

OCTUBRE 2019

**DOCUMENTO 01**

**MEMORIA - CTE - NORMATIVA**



**PROYECTO DE EJECUCIÓN**

**CIP VALDESPARTERA III - 12 UNIDADES PRIMARIA (FASE II)**

**PARCELA 89.49 DEL BARRIO DE VALDESPARTERA DE ZARAGOZA**





# ÍNDICE

<b>1</b>	<b>MEMORIA DESCRIPTIVA.....</b>	<b>1</b>
1.1	AGENTES.....	1
1.2	INFORMACIÓN PREVIA.....	1
1.2.1	DATOS DE EMPLAZAMIENTO Y ENTORNO.....	1
1.2.2	DESCRIPCIÓN DE LA PARCELA.....	1
1.2.3	NORMATIVA URBANÍSTICA.....	2
1.3	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	2
1.3.1	VOLUMETRÍA.....	2
1.3.2	COMPOSICIÓN.....	2
1.3.3	FUNCIONALIDAD.....	3
1.3.4	PRESTACIONES DEL EDIFICIO.....	3
1.3.5	CUADRO DE SUPERFICIES ÚTILES Y CONSTRUIDAS.....	4
<b>2</b>	<b>MEMORIA CONSTRUCTIVA.....</b>	<b>5</b>
2.1	SISTEMA ESTRUCTURAL.....	5
2.1.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	5
2.1.2	CIMENTACIÓN.....	5
2.1.3	ESTRUCTURA METÁLICA.....	5
2.1.4	ESTRUCTURA HORIZONTAL.....	6
2.2	ENVOLVENTE.....	6
2.2.1	CUBIERTAS.....	6
2.2.2	FACHADAS.....	6
2.2.3	SUELOS.....	7
2.2.4	CARPINTERÍA EXTERIOR.....	7
2.3	SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN.....	7
2.3.1	TABIQUERÍA.....	7
2.3.2	CARPINTERÍA INTERIOR.....	8
2.4	ACABADOS.....	8
2.4.1	PAVIMENTOS.....	8
2.4.2	REVESTIMIENTOS.....	8
2.4.3	FALSOS TECHOS.....	8
2.5	URBANIZACIÓN.....	8
2.6	CERRAJERÍA.....	8
2.7	INSTALACIONES.....	9
2.7.1	FONTANERÍA: AFS y ACS.....	9

2.7.2	RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS .....	9
2.7.3	ELECTRICIDAD E ILUMINACIÓN .....	10
2.7.4	CLIMATIZACIÓN: CALEFACCIÓN Y VENTILACIÓN .....	11
2.7.5	INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS .....	11
2.7.6	INSTALACIONES ESPECIALES .....	11
2.7.7	TELECOMUNICACIONES Y MULTIMEDIA .....	14
<b>3</b>	<b>CUMPLIMIENTO DEL CTE Y NORMATIVA ESPECÍFICA.....</b>	<b>15</b>

## 1 MEMORIA DESCRIPTIVA

El presente Proyecto de Ejecución de 12 unidades de Primaria (fase II) del CIP Valdespartera III, en la parcela 89.49 del Barrio de Valdespartera en Zaragoza, se redacta en base al contrato de Servicios acordado con la Gerencia de Infraestructuras y Equipamiento del Departamento de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno de Aragón, con el objeto de definir las características generales de la obra para la obtención de licencia municipal u otras autorizaciones una vez supervisado por la Oficina Técnica de Supervisión de Proyectos.

### 1.1 AGENTES

El presente proyecto se redacta por encargo del Secretario General Técnico en representación de la Gerencia de Infraestructuras y Equipamiento de la Secretaría General Técnica del Departamento de Educación, Cultura y Deporte, del Gobierno de Aragón a Andrés Navarro Borque, con DNI: 29116778C, inscrito en el Colegio Oficial de Arquitectos de Aragón con número de colegiado 3.483, en calidad de representante de THEMOLINO PROYECTOS SLP, con NIF: B99348625 y dirección en Zaragoza, c/Coso 66, 6ªA, con número de colegiado 10.200.

Los técnicos redactores del proyecto son los del equipo de THEMOLINO PROYECTOS SLP:

Andrés Navarro Borque	Arquitecto, COAA: 3.483
Sergi París del Pino	Arquitecto, COAA: 3.915

Los colaboradores externos que han prestado conocimientos específicos son:

Pilar Peco Yeste	Ingeniero Industrial
------------------	----------------------

### 1.2 INFORMACIÓN PREVIA

#### 1.2.1 DATOS DE EMPLAZAMIENTO Y ENTORNO

La parcela 89.49 donde se ubicará el futuro Centro Integrado Público se encuentra situada al noroeste del Barrio de Valdespartera y forma parte de los suelos destinados a equipamientos del Plan Parcial que lo desarrolló, en el término municipal de Zaragoza, en la delimitación de las calles C/ el Mago de Oz, C/ el Jeque Blanco, C/Los Siete Samuráis y C/ La Linterna Roja.

#### 1.2.2 DESCRIPCIÓN DE LA PARCELA

La parcela tiene una forma alargada, regular en su extremo oeste e irregular en su zona este, y cuenta con una superficie, según acta de alineaciones y rasantes de 13.058 m<sup>2</sup>. Está delimitada por la C/ Mago de Oz al Norte, C/ la Linterna Roja al Oeste, C/ El Jeque Blanco al Sur y C/ Los Siete Samuráis al Este. Presenta variaciones relevantes en la topografía a lo largo de las aceras públicas que recorren el límite de parcela. El punto de menor cota (261,20 aprox) se sitúa en la esquina suroeste, mientras que es la esquina noreste la de mayor cota (265,30 aprox). Tanto la esquina sureste como la noroeste se sitúan en torno a la cota 262,90.

En la parcela se han construido de 12 unidades de infantil y las 12 unidades de la primera fase de primaria. El solar cuenta con todos los servicios urbanísticos necesarios.

La nueva edificación se conectará a las instalaciones ya existentes en la edificación correspondiente a la fase I. Únicamente requerirá de la utilización de las acometidas de saneamiento ya existentes en el solar.

El edificio dispondrá de suministro de agua desde el edificio existente, en punto previsto para tal fin.

La alimentación eléctrica se realizará desde el cuadro de suministro normal y de socorro correspondiente a la fase I de primaria y que dispone con las salidas previstas para esta nueva fase.

La nueva red de datos será conectada con el rack existente en fase anterior mediante fibra óptica.

### 1.2.3 NORMATIVA URBANÍSTICA

Esta manzana, perteneciente al sector VALDESPARTERA, se encuentra situada en el Área de referencia 89.4 y tiene clasificación de Suelo Urbanizable No Delimitado según el Plan General de Ordenación Urbana aprobado por el Consejo de Ordenación del Territorio de Aragón el 13 de junio de 2001 y su posterior Texto Refundido de diciembre de 2007, aprobado el 6 de junio de 2008. El plan parcial del sector 89/4 se aprobó con carácter definitivo con fecha 29 de noviembre de 2002 y publicado en el BOP Zaragoza el 7 de enero de 2003. Tiene uso de Equipamiento Docente

Clasificación	SUZ 89/4
Calificación	EE (PU) 89/49
Superficie parcela	13.058
Edificabilidad	1,00 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>
Ocupación	No establece área de movimiento
Altura	B+3
Alineaciones	Según plano de Señalamiento
Retranqueos	No establece

La parcela no se encuentra incluida dentro del nivel 30 NEF (PGOU de Zaragoza, mapa sonoro del aeropuerto de Zaragoza). El presente Proyecto cumple con toda la normativa urbanística de aplicación. La parcela tiene la siguiente referencia catastral: 2205301XM7120E0001AL

A continuación se presentan los datos de superficie construida de las fases anteriores. Dadas las características del presente proyecto, resulta necesaria la elaboración de un segundo anexo al proyecto básico, con el fin de ajustarse a la superficie realmente prevista:

	P. BÁSICO	P. EJECUCIÓN INFANTIL	ANEXO P. BÁSICO	P.EJECUCIÓN PRIMARIA F1	P.EJECUCIÓN PRIMARIA F2	ANEXO 2 P. BÁSICO
INFANTIL	2636,88 m <sup>2</sup>	2643,50 m <sup>2</sup>				
PRIMARIA F1+F2	4458,07 m <sup>2</sup>		4512,65 m <sup>2</sup>			5016,82
PRIMARIA F1				2951,95 m <sup>2</sup>		2951,95 m <sup>2</sup>
PRIMARIA F2					2064,87 m <sup>2</sup>	2064,87 m <sup>2</sup>

## 1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto básico de 24 uds. de primaria y 12 uds. de infantil establece los criterios de volumetría, composición y funcionalidad del edificio, siendo el presente proyecto de ejecución el que los desarrolla y define constructivamente. La estrategia proyectual del presente proyecto de ejecución consiste en reforzar dichos criterios.

### 1.3.1 VOLUMETRÍA

La idea desarrollada se organiza a partir de la composición de volúmenes de diferentes tamaños y alturas que, en función de las necesidades de los espacios que albergan, se van adaptando a las condiciones geométricas y topográficas de la parcela. Los volúmenes se conectan entre sí mediante un sistema de porches que garantizan los recorridos a cubierto entre los distintos usos del centro. El presente proyecto desarrolla los volúmenes en solución de continuidad con el edificio de primaria existente.

### 1.3.2 COMPOSICIÓN

El lenguaje compositivo del proyecto básico define un conjunto de volúmenes blancos apoyados en una base gris (hormigón), sobre los que se aplica un código de colores (azul, amarillo y verde en distintos tonos), materializados en

los huecos de fachada y en los accesos al Centro. El presente proyecto de ejecución refuerza esta regla compositiva en el nuevo edificio. La propuesta conserva la composición de colores en distintos tonos de azul aplicados sobre el porche. En plantas alzadas, los marcos de los huecos de fachada sobre los que se aplican los colores aumentan de tamaño, en proporción a las dimensiones del nuevo edificio, tal y como se resolvió en la fase anterior.

### 1.3.3 FUNCIONALIDAD

El volumen del aulario se encuentra ubicado en la zona norte de la parcela, con forma de aulario lineal rectangular en paralelo al límite de la parcela y con orientación norte-sur. En la fachada sur se sitúan las aulas principales de cada uno de los ciclos, reservando la fachada norte para aulas complementarias, pequeño grupo, tutorías, administración, aseos, escaleras, etc. La fachada sur tiene un tratamiento homogéneo, con huecos horizontales, protegidos mediante lamas, de tamaño y proporciones adecuadas para los usos educativos. La fachada norte se plantea mediante un conjunto de franjas más estrechas sobre las que se practican las oberturas necesarias en función de los usos interiores. Los volúmenes de escaleras se encuentran retranqueados en fachada norte, siendo el de la zona oeste mayor en una altura previendo la futura ampliación.

Se pretende dotar de flexibilidad a los espacios educativos mediante la instalación de tabiques móviles y puertas correderas de separación entre ellos.

### 1.3.4 PRESTACIONES DEL EDIFICIO

Requisitos básicos:	Según CTE		En proyecto	Prestaciones que superan el CTE en proyecto
Seguridad	DB-SE	Seguridad estructural	DB-SE; NCSE-02;	No procede
	DB-SI	Seguridad en caso de incendio	DB-SI	Se instala sistema de detección de incendios
	DB-SU	Seguridad de utilización	DB-SU	No procede
Habitabilidad	DB-HS	Salubridad	DB-HS	No procede
	DB-HR	Protección frente al ruido	CTE HR	No procede
	DB-HE	Ahorro de energía	DB-HE	No procede
Funcionalidad		Utilización	DB-SU	No procede
		Accesibilidad	DB-SUA	No procede
		Acceso a los servicios	DB-SUA	No procede

Limitaciones:

Limitaciones de uso del edificio:	El edificio solo podrá destinarse a los usos previstos en el proyecto. La dedicación de algunas de sus dependencias a uso distinto del proyectado requerirá de un proyecto de reforma y cambio de uso que será objeto de licencia nueva. Este cambio de uso será posible siempre y cuando el nuevo destino no altere las condiciones del resto del edificio ni sobrecargue las prestaciones iniciales del mismo en cuanto a estructura, instalaciones, etc.
-----------------------------------	---

Limitaciones de uso de las dependencias:	El uso de las dependencias del edificio se limitará al uso y la intensidad contemplados en el proyecto de ejecución.
Limitación de uso de las instalaciones:	El uso de las instalaciones del edificio se limitará al uso y la intensidad contemplados en el proyecto de ejecución.

### 1.3.5 CUADRO DE SUPERFICIES ÚTILES Y CONSTRUIDAS

<b>SUPERFICIE ÚTIL</b>	<b>1829,45</b>
<b>SUPERFICIE CONSTRUIDA</b>	<b>2064,87</b>
<b>SUPERFICIE PORCHES</b>	<b>86,89</b>
<b>SUPERFICIE A URBANIZAR</b>	<b>2380,14</b>
<b>SUPERFICIE PARCELA FASE II</b>	<b>2990,11</b>

<b>PLANTA BAJA</b>	<b>SUPERFICIE</b>	<b>UDS.</b>	<b>TOTAL</b>
Aula primer ciclo	60,00	3	180,00
Media aula primer ciclo	32,64	1	32,64
Tutoría	14,15	2	28,30
Sala de profesores	80,71	1	80,71
Almacén general	60,19	1	60,19
Aseo personal no docente	4,23	1	4,23
RACK	2,57	1	2,57
Circulaciones	108,98	1	108,98
Espacios para futuras ampliaciones	24,77	1	24,77
<b>SUPERFICIE ÚTIL PLANTA BAJA</b>			<b>522,39</b>
<b>SUPERFICIE CONSTRUIDA PLANTA BAJA</b>			<b>588,26</b>

<b>PLANTA PRIMERA</b>	<b>SUPERFICIE</b>	<b>UDS.</b>	<b>TOTAL</b>
Aula segundo ciclo	60,00	4	240,00
Aula pequeño grupo	29,58	2	59,16
Aula taller música	60,00	1	60,00
Tutoría	15,54	3	46,62
Circulaciones	117,04	1	117,04
<b>SUPERFICIE ÚTIL PLANTA PRIMERA</b>			<b>522,82</b>
<b>SUPERFICIE CONSTRUIDA PLANTA PRIMERA</b>			<b>594,40</b>

<b>PLANTA SEGUNDA</b>	<b>SUPERFICIE</b>	<b>UDS.</b>	<b>TOTAL</b>
Aula tercer ciclo	60,00	4	240,00
Aula pequeño grupo	28,54	2	57,08
Aula plástica	60,00	1	60,00
Aula informática	60,00	1	60,00
Circulaciones	106,45	1	106,45
<b>SUPERFICIE ÚTIL PLANTA SEGUNDA</b>			<b>523,53</b>
<b>SUPERFICIE CONSTRUIDA PLANTA SEGUNDA</b>			<b>594,40</b>

<b>PLANTA TERCERA</b>	<b>SUPERFICIE</b>	<b>UDS.</b>	<b>TOTAL</b>
Circulaciones	27,09	1	27,09
Espacios para futuras ampliaciones	233,62	1	233,62
<b>SUPERFICIE ÚTIL PLANTA TERCERA</b>			<b>260,71</b>
<b>SUPERFICIE CONSTRUIDA PLANTA TERCERA</b>			<b>287,81</b>

## 2 MEMORIA CONSTRUCTIVA

### 2.1 SISTEMA ESTRUCTURAL

#### 2.1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

La parcela se encuentra sensiblemente deprimida respecto a su perímetro. Se realizará el movimiento de tierras necesario hasta definir las plataformas de cota bajo solera con excavación o desbroce de 10 cm y posterior terraplén. Además se realizan las excavaciones necesarias para la ejecución de cimentaciones, trazados de instalaciones profundas, etc. El relleno, extendido y apisonado, se realiza mediante material seleccionado, excepto los últimos 15cm, en los que se aporta zahorra artificial. La mayoría de las tierras de aporte serán de préstamo, aunque también se prevé reaprovechar tierras procedentes de las excavaciones en parcela. Para todos los rellenos se realizarán en tongadas de 30cm de espesor, hasta conseguir una densidad seca no inferior al 98% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado. El movimiento de tierras se realiza en dos sub-etapas, la primera realiza el relleno, extendido y apisonado hasta la cota de cara alta de cimentación. De este modo, se podrán hormigonar las cimentaciones sin la necesidad de formar encofrados, la segunda sub-etapa de movimiento de tierras consiste en el aporte de material para alcanzar las cotas de referencia establecidas en proyecto para las zonas de edificios y zonas exteriores.

#### 2.1.2 CIMENTACIÓN

La cimentación, según los datos de los estudios geotécnicos realizados, se proyecta mediante una cimentación superficial de vigas corridas con una tensión admisible de cálculo de 1,5 kg/cm<sup>2</sup>.

#### 2.1.3 ESTRUCTURA METÁLICA

La estructura metálica está compuesta por un conjunto de elementos, pilares, vigas, etc., que conforman el esqueleto del edificio y sobre el que se organizan el resto de sistemas constructivos, especialmente los cerramientos y las particiones interiores. La estructura viene rigidizada mediante cruces de San Andrés y las uniones entre elementos serán soldadas en su práctica totalidad.

**Pilares:** Los pilares están formados por perfiles metálicos de calidad S-275 de la serie HEB. El tamaño máximo previsto permite embeber los pilares en la tabiquería de doble estructura arriostrada, sin producir resaltes en los espacios. A la vez, permite ejecutar los cerramientos permitiendo el paso del "emparchado" de fábrica de termoarcilla por delante de

los pilares, o la ejecución de los muros de hormigón por delante de los mismos. En general, los pilares van apoyados sobre enanos de hormigón, mediante sus correspondientes placas de anclaje, realizadas con chapa y pernos de anclaje.

**Vigas:** Las vigas del edificio están formadas por perfiles metálicos de calidad S-275 de las series IPE y HEB. Los perfiles IPE se definen para la formación de forjados mediante prelosas de hormigón prefabricado. Las vigas principales del aula se sitúan sobre las tres crujeas paralelas que definen los espacios de circulación y las aulas. En general, se trata de vigas de descuelgue que reciben, directamente, el apoyo de las placas de formación de forjado. Esta solución constructiva es la que permite la ejecución de dichos forjados con mayor rapidez y seguridad. Sin embargo, hay excepciones a esta norma general, en los casos en los que estas vigas principales se cruzan con los trazados de las instalaciones.

Todas las uniones entre vigas y pilares se realizan mediante soldaduras, siendo, de forma general, uniones empotradas.

**Cruces de San Andrés:** Se prevé la ejecución de cruces de San Andrés, elemento fundamental en la estabilidad del conjunto estructural, mediante redondos anclados en las uniones pilar-viga. Se organizan aprovechando paños ciegos de fachada, particiones interiores, y cubiertas ligeras.

#### 2.1.4 ESTRUCTURA HORIZONTAL

Se plantea un único tipo de forjado en todo el edificio del aula de primaria, tanto para forjados de planta como el de cubierta plana del edificio. Se resuelve mediante placas aligeradas para un canto total de 30+5 cm, tipo Farlap, constituido por placas prefabricadas de 1,20 m de ancho con hormigón pretensado, formados por losa inferior y cuatro nervios verticales, aligeradas con bovedillas de poliestireno expandido. Se trata de un sistema estructural autoportante en fase de ejecución de hasta 7,00 m, siendo necesaria la colocación de sopandas a partir de dicha longitud previo hormigonado, en función de su longitud, carga y altura del puntal.

### 2.2 ENVOLVENTE

#### 2.2.1 CUBIERTAS

Las cubiertas de las edificaciones están resueltas con las siguientes soluciones:

**Cubierta plana invertida no transitable:** Se define una única solución de cubierta plana invertida para todo el edificio del aula, ejecutada sobre el forjado de hormigón. Los remates perimetrales de impermeabilización de cubierta, quedan visibles, por lo que se realizan con lámina asfáltica autoprottegida. Se considera una cubierta no transitable, si bien es accesible para operaciones de mantenimiento, principalmente de sumideros, albardillas, y remates de cubiertas. El peto se remata con albardilla de chapa de aluminio acabado anodizado natural mate. La formación de pendientes está planteada para que los perímetros de cubierta sean siempre puntos altos, desde los que trazar las pendientes hasta el punto bajo (sumideros). Los sumideros se sitúan siempre fuera de aulas, quedando en la proyección de pasillos.

#### 2.2.2 FACHADAS

**Muros de hormigón:** Se plantea la ejecución de muros de hormigón armado encofrados con tablero aglomerado o fenólico según queden vistos o no, situado sobre cimentación, solucionando el perímetro de la solera elevada, la contención de tierras, la nivelación del terreno y convirtiéndose en zócalo de fachada de hormigón visto.

**Termoarcilla:** Se plantea la ejecución de fábrica cerámica de termoarcilla de 24 cm de espesor como hoja principal del cerramiento exterior de todo el edificio, sirviendo como soporte del revestimiento exterior definitivo, así como de los precercos de ventanas y puertas, del aislamiento intermedio, y del trasdosado interior que incluye, también, el aislamiento necesario para la mejora del confort de las estancias. La fábrica se apoya sobre los muros de hormigón que quedan vistos en fachadas, situando la cara exterior 2 cm remetida respecto a la cara exterior del muro, para que, una vez se ejecute el revestimiento continuo de fachada, éste quede enrasado con el hormigón. Esta posición, permite realizar una solución continua hasta la coronación, pudiendo disponer emparchados en frentes de vigas y forjados.

Igualmente permite colocar estos emparchados en encuentro con pilares. La fábrica se arma con tendel y se ancla a pilares mediante flejes, con formación de zunchos según la altura del muro. Los petos de cubiertas planas se realizan con el bloque de formato 24 cm. de ancho apoyado sobre el forjado.

**Trasdosado interior:** Se plantea en la cara interior de la totalidad de los cerramientos del edificio que separan los recintos habitables del ambiente exterior un trasdosado autoportante M-70 formado por montantes separados 400 mm. y canales de perfiles de chapa de acero galvanizado de 70 mm., atornillado por una cara con dos placas de 15 mm.

**Aislantes: Aislamiento Intermedio en cámara:** Aislamiento en interior de trasdosado con panel semi-rígido de lana de roca. **Aislamiento Interior de trasdosado:** Aislamiento en interior de trasdosado con panel semi-rígido de lana mineral revestido en cara interior con papel Kraft. **Aislamiento Interior falsos techos:** Aislamiento térmico-acústico colocado en falsos techos de yeso laminado perforado, de panel semi-rígido de lana de roca. **Aislamiento cajeado de estructura, puentes térmicos y forrado de pilares:** Aislamiento para "cajeado" de estructura y puentes térmicos con panel rígido de lana de roca.

**Revestimientos exteriores: Hormigón:** Muro de hormigón visto realizado in-situ armado, de espesor variable según planos de estructura, encofrado con tablero fenólico con acabado liso. **Revestimiento continuo 1:** Revestimiento de mortero de cal, color blanco. **Revestimiento continuo 2:** Enfoscado, aplicado con llana, con mortero hidrófugo M-10 en paramentos verticales exteriores de 10 mm de espesor, regleado. Su aplicación está prevista en zonas muy concretas que quedarán protegidas y revestidas posteriormente: petos de coronación de las edificaciones, patinillos y chimeneas y trasdós del porche. **Revestimiento panel composite aluminio:** Revestimiento de panel composite de aluminio para forrado de perfiles metálicos.

### 2.2.3 SUELOS

**Solera elevada tipo Caviti:** Solera con cámara compuesta por, Hormigón de limpieza de 10 cm de espesor, Sistema de encofrado perdido tipo Caviti para la ejecución de una estructura de hormigón de cúpulas y pilares, con módulos prefabricados de 35cm de altura y capa de compresión de 5 cm de hormigón armada con malla electrosoldada, Aislamiento térmico en placas.

### 2.2.4 CARPINTERÍA EXTERIOR

Las carpinterías, de hojas practicables generalmente oscilobatientes se proyectan de dimensiones aptas para una fácil manipulación, y accesibles para correcto mantenimiento y limpieza. En los huecos de fachada se prevén carpinterías con rotura de puente térmico, ejecutadas en perfil de aluminio extruido anodizado. Los vidrios son bajo emisivos con cámara y de espesores adecuados para cumplir con las exigencias normativas.

Todas las carpinterías cuentan con lama orientable de accionamiento manual, para protección solar u oscurecimiento de los espacios, a excepción de las correspondientes al núcleo de escaleras.

## 2.3 SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

### 2.3.1 TABIQUERÍA

La tabiquería interior se resuelve, de manera generalizada, con tabique de doble placa de yeso laminado sobre estructura interior de acero galvanizado de sección variable en función de cada caso, con aislamiento termoacústico incorporado en el alma. Se dispondrán refuerzos interiores para anclaje de múltiples elementos, y placas de mayor resistencia en aquellos paramentos que alberguen el equipamiento audiovisual. En el caso de zonas húmedas, la placa exterior se sustituirá por una de tipo WR. Las divisiones entre aulas se realizará mediante tabiques móviles suspendidos del forjado o estructura.

Los pilares de estructura portante quedarán embebidos en la tabiquería interior generando espacios de geometrías sin resaltes ni mochetas por lo que la anchura de tabiques interiores variará en función de la situación. Las instalaciones necesarias quedarán alojadas en tabiquería.

### 2.3.2 CARPINTERÍA INTERIOR

Se colocarán puertas especiales para centros educativos, formadas por bastidor de madera, cerco de aluminio de canto recto, panelado fenólico de 3 mm. y alma de aglomerado ligero, herrajes y molduras de aluminio. Se incluyen igualmente las mamparas de panel fenólico para los aseos.

## 2.4 ACABADOS

### 2.4.1 PAVIMENTOS

Las aulas, y las zonas de circulación se pavimentarán con solado de baldosas de gres porcelánico clase 1 y zócalo de baldosa cerámica. En cuartos húmedos se pavimentarán con solado de baldosas de gres porcelánico clase 2. En escaleras y zonas de acceso se pavimentarán con solado de baldosas de gres porcelánico clase 3.

### 2.4.2 REVESTIMIENTOS

Los paramentos verticales de aulario y zonas de circulación se revisten con azulejo de color 20x60, hasta una altura mínima de 1,10m. En cuartos húmedos y aseos se reviste mediante azulejo blanco mate 20x20. El resto de paramentos se revisten mediante pintura lisa mate lavable, a excepción de algunos paramentos en aula, en los que se utiliza pintura de pizarra sintética mate.

### 2.4.3 FALSOS TECHOS

En aulas de primaria, aulas de pequeño grupo, sala de profesores, despachos y espacios asimilables se prevé un falso-techo desmontable acústico de placa de fibra mineral de 60x60. En pasillos se prevé un falso-techo desmontable de bandeja metálica de varias dimensiones. En sala de música se prevé un falso-techo acústico de yeso laminado perforado con dibujo homogéneo. En los aseos, oficinas, limpieza y similares se colocará un falso-techo registrable de placas de yeso laminado con acabado en vinilo blanco. Porches exteriores con falso techo y frente de porche exterior con placas fenólicas tipo Fundermax de 6mm de espesor.

## 2.5 URBANIZACIÓN

Se proyectan pavimentos duros de hormigón para las zonas deportivas y de tránsito, mediante solera armada de 15 cm. de espesor enriquecido superficialmente con cemento y arena de cuarzo de color acabado fratasado a máquina, sobre enchado de igual espesor. En zonas inclinadas, la solera de hormigón se reviste de pavimento de césped artificial de color azul. En dichas zonas se ejecutan unas gradas de hormigón insitu.

En la zona prevista para futuras ampliaciones se evita la ejecución de muros de cerramiento de parcela y de pavimentos definitivos, con el fin de reducir el impacto de futuros derribos. En consecuencia, se realiza una nivelación del suelo en continuidad con las rasantes de límite de parcela, mediante el movimiento de tierras necesario terminado con pavimento terrizo. El primer metro y medio en contacto con el edificio y la urbanización definitivas se termina mediante una solera de hormigón en masa de 10cm. de espesor.

Se realizará una mejora del terreno mediante abonado y aporte de tierra vegetal en las zonas destinadas a plantación vegetal. Las especies vegetales se seleccionaran en función de las características del terreno y adaptadas a la climatología y régimen pluviométrico local.

## 2.6 CERRAJERÍA

**Vallado:** Vallado compuesto por barrotes exentos de tubo hueco de acero galvanizado. **Cancelas:** Conjunto compuesto por puertas batientes con bastidor de tubo hueco de acero galvanizado soldado a inglete, con barrotes de tubo hueco de acero galvanizado. **Recercados de ventanas:** Revestimiento de Cercados de huecos exteriores de menores dimensiones de chapa de aluminio anodizado natural mate o lacado color Ral según plano color. **Pasamanos exterior:** Pasamanos a doble altura, 70 y de 90 cm de altura cumpliendo condiciones DB-SUA.

## 2.7 INSTALACIONES

### 2.7.1 FONTANERÍA: AFS y ACS

#### 2.7.1.1 Red de agua fría

El suministro se realizará desde el edificio de primaria.

La instalación comienza en la conexión con la red de distribución actual, en punto previsto para tal fin.

Las redes de distribución se realizarán con polietileno reticulado y discurrirán por techos de planta. De la red principal se irá derivando para alimentar cada una de las instalaciones interiores a través de llaves de corte general de cada uno de los suministros interiores. Dentro de cada una de las instalaciones interiores se dispondrá de un colector general desde el cual se alimentará a cada uno de los puntos de consumo a través de llave de corte de aparato.

El material utilizado en la instalación interior de A.F. será polietileno reticulado de alta densidad (serie 5 según UNE 53381) para montantes parciales y distribución a puntos de consumo. Instalado de forma como mínimo para una presión de trabajo de 15 kg/cm<sup>2</sup>, en previsión de la resistencia necesaria para soportar la de servicio y los golpes de ariete provocados por el cierre de los grifos. Todas las tuberías estarán completamente aisladas, incluso válvulas, etc... con coquilla ARMAFLEX del tipo SH, con los espesores indicados en RITE.

Las válvulas empleadas en la instalación serán de buena calidad. No producirán pérdidas de presión excesivas cuando se encuentren totalmente abiertas. Serán estancas a la presión de trabajo de 15 kg/cm<sup>2</sup>.

A la hora de dimensionar las tuberías a instalar se tendrá en cuenta el caudal a circular por cada tramo, el coeficiente de simultaneidad del tramo y que la velocidad del fluido se mantenga en el rango de no ruidosa, considerando al efecto una velocidad máxima de 3,5 m/s, cumpliendo con las consideraciones indicadas en el apartado 4.2.1 del HS4 en cuanto al dimensionado de los tramos.

En general, todos los materiales y accesorios serán de tipo normalizado y aceptados u homologados por el Ministerio de Industria, pudiendo exigir en su caso el correspondiente certificado.

#### 2.7.1.2 Red de agua caliente

El suministro de agua caliente a primaria se realizará desde la llave prevista para tal fin en el edificio de primaria al final del pasillo. Se dispondrá de agua caliente en aula plástica y lavabo de aseo de personal no docente. La distribución se realizará con canalización de polietileno reticulado aislada y discurrirá por falsos techos hasta alimentar cada uno de los locales húmedos. Todos los locales húmedos dispondrán de llave de corte general.

#### 2.7.1.3 Red de riego

Se dispondrá de riego por goteo para los diversos árboles previstos. La nueva red se conectará a la ya existente.

### 2.7.2 RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS

Las redes de la urbanización a conectarse son separativas con red de aguas fecales y pluviales. El edificio dispondrá de redes independientes para aguas fecales y pluviales que se conectarán a la acometida existente correspondiente.

Las instalaciones interiores del edificio se realizarán con un sistema de canalizaciones insonorizadas hasta arquetas exteriores. Las arquetas exteriores se conectarán entre sí y la recogida será conducida hasta las acometidas. La recogida de aguas pluviales se realizará mediante sumideros en cubierta plana en el edificio de primaria, los sumideros coincidirán con pasillos y cuartos húmedos. Las pistas de recreo se prevén con pendiente y conducirán las aguas hacia una recogida lineal con caz e imbornales o con sumidero según el caso.

### 2.7.3 ELECTRICIDAD E ILUMINACIÓN

Tanto el suministro eléctrico de red como de grupo se realizará desde el edificio de Primaria. El ampliación del edificio contará con un cuadro general de suministro normal y otro de suministro de socorro.

La alimentación a subcuadros se realizará con conductores de cobre aislados para una tensión de servicio de 1000 V y del tipo no propagador del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida (UNE 21.123 y UNE 21.1002). Estarán constituidas por uno o tres conductores de fase, según que la derivación sea monofásica o trifásica, uno neutro y otro de protección de toma de tierra.

Los subcuadros se instalarán en lugares a los que no tenga acceso el público y estarán separados de los locales donde exista un peligro acusado de incendio o pánico por medio de elementos a prueba de incendios y puertas no propagadoras del fuego.

Las envolventes de los subcuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439-3, con un grado de protección mínimo IP30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102.

En los subcuadros se instalarán los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores, así como los dispositivos de protección contra contactos indirectos. Cerca de cada uno de los interruptores del cuadro se colocará una placa indicadora del circuito al que pertenecen.

Para las instalaciones desde subcuadros a puntos finales de consumo, la instalación se realizará mediante conductores de cobre con aislamiento de 750V ó 1000V según el caso.

Los cables eléctricos a utilizar serán del tipo no propagador del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida (UNE 21.123 y UNE 21.1002).

Los elementos de conducción de cables serán “no propagadores de la llama” de acuerdo con las normas UNE-EN 50.085-1 y UNE-EN 50.086-1.

Los cables eléctricos destinados a circuitos de servicios de seguridad no autónomos o a circuitos de servicios con fuentes autónomas centralizadas, deben mantener el servicio durante y después del incendio, siendo conformes a las especificaciones de la norma UNE-EN 50.200 y tendrán emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a la norma UNE 21.123 partes 4 ó 5, apartado 3.4.3, cumplen con la prescripción de emisión de humos y opacidad reducida.

Las canalizaciones se realizarán con bandeja metálica o tubo de P.V.C. flexible en tramos de falso techo (en el caso de los conductores de 750 V siempre irán bajo tubo), bajo tubo de P.V.C. flexible en montaje empotrado y enterrado, bajo tubo de P.V.C. rígido o de acero en montaje superficial y bajo tubo de código mínimo 43214(1/2)422212 o bandeja aislante con tapa en montaje exterior al aire. Se cumplirá todo lo indicado en la instrucción BT-21 del R.E.B.T.

La sección de los conductores a utilizar se determina de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 3% para alumbrado y del 5 % para los demás usos. Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos susceptibles de funcionar simultáneamente.

El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de las derivaciones individuales, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límite especificados para ambas.

En las instalaciones para alumbrado de las dependencias donde se reúna público, el número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar será tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas.

Se cumplirá todo lo especificado por la Compañía Suministradora, así como lo indicado en la instrucción BT-14 y BT-15 del R.E.B.T.

Los equipos de alumbrado se seleccionan para asegurar los niveles lumínicos exigidos, buscando equipos eficientes y robustos, con reguladores electrónicos y lámparas tipo LED en la mayoría de casos, siempre sometido a criterios de confort, calidad visual y coherencia económica. La distribución de luminarias se realiza en base a la optimización de la luz natural.

#### 2.7.4 CLIMATIZACIÓN: CALEFACCIÓN Y VENTILACIÓN

La instalación de Calefacción que se propone será colectiva con producción de calor en sala de calderas. Se cumplirá el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios y el Código Técnico de la Edificación y se compone de las siguientes partes:

- **Producción de Calor:** Se utilizarán las calderas existentes. Estas calderas son calderas de condensación que utilizarán como combustible Gas Natural..
- **Distribución de calor:** Se dispondrá de bomba con variador de frecuencia que permiten la optimización del consumo eléctrico para cargas parciales o totales (incluyendo ampliación). Los circuitos de distribución se realizarán con canalizaciones aisladas. Los circuitos se dimensionarán para que tengan capacidad de transportar el calor requerido por la fase de ampliación, disponiendo de llaves de corte al final del pasillo para los circuitos de radiadores.
- **Emisión del calor:** Se proyecta la emisión de calor mediante radiadores de aluminio

La ventilación y aporte de aire primario de las dependencias se realizará a través de climatizador existente con recuperación de calor en aulas y diferentes estancias y través de extractores en aseos, almacén y cuarto de rack. Para el dimensionado del caudal se tendrá en cuenta el diferente metabolismo de los alumnos en función de su edad, tratando de evitar caudales de renovación superiores a los realmente necesarios.

El control del aire de renovación de las aulas se realizará a través de compuertas de regulación gobernadas mediante sondas de concentración de CO<sub>2</sub>, pudiendo ajustar la renovación al nivel de contaminación interior. Esto se complementa con variadores de velocidad en el climatizador recuperador, lo cual permitirá un ahorro económico. Cada aula y estancia cuenta con termostato independiente que regula a nivel de zona la calefacción. Esto se complementará con bombas con variador de velocidad en los equipos de distribución de agua, lo cual permitirá un ahorro económico. Las tuberías de la instalación de calefacción serán de acero negro electrosoldado DIN 2440, con una calidad al menos igual a la prescrita por las Normas UNE 19040 ó 19041.

#### 2.7.5 INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS

El edificio dispondrá de las siguientes instalaciones de protección contra incendios:

- Extintores portátiles.
- Sistema de abastecimiento de agua.
- Bocas de Incendio Equipadas.
- Sistema de detección y comunicación de alarma.
- Alumbrado de emergencia.

Además, se dispondrá de señalización en las salidas de uso habitual y de emergencia.

El emplazamiento de los extintores permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, próximos a las salidas de evacuación y sobre soportes fijados a parámetros verticales de modo que la parte superior del extintor quede, como máximo, a 1,20 m sobre el suelo. El número de extintores será suficiente para que el recorrido real desde todo origen de evacuación hasta un extintor no supere los 15 metros y la eficacia de los mismos sea como mínimo de 21A/113B en los de polvo polivalente y de 5Kg de anhídrido carbónico. Los extintores de incendio cumplirán lo dispuesto en la Norma UNE 23.110 y dispondrán de certificado de conformidad (N de AENOR) tal y como establece el Reglamento de Protección contra Incendios.

El sistema de abastecimiento de agua contra incendios se realizará desde el edificio de primaria, conexionando la red en la llave de corte de previsión de alimentación para esta fase. La nueva red de BIEs se dimensionará con la previsión

de la ampliación de la futura fase de primaria. La canalización se realizará hasta el límite de pasillo con la futura fase, donde se dispondrá de una llave de corte a la cual deberá conectarse la futura red de BIEs de la ampliación. Las BIEs serán de 25 mm, cumplirán con la Norma UNE 23.403, dispondrán de certificado de conformidad (N de AENOR) y estarán compuestas por armario metálico con marco pintado, devanadera de axial abatible, válvula de 25 mm con manómetro de 0 -16 Kg. / cm<sup>2</sup>, lanza, tramo de manguera de 20 m sintética. El número y distribución de las BIEs , será tal que la totalidad de la superficie, quede cubierta por una BIE como mínimo, considerando como radio de acción de la BIE la longitud de su manguera (20 m) incrementada en 5 m.

#### CALCULO RED DE BIES

A continuación se determina el valor de la presión mínima necesaria que deberá la red de abastecimiento de agua para garantizar un correcto funcionamiento de las B.I.E.s.

Es decir, se calcula el valor de la altura manométrica de la instalación de B.I.E.s. planteada, para lo cual se emplea la siguiente expresión :

$$H_m = H_g + \Delta P \text{ tuberías} + \Delta P \text{ manguera} + P \text{ punta de lanza}$$

Siendo:

- $H_g$  : Altura geométrica de la instalación.
- $\Delta P \text{ tuberías}$  : Pérdida de carga en el circuito más desfavorable de la instalación.
- $\Delta P \text{ manguera}$  : Pérdida de carga en la manguera de la boca de incendio.
- $P \text{ punta de lanza}$  : Presión mínima requerida en la punta de lanza de la B.I.E.

#### Altura geométrica de la instalación.

La altura geométrica (Suelo aljibe a BIEs más alta) es de 12 metros, esto es 12 mca.

#### Pérdida de carga en el circuito más desfavorable de la instalación.

Se calcula el tramo más desfavorable.

Para determinar el valor de la pérdida de carga en los diferentes tramos de tubería que constituyen el circuito más desfavorable de la instalación de B.I.E.s. se emplea la siguiente fórmula ( Fórmula de Hazen-Willians ):

$$P = \frac{Q^{1,85}}{C^{1,85} \times D^{4,87}} \times 6,05 \times 10^5$$

Siendo :

- $P$  : Pérdida de carga por metro de tubería (bar)
- $Q$  : Caudal (l/min)

• C : Constante en función del tipo de tubería:

Acero negro (tubería seca) 100

Acero negro (tubería mojada) 120

Acero galvanizado 120

Cobre 140

Fundición sin revestir 100

Fundición revestida de cemento 130

Fibra de vidrio 140

• D : Diámetro interior real del tubo (mm).

En dicha tabla se incluye una longitud equivalente para cada tramo de la instalación consistente en aumentar un 20 % la longitud real del tramo, para de esta forma poder estimar la pérdida de carga producida en los accesorios.

TRAMO	Caudal	Diámetro	Diámetro interior	Coeficiente	Pérdida	Longitud	Longitud equivalente	pérdida	pérdida
	(l/min)	(nominal)	(mm)		(bar)	(m)	(m)	(bar)	(mca)
3"	200	80	80,9	120	0,000795	0	0	0	0,00
2 1/2"	200	65	68,9	120	0,001738	150	180	0,3128386	3,13
2"	200	50	53,1	120	0,006180	0	0	0	0,00
1 1/2"	200	40	41,9	120	0,019588	8	9,6	0,1880461	1,88
1 1/4"	100	32	36	120	0,011378	4	4,8	0,0546157	0,55
								suma	5,56

La pérdida de carga en tubería será de: 0,556 bar.

Pérdida de carga en la manguera de la boca de incendio.

El valor estimado como pérdida de carga máxima en la manguera será  $\Delta P$  manguera : 0,5 bar = 0,5 Kg/cm<sup>2</sup>.

Presión mínima en la punta de lanza.

La presión mínima requerida en la punta de lanza de las B.I.E.s. será la siguiente: 3,5 bar = 3,5 Kg/cm<sup>2</sup>.

Una vez conocidos todos los valores anteriores debemos sustituirlos en la expresión que aparece al comienzo de este apartado para determinar el valor de la altura manométrica buscada:

- Hg : 12 m = 12 mca = -1,2 Kg/cm<sup>2</sup>.
- $\Delta P$  tuberías : 0,556 Kg/cm<sup>2</sup> (ver tabla de cálculo).
- $\Delta P$  manguera : 0,5 bar = 0,5 Kg/cm<sup>2</sup>.
- $\Delta P$  punta de lanza : 3,5 bar = 3,5 Kg/cm<sup>2</sup>.

Por tanto el valor de la altura manométrica de la instalación de B.I.E.s. planteada es el siguiente :

$$H_m = 1,2 + 0,556 + 0,5 + 3,5 = 5,756 \text{ Kg/cm}^2.$$

La presión requerida en el grupo es de 5,756 bar.

El grupo de presión deberá poder suministrar un caudal al menos de  $12 \text{ m}^3/\text{h}$  a una presión de 57,56 mcda.

El grupo actual tiene una capacidad de suministrar caudal al menos de  $12 \text{ m}^3/\text{h}$  a una presión de 78,00 mcda.

Los sistemas manuales de alarma y detección de incendio estarán conectados a una nueva central de incendios que se conectará con la ya existente en el edificio de infantil. La central dispondrá de capacidad y número de lazos suficientes para la futura ampliación. La conexión entre centralitas se realizara con cableado trenzado apantallado para conexión entre centralitas de incendio de  $2 \times 1 \times 1,5 \text{ mm}^2$  DX+/DX-/GMD. La instalación estará constituida además por un conjunto de pulsadores, sirenas y detectores.

#### 2.7.6 INSTALACIONES ESPECIALES

**Anti-intrusismo:** Se protegen los accesos principales al edificio, así como a ciertos recintos especialmente sensibles. Se instalará detectores que se conectará con la centralita de antiintrusión.

**Sirenas:** se colocarán sirenas tanto en el interior como en el exterior que permitan su programación para avisos a los alumnos.

**Pararrayos:** la cobertura del pararrayos existente servirá para protección frente a la caída de rayos de esta fase.

#### 2.7.7 TELECOMUNICACIONES Y MULTIMEDIA

**Telefonía/datos:** Se realizara desde nuevo rack conexas con fibra óptica conectada rack principal del edificio de primaria. El nuevo rack dispondrá de espacio para la instalación de las futuras tomas de la ampliación.

**Sistemas de telecomunicaciones y TIC:** Se instalará un Sistema de Cableado Estructurado que permita la conexión y el correcto servicio de todas las tomas que se instalen. Se dará servicio a todas las aulas y despachos. La instalación se realizará mediante cables de pares trenzados basado en CAT 6 que comunicará los puestos en las aulas con los racks para gestionar de manera eficiente todos los sistemas. Incluye la instalación de los Racks, cableado para voz, cableado para tomas de voz y datos, AP y electrónica de red. Se tiene previsto dotar al centro con sistemas para la instalación de pizarras digitales, proyectores y pantallas, aunque no se valoran en este proyecto.

**Aulas Digitales:** El Plan de Infraestructuras de Educación 2016-2019 del Gobierno de Aragón apuesta por la digitalización de las aulas, convirtiendo las aulas educativas en "Aulas digitales". Para ello se realizará la instalación de la infraestructura necesaria en las aulas para garantizar el servicio de aulas digitales. Se instalarán 2 altavoces, y se dejará hecha la preinstalación para poder colocar un proyector en cada aula.

**Requisitos de Seguridad de Instalaciones de Telecomunicaciones.:** Se instalarán bandejas independientes a otras instalaciones, que mantengan las distancias de seguridad.. Los cruces con otros servicios se realizarán preferentemente pasando las canalizaciones de telecomunicación por encima de las de otro tipo, con una separación entre la canalización de telecomunicación y las de otros servicios de, como mínimo, de 200 mm para trazados paralelos y de 30 mm para cruces, excepto en la canalización interior de usuario, donde la distancia de 30 mm. Estas serán realizadas por Instaladores autorizados de Telecomunicaciones.

### 3 CUMPLIMIENTO DEL CTE Y NORMATIVA ESPECÍFICA

El presente proyecto incluye los anejos correspondientes al cumplimiento de las exigencias básicas del CTE. Con el objeto de facilitar la lectura del documento, los anejos incluyen el cumplimiento de otras normas que, por su contenido, guardan relación con alguno de los aspectos exigidos en el CTE. Dichas normas son las siguientes:

- Ordenanza Municipal de Protección Contra Incendios (que forma parte del anejo de cumplimiento del CTE-DB-SI).
- Ficha justificativa de cumplimiento del Decreto 19/1999, de 9 de febrero, del Gobierno de Aragón, por el que se regula la Promoción de Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas, Urbanísticas, de Transporte y de la Comunicación (que forma parte del anejo de cumplimiento del CTE-DB-SUA).
- Ordenanza municipal de eco-eficiencia energética y utilización de energías renovables en los edificios y sus instalaciones (que forma parte del anejo de cumplimiento del CTE-DB-HE).

El resto de normas relacionadas con la seguridad y salud, gestión de residuos, instalaciones, etc., se justifican adecuadamente en su documento correspondiente

Zaragoza, octubre de 2019

Los arquitectos **THEMOLINO PROYECTOS SLP**



ANDRÉS NAVARRO BORQUE

SERGI PARÍS DEL PINO





# ÍNDICE

<b>1</b>	<b>CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS .....</b>	<b>1</b>
1.1	VALORES LÍMITE DE AISLAMIENTO .....	1
1.1.1	AISLAMIENTO ACÚSTICO A RUIDO AÉREO .....	1
1.1.2	AISLAMIENTO ACÚSTICO A RUIDO DE IMPACTO .....	2
1.1.3	VALORES LÍMITE DE TIEMPO DE REVERBERACIÓN .....	2
1.1.4	RUIDO Y VIBRACIONES DE LAS INSTALACIONES .....	3
<b>2</b>	<b>DISEÑO Y DIMENSIONADO.....</b>	<b>3</b>
2.1	ELEMENTOS DE SEPARACIÓN .....	3
2.1.1	ELEMENTOS DE SEPARACIÓN VERTICALES .....	3
2.1.2	ELEMENTOS DE SEPARACIÓN HORIZONTALES.....	4
2.1.3	TABICUERÍA .....	5
<b>3</b>	<b>VERIFICACIÓN .....</b>	<b>6</b>
3.1	FICHAS JUSTIFICATIVAS MÉTODO GENERAL ABSORCIÓN ACÚSTICA.....	6
3.2	FICHAS JUSTIFICATIVAS MÉTODO GENERAL TIEMPO DE REVERBERACIÓN.....	18
<b>4</b>	<b>PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN .....</b>	<b>19</b>
4.1	CARACTERÍSTICAS EXIGIBLES A LOS PRODUCTOS.....	19
4.2	CARACTERÍSTICAS EXIGIBLES A LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS.....	19
4.3	CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA DE PRODUCTOS.....	20
<b>5</b>	<b>CONSTRUCCIÓN .....</b>	<b>21</b>
5.1	EJECUCIÓN .....	21
5.1.1	ELEMENTOS DE SEPARACIÓN VERTICALES Y TABICUERÍA.....	21
5.1.2	ELEMENTOS DE SEPARACIÓN HORIZONTALES.....	22
5.1.3	FACHADAS Y CUBIERTAS .....	23
5.1.4	INSTALACIONES.....	23
5.1.5	ACABADOS SUPERFICIALES .....	23
5.2	CONTROL DE EJECUCIÓN .....	23
5.3	CONTROL DE LA OBRA TERMINADA .....	23
<b>6</b>	<b>MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN .....</b>	<b>23</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSIÓN .....</b>	<b>24</b>



## 1 CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

### 1.1 VALORES LÍMITE DE AISLAMIENTO

#### 1.1.1 AISLAMIENTO ACÚSTICO A RUIDO AÉREO

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

a) En los *recintos protegidos*:

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

Se adopta como valor índice de ruido día en la zona que se ubica el edificio:

**$L_d = 65$  dBA**

b) En los *recintos habitables*:

- i. Protección frente al ruido generado en recintos pertenecientes a la misma unidad de uso.
  - El índice global de reducción acústica, ponderado A,  $R_A$ , de la tabiquería no será menor que **33 dBA**.
- ii. Protección frente al ruido generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso:
  - El aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{nT,A}$ , entre un recinto habitable y cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de

instalaciones o de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que **45 dBA**, siempre que no compartan puertas o ventanas.

- iii. Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones y en recintos de actividad:
  - El aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{nT,A}$ , entre un recinto habitable y un recinto de instalaciones, o un recinto de actividad, colindantes vertical u horizontalmente con él, siempre que no compartan puertas, no será menor que **45 dBA**. Cuando sí las compartan, el índice global de reducción acústica, ponderado A,  $R_A$ , de éstas, no será menor que **30 dBA** y el índice global de reducción acústica, ponderado A,  $R_A$ , del cerramiento no será menor que **50 dBA**.
- c) En los *recintos habitables* y *recintos protegidos* colindantes con otros edificios:
  - El aislamiento acústico a ruido aéreo ( $D_{2m,nT,Atr}$ ) de cada uno de los cerramientos de una medianería entre dos edificios no será menor que **40 dBA** o alternatively el aislamiento acústico a ruido aéreo ( $D_{nT,A}$ ) correspondiente al conjunto de los dos cerramientos no será menor que **50 dBA**.

### 1.1.2 AISLAMIENTO ACÚSTICO A RUIDO DE IMPACTO

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

- a) En los *recintos protegidos*:
  - i. Protección frente al ruido procedente generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso:  
El nivel global de presión de ruido de impactos,  $L'_{nT,w}$ , en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio, no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, no será mayor que **65 dB**.  
  
Esta exigencia no es de aplicación en el caso de recintos protegidos colindantes horizontalmente con una escalera.
  - ii. Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones o en recintos de actividad:  
El nivel global de presión de ruido de impactos,  $L'_{nT,w}$ , en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con un recinto de actividad o con un recinto de instalaciones no será mayor que **60 dB**.
- b) En los *recintos habitables*:
  - i. Protección frente al ruido generado de recintos de instalaciones o en recintos de actividad:  
El nivel global de presión de ruido de impactos,  $L'_{nT,w}$ , en un recinto habitable colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con un recinto de actividad o con un recinto de instalaciones no será mayor que **60 dB**.

### 1.1.3 VALORES LÍMITE DE TIEMPO DE REVERBERACIÓN

En conjunto los elementos constructivos, acabados superficiales y revestimientos que delimitan un aula o una sala de conferencias, un comedor y un restaurante, tendrán la absorción acústica suficiente de tal manera que:

- a) El tiempo de reverberación en aulas y salas de conferencias vacías (sin ocupación y sin mobiliario), cuyo volumen sea menor que 350 m<sup>3</sup>, no será mayor que 0,7 s.
- b) El tiempo de reverberación en aulas y en salas de conferencias vacías, pero incluyendo el total de las butacas, cuyo volumen sea menor que 350 m<sup>3</sup>, no será mayor que 0,5 s.
- c) El tiempo de reverberación en restaurantes y comedores vacíos no será mayor que 0,9 s.

Para limitar el ruido reverberante en las zonas comunes los elementos constructivos, los acabados superficiales y los revestimientos que delimitan una zona común de un edificio de uso residencial público, docente y hospitalario colindante con recintos protegidos con los que comparten puertas, tendrán la absorción acústica suficiente de tal manera que el área de absorción acústica equivalente,  $A$ , sea al menos  $0,2 \text{ m}^2$  por cada metro cúbico del volumen del recinto.

#### 1.1.4 RUIDO Y VIBRACIONES DE LAS INSTALACIONES

Se limitarán los niveles de ruido y de vibraciones que las instalaciones puedan transmitir a los recintos protegidos y habitables del edificio a través de las sujeciones o puntos de contacto de aquellas con los elementos constructivos, de tal forma que no se aumenten perceptiblemente los niveles debidos a las restantes fuentes de ruido del edificio.

El nivel de potencia acústica máximo de los equipos generadores de ruido estacionario (como los quemadores, las calderas, las bombas de impulsión, la maquinaria de los ascensores, los compresores, grupos electrógenos, extractores, etc) situados en recintos de instalaciones, así como las rejillas y difusores terminales de instalaciones de aire acondicionado, será tal que se cumplan los niveles de inmisión en los recintos colindantes, expresados en el desarrollo reglamentario de la Ley 37/2003 del Ruido.

El nivel de potencia acústica máximo de los equipos situados en cubiertas y zonas exteriores anejas, será tal que en el entorno del equipo y en los recintos habitables y protegidos no se superen los objetivos de calidad acústica correspondientes.

Además se tendrán en cuenta las especificaciones de los apartados 3.3, 3.1.4.1.2, 3.1.4.2.2 y 5.1.4. (CTE-DB-HR).

## 2 DISEÑO Y DIMENSIONADO

Se cumplirán las siguientes condiciones relativas a las uniones entre los diferentes elementos constructivos:

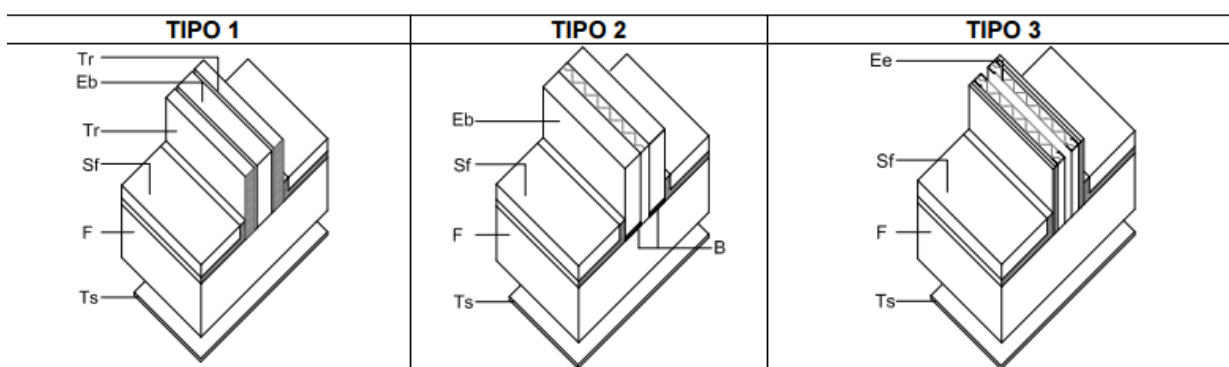
### 2.1 ELEMENTOS DE SEPARACIÓN

#### 2.1.1 ELEMENTOS DE SEPARACIÓN VERTICALES

Los elementos de separación verticales son aquellas particiones verticales que separan una unidad de uso de cualquier recinto del edificio o que separan recintos protegidos o habitables de recintos de instalaciones o de actividad (Véase figura 3.2). En esta opción se contemplan los siguientes tipos:

- a) tipo 1: Elementos compuestos por un elemento base de una o dos hojas de fábrica, hormigón o paneles prefabricados pesados (Eb), sin trasdosado o con un trasdosado por ambos lados (Tr);
  - a.
- b) tipo 2: Elementos de dos hojas de fábrica o paneles prefabricado pesados (Eb), con bandas elásticas en su perímetro dispuestas en los encuentros de, al menos, una de las hojas con forjados, suelos, techos, pilares y fachadas;
- c) tipo 3: Elementos de dos hojas de entramado autoportante (Ee).

En todos los elementos de dos hojas, la cámara debe ir rellena con un material absorbente acústico o amortiguador de vibraciones.



**La solución de encuentros adoptada en proyecto es de TIPO 3 (unidad de uso-otros recintos)**

**La solución de encuentros adoptada en proyecto es de TIPO 1 (rec.habitable-instalaciones)**

Debe interponerse una banda de estanquidad en el encuentro de la perfilería con el forjado, los pilares, otros elementos de separación verticales y la hoja principal de las fachadas de una hoja, ventiladas o con el aislamiento por el exterior, de tal forma que se consiga la estanquidad.

En los encuentros con fachadas de dos hojas, debe interrumpirse la hoja interior de la fachada, y en ningún caso, la hoja interior de la fachada debe cerrar la cámara del elemento de separación vertical

La tabiquería que acometa a un elemento de separación vertical ha de interrumpirse, de tal forma que el elemento de separación vertical sea continuo. En ningún caso, la tabiquería debe conectar las hojas del elemento de separación vertical, ni interrumpir la cámara.

Cuando un conducto de instalaciones colectivas se adose a un elemento de separación vertical, se revestirá de tal forma que no disminuya el aislamiento acústico del elemento de separación y se garantice la continuidad de la solución constructiva.

### 2.1.2 ELEMENTOS DE SEPARACIÓN HORIZONTALES

Son aquellos que separan una unidad de uso, de cualquier otro recinto del edificio o que separan un recinto protegido o un recinto habitable de un recinto de instalaciones o de un recinto de actividad. Los elementos de separación horizontales están formados por el forjado (F), el suelo flotante (Sf) y, en algunos casos, el techo suspendido (Ts).

Deben eliminarse los contactos entre el suelo flotante y los elementos de separación verticales, pilares y tabiques con apoyo directo; para ello, se interpondrá entre ambos una capa de material elástico o del mismo material aislante a ruido de impactos del suelo flotante.

Los techos suspendidos o los suelos registrables no serán continuos entre dos recintos pertenecientes a unidades de uso diferentes. La cámara de aire entre el forjado y un techo suspendido o un suelo registrable debe interrumpirse o cerrarse cuando el techo suspendido o el suelo registrable acometa a un elemento de separación vertical entre unidades de uso diferentes.

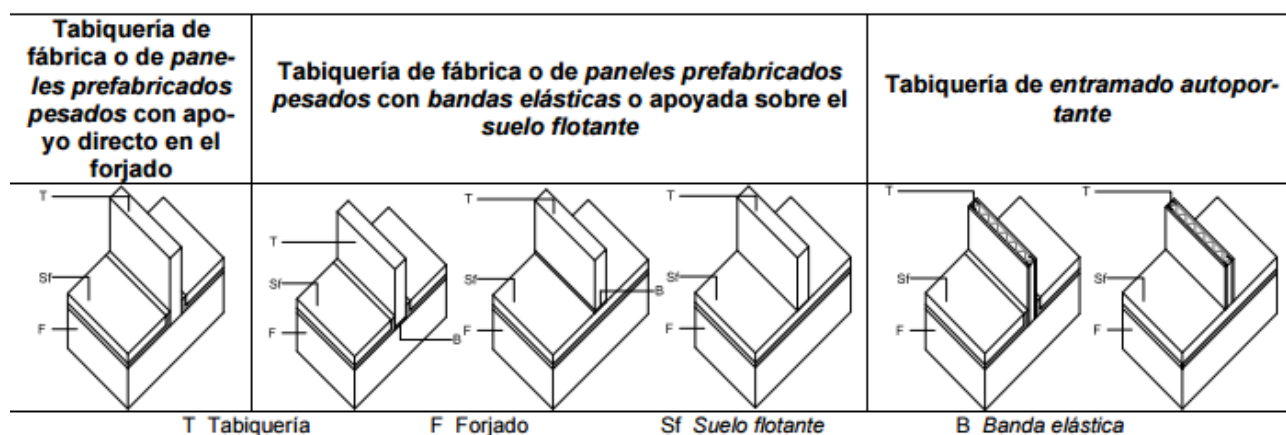
En el caso de que un conducto de instalaciones, por ejemplo, de instalaciones hidráulicas o de ventilación, atraviese un elemento de separación horizontal, se recubrirá y se sellarán las holguras de los huecos efectuados en el forjado para paso del conducto con un material elástico que garantice la estanquidad e impida el paso de vibraciones a la estructura del edificio.

Deben eliminarse los contactos entre el suelo flotante y los conductos de instalaciones que discurren bajo él. Para ello, los conductos se revestirán de un material elástico.

### 2.1.3 TABIQUERÍA

La tabiquería está formada por el conjunto de particiones interiores de una unidad de uso. En esta opción se contemplan los tipos siguientes:

- tabiquería de fábrica o de paneles prefabricados pesados con apoyo directo en el forjado, sin interposición de bandas elásticas;
- tabiquería de fábrica o de paneles prefabricados pesados con bandas elásticas dispuestas al menos en los encuentros inferiores con los forjados, o apoyada sobre el suelo flotante;
- tabiquería de entramado autoportante.



### 3 VERIFICACIÓN

#### 3.1 FICHAS JUSTIFICATIVAS MÉTODO GENERAL ABSORCIÓN ACÚSTICA

##### AULA-AULA



#### Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.  
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Proyecto	CPI VALDESPARTERA II PRIMARIA FASE II	
Autor	THEMOLINO PROYECTOS SLP	
Fecha	OCTUBRE 2019	
Referencia	AULA-AULA	

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor		Recinto de actividad o instalaciones					
Tipo de recinto como receptor						Volumen	232
	Soluciones Constructivas						
Separador	YL 2x12,5 + AT MW 70 + SP + AT MW 70 + YL 2x12,5 (perfiles libres)						
Suelo F1	Forjado genérico de masa 250 kg/m2						
Techo F2	L_Capa compresion 350 mm						
Pared F3	YL 2x12,5 + AT MW 70 + SP + AT MW 70 + YL 2x12,5 (perfiles libres)						
Pared F4	RE + BC 240 + SP + AT + YL 15 (valores mínimos)						
	Parámetros Acústicos						
	S <sub>i</sub> (m²)	l <sub>i</sub> (m)	m <sub>i</sub> (kg/m²)	R <sub>A</sub> (dBA)	L <sub>n,w</sub> (dB)	Δ R <sub>A</sub> (dBA)	Δ L <sub>w</sub> (dB)
Separador	28.8		54	67	-	-	
Suelo F1	60	8	250	49	80	9	30
Techo F2	60	8	504	60	70	0	0
Pared F3	27	3.6	54	67		-	-
Pared F4	27	3.6	236	62		10	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor		Unidad de uso					
Tipo de recinto como receptor		Protegido				Volumen	210
	Soluciones Constructivas						
Separador	YL 2x12,5 + AT MW 70 + SP + AT MW 70 + YL 2x12,5 (perfiles libres)						
Suelo f1	Forjado genérico de masa 250 kg/m2						
Techo f2	L_Capa compresion 350 mm						
Pared f3	YL 2x12,5 + AT MW 70 + SP + AT MW 70 + YL 2x12,5 (perfiles libres)						
Pared f4	RE + BC 240 + SP + AT + YL 15 (valores mínimos)						
	Parámetros Acústicos						
	S <sub>i</sub> (m²)	l <sub>i</sub> (m)	m <sub>i</sub> (kg/m²)	R <sub>A</sub> (dBA)	L <sub>n,w</sub> (dB)	Δ R <sub>A</sub> (dBA)	Δ L <sub>w</sub> (dB)
Separador	28.8		54	67	-	-	
Suelo f1	60	8	250	49	80	9	30
Techo f2	60	8	504	60	70	0	0
Pared f3	27	3.6	54	67		-	-
Pared f4	27	3.6	236	62		10	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas , puertas y lucernarios	superficie	$S$ (m²)	0
	índice de reducción	$R_A$ (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	$D_{n,e,A}$ (dBA)	0
	transmisión indirecta	$D_{n,e,A}$ (dBA)	0



## Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.  
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	$K_{FE}$	$K_{FD}$	$K_{DF}$
Separador - Suelo	Unión en T de doble hoja y elementos homogéneos con encuentro elástico en 4, (orientación 2)	-2.2	11.9	11.9
Separador - Techo	Unión en T de doble hoja y elementos homogéneos con encuentro elástico en 2, (orientación 1)	-3.6	16.9	16.9
Separador - Pared	Unión en T de doble hoja con hoja interior discontinua (orientación 1)	30	30	30
Separador - Pared	Unión en T de doble hoja con hoja interior discontinua (orientación 2)	30	36.4	36.4

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	63	55	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	26	60	CUMPLE

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	64	-	
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	26	-	

## AULA-AULA-TABIQUE SENCILLO



## Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.  
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Proyecto	CPI VALDESPARTERA III PRIMARIA FASE II	
Autor	THEMOLINO PROYECTOS SLP	
Fecha	OCTUBRE 2019	
Referencia	AULA-AULA-TABIQUE SENCILLO	

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor		Recinto de actividad o instalaciones					
Tipo de recinto como receptor			Volumen	232			
	Soluciones Constructivas						
Separador	YL 2x12,5 + AT MW 48 + YL 2x12,5						
Suelo F1	Forjado genérico de masa 250 kg/m2						
Techo F2	L_Capa compresion 350 mm						
Pared F3	YL 2x12,5 + AT MW 70 + SP + AT MW 70 + YL 2x12,5 (perfiles libres)						
Pared F4	RE + BC 240 + SP + AT + YL 15 (valores mínimos)						
	Parámetros Acústicos						
	S <sub>i</sub> (m²)	l <sub>i</sub> (m)	m <sub>i</sub> (kg/m²)	R <sub>A</sub> (dBA)	L <sub>n,w</sub> (dB)	Δ R <sub>A</sub> (dBA)	Δ L <sub>w</sub> (dB)
Separador	28.8		44	52	-	-	
Suelo F1	60	6	250	49	80	19	30
Techo F2	60	6	504	60	70	0	0
Pared F3	27	2.5	54	67		-	-
Pared F4	27	2.5	236	62		10	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor			Unidad de uso				
Tipo de recinto como receptor			Protegido			Volumen	210
	Soluciones Constructivas						
Separador	YL 2x12,5 + AT MW 48 + YL 2x12,5						
Suelo f1	Forjado genérico de masa 250 kg/m2						
Techo f2	L_Capa compresion 350 mm						
Pared f3	YL 2x12,5 + AT MW 70 + SP + AT MW 70 + YL 2x12,5 (perfiles libres)						
Pared f4	RE + BC 240 + SP + AT + YL 15 (valores mínimos)						
	Parámetros Acústicos						
	S <sub>i</sub> (m²)	l <sub>i</sub> (m)	m <sub>i</sub> (kg/m²)	R <sub>A</sub> (dBA)	L <sub>n,w</sub> (dB)	Δ R <sub>A</sub> (dBA)	Δ L <sub>w</sub> (dB)
Separador	28.8		44	52	-	-	
Suelo f1	60	6	250	49	80	5	27
Techo f2	60	6	504	60	70	-	-
Pared f3	27	2.5	54	67		9	-
Pared f4	27	2.5	236	62		10	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas , puertas y lucernarios	superficie	$S$ (m²)	0
	índice de reducción	$R_A$ (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	$D_{n,R,A}$ (dBA)	0
	transmisión indirecta	$D_{n,R,A}$ (dBA)	0



## Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.  
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	$K_{ff}$	$K_{fd}$	$K_{df}$
Separador - Suelo	Unión en T de doble hoja y elementos homogéneos con encuentro elástico en 4, (orientación 2)	-2.7	13.2	13.2
Separador - Techo	Unión en T de doble hoja y elementos homogéneos con encuentro elástico en 2, (orientación 1)	-3.8	18.7	18.7
Separador - Pared	Unión en T de doble hoja con hoja interior discontinua (orientación 1)	30	30.9	30.9
Separador - Pared	Unión en T de doble hoja con hoja interior discontinua (orientación 2)	30	37.3	37.3

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nTA}$ (dBA)	55	55	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nTW}$ (dB)	30	60	CUMPLE

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nTA}$ (dBA)	56	-	
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nTW}$ (dB)	22	-	

## AULA-AULA (ALTURA)

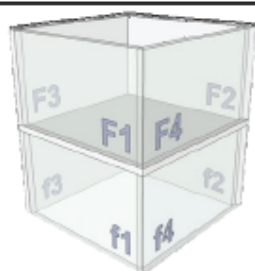


### Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.

Caso: Recintos superpuestos con 4 aristas comunes.

Proyecto	CPI VALDESPARTERA III PRIMARIA FASE II
Autor	THEMOLINO PROYECTOS SLP
Fecha	OCTUBRE 2019
Referencia	ADDA-ADDA (ALTURA)



Características técnicas del recinto 1								
Tipo de recinto como emisor		Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor		Protegido				Volumen	62.5	
		Soluciones Constructivas						
Separador		U_BC 350 mm						
Pared F1		LP 115 + RM + AT + YL 15 (valores mínimos)						
Pared F2		RE + BC 240 + AT + YL 15 (valores mínimos)						
Pared F3		RE + BC 240 + AT + YL 15 (valores mínimos)						
Pared F4		RE + BC 240 + SP + AT + YL 15 (valores mínimos)						
		Parámetros Acústicos						
		S <sub>i</sub> (m²)	l <sub>i</sub> (m)	m <sub>i</sub> (kg/m²)	R <sub>A</sub> (dBA)	L <sub>n,w</sub> (dB)	Δ R <sub>A</sub> (dBA)	Δ L <sub>w</sub> (dB)
Separador		60		360	55	75	5	27
Pared F1		30	8	173	47	80	6	-
Pared F2		30	8	225	55	70	3	-
Pared F3		30	8.6	225	55		3	-
Pared F4		30	8.6	225	55		3	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor		Unidad de uso					
Tipo de recinto como receptor		Protegido				Volumen	62.5
	Soluciones Constructivas						
Separador	U_BC 350 mm						
Pared f1	LP 115 + RM + AT + YL 15 (valores mínimos)						
Pared f2	RE + BC 240 + AT + YL 15 (valores mínimos)						
Pared f3	RE + BC 240 + AT + YL 15 (valores mínimos)						
Pared f4	RE + BC 240 + SP + AT + YL 15 (valores mínimos)						
	Parámetros Acústicos						
	S <sub>i</sub> (m²)	l <sub>i</sub> (m)	m <sub>i</sub> (kg/m²)	R <sub>A</sub> (dBA)	L <sub>n,w</sub> (dB)	Δ R <sub>A</sub> (dBA)	Δ L <sub>w</sub> (dB)
Separador	60		360	55	75	-	-
Pared f1	30	8	173	47	80	6	-
Pared f2	30	8	225	55	70	3	-
Pared f3	30	8.6	225	55		3	-
Pared f4	30	8.6	225	55		3	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	$S$ (m²)	0
	índice de reducción	$R_A$ (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	$D_{n,e,A}$ (dBA)	0
	transmisión indirecta	$D_{n,r,A}$ (dBA)	0



## Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.  
Caso: Recintos superpuestos con 4 aristas comunes.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	$K_{ff}$	$K_{fd}$	$K_{of}$
Separador - Pared	Unión en T de forjados y fachadas con hoja interior de entramado (orientación 3)	16,4	13,2	13,2
Separador - Pared	Unión en + de doble hoja con encuentro elástico en suelo y techo	8,3	7,9	7,9
Separador - Pared	Unión en + de doble hoja con encuentro elástico en suelo y techo	8,3	7,9	7,9
Separador - Pared	Unión en + de doble hoja con encuentro elástico en suelo y techo	8,3	7,9	7,9

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nTA}$ (dBA)	54	50	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nTW}$ (dB)	45	65	CUMPLE

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nTA}$ (dBA)	54	50	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nTW}$ (dB)	-	-	-

## AULA-EXTERIOR (FACHADA)



# Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en fachadas  
Caso: Fachadas

Proyecto	CPI VALDESPARTERA III PRIMARIA FASE II	
Autor	THEMOLINO PROYECTOS SLP	
Fecha	MAYO 2020	
Referencia	AULA-EXTERIOR-FACHADA	

Características técnicas del recinto 1				
	Soluciones Constructivas			
Sección Separador	RE + BC 240 + SP + AT + YL 15 (valores mínimos)			
Sección Flanco F1	RE + BC 240 + SP + AT + YL 15 (valores mínimos)			
Sección Flanco F2	RE + BC 240 + SP + AT + YL 15 (valores mínimos)			
Sección Flanco F3	RE + BC 240 + SP + AT + YL 15 (valores mínimos)			
Sección Flanco F4	RE + BC 240 + SP + AT + YL 15 (valores mínimos)			
	Parámetros Acústicos			
	S <sub>i</sub> (m²)	l <sub>i</sub> (m)	m <sub>i</sub> (kg/m²)	R <sub>Ai</sub> (dBA)
Sección Separador	33.84		236	57
Sección Flanco F1	0	5	236	57
Sección Flanco F2	0	5	236	57
Sección Flanco F3	33.84	3.6	236	57
Sección Flanco F4	33.84	3.6	236	57

Características técnicas del recinto 2						
Tipo de Recinto		Cultural, docente, administrativo y religioso Aulas			Volumen	232
	Soluciones Constructivas					
Sección Separador	RE + BC 240 + SP + AT + YL 15 (valores mínimos)					
Suelo f1	Forjado genérico de masa 250 kg/m2					
Techo f1	L_Capa compresion 350 mm					
Pared f3	YL 2x12,5 + AT MW 70 + SP + AT MW 70 + YL 2x12,5 (perfiles libres)					
Pared f4	YL 2x12,5 + AT MW 70 + SP + AT MW 70 + YL 2x12,5 (perfiles libres)					
	Parámetros Acústicos					
	S <sub>i</sub> (m²)	l <sub>i</sub> (m)	m <sub>i</sub> (kg/m²)	R <sub>Ai</sub> (dBA)	Δ R <sub>Ai</sub> (dBA)	
Sección Separador	33.84		236	57		
Suelo f1	60	5	250	44	7	
Techo f1	60	5	504	55	0	
Pared f3	25	3.6	54	61	-	
Pared f4	25	3.6	54	61	-	

Huecos en el separador					
Ventanas , puertas y lucernarios		$S$ (m²)	$R_{A_i}$ (dBA)	$R_A$ (dBA)	$\Delta R_{A_i}$ (dBA)
	Hueco 1	2.42	30	34	0
	Hueco 2	11.25	30	34	-3
	Hueco 3	0	-	-	0
	Hueco 4	0	-	-	0



## Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en fachadas  
Caso: Fachadas

Vías de transmisión aérea directa o indirecta				
Vías de transmisión aérea	transmisión directa I	$D_{n,s1,Ar}$ (dBA)	0	
	transmisión directa II	$D_{n,s2,Ar}$ (dBA)	0	
	transmisión indirecta	$D_{n,s,Ar}$ (dBA)	0	

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	$K_{eff}$	$K_{fid}$	$K_{of}$
fachada - suelo	en T de doble hoja con encuentro elástico en el suelo (orientación)	0	12.1	11.7
fachada - techo	en T de doble hoja con encuentro elástico en el suelo (orientación)	12.3	17	1.9
fachada - pared	doble hoja y elementos homogéneos con encuentro elástico en 4,	11.6	-2	11.6
fachada - pared	doble hoja y elementos homogéneos con encuentro elástico en 4,	11.6	-2	11.6

Transmisión de Ruido del exterior				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{2m,nT,Ar}$ (dBA)	37	34	CUMPLE


## AULA -EXTERIOR (CUBIERTA)



### Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en cubiertas  
Caso: Cubiertas

Proyecto	CPI VALDESPARTERA III PRIMARIA FASE II
Autor	THEMOLINO PROYECTOS SLP
Fecha	MAYO 2020
Referencia	AULA-EXTERIOR-CUBIERTA



Características técnicas del recinto 1				
	Soluciones Constructivas			
Sección Separador	Enl 15 + TC + I + AT + T (cubierta invertida)			
Sección Fianco F1	Enl 15 + TC + I + AT + T (cubierta invertida)			
Sección Fianco F2	Enl 15 + TC + I + AT + T (cubierta invertida)			
Sección Fianco F3	Enl 15 + TC + I + AT + T (cubierta invertida)			
Sección Fianco F4	Enl 15 + TC + I + AT + T (cubierta invertida)			
	Parámetros Acústicos			
	$S_i$ (m²)	$l_i$ (m)	$m_i$ (kg/m²)	$R_{e,i}$ (dBA)
Sección Separador	12.5		182	41
Sección Fianco F1	60	8	182	41
Sección Fianco F2	60	8	182	41
Sección Fianco F3	60	8.6	182	41
Sección Fianco F4	60	8.6	182	41

Características técnicas del recinto 2					
Tipo de Recinto	Residencial y sanitario Dormitorios			Volumen	168
	Soluciones Constructivas				
Sección Separador	Enl 15 + TC + I + AT + T (cubierta invertida)				
Pared f1	YL 2x12,5 + AT MW 48 + SP + AT MW 48 + YL 2x12,5 (perfiles anriostados)				
Pared f1	YL 2x12,5 + AT MW 48 + CH 6 + AT MW 48 + YL 2x12,5 (perfiles anriostados)				
Pared f3	YL 2x12,5 + AT MW 48 + SP + AT MW 48 + YL 2x12,5 (perfiles anriostados)				
Pared f4	YL 2x12,5 + AT MW 48 + SP + AT MW 48 + YL 2x12,5 (perfiles anriostados)				
	Parámetros Acústicos				
	$S_i$ (m²)	$l_i$ (m)	$m_i$ (kg/m²)	$R_{e,i}$ (dBA)	$\Delta R_{e,i}$ (dBA)
Sección Separador	12.5		182	41	
Pared f1	6	8	45	49	-
Pared f1	10	8	50	52	6
Pared f3	9	8.6	45	49	6
Pared f4	9	8.6	45	49	6

Huecos en el separador					
		$S$ (m²)	$R_{e,i}$ (dBA)	$R_{a,i}$ (dBA)	$\Delta R_{e,i}$ (dBA)
Ventanas , puertas y lucernarios	Hueco 1	0	32	34	0
	Hueco 2	0	-	-	0
	Hueco 3	0	-	-	0
	Hueco 4	0	-	-	0



## Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en cubiertas

Caso: Cubiertas

Vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Vías de transmisión aérea	transmisión directa I	$D_{n,e1,Rt}$ (dBA)	0
	transmisión directa II	$D_{n,e2,Rt}$ (dBA)	0
	transmisión indirecta	$D_{n,r,Rt}$ (dBA)	0

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	$K_{ff}$	$K_{fd}$	$K_{of}$
cubierta - pared	Unión flexible en T de elementos homogéneos, orientación 1 (junta elástica en 2)	13.8	-1.1	13.8
cubierta - pared	de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo (o	15.6	-1.1	15.6
cubierta - pared	de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo (o	16.1	-0.8	16.1
cubierta - pared	de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo (o	16.1	-0.8	16.1

Transmisión de Ruido del exterior				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{2m,nT,Rt}$ (dBA)	42	34	CUMPLE

## AULA-PASILLO



### Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.  
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Proyecto	CPI VALDESPARTERA III PRIMARIA FASE II	
Autor	THEMOLINO PROYECTOS SLP	
Fecha	OCTUBRE 2019	
Referencia	AULA-PASILLO	

Características técnicas del recinto 1								
Tipo de recinto como emisor		Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor		Protegido			Volumen		210	
		Soluciones Constructivas						
Separador		YL 2x12,5 + AT MW 70 + SP + AT MW 70 + YL 2x12,5 (perfiles libres)						
Suelo F1		Forjado genérico de masa 250 kg/m2						
Techo F2		L_Capa compresion 350 mm						
Pared F3		YL 2x12,5 + AT MW 70 + SP + AT MW 70 + YL 2x12,5 (perfiles libres)						
Pared F4		YL 2x12,5 + AT MW 70 + SP + AT MW 70 + YL 2x12,5 (perfiles libres)						
		Parámetros Acústicos						
		S <sub>i</sub> (m²)	l <sub>i</sub> (m)	m <sub>i</sub> (kg/m²)	R <sub>a</sub> (dBA)	L <sub>n,w</sub> (dB)	Δ R <sub>a</sub> (dBA)	Δ L <sub>w</sub> (dB)
Separador		27		54	67	-	-	27
Suelo F1		60	7.5	250	49	80	9	30
Techo F2		60	7.5	504	60	70	0	0
Pared F3		27	3.6	54	67		-	-
Pared F4		27	3.6	54	67		-	-

Características técnicas del recinto 2								
Tipo de recinto como emisor		Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor		Habitable			Volumen		60	
		Soluciones Constructivas						
Separador		YL 2x12,5 + AT MW 70 + SP + AT MW 70 + YL 2x12,5 (perfiles libres)						
Suelo f1		Forjado genérico de masa 250 kg/m2						
Techo f2		L_Capa compresion 350 mm						
Pared f3		YL 2x12,5 + AT MW 70 + SP + AT MW 70 + YL 2x12,5 (perfiles libres)						
Pared f4		YL 2x12,5 + AT MW 70 + SP + AT MW 70 + YL 2x12,5 (perfiles libres)						
		Parámetros Acústicos						
		S <sub>i</sub> (m²)	l <sub>i</sub> (m)	m <sub>i</sub> (kg/m²)	R <sub>a</sub> (dBA)	L <sub>n,w</sub> (dB)	Δ R <sub>a</sub> (dBA)	Δ L <sub>w</sub> (dB)
Separador		27		54	67	-	-	-
Suelo f1		30	7.5	250	49	80	5	27
Techo f2		30	7.5	504	60	70	-	-
Pared f3		12.5	3.6	54	67		-	-
Pared f4		12.5	3.6	54	67		-	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	S (m <sup>2</sup> )	5.6
	índice de reducción	R <sub>a</sub> (dBA)	45
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	D <sub>n,e,a</sub> (dBA)	0
	transmisión indirecta	D <sub>n,e,i</sub> (dBA)	0



## Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.  
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	$K_{VF}$	$K_{Vd}$	$K_{Vd}$
Separador - Suelo	Unión en T asimétrica de doble hoja y elementos homogéneos con junta elástica (orientación 2)	-1.2	8.2	8.2
Separador - Techo	Unión en T asimétrica de doble hoja y elementos homogéneos con junta elástica (orientación 1)	-2.6	11.1	11.1
Separador - Pared	Unión en T de doble hoja con hoja interior discontinua (orientación 1)	30	30	30
Separador - Pared	Unión en T de doble hoja con hoja interior discontinua (orientación 2)	30	30	30

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nTA}$ (dBA)	50	45	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nTw}$ (dB)	35	-	

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nTA}$ (dBA)	55	50	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nTw}$ (dB)	31	65	CUMPLE

## 3.2 FICHAS JUSTIFICATIVAS MÉTODO GENERAL TIEMPO DE REVERBERACIÓN

### AULA PEQUEÑO GRUPO



**CTE**  
CONVENIO TÉCNICO  
DE LA EDIFICACIÓN

## Documento básico HR protección frente a ruido

Cálculo del tiempo de reverberación y la absorción acústica. Método general.

Datos de entrada

**Volumen del recinto**

Volumen  $V_r$  (m³) 82,18

Tipo de recinto Aulas y salas de conferencia incluyendo las butacas

**Resultado**

Área equivalente  $A$  (m²) 17.7397

Resultado	Requisito CTE
Cálculo $T_{60}$ (s)	$T_{60}$ (s)
<span style="color: green; font-weight: bold;">0.74</span>	<span style="color: green; font-weight: bold;">0,9</span>

Tiempo de reverberación  $T$  (s) 0.74

CUMPLE

$$T = \frac{0,16V}{A}$$

Paramentos

Paramentos	α <sub>m,i</sub>	S <sub>i</sub> (m²)	α <sub>m,i</sub> · S <sub>i</sub>
1 Baldosas, plaquetas.	0.02	55,9	1.118
2 Placa de yeso laminado (PYL)	0.06	38,41	2.3046
3 Vidrio	0.04	3,52	0.1408
4 PES 16 [0<p<=10] + V + C [p>=150]	0.4	30	12
5 Metales	0.02	1	0.02
6 Madera y paneles de madera	0.08	2.3	0.184
7 Sin Paramento	-	0	0
8 Sin Paramento	-	0	0
9 Sin Paramento	-	0	0
10 Sin Paramento	-	0	0

Muebles fijos absorbentes

Muebles	A <sub>O,m,j</sub>
1	0
2	0
3	0
4	0
5	0
6	0
7	0
8	0
9	0
10	0

$$A = \sum_{i=1}^N \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^M A_{O,m,j} + 4\bar{m}_m \cdot V$$



Esta herramienta facilita la aplicación del método de cálculo de la opción general del DB HR protección frente a ruido, del CTE

v 3.0 Diciembre 2011

### AULA



**CTE**  
CONVENIO TÉCNICO  
DE LA EDIFICACIÓN

## Documento básico HR protección frente a ruido

Cálculo del tiempo de reverberación y la absorción acústica. Método general.

Datos de entrada

**Volumen del recinto**

Volumen  $V_r$  (m³) 168

Tipo de recinto Aulas y salas de conferencia incluyendo las butacas

**Resultado**

Área equivalente  $A$  (m²) 33.974

Resultado	Requisito CTE
Cálculo $T_{60}$ (s)	$T_{60}$ (s)
<span style="color: green; font-weight: bold;">0.79</span>	<span style="color: green; font-weight: bold;">0,9</span>

Tiempo de reverberación  $T$  (s) 0.79

CUMPLE

$$T = \frac{0,16V}{A}$$


Paramentos

Paramentos	α <sub>m,i</sub>	S <sub>i</sub> (m²)	α <sub>m,i</sub> · S <sub>i</sub>
1 Baldosas, plaquetas.	0.02	85	1.7
2 Placa de yeso laminado (PYL)	0.06	59	3.54
3 Vidrio	0.04	12.45	0.498
4 PES 16 [0<p<=10] + V + C [p>=150]	0.4	60	24
5 Madera y paneles de madera	0.08	2.3	0.184
6 Metales	0.02	1	0.02
7 Sin Paramento	-	0	0
8 Sin Paramento	-	0	0
9 Sin Paramento	-	0	0
10 Sin Paramento	-	0	0

Muebles fijos absorbentes

Muebles	A <sub>O,m,j</sub>
1	0
2	0
3	0
4	0
5	0
6	0
7	0
8	0
9	0
10	0

$$A = \sum_{i=1}^N \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^M A_{O,m,j} + 4\bar{m}_m \cdot V$$



Esta herramienta facilita la aplicación del método de cálculo de la opción general del DB HR protección frente a ruido, del CTE

v 3.0 Diciembre 2011

## 4 PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN

### 4.1 CARACTERÍSTICAS EXIGIBLES A LOS PRODUCTOS

Los productos utilizados en edificación y que contribuyen a la protección frente al ruido se caracterizan por sus propiedades acústicas, que debe proporcionar el fabricante.

Los productos que componen los elementos constructivos homogéneos se caracterizan por la masa por unidad de superficie  $\text{kg/m}^2$ .

Los productos utilizados para aplicaciones acústicas se caracterizan por:

- la resistividad al flujo del aire,  $r$ , en  $\text{kPa s/m}^2$ , obtenida según UNE EN 29053, y la rigidez dinámica,  $s'$ , en  $\text{MN/m}^3$ , obtenida según UNE EN 29052-1 en el caso de productos de relleno de las cámaras de los elementos constructivos de separación.
- la rigidez dinámica,  $s'$ , en  $\text{MN/m}^3$ , obtenida según UNE EN 29052-1 y la clase de compresibilidad, definida en sus propias normas UNE, en el caso de productos aislantes de ruido de impactos utilizados en suelos flotantes y bandas elásticas.
- el coeficiente de absorción acústica,  $\alpha$ , al menos, para las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz y el coeficiente de absorción acústica medio  $\alpha_m$ , en el caso de productos utilizados como absorbentes acústicos.  
En caso de no disponer del valor del coeficiente de absorción acústica medio  $\alpha_m$ , podrá utilizarse el valor del coeficiente de absorción acústica ponderado,  $\alpha_w$ .

En el pliego de condiciones del proyecto deben expresarse las características acústicas de los productos utilizados en los elementos constructivos de separación.

### 4.2 CARACTERÍSTICAS EXIGIBLES A LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

Los elementos de separación verticales se caracterizan por el índice global de reducción acústica, ponderado A,  $RA$ , en dBA;

Los trasdosados se caracterizan por la mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A,  $\Delta RA$ , en dBA.

Los elementos de separación horizontales se caracterizan por:

- el índice global de reducción acústica, ponderado A,  $RA$ , en dBA;
- el nivel global de presión de ruido de impactos normalizado,  $L_{n,w}$ , en dB.

Los suelos flotantes se caracterizan por:

- la mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A,  $\Delta RA$ , en dBA;
- la reducción del nivel global de presión de ruido de impactos,  $\Delta L_w$ , en dB.

Los techos suspendidos se caracterizan por:

- la mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A,  $\Delta RA$ , en dBA;
- la reducción del nivel global de presión de ruido de impactos,  $\Delta L_w$ , en dB.
- el coeficiente de absorción acústica medio,  $\alpha_m$ , si su función es el control de la reverberación.

La parte ciega de las fachadas y de las cubiertas se caracterizan por:

- el índice global de reducción acústica,  $R_w$ , en dB;

- el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, en dBA;
- el índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido de automóviles, RA,tr, en dBA;
- el término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido rosa incidente, C, en dB;
- el término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido de automóviles y de aeronaves, Ctr, en dB.

El conjunto de elementos que cierra el hueco (ventana, caja de persiana y aireador) de las fachadas y de las cubiertas se caracteriza por:

- el índice global de reducción acústica, Rw, en dB;
- el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, en dBA;
- el índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido de automóviles, RA,tr, en dBA;
- el término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido rosa incidente, C, en dB;
- el término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido de automóviles y de aeronaves, Ctr, en dB;
- la clase de ventana, según la norma UNE EN 12207;

En el caso de fachadas, cuando se dispongan como aberturas de admisión de aire, según DB-HS 3, sistemas con dispositivo de cierre, tales como aireadores o sistemas de microventilación, la verificación de la exigencia de aislamiento acústico frente a ruido exterior se realizará con dichos dispositivos cerrados.

Los aireadores se caracterizan por la diferencia de niveles normalizada, ponderada A, para ruido de automóviles, Dn,e,Atr, en dBA. Si dichos aireadores dispusieran de dispositivos de cierre, este índice caracteriza al aireador con dichos dispositivos cerrados.

Los sistemas, tales como techos suspendidos o conductos de instalaciones de aire acondicionado o ventilación, a través de los cuales se produzca la transmisión aérea indirecta, se caracterizan por la diferencia de niveles acústica normalizada para transmisión indirecta, ponderada A, Dn,s,A, en dBA.

Cada mueble fijo, tal como una butaca fija en una sala de conferencias o un aula, se caracteriza por el área de absorción acústica equivalente medio, AO,m, en m<sup>2</sup>.

En el pliego de condiciones del proyecto deben expresarse las características acústicas de los productos y elementos constructivos obtenidas mediante ensayos en laboratorio. Si éstas se han obtenido mediante métodos de cálculo, los valores obtenidos y la justificación de los cálculos deben incluirse en la memoria del proyecto y consignarse en el pliego de condiciones.

#### 4.3 CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA DE PRODUCTOS

En el pliego de condiciones se indicarán las condiciones particulares de control para la recepción de los productos que forman los elementos constructivos, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características exigidas en los apartados anteriores.

Deberá comprobarse que los productos recibidos:

- corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto;
- disponen de la documentación exigida;
- están caracterizados por las propiedades exigidas;
- han sido ensayados, cuando así se establezca en el pliego de condiciones o lo determine el director de la ejecución de la obra, con la frecuencia establecida.

En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.2 de la Parte I del CTE.

## 5 CONSTRUCCIÓN

En el proyecto se definirán y justificarán las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, así como las condiciones de ejecución de cada unidad de obra, con las verificaciones y controles especificados para comprobar su conformidad con lo indicado en dicho proyecto, según lo indicado en el artículo 6 de la parte I del CTE.

### 5.1 EJECUCIÓN

Las obras de construcción del edificio se ejecutarán con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la Parte I del CTE. En el pliego de condiciones se indicarán las condiciones particulares de ejecución de los elementos constructivos. En especial se tendrán en cuenta las consideraciones siguientes:

#### 5.1.1 ELEMENTOS DE SEPARACIÓN VERTICALES Y TABIQUERÍA

Los enchufes, interruptores y cajas de registro de instalaciones contenidas en los elementos de separación verticales no serán pasantes. Cuando se dispongan por las dos caras de un elemento de separación vertical, no serán coincidentes, excepto cuando se interponga entre ambos una hoja de fábrica o una placa de yeso laminado.

Las juntas entre el elemento de separación vertical y las cajas para mecanismos eléctricos deben ser estancas, para ello se sellarán o se emplearán cajas especiales para mecanismos en el caso de los elementos de separación verticales de entramado autoportante.

##### 5.1.1.1 DE FÁBRICA O PANELES PREFABRICADOS PESADOS Y TRASDOSADOS DE FÁBRICA

Deben rellenarse las llagas y los tendeles con mortero ajustándose a las especificaciones del fabricante de las piezas.

Deben retacarse con mortero las rozas hechas para paso de instalaciones de tal manera que no se disminuya el aislamiento acústico inicialmente previsto.

En el caso de elementos de separación verticales formados por dos hojas de fábrica separadas por una cámara, deben evitarse las conexiones rígidas entre las hojas que puedan producirse durante la ejecución del elemento, debidas, por ejemplo, a rebabas de mortero o restos de material acumulados en la cámara. El material absorbente acústico o amortiguador de vibraciones situado en la cámara debe cubrir toda su superficie. Si éste no rellena todo el ancho de la cámara, debe fijarse a una de las hojas, para evitar el desplazamiento del mismo dentro de la cámara.

Cuando se empleen bandas elásticas, éstas deben quedar adheridas al forjado y al resto de particiones y fachadas, para ello deben usarse los morteros y pastas adecuadas para cada tipo de material.

En el caso de elementos de separación verticales con bandas elásticas (tipo 2) cuyo acabado superficial sea un enlucido, deben evitarse los contactos entre el enlucido de la hoja que lleva bandas elásticas en su perímetro y el enlucido del techo en su encuentro con el forjado superior, para ello, se prolongará la banda elástica o se ejecutará un corte entre ambos enlucidos. Para rematar la junta, podrán utilizarse cintas de celulosa microperforada.

De la misma manera, deben evitarse:

- los contactos entre el enlucido del tabique o de la hoja interior de fábrica de la fachada que lleven bandas elásticas en su encuentro con un elemento de separación vertical de una hoja de fábrica (Tipo 1) y el enlucido de ésta;

- los contactos entre el enlucido de la hoja que lleva bandas elásticas en su perímetro y el enlucido de la hoja principal de las fachadas de una sola hoja, ventiladas o con el aislamiento por el exterior.

#### **5.1.1.2 DE ENTRAMADO AUTOPORTANTE Y TRASDOSADOS DE ENTRAMADO**

Los elementos de separación verticales de entramado autoportante deben montarse en obra según las especificaciones de la UNE 102040 IN y los trasdosados, bien de entramado autoportante, o bien adheridos, deben montarse en obra según las especificaciones de la UNE 102041 IN. En ambos casos deben utilizarse los materiales de anclaje, tratamiento de juntas y bandas de estanquidad establecidos por el fabricante de los sistemas.

Las juntas entre las placas de yeso laminado y de las placas con otros elementos constructivos deben tratarse con pastas y cintas para garantizar la estanquidad de la solución.

En el caso de elementos formados por varias capas superpuestas de placas de yeso laminado, deben contrapearse las placas, de tal forma que no coincidan las juntas entre placas ancladas a un mismo lado de la perfilería autoportante.

El material absorbente acústico o amortiguador de vibraciones puesto en la cámara debe rellenarla en toda su superficie, con un espesor de material adecuado al ancho de la perfilería utilizada.

En el caso de trasdosados autoportantes aplicados a un elemento base de fábrica, se cepillará la fábrica para eliminar rebabas y se dejarán al menos 10 mm de separación entre la fábrica y los canales de la perfilería.

### **5.1.2 ELEMENTOS DE SEPARACIÓN HORIZONTALES**

#### **5.1.2.1 SUELOS FLOTANTES**

Previamente a la colocación del material aislante a ruido de impactos, el forjado debe estar limpio de restos que puedan deteriorar el material aislante a ruido de impactos.

El material aislante a ruido de impactos cubrirá toda la superficie del forjado y no debe interrumpirse su continuidad, para ello se solaparán o sellarán las capas de material aislante, conforme a lo establecido por el fabricante del aislante a ruido de impactos.

En el caso de que el suelo flotante estuviera formado por una capa de mortero sobre un material aislante a ruido de impactos y este no fuera impermeable, debe protegerse con una barrera impermeable previamente al vertido del hormigón.

Los encuentros entre el suelo flotante y los elementos de separación verticales, tabiques y pilares deben realizarse de tal manera que se eliminen contactos rígidos entre el suelo flotante y los elementos constructivos perimétricos.

#### **5.1.2.2 TECHOS SUSPENDIDOS Y SUELOS REGISTRABLES**

Cuando discurran conductos de instalaciones por el techo suspendido o por el suelo registrable, debe evitarse que dichos conductos conecten rigidamente el forjado y las capas que forman el techo o el suelo.

En el caso de que en el techo hubiera luminarias empotradas, éstas no deben formar una conexión rígida entre las placas del techo y el forjado y su ejecución no debe disminuir el aislamiento acústico inicialmente previsto.

En el caso de techos suspendidos dispusieran de un material absorbente en la cámara, éste debe rellenar de forma continua toda la superficie de la cámara y reposar en el dorso de las placas y zonas superiores de la estructura portante.

Deben sellarse todas las juntas perimétricas o cerrarse el plenum del techo suspendido o el suelo registrable, especialmente los encuentros con elementos de separación verticales entre unidades de uso diferentes.

### 5.1.3 FACHADAS Y CUBIERTAS

La fijación de los cercos de las carpinterías que forman los huecos (puertas y ventanas) y lucernarios, así como la fijación de las cajas de persiana, debe realizarse de tal manera que quede garantizada la estanquidad a la permeabilidad del aire.

### 5.1.4 INSTALACIONES

Deben utilizarse elementos elásticos y sistemas antivibratorios en las sujeciones o puntos de contacto entre las instalaciones que produzcan vibraciones y los elementos constructivos.

### 5.1.5 ACABADOS SUPERFICIALES

Los acabados superficiales, especialmente pinturas, aplicados sobre los elementos constructivos diseñados para acondicionamiento acústico, no deben modificar las propiedades absorbentes acústicas de éstos.

## 5.2 CONTROL DE EJECUCIÓN

El control de la ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anexos y las modificaciones autorizadas por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la Parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.

Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles establecidos en el pliego de condiciones del proyecto y con la frecuencia indicada en el mismo.

Se incluirá en la documentación de la obra ejecutada cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución, sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.

## 5.3 CONTROL DE LA OBRA TERMINADA

En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE.

En el caso de que se realicen mediciones in situ para comprobar las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo, de aislamiento acústico a ruido de impactos y de limitación del tiempo de reverberación, se realizarán por laboratorios acreditados y conforme a lo establecido en las UNE EN ISO 140-4 y UNE EN ISO 140-5 para ruido aéreo, en la UNE EN ISO 140-7 para ruido de impactos y en la UNE EN ISO 3382 para tiempo de reverberación. La valoración global de resultados de las mediciones de aislamiento se realizará conforme a las definiciones de diferencia de niveles estandarizada para cada tipo de ruido según lo establecido en el Anejo H.

Para el cumplimiento de las exigencias de este DB se admiten tolerancias entre los valores obtenidos por mediciones in situ y los valores límite establecidos en el apartado 2.1 de este DB, de 3 dBA para aislamiento a ruido aéreo, de 3 dB para aislamiento a ruido de impacto y de 0,1 s para tiempo de reverberación.

En el caso de fachadas, cuando se dispongan como aberturas de admisión de aire, según DB-HS 3, sistemas con dispositivo de cierre, tales como aireadores o sistemas de microventilación, la verificación de la exigencia de aislamiento acústico frente a ruido exterior se realizará con dichos dispositivos cerrados.

## 6 MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Los edificios deben mantenerse de tal forma que en sus recintos se conserven las condiciones acústicas exigidas inicialmente.

Cuando en un edificio se realice alguna reparación, modificación o sustitución de los materiales o productos que componen sus elementos constructivos, éstas deben realizarse con materiales o productos de propiedades similares, y de tal forma que no se menoscaben las características acústicas del mismo.

Debe tenerse en cuenta que la modificación en la distribución dentro de una unidad de uso, como por ejemplo la desaparición o el de

## 7 CONCLUSIÓN

Con el presente anejo se da cumplimiento a lo establecido en el Documento Básico Protección frente al ruido.

Zaragoza, octubre de 2019

Los arquitectos **THEMOLINO PROYECTOS SLP**



A handwritten signature in black ink, consisting of a series of fluid, connected strokes.

ANDRÉS NAVARRO BORQUE

A handwritten signature in black ink, featuring a large, stylized 'S' followed by a few more strokes.

SERGI PARÍS DEL PINO





# ÍNDICE

<b>1</b>	<b>SI.1 PROPAGACIÓN INTERIOR .....</b>	<b>1</b>
1.1	COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO .....	1
1.1.1	CONDICIONES DE COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO .....	1
1.1.2	RESISTENCIA AL FUEGO DE LAS PAREDES, TECHOS Y PUERTAS QUE DELIMITAN SECTORES .....	2
1.2	LOCALES Y ZONAS DE RIESGO ESPECIAL .....	3
1.3	ESPACIOS OCULTOS. PASO DE INSTALACIONES A TRAVÉS DE COMPARTIMENTACIÓN DE INCENDIOS .....	3
1.4	REACCIÓN AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS .....	4
<b>2</b>	<b>SI.2 PROPAGACIÓN EXTERIOR.....</b>	<b>5</b>
2.1	MEDIANERÍAS Y FACHADAS .....	5
2.1.1	Riesgo de propagación horizontal: .....	5
2.1.2	Riesgo de propagación vertical: .....	5
2.1.3	Clase de reacción al fuego de los materiales: .....	5
2.2	CUBIERTAS .....	6
<b>3</b>	<b>SI.3 EVACUACIÓN DE OCUPANTES .....</b>	<b>6</b>
3.1	COMPATIBILIDAD DE LOS ELEMNTOS DE EVACUACIÓN .....	6
3.2	CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN .....	7
3.3	NÚMERO DE SALIDAS Y LONGITUD DE LOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN .....	9
3.4	DIMENSIONADO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN .....	9
3.4.1	CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE OCUPANTES .....	9
3.4.2	CÁLCULO .....	10
3.4.3	ESPACIO EXTERIOR SEGURO .....	10
3.5	PROTECCIÓN DE LAS ESCALERAS .....	11
3.6	PUERTAS SITUADAS EN RECORRIDOS DE EVACUACIÓN .....	11
3.7	SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN .....	11
3.8	CONTROL DEL HUMO DE INCENDIO .....	12
3.9	EVACUACIÓN DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN CASO DE INCENDIO .....	12
<b>4</b>	<b>SI.4 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....</b>	<b>12</b>
4.1	DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....	12
4.2	SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	14
<b>5</b>	<b>SI.5 INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS.....</b>	<b>14</b>
5.1	CONDICIONES DE APROXIMACIÓN Y ENTORNO .....	14
5.1.1	APROXIMACIÓN A LOS EDIFICIOS .....	14
5.1.2	ENTORNO DE LOS EDIFICIOS .....	14
5.1.3	ACCESIBILIDAD POR FACHADA.....	14

<b>6</b>	<b>RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA .....</b>	<b>15</b>
6.1	ELEMENTOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES .....	15
6.2	ELEMENTOS ESTRUCTURALES SECUNDARIOS .....	17
<b>7</b>	<b>CONCLUSIÓN .....</b>	<b>17</b>

### El proyecto plantea la ampliación del edificio de primaria pasando de 12 Ud a 24 Ud.

El edificio se clasifica de “**uso docente**”, según lo citado en el Anejo SI-a Terminología. No obstante, los establecimientos docentes que no tengan característica propia de este uso (predominio de actividades en aulas de elevada densidad de ocupación) se asimilarán a otros usos.

A efectos del cálculo de ocupación, se ha tenido en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las diferentes zonas del edificio considerando el régimen de actividad y de uso previsto, considerando únicamente la ocupación de las aulas, las zonas administrativas y de profesorado y las zonas ocupables de la planta baja.

Para el cálculo de la ocupación de las aulas se han tomado los valores establecidos en el Decreto 30/2016, de 22 de marzo, del Gobierno de Aragón, por el que se regula la escolarización de alumnos en los centros docentes públicos y privados concertados en las enseñanzas de segundo ciclo de educación infantil, educación primaria, educación especial, educación secundaria obligatoria, bachillerato y formación profesional de la Comunidad Autónoma de Aragón (24 alumnos por aula). Para el cálculo de la ocupación del resto de los usos se han tomado los valores de densidad establecidos en el DB-SI 3, Tabla 2.1.

## **1 SI.1 PROPAGACIÓN INTERIOR**

El edificio se compone por los siguientes volúmenes:

Volumen educación Primaria: Se plantea como un único volumen, de cuatro plantas (planta baja + 3 alzadas). La planta tercera carece de uso, y se construye como espacio de reserva para futuras ampliaciones. En la fachada sur se sitúan las aulas principales de cada uno de los ciclos, reservando la fachada norte para aulas complementarias, pequeño grupo, tutorías, administración, aseos, escaleras, etc.

### **1.1 COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO**

#### **1.1.1 CONDICIONES DE COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO**

- |   |               |
|---|---------------|
| Uso previsto del establecimiento:                 | Docente       |
| Altura:   |               |
| • Plantas sobre rasante con altura de evacuación: | 2 < 15 metros |

El edificio está compartimentado en sectores de incendio según las condiciones que se establecen en la tabla 1.1.:

- Edificio Primaria: La superficie construida de todo sector de incendio en edificios con más de una planta no debe exceder de 4.000 m<sup>2</sup>.

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, contenidos en un sector de incendio no forman parte de dicho sector, a efectos del cómputo de la superficie.

La resistencia al fuego de los elementos separadores de los sectores de incendio satisface las condiciones que se establecen en la tabla 1.2. La resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio son como mínimo;

- |   |                       |
|---|-----------------------|
| • Resistencia al fuego de paredes y techos:                           | EI 60                 |
| • Resistencia al fuego de puertas de paso entre sectores de incendio: | EI <sub>2</sub> 30-C5 |

Se describen los sectores de Infantil existentes en la parcela.

SECTORES EXISTENTES EN MISMA PARCELA				
NOMBRE	DENOMINACIÓN	SITUACIÓN	USO	SUP. CONSTR.
<b>S-1 SECTOR 1</b>	Aulario infantil, Psicomotricidad, admin.	Planta baja	Docente	1783,04 m <sup>2</sup>
<b>S-2 SECTOR 2</b>	Usos múltiples, comedor, aseos, cocina y anexos	Planta baja	Docente	770,58 m <sup>2</sup>
<b>S-3 SECTOR 3</b>	Aulario primaria, espacios comunes, admin.	Planta baja, 1ª y 2ª	Docente	2541,45 m <sup>2</sup>
<b>S-4 SECTOR 4</b>	Gimnasio y vestuarios	Planta baja	Docente	410,50 m <sup>2</sup>

Se describen los sectores de Primaria, objeto del presente Proyecto

La construcción de Fase II de 12 Ud objeto del presente proyecto supone una superficie construida total del edificio aulario (24Ud) de más de 4000 m<sup>2</sup>, por lo que se configura un nuevo sector de incendio S-5. El sector S-3 abarca parte del edificio Fase II, objeto del presente proyecto, ampliando su superficie.

Las superficies resultantes de los sectores son las siguientes

SECTORES				
NOMBRE	DENOMINACIÓN	SITUACIÓN	USO	SUP. CONSTR.
<b>S-3 SECTOR 3</b>	Aulario primaria, espacios comunes, admin.	Planta baja, 1ª y 2ª	Docente	3400,86
<b>S-4 SECTOR 5</b>	FASE II Aulario primaria, espacios comunes	Planta baja, 1ª, 2ª y 3ª	Docente	1124,45

- La superficie construida del Sector S-3 se amplía abarcando 859,41 m<sup>2</sup> de la construcción Fase II
- La superficie construida descuenta la superficie construida del almacén (69,58 m<sup>2</sup>)
- Se incluye la superficie construida de planta 3ª

### 1.1.2 RESISTENCIA AL FUEGO DE LAS PAREDES, TECHOS Y PUERTAS QUE DELIMITAN SECTORES

RESISTENCIA AL FUEGO DE PAREDES, TECHOS Y PUERTAS QUE DELIMITAN SECTORES DE INCENDIO				
NOMBRE	PAREDES	TECHOS	PUERTAS	DELIMITA CON SECTORES
<b>S-1 SECTOR 1</b>	EI 60	Cubierta: R 60/ REI 60 ( 1 m)	EI2 30 C5	S-3
<b>S-2 SECTOR 2</b>	-	R 60	-	No limita con sectores
<b>S-3 SECTOR 3</b>	EI 60	Cubierta: R 60/ REI 60 ( 1 m)	EI2 30 C5	S-1
<b>S-4 SECTOR 4</b>	-	Cubierta: R 60/ R 30	-	No limita con sectores
<b>S-5 SECTOR 5</b>	EI 60	Cubierta: R 60/ REI 60 ( 1 m)	EI2 30 C5	S-3

Se ejecuta tabique de yeso laminado en separación entre sectores, cumpliendo como mínimo: **EI-60**

- **T1:** 15+15N/70 LR/15+15N: **EI 90**
- **T3:** 15+15N/46 LR+e+46 LR/ 15+15n: **EI 90**
- **T6:** 15+15N/46 LR/15+15N/46 LR/ 15+15n: **EI 90**

## 1.2 LOCALES Y ZONAS DE RIESGO ESPECIAL

Los locales y zonas de riesgo especial integrados en los edificios se clasifican conforme los grados de riesgo alto, medio y bajo según los criterios que se establecen en la tabla 2.1 de la sección SI 1 del DB-SI. Los locales así clasificados deben cumplir las condiciones que se establecen en la tabla 2.2 de la sección SI 1 del DB-SI.

Los locales destinados a albergar instalaciones y equipos regulados por reglamentos específicos, tales como transformadores, maquinaria de aparatos elevadores, calderas, depósitos de combustible, contadores de gas o electricidad, etc. se rigen, además, por las condiciones que se establecen en dichos reglamentos. Las condiciones de ventilación de los locales y de los equipos exigidas por dicha reglamentación deberán solucionarse de forma compatible con las de la compartimentación, establecidas en este DB.

A los efectos de este DB se excluyen los equipos situados en las cubiertas de los edificios.

Se excluyen los siguientes locales de la clasificación de riesgo especial:

- Vestuarios de personal (excluidos aseos): Superficie construida S: < 20 m<sup>2</sup>
- Maquinaria de instalaciones (climatización): Se encuentran situados en cubierta

LOCALES DE RIESGO ESPECIAL				
NOMBRE	DENOMINACIÓN	SITUACIÓN	RIESGO	SUPERFICIE
<b>LOCAL RE</b>	LRE Almacén ( V :60 m <sup>2</sup> x3 m=180 m <sup>3</sup> )	Sector S-5 / PI B	Bajo	69,58 m <sup>2</sup>

Características de los locales de riesgo especial;

LOCALES DE RIESGO BAJO		
Característica	Normativa	Proyecto
Resistencia al fuego de la estructura portante	R90	Pilares metálicos y vigas metálicas con mortero ignífugo proyectado (R90). Forjado prelosa pretensada de hormigón
Resistencia al fuego paredes que separan zona resto edificio	EI90	Tabique 4x15N 130(70) LM (EI90/120 s/ensayo)
Resistencia al fuego de techos que separan zona resto edificio	REI 90	Forjado prelosa pretensada de hormigón
Vestíbulo de independencia	No es preciso	No
Puertas	EI <sub>2</sub> 45-C5	EI <sub>2</sub> 45-C5
Máximo recorrido de evacuación	≤ 25 m	< 25m

## 1.3 ESPACIOS OCULTOS. PASO DE INSTALACIONES A TRAVÉS DE COMPARTIMENTACIÓN DE INCENDIOS

Los elementos de compartimentación de incendios que son atravesados por elementos de instalaciones (cables, tuberías, conducciones) mantienen la resistencia al fuego requerida. Para ello, se instalan dispositivos intumescentes de obturación en los citados elementos atravesados.

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables debe tener continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc., salvo cuando estén compartimentados respecto a los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse ésta a la mitad en los registros de mantenimiento.

Independientemente de lo anterior, se limita a tres plantas y a 10 m el desarrollo vertical de las cámaras no estancas (ventiladas).

Los pasos de tuberías y conductos a través de un elemento constructivo no reducen su resistencia al fuego si se cumple alguna de las condiciones siguientes:

- Si hay un sistema que obture automáticamente la sección de paso y garantice en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado.
- Elementos pasantes que aporten una resistencia al menos iguala la del elemento atravesado.
- Los revestimientos de tuberías y conductos que no discurran por el interior de cámaras, patinillos o galerías que cumplan las condiciones que establece el articulado, se consideran como materiales de revestimiento afectados por lo establecido en la Sección SI 1, Punto 4.

## 1.4 REACCIÓN AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

Los elementos constructivos cumplen las condiciones de reacción al fuego que se establecen a continuación:

REACCIÓN AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, DECORATIVOS Y DE MOBILIARIO		
CLASES DE REACCIÓN AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS		
Situación del elemento	Revestimiento Paredes y techos	Revestimiento Suelos
Zonas ocupables <sup>(1)</sup>	C-s2,d0	E <sub>FL</sub>
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0	C <sub>FL</sub> -s1
Aparcamiento y recintos de riesgo especial	B-s1,d0	B <sub>FL</sub> -s1
Espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos, suelos elevados, etc.	B-s3,d0	B <sub>FL</sub> -s2 <sup>(2)</sup>

La clasificación al fuego de los materiales de revestimiento previstos en el proyecto, tanto en paredes y techos como en suelos, se definen en la siguiente tabla:

Revestimiento <b>PAREDES Y TECHOS</b>	Normativa	Proyecto
<b>Zonas ocupables</b>		
Placa Yeso Laminado + Pintado	C-s2,d0	A2-s1,d0
Revestimiento gres porcelánico	C-s2,d0	A1-s1,d0
Falso techo PYL fonoabsorbente	C-s2,d0	A2- s1,d0
Falso Techo Bandejas acero	C-s2,d0	A1-s1,d0
Falso Techo PYL registrable	C-s2,d0	A2-s1,d0
Falso Techo PYL continuo	C-s2,d0	A2-s1,d0
<b>Recintos de riesgo especial</b>		
Placa Yeso Laminado + Pintado	B-s1,d0	A2-s1,d0
Baldosa cerámica	B-s1,d0	A1-s1,d0
<b>Espacios ocultos no estancos</b>		
Mortero ignífugo	B-s3,d0	A1-s1,d0
Placa yeso laminado	B-s3,d0	A2- s1,d0
Lana de roca	B-s3,d0	A1-s1,d0

Revestimiento <b>SUELOS</b>	Normativa	Proyecto
<b>Zonas ocupables</b>		
Gres porcelánico	E <sub>FL</sub>	A1 <sub>FL</sub>
<b>Recintos de riesgo especial</b>		
Baldosa cerámica	B <sub>FL</sub> -s1	A1 <sub>FL</sub> - s1
<b>Espacios ocultos no estancos</b>		
Lana de roca	B <sub>FL</sub> -s2	A1 <sub>FL</sub> - s1

## 2 SI.2 PROPAGACIÓN EXTERIOR

Se justifican los riesgos y medidas para limitar la propagación exterior

### 2.1 MEDIANERÍAS Y FACHADAS

Se limita el riesgo de propagación cumpliendo los requisitos que se establecen en el DB-SI.

#### 2.1.1 Riesgo de propagación horizontal:

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio (apartado 1.2 de la sección 2 del DB-SI) a través de las fachadas entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera protegida o pasillo protegido desde otras zonas los puntos de ambas fachadas que no sean al menos EI 60 están separados la distancia  $d$  en proyección horizontal que se indica en la normativa como mínimo, en función del ángulo  $\alpha$  formado por los planos exteriores de dichas fachadas. No existen locales de riesgo especial alto, ni escaleras o pasillos protegidos, por lo que se justifica únicamente la limitación de riesgo de propagación horizontal del incendio a través de fachadas entre dos sectores de incendio.

RIESGO DE PROPAGACIÓN HORIZONTAL				
Fachadas	Situación	Ángulo	Distancia mínima	Proyecto
Fachadas a 0º	Aulario Primaria <b>S-5</b> / Gimnasio <b>S-4</b>	0º	3,0 m	31,36 m
Fachadas a 90º	No procede	90º	2,0 m	-
Fachadas a 180º	Fachada Norte _Aulario <b>S-5</b> / Aulario <b>S-3</b>	180º	0,5 m	0,60 m
	Fachada Sur _Aulario <b>S-5</b> / Aulario <b>S-3</b>	180º	0,5 m	1,00 m
	Fachada Sur _Aulario <b>S-5</b> / Aulario <b>S-3</b>	180º	0,5 m	1,35 m

#### 2.1.2 Riesgo de propagación vertical:

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior vertical del a través de las fachadas entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera protegida o pasillo protegido desde otras zonas, dicha fachada es EI 60 en 1 m de altura, como mínimo, medida sobre el plano de la fachada. No existe riesgo de propagación exterior vertical del a través de las fachadas entre dos sectores de incendio.

RIESGO DE PROPAGACIÓN VERTICAL				
Fachadas	Situación	Ángulo	Distancia mínima	Proyecto
Encuentro forjado-fachada	No procede	0º	1,0 m	-

#### 2.1.3 Clase de reacción al fuego de los materiales:

La clase de reacción al fuego de los materiales que ocupan 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 como mínimo B-s3 d2, 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 esta exceda de 18 m, con independencia de donde se encuentre su arranque. (apartado 1.4 de la sección 2 del DB-SI).

La composición de las fachadas cumple con estos requisitos, en los dos tipos de fachadas existentes:

CLASE DE REACCIÓN AL FUEGO DE LOS MATERIALES DE FACHADA			
Fachadas	Descripción	Reacción al fuego	Proyecto
<b>FACHADA 1 AULARIO</b>	Enfoscado mortero de cal	B-s3,d2	A2 – s1,d0
	Termoarcilla 24 cm	B-s3,d2	A2 – s1,d0
	Ensabanado mortero hidrófugo 1cm	B-s3,d2	A2 – s1,d0
	Trasdosado PCY con lana de roca en interior ( 10 cm)	B-s3,d2	A2 – s1,d0

## 2.2 CUBIERTAS

Se limita el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta, ya sea entre dos edificios colindantes, ya sea en un mismo edificio, esta tendrá una resistencia al fuego REI 60 como mínimo, en una franja de 0,50 m de anchura medida desde el edificio colindante, así como en una franja de 1,00 m de anchura situada sobre el encuentro con la cubierta de todo elemento compartimentador de un sector de incendio o de un local de riesgo especial alto. Como alternativa a la condición anterior puede optarse por prolongar la medianería o el elemento compartimentador 0,60 m por encima del acabado de la cubierta.

Se justifica el encuentro entre una cubierta y una fachada que pertenezcan a sectores de incendio o a edificios diferentes (**Separaciones entre Sector S-5 y Sector S-3**).

- Se ejecuta cubiertas con resistencia al fuego REI 60 como mínimo, en una franja de 0,50 m de anchura medida desde el edificio colindante, así como en una franja de 1,00 m de anchura situada sobre el encuentro con la cubierta de todo elemento compartimentador de un sector de incendio.

El acabado exterior de la cubierta plana invertida es la grava.

Los materiales que ocupan más del 10% del revestimiento o acabado exterior de las cubiertas, incluida la cara superior de los voladizos cuyo saliente exceda de 1 m, así como los lucernarios, claraboyas y cualquier otro elemento de iluminación, ventilación o extracción de humo, pertenecer a la clase de reacción al fuego BROOF (t1).

CLASE DE REACCIÓN AL FUEGO DE LOS MATERIALES DE REVESTIMIENTO DE CUBIERTA			
Cubierta	Descripción	Reacción al fuego	Proyecto
<b>CUBIERTA 1</b>	Grava	B-ROOF,t1	B-ROOF,t1
<b>CUBIERTA 2</b>	Panel sandwich chapa de acero lacada	B-ROOF,t1	B-ROOF,t1
<b>PORCHE</b>	Panel sandwich chapa de acero lacada	B-ROOF,t1	B-ROOF,t1

## 3 SI.3 EVACUACIÓN DE OCUPANTES

Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación, se realiza el dimensionamiento de los diversos elementos teniendo en cuenta la densidad de ocupación establecida en la tabla 2.1 del DB SI CTE, así como la normativa vigente en materia de educación, donde se establece la ocupación máxima en aulas.

### 3.1 COMPATIBILIDAD DE LOS ELEMNTOS DE EVACUACIÓN

No existe ninguna condición de compatibilidad de los elementos de evacuación

## 3.2 CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN

A efectos del cálculo de ocupación, se ha tenido en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las diferentes zonas del edificio considerando el régimen de actividad y de uso previsto, considerando únicamente la ocupación de las aulas, las zonas administrativas y de profesorado y las zonas ocupables de la planta baja.

Para el cálculo de la ocupación de las aulas se han tomado los valores establecidos en el Decreto 30/2016, de 22 de marzo, del Gobierno de Aragón, por el que se regula la escolarización de alumnos en los centros docentes públicos y privados concertados en las enseñanzas de segundo ciclo de educación infantil, educación primaria, educación especial, educación secundaria obligatoria, bachillerato y formación profesional de la Comunidad Autónoma de Aragón (24 alumnos por aula). Para el cálculo de la ocupación del resto de los usos se han tomado los valores de densidad establecidos en el DB-SI 3, Tabla 2.1. Se relacionan a continuación las ocupaciones asignadas a cada sector:

- **Planta baja**

S.5 SECTOR 5 / PRIMARIA FASE II Aulario primaria / Espacios comunes						
PLANTA BAJA						
Local	Uso	Tipo de actividad	Sup. útil		D.O. m2/pers	Ocupación
Aula primer ciclo 01	Docente	Aulas	60,00		Ocup.real RD	25,00
Aula primer ciclo 02	Docente	Aulas	60,00		Ocup.real RD	25,00
Aula primer ciclo 03	Docente	Aulas	60,00		Ocup.real RD	25,00
Aula primer ciclo 04	Docente	Aulas	60,00		Ocup.real RD	25,00
Tutoría 01	Administrativo	Conjunto de planta	14,15		Simultaneidad	0,00
Tutoría 02	Administrativo	Conjunto de planta	14,15		Simultaneidad	0,00
Sala de profesores	Docente	Conjunto de planta	80,71		10	9,00
Almacén	Cualquiera	Local riesgo especial	60,19		40	2,00
Aseo personal no docente	Cualquiera	Aseo	4,23		3	2,00
Rack	Cualquiera	Conjunto de planta	2,57		0	0,00
Circulaciones	Docente	Conjunto de planta	108,98		Simultaneidad	0,00
Espacios futuras ampliaciones	Docente	Conjunto de planta	24,77		Simultaneidad	0,00
Densidad de ocupación= Ocup. Real RD = Según RD 30/2016 del Gobierno de Aragón = 24 alumnos + 1 profesor						
* Densidad de ocupación nula por simultaneidad de los espacios de las aulas						
<b>TOTAL PLANTA BAJA</b>			<b>549,75</b>			<b>113,00</b>

- **Planta Primera**

S.5 SECTOR 5 / PRIMARIA FASE II Aulario primaria / Espacios comunes						
PLANTA PRIMERA						
Aula segundo ciclo 01	Docente	Aulas	60,00		Ocup.real RD	25,00
Aula segundo ciclo 02	Docente	Aulas	60,00		Ocup.real RD	25,00
Aula segundo ciclo 03	Docente	Aulas	60,00		Ocup.real RD	25,00
Aula segundo ciclo 04	Docente	Aulas	60,00		Ocup.real RD	25,00
Aula taller música	Docente	Aulas	60,00		Simultaneidad	0,00
Aula pequeño grupo 01	Docente	Aulas	29,58		Simultaneidad	0,00
Aula pequeño grupo 02	Docente	Aulas	29,58		Simultaneidad	0,00
Tutoría 03	Administrativo	Conjunto de planta	15,54		Simultaneidad	0,00
Tutoría 04	Administrativo	Conjunto de planta	15,54		Simultaneidad	0,00
Tutoría 05	Administrativo	Conjunto de planta	15,54		Simultaneidad	0,00
Circulaciones	Docente	Conjunto de planta	117,04		Simultaneidad	0,00
Densidad de ocupación= Ocup. Real RD = Según RD 30/2016 del Gobierno de Aragón = 24 alumnos + 1 profesor						
* Densidad de ocupación nula por simultaneidad de los espacios de las aulas						
<b>TOTAL PL PRIMERA</b>			<b>522,82</b>			<b>100,00</b>

- Planta Segunda

S.5 SECTOR 5 / PRIMARIA FASE II Aulario primaria / Espacios comunes					
PLANTA SEGUNDA					
Aula tercer ciclo 01	Docente	Aulas	60,00	Ocup.real RD	25,00
Aula tercer ciclo 02	Docente	Aulas	60,00	Ocup.real RD	25,00
Aula tercer ciclo 03	Docente	Aulas	60,00	Ocup.real RD	25,00
Aula tercer ciclo 04	Docente	Aulas	60,00	Ocup.real RD	25,00
Aula plástica	Docente	Aulas	60,00	Simultaneidad	0,00
Aula informática	Docente	Aulas	60,00	Simultaneidad	0,00
Aula pequeño grupo 03	Docente	Aulas	28,54	Simultaneidad	0,00
Aula pequeño grupo 04	Docente	Aulas	28,54	Simultaneidad	0,00
Circulaciones	Docente	Conjunto de planta	106,45	Simultaneidad	0,00
Densidad de ocupación= Ocup. Real RD = Según RD 30/2016 del Gobierno de Aragón = 24 alumnos + 1 profesor					
* Densidad de ocupación nula por simultaneidad de los espacios de las aulas					
<b>TOTAL PL SEGUNDA</b>			<b>523,53</b>		<b>100,00</b>

- Planta Tercera

S.5 SECTOR 5 / PRIMARIA FASE II Aulario primaria / Espacios comunes					
PLANTA TERCERA					
Espacios para futuras ampliaciones	Caulquiera	Ocupación ocasional	233,62	Nula	0,00
Circulaciones	Docente	Conjunto de planta	27,09	Simultaneidad	0,00
Densidad de ocupación= Ocup. Real RD = Según RD 30/2016 del Gobierno de Aragón = 24 alumnos + 1 profesor					
* Densidad de ocupación nula por simultaneidad de los espacios de las aulas					
<b>TOTAL PL TERCERA</b>			<b>260,71</b>		<b>0,00</b>

### 3.3 NÚMERO DE SALIDAS Y LONGITUD DE LOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

En todas las plantas existen un mínimo de dos salidas de forma que la longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida es inferior a 35m y no supera los 25m hasta el punto en el cual existen al menos dos recorridos de evacuación. Para el cálculo de los recorridos de evacuación de cada zona, se ha tomado el más desfavorable.

Se describen las salidas y recorridos objetos de la ampliación

#### SECTOR 5

SALIDAS Y RECORRIDOS EVACUACIÓN			
SECTOR	Longitud recorridos de evacuación		Nº salidas
S-5 SECTOR 5	<35 m / < 25 m a punto con 2 recorridos alternativos		4
PLANTA BAJA	SALIDAS DE EDIFICIO		
SALIDA	Situación	Longitud recorridos de evacuación	Descripción
S3.02	Sala de profesores	$L = 16,50 + 17,30 = 33,80 \text{ m}$	Pasillo Esc. 2. Salida patio primaria
	Aula + desfavorable	$L = 13,00 + 21 = 34,00 \text{ m}$	Pasillo Esc. 2. Salida patio primaria
	Pasillo	$L = 24,25 \text{ m}$	Pasillo Esc. 2. Salida patio primaria
S5.01	Tutoría (+ desfavorable)	$L = 9,50 + 20,60 = 30,10 \text{ m}$	Pasillo Esc. 3. Salida patio primaria
	Pasillo	$L = 24,25 \text{ m}$	Pasillo Esc. 3. Salida patio primaria
	Aula (+ desfavorable)	$L = 13,00 + 12,60 = 25,60 \text{ m}$	Pasillo Esc. 3. Salida patio primaria
S5.02		$L = 5 \text{ m}$	Salida aparcamiento
PLANTA 1ª	SALIDAS DE PLANTA		
SALIDA	Situación	Longitud recorridos de evacuación	Descripción
SP1ª 3.02	Tutoría (+ desfavorable)	$L = 9,50 + 20,95 = 30,45 \text{ m}$	Salida de planta. Escalera 2
	Aula (+ desfavorable)	$L = 13,00 + 20,60 = 33,60 \text{ m}$	Salida de planta. Escalera 2
SP1ª 5.03	Aula pequeño grupo	$L = 11,00 + 20,45 = 30,45 \text{ m}$	Salida de planta. Escalera 3
	Aula (+ desfavorable)	$L = 13,00 + 20,45 = 33,45 \text{ m}$	Salida de planta. Escalera 3
	Pasillo	$L = 21,45 \text{ m}$	Salida de planta. Escalera 3
PLANTA 2ª	SALIDAS DE PLANTA		
SALIDA	Situación	Longitud recorridos de evacuación	Descripción
SP2ª 3.02	Aula pequeño grupo	$L = 11,00 + 18,60 = 29,60 \text{ m}$	Salida de planta. Escalera 2
	Aula (+ desfavorable)	$L = 13,00 + 20,60 = 33,60 \text{ m}$	Salida de planta. Escalera 2
SP2ª 5.03	Aula (+ desfavorable)	$L = 13,00 + 20,45 = 33,45 \text{ m}$	Salida de planta. Escalera 3
	Pasillo	$L = 21,45 \text{ m}$	Salida de planta. Escalera 3

Cada una de las tres escaleras que comunican todas las plantas, pueden considerarse como salida de planta.

Se utilizan todas las salidas del edificio como salida del Sector S-5, pudiendo pasar entre sectores distintos sin necesidad de considerar el paso entre sectores como salida de recinto.

### 3.4 DIMENSIONADO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

#### 3.4.1 CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE OCUPANTES

Se utilizan salidas de edificio y escaleras como salida de planta del sector 3 para la evacuación de los ocupantes del sector 5, por lo que se realiza verificación del cumplimiento del conjunto edificado aulario, compuesto por los sectores S-3 y S-5. La distribución de los ocupantes entre las salidas a efectos de cálculo se ha realizado suponiendo inutilizada una de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

A efectos de cálculo de la capacidad de las escaleras y de la distribución de los ocupantes entre ellas, se han considerado inutilizada una de ellas en su totalidad, bajo la hipótesis más desfavorable. Por lo tanto, Si la ocupación de las plantas alzadas es de 400 personas y consideramos bloqueada una de las escaleras, existiendo tres escaleras, la asignación a cada una de ellas es de 200 personas. En la planta de desembarco de una escalera, el flujo de personas que la utiliza se añade a la salida de planta que le corresponde. Este flujo se ha estimado en 200 personas, al ser menos que 160 A ( $160A = 288$  personas).

### 3.4.2 CÁLCULO

DIMENSIONADO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN				
SECTORES				OCUPACIÓN TOTAL
S-3/5 SECTOR 3 y 5	SECTOR 3: 356 personas SECTOR 5: 313 personas			<b>S3+S5= 669</b>
<b>PLANTA BAJA</b>	<b>SALIDAS DE EDIFICIO</b>			113 +156personas
<b>Elemento evacuación</b>	<b>Situación</b>	<b>Número total de personas</b>	<b><math>A \geq P/200 \geq 0.80m</math></b>	<b>Proyecto</b>
Salida S3.01	Vest Esc.1, Primaria	$669/3=223$ personas	112 cm	1 Puerta 255 cm (3H)
Salida S3.02	Pasillo Esc.2, Primaria	$669/3=223$ personas	112 cm	1 Puerta 255 cm (3H)
Salida S3.03	Vestíbulo Primaria	$669/3=223$ personas	110 cm	1 Puerta 255 cm (3H)
Salida S5.01	Pasillo Esc.3, Primaria	$669/3=223$ personas	112 cm	1 Puerta 255 cm (3H)
Salida S5.02		4	80,00	1 Puerta 135 cm (2H)
<b>PLANTA PRIMERA</b>	<b>SALIDAS DE PLANTA</b>			100+100 personas
<b>Elemento evacuación</b>	<b>Situación</b>	<b>Número total de personas</b>	<b><math>A \geq P/160 \geq 1.00m</math></b>	<b>Proyecto</b>
Salida SP1ª 3.01	Escalera 1	$400/2 = 200$ personas	125 cm	180 cm
Salida SP1ª 3.02	Escalera 2	$400/2 = 200$ personas	125 cm	180 cm
Salida SP1ª 5.03	Escalera 3	$400/2 = 200$ personas	125 cm	180 cm
<b>PLANTA SEGUNDA</b>	<b>SALIDAS DE PLANTA</b>			100+100 personas
<b>Elemento evacuación</b>	<b>Situación</b>	<b>Número total de personas</b>	<b><math>A \geq P/160 \geq 1.00m</math></b>	<b>Proyecto</b>
Salida SP2ª 3.01	Escalera 1	$200/2 = 100$ personas	100 cm	180 cm
Salida SP2ª 3.02	Escalera 2	$200/2 = 100$ personas	100 cm	180 cm
Salida SP2ª 5.03	Escalera 3	$200/2 = 100$ personas	100 cm	180 cm
* Ocupación suponiendo una escalera bloqueada.				
<b>PASILLOS</b>				
<b>Elemento evacuación</b>	<b>Situación</b>	<b>Número total de personas</b>	<b><math>A \geq P/200 \geq 1.00m</math></b>	<b>Proyecto</b>
Pasillo	Aulario	330	165 cm	220 cm

### 3.4.3 ESPACIO EXTERIOR SEGURO

Se cumplen las condiciones de espacio exterior seguro, aquel en el que se puede dar por finalizada la evacuación de los ocupantes del edificio, al cumplir las siguientes condiciones:

- Permite la dispersión de los ocupantes que abandonan el edificio, en condiciones de seguridad.
- Se cumple la condición exigida al espacio exterior delante de cada salida del edificio que comunica con él, al tener siempre una superficie de al menos  $0,5 P m^2$  dentro de una zona delimitada con un radio  $0,1P m$  de distancia desde la salida del edificio (siendo P el número de ocupantes cuya evacuación está prevista por dicha salida). Cuando P no excede de 50 personas no es necesario comprobar dicha condición.
- Los espacios están comunicados con la red viaria
- Se permite amplia disipación del calor, del humo y de los gases producidos por el incendio.
- Permite el acceso de los efectivos de bomberos y de los medios de ayuda a los ocupantes que, en cada caso, se consideren necesarios.

Se describe el cumplimiento de los espacios exteriores proyectados:

PRIMARIA FASE I+ FASE II					
E.E. SEGURO 3.1	Patio	S5.02	223 Pers	112	115
E.E. SEGURO 3.2	Patio	S5.02	223 Pers	112	115
E.E. SEGURO 3.2	Patio	S5.02	223 Pers	112	115
E.E. SEGURO 5.1	Patio	S5.01	223 Pers	112	115
E.E. SEGURO 5.2	Patio	S5.02	4 Pers	< 50	NP

### 3.5 PROTECCIÓN DE LAS ESCALERAS

Se cumplen las condiciones establecidas en la tabla 5.1 del DB SI

PROTECCIÓN DE LAS ESCALERAS					
SECTOR 5 Aulario Primaria					
Nombre Escalera	Uso	Tipo de evacuación	Altura de evac.	Protección DB-SI	Proyecto
Escalera 3	Docente	Descendente	h < 14 m	No protegida	No protegida

Cada tramo de escalera contiene más de 3 peldaños y salva una altura de 3,20 m como máximo. La huella H y la contrahuella C cumplirán a lo largo de una misma escalera la relación siguiente:  $540 \text{ mm} \leq 2C + H \leq 700 \text{ mm}$ , donde: C es la dimensión de la contrahuella, En el caso que nos ocupa, la huella es de 30cm y la contrahuella de 17,5cm, en todas las escaleras de uso general. Se disponen pasamanos en ambos lados dado que la anchura de todas las escaleras es mayor que 120cm. El pavimento será antideslizante Clase 2.

### 3.6 PUERTAS SITUADAS EN RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

Todas las puertas de salida abren en el sentido de la evacuación. Serán abatibles con eje de giro vertical y fácilmente operables.

PUERTAS SITUADAS EN RECORRIDOS DE EVACUACIÓN				
Elemento	Nº personas	Apertura Sent. Evac.	Tipo de puerta	Tipo de maniobra
GENERAL				
Salidas de edificio	P < 50	No	Exterior	Abatible, eje de giro vertical
Salidas de edificio	P > 50	Si	Exterior	Abatible, eje de giro vertical
Salidas de planta	P < 50	No	Exterior	Abatible, eje de giro vertical
Salidas de recinto	P < 50	No	Interior	Abatible, eje de giro vertical
SECTOR S.5 AULARIO PRIMARIA				
Aulas primaria	P < 50	No	Interior	Abatible, eje de giro vertical
Aseos primaria	P < 50	No	Interior	Abatible, eje de giro vertical
Uso administrativo	P < 50	No	Interior	Abatible, eje de giro vertical

### 3.7 SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

Toda salida de recinto, planta o edificio contemplada en la Sección SI 3 está señalizada. Se disponen señales indicativas de dirección de los recorridos a seguir desde todo origen de evacuación hasta el punto desde el que sea visible la salida o la señal que la indica 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 cualquier recorrido de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se disponen las señales antes citadas, de forma tal que quede claramente indicada la alternativa correcta.

Se utilizan los rótulos “SALIDA”, para indicar una salida de uso habitual y “SALIDA DE EMERGENCIA” para indicar una que esté prevista para uso exclusivo de dicha situación. Estos rótulos cumplen lo establecido en la norma UNE 23 034:1988.

En los recorridos de evacuación señalizados, toda puerta que no sea de salida, que no tenga indicación relativa en función del local al que da acceso y que pueda inducir a error en la evacuación, deberá señalizarse con el rótulo “sin salida”, dispuesto en un lugar fácilmente visible y próximo a la puerta.

Se ha previsto en este apartado, toda la señalización de salida de emergencia:

- vías de evacuación.
- ubicación de equipos y material contra incendios,

Son carteles fabricados en material fotoluminiscente de PVC e instalados sobre paramentos.

Todo medio de protección contra incendios de utilización manual que no sea fácilmente localizable desde el pasillo o espacio diáfano protegido por dicho medio, se señala, de forma tal que desde dicho punto la señal resulte fácilmente visible. Las señales cumplirán las normas UNE 23 033-1.

En todos los recorridos de evacuación del edificio, en los locales de riesgo especial y en los que alberguen equipos generales de protección contra incendios, la instalación de alumbrado normal proporciona al menos los mismos niveles de iluminación que la del alumbrado de emergencia.

### 3.8 CONTROL DEL HUMO DE INCENDIO

No se requiere la instalación de un sistema de control de humo de incendio dado que nuestro edificio no se encuentra en ninguno de los supuestos establecidos en el punto 8 del Apdo. 4 del DB SI-3.

### 3.9 EVACUACIÓN DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN CASO DE INCENDIO

Se trata de un edificio de uso docente, altura de evacuación inferior a 14m, (según establece el punto 9 del Apdo. 4 del DB SI-3), no se requiere dotar al edificio de ningún itinerario accesible de evacuación.

Toda planta de salida del edificio dispone de itinerario accesible desde todo origen de evacuación situado en una zona accesible hasta alguna salida del edificio accesible. La planta baja de salida del edificio es accesible en todas sus salidas.

## 4 SI.4 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

El diseño, la ejecución, la recepción y el mantenimiento de estas instalaciones, del uso de materiales, componentes y equipos, cumplen lo establecido en la reglamentación específica, especialmente con lo indicado en el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios aprobado por el Real Decreto 513/2017 de 22 de mayo de 2017.

### 4.1 DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

El edificio dispone de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la tabla 1.1. del DB-SI 4 Instalación de protección contra incendios del Código Técnico de la Edificación y de la Ordenanza Municipal de protección contra incendios de Zaragoza

#### a) CUMPLIMIENTO DEL DB-SI 4 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, cumplen lo establecido en el “Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios” aprobado por el Real Decreto 513/2017 de 22 de mayo de 2017., en sus anexos y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación. La puesta en funcionamiento de las instalaciones requerirá la presentación, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, del certificado de la empresa instaladora al que se refiere el citado reglamento.

Los locales de riesgo especial disponen de la dotación de instalaciones que se indica para cada local de riesgo especial, en función de su uso previsto, pero en ningún caso es inferior a la exigida con carácter general para el uso principal del edificio. El uso del establecimiento es USO DOCENTE.

Extintores portátiles Se instalan extintores portátiles de eficacia 21A-113B cada 15 metros de recorrido como máximo, desde todo origen de evacuación.

En los locales de riesgo especial se instala un extintor en el exterior del local o de la zona y próximo a la puerta de acceso, el cual podrá servir simultáneamente a varios locales o zonas. En el interior del local o de la zona se instalan además los extintores necesarios para que el recorrido real hasta alguno de ellos, incluido el situado en el exterior, no sea mayor que 15 m en locales y zonas de riesgo especial medio o bajo, o que 10 m en locales o zonas de riesgo especial alto. Los extintores utilizan como agente extintor polvo o anhídrido carbónico, ajustándose a las Normas UNE 23 601, 23 602, 23 603 y 23 604. Junto a los cuadros eléctricos se coloca un extintor de CO<sub>2</sub>.

En su ubicación, la parte superior de los mismos debe quedar comprendida entre 0,80 y 1,20 m del suelo.

#### Bocas de incendios

Se dispone de una instalación de bocas de incendio equipadas.

Se han distribuido bocas de incendio equipadas de 25 mm de diámetro y 20 metros de longitud de manguera de tal forma que ningún punto de ocupación se encuentre a más de 25 m de las mismas. (Se ha considerado que la longitud del chorro de agua será de 5 metros, como mínimo).

#### CALCULO RED DE BIES

Se proyecta la red con Canalización de acero negro sin soldadura y sin roscar TZ NL UNE19052.

Para dimensionar la red de distribución se tienen en consideración los siguientes criterios:

- La presión en la salida de la lanza será al menos de 3,5 bar.
- La instalación será capaz de suministrar un caudal mínimo de 12 m<sup>3</sup>/h, siendo este el necesario para abastecer a dos bocas de incendio. La red de BIEs se conectará a la instalación del colegio de infantil, diseñada con previsión para esta ampliación.

La nueva red se conectará a la ya existente.

Rociadores No se requiere

Hidrantes exteriores Se utilizarán los hidrantes de la red pública.

Sistema de alarma: Se dispone de sistema de alarma que transmitirá señales visuales y acústicas. Los pulsadores de alarma se sitúan de modo que la distancia máxima a recorrer, desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador no supere los 25 metros (Apéndice 1, punto 2, del Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios).

Extracción de humos cocina: No procede

Sistema de detección de incendios: Según lo indicado en el Anexo I de la Ordenanza Municipal de Protección contra Incendios de Zaragoza, en los establecimientos de uso docente con una superficie construida superior a 2.000 m<sup>2</sup> deberá instalarse sistema de detección de incendios.

Alumbrado de emergencia: Alumbrado de emergencia es aquel que permitirá, en caso de fallo del alumbrado general, la evacuación segura y fácil hacia las salidas. La fuente propia de energía del alumbrado de emergencia estará constituida por aparatos autónomos automáticos, utilizándose suministro exterior para proceder a su carga.

Se dotará a todas las dependencias, pasos, vestíbulos y pasillos de un alumbrado de emergencia que asegure:

- 1 lx, como mínimo en el nivel del suelo de los recorridos de evacuación.

- 5 lx, como mínimo en los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución de alumbrado.

#### **b) CUMPLIMIENTO DE LA ORDENANZA MUNICIPAL DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE ZARAGOZA.**

##### Disposiciones comunes

Los cuadros eléctricos de potencia igual o superior a 100 kW se emplazan en locales de riesgo especial bajo, de acuerdo con las especificaciones del Código Técnico de la Edificación.

Los materiales de revestimiento exterior en fachada y medianeras son de clase de reacción al fuego no superior a B-s3d0, o más exigente bajo el punto de vista de la seguridad, de acuerdo con los criterios del Código Técnico de la Edificación y del Real Decreto 312/2005.

Para evitar el riesgo de propagación vertical u horizontal de un incendio por fachada entre sectores diferentes se mantienen las franjas que se indican en el Código Técnico de la Edificación.

Las puertas previstas como salida de recinto, planta y edificio para más de 50 ocupantes abren en el sentido de la evacuación.

## **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) se señalizan mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:

- a) 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;
- b) 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;
- c) 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

2 Las señales son visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, 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.

## **5 SI.5 INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS**

### **5.1 CONDICIONES DE APROXIMACIÓN Y ENTORNO**

#### **5.1.1 APROXIMACIÓN A LOS EDIFICIOS**

Los viales de aproximación de los vehículos de los bomberos a los espacios de maniobra deben cumplir las condiciones siguientes:

Característica	Normativa	Proyecto
Anchura mínima libre	3.5m	5m
Altura libre o gálibo	4.5m	no hay limitación de altura
Capacidad portante del vial	20kN/m <sup>2</sup>	Vial público

#### **5.1.2 ENTORNO DE LOS EDIFICIOS**

No es de aplicación. La altura descendente es menor de 9 metros.

#### **5.1.3 ACCESIBILIDAD POR FACHADA**

No es de aplicación. La altura descendente es menor de 9 metros.

## 6 RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

### 6.1 ELEMENTOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES

Se considera que la resistencia al fuego de un elemento estructural principal del edificio (incluidos forjados, vigas y soportes), es suficiente si:

- Alcanza la clase indicada en la tabla 3.1 o 3.2 que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo temperatura, o
- soporta dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el anexo B.

La resistencia al fuego de los elementos estructurales principales del edificio (incluidos forjados, vigas, soportes), se considera suficiente si alcanza la clase indicada en la Tabla 3.1 del artículo 3 del SI-6 (DB-SI), que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo temperatura en función del uso del sector de incendio y de la altura de evacuación del edificio.

En el caso que nos ocupa y dado que se trata de un edificio de uso docente desarrollado en planta baja y dos plantas alzadas, con altura de evacuación inferior a 15 metros, las características de resistencia al fuego de los elementos estructurales son las que se expresan a continuación:

- Edificio docente (altura evacuación < 15 m):	R-60
- Locales de riesgo especial bajo (almacén):	R-90

#### TIPO EDIFICACIÓN

##### 1. Edificio educación primaria / Uso docente: R-60

- Solera elevada ventilada 35 cm tipo Caviti, solera de 10 cm y capa de compresión armada de 5 cm.
- Pilares metálicos embebidos en tabiquería y cerramientos de fachada. Acabado pintura intumescente.
- Vigas metálicas. Acabado mortero ignífugo proyectado
- Forjado de prelosa pretensada de hormigón de 30+5.

#### Forjado:

El forjado no requiere tratamiento frente al fuego pues tiene garantía del fabricante de resistencia al fuego es de REI 120; Los forjados de prelosa especificados en esta autorización de uso, aplicado el método de comprobación mediante tablas a la acción representada por la curva normalizada tiempo-temperatura, se clasifican según su comportamiento frente al fuego: REI 120. Se exigirá que esta garantía se avale mediante ensayo realizado por laboratorio homologado.

#### PILARES: Pintura intumescente R-60

La estructura metálica portante, vigas y pilares de aulario, será recubierta con pintura intumescente tipo Promapaint-SC4 de Promat o equivalente, en espesor en micras suficiente para garantizar la resistencia de 60 minutos. Este recubrimiento de pintura deberá adaptarse en función de la masividad de cada uno de los perfiles.

R-60 RESISTENCIA AL FUEGO -PILARES					PINTURA INTUMESCENTE
Perfil	Elemento	Situación	Masividad (4 caras)	Resistencia al fuego	Espesor pintura
HEB 260	Pilares	General	126,7 m-1	R60	867 micras

**Nota:** Las vigas que quedan protegidos por el trasdosado TR1, compuesto por dos placas de yeso laminado de 15 mm (EI-30), se revestirán garantizando una resistencia R30. Al tratarse de soluciones constructivas formadas por distintos elementos, puede adoptarse como valor de resistencia al fuego del conjunto la suma de los valores correspondientes a cada elemento.

### **VIGAS Y CELOSÍAS: Mortero ignífugo proyectado R-60**

La estructura metálica portante horizontal (vigas), en general, será recubierta con mortero ignífugo proyectado, realizado a base de ligantes hidráulicos inorgánicos, áridos ligeros (perlita y vermiculita) y aditivos especiales, tipo Mortero Igniplaster de Promat o equivalente en espesor en milímetros suficiente para garantizar la resistencia de 60 minutos. Este recubrimiento de mortero deberá adaptarse en función de la masividad de cada uno de los perfiles;

R-60 RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA VIGAS				MORTERO IGNÍFUGO	
Perfil	Elemento	Situación	Masividad (4 caras)	Resistencia al fuego	Espesor mortero
IPE 270		Vigas	226,6 m-1	R60	1034 micras
IPE 300		Vigas	215,6 m-1	R60	1028 micras
IPE 330		Vigas	199,7 m-1	R60	1003 micras
IPE 450		Vigas	174,0 m-1	R60	9632 micras
HEB 260		Vigas	147,2 m-1	R60	19 mm

**Nota:** Las vigas que quedan protegidos por el trasdosado TR1, compuesto por dos placas de yeso laminado de 15 mm (EI-30), se revestirán garantizando una resistencia R30. Al tratarse de soluciones constructivas formadas por distintos elementos, puede adoptarse como valor de resistencia al fuego del conjunto la suma de los valores correspondientes a cada elemento.

Aquellos elementos constructivos de acero, bien como elementos de unión, chapas colaborantes, productos con DIT, etc., en los que el fabricante aporte una resistencia al fuego garantizada en su documentación, se tomara esta como capacidad mínima frente al fuego. En cuanto a la resistencia al fuego de los elementos de acero revestidos con productos de protección con marcado CE, los valores de protección que éstos aportan serán los avalados por dicho marcado.

### **ZONAS DE RIESGO ESPECIAL**

NOMBRE	DENOMINACIÓN	SITUACIÓN	RIESGO
LOCAL RE	Almacén	Sector S-5 / PI -B	Bajo

#### **1. Locales de riesgo especial bajo R-90**

- Forjado de prelosa pretensada de hormigón.
- Estructura portante de pilares y vigas metálicas.

#### **Forjado:**

El forjado no requiere tratamiento frente al fuego pues tiene garantía del fabricante de resistencia al fuego es de REI 120; Los forjados de prelosa especificados en esta autorización de uso, aplicado el método de comprobación mediante tablas a la acción representada por la curva normalizada tiempo-temperatura, se clasifican según su comportamiento frente al fuego: REI 120. Se exigirá que esta garantía se avale mediante ensayo realizado por laboratorio homologado.

#### **Pilares: Mortero ignífugo proyectado R-90**

La estructura metálica portante vertical (pilares HEB 260) será recubierta con mortero ignífugo proyectado, realizado a base de ligantes hidráulicos inorgánicos, áridos ligeros (perlita y vermiculita) y aditivos especiales tipo Mortero Igniplaster de Promat o equivalente en espesor en milímetros suficiente para garantizar la resistencia de 90 minutos. Este recubrimiento de mortero deberá adaptarse en función de la masividad de cada uno de los perfiles.

#### **Vigas: Mortero ignífugo proyectado R-90**

La estructura metálica portante horizontal (vigas) será recubierta con mortero ignífugo proyectado, realizado a base de ligantes hidráulicos inorgánicos, áridos ligeros (perlita y vermiculita) y aditivos especiales tipo Mortero Igniplaster de

Promat o equivalente en espesor en milímetros suficiente para garantizar la resistencia de 90 minutos. Este recubrimiento de mortero deberá adaptarse en función de la masividad de cada uno de los perfiles;

Aquellos elementos constructivos de acero, bien como elementos de unión, chapas colaborantes, productos con DIT, etc., en los que el fabricante aporte una resistencia al fuego garantizada en su documentación, se tomara esta como capacidad mínima frente al fuego. En cuanto a la resistencia al fuego de los elementos de acero revestidos con productos de protección con marcado CE, los valores de protección que éstos aportan serán los avalados por dicho marcado.

## 6.2 ELEMENTOS ESTRUCTURALES SECUNDARIOS

Cumpliendo los requisitos exigidos a los elementos estructurales secundarios (punto 4 de la sección SI6 del BDSI) Los elementos estructurales secundarios, tienen la misma resistencia al fuego que a los elementos principales si su colapso puede ocasionar daños personales o compromete la estabilidad global, la evacuación o la compartimentación en sectores de incendio del edificio. En otros casos no precisan cumplir ninguna exigencia de resistencia al fuego.

## 7 CONCLUSIÓN

Con el presente anejo se da cumplimiento a lo establecido en Documento Básico de Seguridad en Caso de Incendio, así como en la Ordenanza Municipal de Protección Contra Incendio.

Zaragoza, octubre de 2019

Los arquitectos **THEMOLINO PROYECTOS SLP**



ANDRÉS NAVARRO BORQUE

SERGI PARÍS DEL PINO





# ÍNDICE

<b>1</b>	<b>SUA 1 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS.....</b>	<b>1</b>
1.1	RESBALADICIDAD DE LOS SUELOS.....	1
1.2	DISCONTINUIDADES EN EL PAVIMENTO.....	1
1.3	DESNIVELES.....	2
1.3.1	PROTECCIÓN DE LOS DESNIVELES.....	2
1.3.2	CARACTERÍSTICAS DE LAS BARRERAS DE PROTECCIÓN .....	2
1.4	ESCALERAS Y RAMPAS .....	2
1.4.1	ESCALERAS DE USO RESTRINGIDO .....	2
1.4.2	ESCALERAS DE USO GENERAL .....	3
1.4.3	RAMPAS .....	4
1.5	LIMPIEZA DE LOS ACRISTALAMIENTOS EXTERIORES .....	5
<b>2</b>	<b>SUA 2 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO/ATRAPAMIENTO.....</b>	<b>5</b>
2.1	IMPACTO.....	5
2.1.1	IMPACTO SOBRE ELEMENTOS FIJOS .....	5
2.1.2	IMPACTO CON ELEMENTOS PRACTICABLES .....	5
2.1.3	IMPACTO CON ELEMENTOS FRÁGILES.....	5
2.1.4	IMPACTO CON ELEMENTOS INSUFICIENTEMENTE PERCEPTIBLES .....	6
2.2	ATRAPAMIENTO.....	7
<b>3</b>	<b>SUA 3 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS.....</b>	<b>7</b>
3.1	APRISIONAMIENTO .....	7
<b>4</b>	<b>SUA 4 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA.....</b>	<b>7</b>
4.1	ALUMBRADO NORMAL EN ZONAS DE CIRCULACIÓN .....	7
4.2	ALUMBRADO DE EMERGENCIA.....	8
4.2.1	DOTACIÓN.....	8
4.2.2	POSICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS LUMINARIAS .....	8
4.2.3	CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN .....	8
4.2.4	ILUMINACIÓN DE LAS SEÑALES DE SEGURIDAD .....	9
<b>5</b>	<b>SUA 5 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES DE ALTA OCUPACIÓN.....</b>	<b>9</b>
<b>6</b>	<b>SUA 6 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO .....</b>	<b>9</b>
<b>7</b>	<b>SUA 7 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO .....</b>	<b>9</b>
7.1	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS .....	9
7.2	PROTECCIÓN DE RECORRIDOS PEATONALES.....	10
7.3	SEÑALIZACIÓN .....	10
<b>8</b>	<b>SUA 8 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO.....</b>	<b>10</b>

8.1	PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN .....	10
<b>9</b>	<b>SECCIÓN SUA 9: ACCESIBILIDAD .....</b>	<b>10</b>
9.1	CONDICIONES DE ACCESIBILIDAD .....	10
9.1.1	CONDICIONES FUNCIONALES.....	10
9.1.2	DOTACIÓN DE LOS ELEMENTOS ACCESIBLES .....	11
9.2	CONDICIONES Y CARACT. DE LA INFORMACIÓN Y SEÑALIZACIÓN PARA LA ACCESIBILIDAD .....	12
9.2.1	DOTACIÓN.....	12
9.2.2	CARACTERÍSTICAS .....	12
<b>10</b>	<b>FICHA DECRETO 19/1999 GOBIERNO DE ARAGÓN.....</b>	<b>12</b>
<b>11</b>	<b>CONCLUSIÓN.....</b>	<b>16</b>

## 1 SUA 1 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS

### 1.1 RESBALADICIDAD DE LOS SUELOS

Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos del edificio (excluidas las zonas de nula ocupación, de acuerdo al anejo del SA A del DB SI) se ajustan a la clase determinada en la siguiente tabla:

Tabla 1.2 Clase exigible a los suelos en función de su localización	
Localización y características del suelo	Clase
Zonas interiores secas	
- superficies con pendiente menor que el 6%	1
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	2
Zonas interiores húmedas, tales como las entradas a los edificios desde el espacio exterior , vestuarios, duchas, baños, aseos, ...	
- superficies con pendiente menor que el 6%	2
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	3
Zonas exteriores. Duchas	3

Los pavimentos previstos en el edificio son:

AULARIO:

- |              |   |                               |         |
|--------------|---|-------------------------------|---------|
| - Vestíbulos | : | Gres porcelánico rectificado. | CLASE 2 |
| - Pasillo:   |   | Gres porcelánico rectificado. | CLASE 1 |
| - Escaleras: |   | Gres porcelánico rectificado. | CLASE 2 |
| - Despachos: |   | Gres porcelánico rectificado. | CLASE 1 |
| - Aulas:     |   | Gres porcelánico rectificado. | CLASE 1 |
| - Aseos:     |   | Gres porcelánico rectificado. | CLASE 2 |

### 1.2 DISCONTINUIDADES EN EL PAVIMENTO

Excepto en zonas de uso restringido o exteriores y con el fin de limitar el riesgo de caídas como consecuencia de traspies o de tropiezos, el suelo debe cumplir las condiciones siguientes:

- No tendrá juntas que presenten un resalto de más de 4mm. Los elementos salientes del nivel del pavimento, puntuales y de pequeña dimensión (los cerraderos de puertas) no deben sobresalir del pavimento más de 12 mm y el saliente que exceda de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas no debe formar un ángulo con el pavimento que exceda de 45º.
- Los desniveles que no excedan de 50 mm se resolverán con una pendiente que no exceda el 25%
- En zonas para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 15mm de diámetro.

Cuando se dispongan barreras para delimitar zonas de circulación, tendrán una altura de 800mm como mínimo.

En zonas de circulación no se podrá disponer un escalón aislado ni dos consecutivos, excepto en:

- Zonas de uso restringido
- Acceso a los edificios y en las salidas de los edificios
- En el acceso a un estrado o escenario

En estos casos, si la zona de circulación incluye un itinerario accesible, el o los escalones no podrán disponerse en el mismo.

## 1.3 DESNIVELES

### 1.3.1 PROTECCIÓN DE LOS DESNIVELES

Con el fin de limitar el riesgo de caídas existirán barreras de protección en los desniveles con una diferencia de cota mayor que 550 mm., excepto cuando la disposición constructiva haga muy improbable la caída o cuando la barrera sea incompatible con el uso previsto. El acceso a patio de juegos, en fachada sur salva un desnivel de 100cm. Se limitará el riesgo de caídas con disposición de barrera de protección.

Se facilitará la percepción de las diferencias de nivel que no excedan de 55 cm y que sean susceptibles de causar caídas, mediante diferenciación visual y táctil. La diferenciación comenzará a 25 cm del borde, como mínimo.

### 1.3.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS BARRERAS DE PROTECCIÓN

#### 1.3.2.1 ALTURA

Las barreras de protección tendrán, como mínimo, una altura de 0,90 m cuando la diferencia de cota que protegen no exceda de 6 m y de 1,10 m en el resto de los casos, excepto en el caso de huecos de escaleras de anchura menor que 40 cm, en los que la barrera tendrá una altura de 0,90 m, como mínimo. La altura se medirá verticalmente desde el nivel de suelo o, en el caso de escaleras, desde la línea de inclinación definida por los vértices de los peldaños, hasta el límite superior de la barrera.

#### 1.3.2.2 RESISTENCIA

Las barreras de protección tendrán una resistencia y una rigidez suficiente para resistir la fuerza horizontal establecida en el apartado 3.2.1 del Documento Básico SE-AE, en función de la zona en que se encuentren.

#### 1.3.2.3 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

Por tratarse de uso docente, las barreras de protección, incluidas escaleras y rampas, estarán diseñadas de forma que:

- No pueden ser fácilmente escaladas por niños para lo cual en la altura comprendida entre 30 y 50cm sobre el nivel del suelo o sobre la línea de inclinación de una escalera, no existirán puntos de apoyo, incluidos salientes sensiblemente horizontales con más de 5cm de saliente. Además, en la altura comprendida entre los 50 y 80cm sobre el nivel del suelo no existirán salientes que tengan una superficie sensiblemente horizontal con más de 15 cm de fondo.
- No tendrán aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 100mm de diámetro, exceptuándose las aberturas triangulares que forman la huella y la contrahuella de los peldaños con el límite inferior de la barandilla, siempre que la distancia entre este límite y la línea de inclinación de la escalera no exceda de 5 cm

## 1.4 ESCALERAS Y RAMPAS

### 1.4.1 ESCALERAS DE USO RESTRINGIDO

La siguiente tabla justifica el cumplimiento de normativa de la escalera de acceso a planta tercera, de instalaciones y acceso a cubierta.

Característica	Normativa	Proyecto
----------------	-----------	----------

Anchura libre	80cm	180cm
Huella	22cm	30cm
Contrahuella	20cm	16,88cm
2C+H	-	63,76
Característica peldaño	Se admiten sin tabica	Peldaños con tabica
Escalones aislados	Se admiten	No existen
Altura a salvar por tramo	-	202,5 cm
Anchura meseta	-	180 cm
Barrido de puertas	-	No invaden
Barandillas	Lados abiertos Altura 90cm	Lados abiertos >90cm
Pasamanos	-	>90cm

#### 1.4.2 ESCALERAS DE USO GENERAL

Característica	Normativa	Proyecto
Anchura libre	110cm	180cm
Huella	28cm	30cm
Contrahuella	13-17,5cm	16,88cm
2C+H	54-70cm	63,76cm
Característica peldaño	Peldaños con tabica	Peldaños con tabica
Escalones aislados	No se admiten	No existen
Altura a salvar por tramo	-	202,50cm
Anchura meseta	-	180 cm
Barrido de puertas	No invaden	No existen
Barandillas	Ambos lados Altura 110cm	Ambos lados Altura 110cm
Pasamanos	Se prolonga 30cm Altura 110cm, con pasamanos intermedio 65-75cm	Se prolonga 30cm Altura 110cm, con pasamanos intermedio 65-75cm

### 1.4.3 RAMPAS

Tienen la consideración de rampa aquellos itinerarios cuya pendiente exceda del 4%.

#### 1.4.3.1 PENDIENTE

Característica	Normativa	Proyecto
Pendiente máxima	12%	8%
Itinerario accesible (pendiente máxima)	10%	8%
Circulación vehículos y personas (no itinerario accesible)	16%	8%
Pendiente transversal	2%	1,5%
Long. máxima rampa 10%	3 m	--
Long. máxima rampa 8%	6 m	6 m
Long. máxima rampa 6%	9 m	--

#### 1.4.3.2 TRAMOS

Característica	Normativa	Proyecto
Longitud máxima	15 m	6 m
Longitud máx.(Itinerario accesible)	9 m	6 m
Longitud máx. (vehículos y personas )	No limita	6 m
Tramos (itinerario accesible)	Radio >30m	Recto
Anchura (itinerario accesible)	>1,20 m	>1,20 m
Superficie horizontal inicio y final	>1,20 m	>1,20 m

#### 1.4.3.3 MESETAS

Las mesetas dispuestas entre los tramos de una rampa con la misma dirección tendrán al menos la anchura de la rampa y una longitud, medida en su eje, de 1,50 m como mínimo. No habrá pasillos de anchura inferior a 1,20 metros (1,50 para itinerario accesible) ni puertas situadas a menos de 40cm de distancia del arranque del tramo.

#### 1.4.3.4 PASAMANOS

Las rampas que pertenezcan a un itinerario accesible, cuya pendiente sea mayor o igual que el 6% y salven una diferencia de altura de más de 18,5 cm, dispondrán de pasamanos continuo en todo su recorrido, incluido mesetas, en ambos lados. Asimismo, los bordes libres contarán con un zócalo o elemento de protección lateral de 10 cm de altura, como mínimo. Cuando la longitud del tramo exceda de 3 m, el pasamanos se prolongará horizontalmente al menos 30 cm en los extremos, en ambos lados.

El pasamanos estará a una altura comprendida entre 90 y 110 cm. Dispondrán además de otro pasamanos a una altura comprendida entre 65 y 75 cm.

El pasamanos será firme y fácil de asir, estará separado del paramento al menos 4 cm y su sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano.

## 1.5 LIMPIEZA DE LOS ACRISTALAMIENTOS EXTERIORES

La limpieza de las zonas acristaladas de plantas alzadas se prevé realizarla desde el interior, para lo cual se han definido las particiones de los huecos de forma que toda la superficie exterior de acristalamiento, se encuentra comprendida en un radio de 85cm desde algún punto del borde de la zona practicable situado a una altura no mayor de 130cm.

## 2 SUA 2 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO/ATRAPAMIENTO

### 2.1 IMPACTO

#### 2.1.1 IMPACTO SOBRE ELEMENTOS FIJOS

Característica	Normativa	Proyecto
Altura libre zonas circulación	$\geq 210\text{cm}$ uso restringido $\geq 220\text{cm}$ resto de zonas $\geq 200\text{cm}$ umbrales de puerta	$\geq 220\text{cm}$ $\geq 260\text{cm}$ $\geq 200\text{cm}$
Salientes fachada zonas circulación	$\geq 220\text{cm}$	$\geq 250\text{cm}$
Salientes en paredes zonas circulación	No permitido salientes $>15\text{cm}$ que no arranquen del suelo y altura de 15 a 220cm, con riesgo de impacto	No existen
Elementos volados altura $<200\text{cm}$ (mesetas o tramos escalera)	Dispondrán elementos fijos que restrinjan el acceso	No existen

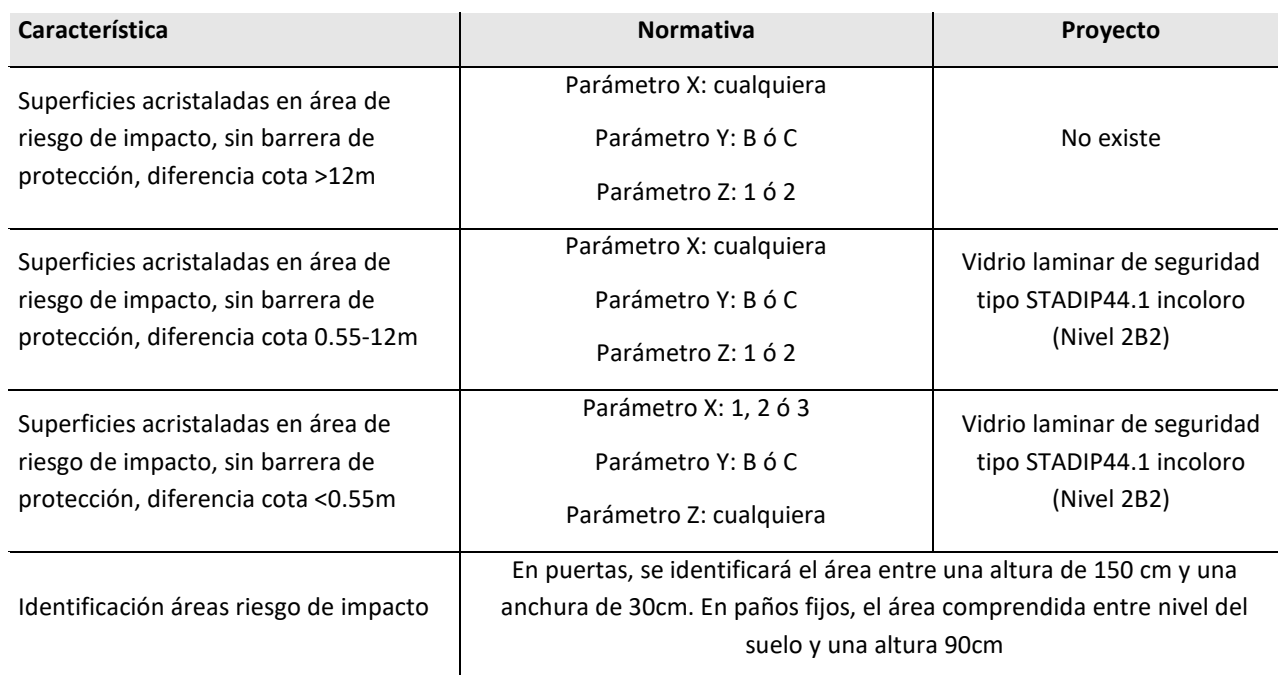
#### 2.1.2 IMPACTO CON ELEMENTOS PRACTICABLES

Característica	Normativa	Proyecto
Puertas en pasillos de circulación	Si pasillo $<250\text{cm}$ , el barrido de la hoja no podrá invadir el pasillo	Cumple
Puertas de vaivén	Parte transparente o translúcida, que cubran la altura entre 70-150cm	No existen
Puertas paso de mercancías mayores de $6,25\text{m}^2$ de hoja.	CE UNE-EN 13241-1:2004	No existen
Puertas peatonales automáticas	CE 98/37/CE	No existen

#### 2.1.3 IMPACTO CON ELEMENTOS FRÁGILES

Se identifican las siguientes áreas con riesgo de impacto:

- En puertas: el área comprendida entre el nivel del suelo, una altura de 1,50 m y una anchura igual a la de la puerta más 0,30 m a cada lado de esta;
- En paños fijos: el área comprendida entre el nivel del suelo y una altura de 0,90 m.



Característica	Normativa	Proyecto
Superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas, así como puertas de vidrio sin cercos o tiradores	En toda su longitud señalización situada a una altura inferior entre 85-110cm. y una altura superior entre 150-170cm	

## 2.2 ATRAPAMIENTO

Característica	Normativa	Proyecto
Puerta corredera	La distancia libre desde el final de la puerta hasta el objeto fijo más cercano deberá ser >20cm	No existen
Elementos de apertura y cierre automáticos	Dispondrán de dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento y cumplirán con las especificaciones técnicas propias	Lamas orientables motorizadas a altura no accesible y homologados por fabricante.

## 3 SUA 3 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS

### 3.1 APRISIONAMIENTO

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 exterior del recinto. Dichos recintos tendrán iluminación controlada desde su interior.

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.

## 4 SUA 4 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA

### 4.1 ALUMBRADO NORMAL EN ZONAS DE CIRCULACIÓN

En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, una iluminancia mínima de 20 lux en zonas exteriores y de 100 lux en zonas interiores, excepto aparcamientos interiores en donde será de 50 lux, medida a nivel del suelo.

El factor de uniformidad media será del 40% como mínimo.

## **4.2 ALUMBRADO DE EMERGENCIA**

### **4.2.1 DOTACIÓN**

Los edificios dispondrán de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes.

Contarán con alumbrado de emergencia las zonas y los elementos siguientes:

- Todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas
- Los recorridos desde todo origen de evacuación hasta el espacio exterior seguro y hasta las zonas de refugio, incluidas las propias zonas de refugio, según definiciones en el Anejo A de DB SI;
- Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial, indicados en DB-SI 1;
- Los aseos generales de planta;
- Los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas;
- Las señales de seguridad;
- Los itinerarios accesibles

### **4.2.2 POSICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS LUMINARIAS**

Con el fin de proporcionar una iluminación adecuada las luminarias cumplirán las siguientes condiciones:

- Se situarán al menos a 2 m por encima del nivel del suelo;
- Se dispondrá una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Como mínimo se dispondrán en los siguientes puntos:
  - o En las puertas existentes en los recorridos de evacuación;
  - o En las escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa;
  - o En cualquier otro cambio de nivel;
  - o En los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos

### **4.2.3 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN**

La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia. Se considera como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.

El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 s y el 100% a los 60 s.

La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación durante una hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:

- En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.
- En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de 5 lux, como mínimo.

- A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.
- Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.
- Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas será 40.

#### **4.2.4 ILUMINACIÓN DE LAS SEÑALES DE SEGURIDAD**

La iluminación de las señales de evacuación indicativas de las salidas y de las señales indicativas de los medios manuales de protección contra incendios, deben cumplir los siguientes requisitos:

- La luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal debe ser al menos de 2 cd/m<sup>2</sup> en todas las direcciones de visión importantes;
- La relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad no debe ser mayor de 10:1, debiéndose evitar variaciones importantes entre puntos adyacentes;
- La relación entre la luminancia L<sub>blanca</sub>, y la luminancia L<sub>color</sub> >10, no será menor que 5:1 ni mayor que 15:1.
- Las señales de seguridad deben estar iluminadas al menos al 50% de la iluminancia requerida, al cabo de 5 s, y al 100% al cabo de 60 s.

### **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<sup>2</sup>; por lo que no es de aplicación en el presente proyecto.

### **6 SUA 6 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO**

Esta Sección es aplicable a las piscinas, pozos, depósitos o conducciones abiertas; por lo que no es de aplicación en el presente proyecto.

### **7 SUA 7 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO**

#### **7.1 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS**

Las zonas de uso Aparcamiento dispondrán de un espacio de acceso y espera en su incorporación al exterior, con una profundidad adecuada a la longitud del tipo de vehículo y de 4,5 m como mínimo y una pendiente del 5% como máximo. El proyecto cuenta con un espacio de 4,90m y sin pendiente.

Todo recorrido para peatones previsto por una rampa para vehículos, excepto cuando únicamente esté previsto para caso de emergencia, tendrá una anchura de 80 cm, como mínimo, y estará protegido mediante una barrera de protección de 80 cm de altura, como mínimo, o mediante pavimento a un nivel más elevado, en cuyo caso el desnivel cumplirá lo especificado en el apartado 3.1 de la Sección SUA 1. El proyecto no contempla recorrido de peatones por rampa de vehículos.

## 7.2 PROTECCIÓN DE RECORRIDOS PEATONALES

En plantas de Aparcamiento con capacidad mayor que 200 vehículos o con superficie mayor que 5000 m<sup>2</sup>, los itinerarios peatonales de zonas de uso público se identificarán mediante pavimento diferenciado con pinturas o relieve, o bien dotando a dichas zonas de un nivel más elevado. Cuando dicho desnivel exceda de 55 cm, se protegerá conforme a lo que se establece en el apartado 3.2 de la sección SUA 1. El aparcamiento previsto en proyecto es de 9 plazas, por lo que este apartado no es de aplicación.

## 7.3 SEÑALIZACIÓN

Debe señalizarse, conforme a lo establecido en el código de la circulación:

- a) el sentido de la circulación y las salidas;
- b) la velocidad máxima de circulación de 20 km/h;
- c) las zonas de tránsito y paso de peatones, en las vías o rampas de circulación y acceso;

# 8 SUA 8 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO

## 8.1 PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN

El sistema de protección contra el rayo será el ya existente e instalado en la fase I del edificio de primaria, cuya cobertura alcanza la ampliación de la nueva edificación. El sistema existente tiene un nivel de protección 2.

# 9 SECCIÓN SUA 9: ACCESIBILIDAD

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad se cumplirán las condiciones funcionales y de dotación de elementos accesibles que se establecen a continuación.

## 9.1 CONDICIONES DE ACCESIBILIDAD

### 9.1.1 CONDICIONES FUNCIONALES

#### 9.1.1.1 ACCESIBILIDAD EN EL EXTERIOR DEL EDIFICIO

La parcela dispone al menos de un itinerario accesible que comunica la entrada principal del edificio con la vía pública y con las zonas comunes exteriores, tales como aparcamientos exteriores propios del edificio, zonas deportivas, patio de recreo, etc.

En el caso que nos ocupa todos los accesos a la parcela son accesibles desde la vía pública.

- Un acceso a la parcela que se produce desde el frente sur, mediante una rampa accesible.
- Un acceso a la parcela que se produce desde el frente norte, mediante rampa accesible

#### 9.1.1.2 ACCESIBILIDAD ENTRE PLANTAS DEL EDIFICIO

Los edificios de otros usos diferentes a las viviendas en los que haya que salvar más de dos plantas desde alguna entrada principal accesible al edificio hasta alguna planta que no sea de ocupación nula, o cuando en total existan más de 200 m<sup>2</sup> de superficie útil excluida la superficie de zonas de ocupación nula en plantas sin entrada accesible al edificio, dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible que comunique las plantas que no sean de ocupación nula con las de entrada accesible al edificio.

Las plantas que tengan zonas de uso público con más de 100 m<sup>2</sup> de superficie útil o elementos accesibles, tales como plazas de aparcamiento accesibles, alojamientos accesibles, plazas reservadas, etc., dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible que las comunique con las de entrada accesible al edificio.

En el caso que nos ocupa, el edificio de primaria cuenta con un ascensor que comunica la planta baja, accesible desde el exterior, con el resto de plantas del edificio, excepto la cubierta (por considerarse ésta de ocupación nula).

### **9.1.1.3 ACCESIBILIDAD EN LAS PLANTAS DEL EDIFICIO**

Los edificios de usos diferentes al de vivienda, dispondrán de un itinerario accesible que comunique, en cada planta, el acceso accesible a ella (entrada principal accesible al edificio, ascensor accesible, rampa accesible) con las zonas de uso público, con todo origen de evacuación de las zonas de uso privado exceptuando las zonas de ocupación nula, y con los elementos accesibles, tales como plazas de aparcamiento accesibles, servicios higiénicos accesibles, plazas reservadas en salones de actos y en zonas de espera con asientos fijos, alojamientos accesibles, puntos de atención accesibles, etc.

Todas las plantas cuentan con un itinerario accesible, a través del pasillo que recorre longitudinalmente el edificio y que conecta con todas las estancias del programa.

## **9.1.2 DOTACIÓN DE LOS ELEMENTOS ACCESIBLES**

### **9.1.2.1 PLAZAS DE APARCAMIENTO ACCESIBLE**

El edificio debe contar con una plaza accesible por cada 50 plazas de aparcamiento o fracción, hasta 200 plazas y una plaza accesible más por cada 100 plazas adicionales o fracción. Dado que el edificio cuenta con un aparcamiento de 23 plazas, debe contar como mínimo con una plaza accesible. Dicha plaza se encuentra en la primera fase ya ejecutada. Sin embargo, para esta segunda fase se prevé otra plaza accesible.

### **9.1.2.2 PLAZAS RESERVADAS**

En el edificio que nos ocupa no se proyectan espacios con asientos fijos por lo que no se reservan plazas.

### **9.1.2.3 SERVICIOS HIGIENICOS ACCESIBLES**

Siempre que sea exigible la existencia de aseos o de vestuarios, existirá al menos: un aseo accesible por cada 10 unidades o fracción de inodoros instalados, pudiendo ser de uso compartido para ambos sexos, y en cada vestuario, una cabina de vestuario accesible, un aseo accesible y una ducha accesible por cada 10 unidades o fracción de los instalados.

En el área de educación primaria, en cada planta, existe un aseo accesible por cada 10 unidades.

Los aseos accesibles cuentan con espacio de transferencia a ambos lados.

Los vestuarios cuentan con cabina, aseo y ducha accesible por cada sexo.

### **9.1.2.4 MOBILIARIO FIJO**

El mobiliario fijo de zonas de atención al público incluirá al menos un punto de atención accesible. Como alternativa a lo anterior, se podrá disponer un punto de llamada accesible para recibir asistencia.

El mostrador de conserjería está adaptado para su utilización por personas en silla de ruedas y cuenta con las siguientes características:

- Plano de trabajo de anchura mínima 0,80 metros.
- Situado a una altura máxima de 0,85 metros.
- Espacio libre inferior mínimo de 0,70x0,80x0,50 metros (altura/anchura/profundidad).

### **9.1.2.5 MECANISMOS**

Excepto en el interior de las viviendas y en las zonas de ocupación nula, los interruptores, los dispositivos de intercomunicación y los pulsadores de alarma serán mecanismos accesibles.

Todos los mecanismos y dispositivos de intercomunicación, así como los pulsadores de alarma son mecanismos accesibles.

## 9.2 CONDICIONES Y CARACT. DE LA INFORMACIÓN Y SEÑALIZACIÓN PARA LA ACCESIBILIDAD

### 9.2.1 DOTACIÓN

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización independiente, no discriminatoria y segura de los edificios, se señalizarán los elementos que se indican a continuación, con las características indicadas en la tabla 2.2 del DB SUA9, en función de la zona en la que se encuentren:

Tabla 2.1 Señalización de elementos accesibles en función de su localización <sup>1</sup>		
Elementos accesibles	En zonas de uso privado	En zonas de uso público
Entradas al edificio accesibles	Cuando existan varias entradas al edificio	En todo caso
Itinerarios accesibles	Cuando existan varios recorridos alternativos	En todo caso
Ascensores accesibles,		En todo caso
Plazas reservadas		En todo caso
Zonas dotadas con bucle magnético u otros sistemas adaptados para personas con discapacidad auditiva		En todo caso
Plazas de aparcamiento accesibles	En todo caso, excepto en uso <i>Residencial</i> <i>Vivienda</i> las vinculadas a un residente	En todo caso
Servicios higiénicos accesibles (aseo accesible, ducha accesible, cabina de vestuario accesible)	---	En todo caso
Servicios higiénicos de uso general	---	En todo caso
Itinerario accesible que comunique la vía pública con los puntos de llamada accesibles o, en su ausencia, con los puntos de atención accesibles	---	En todo caso

### 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 señalizarán mediante SIA, complementado, en su caso, con flecha direccional.
- Los servicios higiénicos de uso general se señalizarán con pictogramas normalizados de sexo en alto relieve y contraste cromático, a una altura entre 0,80 y 1,20 m, junto al marco, a la derecha de la puerta y en el sentido de la entrada.
- Las bandas señalizadoras visuales y táctiles serán de color contrastado con el pavimento, con relieve de altura 3±1 mm en interiores y 5±1 mm en exteriores. Las exigidas en el apartado 4.2.3 de la Sección SUA 1 para señalar el arranque de escaleras, tendrán 80 cm de longitud en el sentido de la marcha, anchura la del itinerario y acanaladuras perpendiculares al eje de la escalera. Las exigidas para señalar el itinerario accesible hasta un punto de llamada accesible o hasta un punto de atención accesible, serán de acanaladura paralela a la dirección de la marcha y de anchura 40 cm.
- Las características y dimensiones del Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad (SIA) se establecen en la norma UNE 41501:2002.
- Los ascensores se señalizarán mediante SIA (símbolo internacional de accesibilidad). Así mismo, contarán con indicación en braille y arábigo en alto relieve a una altura entre 0.80 y 1.20 m., del número de planta en la jamba derecha en el sentido de salida de cabina.

## 10 FICHA DECRETO 19/1999 GOBIERNO DE ARAGÓN

### ACCESIBILIDAD: OBRA NUEVA O REFORMA, USO PUBLICO

CUMPLIMIENTO DEL DECRETO 19/99 CON INDICACION DE LOS

ELEMENTOS QUE NO PUEDEN MODIFICARSE SIN AFECTAR LAS EXIGENCIAS DE ACCESIBILIDAD



<b>Proyecto</b>	CIP VALDESPARTERA III - 12 UNIDADES DE PRIMARIA FASE 2	<b>Situación</b>	PARCELA 89.49 BARRIO VALDESPARTERA. ZARAGOZA
<b>Promotor</b>	DIPUTACIÓN GENERAL DE ARAGÓN	<b>Arquitecto</b>	THEMOLINO PROYECTOS S.L.P.

EDIFICIOS DE USO PUBLICO	Condicionantes según el texto articulado del Decreto 19/99	proyecto
<i>Art. 16. Edificios de uso publico</i>	Proyecto de obra nueva <input checked="" type="checkbox"/> Proyecto de reforma o rehabilitación ( <i>salvo higiene, ornato y normal mantenimiento</i> ) <input type="checkbox"/>	
	Todos los accesos al interior del edificio deberán estar desprovistos de barreras arquitectónicas	si
	Itinerarios horizontales y verticales entre dependencias y servicios y entre el exterior, accesibles	si
<i>Art. 18. Edificios de uso publico</i>	Edificios, espacios e instalaciones cuyo uso implique concurrencia de público, sin carácter exhaustivo:	
	<div> <div>Uso Administrativo publico <input type="checkbox"/></div> <div>Centro sanitario / asistencial <input type="checkbox"/></div> <div>Estacion de viajeros <input type="checkbox"/></div> <div>Centro de enseñanza <input checked="" type="checkbox"/></div> </div>	
	<div> <div>Garaje / Aparcamiento <input type="checkbox"/></div> <div>Centro cultural ó semejante <input type="checkbox"/></div> <div>Instalacion deportiva <input type="checkbox"/></div> <div>Comercial &gt; 500 m² <input type="checkbox"/></div> </div>	
	<div> <div>Comercial de 100 a 500 m² <input type="checkbox"/></div> <div>Centro religioso <input type="checkbox"/></div> <div>Hotelero &gt; 50 plazas <input type="checkbox"/></div> <div>Centro trabajo &gt; 50 fijos <input type="checkbox"/></div> </div>	
	<div> <div>Idem entre 10 y 50 fijos <input type="checkbox"/></div> <div>Espectaculos, conferencias... &lt; 500 ps <input type="checkbox"/></div> <div>Espectaculos, conferencias ... &gt; 500 ps <input type="checkbox"/></div> </div>	

ITINERARIOS ACCESIBLES	Condicionantes según el Anexo II del Decreto 19/99: Punto 1	proyecto
<b>1.1. HORIZONTALES:</b>		
<i>Alternativos</i>	1.1.2.- Itinerarios alternativos señalizados	X
	Itinerario alternativo ≤ 6 veces itinerario accesible	X
1.1.3.- Dimensiones	Gálibo de paso en tramos rectos 210 x 100 cm	X
	Ancho de cruce de 2 sillas de ruedas 180 cm	X
	Ancho paso + cruce con 1 silla ruedas 150 cm	X
	Cambios de dirección de forma que pueda inscribirse un círculo de Ø150 cm	X
1.1.4.- Pavimentos	Superficies duras, antideslizantes, continuas y regladas	X
1.1.5.- Mesetas de accesos	Si en su perímetro abren puertas, espacio horizontal frente a estas de 150x150 y 210 cm de altura	X
1.1.7.- Barandillas	Las aceras y tramos con altura lateral > 20 cm tendrán barandilla ≥ 95 cm	X
	En la proyección vertical del pasamanos habrá un bordillo guía resaltado de 5 cm	X
	Distancia entre pasamanos y pared ≥ 4 cm	X
	Pasamanos indicando de cambios de pendiente y dirección mediante puntos de inflexión	X
1.1.8.- Mobiliario urbano	Mobiliario fijo: autónomo para ambulantes, usuarios de silla de ruedas o con dificultades sensoriales	X
1.1.10.- Accesos: puertas y pequeños mecanismos	Pública concurrencia: accesos autónomos para personas con limitaciones	X
	Acceso con cierre: con llamada y comunicación permanente en ambos sentidos	X
	Pasos interiores por mecanismo (torno, detector de metales,...) con paso alternativo	X
	Puertas de paso ( <i>no giratorias</i> ) de ancho útil ≥ 80 cm	X
	En puertas de dos hojas: una de ellas de ancho útil ≥ 80 cm	X
	Puertas vidrio: zócalo 30 cm y banda ≥ 5 cm de color a 150 cm del suelo y con contraste de color.	X
	Apertura de puertas preferentemente por manilla o manivela ( <i>de palanca, no de pomo</i> )	X
	Puertas simples: espacio de Ø 150 cm libre de barridos a ambos lados de la puerta	X
	Doble puerta: espacio entre doble puerta suficiente para Ø 150 cm libre de barridos	X
	Interruptores y mecanismos similares a ≤ 140 cm del suelo	X

<b>1.2. VERTICALES:</b>		Transporte vertical fijo ó móvil: autónomo para personas con limitación	ascensor
		Itinerarios alternativos señalizados y $\leq 6$ veces itinerario accesible	X
	1.2.3.- Escaleras	En vías públicas alternativa a todas la escaleras con rampa	X
		En edificios públicos: rampa, ascensor ó sistema de elevación autónomo	ascensor
		Desniveles < 40 cm se deberán salvar con rampa evitando escaleras	X
		Escaleras de ancho > 240 cm con barandilla intermedia	X
		Ancho útil en lugares de uso público $\geq 120$ cm	220
		Huella antideslizante de 36 a 27 cm, y tabica de 18,5 a 13 cm	30/16,88
		Largo x ancho de mesetas $\geq$ ancho escalera	7,02 $\geq$ 1,80
		Mesetas de arranque con banda señalizadora: ancho escalera x 30 cm	X
		Espacio de escalera bajo punto de arranque protegido	construido
		Iluminación $\geq 10$ luxes	X
	1.2.4.- Rampas	Dos pasamanos en tramos inclinados	X
		Ancho útil para tráfico de un sentido $\geq 100$ cm y $\geq 180$ cm en dos sentidos	X
		Pendiente máxima en exteriores $\leq 8\%$ , interiores 11%	X
		Longitud del tramo $\leq 10$ m	X
		Longitud de mesetas horizontales en tramos rectos $\geq 120$ cm	X
		Idem en cambios de dirección superiores a $90^\circ \geq 150$ cm	X
		Pendiente transversal máxima 2%	X
		Pavimento especialmente antideslizante	X
	1.2.5.- Ascensores	Cabina en uso público: fondo $\geq 140$ cm, ancho $\geq 110$ cm	140x110
		Espacio de $\varnothing 150$ cm libre de barridos a la salida del ascensor	220cm
		Al lado del ascensor número de planta $\geq 10$ x 10 cm y a 140 cm suelo	X

USOS y DOTACIONES ESPECIFICAS		Condicionantes según el Anexo II del Decreto 19/99: Punto 2	proyecto
<b>2.1. ESTACIONAMIENTOS:</b>	2.1.2.- Dotación	1 plaza accesible / 40 plazas o fracción	X
	2.1.3.- Ubicación	Próximas a accesos / salidas y comunicada con un itinerario accesible	X
	2.1.4.- Geometría	Ancho de plaza accesible $\geq 330$ cm	3,40
		Si en lado del conductor hay 120 cm libre a lo largo de la plaza, ancho $\geq 250$ cm	X
	2.1.5.- Señalización	Señalizadas con el símbolo de accesibilidad en pavimento y con señal vertical	X
<b>2.2. ASEOS:</b>	2.2.1.- Dotación	Dotación mínima: 1 cada 5 ó fracción para cada sexo	X
	2.2.2.- Ubicación	Próximos a los accesos Itinerario alternativo $\leq 6$ veces itinerario accesible	X
	2.2.3.- Dimensiones	Espacio interior de $\varnothing 150$ cm y altura 68 cm libre de barrido de puerta	X
		Espacio de 90 x 90 a uno de los lados del inodoro	X
		Lavabos sin frente de encimera o pedestal	X
	2.2.4.- Grifería y complementos	Grifería accionable por minusválidos: de cruceta, monomando	X
		Soporte de ducha $\leq 140$ cm del suelo	X
		Barras a ambos lados del inodoro según Anexo II punto 2.2.4	X

		Espejos orientables	X
	2.2.5.- Pavimentos	Pavimento antideslizante	X
	2.2.6.- Señalización	Letra en relieve $\geq 10$ cm "C" caballeros "S" señoras. En exterior, sobre apertura	X
<b>2.3. VESTUARIOS:</b>	2.3.1.- Dotación	Si hay vestuarios: zona reservada y señalizada para personas con movilidad reducida	X
	2.3.2.- Características	Cabina probador cerrada y espacio interior de $\varnothing$ 150 cm libre de barridos	X
		Taquilla de altura $\leq 140$ cm con perchas/colgadores, banco y espacio de 80 cm	X
	2.3.3.- Aparatos sanitarios	Contar con aseo accesible	X
		Ducha comunicada con el cambiador mediante itinerario accesible	X
		Dimensiones mínimas: ancho 80 cm, fondo 120 cm y con pavimento continuo	X
		Ducha con asiento abatible antihumedad	X
	2.3.4.- Pavimentos	Pavimento antideslizante en toda la superficie de vestuarios	X
	2.3.5.- Señalización	Letra en relieve $\geq 10$ cm "C" caballeros "S" señoras. En exterior, sobre apertura	X
<b>2.4. MOBILIARIO:</b>		Accesible para atención a público: Longitud $\geq 100$ cm con una altura $\leq 80$ cm	X
a) Mostrador		Zona accesible con espacio frontal libre de $\varnothing$ 150 cm comunicado con itinerario accesible	X
b) Cabina de teléfono		Accesible si la altura de todos sus elementos $\leq 140$ cm y con espacio frontal libre de $\varnothing$ 150 cm	NP
c) Mesa		Tablero entre 70 y 80 cm del suelo	X
	2.4.2.- Dotación	Edificios de Administraciones Públicas con atención al público: existirán mostradores accesibles	X
		Al menos el 50% de las cabinas son accesibles	NP
		En bibliotecas públicas y restaurantes, todas las mesas son accesibles	NP
<b>2.5. HOTEL-RESIDENCIAL:</b>	2.5.1.- Dotación	Capacidad > 50 plazas, 1 plaza o dormitorio adaptado cada 50 ó fracción	NP
		Espacios comunes accesibles	NP
		Capacidad < 50 plazas, espacios generales adaptados	NP
	2.5.2.- Ubicación	Plazas adaptadas comunicadas con las instalaciones accesibles al público por itinerarios accesibles	NP
2.5.3.- Geometría: dormitorios adaptados		Puertas de 80 cm accionadas mediante palanca o presión	NP
		Espacio libre interior de $\varnothing$ 150 cm	NP
		Espacio de aproximación a cama, frente de armario y mobiliario $\geq 80$ cm	NP
		Si el aseo está vinculado a la habitación, deberá ser accesible	NP
	para sordos	Sistema de alarma y aviso por luz para personas sordas	NP
		Servicio de telefonía adaptado para sordos	NP
<b>2.6. ESPECTACULOS:</b>	2.6.1.- Dotación	Hasta 500 espectadores, reserva de plazas $\geq 2\%$ del aforo	NP
		> 500 espectadores, 1 reserva de plazas cada 1000 plazas	NP
		Zonas específicas preferentes para personas con deficiencias auditivas o visuales	NP
	2.6.2.- Geometría	Dimensiones: ancho $\geq 90$ cm, fondo $\geq 140$ cm	NP
	2.6.3.- Ubicación	Próximas al escenario y cerca de los accesos en condiciones similares al resto de espectadores	NP
		Si son para sordos con interprete de lengua de signos:	NP
		Reserva de plazas en primera fila, preferentemente, sin obstáculos visuales	NP
		Interprete con iluminación directa, toma de micrófono y de auriculares	NP

2.6.4.- Señalización

Señalizadas mediante el símbolo de accesibilidad

NP

(\*) NP: No procede

## 11 CONCLUSIÓN

Con el presente anejo se da cumplimiento a lo establecido en el Documento Básico Seguridad de Utilización y accesibilidad, así como al Decreto 19/1999 de supresión de barreras arquitectónicas del Gobierno de Aragón.

Zaragoza, octubre de 2019

Los arquitectos **THEMOLINO PROYECTOS SLP**



ANDRÉS NAVARRO BORQUE

SERGI PARÍS DEL PINO





# ÍNDICE

<b>0</b>	<b>HE-0 LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO .....</b>	<b>1</b>
0.1	ÁMBITO DE APLICACIÓN .....	1
<b>1</b>	<b>HE1 LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA .....</b>	<b>2</b>
1.1	ÁMBITO DE APLICACIÓN .....	2
1.2	CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA EDIFICIO OTROS USOS .....	2
1.2.1	CARACTERIZACIÓN DE LA EXIGENCIA .....	2
1.2.2	CUANTIFICACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EDIFICIO DE OTROS USOS.....	2
1.2.3	CUANTIFICACIÓN DE LA DEMANDA RIESGO POR CONDENSACIÓN.....	4
1.3	DOCUMENTACION ANEXA JUSTIFICATIVA .....	6
1.3.1	RESULTADOS CUANTIFICACIÓN DE ENERGIA.....	6
1.3.2	ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS .....	7
1.3.3	VENTANAS.....	10
1.3.4	JUSTIFICACIÓN CONDENSACIÓN INTERSTICIAL .....	14
1.3.5	CALCULO TOTAL PUENTES TÉRMICOS .....	16
1.3.6	JUSTIFICACIÓN VALOR PUENTES TÉRMICOS.....	16
1.4	ANEXO DOCUMENTACIÓN GENERADA VERIFICACIÓN HULC .....	22
<b>2</b>	<b>HE 2 - RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS .....</b>	<b>34</b>
<b>3</b>	<b>HE 3 - EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN .....</b>	<b>38</b>
3.1	ANTECEDENTES.....	38
3.2	CALCULOS JUSTIFICATIVOS .....	38
<b>4</b>	<b>HE 4 - CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE ACS .....</b>	<b>43</b>
4.1	GENERALIDADES .....	43
<b>5</b>	<b>HE 5 - CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....</b>	<b>44</b>
5.1	ANTECEDENTES.....	44
5.2	CALCULOS JUSTIFICATIVOS .....	44
<b>6</b>	<b>ORDENANZA DE ECOEFICIENCIA ENERGÉTICA Y ENERGÍAS RENOVABLES.....</b>	<b>46</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSIÓN .....</b>	<b>47</b>



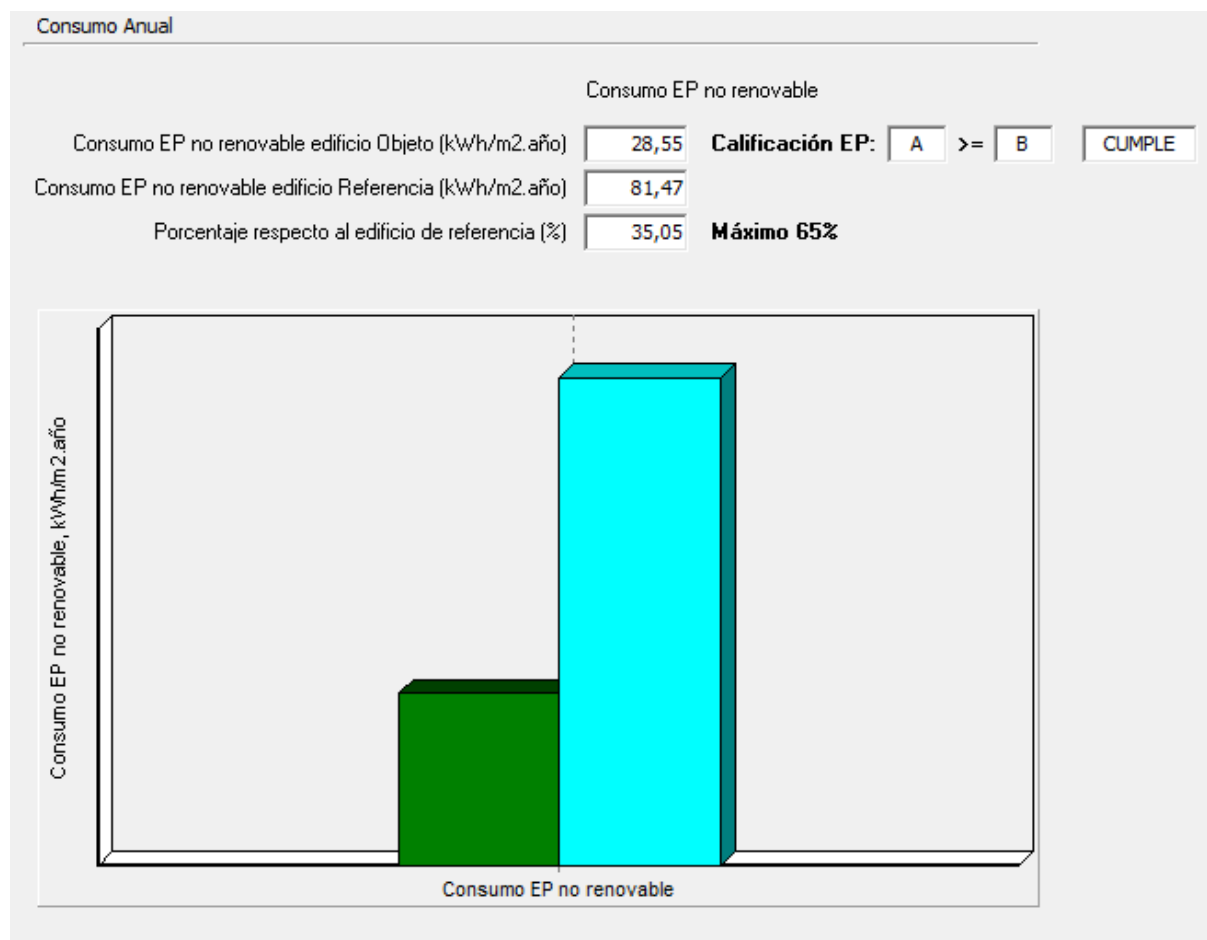
## 0 HE-0 LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

### 0.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN

Según la norma CTE\_DB\_HE Sección 0, el Ámbito de aplicación de la sección HE0 es de aplicación en:

- a) edificios de nueva construcción y ampliaciones de edificios existentes;
- b) edificaciones o partes de las mismas que, por sus características de utilización, estén abiertas de forma permanente y sean acondicionadas.

La calificación energética para el indicador consumo energético de energía primaria no renovable del edificio o la parte ampliada, en su caso, debe ser de una eficiencia igual o superior a la clase B, según el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios aprobado mediante el Real Decreto 235/2013, de 5 de abril.



**CUMPLE**

# 1 HE1 LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

## 1.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN

Según la norma CTE\_DB\_HE Sección 0, el Ámbito de aplicación de la sección HE0 es de aplicación en:

a) edificios de nueva construcción y ampliaciones de edificios existentes

## 1.2 CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA EDIFICIO OTROS USOS

### 1.2.1 CARACTERIZACIÓN DE LA EXIGENCIA

- La demanda energética de los edificios se limita en función de la zona climática de la localidad en que se ubican y del uso previsto.
- Se deben limitar los riesgos debidos a procesos que produzcan una merma significativa de las prestaciones térmicas o de la vida útil de los elementos que componen la envolvente térmica, tales como las condensaciones.
- Al ser un edificio de tipología terciario, no existirán un valores de limitación por descompensación en las soluciones constructivas

### 1.2.2 CUANTIFICACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EDIFICIO DE OTROS USOS

El porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración, respecto al edificio de referencia del edificio o la parte ampliada, en su caso, debe ser igual o superior al establecido en la tabla 2.2.

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

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

\* El cálculo debe efectuarse suponiendo para el edificio objeto y para el edificio de referencia una tasa de ventilación de 0,8 renovaciones/hora durante el periodo de ocupación

\*\* No debe superar la demanda límite del edificio de referencia

El valor de la demanda de energía debe ser menor a un 25 % de energía del edificio de referencia, lo que significa que deber ser menor a 37,24 Kwh/m2 año y al ser de 28,78Kwh/m2 cumple la norma.

**CUMPLE**

## Demanda anual

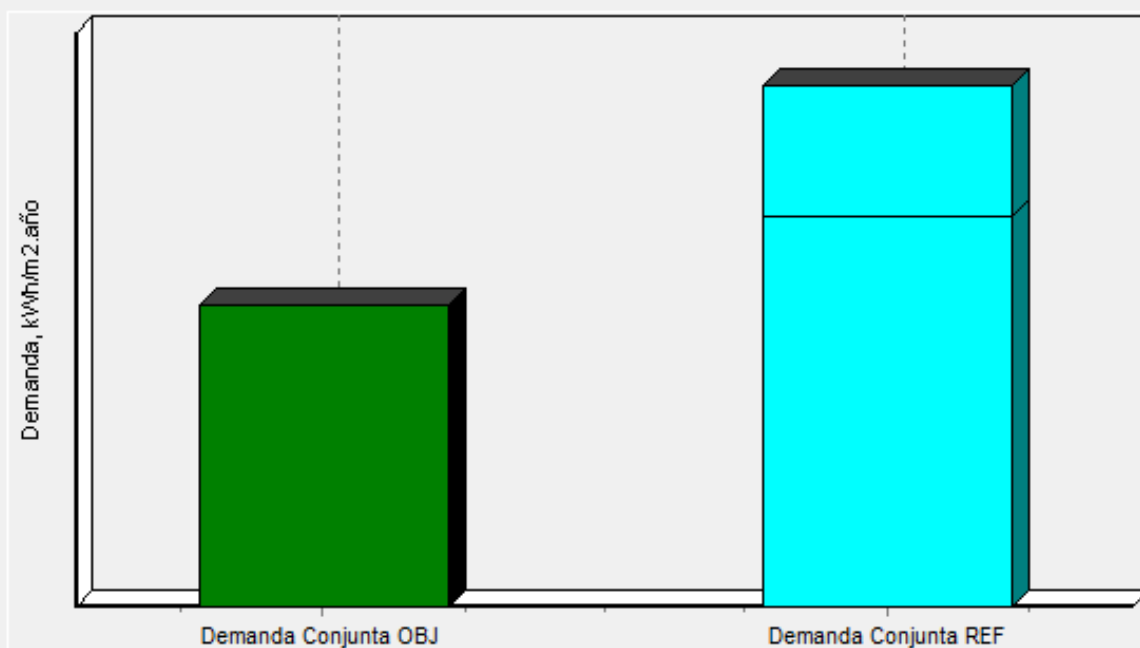
Demanda Conjunta (0.8 renovaciones/hora)

Demanda del edificio Objeto (kWh/m<sup>2</sup>.año) **28,78**

Demanda límite (kWh/m<sup>2</sup>.año) **37,24**

Porcentaje Reducción = 25 %

Demanda del edificio Referencia (kWh/m<sup>2</sup>.año) **49,66**



**CUMPLE**

### 1.2.3 CUANTIFICACIÓN DE LA DEMANDA RIESGO POR CONDENSACIÓN

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	Edificio Objeto		
	4,9 A		
	Clase	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año
Demanda calefacción	A	7,4	13642,0
Demanda refrigeración	C	17,1	31524,6
	Clase	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año
Consumo energía primaria no renovable calefacción	A	12,0	22135,5
Consumo energía primaria no renovable refrigeración	-	-	-
Consumo energía primaria no renovable ACS	F	0,9	1589,2
Consumo energía primaria no renovable iluminación	A	15,7	28843,9
Consumo energía primaria no renovable totales	A	28,6	52568,6
	Clase	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción	A	2,5	4602,5
Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración	-	-	-
Emisiones CO <sub>2</sub> ACS	G	0,2	368,2
Emisiones CO <sub>2</sub> iluminación	A	2,2	4050,2
Emisiones CO <sub>2</sub> totales	A	4,9	9020,9

	Edificio Objeto	
* Demandas	kWh/m <sup>2</sup> año	kWh/año
Calefacción	7,4	13642,0
Refrigeración	17,1	31524,6

	Edificio Objeto	
Consumos Energía Final	kWh/m <sup>2</sup> año	kWh/año
Calefacción	10,1	18601,2
Refrigeración	0,0	0,0
ACS	0,7	1335,5
Iluminación	6,6	12180,7
Global	17,5	32117,4

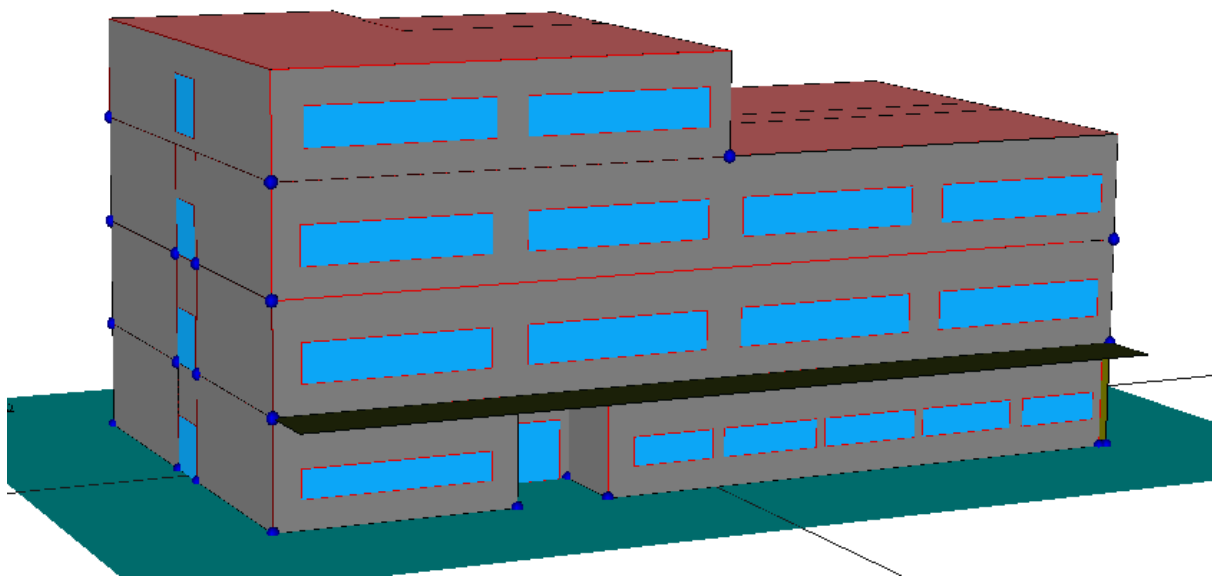
	Edificio Objeto	
Consumos Energía Primaria No Renovable	kWh/m <sup>2</sup> año	kWh/año
Calefacción	12,0	22135,5
Refrigeración	0,0	0,0
ACS	0,9	1589,2
Iluminación	15,7	28843,9
Global	28,6	52568,6

	Edificio Objeto	
Emisiones	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
Calefacción	2,5	4602,5
Refrigeración	0,0	0,0
ACS	0,2	368,2
Iluminación	2,2	4050,2
Global	4,9	9020,9

\* Estas demandas son de energía sensible y no incluyen las debidas a la ventilación en los sistemas

### 1.3 DOCUMENTACION ANEXA JUSTIFICATIVA

#### 1.3.1 RESULTADOS CUANTIFICACIÓN DE ENERGIA



### 1.3.2 ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

#### CUBIERTA GRAVA

Nombre:

Composición del Cerramiento:  
Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).  
Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Arena y grava [1700 < d < 2200]	0.050	2.000	1450	1050	
2	XPS DANOPREN	0.100	0.036	30	1000	
3	Betún fieltro o lámina	0.020	0.230	1100	1000	
4	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0.020	0.550	1125	1000	
5	Hormigón con otros áridos ligeros d 1000	0.100	0.300	1000	1000	
6	Forjado unidireccional 30+5 cm (Bovedilla de	0.350	1.522	1180	1000	
7	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0.015	0.250	825	1000	
8						

Grupo Material:

Material:   Espesor (m)

U  W/(m²K)

#### FACHADA ZÓCALO HORMIGÓN

Grupo: VALD\_PRIM\_F2

Nombre:

Composición del Cerramiento:  
Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).  
Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,260	2,300	2400	1000	
2	LANA MINERAL [ 0.036 W/(mK)]	0,065	0,036	30	1000	
3	M01 Camara de aire vertical					0,170
4	LANA MINERAL [ 0.036 W/(mK)]	0,065	0,036	30	1000	
5	Placa de yeso laminado	0,015	0,250	731	1000	
6	Placa de yeso laminado	0,015	0,250	731	1000	
7						

Grupo Material:

Material:   Espesor (m)

U  W/(m²K)

## FACHADA MONOCAPA

Grupo VALD\_PRIM\_F2

Nombre

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).  
Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Mortero monocapa	0,015	0,700	1300	1000	
2	BC con mortero aislante espesor 240 mm	0,240	0,298	920	1000	
3	LANA MINERAL [ 0.036 W/[mK]]	0,065	0,036	30	1000	
4	M03 Camara de aire vertical					0,150
5	LANA MINERAL [ 0.036 W/[mK]]	0,065	0,036	30	1000	
6	Placa de yeso laminado	0,015	0,250	731	1000	
7	Placa de yeso laminado	0,015	0,250	731	1000	
8						

Grupo Material

Material   Espesor (m)

U  W/(m²K)

## FACHADA PLANTA 3

Grupo VALD\_PRIM\_F2

Nombre

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).  
Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Mortero monocapa	0,015	0,700	1300	1000	
2	BC con mortero aislante espesor 240 mm	0,240	0,298	920	1000	
3	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,010	0,550	1125	1000	
4	LANA MINERAL [ 0.036 W/[mK]]	0,065	0,036	30	1000	
5						

Grupo Material

Material   Espesor (m)

U  W/(m²K)

## FORJADO EXPUESTO

Grupo VALD\_PRIM\_F2

Nombre

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).

Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Plaqueta o baldosa cerámica	0,020	1,000	2000	800	
2	Hormiçón en masa 2000 < d < 2300	0,065	1,650	2150	1000	
3	Polietileno alta densidad [HDPE]	0,010	0,500	980	1800	
4	Forjado unidireccional 30+5 cm (Bovedilla de	0,350	1,522	1180	1000	
5	MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0,080	0,041	40	1000	
6	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,015	0,250	825	1000	
7						

Grupo Material

Material

Espesor (m)

U  W/(m²K)

## FORJADO PLANTA 3

Grupo VALD\_PRIM\_F2

Nombre

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).  
Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Plaqueta o baldosa cerámica	0,020	1,000	2000	800	
2	Hormigón en masa 2000 < d < 2300	0,060	1,650	2150	1000	
3	Poliétileno alta densidad [HDPE]	0,010	0,500	980	1800	
4	Forjado unidireccional 30+5 cm (Bovedilla de	0,350	1,522	1180	1000	
5	Placa de yeso laminado	0,015	0,250	731	1000	
6						

Grupo Material

Material   Espesor (m)

U  W/(m²K)

## SOLERA

Grupo VALD\_PRIM\_F2

Nombre

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).  
Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Plaqueta o baldosa cerámica	0,020	1,000	2000	800	
2	Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,070	2,300	2400	1000	
3	Poliestireno extruido	0,120	0,036	38	1000	
4	Solera de hormigón en masa	0,050	2,300	2500	1000	
5						

Grupo Material

Material   Espesor (m)

U  W/(m²K)

### 1.3.3 VENTANAS

Se ha considerado una ventana con rotura de puente térmico de perfilaría metálica:

- Modelo: ITESAL IT-61 RPT
- $u_{hm} = 2,49 \text{ w/m}^2 \text{ K}$
- permeabilidad al aire: 4
- estanqueidad al agua: e750
- resistencia al viento: c5

Grupo VALD\_PRIM\_F2

Nombre R03\_V10

---

Propiedades

Transmitancia térmica (U) 2,49 W/m²K

Absortividad ( $\alpha$ ) 0,40 Adimensional

Se ha considerado el siguiente vidrio:

- TIPO Vidrio doble bajo emisivo =  $1,6 \text{ w/m}^2$  y ganancia solar 0.5

Grupo VALD\_PRIM\_F2

Nombre V02\_VIDRIO\_1

---

Propiedades

Transmitancia térmica (U) 1,60 W/m²K

Factor Solar (g) 0,500 Adimensional

- Policarbonato Panelpiú e:40 mm

Grupo VALD\_PRIM\_F2

Nombre V01\_POLICARBONATO

---

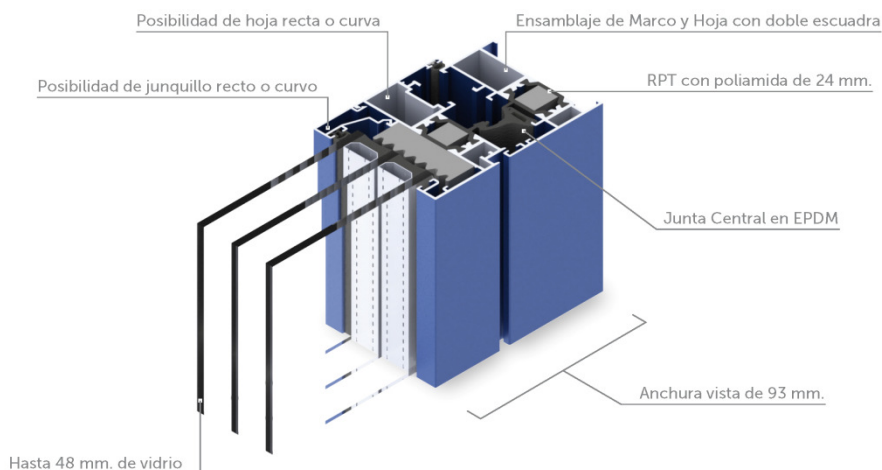
Propiedades

Transmitancia térmica (U) 1,40 W/m²K

Factor Solar (g) 0,700 Adimensional

## PRACTICABLE IT-61 RPT

- Sistema de carpintería, para ventanas y puertas con rotura de puente térmico, de alta gama.
- Dimensiones base del sistema:  
Marco: 61 mm.- Hoja: 68 mm.
- Varillas de poliamida de 24 mm.
- Espesor máximo de vidrio: 48 mm.
- Espesor general de perfiles: 1,4 mm.
- Escuadra exterior con excéntrica que garantiza un inglete de gran calidad.



### VENTANA

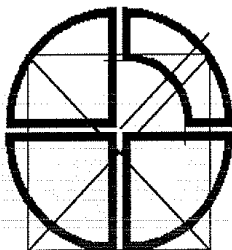
AIRE	AGUA	VIENTO	ACÚSTICO	TÉRMICO $U_w$
4	$E_{750}$	C5	34	1,17

Ensayos de Aire, Agua y Viento realizados por Ensatec con nº 165542. Reducción acústica con vidrio 4/18/5, según norma EN 14351. Transmisión térmica ( $U_w$ ) según UNE-EN ISO 10077-2, ventana 1250 x 1480 1h. Vidrio con intercalario "warm edge"  $U_g = 0,6$  y transmisión Marco-Hoja ( $U_f$ ) desde 2,45 W/m<sup>2</sup>·K. (Mismas condiciones en 2 hojas  $U_w = 1,40$ ).

### BALCONERA

AIRE	AGUA	VIENTO	ACÚSTICO	TÉRMICO $U_w$
4	$E_{1500}$	C3	33	1,09

Ensayos de Aire, Agua y Viento realizados por Ensatec con nº 213129. Reducción acústica con vidrio 4/18/5, según norma EN 14351. Transmisión térmica ( $U_w$ ) según UNE-EN ISO 10077-2, balconera 1250 x 2300 1h. Vidrio con intercalario "warm edge"  $U_g = 0,6$  y transmisión Marco-Hoja ( $U_f$ ) desde 2,45 W/m<sup>2</sup>·K. (Mismas condiciones en 2 hojas  $U_w = 1,33$ ).



**CSI**

Viale Lombardia 20 - 20021 Bollate (MILANO) - ITALY  
Tel. +39.02.383301 - Fax +39.02.3503940 - [www.csi-spa.com](http://www.csi-spa.com)

## **CERTIFICATO DI CONFORMITÀ**

**CONFORMITY CERTIFICATE**

**Registrazione n.°021201/08**

*Registration number*

**vista la relazione di calcolo CSI n.101/08 del 28/11/2008**

*Referring to the CSI n.101/08 calculation of 28/11/2008*

**si certifica che**

*this is to certify that*

**Il Pannello in policarbonato alveolare denominato**

**PANEL PIU' 500/40 – 4 pareti - Spessore 40 mm**

*The structured polycarbonate Panel named*

**Fabbricato da :**

**POLYPIU' S.r.l.**

**Manufactured by**

**Via A. da Giussano snc - 20011 CORBETTA (MI)**

**Il calcolo ad elementi finiti (FEM) condotto in conformità alla**

**norma EN 10077-2:2004 per la determinazione della**

**trasmissione termica dei prodotti da costruzione**

*The calculation with FEM to comply with the EN 10077-1:2004 standard for finding the thermal transmission of construction products*

**risulta**

*state*

**Trasmittanza Termica**

**$U = 1,412 \text{ w/m}^2\text{K}$**

Data emissione/ issue date 02/12/2008

Data scadenza/ expiring date 01/12/2013

GRUPPO

**IMQ**

**Il Responsabile del Centro**

*Managing Director*

Dott. Ing. P. Cau

*P. Cau*

### 1.3.4 JUSTIFICACIÓN CONDENSACIÓN INTERSTICIAL

#### FACHADA MONOCAPA

#### Moisture proofing

For the calculation of the amount of condensation water, the component was exposed to the following constant climate for 90 days: inside: 20°C und 50% Humidity; outside: 0°C und 80% Humidity (Climate according to user input).

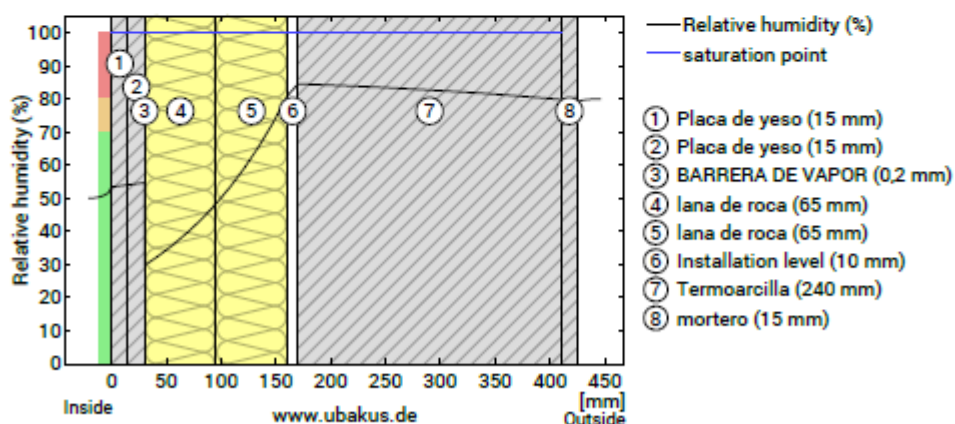
This component is free of condensate under the given climate conditions.

#	Material	sd-value [m]	Condensate [kg/m²] [Gew.-%]	Weight [kg/m²]
1	1,5 cm Placa de yeso	0,09	-	12,4
2	1,5 cm Placa de yeso	0,09	-	12,4
3	0,02 cm BARRERA DE VAPOR	10,00	-	0,0
4	6,5 cm lana de roca	0,07	-	8,8
5	6,5 cm lana de roca	0,07	-	8,8
6	1 cm Installation level	0,01	-	0,0
7	24 cm Termoarcilla	2,40	-	261,6
8	1,5 cm mortero	0,15	-	22,9
42,52 cm Whole component		12,87		326,8

#### Humidity

The temperature of the inside surface is 18,9 °C leading to a relative humidity on the surface of 54%.Mould formation is not expected under these conditions.

The following figure shows the relative humidity inside the component.



Notes: Calculation using the Ubakus 2D-FE method. Convection and the capillarity of the building materials were not considered. The drying time may take longer under unfavorable conditions (shading, damp / cool summers) than calculated here.

ES NECESARIO FRENO DE VAPOR (PAPEL KRAFT) EN LA CARA INTERIOR DEL AISLAMIENTO

## CUBIERTA GRAVA

### Moisture proofing

For the calculation of the amount of condensation water, the component was exposed to the following constant climate for 90 days: inside: 20°C und 50% Humidity; outside: -5°C und 80% Humidity. This climate complies with DIN 4108-3.

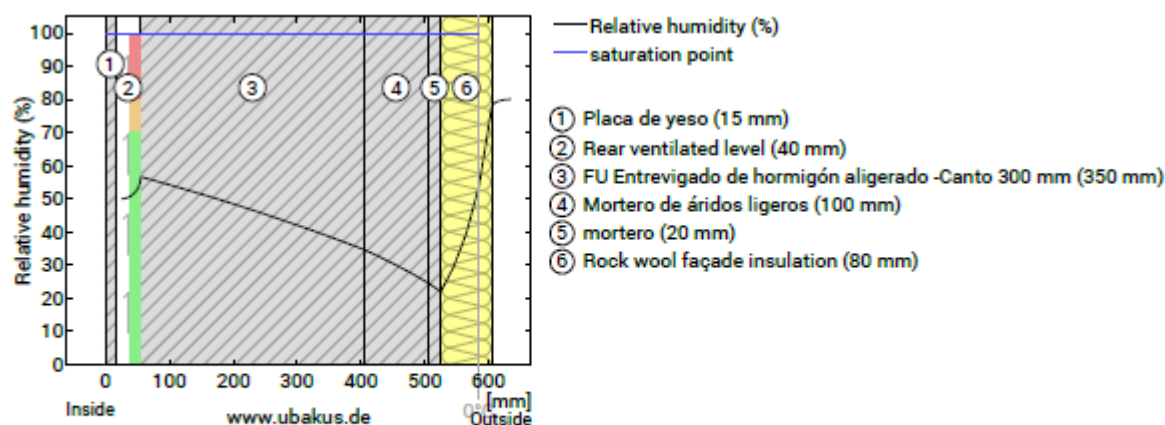
This component is free of condensate under the given climate conditions.

#	Material	sd-value [m]	Condensate [kg/m²] [Gew.-%]	Weight [kg/m²]
3	35 cm FU Entrevigado de hormigón aligerado -Canto 300 mm	2,45	-	381,5
4	10 cm Mortero de áridos ligeros	1,00	-	90,0
5	2 cm mortero	0,20	-	30,5
6	8 cm Rock wool façade insulation	0,08	-	8,0
	60,5 cm Whole component	3,73		522,4

### Humidity

The temperature of the inside surface is 18,0 °C leading to a relative humidity on the surface of 57%.Mould formation is not expected under these conditions.

The following figure shows the relative humidity inside the component.



Notes: Calculation using the Ubakus 2D-FE method. Convection and the capillarity of the building materials were not considered. The drying time may take longer under unfavorable conditions (shading, damp / cool summers) than calculated here.

### 1.3.5 CALCULO TOTAL PUENTES TÉRMICOS

RESUMEN PUENTES TERMICOS						
PT1						
Cubierta	1	18,20 m	0,140 W/mk	2,55 W/k		
PT2	2	34,21 m	0,287 W/mk	19,63 W/k		
	2	18,20 m	0,287 W/mk	10,44 W/k		
PT3	4	34,21 m	0,324 W/mk	44,27 W/k		
	3	18,20 m	0,324 W/mk	17,66 W/k		
	1	18,00 m	0,324 W/mk	5,82 W/k		
PT4	2	16,80 m	0,350 W/mk	11,75 W/k		
	1	18,20 m	0,350 W/mk	6,36 W/k		
PILARES	12	12,15 m	0,165 W/mk	23,98 W/k		
						<b>142,47 W/k</b>

### 1.3.6 JUSTIFICACIÓN VALOR PUENTES TÉRMICOS

Se verifica el valor del puente térmico real del edificio y la justificación de la no existencia de condensación superficial.

Linear thermal bridge computation

EN-ISO 10211:2008

Linear transmittance  $\psi$ : 0.1400 W/mK

Limit values to avoid surface condensation

$T_{e,min}$  - minimum external temperature to avoid surf. condensation: -72.26 °C  
 $\phi_{i,max}$  - maximum internal humidity to avoid surf. condensation: 88.1 %

Simulation results

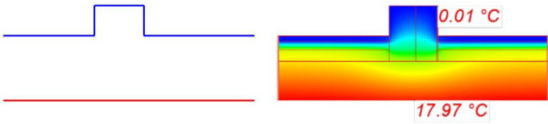
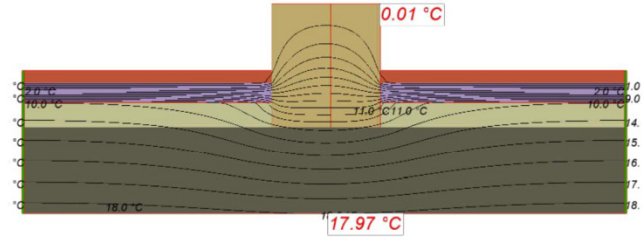
Minimum acceptable fRsi:	0.531	Minimum simulated fRsi:	0.898
Tsi,min simulated:	17.97 °C	$\phi_{si}$ at the Tsi,min point:	62.2 %

Boundary conditions

Nombre	Col	Aire T [°C]	Tipo R	R [m²K/W]
Muro Externo	0.000			0.0400
Muro Interno	20.000			0.1300

Materials

Nombre	$\lambda_x$ [W/mK]	$\epsilon$	Color
Adiabático	0.0000	0.900	
BC con mortero aislante espesor 240 mm	0.2980	0.900	
Mortero de áridos ligeros [vermiculita perlita]	0.4100	0.900	
XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [ 0.034 W/(mK)]	0.0360	0.900	
Arena y grava [1700 < d < 2200]	2.0000	0.900	
FORJADO RETICULAR 25+5	0.5000	0.900	



$\psi$  Computation

$$\psi = [\Phi / \Delta T] - \sum [U \times L]$$
$$\psi = [17.2603 \text{ W/m}^2 / 20.00 \text{ °C}] - [0.7230 \text{ W/mK}]$$

L1D Computation (0.7230 W/mK)

$$U1 \cdot l1 = [0.2975 \text{ W/m}^2\text{K} \times 2.4300 \text{ m}] = 0.7230 \text{ W/mK}$$
$$U2 \cdot l2 = [- \text{ x } -] = -$$
$$U3 \cdot l3 = [- \text{ x } -] = -$$
$$U4 \cdot l4 = [- \text{ x } -] = -$$

L2D with bridge	0.8630 W/mK
L1D without bridge	0.7230 W/mK
$\Delta$ Temperatures:	20.00 °C
Average flux with bridge	17.2603 W/m
Flux without bridge	14.4594 W/m
Flux error	0.000005

File:	pt1
-------	-----

## Linear thermal bridge computation

EN-ISO 10211:2008

Linear transmittance  $\psi$ : 0.2869 W/mK

### Limit values to avoid surface condensation

$T_{e,min}$  - minimum external temperature to avoid surf. condensation: -49.22 °C  
 $\phi_{i,max}$  - maximum internal humidity to avoid surf. condensation: 84.4 %

### Simulation results

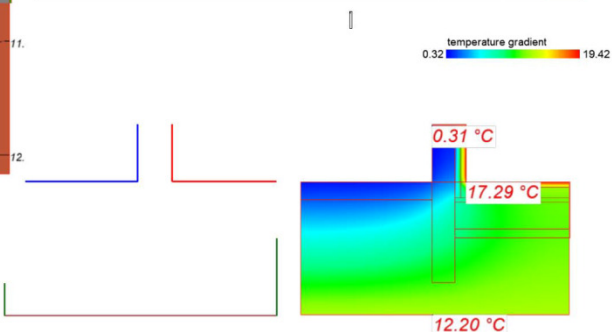
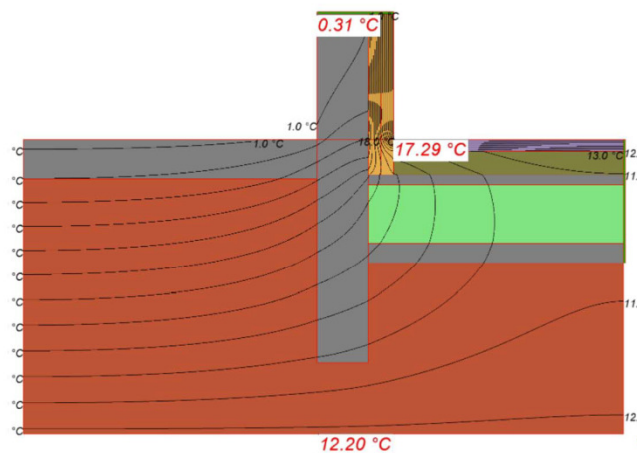
Minimum acceptable fRsi:	0.531	Minimum simulated fRsi:	0.865
Tsi,min simulated:	17.29 °C	$\phi$ si at the Tsi,min point:	64.9 %

### Boundary conditions

Nombre	Col	Aire T [°C]	Tipo R	R [m²K/W]
Muro Esterno	0.000			0.0400
Terreno	-			-
Muro Interno	20.000			0.1300
Adiabático	-		Constante	-

### Materials

Nombre	$\lambda$ [W/mK]	$\epsilon$	Color
Mortero de cemento	0.5500	0.900	
Hormigón armado d > 2500	2.5000	0.900	
Adiabático	0.0000	0.900	
XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [ 0.034 W/(mK)]	0.0360	0.900	
lana mineral	0.0360	0.900	
Arena y grava [1700 < d < 2200]	2.0000	0.900	
6946 B4 unventilated	-	0.900	



### $\psi$ Computation

$$\psi = [\Phi / \Delta T] - \sum [U \times L]$$

$$\psi = [- / 20.00 \text{ °C}] - [0.7098 \text{ W/mK}]$$

### L1D Computation (0.7098 W/mK)

$$U1 \cdot l1 = [0.4656 \text{ W/m}^2\text{K} \times 1.1700 \text{ m}] = 0.5448 \text{ W/mK}$$

$$U2 \cdot l2 = [0.2574 \text{ W/m}^2\text{K} \times 0.6410 \text{ m}] = 0.1650 \text{ W/mK}$$

$$U3 \cdot l3 = [- \times -] = -$$

$$U4 \cdot l4 = [- \times -] = -$$

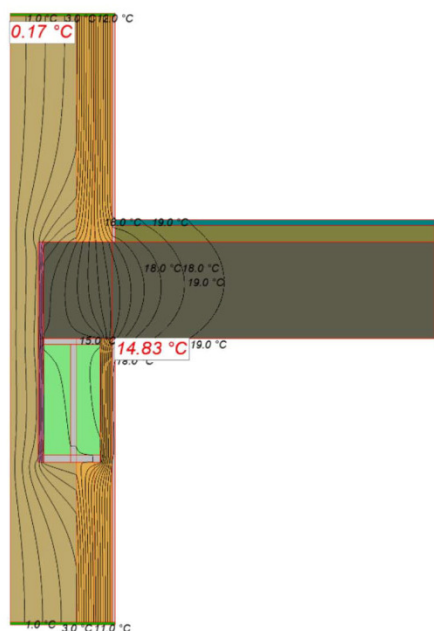
L2D with bridge	-
L1D without bridge	0.7098 W/mK
$\Delta$ Temperatures:	20.00 °C
Average flux with bridge	-
Flux without bridge	14.1951 W/m
Flux error	0.000140

File:	PT3
-------	-----

## Linear thermal bridge computation

EN-ISO 10211:2008

Linear transmittance  $\psi$ : 0.3235 W/mK



### $\psi$ Computation

$$\psi = [\Phi / \Delta T] - \sum [U \times L]$$

$$\psi = [15.9640 \text{ W/m} / 20.00 \text{ °C}] - [0.4747 \text{ W/mK}]$$

### L1D Computation (0.4747 W/mK)

$$U1*11 = [0.2158 \text{ W/m}^2\text{K} \times 2.2000 \text{ m}] = 0.4747 \text{ W/mK}$$

$$U2*12 = [- \times -] = -$$

$$U3*13 = [- \times -] = -$$

$$U4*14 = [- \times -] = -$$

L2D with bridge	0.7982 W/mK
L1D without bridge	0.4747 W/mK
$\Delta$ Temperatures:	20.00 °C
Average flux with bridge	15.9640 W/m
Flux without bridge	9.4941 W/m
Flux error	0.000003

### Limit values to avoid surface condensation

$T_{e,min}$  - minimum external temperature to avoid surf. condensation: -16.23 °C  
 $\phi_{i,max}$  - maximum internal humidity to avoid surf. condensation: 72.1 %

### Simulation results

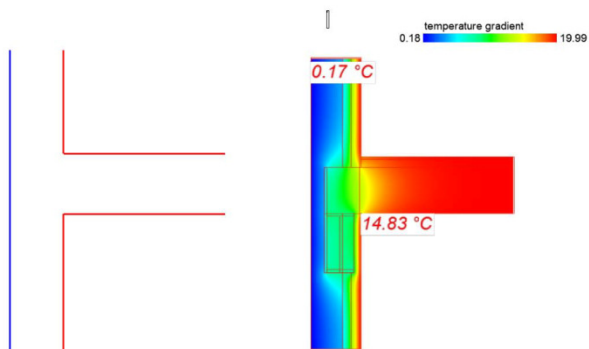
Minimum acceptable fRsi:	0.531	Minimum simulated fRsi:	0.741
Tsi,min simulated:	14.83 °C	$\phi$ si at the Tsi,min point:	75.9 %

### Boundary conditions

Nombre	Col	Aire T [°C]	Tipo R/R	[m²K/W]
Muro Externo	0.000			0.0400
Muro Interno	20.000			0.1300

### Materials

Nombre	$\lambda$ x [W/mK]	$\epsilon$	Color
Acero	50.0000	0.900	
Azulejo cerámico	1.3000	0.900	
Mortero de cemento	0.5500	0.900	
Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0.2500	0.900	
lana mineral	0.0360	0.900	
FORJADO RETICULAR 25+5	0.5000	0.900	
Adiabático	0.0000	0.900	
rocksil	0.0410	0.900	
BC con mortero aislante espesor 240 mm	0.2980	0.900	
6946 B4 unventilated	-	0.900	

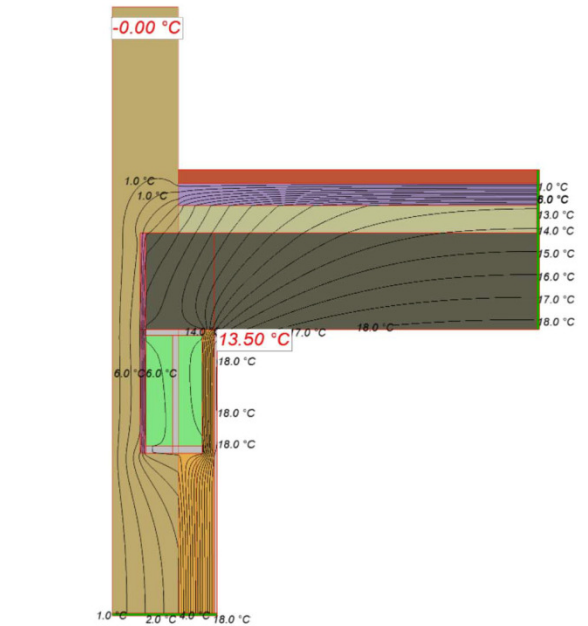


File:	pt4
-------	-----

Linear thermal bridge computation

EN-ISO 10211:2008

Linear transmittance  $\psi$ : 0.3497 W/mK



**$\psi$  Computation**  
 $\psi = [\Phi / \Delta T] - \sum [UxL]$   
 $\psi = [18.3850 \text{ W/m} / 20.00 \text{ °C}] - [0.5695 \text{ W/mK}]$   
**L1D Computation (0.5695 W/mK)**  
 $U1^*I1 = [0.2975 \text{ W/m}^2\text{K} \times 1.1680 \text{ m}] = 0.3475 \text{ W/mK}$   
 $U2^*I2 = [0.2158 \text{ W/m}^2\text{K} \times 1.0290 \text{ m}] = 0.2220 \text{ W/mK}$   
 $U3^*I3 = [-x -] = -$   
 $U4^*I4 = [-x -] = -$

L2D with bridge	0.9192 W/mK
L1D without bridge	0.5695 W/mK
$\Delta$ Temperatures:	20.00 °C
Average flux with bridge	18.3850 W/m
Flux without bridge	11.3907 W/m
Flux error	0.000000

Limit values to avoid surface condensation

$T_{e,min}$  - minimum external temperature to avoid surf. condensation: -8.83 °C  
 $\phi_{i,max}$  - maximum internal humidity to avoid surf. condensation: 66.2 %

Simulation results

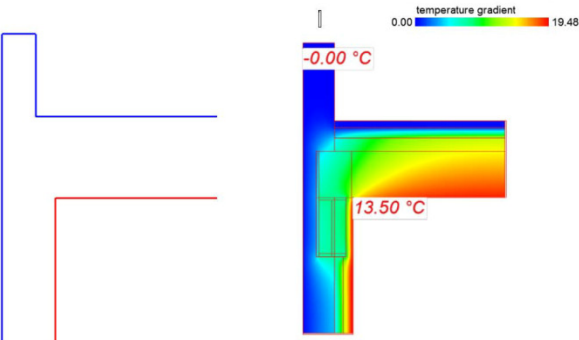
Minimum acceptable fRsi:	0.531	Minimum simulated fRsi:	0.675
Tsi,min simulated:	13.50 °C	$\phi$ si at the Tsi,min point:	82.8 %

Boundary conditions

Nombre	Col	Aire T [°C]	Tipo R R [m²K/W]
Muro Externo	0.000		0.0400
Muro Interno	20.000		0.1300

Materials

Nombre	$\lambda$ x [W/mK]	$\epsilon$	Color
Adiabático	0.0000	0.900	
Mortero de áridos ligeros [vermiculita perlita]	0.4100	0.900	
Acero	50.0000	0.900	
Arena y grava [1700 < d < 2200]	2.0000	0.900	
XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [ 0.034 W/(mK)]	0.0360	0.900	
Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0.2500	0.900	
lana mineral	0.0360	0.900	
BC con mortero aislante espesor 240 mm	0.2980	0.900	
rocksil	0.0410	0.900	
FORJADO RETICULAR 25+5	0.5000	0.900	
6946 B4 unventilated	-	0.900	



File:	pt5
-------	-----

Linear thermal bridge computation

EN-ISO 10211:2008

Linear transmittance  $\psi$ : 0.1645 W/mK

Limit values to avoid surface condensation

$T_{e,min}$  - minimum external temperature to avoid surf. condensation: -31.57 °C  
 $\phi_{i,max}$  - maximum internal humidity to avoid surf. condensation: 79.6 %

Simulation results

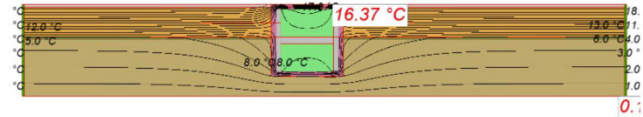
Minimum acceptable fRsi:	0.531	Minimum simulated fRsi:	0.818
Tsi,min simulated:	16.37 °C	$\phi$ si at the Tsi,min point:	68.8 %

Boundary conditions

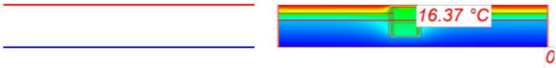
Nombre	Col	Aire T [°C]	Tipo	R/R [m²K/W]
Muro Externo	Blue	0.000		0.0400
Muro Interno	Red	20.000		0.1300

Materials

Nombre	$\lambda$ x [W/mK]	$\epsilon$	Color
Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0.2500	0.900	
rocksil	0.0410	0.900	
Acero	50.0000	0.900	
lana mineral	0.0360	0.900	
Adiabático	0.0000	0.900	
BC con mortero aislante espesor 240 mm	0.2980	0.900	
Mortero de cemento	0.5500	0.900	
6946 B4 unventilated	-	0.900	



temperature gradient  
0.18 19.46



$\psi$  Computation

$$\psi = [\Phi / \Delta T] - \sum [U \times L]$$

$$\psi = [14.3662 \text{ W/m} / 20.00 \text{ °C}] - [0.5539 \text{ W/mK}]$$

L1D Computation (0.5539 W/mK)

$$U1 \times I1 = [0.0000 \text{ W/m}^2\text{K} \times 0.6319 \text{ m}] = 0.0000 \text{ W/mK}$$

$$U2 \times I2 = [0.0000 \text{ W/m}^2\text{K} \times 0.5793 \text{ m}] = 0.0000 \text{ W/mK}$$

$$U3 \times I3 = [0.2215 \text{ W/m}^2\text{K} \times 2.5000 \text{ m}] = 0.5539 \text{ W/mK}$$

$$U4 \times I4 = [-x -] = -$$

L2D with bridge	0.7183 W/mK
L1D without bridge	0.5539 W/mK
$\Delta$ Temperatures:	20.00 °C
Average flux with bridge	14.3662 W/m
Flux without bridge	11.0772 W/m
Flux error	0.000001

File:	PT6
-------	-----

## 1.4 ANEXO DOCUMENTACIÓN GENERADA VERIFICACIÓN HULC

### VERIFICACIÓN HE0 Y HE1

#### VERIFICACIÓN DE REQUISITOS DE CTE-HE0 Y HE1

##### Nueva construcción o ampliación, en usos distintos al residencial

###### IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE VERIFICA:

Nombre del edificio	12 unidades de Educación Primaria en el CPI Valdespartera III de Zaragoza		
Dirección	C/ Jaque Blanco - - - - -		
Municipio	Zaragoza	Código Postal	50019
Provincia	Zaragoza	Comunidad Autónoma	Aragón
Zona climática	D3	Año construcción	Posterior a 2013
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE HE 2013		
Referencia/s catastral/es	2205301XM7120E0001AL		

###### Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input checked="" type="checkbox"/> Terciario <input checked="" type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

###### DATOS DEL TÉCNICO VERIFICADOR:

Nombre y Apellidos	LUIS SOLER CARBO	NIF/NIE	72967026D
Razón social	Razón social	NIF	-
Domicilio	DEL PLANO 10 URB BRITANIA 81 ESC 2 BAJO B - - B		
Municipio	Cuarde de Huerva	Código Postal	50410
Provincia	Zaragoza	Comunidad Autónoma	Aragón
e-mail:	luis@casa-pasiva.es	Teléfono	646228933
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto Técnico		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1564.1124, de fecha 3-mar-2017		

##### Porcentaje de ahorro sobre la demanda energética conjunta\* de calefacción y de refrigeración para 0,80 ren/h\*\*

Ahorro alcanzado (%)	42,04	Ahorro mínimo (%)	25,00	Sí cumple
$D_{cal(0,80),O}$	19,34 kWh/m²año	$D_{cal(0,80),R}$	37,07 kWh/m²año	
$D_{ref(0,80),O}$	13,49 kWh/m²año	$D_{ref(0,80),R}$	17,99 kWh/m²año	
$D_{G(0,80),O}$	28,78 kWh/m²año	$D_{G(0,80),R}$	49,66 kWh/m²año	

##### Consumo de energía primaria no renovable\*\*

Calificación ( $C_{ep}$ )	A	Calificación mínima ( $C_{ep}$ )	B	Sí cumple
$C_{ep}$	28,55 kWh/m²año	$C_{ep,B-C}$	52,95 kWh/m²año	

Ahorro mínimo Porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta respecto al edificio de referencia según la tabla 2.2 del apartado 2.2.1.1.2 de la sección HE1

$D_{cal(0,80),O}$	Demanda energética de calefacción del edificio objeto para 0,80 ren/hora
$D_{ref(0,80),O}$	Demanda energética de refrigeración del edificio objeto para 0,80 ren/h
$D_{G(0,80),O}$	Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto para 0,80 ren/h
$D_{cal(0,80),R}$	Demanda energética de calefacción del edificio de referencia para 0,80 ren/hora
$D_{ref(0,80),R}$	Demanda energética de refrigeración del edificio de referencia para 0,80 ren/h
$D_{G(0,80),R}$	Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia para 0,80 ren/h

Fecha 21/01/2020  
Ref. Catastral 2205301XM7120E0001AL

Página 1 de 5

$C_{ep}$  Consumo de energía primaria no renovable del edificio objeto  
 $C_{ep,B-C}$  Valor máximo de consumo de energía primaria no renovable para la clase B

\*La demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración se obtiene como suma ponderada de la demanda energética de calefacción (Dcal) y la demanda energética de refrigeración (Dref). La expresión que permite obtener la demanda energética conjunta para edificios situados en territorio peninsular es  $DG = Dcal + 0,70 \cdot Dref$  mientras que en territorio extrapeninsular es  $DG = Dcal + 0,85 \cdot Dref$ .

\*\*Esta aplicación únicamente permite, para el caso expuesto, la comprobación de las exigencias del apartado 2.2.1.1.2 de la sección DB-HE1. Se recuerda que otras exigencias de la sección DB-HE1 que resulten de aplicación deben asimismo verificarse, así como el resto de las secciones del DB-HE

El técnico verificador abajo firmante certifica que ha realizado la verificación del edificio o de la parte que se verifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha 21/01/2020

Firmado digitalmente  
por SOLER CARBO  
LUIS MIGUEL -  
72967026D  
72967026D  
Fecha: 2020.01.21  
12:26:51 +01'00'

Firma del técnico verificador

**Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.

Registro del Organo Territorial Competente:



Fecha 21/01/2020  
Ref. Catastral 2205301XM7120E0001AL

Página 2 de 5

## ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m²)	1841,00
<b>Imagen del edificio</b>	<b>Plano de situación</b>
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Modo de obtención
C01_C1_Cubierta_grava	Cubierta	620,66	0,27	Usuario
C02_CT1_Zocalo_hormigon	Fachada	13,57	0,24	Usuario
C02_CT1_Zocalo_hormigon	Fachada	104,05	0,24	Usuario
C02_CT1_Zocalo_hormigon	Fachada	45,89	0,24	Usuario
C03_CT2_Fachada_monocapa	Fachada	343,38	0,21	Usuario
C03_CT2_Fachada_monocapa	Fachada	49,05	0,21	Usuario
C03_CT2_Fachada_monocapa	Fachada	195,12	0,21	Usuario
C03_CT2_Fachada_monocapa	Fachada	201,94	0,21	Usuario
C04_CT3_Fachada_monocapa	Fachada	26,99	0,34	Usuario
C05_CT4_Planta_3	Fachada	26,40	0,35	Usuario
C05_CT4_Planta_3	Fachada	42,42	0,35	Usuario
C05_CT4_Planta_3	Fachada	45,70	0,35	Usuario
C05_CT4_Planta_3	Fachada	64,36	0,35	Usuario
C07_Forjado_expuesto	Fachada	11,89	0,40	Usuario
C09_S1_Solera	Suelo	609,70	0,28	Usuario

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
H01_Window	Hueco	7,61	1,88	0,35	Usuario	Usuario
H02_Window	Hueco	8,17	1,89	0,34	Usuario	Usuario
H03_Window	Hueco	6,87	1,86	0,36	Usuario	Usuario
H04_Window	Hueco	12,42	1,81	0,38	Usuario	Usuario
H05_Window	Hueco	81,91	1,70	0,51	Usuario	Usuario

Fecha 21/01/2020  
Ref. Catastral 2205301XM7120E0001AL

Página 3 de 5

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
H06_Window	Hueco	8,49	1,64	0,55	Usuario	Usuario
H07_Window	Hueco	2,89	1,89	0,34	Usuario	Usuario
H08_Window	Hueco	9,18	1,53	0,62	Usuario	Usuario
H09_Window	Hueco	17,03	1,75	0,48	Usuario	Usuario
H10_Window	Hueco	8,17	1,65	0,54	Usuario	Usuario
H11_Window	Hueco	5,01	1,71	0,50	Usuario	Usuario
H12_Window	Hueco	6,22	1,77	0,41	Usuario	Usuario
H13_Window	Hueco	2,65	1,71	0,51	Usuario	Usuario
H14_Window	Hueco	17,03	1,88	0,35	Usuario	Usuario
H15_Window	Hueco	7,94	1,82	0,38	Usuario	Usuario
H16_Window	Hueco	4,49	1,69	0,45	Usuario	Usuario
H17_Window	Hueco	20,48	1,85	0,37	Usuario	Usuario
H18_Window	Hueco	4,24	1,80	0,39	Usuario	Usuario
H18_Window	Hueco	4,24	1,80	0,39	Usuario	Usuario
H19_Window	Hueco	6,99	1,87	0,35	Usuario	Usuario
H20_Window	Hueco	6,24	1,82	0,38	Usuario	Usuario
H21_Window	Hueco	12,54	1,86	0,36	Usuario	Usuario
H22_Window	Hueco	2,62	1,89	0,34	Usuario	Usuario
H23_Window	Hueco	2,75	1,88	0,35	Usuario	Usuario
H24_Window	Hueco	2,58	1,90	0,34	Usuario	Usuario

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS_EQ1_EQ_Caldera-Condensacion-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	140,00	73,00	GasNatural	Usuario

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia Nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo energía	Modo de obtención
SIS_EQ1_EQ_Caldera-Condensacion-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	140,00	80,00	GasNatural	Usuario

### 4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m²)	VEEI (W/m²100lux)	Iluminancia media (lux)
P01_E01_A2	3,00	1,50	300,00
P01_E02_Paso1	3,00	1,50	300,00
P01_E03_A1	3,00	1,50	300,00
P01_E04_A3	3,00	1,50	300,00
P02_E01_A4	3,00	1,50	300,00
P02_E02_Paso1	3,00	1,50	300,00
P02_E03_A6	3,00	1,50	300,00
P02_E04_A5	3,00	1,50	300,00

Fecha 21/01/2020  
Ref. Catastral 2205301XM7120E0001AL

Página 4 de 5

#### 4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m²)	VEEI (W/m²100lux)	Iluminancia media (lux)
P03_E01_A9	3,00	1,50	300,00
P03_E02_A7	3,00	1,50	300,00
P03_E03_Paso1	3,00	1,50	300,00
P03_E04_A8	3,00	1,50	300,00
P04_E02_Paso1	3,00	1,50	100,00

#### 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m²)	Perfil de uso
P01_E01_A2	67,91	noresidencial-8h-media
P01_E02_Paso1	147,92	noresidencial-8h-media
P01_E03_A1	232,14	noresidencial-8h-media
P01_E04_A3	161,81	noresidencial-8h-media
P02_E01_A4	73,09	noresidencial-8h-media
P02_E02_Paso1	127,17	noresidencial-8h-media
P02_E03_A6	269,02	noresidencial-8h-media
P02_E04_A5	126,77	noresidencial-8h-media
P03_E01_A9	268,47	noresidencial-8h-media
P03_E02_A7	73,09	noresidencial-8h-media
P03_E03_Paso1	115,68	noresidencial-8h-media
P03_E04_A8	138,26	noresidencial-8h-media
P04_E01_Almacen_a	249,22	perfildeusuario
P04_E02_Paso1	39,66	noresidencial-8h-baja

CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA

**CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS**

**IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:**

Nombre del edificio	12 unidades de Educación Primaria en el CPI Valdespartera III de Zaragoza		
Dirección	C/ Jeque Blanco - - - - -		
Municipio	Zaragoza	Código Postal	50019
Provincia	Zaragoza	Comunidad Autónoma	Aragón
Zona climática	D3	Año construcción	Posterior a 2013
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE HE 2013		
Referencia/s catastral/es	2205301XM7120E0001AL		

**Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:**

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input checked="" type="checkbox"/> Terciario <input checked="" type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

**DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:**

Nombre y Apellidos	LUIS SOLER CARBO	NIF/NIE	72967026D
Razón social	Razón social	NIF	-
Domicilio	DEL PLANO 10 URB BRITANIA 81 ESC 2 BAJO B - - B		
Municipio	Cuarte de Huerva	Código Postal	50410
Provincia	Zaragoza	Comunidad Autónoma	Aragón
e-mail:	luis@casa-pasiva.es	Teléfono	646228933
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto Tecnico		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1564.1124, de fecha 3-mar-2017		

**CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:**

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m <sup>2</sup> ·año)	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año)

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha 21/01/2020

SOLER CARBO  
LUIS MIGUEL -  
72967026D

Firmado digitalmente por  
SOLER CARBO LUIS  
MIGUEL - 72967026D  
Fecha: 2020.01.21 12:27:42  
+01'00'

Firma del técnico certificador:

- Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.  
**Anexo II.** Calificación energética del edificio.  
**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.  
**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Organo Territorial Competente:

Fecha de generación del documento  
Ref. Catastral



21/01/2020  
2205301XM7120E0001AL

Página 1 de 7

## ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m²)	1841,00
<b>Imagen del edificio</b> 	<b>Plano de situación</b> 

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Modo de obtención
C01_C1_Cubierta_grava	Cubierta	620,66	0,27	Usuario
C02_CT1_Zocalo_hormigon	Fachada	13,57	0,24	Usuario
C02_CT1_Zocalo_hormigon	Fachada	104,05	0,24	Usuario
C02_CT1_Zocalo_hormigon	Fachada	45,89	0,24	Usuario
C03_CT2_Fachada_monocapa	Fachada	343,38	0,21	Usuario
C03_CT2_Fachada_monocapa	Fachada	49,05	0,21	Usuario
C03_CT2_Fachada_monocapa	Fachada	195,12	0,21	Usuario
C03_CT2_Fachada_monocapa	Fachada	201,94	0,21	Usuario
C04_CT3_Fachada_monocapa	Fachada	26,99	0,34	Usuario
C05_CT4_Planta_3	Fachada	26,40	0,35	Usuario
C05_CT4_Planta_3	Fachada	42,42	0,35	Usuario
C05_CT4_Planta_3	Fachada	45,70	0,35	Usuario
C05_CT4_Planta_3	Fachada	64,36	0,35	Usuario
C07_Forjado_expuesto	Fachada	11,89	0,40	Usuario
C09_S1_Solera	Suelo	609,70	0,28	Usuario

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
H01_Window	Hueco	7,61	1,88	0,35	Usuario	Usuario
H02_Window	Hueco	8,17	1,89	0,34	Usuario	Usuario
H03_Window	Hueco	6,87	1,86	0,36	Usuario	Usuario
H04_Window	Hueco	12,42	1,81	0,38	Usuario	Usuario
H05_Window	Hueco	81,91	1,70	0,51	Usuario	Usuario

Fecha de generación del documento  
Ref. Catastral

21/01/2020  
2205301XM7120E0001AL

Página 2 de 7

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
H06_Window	Hueco	8,49	1,64	0,55	Usuario	Usuario
H07_Window	Hueco	2,89	1,89	0,34	Usuario	Usuario
H08_Window	Hueco	9,18	1,53	0,62	Usuario	Usuario
H09_Window	Hueco	17,03	1,75	0,48	Usuario	Usuario
H10_Window	Hueco	8,17	1,65	0,54	Usuario	Usuario
H11_Window	Hueco	5,01	1,71	0,50	Usuario	Usuario
H12_Window	Hueco	6,22	1,77	0,41	Usuario	Usuario
H13_Window	Hueco	2,65	1,71	0,51	Usuario	Usuario
H14_Window	Hueco	17,03	1,88	0,35	Usuario	Usuario
H15_Window	Hueco	7,94	1,82	0,38	Usuario	Usuario
H16_Window	Hueco	4,49	1,69	0,45	Usuario	Usuario
H17_Window	Hueco	20,48	1,85	0,37	Usuario	Usuario
H18_Window	Hueco	4,24	1,80	0,39	Usuario	Usuario
H18_Window	Hueco	4,24	1,80	0,39	Usuario	Usuario
H19_Window	Hueco	6,99	1,87	0,35	Usuario	Usuario
H20_Window	Hueco	6,24	1,82	0,38	Usuario	Usuario
H21_Window	Hueco	12,54	1,86	0,36	Usuario	Usuario
H22_Window	Hueco	2,62	1,89	0,34	Usuario	Usuario
H23_Window	Hueco	2,75	1,88	0,35	Usuario	Usuario
H24_Window	Hueco	2,58	1,90	0,34	Usuario	Usuario

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS_EQ1_EQ_Caldera-Condensación-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	140,00	73,00	GasNatural	Usuario
<b>TOTALES</b>		<b>140,00</b>			

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

<b>Demanda diaria de ACS a 60° C (litros/día)</b>	50,00
---	-------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS_EQ1_EQ_Caldera-Condensación-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	140,00	80,00	GasNatural	Usuario

### 4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m²)	VEEI (W/m²100lux)	Iluminancia media (lux)
P01_E01_A2	3,00	1,50	300,00
P01_E02_Paso1	3,00	1,50	300,00
P01_E03_A1	3,00	1,50	300,00
P01_E04_A3	3,00	1,50	300,00
P02_E01_A4	3,00	1,50	300,00

#### 4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

P02_E02_Paso1	3,00	1,50	300,00
P02_E03_A6	3,00	1,50	300,00
P02_E04_A5	3,00	1,50	300,00
P03_E01_A9	3,00	1,50	300,00
P03_E02_A7	3,00	1,50	300,00
P03_E03_Paso1	3,00	1,50	300,00
P03_E04_A8	3,00	1,50	300,00
P04_E02_Paso1	3,00	1,50	100,00

#### 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m²)	Perfil de uso
P01_E01_A2	67,91	noresidencial-8h-media
P01_E02_Paso1	147,92	noresidencial-8h-media
P01_E03_A1	232,14	noresidencial-8h-media
P01_E04_A3	161,81	noresidencial-8h-media
P02_E01_A4	73,09	noresidencial-8h-media
P02_E02_Paso1	127,17	noresidencial-8h-media
P02_E03_A6	269,02	noresidencial-8h-media
P02_E04_A5	126,77	noresidencial-8h-media
P03_E01_A9	268,47	noresidencial-8h-media
P03_E02_A7	73,09	noresidencial-8h-media
P03_E03_Paso1	115,68	noresidencial-8h-media
P03_E04_A8	138,26	noresidencial-8h-media
P04_E01_Almacen_a	249,22	perfileusuario
P04_E02_Paso1	39,66	noresidencial-8h-baja

#### 6. ENERGÍAS RENOVABLES

##### Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	-	-	-	0,00
<b>TOTALES</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>

##### Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Panel fotovoltaico	0,00
<b>TOTALES</b>	<b>0</b>

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D3	Uso	CertificaciónVerificaciónNuevo
----------------	----	-----	--------------------------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div>&lt;6.46 A</div><div>6.46-10.50 B</div><div>10.50-16.15 C</div><div>16.15-20.99 D</div><div>20.99-25.84 E</div><div>25.84-32.30 F</div><div>=&gt;32.30 G</div></div> <div>4.93 A</div>		CALEFACCIÓN		ACS	
		Emisiones calefacción (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	A	Emisiones ACS (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	G
		2,55		0,18	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Emisiones globales (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año) <sup>1</sup>		Emisiones refrigeración (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	-	Emisiones iluminación (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	A
		0.00		2.20	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> .año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	0,09	165,77
Emisiones CO <sub>2</sub> por combustibles fósiles	12,82	23610,65

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div>&lt;32.59 A</div><div>32.59-52.9 B</div><div>52.95-81.47 C</div><div>81.47-105.91 D</div><div>105.91-130.35 E</div><div>130.35-162.94 F</div><div>=&gt;162.94 G</div></div> <div>28,55 A</div>		CALEFACCIÓN		ACS	
		Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m²año)	A	Energía primaria no renovable ACS (kWh/m²año)	F
		12.02		0,86	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m²año)	-	Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m²año)	A
		0.00		15.67	
Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m²año) <sup>1</sup>					

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
Demanda de calefacción (kWh/m <sup>2</sup> año)	Demanda de refrigeración (kWh/m <sup>2</sup> año)

<sup>1</sup>El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

## ANEXO III

### RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

#### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m²·año)	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO <sub>2</sub> /m²·año)
<32.59 A	<6.46 A
32.59-52.9 B	6.46-10.50 B
52.95-81.47 C	10.50-16.15 C
81.47-105.91 D	16.15-20.99 D
105.91-130.35 E	20.99-25.84 E
130.35-162.94 F	25.84-32.30 F
=>162.94 G	=>32.30 G

#### CALIFICACIONES ENERGÉTICAS

DEMANDA DE CALEFACCIÓN (kWh/m²·año)	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN (kWh/m²·año)
<9.29 A	<8.27 A
9.29-15.10 B	8.27-13.44 B
15.10-23.23 C	13.44-20.68 C
23.23-30.20 D	20.68-26.88 D
30.20-37.17 E	26.88-33.09 E
37.17-46.46 F	33.09-41.36 F
=>46.46 G	=>41.36 G

#### ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior
Consumo Energía primaria (kWh/m²·año)										
Consumo Energía final (kWh/m²·año)										
Emisiones de CO <sub>2</sub> (kgCO <sub>2</sub> /m²·año)										
Demanda (kWh/m²·año)										

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA
Características técnicas de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos )
Coste estimado de la medida
Otros datos de interés

## ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	29/10/19
--	----------

## 2 HE 2 - RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

### HE2 Rendimiento de las instalaciones térmicas

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

#### Normativa a cumplir:

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

#### Tipo de instalación y potencia proyectada:

**nueva planta**

☐ reforma por cambio o inclusión de instalaciones ☐ reforma por cambio de uso

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

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

Generadores de frío:	
Refrigeradores (Kw)	

Potencia térmica nominal total de instalaciones individuales	
--	--

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

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

Tipo de instalación	
---------------------	--

Nº de Calderas	
Nº de Maquinas Frigoríficas	

Potencia Calorífica Total	
Potencia Frigorífica Total	

Potencia termica nominal total	0,00 Kw
--------------------------------	---------

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

Tipo de instalación	
---------------------	--

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

POTENCIA TERMICA NOMINAL TOTAL	0,00 Kw
--------------------------------	---------

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

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

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

Tipo de instalación			
Sup. Total de Colectores			
Caudal de Diseño		Volumen del Acumulador	

Potencia del equipo convencional auxiliar	
---	--

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

Tipo de local	DÍA		NOCHE	
	V <sub>max</sub> Admisible	Valor de Proyecto	V <sub>max</sub> Admisible	Valor de Proyecto

<b>Residencial</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>30</b>	<b>30</b>
<b>Piezas habitables</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>30</b>	<b>30</b>
<b>Pasillos</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>35</b>	<b>35</b>
<b>Accesos</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>40</b>	<b>40</b>

**Diseño y dimensiones del recinto de instalaciones:**

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

**Chimeneas**

<input type="checkbox"/>	Instalaciones individuales, según lo establecido en la NTE-ISH.
<input type="checkbox"/>	Generadores de calor de sistemas de climatización con potencias menores de 10 Kw.
<input type="checkbox"/>	<b>Generadores de calor de sistemas de climatización con potencias mayores de 10 Kw, según norma UNE 123.001.94</b>

#### Condiciones generales de las salas de maquinas

- ☐ Puerta de acceso al local que comunica con el exterior o a través de un vestíbulo con el resto del edificio.
- ☐ Distancia máxima de 15 metros, desde cualquier punto de la sala a la salida.
- ☐ Cumplimiento de protección contra incendios según CTE SI. Clasificación como locales de riesgo especial alto, medio y bajo según Tabla 2.1(art.2 SI 1) Cumplimiento de condiciones según Tabla 2.2 (art.2 SI 1)
- ☐ Atenuación acústica de 50 dBA para el elemento separador con locales ocupados.
- ☐ Nivel de iluminación medio en servicio de la sala de maquinas igual o mayor de 200 lux

#### Condiciones para salas de maquinas de seguridad elevada.

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

#### Dimensiones mínimas para las salas de calderas

*En Proyecto*

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

#### Dimensiones mínimas para las salas de maquinaria frigorífica

*En Proyecto*

Distancia entre equipos frigoríficos y paramentos laterales (>80 cm.).	No procede
--	------------

HE2 Rendimiento de las instalaciones térmicas

	Distancia a la pared trasera (>80 cm.).	No procede
	Distancia frontal entre equipo frigorífico y pared (> longitud del equipo.).	No procede
	Distancia entre la parte superior del equipo frigorífico (H) y el techo (H+100cm. > 250 cm.).	No procede

(1)	Cuando la potencia térmica total en instalaciones individuales sea mayor de 70 kW, se cumplirá lo establecido en la ITE 02 para instalaciones centralizadas.
(2)	La potencia térmica instalada en un edificio con instalaciones individuales será la suma de las potencias parciales correspondientes a las instalaciones de producción de calefacción, refrigeración y A.C.S., según ITE 07.1.2.
(3)	No es necesario la presentación de proyecto para instalaciones de A.C.S. con calentadores instantáneos, calentadores acumuladores o termos eléctricos de potencia de cada uno de ellos igual o inferior a 70 kW.

### 3 HE 3 - EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

#### 3.1 ANTECEDENTES

El presente Documento trata de justificar el documento HE3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.

#### 3.2 CALCULOS JUSTIFICATIVOS

Los cálculos justificativos se basan en la obtención de los siguientes parámetros:

- a) valor de eficiencia energética de la instalación VEEI;
- b) iluminancia media horizontal mantenida  $E_m$  en el plano de trabajo;
- c) índice de deslumbramiento unificado UGR para el observador.
- d) potencias de los conjuntos lámpara más equipo auxiliar utilizados.

El método de cálculo se formalizará a través de un programa informático,

La eficiencia energética de una instalación de iluminación de una zona, se determinará mediante el valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m<sup>2</sup>) por cada 100 lux mediante la siguiente expresión:

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m}$$

siendo

P la potencia de la lámpara más el equipo auxiliar [W];

S la superficie iluminada [m<sup>2</sup>];

$E_m$  la iluminancia media mantenida [lux]

El valor VEEI debe estar por debajo de los valores de la tabla adjunta.

Los valores de eficiencia energética límite en recintos interiores de un edificio se establecen en la siguiente tabla. Estos valores incluyen la iluminación general y la iluminación de acento, pero no las instalaciones de iluminación de escaparates y zonas expositivas.

**Tabla 2.1 Valores límite de eficiencia energética de la instalación**

<b><i>Zonas de actividad diferenciada</i></b>	<b>VEEI límite</b>
administrativo en general	3,0
andenes de estaciones de transporte	3,0
pabellones de exposición o ferias	3,0
salas de diagnóstico <sup>(1)</sup>	3,5
aulas y laboratorios <sup>(2)</sup>	3,5
habitaciones de hospital <sup>(3)</sup>	4,0
recintos interiores no descritos en este listado	4,0
zonas comunes <sup>(4)</sup>	4,0
almacenes, archivos, <i>salas técnicas</i> y cocinas	4,0
aparcamientos	4,0
espacios deportivos <sup>(5)</sup>	4,0
estaciones de transporte <sup>(6)</sup>	5,0
supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
zonas comunes en edificios no residenciales	6,0
centros comerciales (excluidas tiendas) <sup>(7)</sup>	6,0
hostelería y restauración <sup>(8)</sup>	8,0
religioso en general	8,0
salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias <sup>(9)</sup>	8,0
tiendas y pequeño comercio	8,0
habitaciones de hoteles, hostales, etc.	10,0
locales con nivel de iluminación superior a 600lux	2,5

El cálculo justificativo se realiza mediante locales tipo, que representan las condiciones más restrictivas para el cumplimiento de es código.

Los valores obtenidos se muestran en el archivo HULC de proyecto.

HE3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación

Ámbito de aplicación: Esta sección es de aplicación a las instalaciones de iluminación interior en: edificios de nueva construcción; rehabilitación de edificios existentes con una superficie útil superior a 1000 m<sup>2</sup>, donde se renueve más del 25% de la superficie iluminada; reformas de locales comerciales y de edificios de uso administrativo en los que se renueve 41a instalación de iluminación. (Ámbitos de aplicación excluidos ver DB-HE3)

Valor de eficiencia energética de la instalación

uso del local	índice del local	nº de puntos 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/m <sup>2</sup> ]	Em [lux]	UGR	Ra
---	---	----	-------	--------------------------	----------	-----	----

Zonas de actividad diferenciada

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m}$$

$$E_m = \frac{P \cdot 100}{S \cdot VEEI}$$

según CIE nº 117

Ver HULC								

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

uso	longitud del local	anchura del local	la distancia del plano de trabajo a las luminarias	$K = \frac{L \times A}{H \times (L + A)}$	número de puntos mínimo
u	L	A	H	K	n
				$K < 1$	4
				$2 > K \geq 1$	9
				$3 > K \geq 2$	16
				$K \geq 3$	25

local 1	Ver HULC						
local 2							
local 3							
local 4							
local 5							
local 6							

	local 4						
	local 5						
	local 6						

HE3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación

#### Sistemas de control y regulación

##### Sistema de encendido y apagado manual

- ☒ Los encendidos se realizarán de manera manual mediante pulsadores temporizados o mediante relojes astronómicos como elementos de regulación.

##### Sistema de encendido: detección de presencia o temporización

- ☒ Las zonas de uso esporádico dispondrán de un control de encendido y apagado por sistema de detección de movimiento temporizado o sistema de pulsador temporizado.

##### Sistema de aprovechamiento de luz natural

- ☐ No procede

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

$\theta > 65^\circ$	$\theta$	ángulo desde el punto medio del acristalamiento hasta la cota máxima del edificio obstáculo, medido en grados sexagesimales. (ver figura 2.1)
$T \cdot \frac{A_w}{A} > 0,11$	T	coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de la ventana del local, expresado en tanto por uno.
	$A_w$	área de acristalamiento de la ventana de la zona [ $m^2$ ].
	A	área total de las fachadas de la zona, con ventanas al exterior o al patio inferior o al atrio [ $m^2$ ].

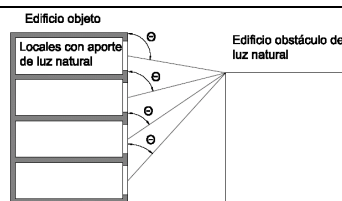
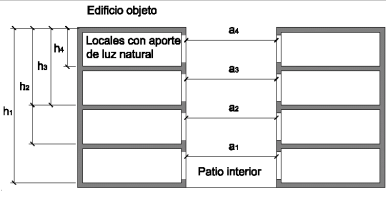


Figura 2.1

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

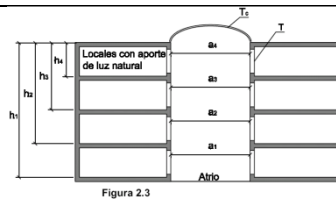
Patios no cubiertos:

$a_i > 2 \times h_i$	$a_i$	anchura
----------------------	-------	---------

	hi	distancia entre el suelo de la planta donde se encuentre la zona en estudio y la cubierta del edificio (ver figura 2.2)
 <p>Figura 2.2</p>		

Patios cubiertos por acristalamientos:

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



Que se cumpla la expresión siguiente:

$T \cdot \frac{A_w}{A} > 0,11$	T	coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de la ventana del local, expresado en tanto por uno.
	Aw	área de acristalamiento de la ventana de la zona [m <sup>2</sup> ].
	A	área total de las fachadas de la zona, con ventanas al exterior o al patio inferior o al atrio[m <sup>2</sup> ].

## 4 HE 4 - CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE ACS

Las soluciones adoptadas en el proyecto se ajustan a las exigencias del DB-HE4 CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE ACS.

### 4.1 GENERALIDADES

Se considera que no es de aplicación. No se consumen 50 l/día para que sea de aplicación.

## 5 HE 5 - CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

### 5.1 ANTECEDENTES

El presente Documento trata de justificar el documento HE5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica.

Tal y como explica el documento, los edificios de uso comercial de menos de 5000 m<sup>2</sup> no se encuentran entre los tipos de uso tipificados en la tabla 1.1, por lo que **no requieren** sistemas de captación y transformación de energía solar por procedimientos fotovoltaicos.

### 5.2 CALCULOS JUSTIFICATIVOS

#### Ámbito de aplicación

Esta Sección es de aplicación a:

- edificios de nueva construcción y a edificios existentes que se reformen íntegramente, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo, para los usos indicados en la tabla 1.1 cuando superen los 5.000 m<sup>2</sup> de superficie construida;
- ampliaciones en edificios existentes, cuando la ampliación corresponda a alguno de los usos establecidos en tabla 1.1 y la misma supere los 5.000 m<sup>2</sup> de superficie construida.

Se considerará que la superficie construida incluye la superficie del aparcamiento subterráneo (si existe) y excluye las zonas exteriores comunes

**Tabla 1.1 Ámbito de aplicación**

Tipo de uso
Hipermercado
Multi-tienda y centros de ocio
Nave de almacenamiento y distribución
Instalaciones deportivas cubiertas
Hospitales, clínicas y residencias asistidas
Pabellones de recintos feriales

- En el caso de edificios ejecutados dentro de una misma parcela catastral, destinado s a cualquiera de los usos recogidos en la tabla 1.1, para la comprobación del límite establecido en 5.000 m<sup>2</sup>, se considera la suma de la superficie construida de todos ellos.
- Quedan exentos del cumplimiento total o parcial de esta exigencia los edificios históricos protegidos cuando así lo determine el órgano competente que deba dictaminar en materia de protección histórico-artística.

#### Aplicación de la norma HE5

	uso del edificio:	Docente	Conforme al apartado ámbito de aplicación de la norma	HE5, si <input type="checkbox"/> es de aplicación	HE5, no <input checked="" type="checkbox"/> es de aplicación
--	-------------------	---------	---	--	---

## 6 ORDENANZA DE ECOEFICIENCIA ENERGÉTICA Y ENERGÍAS RENOVABLES

La "Ordenanza de Ecoeficiencia Energética y Utilización de Energías Renovables en los Edificios y sus Instalaciones", establece en su séptimo artículo "solicitud de licencia urbanística", los apartados que debe incluir el proyecto para dar cumplimiento a dicha ordenanza, y que se detallan a continuación:

### 6.1.1.1 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El proyecto básico de 24 uds. de primaria y 12 uds. de infantil establece los criterios de volumetría, composición y funcionalidad del edificio, siendo el presente proyecto de ejecución el que los desarrolla y define constructivamente. La estrategia proyectual del presente proyecto de ejecución consiste en reforzar dichos criterios.

La idea desarrollada se organiza a partir de la composición de volúmenes de diferentes tamaños y alturas que, en función de las necesidades de los espacios que albergan, se van adaptando a las condiciones geométricas y topográficas de la parcela. Los volúmenes se conectan entre sí mediante un sistema de porches que garantizan los recorridos a cubierto entre los distintos usos del centro. El presente proyecto desarrolla los volúmenes en solución de continuidad con el edificio de primaria existente. El lenguaje compositivo del proyecto básico define un conjunto de volúmenes blancos apoyados en una base gris (hormigón), sobre los que se aplica un código de colores (azul, amarillo y verde en distintos tonos), materializados en los huecos de fachada y en los accesos al Centro. El presente proyecto de ejecución refuerza esta regla compositiva en el nuevo edificio. La propuesta conserva la composición de colores en distintos tonos de azul aplicados sobre el porche. En plantas alzadas, los marcos de los huecos de fachada sobre los que se aplican los colores aumentan de tamaño, en proporción a las dimensiones del nuevo edificio, tal y como se resolvió en la fase anterior. El volumen del aula se encuentra ubicado en la zona norte de la parcela, con forma de aula lineal rectangular en paralelo al límite de la parcela y con orientación norte-sur. En la fachada sur se sitúan las aulas principales de cada uno de los ciclos, reservando la fachada norte para aulas complementarias, pequeño grupo, tutorías, administración, aseos, escaleras, etc. La fachada sur tiene un tratamiento homogéneo, con huecos horizontales, protegidos mediante lamas, de tamaño y proporciones adecuadas para los usos educativos. La fachada norte se plantea mediante un conjunto de franjas más estrechas sobre las que se practican las oberturas necesarias en función de los usos interiores. Los volúmenes de escaleras se encuentran retranqueados en fachada norte, siendo el de la zona oeste mayor en una altura previendo la futura ampliación.

Se pretende dotar de flexibilidad a los espacios educativos mediante la instalación de tabiques móviles y puertas correderas de separación entre ellos.

### 6.1.1.2 USO Y PROGRAMA

El presente anteproyecto se basa en el programa de necesidades establecido por la Gerencia de Infraestructuras y Equipamiento del Departamento de Educación, Cultura y Deporte. El presente proyecto define la ejecución de 12 unidades de primaria y gimnasio. En el apartado correspondiente de la memoria se aporta cuadro de superficies útiles y construidas.

### 6.1.1.3 CONDICIONES URBANÍSTICAS

Esta manzana, perteneciente al sector VALDESPARTERA, se encuentra situada en el Área de referencia 89.4 y tiene clasificación de Suelo Urbanizable No Delimitado según el Plan General de Ordenación Urbana aprobado por el Consejo de Ordenación del Territorio de Aragón el 13 de junio de 2001 y su posterior Texto Refundido de diciembre de 2007, aprobado el 6 de junio de 2008. El plan parcial del sector 89/4 se aprobó con carácter definitivo con fecha 29 de noviembre de 2002 y publicado en el BOP Zaragoza el 7 de enero de 2003. Tiene uso de Equipamiento Docente

Clasificación	SUZ 89/4
Calificación	EE (PU) 89/49
Superficie parcela	13.058

Edificabilidad	1,00 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>
Ocupación	No establece área de movimiento
Altura	B+3
Alineaciones	Según plano de Señalamiento
Retranqueos	No establece

La parcela no se encuentra incluida dentro del nivel 30 NEF (PGOU de Zaragoza, mapa sonoro del aeropuerto de Zaragoza). El presente Proyecto cumple con toda la normativa urbanística de aplicación. La parcela tiene la siguiente referencia catastral: 2205301XM7120E0001AL

#### 6.1.1.4 MEDIDAS DE APROVECHAMIENTO SOLAR PASIVO

Todas las oberturas a orientaciones expuestas cuentan con protección solar de lamas orientables, además del porche que recorre el perímetro interior del edificio que se amplía en las orientaciones sur y oeste.

#### 6.1.1.5 CARACTERÍSTICAS DETALLADAS DEL AISLAMIENTO DE LA ENVOLVENTE DEL EDIFICIO

Las características del aislamiento de la envolvente se detallan en el apartado correspondiente del anejo de cumplimiento del CTE DB HE.

#### 6.1.1.6 SUPERFICIE ÚTIL TOTAL CLIMATIZADA

La superficie útil total calefactada es de 1.841,00 m<sup>2</sup>.

#### 6.1.1.7 DEMANDA DE ENERGÍA TÉRMICA PARA PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE

No se dispone de producción de ACS en esta fase.

#### 6.1.1.8 SUPERFICIE TOTAL DE ELEMENTOS CAPTADORES SOLARES TÉRMICOS

No se dispone de producción de ACS en esta fase. No se dispone de captadores solares.

#### 6.1.1.9 CURVAS DE RENDIMIENTO DE LOS CAPTADORES Y SU HOMOLOGACIÓN

No se dispone de producción de ACS en esta fase. No se dispone de captadores solares.

#### 6.1.1.10 APORTACIÓN SOLAR ANUAL PREVISTA Y RENDIMIENTO MEDIO

No se dispone de producción de ACS en esta fase.

## 7 CONCLUSIÓN

Con el presente anejo se da cumplimiento a lo establecido en el Documento Básico de Ahorro de Energía.

Zaragoza, octubre de 2019

Los arquitectos **THEMOLINO PROYECTOS SLP**



ANDRÉS NAVARRO BORQUE

SERGI PARÍS DEL PINO





# ÍNDICE

<b>1</b>	<b>HS1 PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD .....</b>	<b>5</b>
1.1	GENERALIDADES .....	5
1.2	DISEÑO .....	5
1.2.1	MUROS.....	5
1.2.2	SUELOS.....	8
1.2.3	FACHADAS.....	9
1.2.4	CUBIERTA .....	14
1.3	ANÁLISIS CONDENSACIONES EN ENVOLVENTE .....	21
1.4	DIMENSIONADO.....	21
1.4.1	TUBOS DE DRENAJE .....	21
1.5	MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN .....	23
<b>2</b>	<b>HS2 RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS .....</b>	<b>24</b>
2.1	AMBITO DE APLICACIÓN .....	24
2.2	DISEÑO Y DIMENSIONADO .....	24
<b>3</b>	<b>HS4 SUMINISTRO DE AGUA.....</b>	<b>24</b>
3.1	Condiciones mínimas de suministro .....	24
3.1.1	Caudal mínimo para cada tipo de aparato.....	24
3.1.2	Presión mínima .....	25
3.1.3	Presión máxima.....	25
3.1.4	Descripción de la instalación.....	25
3.2	Diseño de la instalación .....	25
3.2.1	Red de agua fría .....	25
3.2.2	Dimensionado de los tramos .....	26
3.2.3	Protección contra retornos.....	26
3.2.4	Separaciones respecto de otras instalaciones y señalización.....	26
<b>4</b>	<b>HS 5 EVACUACION DE AGUAS .....</b>	<b>26</b>
4.1	Descripción general de la instalación de saneamiento.....	26
4.1.1	DESAGÜES Y DERIVACIONES .....	26
4.1.2	BAJANTES .....	29
4.1.3	COLECTORES .....	31
4.1.4	DESAGÜES Y DERIVACIONES .....	32
4.1.5	BAJANTES .....	34
4.1.6	COLECTORES .....	35
<b>5</b>	<b>CONCLUSIÓN .....</b>	<b>35</b>



## 1 HS1 PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

### 1.1 GENERALIDADES

Esta sección se aplica a los muros y los suelos que están en contacto con el terreno y a los cerramientos que están en contacto con el aire exterior (fachadas y cubiertas). Los suelos elevados se consideran suelos que están en contacto con el terreno.

Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia que se expone a continuación.

Cumplimiento de las siguientes condiciones de diseño del apartado 2 relativas a los elementos constructivos:

- A) Muros:
  - a. sus características deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.1.2 según el grado de impermeabilidad exigido en el apartado 2.1.1;
  - b. las características de los puntos singulares del mismo deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.1.3;
- B) Suelos:
  - a. sus características deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.2.2 según el grado de impermeabilidad exigido en el apartado 2.2.1;
  - b. las características de los puntos singulares de los mismos deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.2.3;
- C) Fachadas:
  - a. las características de las fachadas deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.3.2 según el grado de impermeabilidad exigido en el apartado 2.3.1;
  - b. las características de los puntos singulares de las mismas deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.3.3;
- D) Cubiertas:
  - a. las características de las cubiertas deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.4.2
  - b. las características de los componentes de las mismas deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.4.3;
  - c. las características de los puntos singulares de las mismas deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.4.4

Cumplimiento de las condiciones de dimensionado del apartado 3 relativas a los tubos de drenaje, a las canaletas de recogida del agua filtrada en los muros parcialmente estancos y a las bombas de achique.

Cumplimiento de las condiciones relativas a los productos de construcción del apartado 4.

Cumplimiento de las condiciones de construcción del apartado 5.

Cumplimiento de las condiciones de mantenimiento y conservación del apartado 6.

### 1.2 DISEÑO

#### 1.2.1 MUROS

Las soluciones existentes son:

MUROS PERIMETRALES DEL FORJADO SANITARIO. Se trata de muros de gravedad de hormigón in situ con impermeabilización exterior de secado rápido bituminosa elástica en una altura de 100cm, protegida con membrana drenante de polietileno de alta densidad nodulado y fijado al muro mediante rosetas.

Estos muros tienen espesor variable, según zona, que oscila entre los 26 y los 30cm. La altura es variable igualmente en función de las necesidades del zócalo de protección.

### 1.2.1.1 GRADO DE IMPERMEABILIDAD

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua del terreno y de las escorrentías se obtiene en la tabla 2.1 (CTE) en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

Presencia de agua en el terreno (1)		Coeficiente de permeabilidad del terreno (2)		
		$K_s \geq 10^{-2}$ cm/s	$10^{-5} < K_s < 10^{-2}$ cm/s	$K_s \leq 10^{-5}$ cm/s
$C < F$	Baja	1	1	1
$F \leq C < F+2$ metros	Media	3	2	2
$C \geq F+2$ metros	Alta	5	5	4

(1) Dado que la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra por encima del nivel freático: **La presencia de agua se considera baja**

(2) De acuerdo al estudio geotécnico:

El coeficiente de permeabilidad del terreno en la zona de gravas es de:  $10^{-2}$  cm/s a  $10^{-3}$  cm/s.

El coeficiente de permeabilidad del terreno en la zona de arcillas limosas es de:  $10^{-6}$  cm/s a  $10^{-8}$  cm/s.

### 1.2.1.2 CONDICIONES DE LAS SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

Las condiciones exigidas para muros, en función del tipo de impermeabilización y del grado de impermeabilidad, se obtienen en la tabla 2.2. (CTE)

**Tabla 2.2 Condiciones de las soluciones de muro**

	Muro de gravedad			Muro flexorresistente			Muro pantalla		
	Imp. interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco	Imp. interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco	Imp. interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco
<b>Grado de impermeabilidad</b>									
$\leq 1$	I2+D1+D5	I2+I3+D1+D5	V1	C1+I2+D1+D5	I2+I3+D1+D5	V1	C2+I2+D1+D5	C2+I2+D1+D5	
$\leq 2$	C3+I1+D1+D3 <sup>(a)</sup>	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C3+I1+D1+D3	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
$\leq 3$	C3+I1+D1+D3 <sup>(a)</sup>	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C3+I1+D1+D3 <sup>(a)</sup>	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
$\leq 4$		I1+I3+D1+D3	D4+V1		I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
$\leq 5$		I1+I3+D1+D2+D3	D4+V1 <sup>(1)</sup>		I1+I3+D1+D2+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1

a. <sup>(1)</sup> Solución no aceptable para más de un sótano.  
b. <sup>(2)</sup> Solución no aceptable para más de dos sótanos.  
c. <sup>(3)</sup> Solución no aceptable para más de tres sótanos.

I2+I3+D1+D5

1) Impermeabilización:

I2- La impermeabilización debe realizarse mediante la aplicación de una pintura impermeabilizante.

I3- Para las soluciones en las que 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. **No existen en proyecto soluciones de muros en contacto con el terreno en las que dicho muro sea de fábrica.**

#### **D) Drenaje y evacuación:**

D1- Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante entre la capa de impermeabilización y el terreno, 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.

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. **No se da la circunstancia de partes de cubierta y de terreno que puedan afectar al muro.**

### **1.2.1.3 CONDICIONES DE LOS PUNTOS SINGULARES**

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.

#### **1.2.1.4 ENCUENTROS DEL MURO CON LAS FACHADAS**

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 (CTE-DB-HS) o disponiendo un zócalo según lo descrito en el apartado 2.3.3.2. (CTE-DB-HS)

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.

#### **1.2.1.5 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.

#### **1.2.1.6 ESQUINAS Y RINCONES**

Debe colocarse en los encuentros entre dos planos impermeabilizados una 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.

#### **1.2.1.7 JUNTAS**

En las juntas verticales de los muros de hormigón prefabricado o de fábrica impermeabilizados con productos líquidos deben disponerse los siguientes elementos:

- cuando la junta sea estructural, un cordón de relleno compresible y compatible químicamente con la impermeabilización;
- sellado de la junta con una masilla elástica;
- la impermeabilización del muro hasta el borde de la junta;
- 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.**

**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**.

## 1.2.2 SUELOS

Solera ventilada con cámara sobre encofrado perdido de módulos de polipropileno reciclado de 40cm altura como solución generalizada en las edificaciones delimitado en perímetro por muro de hormigón in situ.

### 1.2.2.1 GRADO DE IMPERMEABILIDAD

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua de éste y de las escorrentías se obtiene en la tabla 2.3 (CTE) en función de la presencia de agua determinada de acuerdo con 2.1.1 (CTE) y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

Presencia de agua en el terreno (1)		Coeficiente de permeabilidad del terreno (2)		
		$K_s \geq 10^{-5}$ cm/s		$K_s \leq 10^{-5}$ cm/s
$C < F$	<b>Baja</b>	<b>2</b>		<b>1</b>
$F \leq C < F+2$ metros	Media	4		3
$C \geq F+2$ metros	Alta	5		4

(1) Dado que la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra por encima del nivel freático: **La presencia de agua se considera baja**

(2) De acuerdo al estudio geotécnico:

El coeficiente de permeabilidad del terreno en la zona de gravas es de:  $10^{-2}$  cm/s a  $10^{-3}$  cm/s.

El coeficiente de permeabilidad del terreno en la zona de arcillas limosas es de:  $10^{-6}$  cm/s a  $10^{-8}$  cm/s.

### 1.2.2.2 CONDICIONES DE LAS SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

Las condiciones exigidas para suelos, en función del tipo de impermeabilización y del grado de impermeabilidad, se obtienen en la tabla 2.4. (CTE-DB-HS)

**Tabla 2.4 Condiciones de las soluciones de suelo**

		<b>Muro flexorresistente o de gravedad</b>								
		<b>Suelo elevado</b>			<b>Solera</b>			<b>Placa</b>		
		<b>Sub-base</b>	<b>Inyecciones</b>	<b>Sin intervención</b>	<b>Sub-base</b>	<b>Inyecciones</b>	<b>Sin intervención</b>	<b>Sub-base</b>	<b>Inyecciones</b>	<b>Sin intervención</b>
<b>Grado de impermeabilidad</b>	<b>S1</b>					D1	C2+C3+D1		D1	C2+C3+D1
	<b>S2</b>	C2		V1	C2+C3	C2+C3+D1	C2+C3+D1	C2+C3	C2+C3+D1	C2+C3+D1
	<b>S3</b>	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1+D3+D4	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+C1+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+C1+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3	C1+C2+I2+D1+D2+S1+S2+S3
	<b>S4</b>	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1+D4		C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I1+I2+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I1+I2+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3
	<b>S5</b>	I2+S1+S3+V1+D3	I2+P1+S1+S3+V1+D3		C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I1+I2+D1+D2+P1+P2+S1+S2+S3		C2+C3+D1+D2+I2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I1+I2+D1+D2+P1+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I1+I2+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3

**Aulario:** El sistema constará de un conjunto de conductos en los zócalos norte y sur, con rejilla exterior y conectados con el interior del suelo elevado. Este sistema actuará como admisión. Para la extracción se colocarán conductos verticales en los huecos previstos para instalaciones hasta el forjado sanitario, conducidos hasta cubierta aprovechando el efecto venturi.

## 1.2.3 FACHADAS

### 1.2.3.1 SOLUCIÓN DE FACHADAS

Las fachadas se resuelven principalmente con dos composiciones:

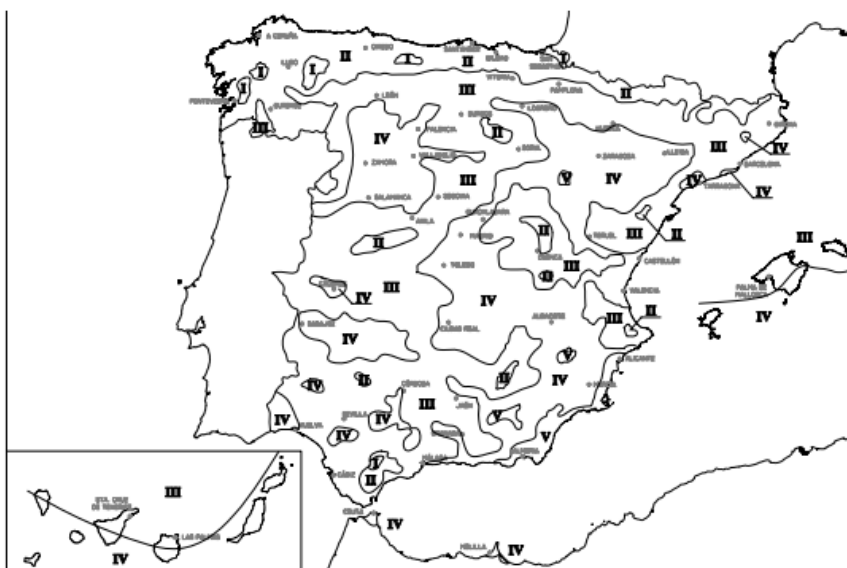
- **Fachada de zócalo de hormigón** compuesta por:
  - Muro exterior de hormigón armado de 26-30cm de espesor según zona, en acabado visto, sin revestimiento exterior.
  - Aislamiento intermedio de panel semirígido de lana de roca de espesor 6cm.
  - Trasdosado autoportante M-70 formado por montantes separados 400 mm. y canales de perfiles de chapa de acero galvanizado de 70 mm., atornillado por una cara con dos placas de 15 mm. de espesor, con un ancho total de 100 mm. Aislado interiormente con panel semi-rígido de lana de roca revestido en cara interior con papel Kraft, de densidad 70 Kg/m3 de 6,5 cm de espesor, tipo Isover Arena, conductividad térmica: 0,034 W/(m2K).
  - Revestimiento interior según zona.
- **Fachada de termoarcilla** compuesta por:
  - Revestimiento de mortero de cal tipo Biocalce de Kerakoll con aplicación de tres manos: Biocalce muro; Biocalce revoco grueso; Biocalce silicato consolidante.
  - Fábrica cerámica de termoarcilla de 29 cm de espesor como hoja principal del cerramiento exterior de todo el edificio, sirviendo como soporte del revestimiento exterior definitivo. Con estructura interior tipo GHAS.
  - Aislamiento intermedio de panel semirígido de lana de roca de espesor 6cm.
  - Trasdosado autoportante M-70 formado por montantes separados 400 mm. y canales de perfiles de chapa de acero galvanizado de 70 mm., atornillado por una cara con dos placas de 15 mm. de espesor, con un ancho total de 100 mm. Aislado interiormente con panel semi-rígido de lana de roca revestido en cara interior con papel Kraft, de densidad 70 Kg/m3 de 6,5 cm de espesor, tipo Isover Arena, conductividad térmica: 0,034 W/(m2K).
  - Revestimiento interior según zona.

### 1.2.3.2 GRADO DE IMPERMEABILIDAD

GRADO DE IMPERMEABILIDAD	
CONA PLUVIOMÉTRICA DE PROMEDIOS	IV
ALTURA DE CORONACIÓN DEL EDIFICIO	>15 m
ZONA EÓLICA	B
CLASE DE ENTORNO	E1 (suelo urbano)
GRADO DE IMPERMEABILIDAD	3

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas frente a la penetración de las precipitaciones se obtiene en la tabla 2.5 (CTE-DB-HS) en función de la zona pluviométrica de promedios y del grado de exposición al viento correspondientes al lugar de ubicación del edificio. Estos parámetros se determinan de la siguiente forma:

- la zona pluviométrica de promedios se obtiene de la siguiente figura



- El grado de exposición al viento se obtiene de la siguiente tabla:

	Clase del entorno del edificio					
	E1			E0		
	Zona eólica			Zona eólica		
	A	B	C	A	B	C
Altura del edificio < 15	V3	V3	V3	V2	V2	V2
Altura del edificio 16-40	V3	V2	V2	V2	V2	V1
Altura del edificio 41-100	V2	V2	V2	V1	V1	V1

	Zona pluviométrica de promedios				
	I	II	III	IV	V
Grado de exposición al viento V1	5	5	4	3	2
Grado de exposición al viento V2	5	4	3	3	2
Grado de exposición al viento V3	5	4	3	2	1

### 1.2.3.3 CONDICIONES DE LAS SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

Las condiciones exigidas a cada solución constructiva en función de la existencia o no de revestimiento exterior y del grado de impermeabilidad se obtienen en la tabla 2.7. (CTE-DB-HS). En algunos casos estas condiciones son únicas y en otros se presentan conjuntos optativos de condiciones.

**Tabla 2.7 Condiciones de las soluciones de fachada**

		Con revestimiento exterior		Sin revestimiento exterior			
Grado de impermeabilidad	S1	R1+C1 <sup>(1)</sup>		C1 <sup>(1)</sup> +J1+N1			
	S2			B1+C1+J1+N1	C2+H1+J1+N1	C2+J2+N2	C1 <sup>(1)</sup> +H1+J2+N2
	S3	R1+B1+C1	R1+C2	B2+C1+J1+N1	B1+C2+H1+J1+N1	B1+C2+J2+N2	B1+C1+H1+J2+N2
	S4	R1+B2+C1	R1+B1+C2	R2+C1 <sup>(1)</sup>	B2+C2+H1+J1+N1	B2+C2+J2+N2	B2+C1+H1+J2+N2
	S5	R3+C1	B3+C1	R1+B2+C2	R2+B1+C1	B3+C1	

d. <sup>(1)</sup> Cuando la fachada sea de una sola hoja, debe utilizarse C2.

R1+B1+C1 / R1+C2

#### R) Resistencia a la filtración del revestimiento exterior:

R1- El revestimiento exterior tiene una resistencia media a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los siguientes:

- Revestimientos continuos de las siguientes características:
  - o Espesor comprendido entre 10 y 15mm. **El revestimiento de fachada previsto es de 2cm.**

#### B) 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:

- **Aislamiento no hidrófilo colocado en la cara interior de la hoja principal. El aislamiento cuenta en cara interior con papel kraft para evitar condensaciones.**

#### C) 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.**

C2- Debe utilizarse una hoja principal de espesor alto. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- 1 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.
- **24 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.**

#### **1.2.3.4 CONDICIONES DE LOS PUNTOS SINGULARES**

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.

#### **1.2.3.5 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 (CTE-DB-HS) Distancia entre juntas de movimiento de fábricas sustentadas del DBSE-F Seguridad estructural: Fábrica.

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.

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.

#### **1.2.3.6 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.

#### **1.2.3.7 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:

- disposición de una junta de desolidarización entre la hoja principal y el forjado por debajo de éstos dejando una holgura de 2 cm que debe rellenarse después de la retracción de la hoja principal con un material cuya elasticidad sea compatible con la deformación prevista del forjado y protegerse de la filtración con un goterón;
- refuerzo del revestimiento exterior con mallas dispuestas a lo largo del forjado de tal forma que sobrepasen el elemento hasta 15 cm por encima del forjado y 15 cm por debajo de la primera hilada de la fábrica.

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

#### **1.2.3.8 ENCUESTRO 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.

#### **1.2.3.9 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 figura 2.10). 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:

- un conjunto de tubos de material estanco que conduzcan el agua al exterior, separados 1,5 m como máximo.
- 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.

#### **1.2.3.10 ENCuentro de la FACHADA CON LA CARPINTERÍA**

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

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

El vierteaguas debe tener una pendiente hacia el exterior de 10º 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 10º 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.

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

#### **1.2.3.11 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 10º 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 10º 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.

### 1.2.3.12 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.

## 1.2.4 CUBIERTA

### 1.2.4.1 DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES DE CUBIERTA

- **Cubierta plana invertida no transitable:** compuesta por:
  - Capa de arcilla expandida en seco de espesor medio 10cm para formación de pendiente, armada con malla electrosoldada con acero corrugado B 500 T de D=6 mm en cuadrícula 30x30 cm
  - Tendido de mortero de cemento y arena de río M-5 de 2cm de espesor en acabado fratasado
  - Imprimación asfáltica
  - Impermeabilización de doble lámina asfáltica de betún elastómero
  - Lámina geotextil de 150 g/m<sup>2</sup>,
  - Aislamiento de poliestireno extruido mediante placa de 80mm machihembrada
  - Lámina geotextil de 150 g/m<sup>2</sup>,
  - Protección de grava 20/40mm en capa de espesor medio de 80mm
- **Cubierta Sandwich Panel Chapa 120mm.** Panel de cubierta de chapa de acero de 120mm tipo Ondatherm 1150C de ArcelorMittal. PRT Hexacore certificado al fuego BS1D0 con 2 láminas de acero lacadas: la exterior de 0,6 mm con lacado hairplus 25 y la interior de 0,4mm. Los remates de panel sandwich con el resto de sistemas y soluciones constructivos se realizarán mediante chapa de acero prelacado plegada de espesor 0,8mm.
- **Cubierta Sandwich Panel Chapa 40mm.** Panel de cubierta de chapa de acero de 40mm tipo Ondatherm 1150C de ArcelorMittal. PRT Hexacore certificado al fuego BS1D0 con 2 láminas de acero lacadas: la exterior de 0,6 mm con lacado hairplus 25 y la interior de 0,4mm. Los remates de panel sandwich con el resto de sistemas y soluciones constructivos se realizarán mediante chapa de acero prelacado plegada de espesor 0,8mm.

### 1.2.4.2 GRADO DE IMPERMEABILIDAD

Para las cubiertas el grado de impermeabilidad exigido es único e independiente de factores climáticos. Cualquier solución constructiva alcanza este grado de impermeabilidad siempre que se cumplan las condiciones indicadas a continuación.

### 1.2.4.3 CONDICIONES DE LAS SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

Las cubiertas deben disponer de los elementos siguientes:

- un sistema de formación de pendientes cuando la cubierta sea plana o cuando sea inclinada y su soporte resistente no tenga la pendiente adecuada al tipo de protección y de impermeabilización que se vaya a utilizar;
- una barrera contra el vapor inmediatamente por debajo del aislante térmico cuando, según el cálculo descrito en la sección HE1 del DB “Ahorro de energía”, se prevea que vayan a producirse condensaciones en dicho elemento;
- una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles;
- un aislante térmico, según se determine en la sección HE1 del DB “Ahorro de energía”;
- una capa separadora bajo la capa de impermeabilización, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles o la adherencia entre la impermeabilización y el elemento que sirve de soporte en sistemas no adheridos;

- una capa de impermeabilización cuando la cubierta sea plana o cuando sea inclinada y el sistema de formación de pendientes no tenga la pendiente exigida en la tabla 2.10 (CTE-DB-HS) o el solapo de las piezas de la protección sea insuficiente;
- una capa separadora entre la capa de protección y la capa de impermeabilización, cuando:
  - deba evitarse la adherencia entre ambas capas;
  - la impermeabilización tenga una resistencia pequeña al punzonamiento estático;
  - se utilice como capa de protección solado flotante colocado sobre soportes, grava, una capa de rodadura de hormigón, una capa de rodadura de aglomerado asfáltico dispuesta sobre una capa de mortero o tierra vegetal; en este último caso además debe disponerse inmediatamente por encima de la capa separadora, una capa drenante y sobre ésta una capa filtrante; en el caso de utilizarse grava la capa separadora debe ser antipunzonante;
- una capa separadora entre la capa de protección y el aislante térmico, cuando:
  - se utilice grava como capa de protección; en este caso la capa separadora debe ser filtrante, capaz de impedir el paso de áridos finos y antipunzonante;
- una capa de protección, cuando la cubierta sea plana, salvo que la capa de impermeabilización sea autoprotegida;
- un sistema de evacuación de aguas, que puede constar de canalones, sumideros y rebosaderos, dimensionado según el cálculo descrito en la sección HS 5 del DB-HS.

#### 1.2.4.4 CONDICIONES DE LOS COMPONENTES

##### Sistema de formación de pendientes:

El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las solicitaciones 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.

El sistema de formación de pendientes en cubiertas planas debe tener una pendiente hacia los elementos de evacuación de agua incluida dentro de los intervalos que figuran en la siguiente tabla en función del uso de la cubierta y del tipo de protección.

Pendientes en cubiertas planas			
Uso		Protección	Pendiente en %
Transitables	Peatones	Solado fijo	1-5
	Vehículos	Solado flotante Capa de rodadura	1-5
No transitables		Grava	1-5
		Lámina autoprotegida	1-15
Ajardinadas		Tierra vegetal	1-5

El sistema de formación de pendientes en cubiertas inclinadas, cuando éstas no tengan capa de impermeabilización, debe tener una pendiente hacia los elementos de evacuación de agua mayor que la obtenida en la siguiente tabla en función del tipo de tejado.

Pendientes en cubiertas inclinadas
------------------------------------

		Pendiente en %	
Teja		32-50	
Pizarra		60	
Placas y perfiles	Cinc	10	
	Fibrocemento	10-25	
	Sintéticos	5-15	
	Galvanizados	Perfiles de ondulado pequeño	15
		Perfiles de grecado grande	5
		Perfiles de grecado medio	8
		Perfiles de grecado pequeño	10
		Paneles	5
	Aleaciones ligeras	Perfiles de ondulado pequeño	15
		Perfiles de nervado medio	5

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. Se pueden usar los materiales especificados a continuación u otro material que produzca el mismo efecto:

Impermeabilizaciones con materiales bituminosos/bituminosos modificados:

- Las láminas pueden ser de oxiasfalto o de betún modificado.
- Cuando la pendiente de la cubierta sea mayor que 15%, deben utilizarse sistemas fijados mecánicamente.
- 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.

- Para el caso de las cubiertas transitables para peatones: solado fijo: solera de hormigón
  - o Solado fijo:
    - Capa de solera de hormigón
    - Forma y dimensiones compatibles con la pendiente.
- Cuando la cubierta no sea transitable: **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.

#### **1.2.4.5 CONDICIONES DE LOS PUNTOS SINGULARES**

##### **1.2.4.5.1 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 45º 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:

- coincidiendo con las juntas de la cubierta;
- en el perímetro exterior e interior de la cubierta y en los encuentros con paramentos verticales y elementos pasantes;
- en cuadrícula, situadas a 5 m como máximo en cubiertas no ventiladas y a 7,5 m como máximo en cubiertas ventiladas, de forma que las dimensiones de los paños entre las juntas guarden como máximo la relación 1:1,5.

En las juntas debe colocarse un sellante dispuesto sobre un relleno introducido en su interior. El sellado debe quedar enrasado con la superficie de la capa de protección de la cubierta.

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

La impermeabilización debe prolongarse por el paramento vertical hasta una altura de 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta.

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:

- mediante una roza de 3 x 3 cm como mínimo en la que debe recibirse la impermeabilización con mortero en bisel formando aproximadamente un ángulo de 30º con la horizontal y redondeándose la arista del paramento;

- 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;
- 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:

- prolongando la impermeabilización 5 cm como mínimo sobre el frente del alero o el paramento;
- 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 lo suficiente para que después de haberse dispuesto el impermeabilizante siga existiendo una pendiente adecuada en el sentido de la evacuación.
- 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. (CTE-DB-HS)
- 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. (CTE-DB-HS)

#### **Rebosaderos:**

En las cubiertas planas que tengan un paramento vertical que las delimite en todo su perímetro, deben disponerse rebosaderos en los siguientes casos:

- cuando en la cubierta exista una sola bajante;

- 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;
- 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 figura 2.15) y en todo caso a un nivel más bajo de cualquier acceso a la cubierta.

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:

- sobre un paramento vertical por encima del remate de la impermeabilización;
- 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:

- 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;
- 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 protección de la cubierta de 20 cm como mínimo e impermeabilizado según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2. (CTE-DB-HS).

#### **1.2.4.5.2 CUBIERTAS INCLINADAS**

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

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

En el encuentro de la cubierta con un paramento vertical deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.

Los elementos de protección deben cubrir como mínimo una banda del paramento vertical de 25 cm de altura por encima del tejado y su remate debe realizarse de forma similar a la descrita en las cubiertas planas.

Cuando el encuentro se produzca en la parte inferior del faldón, debe disponerse un canalón y realizarse según lo dispuesto en el apartado 2.4.4.2.9. (CTE-DB-HS)

Cuando el encuentro se produzca en la parte superior o lateral del faldón, los elementos de protección deben colocarse por encima de las piezas del tejado y prolongarse 10 cm como mínimo desde el encuentro.

##### **Alero:**

Las piezas del tejado deben sobresalir 5 cm como mínimo y media pieza como máximo del soporte que conforma el alero.

##### **Borde lateral:**

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

##### **Limahoyas:**

En las limahoyas deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.

Las piezas del tejado deben sobresalir 5 cm como mínimo sobre la limahoya.

La separación entre las piezas del tejado de los dos faldones debe ser 20 cm como mínimo.

##### **Cumbreras y limatesas:**

En las cumbreras y limatesas deben disponerse piezas especiales, que deben solapar 5 cm como mínimo sobre las piezas del tejado de ambos faldones.

Las piezas del tejado y las de la cumbrera y la limatesa deben fijarse.

Cuando no sea posible el solape entre las piezas de una cumbrera en un cambio de dirección o en un encuentro de cumbreras este encuentro debe impermeabilizarse con piezas especiales o baberos protectores.

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

Los elementos pasantes no debe disponerse en las limahoya.

La parte superior del encuentro del faldón con el elemento pasante debe resolverse de tal manera que se desvíe el agua hacia los lados del mismo.

En el perímetro del encuentro deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben cubrir una banda del elemento pasante por encima del tejado de 20 cm de altura como mínimo.

#### **Anclaje de los elementos:**

Los anclajes no deben disponerse en las limahoyas.

Deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben cubrir una banda del elemento anclado de una altura de 20 cm como mínimo por encima del tejado

#### **Canalones:**

Para la formación del canalón deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.

Los canalones deben disponerse con una pendiente hacia el desagüe del 1% como mínimo.

Las piezas del tejado que vierten sobre el canalón deben sobresalir 5 cm como mínimo sobre el mismo.

Cuando el canalón esté situado junto a un paramento vertical deben disponerse:

- cuando el encuentro sea en la parte inferior del faldón, los elementos de protección por debajo de las piezas del tejado de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo.
- cuando el encuentro sea en la parte superior del faldón, los elementos de protección por encima de las piezas del tejado de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo.
- elementos de protección prefabricados o realizados in situ de tal forma que cubran una banda del paramento vertical por encima del tejado de 25 cm como mínimo y su remate se realice de forma similar a la descrita para cubiertas planas.

Cuando el canalón esté situado en una zona intermedia del faldón debe disponerse de tal forma que:

- el ala del canalón se extienda por debajo de las piezas del tejado 10 cm como mínimo;
- la separación entre las piezas del tejado a ambos lados del canalón sea de 20 cm como mínimo;
- el ala inferior del canalón debe ir por encima de las piezas del tejado.

### **1.3 ANÁLISIS CONDENSACIONES EN ENVOLVENTE**

El Análisis de las condensaciones de la envolvente se realiza en el apartado correspondiente del Anejo CTE-HE, justificando adecuadamente su cumplimiento.

### **1.4 DIMENSIONADO**

#### **1.4.1 TUBOS DE DRENAJE**

##### **1.4.1.1 TUBOS DE DRENAJE**

Las pendientes mínima y máxima y el diámetro nominal mínimo de los tubos de drenaje deben ser los que se indican en la siguiente tabla:

Tubos de drenaje			
Grado de	Pendiente mínima en	Pendiente máxima	Diámetro nominal mínimo en mm

impermeabilidad	‰	en ‰	Drenes bajo suelo	Drenes en el perímetro del muro
<b>1(MUROS)</b>	<b>3</b>	<b>14</b>	<b>125</b>	<b>150</b>
<b>2 (SUELOS)</b>	<b>3</b>	<b>14</b>	<b>125</b>	<b>150</b>
3	5	14	150	200
4	5	14	150	200
5	8	14	200	250

La superficie de orificios del tubo drenante por metro lineal debe ser como mínimo la obtenida de la siguiente tabla:

Superficie mínima de los orificios de los tubos de drenaje	
Diámetro nominal	Superficie total mínima de orificios en cm <sup>2</sup> /m
125	10
150	10
200	12
250	17

#### 1.4.1.2 CANALETAS DE RECOGIDA

A pesar de no tratarse de un muro parcialmente estanco, el muro ejecutado en hormigón in situ dispuesto en la zona de psicomotricidad cuenta con canaleta de recogida cuyos sumideros serán de 110mm.

Las pendientes mínima y de la canaleta y el número mínimo de sumideros en función del grado de impermeabilidad exigido al muro deben ser los que se indican en la siguiente tabla:

Canaletas de recogida de agua filtrada			
Grado de impermeabilidad del muro	Pendiente mínima en %	Pendiente máxima en %	Sumideros
1	5	14	1 cada 25m <sup>2</sup> de muro
2	5	14	1 cada 25m <sup>2</sup> de muro
3	8	14	1 cada 20m <sup>2</sup> de muro
4	8	14	1 cada 20m <sup>2</sup> de muro
5	12	14	1 cada 15m <sup>2</sup> de muro

## 1.5 MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Deben realizarse las operaciones de mantenimiento que, junto con su periodicidad, se incluyen en siguiente tabla y las correcciones pertinentes en el caso de que se detecten defectos.

Operaciones de mantenimiento		
	Operación	Periodicidad
Muros	Comprobación del correcto funcionamiento de los canales y bajantes de evacuación de los muros parcialmente estancos	1 año
	Comprobación de que las aberturas de ventilación de la cámara de los muros parcialmente estancos no están obstruidas	1 año
	Comprobación del estado de la impermeabilización interior	1 año
Suelos	Comprobación del estado de limpieza de la red de drenaje y de evacuación	1 año
	Limpieza de las arquetas	1 año
	Comprobación del estado de las bombas de achique, incluyendo las de reserva, si hubiera sido necesarias su implantación para poder garantizar el drenaje	1 año
	Comprobación de la posible existencia de filtraciones por fisuras y grietas	1 año
Fachadas	Comprobación del estado de conservación del revestimiento: posible aparición de fisuras, desprendimientos, humedades y manchas	3 años
	Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares	3 años
	Comprobación de la posible existencia de grietas y fisuras, así como desplomes u otras deformaciones, en la hoja principal	5 años
	Comprobación del estado de limpieza de las llagas o de las aberturas de ventilación de la cámara	10 años
Cubiertas	Limpieza de los elementos de desagüe (sumideros, canalones y rebosaderos) y comprobación de su correcto funcionamiento	1 año
	Recolocación de la grava	1 año
	Comprobación del estado de conservación de la protección o tejado	3 años
	Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares	3 años

## 2 HS2 RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS

### 2.1 AMBITO DE APLICACIÓN

El edificio objeto del presente proyecto estará destinado a uso docente. Según establece el Art.1.1,(CTE-DB-HS) esta sección se aplica a edificios de vivienda de nueva construcción y, en los edificios y locales con otros usos, la demostración de la conformidad con las exigencias básica, se deberán realizar utilizando criterios análogos a los establecidos en esta sección. La parcela cuenta con sistema de recogida neumática de basuras en el exterior, por lo que no sería necesario dotar al edificio de un espacio de reserva.

### 2.2 DISEÑO Y DIMENSIONADO

No obstante, el centro cuenta con cuarto de basuras en el edificio Comedor, junto a la cocina, de una superficie de 2,9 m<sup>2</sup> con acceso directo al patio exterior donde se ubica la recogida neumática de la parcela.

## 3 HS4 SUMINISTRO DE AGUA

### 3.1 Condiciones mínimas de suministro

#### 3.1.1 Caudal mínimo para cada tipo de aparato

El dimensionado de las tuberías se basa en caudales mínimos instantáneos de los aparatos montados según lo indicado al efecto en el documento básico HS4 del C.T.E., en su apartado 2.1.3. Éstos son los siguientes:

#### Agua Fría Sanitaria.

Aparato	Caudal
Lavamanos	0,05 l/s
Lavabo	0,10 l/s
Ducha	0,2 l/s
Inodoro con cisterna	0,10 l/s
Inodoro con fluxor	1,25 l/s
Urinarios con grifo temporizado	0,15 l/s
Fregadero no doméstico	0,30 l/s
Lavavajillas industrial	0,25 l/s
Vertedero	0,20 l/s

#### Agua Caliente Sanitaria.

Aparato	Caudal
Lavamanos	0,03 l/s

Lavabo	0,065 l/s
Ducha	0,10 l/s
Fregadero no doméstico	0,20 l/s
Lavavajillas industrial	0,20 l/s

Al caudal instantáneo calculado para cada ramal de la red de distribución se le aplicará un coeficiente de simultaneidad (basado en la norma francesa) definido por la expresión:

$$K = \frac{1}{\sqrt{n-1}}$$

siendo:

K = Coeficiente de simultaneidad (Mínimo 0,20.)

n = Número de grifos del tramo considerado.

Este coeficiente servirá de referencia, pudiendo variar en función del tipo de aparatos a suministrar, basándose en otro tipo de instalaciones similares. Tal es el caso de llenado de instalaciones,, etc..

### 3.1.2 Presión mínima

En los puntos de consumo la presión mínima ha de ser:

- 100 KPa para grifos comunes.
- 150 KPa para fluxores y calentadores.

### 3.1.3 Presión máxima

Así mismo no se ha de sobrepasar los 500 KPa, según el C.T.E.

### 3.1.4 Descripción de la instalación

La instalación comienza en la previsión de red prevista en fase anterior.

La red de distribución interior del edificio se realizará con polietileno reticulado y discurrirá por techos de planta. De la red principal se irá derivando para alimentar cada una de las instalaciones interiores a través de llaves de corte general de cada uno de los suministros interiores. Dentro de cada una de las instalaciones interiores se realizará la distribución a cada uno de los puntos de consumo a través de llave de corte de aparato.

## 3.2 Diseño de la instalación

### 3.2.1 Red de agua fría

Componentes de la instalación:

- Distribución de agua fría.
- Distribución de agua caliente sanitaria.
- Instalaciones interiores de suministro a aparatos.

### 3.2.2 Dimensionado de los tramos

El dimensionado de la red se hará a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se partirá del circuito considerado como más desfavorable que será aquel que cuente con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

El dimensionado de los tramos se hará de acuerdo al procedimiento siguiente:

- el caudal máximo de cada tramo será igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla 2.1.
- establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con un criterio adecuado.
- determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
- elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
- tuberías metálicas: entre 0,50 y 2,00 m/s
- tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0,50 y 3,50 m/s
- Obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

### 3.2.3 Protección contra retornos

La red general cumple con lo establecido en el apartado 3.3.1 de este DB. En los puntos de consumo el agua se vierte más de 20 mm por encima de del borde superior del recipiente.

### 3.2.4 Separaciones respecto de otras instalaciones y señalización

La distancia entre las tuberías de AFS y ACS será como mínimo de 4 cm, procurando que las tuberías de AFS siempre discurren por debajo de las de ACS cuando estén en un mismo plano vertical. Las tuberías de agua siempre discurrirán por debajo de conducciones eléctricas o de telecomunicaciones. Respecto a las conducciones de gas la distancia será como mínimo de 3 cm.

Las tuberías de agua potable se señalarán con los colores azul. La red de riego se ejecutará en color verde y los puntos terminales de esta instalación deben estar adecuadamente señalados para que puedan ser identificados como tales de forma fácil e inequívoca.

## 4 HS 5 EVACUACION DE AGUAS

### 4.1 Descripción general de la instalación de saneamiento

#### 4.1.1 DESAGÜES Y DERIVACIONES

Red de pequeña evacuación de aguas residuales

A. Derivaciones individuales

La adjudicación de UD's a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de sifones y derivaciones individuales se establecen en la tabla 3.1 en función del uso privado o público.

Para los desagües de tipo continuo o semicontinuo, tales como los de los equipos de climatización, bandejas de condensación, etc., se tomará 1 UD para 0,03 dm<sup>3</sup>/s estimados de caudal.

Tabla 3.1 UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario		Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual [mm]	
		Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo		1	2	32	40
Bidé		2	3	32	40
Ducha		2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)		3	4	40	50
Inodoros	Con cisterna	4	5	100	100
	Con fluxómetro	8	10	100	100
Urinario	Pedestal	-	4	-	50
	Suspendido	-	2	-	40
	En batería	-	3.5	-	-
Fregadero	De cocina	3	6	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	-	40
Lavadero		3	-	40	-
Vertedero		-	8	-	100
Fuente para beber		-	0.5	-	25
Sumidero sifónico		1	3	40	50
Lavavajillas		3	6	40	50
Lavadora		3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-

Los diámetros indicados en la tabla se considerarán válidos para ramales individuales con una longitud aproximada de 1,5 m. Si se supera esta longitud, se procederá a un cálculo pormenorizado del ramal, en función de la misma, su pendiente y caudal a evacuar.

El diámetro de las conducciones se elegirá de forma que nunca sea inferior al diámetro de los tramos situados aguas arriba.

Para el cálculo de las UD's de aparatos sanitarios o equipos que no estén incluidos en la tabla anterior, podrán utilizarse

los valores que se indican en la tabla 3.2 en función del diámetro del tubo de desagüe:

Tabla 3.2 UD's de otros aparatos sanitarios y equipos

Diámetro del desagüe, mm	Número de UD's
32	1
40	2
50	3
60	4
80	5
100	6

#### B. Botes sifónicos o sifones individuales

Los sifones individuales tendrán el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada.

Los botes sifónicos se elegirán en función del número y tamaño de las entradas y con la altura mínima recomendada para evitar que la descarga de un aparato sanitario alto salga por otro de menor altura.

### C. Ramales colectores

Se utilizará la tabla 3.3 para el dimensionado de ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

Tabla 3.3 UD's en los ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

Diámetro mm	Máximo número de UD's		
	Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
32	-	1	1
40	-	2	3
50	-	6	8
63	-	11	14
75	-	21	28
90	47	60	75
110	123	151	181
125	180	234	280
160	438	582	800
200	870	1.150	1.680

### 4.1.2 BAJANTES

#### Bajantes de aguas residuales

El dimensionado de las bajantes se realizará de forma tal que no se rebase el límite de  $\pm 250$  Pa de variación de presión y para un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no sea nunca superior a 1/3 de la sección transversal de la tubería.

El dimensionado de las bajantes se hará de acuerdo con la tabla 3.4 en que se hace corresponder el número de plantas del edificio con el número máximo de UD's y el diámetro que le correspondería a la bajante, conociendo que el diámetro de la misma será único en toda su altura y considerando también el máximo caudal que puede descargar en la bajante desde cada ramal sin contrapresiones en éste.

Tabla 3.4 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UDs

Diámetro, mm	Máximo número de UDs, para una altura de bajante de:		Máximo número de UDs, en cada ramal para una altura de bajante de:	
	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas
50	10	25	6	6
63	19	38	11	9
75	27	53	21	13
90	135	280	70	53
110	360	740	181	134
125	540	1.100	280	200
160	1.208	2.240	1.120	400
200	2.200	3.600	1.680	600
250	3.800	5.600	2.500	1.000
315	6.000	9.240	4.320	1.650

Las desviaciones con respecto a la vertical, se dimensionarán con los siguientes criterios:

Si la desviación forma un ángulo con la vertical inferior a 45º, no se requiere ningún cambio de sección.

Si la desviación forma un ángulo de más de 45º, se procederá de la manera siguiente.

el tramo de la bajante por encima de la desviación se dimensionará como se ha especificado de forma general;

el tramo de la desviación en si, se dimensionará como un colector horizontal, aplicando una pendiente del 4% y considerando que no debe ser inferior al tramo anterior;

el tramo por debajo de la desviación adoptará un diámetro igual al mayor de los dos anteriores.

### 4.1.3 COLECTORES

Colectores horizontales de aguas residuales

Los colectores horizontales se dimensionarán para funcionar a media de sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme.

Mediante la utilización de la Tabla 3.5, se obtiene el diámetro en función del máximo número de UD's y de la pendiente.

Tabla 3.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD's y la pendiente adoptada

Diámetro mm	Máximo número de UD's		
	Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
50	-	20	25
63	-	24	29
75	-	38	57
90	96	130	160
110	264	321	382
125	390	480	580
160	880	1.056	1.300
200	1.600	1.920	2.300
250	2.900	3.500	4.200
315	5.710	6.920	8.290
350	8.300	10.000	12.000

#### 4.1.4 DESAGÜES Y DERIVACIONES

Red de pequeña evacuación de aguas residuales

##### A. Derivaciones individuales

La adjudicación de UD's a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de sifones y derivaciones individuales se establecen en la tabla 3.1 en función del uso privado o público.

Para los desagües de tipo continuo o semicontinuo, tales como los de los equipos de climatización, bandejas de condensación, etc., se tomará 1 UD para 0,03 dm<sup>3</sup>/s estimados de caudal.

Tabla 3.1 UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario		Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual [mm]	
		Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo		1	2	32	40
Bidé		2	3	32	40
Ducha		2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)		3	4	40	50
Inodoros	Con cisterna	4	5	100	100
	Con fluxómetro	8	10	100	100
Urinario	Pedestal	-	4	-	50
	Suspendido	-	2	-	40
	En batería	-	3.5	-	-
Fregadero	De cocina	3	6	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	-	40
Lavadero		3	-	40	-
Vertedero		-	8	-	100
Fuente para beber		-	0.5	-	25
Sumidero sifónico		1	3	40	50
Lavavajillas		3	6	40	50
Lavadora		3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro cisterna con	7	-	100	-
	Inodoro fluxómetro con	8	-	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro cisterna con	6	-	100	-
	Inodoro fluxómetro con	8	-	100	-

Los diámetros indicados en la tabla se considerarán válidos para ramales individuales con una longitud aproximada de 1,5 m. Si se supera esta longitud, se procederá a un cálculo pormenorizado del ramal, en función de la misma, su pendiente y caudal a evacuar.

El diámetro de las conducciones se elegirá de forma que nunca sea inferior al diámetro de los tramos situados aguas arriba.

Para el cálculo de las UD de aparatos sanitarios o equipos que no estén incluidos en la tabla anterior, podrán utilizarse los valores que se indican en la tabla 3.2 en función del diámetro del tubo de desagüe:

Tabla 3.2 UD de otros aparatos sanitarios y equipos

Diámetro del desagüe, mm	Número de UD
32	1
40	2
50	3
60	4
80	5
100	6

#### B. Botes sifónicos o sifones individuales

Los sifones individuales tendrán el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada.

Los botes sifónicos se elegirán en función del número y tamaño de las entradas y con la altura mínima recomendada para evitar que la descarga de un aparato sanitario alto salga por otro de menor altura.

#### C. Ramales colectores

Se utilizará la tabla 3.3 para el dimensionado de ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

Tabla 3.3 UD en los ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

Diámetro mm	Máximo número de UD		
	Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
32	-	1	1
40	-	2	3
50	-	6	8
63	-	11	14
75	-	21	28
90	47	60	75

110	123	151	181
125	180	234	280
160	438	582	800
200	870	1.150	1.680

#### 4.1.5 BAJANTES

##### Bajantes de aguas residuales

El dimensionado de las bajantes se realizará de forma tal que no se rebase el límite de  $\pm 250$  Pa de variación de presión y para un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no sea nunca superior a 1/3 de la sección transversal de la tubería.

El dimensionado de las bajantes se hará de acuerdo con la tabla 3.4 en que se hace corresponder el número de plantas del edificio con el número máximo de UD's y el diámetro que le correspondería a la bajante, conociendo que el diámetro de la misma será único en toda su altura y considerando también el máximo caudal que puede descargar en la bajante desde cada ramal sin contrapresiones en éste.

Tabla 3.4 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD's

	Máximo número de UD's, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD's, en cada ramal para una altura de bajante de:	
	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas
50	10	25	6	6
63	19	38	11	9
75	27	53	21	13
90	135	280	70	53
110	360	740	181	134
125	540	1.100	280	200
160	1.208	2.240	1.120	400
200	2.200	3.600	1.680	600
250	3.800	5.600	2.500	1.000
315	6.000	9.240	4.320	1.650

Las desviaciones con respecto a la vertical, se dimensionarán con los siguientes criterios:

Si la desviación forma un ángulo con la vertical inferior a 45º, no se requiere ningún cambio de sección.

Si la desviación forma un ángulo de más de 45º, se procederá de la manera siguiente.

el tramo de la bajante por encima de la desviación se dimensionará como se ha especificado de forma general;

el tramo de la desviación en si, se dimensionará como un colector horizontal, aplicando una pendiente del 4% y considerando que no debe ser inferior al tramo anterior;

el tramo por debajo de la desviación adoptará un diámetro igual al mayor de los dos anteriores.

#### 4.1.6 COLECTORES

Colectores horizontales de aguas residuales

Los colectores horizontales se dimensionarán para funcionar a media de sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme.

Mediante la utilización de la Tabla 3.5, se obtiene el diámetro en función del máximo número de UD's y de la pendiente.

Tabla 3.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD's y la pendiente adoptada

Diámetro mm	Máximo número de UD's		
	Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
50	-	20	25
63	-	24	29
75	-	38	57
90	96	130	160
110	264	321	382
125	390	480	580
160	880	1.056	1.300
200	1.600	1.920	2.300
250	2.900	3.500	4.200
315	5.710	6.920	8.290
350	8.300	10.000	12.000

## 5 CONCLUSIÓN

Con el presente anejo se da cumplimiento a lo establecido en el Documento Básico Salubridad

Zaragoza, octubre de 2019

Los arquitectos **THEMOLINO PROYECTOS SLP**



ANDRÉS NAVARRO BORQUE

SERGI PARÍS DEL PINO





# ÍNDICE

<b>1</b>	<b>BASES DE CALCULO Y DIMENSIONAMIENTO .....</b>	<b>1</b>
1.1	ANTECEDENTES Y GENERALIDADES: OBJETO DEL PROYECTO .....	1
1.2	NORMATIVAS EMPLEADAS .....	1
1.3	ANÁLISIS ESTRUCTURAL.....	1
1.3.1	Generalidades .....	1
1.3.2	Estados Límite .....	2
1.4	METODO DE CÁLCULO .....	2
1.4.1	Principios fundamentales del cálculo matricial: .....	3
1.4.2	Cálculo del armado: .....	4
1.5	ACCIONES CONSIDERADAS .....	6
1.5.1	Acción Permanente (G): Peso Propio.....	6
1.5.2	Acción Permanente (G): Cargas Muertas.....	8
1.5.3	Acción Permanente de valor no constante (G'): Acciones reológicas.....	8
1.5.4	Acción Variable (Q): Sobrecargas de Uso.....	9
1.5.5	Acciones climáticas .....	9
1.5.6	Acciones sísmicas .....	12
1.5.7	Acciones térmicas .....	13
1.6	VARIABLES BÁSICAS SEGÚN CTE DB SE-AE .....	13
1.6.1	Generalidades .....	13
1.6.2	Acciones .....	13
1.7	VERIFICACIONES BASADAS EN COEFICIENTES PARCIALES .....	15
1.7.1	Generalidades .....	15
1.7.2	Capacidad portante.....	15
1.7.3	Combinación de acciones .....	15
1.8	VALORES DE CÁLCULO DE LA RESISTENCIA.....	17
1.9	APTITUD DE SERVICIO .....	18
1.9.1	Verificaciones.....	18
1.9.2	Combinación de acciones .....	18
1.9.3	Deformaciones.....	19
1.10	EFFECTOS DEL TIEMPO .....	21
1.10.1	Durabilidad.....	21
1.10.2	Fatiga.....	22
1.10.3	Efectos reológicos .....	22
1.11	CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS.....	22
1.11.1	Tipos de materiales .....	22
1.11.2	Coeficientes de minoración de materiales: .....	22
<b>2</b>	<b>CIMENTACIONES (SE-C).....</b>	<b>24</b>
2.1	Bases de cálculo .....	24
<b>3</b>	<b>CONCLUSIÓN .....</b>	<b>25</b>



## 1 BASES DE CALCULO Y DIMENSIONAMIENTO

### 1.1 ANTECEDENTES Y GENERALIDADES: OBJETO DEL PROYECTO

Zona Aulario Primaria: Estructura metálica de pórticos rígidos de perfiles metálicos laminados de calidad S-275 de las series IPE y HEB con forjados prefabricados de 35 cm de canto tipo Prelosa FARLAP.

Zona porche: Porche con cobertura ligera sin cerramientos laterales con vigas celosía de perfiles tubulares de grandes luces.

### 1.2 NORMATIVAS EMPLEADAS

Para el cálculo y la ejecución de los diversos elementos que componen la estructura, se han seguido las normas de obligado cumplimiento citadas a continuación:

- CTE-DB-SE Seguridad Estructural.
- CTE-DB-SE-AE Seguridad Estructural. Acciones en la edificación.
- CTE-DB-SE-A Seguridad Estructural. Acero en la edificación.
- CTE-DB-SE-C Seguridad Estructural. Cimientos.
- CTE-DB-SE-F Seguridad Estructural. Fábrica.
- CTE-DB-SE-M Seguridad Estructural. Madera.
- NCSE-02 Norma de Construcción Sismorresistente.
- EHE-08 Instrucción de Hormigón Estructural.

### 1.3 ANÁLISIS ESTRUCTURAL

#### 1.3.1 Generalidades

La comprobación estructural de un edificio requiere:

- a) determinar las situaciones de dimensionado que resulten determinantes;
- b) establecer las acciones que deben tenerse en cuenta y los modelos adecuados para la estructura;
- c) realizar el análisis estructural, adoptando métodos de cálculo adecuados a cada problema;
- d) verificar que, para las situaciones de dimensionado correspondientes, no se sobrepasan los estados límite.

En las verificaciones se tienen en cuenta los efectos del paso del tiempo (acciones químicas, físicas y biológicas; acciones variables repetidas) que pueden incidir en la capacidad portante o en la aptitud al servicio, en concordancia con el periodo de servicio.

Las situaciones de dimensionado engloban todas las condiciones y circunstancias previsibles durante la ejecución y la utilización de la obra, teniendo en cuenta la diferente probabilidad de cada una. Para cada situación de dimensionado, se determinan las combinaciones de acciones que deban considerarse.

Las situaciones de dimensionado se clasifican en:

- a) persistentes, que se refieren a las condiciones normales de uso;
- b) transitorias, que se refieren a unas condiciones aplicables durante un tiempo limitado (no se incluyen las acciones accidentales);
- c) extraordinarias, que se refieren a unas condiciones excepcionales en las que se puede encontrar, o a las que puede estar expuesto el edificio (acciones accidentales).

### 1.3.2 Estados Límite

Se denominan estados límite aquellas situaciones para las que, de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple alguna de los requisitos estructurales para las que ha sido concebido.

#### 1.3.2.1 Estados Límite Últimos

Los Estados Límite Últimos son los que, de ser superados, constituyen un riesgo para las personas, ya sea porque producen una puesta fuera de servicio del edificio o el colapso total o parcial del mismo.

## 1.4 METODO DE CÁLCULO

Para la obtención de las solicitaciones se ha considerado los principios de la Mecánica Racional y las teorías clásicas de la Resistencia de Materiales y Elasticidad.

El método de cálculo aplicado es de los Estados Límites, en el que se pretende limitar que el efecto de las acciones exteriores ponderadas por unos coeficientes, sea inferior a la respuesta de la estructura, minorando las resistencias de los materiales. De los estados límites últimos se comprueban los correspondientes a equilibrio, agotamiento o rotura, adherencia y anclaje. En los estados límites de servicio se comprueba deformaciones (flechas).

Definidos los estados de carga según su origen, se procede a calcular las combinaciones posibles con los coeficientes de mayoración y minoración correspondiente de acuerdo a los coeficientes de seguridad y las hipótesis básicas definidas en la norma.

La obtención de los esfuerzos en las diferentes hipótesis simples del entramado estructural, se harán de acuerdo a un cálculo lineal de primer orden, es decir admitiendo proporcionalidad entre esfuerzos y deformaciones, el principio de superposición de acciones, y un comportamiento lineal y geométrico de los materiales y la estructura.

El cálculo y dimensionamiento de los distintos elementos se han realizado según las hipótesis adoptadas en función de lo dispuesto en la norma EHE "Instrucción de hormigón estructural".

### 1.4.1 Principios fundamentales del cálculo matricial:

En este método, se calculan los desplazamientos y giros de todos los nudos de la estructura, (cada nudo tiene seis grados de libertad: los desplazamientos y giros sobre tres ejes generales del espacio), y en función de ellos se obtienen los esfuerzos (axiles, cortantes, momento torsor y flectores) de cada sección.

Para la validez de este método, las estructuras a calcular deben cumplir, o se debe suponer el cumplimiento de los siguientes supuestos:

– *Teoría de las pequeñas deformaciones*

Se supone que la geometría de una estructura no cambia apreciablemente bajo la aplicación de las cargas. Este principio es en general válido, salvo en casos en los que la deformación es excesiva (puentes colgantes, arcos esbeltos...). Implica además, que se desprecian los esfuerzos producidos por los desplazamientos de las cargas originados al desplazarse la estructura. Este mismo principio establece que se desprecian los cambios de longitud entre los extremos de una barra debidos a la curvatura de la misma o a desplazamientos producidos en una dirección ortogonal a su directriz. Hay otros métodos tales como la teoría de las grandes deflexiones o teoría de segundo orden que sí recogen estos casos.

– *Linealidad*

Este principio supone que la relación tensión-deformación, y por tanto, la relación carga-deflexión, es constante. Esto es generalmente válido en los materiales elásticos, pero debe garantizarse que el material no llega al punto de fluencia en ninguna de sus secciones.

– *Superposición*

Este principio establece que la secuencia de aplicación de las cargas no altera los resultados finales. Como consecuencia de este principio, es válido el uso de las "fuerzas equivalentes en los nudos" calculadas a partir de las cargas existentes en las barras; esto es, para el cálculo de los desplazamientos y giros de los nudos se sustituyen las cargas existentes en las barras por sus cargas equivalentes aplicadas en los nudos.

– *Equilibrio*

La condición de equilibrio estático establece que la suma de todas las fuerzas externas que actúan sobre la estructura, más las reacciones, será igual a cero. Asimismo, deben estar en equilibrio todos los nudos y todas las barras de la estructura, para lo que la suma de fuerzas y momentos internos y externos en todos los nudos de la estructura debe ser igual a cero.

– *Compatibilidad*

Este principio supone que la deformación y consecuentemente el desplazamiento, de cualquier punto de la estructura es continuo y tiene un solo valor.

– *Condiciones de contorno*

Para calcular una estructura, deben imponerse una serie de condiciones de contorno. Se permite definir en cualquier nudo restricciones (apoyos y empotramientos) al desplazamiento y al giro en los tres ejes generales de la estructura.

– *Unicidad de las soluciones*

Para un conjunto dado de cargas externas, tanto la deformada de la estructura y las fuerzas internas así como las reacciones tienen un valor único.

#### **1.4.2 Cálculo del armado:**

Los criterios considerados en el armado siguen las especificaciones de la norma EHE-08, ajustándose los valores de cálculo de los materiales, los coeficientes de mayoración de cargas, las disposiciones de armaduras y las cuantías geométricas y mecánicas mínimas y máximas a dichas especificaciones. Se han efectuado las siguientes comprobaciones:

– *Comprobación del estado límite último de rotura.*

Se comprueban a rotura de las barras sometidas a las cargas mayoradas. Se consideran las excentricidades mínimas de la carga en dos direcciones, en el cálculo de pilares.

– *Comprobación del estado límite de servicio de deformación.*

Se calcula la deformación de las barras sometidas a las cargas sin mayorar introducidas en las distintas hipótesis. Para el cálculo de las flechas en los elementos flectados, vigas y forjados, se tendrán en cuenta tanto las deformaciones instantáneas como las diferidas, calculándose las inercias equivalentes de acuerdo a lo indicado en la norma.

El valor de la inercia de la sección considerada es un valor intermedio entre el de la sección sin fisurar y la sección fisurada (fórmula de Branson). Los valores de las flechas calculadas corresponden a las flechas activas, habiéndose tenido en cuenta para su determinación el proceso constructivo del edificio, con los diferentes estados de cargas.

Para el cálculo de las flechas se ha tenido en cuenta tanto el proceso constructivo, como las condiciones ambientales, edad de puesta en carga, de acuerdo a unas condiciones habituales de la práctica constructiva en la edificación convencional. Por tanto, a partir de estos supuestos se estiman los coeficientes de fluencia pertinentes para la determinación de la flecha activa, suma de las flechas instantáneas más las diferidas producidas con posterioridad a la construcción de las tabiquerías.

En los elementos de hormigón armado se establecen los siguientes límites:

<b>Flechas activas máximas relativas y absolutas para elementos de Hormigón Armado y Acero</b>		
Estructura no solidaria con otros elementos	Estructura solidaria con otros elementos	
	Elementos flexibles	Elementos rígidos
<b>VIGAS Y LOSAS</b> Relativa: $\delta / L < 1/250$ Absoluta: $L/500 + 1 \text{ cm}$	Relativa: $\delta / L < 1/400$	Relativa: $\delta / L < 1/400$ Absoluta: $1 \text{ cm}$
<b>FORJADOS</b> Relativa: $\delta / L < 1/250$ Absoluta: $L/500 + 1 \text{ cm}$	Relativa: $\delta / L < 1/400$ Absoluta: $L/800 + 0.6 \text{ cm}$	Relativa: $\delta / L < 1/400$ Absoluta: $L/1000 + 0.5 \text{ cm}$

<b>Flechas totales máximas relativas para elementos de Hormigón Armado y Acero</b>		
Estructura no solidaria con otros elementos	Estructura solidaria con otros elementos	
	Elementos flexibles	Elementos rígidos
<b>VIGAS, LOSAS Y FORJADOS</b> Relativa: $\delta / L < 1/250$	Relativa: $\delta / L < 1/250$	Relativa: $\delta / L < 1/250$

– Consideraciones sobre el armado de secciones.

Se ha obtenido un diagrama rectangular de respuesta de las secciones, asimilable al diagrama parábola-rectángulo pero limitando la profundidad de la línea neutra (El diagrama rectangular no es el diagrama utilizado por el método del momento tope).

## 1.5 ACCIONES CONSIDERADAS

Se consideran las acciones incluidas en el Documento Básico del Código Técnico de la Edificación (CTE): Seguridad Estructural: Bases de Cálculo y Acciones en la Edificación, las cuales se describen a continuación.

### 1.5.1 Acción Permanente (G): Peso Propio

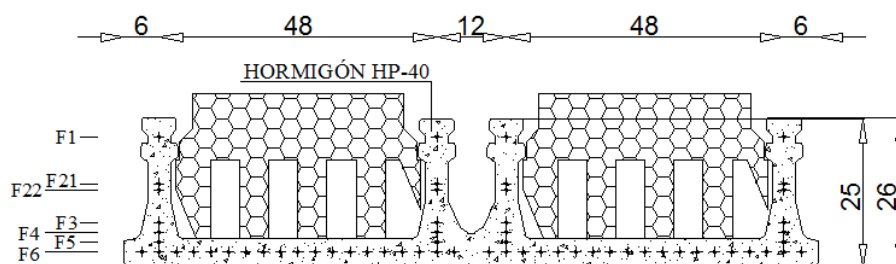
Se considera el peso propio de la estructura en función de cada sección real, con pesos específicos para cada material de acuerdo con la siguiente tabla:

MATERIAL	Peso ( $\text{tn/m}^3$ )
Hormigón armado	2.50
Acero	7.85

Forjado Unidireccional aligerado tipo FARLAP

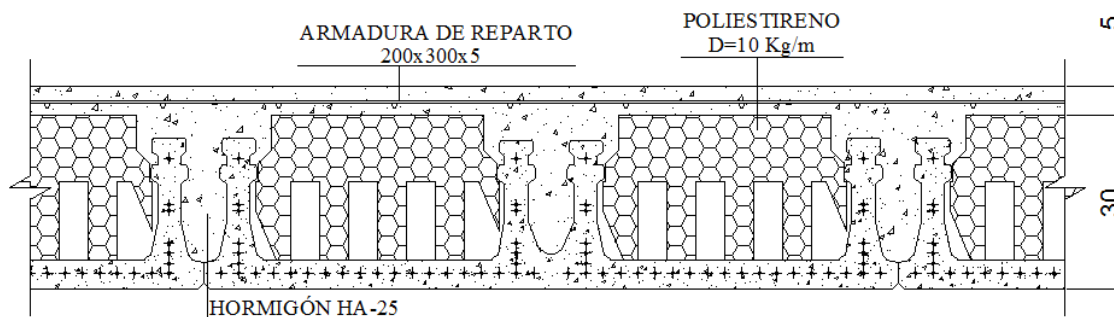
PLACA AISLADA

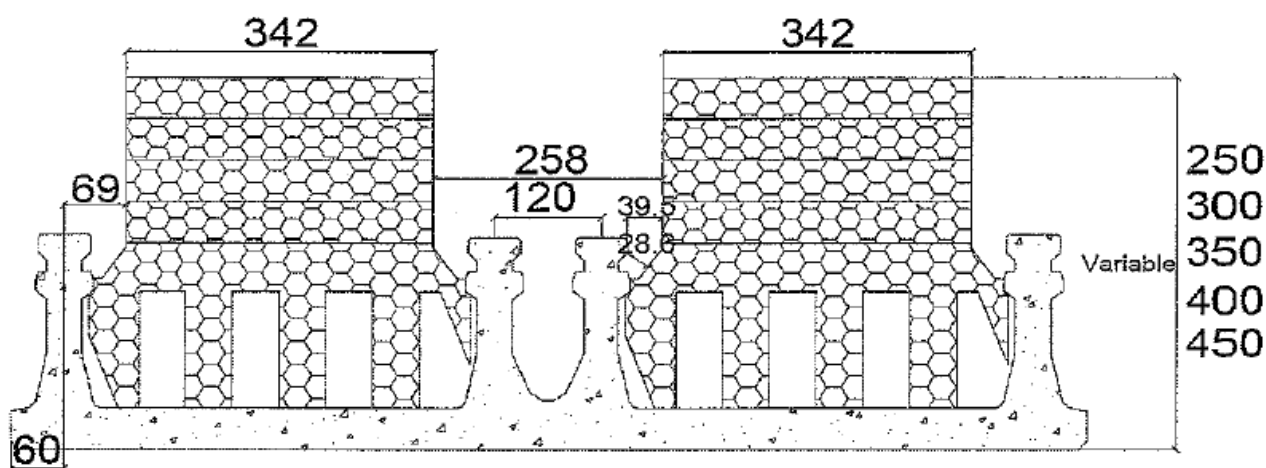
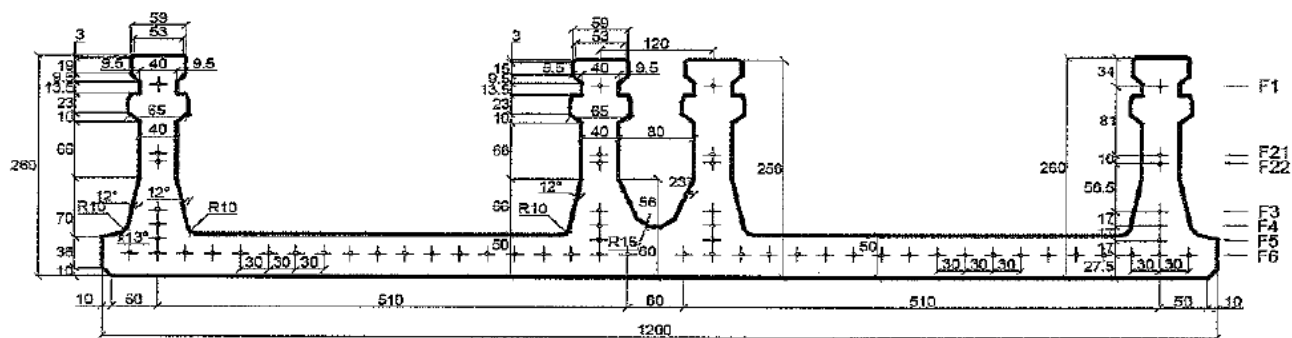
PESO 2,362 kN/m



FORJADO (30+5)\*120

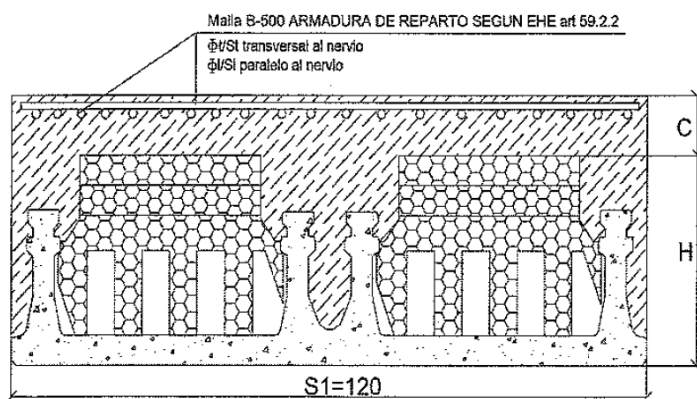
PESO 4,30 kN/m²





## 5.- FORJADO

PESO KN / m2



S1	h+c	P1	$\Phi t/St$	$\Phi l/S1$
120	25+5	3,78	4a20	4a30
120	25+10	4,98	6a25	6a30
120	25+15	6,18	6a15	6a30
120	30+5	4,30	4a20	4a30
120	30+10	5,50	6a25	6a30
120	30+15	6,70	6a15	6a30
120	35+5	7,21	4a20	4a30
120	35+10	6,01	6a25	6a30
120	35+15	7,21	6a15	6a30
120	40+5	5,33	4a20	4a30
120	40+10	6,53	6a25	6a30
120	40+15	7,73	6a15	6a30
120	45+5	5,84	4a20	4a30
120	45+10	7,04	6a25	6a30
120	45+15	8,24	6a15	6a30

### 1.5.2 Acción Permanente (G): Cargas Muertas

En general, para los usos comunes de los edificios se han tomado los siguientes valores de las cargas muertas sobre los elementos resistentes:

#### ZONA AULARIO

<i>PLANTA</i>	<i>CARGA</i>
Cubierta invertida	2.50 kN/m <sup>2</sup>
Zona aularios	2.00 kN/m <sup>2</sup>

Se han considerado las cargas superficiales y lineales de las instalaciones según la distribución de los planos de instalaciones y arquitectura.

<i>CARGAS LINEALES</i>	<i>CARGA</i>
Fachadas	10.00 kN/m
Particiones pesadas	6.00 kN/m
Voladizos	2.00 kN/m
Cargas horizontales antepechos	1.00 kN/m

#### PORCHE CUBIERTO

<i>PLANTA</i>	<i>CARGA</i>
Falsos techos	0.40 kN/m <sup>2</sup>
Cubiertas ligeras Sandwich	0.30 kN/m <sup>2</sup>

Esta carga muerta incluye el peso propio del panel sandwich y falsos techos (15 kg/m<sup>2</sup>) y las cargas muertas de las instalaciones

Se han considerado las cargas superficiales y lineales de las instalaciones según la distribución de los planos de instalaciones y arquitectura.

### 1.5.3 Acción Permanente de valor no constante (G'): Acciones reológicas

Los coeficientes de fluencia y retracción se establecen según las prescripciones establecidas en la EHE.

## 1.5.4 Acción Variable (Q): Sobrecargas de Uso

### 1.5.4.1 Componentes Verticales.

- Las sobrecargas verticales para cada uso son las siguientes:

#### AULARIO

PLANTA	CARGA
Cubierta invertida	1.00 kN/m <sup>2</sup>
Forjados aulas	3.00 kN/m <sup>2</sup>
Escaleras	3.00 kN/m <sup>2</sup>

#### PORCHE

PLANTA	CARGA
Cubierta ligera Sandwich	0.40 kN/m <sup>2</sup>
Cubierta invertida instalaciones mantenimiento	1.00 kN/m <sup>2</sup>

## 1.5.5 Acciones climáticas

### 1.5.5.1 Viento

La velocidad de referencia de la zona donde se ubica el edificio se obtiene del mapa de isoestáticas adjunto. De la siguiente figura se obtiene la velocidad básica de cálculo:

Localidad: Zaragoza

Provincia: Zaragoza

$V_b = 27$  m/s



Figura D.1 Valor básico de la velocidad del viento,  $v_b$

La edificación se encuentra en una zona llana con obstáculos, con lo que puede considerarse un grado de aspereza III

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática  $q_e$  que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa CYPE obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, en función de la geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

$q_b$  Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.

$c_e$  Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.

$c_p$  Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

### 1.5.5.2 Nieve

La acción de la nieve se obtiene de la figura E.2 y de la tabla E.2 del anejo E del Documento Básico Seguridad Estructural: Acciones en la Edificación que se muestra a continuación. Zaragoza se encuentra en zona 2 y su altitud es de 210 m.



Figura E.2 Zonas climáticas de invierno

Tabla E.2 Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal (kN/m<sup>2</sup>)

Altitud (m)	Zona de clima invernal, (según figura E.2)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
400	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
500	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
600	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2
700	1,0	1,0	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2
800	1,2	1,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,2
900	1,4	1,3	0,6	1,0	0,8	0,9	0,2
1.000	1,7	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	0,2
1.200	2,3	2,0	1,1	1,9	1,3	2,0	0,2
1.400	3,2	2,6	1,7	3,0	1,8	3,3	0,2
1.600	4,3	3,5	2,6	4,6	2,5	5,5	0,2
1.800	-	4,6	4,0	-	-	9,3	0,2
2.200	-	8,0	-	-	-	-	-

Se concluye que la sobrecarga de nieve a considerar es de 0,50 kN/m<sup>2</sup>.

### 1.5.6 Acciones sísmicas

Las acciones sísmicas deben ser consideradas cuando el valor de la aceleración de cálculo supere las cuatro centésimas de la aceleración de la gravedad.

La aceleración de cálculo se define mediante la siguiente expresión:

$$a_c = \gamma_i \cdot a_b$$

donde:

- $a_b$  = Aceleración sísmica básica  
 $a_b < 0.04 \text{ g}$
- $\gamma_i$  = Coeficiente del nivel de daño  
Importancia normal  $\rightarrow \gamma_i = 1.0$

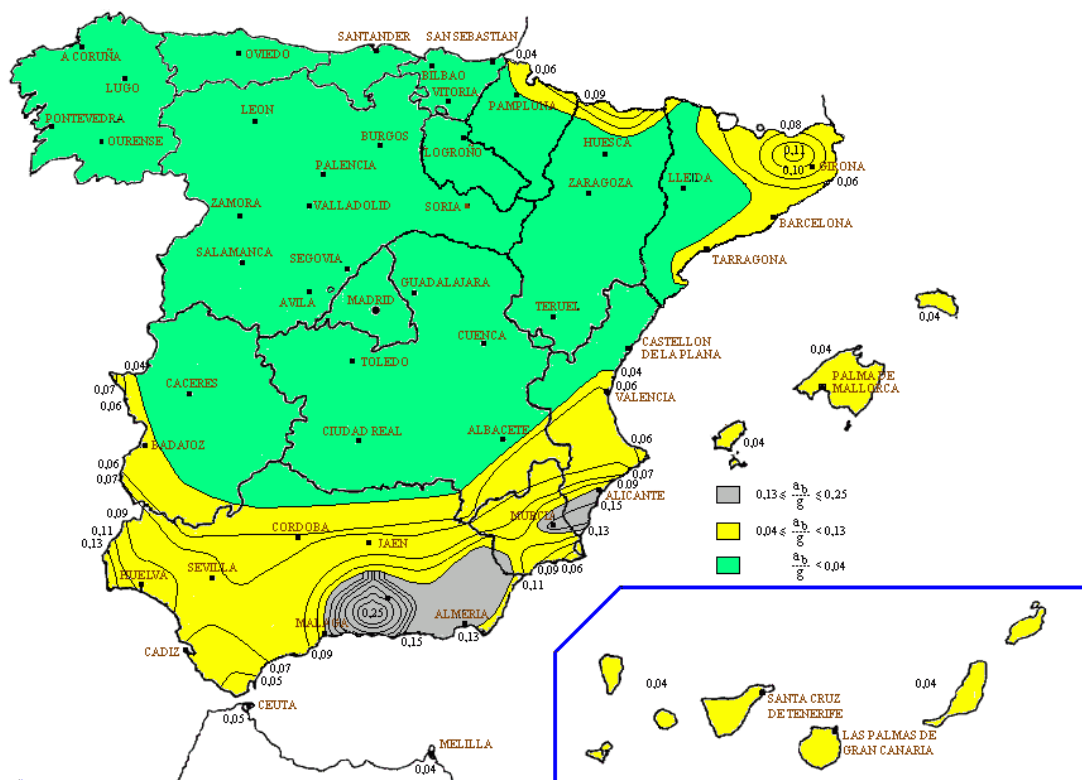


Figura 18.- Mapa de zonificación de las aceleraciones sísmicas básicas para un periodo de retorno de 500 años

Teniendo en cuenta dichos aspectos reflejados en la Norma Sismorresistente NCSE- 02 y dada la ubicación de la estructura no es preceptivo tener en cuenta este tipo de acciones.

### 1.5.7 Acciones térmicas

Debido a las dimensiones de la estructura no es necesario tener en cuenta los efectos de la temperatura.

## 1.6 VARIABLES BÁSICAS SEGÚN CTE DB SE-AE

### 1.6.1 Generalidades

1 El análisis estructural se realiza mediante modelos en los que intervienen las denominadas variables básicas, que representan cantidades físicas que caracterizan las acciones, influencias ambientales, propiedades de materiales y del terreno, datos geométricos, etc. Si la incertidumbre asociada con una variable básica es importante, se considerará como variable aleatoria.

2 Cuando se realice una verificación mediante métodos de análisis de la fiabilidad según el Anejo C puede emplearse directamente la representación probabilista de las variables

### 1.6.2 Acciones

#### 1.6.2.1 Clasificación de las acciones

1 Las acciones a considerar en el cálculo se clasifican por su variación en el tiempo en:

a) *acciones permanentes (G)*: Son aquellas que actúan en todo instante sobre el edificio con posición constante. Su magnitud puede ser constante (como el peso propio de los elementos constructivos o las acciones y empujes del terreno) o no (como las acciones reológicas o el pretensado), pero con variación despreciable o tendiendo monótonamente hasta un valor límite.

b) *acciones variables (Q)*: Son aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio, como las debidas al uso o las acciones climáticas.

c) *acciones accidentales (A)*: Son aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña pero de gran importancia, como sismo, incendio, impacto o explosión. Las deformaciones impuestas (asientos, retracción, etc.) se considerarán como acciones permanentes o variables, atendiendo a su variabilidad.

2 Las acciones también se clasifican por:

a) su naturaleza: en directas o indirectas;

b) su variación espacial: en fijas o libres;

c) la respuesta estructural: en estáticas o dinámicas.

3 La magnitud de la acción se describe por diversos valores representativos, dependiendo de las demás acciones que se deban considerar simultáneas con ella, tales como valor característico, de combinación, frecuente y casi permanente

### 1.6.2.2 Valor característico

1 El valor característico de una acción,  $F_k$ , se define, según el caso, por su valor medio, por un fráctil superior o inferior, o por un valor nominal.

2 Como valor característico de las acciones permanentes,  $G_k$ , se adopta, normalmente, su valor medio. En los casos en los que la variabilidad de una acción permanente pueda ser importante (con un coeficiente de variación superior entre 0,05 y 0,1, dependiendo de las características de la estructura), o cuando la respuesta estructural sea muy sensible a la variación de la misma, se considerarán dos valores característicos: un valor característico superior, correspondiente al fráctil del 95% y un valor característico inferior, correspondiente al fráctil 5%, suponiendo una distribución estadística normal.

3 Para la acción permanente debida al pretensado,  $P$ , se podrá definir, en cada instante  $t$ , un valor característico superior,  $P_{k,sup}(t)$ , y un valor característico inferior,  $P_{k,inf}(t)$ . En algunos casos, el pretensado también se podrá representar por su valor medio,  $P_m(t)$ .

4 Como valor característico de las acciones variables,  $Q_k$ , se adopta, normalmente, alguno de los siguientes valores:

a) un valor superior o inferior con una determinada probabilidad de no ser superado en un periodo de referencia específico;

b) un valor nominal, en los casos en los que se desconozca la correspondiente distribución estadística.

5 En el caso de las acciones climáticas, los valores característicos están basados en una probabilidad anual de ser superado de 0,02, lo que corresponde a un periodo de retorno de 50 años.

6 Las acciones accidentales se representan por un valor nominal. Este valor nominal se asimila, normalmente, al valor de cálculo.

### 1.6.2.3 Otros valores representativos

1 El valor de combinación de una acción variable representa su intensidad en caso de que, en un determinado periodo de referencia, actúe simultáneamente con otra acción variable, estadísticamente independiente, cuya intensidad sea extrema. En este DB se representa como el valor característico multiplicado por un coeficiente  $\psi_0$ .

2 El valor frecuente de una acción variable se determina de manera que sea superado durante el 1% del tiempo de referencia. En este DB se representa como el valor característico multiplicado por un coeficiente  $\psi_1$ .

3 El valor casi permanente de una acción variable se determina de manera que sea superado durante el 50% del tiempo de referencia. En este DB se representa como el valor característico multiplicado por un coeficiente  $\psi_2$ .

#### 1.6.2.4 Acciones dinámicas

1 Las acciones dinámicas producidas por el viento, un choque o un sismo, se representan a través de fuerzas estáticas equivalentes. Según el caso, los efectos de la aceleración dinámica estarán incluidos implícitamente en los valores característicos de la acción correspondiente, o se introducirán mediante un coeficiente dinámico.

### 1.7 VERIFICACIONES BASADAS EN COEFICIENTES PARCIALES

#### 1.7.1 Generalidades

1 En la verificación de los estados límite mediante coeficientes parciales, para la determinación del efecto de las acciones, así como de la respuesta estructural, se utilizan los valores de cálculo de las variables, obtenidos a partir de sus valores característicos, u otros valores representativos, multiplicándolos o dividiéndolos por los correspondientes coeficientes parciales para las acciones y la resistencia, respectivamente.

2 Los valores de cálculo no tienen en cuenta la influencia de errores humanos groseros. Estos deben evitarse mediante una dirección de obra, utilización, inspección y mantenimiento adecuados.

#### 1.7.2 Capacidad portante

##### 1.7.2.1 Verificaciones

1 Se considera que hay suficiente estabilidad del conjunto del edificio o de una parte independiente del mismo, si para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumple la siguiente condición.

$$Ed, dst \leq Ed, stb \text{ siendo}$$

$Ed, dst$  valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras

$Ed, stb$  valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras

2 Se considera que hay suficiente resistencia de la estructura portante, de un elemento estructural, sección, punto o de una unión entre elementos, si para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumple la siguiente condición.

$$Ed \leq Rd \text{ siendo}$$

$Ed$  valor de cálculo del efecto de las acciones

$Rd$  valor de cálculo de la resistencia correspondiente

#### 1.7.3 Combinación de acciones

1 El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondiente a una situación persistente o transitoria, se determina mediante combinaciones de acciones a partir de la expresión

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

es decir, considerando la actuación simultánea de:

a) todas las acciones permanentes, en valor de cálculo ( $\gamma_G \cdot G_k$ ), incluido el pretensado ( $\gamma_P \cdot P$ );

b) una acción variable cualquiera, en valor de cálculo ( $\gamma_Q \cdot Q_k$ ), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis;

c) el resto de las acciones variables, en valor de cálculo de combinación ( $\gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot Q_k$ ). Los valores de los coeficientes de seguridad,  $\gamma$ , para la aplicación de los Documentos Básicos de este CTE, se establecen en la tabla 4.1 para cada tipo de acción, atendiendo para comprobaciones de resistencia a si su efecto es desfavorable o favorable, considerada globalmente.

Para comprobaciones de estabilidad, se diferenciará, aun dentro de la misma acción, la parte favorable (la estabilizadora), de la desfavorable (la desestabilizadora). Los valores de los coeficientes de simultaneidad,  $\psi$ , para la aplicación de los Documentos Básicos de este CTE, se establecen en la tabla 4.2

2 El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondiente a una situación extraordinaria, se determina mediante combinaciones de acciones a partir de la expresión

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + A_d + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

es decir, considerando la actuación simultánea de:

a) todas las acciones permanentes, en valor de cálculo ( $\gamma_G \cdot G_k$ ), incluido el pretensado ( $\gamma_P \cdot P$ );

b) una acción accidental cualquiera, en valor de cálculo ( $A_d$ ), debiendo analizarse sucesivamente con cada una de ellas.

c) una acción variable, en valor de cálculo frecuente ( $\gamma_Q \cdot \psi_1 \cdot Q_k$ ), debiendo adoptarse como tal, una tras otra sucesivamente en distintos análisis con cada acción accidental considerada.

d) El resto de las acciones variables, en valor de cálculo casi permanente ( $\gamma_Q \cdot \psi_2 \cdot Q_k$ ).

En situación extraordinaria, todos los coeficientes de seguridad ( $\gamma_G$ ,  $\gamma_P$ ,  $\gamma_Q$ ), son iguales a cero si su efecto es favorable, o a la unidad si es desfavorable, en los términos anteriores.

3 En los casos en los que la acción accidental sea la acción sísmica, todas las acciones variables concomitantes se tendrán en cuenta con su valor casi permanente, según la expresión

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + A_d + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

## 1.8 VALORES DE CÁLCULO DE LA RESISTENCIA

1 El valor de cálculo de la resistencia de una estructura, elemento, sección punto o unión entre elementos se obtiene de cálculos basados en sus características geométricas a partir de modelos de comportamiento del efecto analizado, y de la resistencia de cálculo,  $f_d$ , de los materiales implicados, que en general puede expresarse como cociente entre la resistencia característica,  $f_k$ , y el coeficiente de seguridad del material.

2 Por lo que respecta al material o materiales implicados, la resistencia de cálculo puede asimismo expresarse como función del valor medio del factor de conversión de la propiedad implicada, determinada experimentalmente, para tener en cuenta las diferencias entre las condiciones de los ensayos y el comportamiento real, y del coeficiente parcial para dicha propiedad del material.

3 En su formulación más general, la resistencia de cálculo puede expresarse en función de las variables antedichas, y el coeficiente parcial para el modelo de resistencia y las desviaciones geométricas, en el caso de que estas no se tengan en cuenta explícitamente.

**Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) para las acciones**

Tipo de verificación <sup>(1)</sup>	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
<b>Resistencia</b>	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
<b>Estabilidad</b>		<b>desestabilizadora</b>	<b>estabilizadora</b>
	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

<sup>(1)</sup> Los coeficientes correspondientes a la verificación de la resistencia del terreno se establecen en el DB-SE-C

**Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad ( $\psi$ )**

	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría F)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría G)		(1)	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría H)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

(1) En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.

## 1.9 APTITUD DE SERVICIO

### 1.9.1 Verificaciones

1 Se considera que hay un comportamiento adecuado, en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro, si se cumple, para las situaciones de dimensionado pertinentes, que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto.

### 1.9.2 Combinación de acciones

1 Para cada situación de dimensionado y criterio considerado, los efectos de las acciones se determinarán a partir de la correspondiente combinación de acciones e influencias simultáneas, de acuerdo con los criterios que se establecen a continuación.

2 Los efectos debidos a las acciones de corta duración que pueden resultar irreversibles, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado característica, a partir de la expresión

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Es decir, considerando la actuación simultánea de:

a) todas las acciones permanentes, en valor característico ( $G_k$ );

b) una acción variable cualquiera, en valor característico ( $Q_k$ ), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis;

el resto de las acciones variables, en valor de combinación ( $\psi_0 \cdot Q_k$ ).

3 Los efectos debidos a las acciones de corta duración que pueden resultar reversibles, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado frecuente, a partir de la expresión.

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

es decir, considerando la actuación simultánea de:

a) todas las acciones permanentes, en valor característico ( $G_k$ );

b) una acción variable cualquiera, en valor frecuente ( $\psi_1 Q_k$ ), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis;

c) el resto de las acciones variables, en valor casi permanente ( $\psi_2 \cdot Q_k$ )

4 Los efectos debidos a las acciones de larga duración, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado casi permanente, a partir de la expresión

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

siendo:

a) todas las acciones permanentes, en valor característico ( $G_k$ );

b) todas las acciones variables, en valor casi permanente ( $\psi_2 Q_k$ ).

### 1.9.3 Deformaciones

#### 1.9.3.1 Flechas

1 Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa es menor que:

a) 1/500 en pisos con tabiques frágiles (como los de gran formato, rasillones, o placas) o pavimentos rígidos sin juntas;

b) 1/400 en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas;

c) 1/300 en el resto de los casos.

2 Cuando se considere el confort de los usuarios, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando solamente las acciones de corta duración, la flecha relativa, es menor que 1/350.

3 Cuando se considere la apariencia de la obra, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones casi permanente, la flecha relativa es menor que  $1/300$ .

4 Las condiciones anteriores deben verificarse entre dos puntos cualesquiera de la planta, tomando como luz el doble de la distancia entre ellos. En general, será suficiente realizar dicha comprobación en dos direcciones ortogonales.

5 En los casos en los que los elementos dañables (por ejemplo tabiques, pavimentos) reaccionan de manera sensible frente a las deformaciones (flechas o desplazamientos horizontales) de la estructura portante, además de la limitación de las deformaciones se adoptarán medidas constructivas apropiadas para evitar daños. Estas medidas resultan particularmente indicadas si dichos elementos tienen un comportamiento frágil.

### 1.9.3.2 Desplazamientos horizontales

1 Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura global tiene suficiente rigidez lateral, si ante cualquier combinación de acciones característica, el desplome (véase figura 4.1) es menor de:

- a) desplome total:  $1/500$  de la altura total del edificio;
- b) desplome local:  $1/250$  de la altura de la planta, en cualquiera de ellas.

2 Cuando se considere la apariencia de la obra, se admite que la estructura global tiene suficiente rigidez lateral, si ante cualquier combinación de acciones casi permanente, el desplome relativo (véase figura 4.1) es menor que  $1/250$ .

3 En general es suficiente que dichas condiciones se satisfagan en dos direcciones sensiblemente ortogonales en planta.

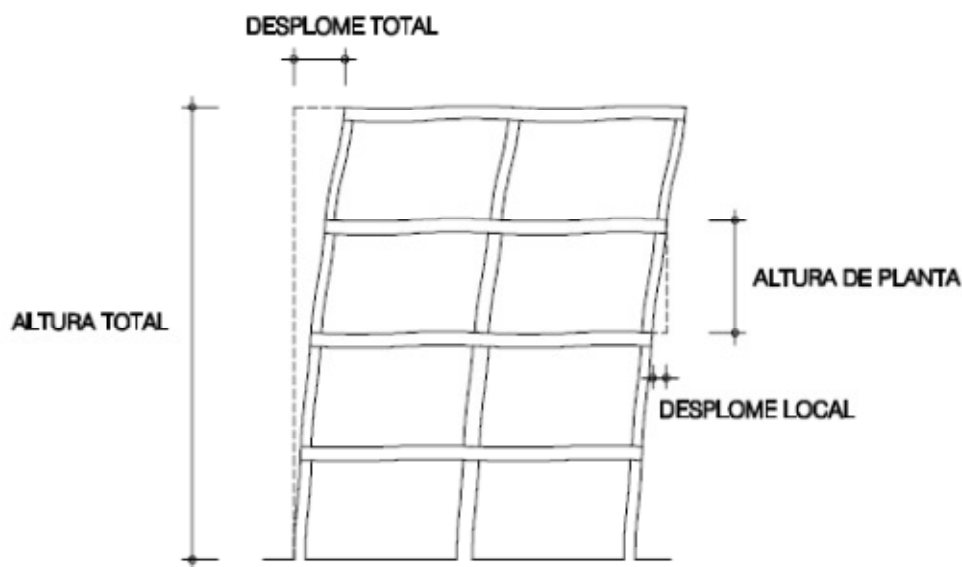


Figura 4.1 Desplomes

### 1.9.3.3 Vibraciones

1 Un edificio se comporta adecuadamente ante vibraciones debidas a acciones dinámicas, si la frecuencia de la acción dinámica (frecuencia de excitación) se aparta suficientemente de sus frecuencias propias.

2 En el cálculo de la frecuencia propia se tendrán en cuenta las posibles contribuciones de los cerramientos, separaciones, tabiquerías, revestimientos, solados y otros elementos constructivos, así como la influencia de la variación del módulo de elasticidad y, en el caso de los elementos de hormigón, la de la fisuración.

3 Si las vibraciones pueden producir el colapso de la estructura portante (por ejemplo debido a fenómenos de resonancia, o a la pérdida de la resistencia por fatiga) se tendrá en cuenta en la verificación de la capacidad portante, tal como se establece en el DB respectivo.

4 Se admite que una planta de piso susceptible de sufrir vibraciones por efecto rítmico de las personas, es suficientemente rígida, si la frecuencia propia es mayor de:

- a) 8 hertzios, en gimnasios y polideportivos;
- b) 7 hertzios en salas de fiesta y locales de pública concurrencia sin asientos fijos;
- c) 3,4 hertzios en locales de espectáculos con asientos fijos.

## 1.10 EFECTOS DEL TIEMPO

### 1.10.1 Durabilidad

1 Debe asegurarse que la influencia de acciones químicas, físicas o biológicas a las que está sometido el edificio no compromete su capacidad portante. Para ello, se tendrán en cuenta las acciones de este tipo que puedan actuar simultáneamente con las acciones de tipo mecánico, mediante un método implícito o explícito.

2 En el método implícito los riesgos inherentes a las acciones químicas, físicas o biológicas se tienen en cuenta mediante medidas preventivas, distintas al análisis estructural, relacionadas con las características de los materiales, los detalles constructivos, los sistemas de protección o los efectos de las acciones en condiciones de servicio. Estas medidas dependen de las características e importancia del edificio, de sus condiciones de exposición y de los materiales de construcción empleados. En estructuras normales de edificación, la aplicación del este método resulta suficiente. En los documentos básicos de seguridad estructural de los diferentes materiales y en la Instrucción de hormigón estructural EHE se establecen las medidas específicas correspondientes.

3 En el método explícito, las acciones químicas, físicas o biológicas se incluyen de forma explícita en la verificación de los estados límite últimos y de Servicio. Para ello, dichas acciones se representarán mediante modelos adecuados que permitan describir sus efectos en el comportamiento estructural. Estos modelos dependen de las características y de los materiales de la estructura, así como de su exposición.

### 1.10.2 Fatiga

1 En general, en edificios no resulta necesario comprobar el estado límite de fatiga, salvo por lo que respecta a los elementos estructurales internos de los equipos de elevación.

2 La comprobación a fatiga de otros elementos sometidos a acciones variables repetidas procedentes de maquinarias, oleaje, cargas de tráfico y vibraciones producidas por el viento, se hará de acuerdo con los valores y modelos que se establecen de cada acción en el documento respectivo que la regula.

### 1.10.3 Efectos reológicos

1 Los documentos básicos correspondientes a los diferentes materiales incluyen, en su caso, la información necesaria para tener en cuenta la variación en el tiempo de los efectos reológicos.

## 1.11 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

### 1.11.1 Tipos de materiales

Los materiales utilizados se incluyen a continuación:

- Hormigones:

- Cimentación:	HA-25 / B / 20 / IIa
- Forjados (Capa compresión)	HA-25 / B / 16 / I
- Placa pretensada	HP-40 / P / 12 / I
- Forjado sanitario CUPOLEX	HA-25 / B / 20 / IIa

- Aceros:

- Acero pasivo:	B 500 S
- Acero estructural:	S 275

- Cemento:

- Cemento:	CEM II 42,5R A-L
------------	------------------

### 1.11.2 Coeficientes de minoración de materiales:

Los coeficientes parciales de seguridad de los materiales para el análisis en Estados Límite Últimos son los que se indican en la siguiente tabla obtenida de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 08.

Situación de proyecto	Hormigón	Acero pasivo y activo
	$\gamma_c$	$\gamma_s$
Persistente o transitoria	1.50	1.15
Accidental	1.30	1.00

Para los coeficientes parciales para la resistencia se adoptarán, según CTE DB SE-A Seguridad Estructural: Acero, los siguientes valores:

a)  $\gamma_{M0} = 1,05$  coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material

b)  $\gamma_{M1} = 1,05$  coeficiente parcial de seguridad relativo a los fenómenos de inestabilidad

c)  $\gamma_{M2} = 1,25$  coeficiente parcial de seguridad relativo a la resistencia última del material o sección, y a la resistencia de los medios de unión

d)  $\gamma_{M3} = 1,1$  coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Servicio.

$\gamma_{M3} = 1,25$  coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con

tornillos pretensados en Estado Límite de Último.

$\gamma_{M3} = 1,4$  coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos

pretensados y agujeros rasgados o con sobremedida.

## 2 CIMENTACIONES (SE-C)

### 2.1 Bases de cálculo

Método de cálculo:	El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites Últimos (apartado 3.2.1 DB-SE) y los Estados Límites de Servicio (apartado 3.2.2 DB-SE). El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud de servicio.
Verificaciones:	Las verificaciones de los Estados Límites están basadas en el uso de un modelo adecuado para el sistema de cimentación elegido y el terreno de apoyo de la misma.
Acciones:	Se ha considerado las acciones que actúan sobre el edificio soportado según el documento DB-SE-AE y las acciones geotécnicas que transmiten o generan a través del terreno en que se apoya según el documento DB-SE en los apartados (4.3 - 4.4 – 4.5).
Descripción:	<p>Zona aulario:</p> <p>Según información del estudio de CONTROL 7 referencia GTC-167242-16 se proyecta una cimentación superficial de zapatas/vigas arriostradas en nivel de arcillas limosas con una tensión admisible de cálculo de 1,5 kg/cm<sup>2</sup></p>
Material adoptado:	Hormigón armado.
Dimensiones y armado:	Las dimensiones y armados se indican en planos de estructura. Se han dispuesto armaduras que cumplen con las cuantías mínimas indicadas en la tabla 42.3.5 de la instrucción de hormigón estructural (EHE) atendiendo a elemento estructural considerado.
Condiciones de ejecución:	<p>Sobre la superficie de excavación del terreno se debe de extender una capa de hormigón de regularización llamada solera de asiento que tiene un espesor mínimo de 10cm. y que sirve de base para las zapatas.</p> <p>Según zonas y cotas de nivel, la cimentación se ejecutará sobre nuevos rellenos controlados, con aporte de zahorra natural caliza y compactación en tongadas sucesivas de 30cm. de espesor máximo mediante equipo manual formado por bandeja vibrante, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado.</p> <p>Y atendiendo a las especificaciones recogidas en dicho estudio geotécnico, se recomienda debido a las características del terreno en esta parcela, la presencia de un geólogo durante los trabajos pertinentes de excavaciones y cimentaciones para controlar y verificar la viabilidad de las soluciones constructivas adoptadas en proyecto.</p>

### 3 CONCLUSIÓN

Con el presente anejo se da cumplimiento a lo establecido en el Documento Básico Seguridad Estructural.

Zaragoza, octubre de 2019

Los arquitectos **THEMOLINO PROYECTOS SLP**



A handwritten signature in black ink, consisting of a series of fluid, connected strokes.

ANDRÉS NAVARRO BORQUE

A handwritten signature in black ink, featuring a large, stylized 'S' followed by a few more strokes.

SERGI PARÍS DEL PINO