etc.). Ésta longitud equivalente corresponde a la longitud de tubería que provocaría una pérdida de carga igual a la producida por dichas singularidades.

De forma aproximada, la longitud equivalente se calcula como un porcentaje de la longitud real de la tubería. En este caso, se ha asumido un porcentaje igual al 15%.

El coeficiente de fricción,  $\lambda$ , depende del número de Reynolds.

Cálculo del número de Reynolds: ( $R_e$ )

$$R_e = \frac{(\rho \cdot v \cdot D)}{\mu}$$

siendo

$R_e$ : Valor del número de Reynolds (adimensional).

$\rho$ : 1000 Kg/m<sup>3</sup>

v: Velocidad del fluido (m/s).

D: Diámetro de la tubería (m).

$\mu$ : Viscosidad del agua (0.001 poises a 20°C).

Cálculo del coeficiente de fricción ( $\lambda$ ) para un valor de  $R_e$  comprendido entre 3000 y 10<sup>5</sup> (éste es el caso más frecuente para instalaciones de captación solar):

$$\lambda = \frac{0,32}{R_e^{0,25}}$$

Como los cálculos se han realizado suponiendo que el fluido circulante es agua a una temperatura de 45°C y con una viscosidad de 2.568600 mPa s, los valores de la pérdida de carga se multiplican por el siguiente factor de corrección:

Fecha Julio de 2012

$$factor = \sqrt{\frac{\mu_{FC}}{\mu_{agua}}}$$

### 3.6.4.8.3. Bomba de circulación

La bomba de circulación necesaria en el circuito primario se debe dimensionar para una presión disponible igual a las pérdidas totales del circuito (tuberías, captadores e intercambiadores). El caudal de circulación tiene un valor de 540.00 l/h.

La pérdida de presión en el conjunto de captación se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta P_T = \frac{\Delta P \cdot N \cdot (N+1)}{4}$$

siendo

$\Delta P_T$ : Pérdida de presión en el conjunto de captación.

$\Delta P$ : Pérdida de presión para un captador

N: Número total de captadores

Por tanto, los valores para la pérdida de presión total en el circuito primario y para la potencia de la bomba de circulación, de cada conjunto de captación, son los siguientes:

Conj. captación	Pérdida de presión total (Pa)	Potencia de la bomba de circulación (kW)
1	6955	0.07

La potencia de cada bomba de circulación se calcula mediante la siguiente expresión:

$$P = C \cdot \Delta p$$

siendo

P: Potencia eléctrica (kW)

C: Caudal (l/s)

$\Delta p$ : Pérdida total de presión de la instalación (Pa).

En este caso, utilizaremos una bomba de rotor húmedo montada en línea.

Según el apartado 3.4.4 'Bombas de circulación' de la sección HE 4 DB-HE CTE, la potencia eléctrica parásita para la bomba de circulación no deberá superar los valores siguientes:

Tipo de sistema	Potencia eléctrica de la bomba de circulación
Sistemas pequeños	50 W o 2 % de la potencia calorífica máxima que pueda suministrar el grupo de captadores.
Sistemas grandes	1% de la potencia calorífica máxima que pueda suministrar el grupo de captadores.

Fecha Julio de 2012

#### 3.6.4.8.4. Vaso de expansión

El valor teórico del coeficiente de expansión térmica, calculado según la norma UNE 100.155, es de 0.088. El vaso de expansión seleccionado tiene una capacidad de 5 l.

Para calcular el volumen necesario se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$V_t = V \cdot C_e \cdot C_p$$

siendo

$V_t$ : Volumen útil necesario (l).

$V$ : Volumen total de fluido de trabajo en el circuito (l).

$C_e$ : Coeficiente de expansión del fluido.

$C_p$ : Coeficiente de presión

El cálculo del volumen total de fluido en el circuito primario de cada conjunto de captación se desglosa a continuación:

Conj. captación	Vol. tuberías (l)	Vol. captadores (l)	Vol. intercambiadores (l)	Total (l)
1	1.60	3.44	15.00	20.04

Con los valores de la temperatura mínima (-5°C) y máxima (140°C), y el valor del porcentaje de glicol etilénico en agua (24%) se obtiene un valor de ' $C_e$ ' igual a 0.088. Para calcular este parámetro se han utilizado las siguientes expresiones:

$$C_e = f_c \cdot (-95 + 1.2 \cdot t) \cdot 10^{-3}$$

siendo

$f_c$ : Factor de correlación debido al porcentaje de glicol etilénico.

$t$ : Temperatura máxima en el circuito.

El factor ' $f_c$ ' se calcula mediante la siguiente expresión:

$$f_c = a \cdot (1.8 \cdot t + 32)^b$$

siendo

$$a = -0.0134 \cdot (G^2 - 143.8 \cdot G + 1918.2) = 12.80$$

$$b = 0.00035 \cdot (G^2 - 94.57 \cdot G + 500.) = -0.42$$

$G$ : Porcentaje de glicol etilénico en agua (24%).

El coeficiente de presión ( $C_p$ ) se calcula mediante la siguiente expresión:

Fecha Julio de 2012

$$C_p = \frac{P_{\max}}{P_{\max} - P_{\min}}$$

siendo

P<sub>max</sub>: Presión máxima en el vaso de expansión.

P<sub>min</sub>: Presión mínima en el vaso de expansión.

El punto de mínima presión de la instalación corresponde a los captadores solares, ya que se encuentran a la cota máxima. Para evitar la entrada de aire, se considera una presión mínima aceptable de 1.5 bar.

La presión mínima del vaso debe ser ligeramente inferior a la presión de tarado de la válvula de seguridad (aproximadamente 0.9 veces). Por otro lado, el componente crítico respecto a la presión es el captador solar, cuya presión máxima es de 6 bar (sin incorporar el kit de fijación especial).

A partir de las presiones máxima y mínima, se calcula el coeficiente de presión (C<sub>p</sub>). En este caso, el valor obtenido es de 1.3.

#### 3.6.4.8.5. Purgadores y desaireadores

El sistema de purga está situado en la batería de captadores. Por tanto, se asume un volumen total de 100.0 cm<sup>3</sup>.

#### 3.6.4.9. Sistema de regulación y control

El sistema de regulación y control tiene como finalidad la actuación sobre el régimen de funcionamiento de las bombas de circulación, la activación y desactivación del sistema antiheladas, así como el control de la temperatura máxima en el acumulador. En este caso, el regulador utilizado es el siguiente: .

#### 3.6.4.10. Cálculo de la separación entre filas de captadores

La separación entre filas de captadores debe ser igual o mayor que el valor obtenido mediante la siguiente expresión:

$$d = k \cdot h$$

siendo d: Separación entre las filas de captadores.

h: Altura del captador.

(Ambas magnitudes están expresadas en las mismas unidades)

'k' es un coeficiente cuyo valor se obtiene, a partir de la inclinación de los captadores con respecto al plano horizontal, de la siguiente tabla:

Valor del coeficiente de separación entre las filas de captadores (k)								
Inclinación (°)	20	25	30	35	40	45	50	55
Coeficiente k	1.532	1.638	1.732	1.813	1.879	1.932	1.970	1.992

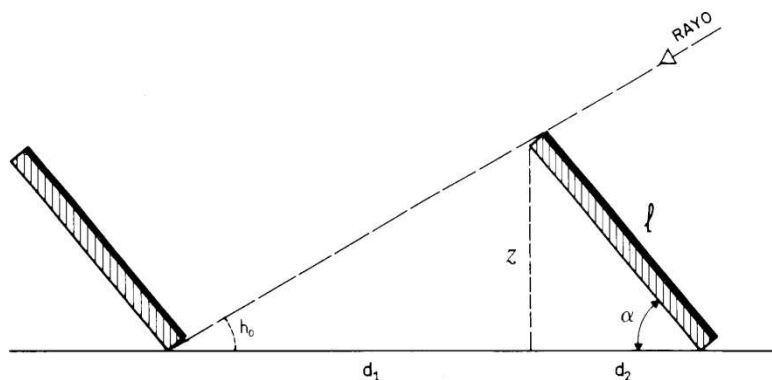
A continuación se describe el cálculo de la separación mínima entre filas de captadores (valor mínimo de la separación para que no se produzcan sombras). En primer lugar, hay que determinar el día más desfavorable. En nuestro caso, como la instalación se diseña para



Fecha Julio de 2012

funcionar durante todo el año, el día más desfavorable corresponde al 21 de Diciembre, cuando, al mediodía, la altura solar ( $h_0$ ) tiene un valor de:

$$h_0 = 90^\circ - \text{Latitud} - 23.5^\circ$$



La distancia entre captadores ( $d$ ) es igual a:

$$d = d_1 + d_2 = l (\sin \alpha / \tan h_0 + \cos \alpha)$$

siendo

$l$ : Altura de los captadores en metros.

$\alpha$ : Ángulo de inclinación de los captadores.

$h_0$ : Altura solar mínima (calculada según la fórmula anterior).

Por tanto, la separación mínima entre baterías de captadores será de 4.12 m.

#### 3.6.4.11. Aislamiento

El aislamiento térmico del circuito primario se realizará mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. El espesor del aislamiento será de 30 mm en las tuberías exteriores y de 20 mm en las interiores.

#### 3.6.5. HE 5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

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

En ALHAURÍN DE LA TORRE (MÁLAGA), a Julio de 2012

Fdo.: Jorge Castro Marín  
 Arquitecto Municipal

Fdo.: Aurelio Atienza Cabrera  
 Arquitecto Municipal