

BONLLOCH

Memoria Constructiva
Justificación del CTE

Autor: Lucas Manuel Sánchez

Tutores: Eduardo de Miguel y Enrique Fernández

Universitat Politècnica de València

Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Máster Universitario en Arquitectura. Curso 2022-2023

CONTENIDOS

MEMORIA CONSTRUCTIVA

MEMORIA DESCRIPTIVA
MEMORIA CONSTRUCTIVA
CUMPLIMIENTO DEL CTE

MEMORIA DE CÁLCULO

MEMORIA CONSTRUCTIVA

CENTRO DE FORMACIÓN AERONÁUTICA Y AGROPECUARIA EN BENLLOCH
Calle del Adyutorio. Nº 104
12181 Benlloch (Castellón)

Índice memoria proyecto básico

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

- 1.1. AGENTES
- 1.2. INFORMACIÓN PREVIA
- 1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
 - 1.3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL
 - 1.3.2. CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA
 - 1.3.2.1. NORMATIVA URBANÍSTICA
 - 1.3.2.2. CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN Y OTRAS NORMATIVAS
 - 1.3.3. PARÁMETROS QUE DETERMINAN LAS PREVISIONES TÉCNICAS
- 1.4. PRESTACIONES DEL EDIFICIO
 - 1.4.1. PRESTACIONES DEL EDIFICIO
 - 1.4.2. LIMITACIONES DE USO DEL EDIFICIO
- 1.5.1. JUSTIFICACIÓN VISUALES PATRIMONIALES

2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

- 2.1. SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO
- 2.2. SISTEMA ESTRUCTURAL
 - 2.2.1. CIMENTACIÓN
 - 2.2.2. ESTRUCTURA
- 2.3. SISTEMA ENVOLVENTE
- 2.4. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN
- 2.5. SISTEMA DE ACABADOS
- 2.6. SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES
 - 2.6.1. INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD
 - 2.6.2. INSTALACIÓN DE GAS
 - 2.6.3. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA
 - 2.6.4. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO
 - 2.6.5. EVACUACIÓN DE RESIDUOS
 - 2.6.6. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN
 - 2.6.7. INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIONES
 - 2.6.8. INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA PARA ACS
 - 2.6.9. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
 - 2.6.10. RECOGIDA DE BASURAS
- 2.7. SISTEMA DE EQUIPAMIENTO

3. CUMPLIMIENTO DEL CTE

- 3.1. DB SE – SEGURIDAD ESTRUCTURAL
- 3.2. DB SI – SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO
- 3.3. DB SUA – SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD
- 3.4. DB HR – PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO
- 3.5. DB HS – SALUBRIDAD
- 3.6. DB HE – AHORRO DE ENERGÍA

4. OTRAS NORMATIVAS

- 4.1. ACCESIBILIDAD Y SUPRESIÓN DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS, URBANÍSTICAS Y DE LA COMUNICACIÓN, EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

5. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1. AGENTES

Promotor: Ayuntamiento de Benlloch

Arquitecto: Lucas Manuel Sánchez

Arquitecto técnico:

REDACTOR DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD – Lucas Manuel Sánchez

COORDINADOR EN EJECUCIÓN – Lucas Manuel Sánchez

DIRECTOR DE LA EJECUCIÓN – Lucas Manuel Sánchez

1.2. INFORMACIÓN PREVIA

Se recibe por parte del promotor el encargo de redactar el proyecto básico de un edificio docente en parcela, sobre una parcela ubicada en la calle Adyutorio nº 104 del municipio de Benlloch, Castellón.

La parcela descrita, según la Dirección General de Catastro, tiene la siguiente referencia catastral: 12029A022000040000FM.

La parcela es de forma rectangular con una esquina redondeada con las dimensiones y orientación indicadas en planos, la topografía de esta es con una ligera inclinación desde la fachada hacia el interior de la parcela. Se ubica en un entorno urbano poco consolidado con predominio de granjas. El acceso al edificio se realiza por la calle Adyutorio.

La parcela se encuentra a un metro por encima del nivel de calle.

La parcela proviene de una parcela matriz que tenía acceso por los dos viales, en la parte superior con el camino que lleva al aeropuerto de Benlloch y en la parte izquierda en la C/ Adyutorio, tras la segregación realizada y aprobada por el Ayuntamiento y ya escriturada y registrada con la nueva forma, se encuentra vallada en su perímetro.

1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

El proyecto trata de proporcionar los espacios y equipamientos necesarios para un centro de formación profesional agropecuaria y aeronáutica.

El centro se ha proyectado en el interior de la parcela, en un único nivel, retirado de la línea de fachada.

El edificio se organiza en base a tres bloques, los cuales funcionan independientemente, que albergan los distintos usos que se le va a dar al centro, en la parte más cercana a la población se sitúan los servicios de mayor uso público del edificio como la biblioteca, la sala de exposiciones o una cafetería, además de la recepción y sus correspondientes despachos y baños. El segundo bloque, situado en la parte más norte de la parcela se encuentra el módulo de uso aeronáutico, con talleres, aulas y, por supuesto, baños. Finalmente, el tercer bloque, colocado en el sureste de la parcela, consta de los espacios necesarios para el módulo agropecuario con dos aulas, taller, baño y patio exterior para la realización de las prácticas correspondientes con el módulo.

La edificación presenta una altura de unos 3,5 m. Se proyecta un vallado ciego en la fachada del vial y en los lindes de la parcela hasta 1 metro y luego con elementos calados metálicos

En el tratamiento de las fachadas se ha tenido en cuenta la relación del edificio con su entorno. Los espacios interiores se han organizado de tal forma que la vivienda resulte funcional, cómoda y al agrado de los usuarios.

El programa de necesidades y superficies son las siguientes:

ESTANCIA	SUPERFICIE ÚTIL (m ²)	SUPERFICIE CONSTRUIDA (m ²)		
			PORCHES	PATIOS
BLOQUE I - MÓDULO ADMINISTRATIVO Y PÚBLICO				
Entrada	125,55	125,55		
Pasillo	30,75	30,75		
Recepción	17,8	17,8		
Biblioteca	338,88	349,5		
Cafetería	103,5	103,5		
Sala de exposiciones	327,15	334,53		
Despacho 1	22,95	22,95		
Despacho 2	40,7	40,7		
Baño	41,27	42,75		
Porche			172,64	
Patio				39,6
Total Bloque I	874,45	893,93	172,64	39,6
BLOQUE II - MÓDULO AERONÁUTICO				
Entrada	68,85	68,85		
Pasillo	34,85	34,85		
Aula 1	86,75	86,75		
Aula 2	115,26	115,26		
Aula 3	110,75	110,75		
Taller	122,45	122,45		
Baño	52,93	55,44		
Porche			136,9	
Patio				17
Total Bloque II	591,84	594,35	136,9	17
BLOQUE III - MÓDULO AGROPECUARIO				
Entrada 1	81	81		
Entrada 2	32,4	32,4		
Pasillo	55,62	55,62		
Aula 1	72,72	72,72		
Aula 2	73,83	73,83		
Taller	195	195		
Jardín				533,61
Baño	38,84	40,95		
Porche			55,44	
Patio				19,41
Total Bloque III	549,41	551,52	55,44	553,02
INVERNADERO				
Invernadero	725,76	725,76		
Total Invernadero	725,76	725,76	0	0
TOTAL	2741,46	2765,56	364,98	609,62

1.3.2. CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA

1.3.2.1. NORMATIVA URBANÍSTICA

Marco normativo estatal y autonómico:

1.3.2.1. NORMATIVA URBANÍSTICA

Marco normativo estatal y autonómico:

NORMATIVA ESTATAL

REAL DECRETO LEY 7/2015. 30/10/2015. Ministerio de Fomento.

Por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana
BOE 31/10/2015

DECRETO 1492/2011. 24/10/2011. Ministerio de Fomento.

Reglamento de valoraciones de la Ley de Suelo.

BOE. 09/11/2011. Corrección de errores BOE 16/03/2012

LEY 38/1999. 05/11/1999. Jefatura del Estado.

Ley de Ordenación de la Edificación.

BOE 06/11/1999 y modificaciones

REAL DECRETO 1000/2010. 05/08/2010. Ministerio de Economía y Hacienda.

Regula el visado colegial obligatorio.

BOE 06/08/2010 y modificaciones

REAL DECRETO LEY 7/2015. 30/10/2015. Ministerio de Fomento.

Por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.

BOE 31/10/2015 y modificaciones

REAL DECRETO 314/2006. 17/03/2006. Ministerio de la Vivienda.

Código Técnico de la Edificación + Parte I y II.

BOE 28/03/2006 y modificaciones

Documento Básico SE Seguridad Estructural

Documento Básico SI Seguridad en caso de incendio

Documento Básico SUA Seguridad de utilización y accesibilidad

Documento Básico HE Ahorro de energía

Documento Básico HR Protección frente al ruido

Documento Básico HS Salubridad

REAL DECRETO 105/2008. 01/02/2008. Ministerio de la Presidencia.

Regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

BOE 13/02/2008 y modificaciones

REAL DECRETO 1627/1997. 24/10/1997. Ministerio de la Presidencia.

Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

BOE 25/10/1997 y modificaciones

REAL DECRETO 256/2016. 10/06/2016. Ministerio de la Presidencia.

Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).

BOE 25/06/2016

REAL DECRETO 1247/2008. 18/07/2008. Ministerio de la Presidencia.

Aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

BOE 22/08/2008 y modificaciones

REAL DECRETO 997/2002. 27/09/2002. Ministerio de Fomento.

NCSR-02. Aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación

BOE 11/10/2002 y modificaciones

REAL DECRETO 842/2002. 02/08/2002. Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT).

BOE 18/09/2002 y modificaciones

REAL DECRETO LEY 1/1998. 27/02/1998. Jefatura del Estado.

Infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación.

BOE 28/02/1998 y modificaciones

REAL DECRETO 346/2011. 11/03/2011. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones.

BOE 01/04/2011 y modificaciones

ORDEN ITC/1644/2011. 10/06/2011. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo.

BOE 16/06/2011 y modificaciones

REAL DECRETO 1027/2007. 20/07/2007. Ministerio de la Presidencia.

Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

BOE 29/08/2007 y modificaciones

REAL DECRETO 235/2013. 05/04/2013. Ministerio de la Presidencia.

Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.

BOE 13/04/2013 y modificaciones

REAL DECRETO LEY 1/2013. 29/11/2013. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igual.

Por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social.

BOE 03/12/2013

REAL DECRETO 505/2007. 20/04/2007. Ministerio de la Presidencia.

Aprueba las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones.

BOE 11/05/2007

REAL DECRETO 2267/2004. 03/12/2004. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

BOE 17/12/2004 y modificaciones

RESOLUCION. 03/11/2016. Ministerio de Industria, Energía y Turismo

Amplía los Anexos I, II y III de la Orden 29-11-01, que publica las ref. a normas UNE (transposición de normas armonizadas), así como el período de coexistencia y entrada en vigor del mercado CE relativo a varias familias de productos de la construcción.

BOE 23/11/2016

NORMATIVA VALENCIANA

LEY 5/2014. 25/07/2014. Presidencia de la Generalidad Valenciana.

De Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la Comunitat Valenciana.

DOCV 31/07/2014

LEY 3/2004. 30/06/2004. Presidencia de la Generalidad Valenciana.

Ley de Ordenación y Fomento de la Calidad de la Edificación (LOFCE).

DOGV 02/07/2004 y modificaciones

LEY 5/2014. 25/07/2014. Presidencia de la Generalidad Valenciana.

De Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la Comunitat Valenciana (LOTUP).

DOCV 31/07/2014 y modificaciones

DECRETO 1/2015. 09/01/2015. Conselleria de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente.

Por el que se aprueba el Reglamento de Gestión de la Calidad en Obras de Edificación.

DOCV 12/01/2015 y modificaciones

DECRETO 39/2015. 02/04/2015. Conselleria de Economía, Industria, Turismo y Empleo.

Por el que se regula la certificación de la eficiencia energética de los edificios.

DOCV 07/04/2015 y modificaciones

LEY 1/1998. 05/05/1998. Presidencia de la Generalidad Valenciana.

Accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas, urbanísticas y de la comunicación, en la Comunidad Valenciana.

DOGV 07/05/1998 y modificaciones

DECRETO 39/2004. 05/03/2004. Generalitat Valenciana.

Desarrolla la Ley 1/1998, de 5 de mayo, en materia de accesibilidad en la edificación de pública concurrencia y en el medio urbano.

DOGV 10/03/2004 y modificaciones

ORDEN 25/05/2004. Conselleria de Infraestructuras y Transporte.

Desarrolla el Decreto 39/2004, de 5 de marzo, en materia de accesibilidad en la edificación de pública concurrencia.

DOGV 09/06/2004 y modificaciones

Planeamiento municipal:

Normas Subsidiarias de Benlloch aprobado C.P.U. el 21/09/1983 y publicado en B.O.P. el 20/10/1983. ORDENANZA REGULADORA DE EDIFICIO Y OBRAS. Ayuntamiento de Benlloch, aprobada definitivamente el 27/09/83

Clasificación: Suelo Urbano.

Categoría: Uso Docente.

Zona (Subzona): Zona de ensanche del casco.

Ancho de calles en punto medio	existente
Superficie del terreno (m ²)	7331
Longitud de fachadas (ml)	179
Fondo mínimo (m)	21,9
Diámetro inscrito (m)	47,7

Calzada pavimentada	Si
Encintado de aceras	Si
Suministro de agua	Si
Suministro energía eléctrica	Si
Alcantarillado	Si
Alumbrado Público	Si

Ordenanza	Norma	Proyecto	Observaciones
Parcela mínima (m ²)	45	2765,56	Las edificaciones auxiliares y porches no computan como volumetría u ocupación.
Ocupación (%)	37,72%	Cumple	
Edificabilidad (m ² t)		2765,56	
Fondo máximo (m)		47,7	
Altura máxima (m)	10	3,50	

1.3.2.2. CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN Y OTRAS NORMATIVAS

CUMPLIMIENTO DEL CTE

- ✓ Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación
- ✓ Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios

- ✓ Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico DB HR Protección frente al ruido del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006
- ✓ Corrección de errores del Real Decreto 1371/2007 (BOE de 20 de diciembre 2007)
- ✓ Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (BOE nº 22, de 25 de enero de 2008)

Para justificar que el edificio proyectado cumple las exigencias básicas que se establecen en el CTE se ha optado por adoptar soluciones técnicas basadas en los Documentos Básicos indicados a continuación, cuya aplicación en el proyecto es suficiente para acreditar el cumplimiento de las exigencias básicas relacionadas con dichos DB según art. 5. Parte 1.

EXIGENCIAS BÁSICAS DE SEGURIDAD

Seguridad estructural (SE):
SE 1 – Resistencia y estabilidad / SE 2 – Aptitud al servicio SE AE – Acciones en la edificación SE C – Cimientos Se aplica además la siguiente normativa: EHE. Instrucción de hormigón estructural EFHE. Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados NCSE-02. Norma de construcción sismorresistente
Seguridad en caso de incendio (SI):
En el apartado Cumplimiento del CTE de la presente memoria se aporta ficha justificativa de DB SI.
Seguridad de utilización (SUA):
Cumplimiento según DB SUA – Seguridad de utilización y accesibilidad

EXIGENCIAS BÁSICAS DE HABITABILIDAD

Salubridad (HS):
Cumplimiento según DB HS – Salubridad
Protección frente al ruido (HR):
Cumplimiento según: DB HR – Protección frente al ruido
Ahorro de energía (HE):
Cumplimiento según DB HE – Ahorro de energía

OTRAS NORMATIVAS

Del cumplimiento de los Requisitos Básicos de calidad de la edificación:

Art.3. de la Ley 38/1999 de 5 de noviembre de la Jefatura del Estado por el que se aprueba la Ley de Ordenación de la Edificación (LOE), (BOE 166, de 6 de noviembre).

Art.4. de la Ley 3/2004, de 30 de junio de la Generalitat Valenciana de Ordenación y Fomento de la Calidad de la Edificación (LOFCE), (DOGV 2/7/ 2004)

Los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad que la LOE y LOFCE establecen como objetivos de calidad de la edificación se desarrollan en el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de la Vivienda por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE), de conformidad con lo dispuesto en dichas leyes, mediante las exigencias básicas correspondientes a cada uno de ellos establecidos en su capítulo 3.

Cumplimiento de otras normativas específicas:

Real Decreto Ley 1/1998, de 27 de febrero de 1998, de 27 de febrero de 1998, del Ministerio de Ciencia y Tecnología sobre Infraestructuras Comunes en los edificios para el Acceso a los Servicios de Telecomunicaciones. (BOE 28/02/1998).

Real Decreto Ley 842/2002, de 2 de agosto de 2002, del Ministerio de Ciencia y Tecnología por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. (BOE 18/09/2002).

Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre de 2002, del Ministerio de Fomento, por el que se aprueba la norma de construcción sismo resistente: parte general y edificación (NCSR-02). (BOE 11/10/2002).

Ley 7/2002, de 3 de diciembre de la Generalitat Valenciana, de protección contra la Contaminación Acústica. (DOGV 9/12/2002)

Real Decreto 47/2007, de 19 de enero del Ministerio de la Presidencia del Procedimiento Básico para la Certificación de Eficiencia Energética de edificios de nueva construcción. (BOE 31/01/2007)

Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. (BOE 28/02/2007)

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia de la Producción y Gestión de Residuos de Construcción y Demolición. (BOE 13/02/2008)

Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08). (BOE 22/08/2008)

Decreto 151/2009, de 2 de octubre, del Consell, por el que se aprueban las exigencias básicas de diseño y calidad en edificios de vivienda y alojamiento DOGV 07/10/2009)

1.3.3. PARÁMETROS QUE DETERMINAN LAS PREVISIONES TÉCNICAS

ACTUACIONES PREVIAS

Se producirá el movimiento de tierras necesario para la implantación del conjunto de edificaciones proyectadas.

SISTEMA DE CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURAL

Dadas las características del terreno y las recomendaciones del estudio geotécnico, la **CIMENTACIÓN** del edificio se realizará mediante zapata corrida de hormigón armado. La **ESTRUCTURA PORTANTE** del edificio se resuelve mediante muros de doble hoja de piedra caliza y pilares HEB 300. La **ESTRUCTURA HORIZONTAL** se resuelve mediante forjados bidireccionales de hormigón. Los aspectos básicos que se han tenido en cuenta a la hora de adoptar el sistema estructural son principalmente la resistencia mecánica y estabilidad, la seguridad, la durabilidad, la economía, la facilidad constructiva, la modulación y las posibilidades de mercado.

SISTEMA ENVOLVENTE

CUBIERTA

La cubierta será del tipo plana tradicional no transitable, compuesta de abajo hacia arriba por una capa de hormigón aligerado para formación de pendiente, una capa de geotextil, lámina impermeabilizante, otra capa de geotextil, placas de poliestireno extruido tipo ROOFMATE de 8 cm de espesor y mortero con pintura siliconada.

Los parámetros técnicos condicionantes a la hora de la elección del sistema de cubierta han sido el cumplimiento de las condiciones de protección frente a la humedad, normativa acústica y limitación de la demanda energética, así como la obtención de un sistema que garantizase la recogida de aguas pluviales.

FACHADAS

El cerramiento tipo del edificio, será de doble hoja, constituido por: una hoja exterior de 15cm de roca caliza típica de la zona y una segunda hoja, aislamiento térmico XPS de 10 cm y revestido con otra capa de 15cm de roca caliza típica de la zona.

Los parámetros técnicos condicionantes a la hora de la elección del sistema de fachada han sido el cumplimiento de la normativa acústica, limitación de la demanda energética y condiciones de protección frente a la humedad.

PILARES

Los pilares del edificio serán HEB 300 forrados por pletinas de acero de 1 cm de espesor.

SUELOS

Los suelos en contacto con el terreno se resuelven con la losa de hormigón armado, sobre capa de gravas y lámina impermeabilizante, sobre esta losa se debe disponer, en un perímetro de 1,5 m, un aislante térmico de poliestireno extruido de 4 cm, mortero de regularización sobre el que van los rastreles a los que se ancla el pavimento de piedra natural de 3 cm de espesor.

CARPINTERÍA EXTERIOR

La carpintería exterior será de aluminio de tipo abatible y corredero. El acristalamiento será doble de espesor 4-6-4.

Los parámetros técnicos condicionantes a la hora de la elección estos elementos, además de la estética y la funcionalidad de estos, son el cumplimiento de la limitación de la demanda energética, así como la obtención del aislamiento acústico necesario. Los elementos de protección y las dimensiones de los huecos cumplirán los requerimientos del CTE DB-SU.

SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

CARPINTERÍA INTERIOR

La carpintería interior será en general de vidrio y sobre marcos de acero inoxidable, sobre premarco de acero inoxidable. La elección de estos elementos se basará en el cumplimiento de los condicionantes de Seguridad en caso de incendio, ventilación y otros requerimientos estéticos y de funcionamiento del edificio.

SISTEMA DE ACABADOS

PAVIMENTOS

En todas las estancias interiores del edificio y exteriores se dispondrá baldosas de roca caliza. En cubierta se dispondrá de mortero finalizado con pintura siliconada.

PAREDES

Los revestimientos de paredes se resuelven como la fachada, con roca caliza de la zona.

Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta a la hora de la elección de los acabados han sido los criterios de confort y durabilidad.

TECHOS

El techo se resuelve con placas de pladur enlucidas con yeso.

Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta a la hora de la elección de los acabados han sido los criterios de confort y durabilidad.

SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES

El edificio contará con sistemas de **VENTILACIÓN** que garanticen la renovación de aire.

El edificio dispondrá de un sistema de **ENERGÍA RENOVABLES, Aerotermia** para cubrir parte de la demanda de agua caliente sanitaria de la vivienda. Esta instalación se calculará y diseñará en función del consumo de ACS.

El edificio contará con suministro de energía eléctrica en **BAJA TENSIÓN**, proporcionado por la red de la compañía suministradora. Se prevé un grado de electrificación elevado.

Contará igualmente con una **INSTALACIÓN DE ALUMBRADO** normal y de emergencia que proporcione las condiciones adecuadas de iluminación y de seguridad en los distintos locales.

El edificio recibe suministro de agua potable de la red municipal de abastecimiento. La **INSTALACIÓN DE FONTANERÍA** se diseñará y dimensionará de manera que proporcione agua con la presión y el caudal adecuado a todos los locales húmedos del edificio. El dimensionado de la red se realizará en función de los parámetros de partida a proporcionar por la empresa distribuidora de agua potable del municipio.

La zona donde se ubica el edificio cuenta con red separativa de alcantarillado. Por ello la instalación interior de **EVACUACIÓN DE AGUAS** será separativa con conexiones independientes a la red municipal. La vivienda contará con instalación de **TELECOMUNICACIONES** la cual dispondrá de un sistema de captación de señales de radio y televisión y acceso de red de telefonía y de banda ancha disponible en la zona.

La instalación de **PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS** contará con los elementos necesarios en cumplimiento de lo estipulado por el CTE DB-SI 4. Esta instalación cumplirá las condiciones del Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios.

PRESTACIONES DEL EDIFICIO

1.4.1. PRESTACIONES DEL EDIFICIO

Las prestaciones del edificio son las indicadas en el Capítulo 3 de la Parte 1 del Código Técnico de la Edificación (*Real decreto 314/2006, de 17 de marzo*) para las exigencias básicas de Seguridad y Habitabilidad.

1.4.2. 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 un 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 lo permita la normativa vigente y el nuevo destino no altere las condiciones del resto del edificio ni sobrecargue las prestaciones iniciales del mismo en cuanto a estructura, instalaciones, etc.

Las dependencias únicamente podrán usarse según lo grafiado en los planos de usos y superficies.

Las instalaciones se diseñan para los usos previstos en proyecto.

2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

2.1. SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO

Se realizará el Estudio, basado en una campaña de campo consistente en un sondeo geotécnico a rotación, dos Penetraciones Dinámica Superpesada de tipo D.S.P.H con una profundidad de 2,00 y 2,40 metros y una campaña de ensayos de laboratorio.

2.2. SISTEMA ESTRUCTURAL

2.2.1. CIMENTACIÓN

Dadas las características del terreno se proyecta una cimentación zapatas corridas de hormigón armado debidamente arriostradas.

Los parámetros determinantes han sido, en relación con la capacidad portante, el equilibrio de la cimentación y la resistencia local y global del terreno, y en relación con las condiciones de servicio, el control de las deformaciones, las vibraciones y el deterioro de otras unidades constructivas; determinados por los documentos básicos DB-SE de Bases de Cálculo y DB-SE-C de Cimientos, y la norma EHE de Hormigón Estructural.

2.2.2. ESTRUCTURA

ESTRUCTURA PORTANTE

La estructura portante del edificio se resuelve mediante dos gruesas capas de piedra caliza de 15 centímetros en las caras exterior e interior de los muros y pilares HEB 300.

ESTRUCTURA HORIZONTAL

La estructura horizontal y de cubierta se resuelve mediante losas de hormigón.

Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta son, en relación a su capacidad portante, la resistencia estructural de todos los elementos, secciones, puntos y uniones, y la estabilidad global del edificio y de todas sus partes; y en relación a las condiciones de servicio, el control de las deformaciones, las vibraciones y los daños o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra; determinados por los documentos básicos DB-SE de Bases de Cálculo, DB-SI-6 Resistencia al fuego de la estructura, la norma EHE de Hormigón Estructural.

2.3. SISTEMA ENVOLVENTE

CUBIERTA

La cubierta será del tipo plana tradicional no transitible, compuesta de abajo hacia arriba por una capa de hormigón aligerado para formación de pendiente, una capa de geotextil, lámina impermeabilizante, otra capa de geotextil, placas de poliestireno extruido tipo ROOFMATE de 8 cm de espesor y mortero con pintura siliconada.

Para la estimación del peso propio de los distintos elementos que constituyen las cubiertas se ha seguido lo establecido en DB-SE-AE.

Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta a la hora de la elección del sistema de cubierta han sido la zona climática, el grado de impermeabilidad y recogida de aguas pluviales, las condiciones de propagación exterior y de resistencia al fuego y las condiciones de aislamiento acústico determinados por los documentos básicos DB-HS-1 de Protección frente a la humedad, DB-HS-5 de Evacuación de aguas, DB-HE-1 de Limitación de la demanda energética y DB-SI-2 de Propagación exterior y DB HR - Protección frente al ruido.

FACHADAS

El cerramiento tipo del edificio, será de doble hoja, constituido por: una hoja exterior de 15cm de roca caliza típica de la zona y una segunda hoja, aislamiento térmico XPS de 10 cm y revestido con otra capa de 15cm de roca caliza típica de la zona.

Para la estimación del peso propio de los distintos elementos que constituyen las fachadas se ha seguido lo establecido en DB-SE-AE.

Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta a la hora de la elección del sistema de fachada han sido la zona climática, el grado de impermeabilidad, la transmitancia térmica, las condiciones de

propagación exterior y de resistencia al fuego, las condiciones de seguridad de utilización en lo referente a los huecos, elementos de protección y elementos salientes y las condiciones de aislamiento acústico determinados por los documentos básicos DB-HS-1 de Protección frente a la humedad, DB-HS-5 de Evacuación de aguas, DB-HE-1 de Limitación de la demanda energética, DB-SI-2 de Propagación exterior, DB-SUA-1 Seguridad frente al riesgo de caídas y DB-SUA-2 Seguridad frente al riesgo de impacto y atrapamiento y DB HR - Protección frente al ruido.

SUELOS

Los suelos en contacto con el terreno se resuelven con la losa de hormigón armado, sobre capa de gravas y lámina impermeabilizante, sobre esta losa se debe disponer, en un perímetro de 1,5 m, un aislante térmico de poliestireno extruido de 4 cm, mortero de regularización sobre el que van los rastreles a los que se ancla el pavimento de piedra natural de 3 cm de espesor. Esta solución se ha adoptado en la totalidad del edificio.

Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta a la hora de la elección de la solera han sido la zona climática, la transmitancia térmica, el grado de impermeabilidad y drenaje del agua del terreno, determinados por los documentos básicos DB-HS-1 de Protección frente a la humedad y DB-HE-1 de Limitación de la demanda energética y DB HR - Protección frente al ruido.

CARPINTERÍA EXTERIOR

La carpintería exterior será de aluminio de tipo abatible y corredero. El acristalamiento será doble de espesor 4-6-4.

Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta a la hora de la elección de la carpintería exterior han sido la zona climática, la transmitancia térmica, el grado de permeabilidad, las condiciones de accesibilidad por fachada, las condiciones de seguridad de utilización en lo referente a los huecos y elementos de protección y las condiciones de aislamiento acústico determinados por los documentos básicos DB-HE-1 de Limitación de la demanda energética, DB-SI-5 Intervención de bomberos, DB-SUA-1 Seguridad frente al riesgo de caídas y DB-SU-2 Seguridad frente al riesgo de impacto y atrapamiento y DB HR - Protección frente al ruido.

2.4. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

CARPINTERÍA INTERIOR

La carpintería interior será en general de vidrio y sobre marcos de acero inoxidable, sobre premarco de acero inoxidable. La elección de estos elementos se basará en el cumplimiento de los condicionantes de Seguridad en caso de incendio, ventilación y otros requerimientos estéticos y de funcionamiento del edificio.

2.5. SISTEMA DE ACABADOS

PAVIMENTOS

En todas las estancias interiores del edificio y exteriores se dispondrá baldosas de roca caliza. En cubierta se dispondrá de mortero finalizado con pintura siliconada.

PAREDES

Los revestimientos de paredes se resuelven como la fachada, con roca caliza de la zona.

Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta a la hora de la elección de los acabados han sido los criterios de confort y durabilidad.

TECHOS

El techo se resuelve con placas de pladur enlucidas con yeso.

Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta a la hora de la elección de los acabados han sido los criterios de confort y durabilidad.

2.6. SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES

2.6.1. INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD

DESCRIPCIÓN GENERAL

La instalación está compuesta por cuadro general de distribución con dispositivos de mando, maniobra y protección general, interruptores diferenciales para circuitos de: alumbrado, tomas generales y frigorífico, cocina y horno (cafetería), tomas de corriente en baños y auxiliares de cocina. En los planos se señala el emplazamiento de los distintos equipos de protección, acometida y centralización,

disposición de canalizaciones en los huecos previstos en planta, cuadros de distribución, mecanismos y puntos de luz y tomas de corriente.

Todos los mecanismos de toma de corriente y control deberán poseer la oportuna autorización de uso y ser adecuados para la potencia del servicio. Se estará, en todo caso a lo contemplado en el CTE.

2.6.2. INSTALACIÓN DE GAS

La cafetería dispone de varios equipos que precisan de suministro de gas natural para su funcionamiento. Concretamente son:

- Plancha
- Horno

La instalación precisará de un equipo de medida que se ocupa fundamentalmente de la medición de los caudales en la instalación de utilización.

El elemento de medida ha de ser dimensionado para poder admitir, sin merma de sus características, las condiciones de presión que se le impongan, y atender por su parte los caudales previstos en la instalación, con las pérdidas de carga que sean admisibles. Las características que se apuntan serían las mínimas. El contador está dimensionado de manera que el caudal máximo en condiciones de línea esté en torno al 80% del caudal nominal del contador.

La altura máxima del totalizador del contador no superará los 2,20 mts respecto al suelo.

La instalación interior comprende el ramal de tubería que unirá, desde la salida del contador, previa toma de presión, mediante tubería de cobre, hasta la batería de llaves de cocina donde derivará a los distintos aparatos a gas.

En las baterías de llaves se instalará llave de corte general, y llave de corte para cada uno de los aparatos en las proximidades de la derivación y accesible al usuario.

Se instalará una llave de local privado en las proximidades de la entrada de la tubería en el interior del local para corte de la instalación receptora de gas.

2.6.3. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

La fontanería del edificio se realizará conforme a lo establecido en el HS 4, con las tuberías teniendo los consiguientes diámetros para una correcta distribución de los caudales necesarios a la presión y velocidad adecuadas. Los tres bloques del edificio serán independientes el uno del otro en cuando al abastecimiento de agua en cada uno de ellos.

Se considerará en todo caso la realización de un predio y por tanto planificado proyecto de urbanización que buscará una correcta acometida de cada una de las instalaciones a través de más de una entrada a la parcela general en caso de ser necesario.

2.6.4. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

La nueva edificación cuenta con un sistema completo de evacuación de aguas residuales y pluviales, conectado a la red de saneamiento. Las aguas pluviales se recogen en la cubierta por gravedad a unos canales longitudinales ocultos tras las capas que la conforman que evacuan mediante bajantes hasta los colectores de la cimentación. Las aguas residuales de los diferentes aparatos se dirigen hasta los colectores de la cimentación. Los colectores de ambas redes dirigen las aguas a la red local de forma separada.

2.6.5. EVACUACIÓN DE RESIDUOS

En cumplimiento de la sección HS-2 del Documento Básico se ha dispuesto un espacio de almacenamiento inmediato en el edificio, para almacenar cada una de las tres fracciones de residuos ordinarios que se generan en él.

El dimensionado de la capacidad de almacenamiento para cada una de las fracciones se ha hecho siguiendo los criterios del Documento Básico de Salubridad, sección HS-2 y aparece justificado en el apartado 3 de la presente memoria de Cumplimiento de CTE.

2.6.6. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

Para ello tendremos en cuenta lo dispuesto en la UNE 60.670-6 "Requisitos de configuración, ventilación y evacuación de los productos de la combustión en los locales destinados a contener aparatos a gas".

En todos los casos los aparatos instalados estarán ubicados en el local con volumen suficiente tal y como marca los requisitos indicados para aparatos de circuito abierto no conducidos.

Los aparatos a gas tendrán un sistema eficaz de extracción que garantiza la renovación continua del aire del local donde están instalados. Se dispone de una campana de extracción que expulsa los productos de la combustión por medio de un conducto apropiado a la cubierta del edificio.

La campana de extracción se encuentra ubicada encima de los aparatos, de forma que su proyección horizontal cubre los quemadores total o parcialmente.

La ventilación, tanto superior e inferior será directa, mediante rejillas en fachada.

Instalación de extracción de humos procedentes de la cocina

La actividad dispondrá en la zona de cocina de una campana extractora de humos con filtros de acero. La salida de humos se efectúa por la cubierta del edificio, elevándose 3 m de altura sobre toda edificación situada en un radio de 20 m.

El conducto de evacuación de humos desde las campanas de extracción del local hasta su salida a la cubierta del edificio es de tipo EI-30.

La campana extractora deberá de contar con sistema automático de extinción de incendios según lo indicado en el DB SI 1.

2.6.7. INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIONES

Se establece la canalización para la red de telecomunicaciones interior desde la acometida exterior hasta los recintos previstos para albergar las instalaciones de telecomunicaciones.

Los recintos que albergarán las instalaciones de telecomunicación se colocarán en armario de dimensiones mínimas 1,00m (ancho) x 0.50m (profundo) x 2m (alto) y previstos de puertas ignífugas. Los elementos de captación de las señales se colocarán en la planta de cubierta. Tanto la instalación comunitaria como la distribución interior se ajustará a la normativa vigente (RD Ley 1/1998, de 27/2 de la Jefatura del Estado BOE 28.02.98 y RD 401/03 de 4/4 BOE 14.5.03 y a la Orden CTE/1296/03 del M. Ciencia y Tecnología de 14/5/03 que desarrolla el Reglamento).

En líneas generales, la instalación de telecomunicación contará con:

- Planta baja
 - Cámara de vigilancia en diferentes puntos
 - Puntos de acceso Wifi omnidireccional en diferentes puntos.
 - Altavoces (hilo musical) en: hall-recepción, distribuidores, aulas, talleres y cafetería.
 - Tomas de red
 - Centralización de intercomunicación y llamada de emergencia
 - Dispositivos de llamada de emergencia en baños.
 - Dispositivo de intercomunicación (DBSI).
 - Tomas de teléfono en despachos de administración de sala de profesores.

2.6.8. INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA PARA ACS

Se optará por una instalación mediante energía renovables. Bomba de calor de Aeroterminia.

2.6.9. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

La escuela constituye un sector de incendio. Se realizará de acuerdo con el Código Técnico de la Edificación, DB SI que se justifica en un anejo independiente.

2.6.10. RECOGIDA DE BASURAS

Existe recogida centralizada con contenedores de calle de superficie.

2.7. SISTEMA DE EQUIPAMIENTO

En los baños se dispondrán sanitarios de porcelana vitrificada. Los sanitarios serán de color blanco. La grifería será cromada de tipo monomando.

3. CUMPLIMIENTO DEL CTE

3.1. DB SE – SEGURIDAD ESTRUCTURAL

Este apartado se realizará en la asignatura de PEE.

3.2. DB SI – SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

SI-1 PROPAGACIÓN INTERIOR

1. Compartimentación en sectores de incendio

El edificio no hará falta dividirlo en sectores de incendio según las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 de la Sección SI1 ya que se compone de una sola planta, por lo que no hay que realizar ninguna compartimentación.

Uso edificio: DOCENTE

Tabla 1.1. Condiciones de Compartimentación en sectores de incendio:

DOCENTE: Si el edificio tiene más de una planta, la superficie construida de cada sector de incendio no debe exceder de 4.000 m². Cuando tenga una única planta, no es preciso que esté compartimentada en sectores de incendio.

Superficie = 4.815,95 m².

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

1. 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. Los locales y las zonas así clasificados deben cumplir las condiciones que se establecen en la tabla 2.2.

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 compartimentación establecidas en este DB.

A los efectos de este DB se excluyen los equipos situados en las cubiertas de los edificios, aunque estén protegidos mediante elementos de cobertura.

Tabla 2.2 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios⁽¹⁾

Característica	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
<i>Resistencia al fuego</i> de la estructura portante ⁽²⁾	R 90	R 120	R 180
<i>Resistencia al fuego</i> de las paredes y techos ⁽³⁾ que separan la zona del resto del edificio ⁽²⁾⁽⁴⁾	EI 90	EI 120	EI 180
<i>Vestíbulo de independencia</i> en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	-	Sí	Sí
Puertas de comunicación con el resto del edificio	El ₂ 45-C5	2 x El ₂ 30 -C5	2 x El ₂ 45-C5
Máximo recorrido hasta alguna salida del local ⁽⁵⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾

SECTORES DE INCENDIO				
Local	Resistencia al fuego del elemento compartimentando			
	Paredes y techos		Puertas	
	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Cuarto de instalaciones 1	EI 90	EI 90	El ₂ 45-C5	El ₂ 45-C5
Cuarto de instalaciones 2	EI 90	EI 90	El ₂ 45-C5	El ₂ 45-C5
Cuarto de instalaciones 3	EI 90	EI 90	El ₂ 45-C5	El ₂ 45-C5

2. Espacios Ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios.

1. 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 éstos estén compartimentados respecto de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse ésta a la mitad en los registros para mantenimiento.
2. La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm². Para ello puede optarse por una de las siguientes alternativas:
 - a) Disponer un elemento que, en caso de incendio, obture automáticamente la sección de paso y garantice en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, una compuerta cortafuegos automática EI t siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado, o un dispositivo intumescente de obturación.
 - b) Elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación. El t siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado.

Para cumplir con dicha prescripción del DBSI se utilizarán conductos de ventilación tal y como explica el apartado 2b) del DBSI.

3. Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos, y de mobiliario.

En este apartado nos encargamos de que todos los elementos constructivos cumplen con todas las exigencias establecidas en la tabla 4.1 del DBSI-1 adjuntada.

Tabla 4.1 Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos

Situación del elemento	Revestimientos ⁽¹⁾	
	De techos y paredes ⁽²⁾⁽³⁾	De suelos ⁽²⁾
Zonas ocupables ⁽⁴⁾	C-s2,d0	E _{FL}
<i>Pasillos y escaleras protegidos</i>	B-s1,d0	C _{FL} -s1
Aparcamientos y recintos de riesgo especial ⁽⁵⁾	B-s1,d0	B _{FL} -s1
Espacios ocultos no estancos, tales como patinillos, falsos techos y suelos elevados (excepto los existentes dentro de las viviendas) etc. o que siendo estancos, contengan instalaciones susceptibles de iniciar o de propagar un incendio.	B-s3,d0	B _{FL} -s2 ⁽⁶⁾

- (1) Siempre que superen el 5% de las superficies totales del conjunto de las paredes, del conjunto de los techos o del conjunto de los suelos del *recinto* considerado.
- (2) Incluye las tuberías y conductos que transcurren por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego. Cuando se trate de tuberías con aislamiento térmico lineal, la clase de reacción al fuego será la que se indica, pero incorporando el subíndice L.
- (3) Incluye a aquellos materiales que constituyan una capa contenida en el interior del techo o pared y que no esté protegida por una capa que sea EI 30 como mínimo.
- (4) Incluye, tanto las de permanencia de personas, como las de circulación que no sean protegidas. Excluye el interior de viviendas. En *uso Hospitalario* se aplicarán las mismas condiciones que en *pasillos y escaleras protegidos*.
- (5) Véase el capítulo 2 de esta Sección.
- (6) Se refiere a la parte inferior de la cavidad. Por ejemplo, en la cámara de los falsos techos se refiere al material situado en la cara superior de la membrana. En espacios con clara configuración vertical (por ejemplo, patinillos) así como cuando el falso techo esté constituido por una celosía, retícula o entramado abierto, con una función acústica, decorativa, etc., esta condición no es aplicable.

SI-2 PROPAGACION EXTERIOR

1. Medianerías y fachadas

Los elementos verticales separadores de otro edificio deben ser al menos EI 120.

El presente proyecto se trata de un edificio exento por lo que no le es de aplicación.

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio a través de la fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera o pasillo protegidos desde otras zonas, los puntos de sus fachadas que no sean al menos EI 60 deben estar separados la distancia d en proyección horizontal que se indica a continuación, como mínimo, en función del ángulo α formado por los planos exteriores de dichas fachadas. Para valores intermedios del ángulo α , la distancia d puede obtenerse por interpolación lineal.

Cuando se trate de edificios diferentes y colindantes, los puntos de la fachada del edificio considerado que no sean al menos EI 60 cumplirán el 50% de la distancia d hasta la bisectriz del ángulo formado por ambas fachadas.

α	0°	45°	60°	90°	135°	180°
d (m)	3,00	2,75	2,50	2,00	1,25	0,50

Al ser un edificio exento es la fachada la que debe ser EI60 en una franja de 0,50 m como mínimo, por lo que el cerramiento cumple esta condición puesto que está hecho de piedra caliza de 15 cm en ambas caras del muro. Para justificar que el comportamiento ante el fuego de este elemento constructivo satisface las condiciones de resistencia al fuego establecidas en el CTE se contrasta con los valores fijados en la tabla F.2 del Anejo F para Resistencia al fuego de los elementos de fábrica, cumpliéndose la condición requerida de REI-180 para anchos mayores a 200 mm incluso sin revestir.

Tabla F.2. Resistencia al fuego de muros y tabiques de fábrica de bloques de hormigón

Tipo de cámara	Tipo de árido	Tipo de revestimiento	Espesor nominal en mm	Resistencia al fuego	
Simple	Silíceo	Sin revestir	100	EI-15	
			150	REI-60	
			200	REI-120	
	Calizo	Sin revestir	100	EI-60	
			150	REI-90	
			200	REI-180	
	Volcánico	Sin revestir	120	EI-120	
			200	REI-180	
			Guarnecido por las dos caras	90	EI-180
			Guarnecido por la cara expuesta (enfoscado por la cara exterior)	120	EI-180
Doble	Arcilla expandida	Sin revestir	150	EI-180	
		Guarnecido por las dos caras	150	RE-240 / REI-80	

Con el resto de las especificaciones cumple con tanto por los mismos motivos que se han explicado en el párrafo anterior como porque no le incumbe al edificio diseñado.

2. Cubiertas

En nuestro caso los forjados de cubierta son en todos los casos REI 240.

SI-3 EVACUACIÓN DE OCUPANTES

1. Compatibilidad de los elementos de evacuación

En nuestro caso lo que se ha de considerar en este apartado no nos incumbe.

2. Cálculo de la ocupación

Haremos uso de la tabla 2.1. Densidades de Ocupación

<i>Docente</i>	Conjunto de la planta o del edificio	10
	Locales diferentes de aulas, como laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo, etc.	5
	Aulas (excepto de escuelas infantiles)	1,5
	Aulas de escuelas infantiles y salas de lectura de bibliotecas	2

Estancias	Ocupación (m ² /persona)	Superficie (m ²)	Personas
Aulas	1,50	459,31	306
Laboratorios y talleres	5,00	317,45	63
Biblioteca	2,00	338,88	169
Aseos	3,00	133,04	44
Resto del edificio	10,00	1492,78	149

3. Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación

Basándonos en la tabla 3.1. adjuntada a continuación se establecen el número mínimo de salidas y la longitud de los recorridos de evacuación.

Tabla 3.1. Número de salidas de planta y longitud de los recorridos de evacuación⁽¹⁾

Número de salidas existentes	Condiciones
Plantas o recintos que disponen de una única salida de planta o salida de recinto respectivamente	No se admite en <i>uso Hospitalario</i> , en las plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo, así como en salas o unidades para pacientes hospitalizados cuya superficie construida exceda de 90 m ² .
	La ocupación no excede de 100 personas, excepto en los casos que se indican a continuación: <ul style="list-style-type: none"> - 500 personas en el conjunto del edificio, en el caso de <i>salida de un edificio de viviendas</i>; - 50 personas en zonas desde las que la evacuación hasta una <i>salida de planta</i> deba salvar una altura mayor que 2 m en sentido ascendente; - 50 alumnos en escuelas infantiles, o de enseñanza primaria o secundaria.
	La longitud de los recorridos de evacuación hasta una <i>salida de planta</i> no excede de 25 m, excepto en los casos que se indican a continuación: <ul style="list-style-type: none"> - 35 m en <i>uso Aparcamiento</i>; - 50 m si se trata de una planta, incluso de <i>uso Aparcamiento</i>, que tiene una salida directa al <i>espacio exterior seguro</i> y la ocupación no excede de 25 personas, o bien de un espacio al aire libre en el que el riesgo de incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc. <p>La <i>altura de evacuación</i> descendente de la planta considerada no excede de 28 m, excepto en <i>uso Residencial Público</i>, en cuyo caso es, como máximo, la segunda planta por encima de la de <i>salida de edificio</i>⁽²⁾, o de 10 m cuando la evacuación sea ascendente.</p>
Plantas o recintos que disponen de más de una salida de planta o salida de recinto respectivamente ⁽³⁾	La longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna <i>salida de planta</i> no excede de 50 m, excepto en los casos que se indican a continuación: <ul style="list-style-type: none"> - 35 m en zonas en las que se prevea la presencia de ocupantes que duermen, o en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en <i>uso Hospitalario</i> y en plantas de escuela infantil o de enseñanza primaria. - 75 m en espacios al aire libre en los que el riesgo de declaración de un incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc. <p>La longitud de los recorridos de evacuación desde su origen hasta llegar a algún punto desde el cual existan al menos dos <i>recorridos alternativos</i> no excede de 15 m en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en <i>uso Hospitalario</i> o de la longitud máxima admisible cuando se dispone de una sola salida, en el resto de los casos.</p> <p>Si la <i>altura de evacuación</i> descendente de la planta obliga a que exista más de una <i>salida de planta</i> o si más de 50 personas precisan salvar en sentido ascendente una <i>altura de evacuación</i> mayor que 2 m, al menos dos <i>salidas de planta</i> conducen a dos escaleras diferentes.</p>
	⁽¹⁾ La longitud de los recorridos de evacuación que se indican se puede aumentar un 25% cuando se trate de <i>sectores de incendio</i> protegidos con una instalación automática de extinción.
	⁽²⁾ Si el establecimiento no excede de 20 plazas de alojamiento y está dotado de un sistema de detección y alarma, puede aplicarse el límite general de 28 m de <i>altura de evacuación</i> .
⁽³⁾ La planta de <i>salida del edificio</i> debe contar con más de una <i>salida</i> : <ul style="list-style-type: none"> - en el caso de edificios de <i>Uso Residencial Vivienda</i>, cuando la ocupación total del edificio exceda de 500 personas. - en el resto de los usos, cuando le sea exigible considerando únicamente la ocupación de dicha planta, o bien cuando el edificio esté obligado a tener más de una escalera para la evacuación descendente o más de una para evacuación ascendente. 	

4. Dimensionado de los medios de evacuación

4.1. Criterios para la asignación de los ocupantes

1. Cuando en una zona, en un recinto, en una planta o en el edificio deba existir más de una salida, considerando también como tales los puntos de paso obligado, la distribución de los ocupantes entre ellas a efectos de cálculo debe hacerse suponiendo inutilizada una de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.
2. A efectos del cálculo de la capacidad de evacuación de las escaleras y de la distribución de los ocupantes entre ellas, cuando existan varias, no es preciso suponer inutilizada en su totalidad alguna de las escaleras protegidas, de las especialmente protegidas o de las compartimentadas como los sectores de incendio, existentes. En cambio, cuando deban

existir varias escaleras y estas sean no protegidas y no compartimentadas, debe considerarse inutilizada en su totalidad alguna de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

4.2. Cálculo

1. El dimensionado de los elementos de evacuación debe realizarse conforme a lo que se indica en la tabla 4.1.

Tabla 4.1 Dimensionado de los elementos de la evacuación

Tipo de elemento	Dimensionado
Puertas y pasos	$A \geq P / 200^{(1)} \geq 0,80 \text{ m}^{(2)}$ La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,60 m, ni exceder de 1,23 m.
Pasillos y rampas	$A \geq P / 200 \geq 1,00 \text{ m}^{(3)(4)(5)}$
Pasos entre filas de asientos fijos en salas para público tales como cines, teatros, auditorios, etc. ⁽⁶⁾	En filas con salida a pasillo únicamente por uno de sus extremos, $A \geq 30$ cm cuando tengan 7 asientos y 2,5 cm más por cada asiento adicional, hasta un máximo admisible de 12 asientos. En filas con salida a pasillo por sus dos extremos, $A \geq 30$ cm en filas de 14 asientos como máximo y 1,25 cm más por cada asiento adicional. Para 30 asientos o más: $A \geq 50$ cm. ⁽⁷⁾ Cada 25 filas, como máximo, se dispondrá un paso entre filas cuya anchura sea 1,20 m, como mínimo.
Escaleras no protegidas ⁽⁸⁾	
para evacuación descendente	$A \geq P / 160^{(9)}$
para evacuación ascendente	$A \geq P / (160-10h)^{(9)}$
Escaleras protegidas	$E \leq 3 S + 160 A_s^{(9)}$
Pasillos protegidos	$P \leq 3 S + 200 A^{(9)}$
En zonas al aire libre:	
Pasos, pasillos y rampas	$A \geq P / 600^{(10)}$
Escaleras	$A \geq P / 480^{(10)}$
A= Anchura del elemento, [m]	
A _s = Anchura de la <i>escalera protegida</i> en su desembarco en la planta de salida del edificio, [m]	
h= <i>Altura de evacuación</i> ascendente, [m]	
P= Número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona.	
E= Suma de los ocupantes asignados a la escalera en la planta considerada más los de las plantas situadas por debajo o por encima de ella hasta la planta de salida del edificio, según se trate de una escalera para evacuación descendente o ascendente, respectivamente. Para dicha asignación solo será necesario aplicar la hipótesis de bloqueo de salidas de planta indicada en el punto 4.1 en una de las plantas, bajo la hipótesis más desfavorable;	
S= <i>Superficie útil</i> del recinto, o bien de la <i>escalera protegida</i> en el conjunto de las plantas de las que provienen las P personas, incluyendo la superficie de los tramos, de los rellanos y de las mesetas intermedias o bien del pasillo protegido.	

Todos los elementos de evacuación cumplen con todas las prescripciones anteriormente dispuestas en la tabla anterior por proyecto, siendo todas ellas puertas de doble hoja con mínimo un ancho de 150 cm.

5. Protección de las escaleras

Como el proyecto se realiza totalmente en planta baja no es necesario proteger ninguna escalera, aun así la escalera de acceso a la parte baja de la biblioteca cumple con todas las condiciones expuestas en la tabla 5.1 que tenemos a continuación.

Tabla 5.1. Protección de las escaleras

Uso previsto ⁽¹⁾	Condiciones según tipo de protección de la escalera		
	No protegida	Protegida ⁽²⁾	Especialmente protegida
Escaleras para evacuación descendente			
<i>Residencial Vivienda</i>	$h \leq 14$ m	$h \leq 28$ m	
<i>Administrativo, Docente,</i>	$h \leq 14$ m	$h \leq 28$ m	
<i>Comercial, Pública Concu- rrencia</i>	$h \leq 10$ m	$h \leq 20$ m	
<i>Residencial Público</i>	Baja más una	$h \leq 28$ m ⁽³⁾	Se admite en todo caso
<i>Hospitalario</i>			
zonas de hospitalización o de tratamiento intensi- vo	No se admite	$h \leq 14$ m	
otras zonas	$h \leq 10$ m	$h \leq 20$ m	
<i>Aparcamiento</i>	No se admite	No se admite	
Escaleras para evacuación ascendente			
<i>Uso Aparcamiento</i>	No se admite	No se admite	
Otro uso: $h \leq 2,80$ m	Se admite en todo caso	Se admite en todo caso	Se admite en todo caso
$2,80 < h \leq 6,00$ m	$P \leq 100$ personas	Se admite en todo caso	
$h > 6,00$ m	No se admite	Se admite en todo caso	

⁽¹⁾ Las escaleras para evacuación descendente y las escaleras para evacuación ascendente cumplirán en todas sus plantas respectivas las condiciones más restrictivas de las correspondientes a los usos de *los sectores de incendio* con los que comuniquen en dichas plantas. Cuando un *establecimiento* contenido en un edificio de *uso Residencial Vivienda* no precise constituir *sector de incendio* conforme al capítulo 1 de la Sección 1 de este DB, las condiciones exigibles a las escaleras comunes son las correspondientes a dicho uso.

⁽²⁾ Las escaleras que comuniquen *sectores de incendio* diferentes pero cuya *altura de evacuación* no exceda de la admitida para las escaleras no protegidas, no precisan cumplir las condiciones de las *escaleras protegidas*, sino únicamente estar compartimentadas de tal forma que a través de ellas se mantenga la compartimentación exigible entre *sectores de incendio*, siendo admisible la opción de incorporar el ámbito de la propia escalera a uno de los sectores a los que sirve.

⁽³⁾ Cuando se trate de un *establecimiento* con menos de 20 plazas de alojamiento se podrá optar por instalar un *sistema de detección y alarma* como medida alternativa a la exigencia de *escalera protegida*.

6. Puertas situadas en recorridos de evacuación

Las puertas de acceso, que son las mismas que las de los recorridos de evacuación, serán abatibles con eje de giro vertical y en sentido de apertura hacia el de la evacuación y su adecuado sistema de cierre, con apertura mediante manilla conforme a UNE EN 179.

7. Señalización de los medios de evacuación

La señalización de los medios de evacuación se hará conforme a las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988 y serán visibles cumpliendo 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.

8. Control del humo de incendio

El edificio, por su uso y capacidad, no necesita de un control del humo de incendio según lo establece el DBSI.

9. Evacuación de personas con discapacidad en caso de incendio

Al ser un edificio de una sola planta, las personas con discapacidad evacuarán del mismo modo exacto al que lo haría una persona en plenas condiciones físicas.

SI-4 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios

El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de las instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, cumplirán con lo establecido en el "Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios".

Así como también cumplirán con lo establecido en la tabla 1.1 que se ofrece a continuación.

Tabla 1.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios

Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
Instalación	
En general	
Extintores portátiles	Uno de eficacia 21A -113B: <ul style="list-style-type: none">- A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo <i>origen de evacuación</i>.- En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1⁽¹⁾ de este DB.
Bocas de incendio equipadas	En zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 de la Sección SI1, en las que el riesgo se deba principalmente a materias combustibles sólidas ⁽²⁾
Ascensor de emergencia	En las plantas cuya <i>altura de evacuación</i> exceda de 28 m
Hidrantes exteriores	Si la <i>altura de evacuación</i> descendente excede de 28 m o si la ascendente excede de 6 m, así como en <i>establecimientos</i> de densidad de ocupación mayor que 1 persona cada 5 m ² y cuya superficie construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m ² . Al menos un hidrante hasta 10.000 m ² de superficie construida y uno más por cada 10.000 m ² adicionales o fracción. ⁽³⁾
Instalación automática de extinción	Salvo otra indicación en relación con el uso, en todo edificio cuya <i>altura de evacuación</i> exceda de 80 m. En cocinas en las que la potencia instalada exceda de 20 kW en <i>uso Hospitalario</i> o <i>Residencial Público</i> o de 50 kW en cualquier otro uso ⁽⁴⁾ En centros de transformación cuyos aparatos tengan aislamiento dieléctrico con punto de inflamación menor que 300 °C y potencia instalada mayor que 1 000 kVA en cada aparato o mayor que 4 000 kVA en el conjunto de los aparatos. Si el centro está integrado en un edificio de uso Pública Concurrencia y tiene acceso desde el interior del edificio. dichas potencias son 630 kVA v 2 520 kVA respectivamente.
Docente	
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 2.000 m ² . ⁽⁷⁾
Columna seca ⁽⁵⁾	Si la altura de evacuación excede de 24 m.
Sistema de alarma ⁽⁶⁾	Si la superficie construida excede de 1.000 m ² .
Sistema de detección de incendio	Si la superficie construida excede de 2.000 m ² , detectores en zonas de riesgo alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB. Si excede de 5.000 m ² , en todo el edificio .
Hidrantes exteriores	Uno si la superficie total construida está comprendida entre 5.000 y 10.000 m ² . Uno más por cada 10.000 m ² adicionales o fracción. ⁽³⁾

2. Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

La señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios cumplirá lo establecido en el vigente Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo.

SI-5 INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS

El edificio cumplirá con todo lo previsto por el DBSI en este apartado.

SI-6 RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

Al ser los muros de los que hemos hablado antes la propia estructura del edificio y también la cubierta, la resistencia al fuego de esta es óptima como ya se ha explicado en los anteriores apartados.

Hablemos de los pilares:

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 anejo B.

Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales

Uso del sector de incendio considerado ⁽¹⁾	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante		
		altura de evacuación del edificio		
		≤15 m	≤28 m	>28 m
Vivienda unifamiliar ⁽²⁾	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 ⁽³⁾	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)		R 90		
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)		R 120 ⁽⁴⁾		

⁽¹⁾ La *resistencia al fuego* suficiente R de los elementos estructurales de un suelo que separa *sectores de incendio* es función del uso del sector inferior. Los elementos estructurales de suelos que no delimitan un *sector de incendios*, sino que están contenidos en él, deben tener al menos la *resistencia al fuego* suficiente R que se exija para el uso de dicho sector

⁽²⁾ En viviendas unifamiliares agrupadas o adosadas, los elementos que formen parte de la estructura común tendrán la *resistencia al fuego* exigible a edificios de *uso Residencial Vivienda*.

⁽³⁾ R 180 si la *altura de evacuación* del edificio excede de 28 m.

⁽⁴⁾ R 180 cuando se trate de *aparcamientos robotizados*.

Los pilares HEB 300 que vamos a utilizar se revisten con placas de la marca PROMATECT que tienen una resistencia de R120, por lo que cumplen sobradamente con la exigencia pedida por la tabla 3.1.

3.3. DB SUA. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

SUA 1. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS

1.- RESBALADICIDAD DE LOS SUELOS

Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos de los edificios o zonas de uso Residencial Público, Sanitario, Docente, Comercial, Administrativo y Pública Concurrencia, excluidas las zonas de ocupación nula definidas en el anejo SI A del DB SI, tendrán una clase adecuada conforme a la tabla 1.2 del punto 3 del SUA1 y dicha clase se mantendrá durante la vida útil del pavimento.

Será de clase 1 ($15 < R_d < 35$ según el ensayo de péndulo de la norma UNE –ENV 12633-2003), el pavimento de toda el área interior seca y con una pendiente inferior al 6%.

La resistencia al deslizamiento será de clase 2 ($35 < R_d < 45$):

- En las escaleras y en el área interior seca, que tenga una pendiente mayor al 6%
- En las zonas interiores húmedas: los accesos desde el exterior, aseos... con pendiente menor del 6%

La resistencia al deslizamiento será de clase 3 ($R_d > 45$):

- En las zonas exteriores.

2.- DISCONTINUIDADES EN EL PAVIMENTO

Excepto en las zonas de uso restringido o exteriores, el suelo cumplirá las siguientes condiciones:

- a) No tendrá juntas que presenten un resalto de más de 4 mm. Los elementos salientes del nivel del pavimento, puntuales y de pequeña dimensión (por ejemplo, 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 45°.
- b) Los desniveles que no excedan de 5 cm se resolverán con una pendiente \leq del 25%.
- c) en zonas interiores para circulación de personas el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 15 mm de diámetro.

Cuando se dispongan barreras para delimitar zonas de circulación, tendrá una altura de 80 cm como mínimo.

En las zonas de circulación no se podrá disponer un escalón aislado ni dos consecutivos excepto en los casos siguientes:

- d) en zonas de uso restringido.
- e) en las zonas comunes de los edificios de uso residencial.
- f) En los accesos y en las salidas a los edificios.
- g) En salidas de uso previsto únicamente para emergencia.
- h) 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.

3.- ESCALERAS Y RAMPAS

3.1.- Escaleras de uso restringido

No hay escaleras de uso restringido en este edificio

3.2.- Escaleras de uso general

Solamente hay una escalera en el edificio, la que baja a la sala de lectura de la biblioteca, se trata de una escalera recta de dos tramos con meseta intermedia, con una anchura de 1,70 metros, que baja desde la planta baja hasta la planta -1, salvando 3,30 metros de desnivel.

Peldaños

Los peldaños tienen unas dimensiones de huella comprendida entre 28 y 30 cm, y una contrahuella de 17,40 cm. Se cumple
que $2C + H = 64,8 \rightarrow 54 \text{ cm} \leq 2C + H \leq 70 \text{ cm}$

Tramos

Excepto en los casos admitidos en el punto 3 del apartado 2 del SUA (accesos), cada tramo tendrá 3 peldaños como mínimo. La máxima altura que puede salvar un tramo es 2,25 m en zonas de uso público, así como siempre que no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, y 3,20 m en los demás casos.

Entre dos tramos consecutivos de plantas diferentes, la contrahuella no variará más de ± 1 cm.

La anchura útil del tramo se determinará de acuerdo con las exigencias de evacuación establecidas en el apartado 4 de la Sección SI 3 del DB-SI y será, como mínimo, la indicada en la tabla 4.1 del SUA: Para uso docente el ancho mínimo es de 0,80 m a partir de 25 personas. En nuestro caso la escalera tiene un ancho de 1,70 m.

La anchura mínima útil se medirá entre paredes o barreras de protección, sin descontar el espacio ocupado por los pasamanos siempre que estos no sobresalgan más de 12 cm de la pared o barrera de protección. En tramos curvos, la anchura útil debe excluir las zonas en las que la dimensión de la huella sea menor que 17 cm.

Mesetas

Las mesetas dispuestas entre tramos de una escalera con la misma dirección tendrán al menos la anchura de la escalera y una longitud medida en su eje de 1 m, como mínimo.

En las mesetas de planta de las escaleras de zonas de uso público se dispondrá una franja de pavimento visual y táctil en el arranque de los tramos, según las características especificadas en el apartado 2.2 de la Sección SUA 9. En dichas mesetas no habrá pasillos de anchura inferior a 1,20 m ni puertas situados a menos de 40 cm de distancia del primer peldaño de un tramo.

Pasamanos

Las escaleras que salven una altura mayor que 55 cm dispondrán de pasamanos al menos en un lado. Cuando su anchura libre exceda de 1,20 m, así como cuando no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, dispondrán de pasamanos en ambos lados.

El pasamanos estará a una altura comprendida entre 90 y 110 cm. 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.

4.3.- Rampas

Los itinerarios cuya pendiente exceda del 4% se consideran rampa a efectos de este DB-SUA, y cumplirán lo que se establece en los apartados que figuran a continuación.

4.3.1 Pendiente

Las rampas tendrán una pendiente del 12%, como máximo, excepto:

- a) las que pertenezcan a itinerarios accesibles, cuya pendiente será, como máximo, del 10% cuando su longitud sea menor que 3 m, del 8% cuando la longitud sea menor que 6 m y del 6% en el resto de los casos. Si la rampa es curva, la pendiente longitudinal máxima se medirá en el lado más desfavorable.

En nuestro edificio se han diseñado las rampas de acceso al mismo con dicha pendiente del 6%.

La pendiente transversal de las rampas que pertenezcan a itinerarios accesibles será del 2%, como máximo. No tenemos pendiente transversal en ninguna de las rampas del edificio.

4.3.2 Tramos

1. Los tramos tendrán una longitud de 15 m como máximo, excepto si la rampa pertenece a itinerarios accesibles, en cuyo caso la longitud del tramo será de 9 m, como máximo, así como en las aparcamientos previstas para circulación de vehículos y de personas, en las cuales no se limita la longitud de los tramos. La anchura útil se determinará de acuerdo con las exigencias de evacuación establecidas en el apartado 4 de la Sección SI 3 del DB-SI y será, como mínimo, la indicada para escale-ras en la tabla 4.1.

2. La anchura de la rampa estará libre de obstáculos. La anchura mínima útil se medirá entre paredes o barreras de protección, sin descontar el espacio ocupado por los pasamanos, siempre que estos no sobresalgan más de 12 cm de la pared o barrera de protección.
3. Si la rampa pertenece a un itinerario accesible los tramos serán rectos o con un radio de curvatura de al menos 30 m y de una anchura de 1,20 m, como mínimo. Asimismo, dispondrán de una superficie horizontal al principio y al final del tramo con una longitud de 1,20 m en la dirección de la rampa, como mínimo.

4.3.3 Mesetas

1. 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.
2. No habrá pasillos de anchura inferior a 1,20 m ni puertas situados a menos de 40 cm de distancia del arranque de un tramo. Si la rampa pertenece a un itinerario accesible, dicha distancia será de 1,50 m como mínimo.

4.3.4 Pasamanos

1. Las rampas que salven una diferencia de altura de más de 550 mm y cuya pendiente sea mayor o igual que el 6%, dispondrán de un pasamanos continuo al menos en un lado.
2. 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.
3. El pasamanos estará a una altura comprendida entre 90 y 110 cm. Las rampas situadas en escuelas infantiles y en centros de enseñanza primaria, así como las que pertenecen a un itinerario accesible, dispondrán de otro pasamanos a una altura comprendida entre 65 y 75 cm.
4. 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.

4.4 Pasillos escalonados de acceso a localidades en graderíos y tribunas

No hay este tipo de elementos en nuestro edificio.

5.- LIMPIEZA DE LOS ACRISTALAMIENTOS EXTERIORES

No es de aplicación al no tratarse de uso Residencial Vivienda.

SUA 2. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O DE ATRAPAMIENTO

1.- IMPACTO

1.1.- Impacto con elementos fijos

La altura libre de paso en zonas de circulación será, como mínimo de 2,10 m en zonas de uso restringido y de 2,20 m en el resto de las zonas. En los umbrales de las puertas la altura libre será 2,00 m, como mínimo.

Los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación estarán a una altura de 2,20 m, como mínimo.

En zonas de circulación, las paredes carecerán de elementos salientes que vuelen más de 15 cm en la zona de altura comprendida entre 15 cm y 220 cm medida a partir del suelo y que presenten riesgo de impacto.

Se limitará el riesgo de impacto con elementos volados cuya altura sea menor que 2 m, tales como mesetas o tramos de escalera, de rampas, etc., disponiendo elementos fijos que restrinjan el acceso hasta ellos y permitan su detección por los bastones de personas con discapacidad visual.

Los elementos fijos existentes en el edificio cumplen con las condiciones descritas en previsión de impactos.

1.2.- Impacto con elementos practicables

- Excepto en las zonas de uso restringido, las puertas de paso, situadas en el lateral de los pasillos cuya anchura sea menor de 2.50 m (circulaciones de 4,50 m en este caso) se dispondrán de forma que el barrido de la hoja no invada el pasillo.

- Las puertas de vaivén situadas entre las zonas de circulación tendrán partes transparentes o translúcidas que permitan percibir la aproximación de las personas y que cumplan la altura comprendida entre 0.70 m. y 1.50 m. como mínimo. No existen en este proyecto.

Los elementos practicables del edificio cumplen las especificaciones citadas.

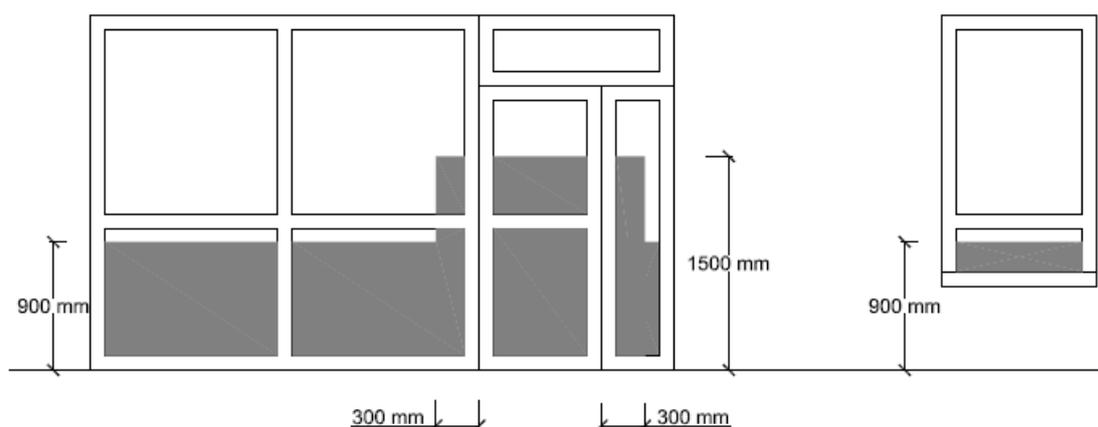
1.3.- Impacto con elementos frágiles

Los vidrios existentes en las áreas con riesgo de impacto que se indican a continuación de las superficies acristaladas que no dispongan de una barrera de protección conforme al apartado 3.2 de SUA 1, tendrán una clasificación de prestaciones X(Y)Z determinada según la norma UNE-EN 12600:2003 cuyos parámetros cumplan lo que se establece en la tabla 1.1. Se excluyen de dicha condición los vidrios cuya mayor dimensión no exceda de 30 cm.

Diferencia de cotas a ambos lados de la superficie acristalada	X	Y	Z
	Mayor que 12 m	Cualquiera	B o C
Comprendida entre 0'55 m y 12 m	Cualquiera	B o C	1 o 2
Mayor que 0'55 m	1, 2, o 3	B o C	Cualquiera

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 0'30m a cada lado de esta;
- en paños fijos, el área comprendida entre el nivel del suelo y una altura de 0'90 m.



Diferencia de cota menor de 0'55 m

Serán todas las cristalerías del edificio.

Parámetro Y.- Tendrá uno de los siguientes dos modos de rotura:

Tipo B: aparecen numerosas grietas, pero los fragmentos permanecen juntos y no se separan. (Vidrio laminado de seguridad, vidrio armado, vidrio armado pulido o vidrio recocido con película de refuerzo.)

Tipo C: se da desintegración, llevando a un gran número de pequeñas partículas que no son relativamente dañinas. (Vidrio de seguridad de silicato sodocálcico templado térmicamente.)

Parámetro X.- Adoptará al menos el valor 3 (el menos resistente). Se admite una rotura con las características de un vidrio laminado o con las de un vidrio templado.

Parámetro Z.- Puede tener cualquier valor.

1.4.- Impacto con elementos insuficientemente perceptibles

1. Las grandes superficies acristaladas que se puedan confundir con puerta o aberturas estarán provistas, en toda su longitud, de señalización situada a una altura inferior comprendida entre 850 mm y 1100 mm y a una altura superior comprendida entre 1500 mm y 1700 mm. Dicha señalización no es necesaria cuando existen montantes separados a una distancia de 600 mm como máximo o si la superficie acristalada cuenta con al menos un travesaño situado a la altura inferior antes mencionada.

2. Las puertas de vidrio que no dispongan de elementos que permitan identificarlas, tales como cercos o tiradores dispondrán de señalización conforme al apartado 1.

2.- ATRAPAMIENTO

Con el fin de limitar el riesgo de atrapamiento producido por una puerta corredera de accionamiento manual, incluidos sus mecanismos de apertura y cierre, la distancia hasta el objeto fijo más próximo será 20 cm, como mínimo.

SUA 3. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS

1.- APRISIONAMIENTO

1. 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. Excepto en el caso de lavabos o los aseos de viviendas, dichos recintos tendrán iluminación controlada desde el interior.

2. En zonas de uso público, los aseos accesibles y cabinas de vestuarios accesibles dispondrán de un dispositivo en el interior fácilmente accesible, mediante el cual se transmita una llamada de asistencia perceptible desde un punto de control y que permita al usuario verificar que su llamada ha sido recibida, o perceptible desde un paso frecuente de personas. En nuestro caso todos los aseos y cabinas de vestuarios adaptados cuentan con este dispositivo conectado con la oficina principal de control de la escuela (junto a recepción).

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

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

SUA 4. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA

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.

2.- ALUMBRADO DE EMERGENCIA

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 de 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 protecciones existentes, su ubicación se encuentra grafiada en planos.

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

- Todo recinto cuya ocupación sea mayor a 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 aparcamientos cerrados o cubiertos cuya superficie construida exceda de 100 m², incluidos los pasillos y escaleras que conduzcan hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial indicados en el DB-SI 1.
- Los aseos generales de planta en los edificios de uso público.
- Los lugares donde 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.

Posición y características de las luminarias

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

- a) Se situarán al menos a 2 m por encima del nivel del suelo.
- b) 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:

En las puertas existentes en los recorridos de evacuación.

En las escaleras de modo que cada tramo de escalera reciba iluminación directa.

En cualquier otro cambio de nivel.

En los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos.

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 el 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 en las vías de evacuación debe alcanzar al menos el 50 % del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 segundos y el 100% al cabo de los 60 segundos.

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 iluminación horizontal en el suelo debe ser como mínimo de 1 lux a lo largo del eje central y 0.50 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 tratarse 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 iluminación será de 5 lux como mínimo.
- A lo largo de una línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor de 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 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.

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 y de los primeros auxilios, deben cumplir los siguientes requisitos:

- La luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal debe ser al menos de 2 cd/m² en todas las direcciones de visión importantes.
- La relación de la lumínica máxima y 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 blanca L blanca y la luminaria L color > 10, no será menor de 5:1 ni mayor que 15:1.
- Las señales de seguridad deben estar iluminadas al menos al 50% de la iluminación requerida, al cabo de 5 segundos y al 100% al cabo de 60 segundos.

SUA 5. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES ALTA OCUPACIÓN

No es de aplicación por no estar previsto para más de 3000 espectadores de pie.

SUA 6. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO

1.- PISCINAS

No es de aplicación por no haber piscinas en este proyecto.

2.- POZOS Y DEPÓSITOS

No hay pozos, depósitos, o conducciones abiertas que sean accesibles a personas y presenten riesgo de ahogamiento.

SUA 7. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO

No es de aplicación por no haber espacios de uso Aparcamiento en este proyecto.

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

1. PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos N_e sea mayor que el riesgo admisible N_a .

En el edificio proyectado, no se prevé la manipulación de sustancias tóxicas, radioactivas, altamente inflamables o explosivas y por tener una altura inferior a 43 m no se aplicará la condición de disponer de sistema de protección contra el rayo de eficiencia E superior o igual a 0,98, según lo indicado en el apartado 2 del DB SUA 8.

La frecuencia esperada de impactos, N_e , puede determinarse mediante la expresión:

$$N_e = N_g A_e C_i 10^{-6} \text{ [nº impactos/año]}$$

N_g : Densidad de impactos sobre el terreno (n° impactos/año, km^2), obtenida según "Mapa de densidad de impactos sobre el terreno N_g ".

CASTELLÓN → N_g : 2,50

A_e : superficie de captura equivalente del edificio aislado en m^2 , que es la delimitada por una línea trazada a una distancia $3H$ de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto del perímetro considerado.

A_e : 9235,50 m^2

C_i : coeficiente relacionado con el entorno, según la tabla 1.1.

C_i : 1

Situación del edificio	C_1
Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos	0,5
Rodeado de edificios más bajos	0,75
Aislado	1
Aislado sobre una colina o promontorio	2

Valor de N_e : $N_g \times A_e \times C_1 \times 10^{-6} = 2,50 \times 9235,50 \text{ m}^2 \times 0,5 \times 10^{-6} = 0,023$ (n° impactos/año)

El riesgo admisible, N_a , puede determinarse mediante la expresión:

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3}$$

Siendo:

C_2 : coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a la tabla siguiente;

$C_2 = 1$

	Cubierta metálica	Cubierta de hormigón	Cubierta de madera
Estructura metálica	0,5	1	2
Estructura de hormigón	1	1	2,5
Estructura de madera	2	2,5	3

C_3 : coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a la tabla siguiente;

$C_3 = 1$

Edificio con contenido inflamable	3
Otros contenidos	1

C_4 : coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la tabla siguiente;

C_4 : 3 (Docente)

Edificios no ocupados normalmente	0,5
Usos Pública Concurrencia, Sanitario, Comercial, Docente	3
Resto de edificios	1

C_5 : coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio, conforme a la tabla siguiente;

C_5 : 1 (Resto de edificios)

Edificios cuyo deterioro pueda interrumpir un servicio imprescindible (hospitales, bomberos, ...) o pueda ocasionar un impacto ambiental grave	5
Resto de edificios	1

Valor de N_a : $5,50 / (C_2 \times C_3 \times C_4 \times C_5 \times 10^{-3}) = 5,50 / (1 \times 1 \times 3 \times 1 \times 10^{-3}) = 0,0083$ (n° impactos/año)

2. TIPO DE INSTALACIÓN EXIGIDO

1. La eficacia E requerida para una instalación de protección contra el rayo se determina mediante la siguiente fórmula: $E = 1 - N_a / N_e$

$$N_e = 0'023 > N_a = 0'0083 \rightarrow E = 1 - N_a / N_e = 0'64$$

Tabla 2.1 Componentes de la instalación

Eficiencia requerida	Nivel de protección
$E \geq 0,98$	1
$0,95 \leq E < 0,98$	2
$0,80 \leq E < 0,95$	3
$0 \leq E < 0,80$ ⁽¹⁾	4

⁽¹⁾ Dentro de estos límites de *eficiencia requerida*, la instalación de protección contra el rayo no es obligatoria.

No es necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo en este edificio. (Nivel de protección 4)

SUA 9. ACCESIBILIDAD

1. CONDICIONES DE 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.

Dentro de los límites de las viviendas, incluidas las unifamiliares y sus zonas exteriores privativas, las condiciones de accesibilidad únicamente son exigibles en aquellas que deban ser accesibles.

1.1 Condiciones funcionales

1.1.1 Accesibilidad en el exterior del edificio

La parcela dispondrá al menos de un itinerario accesible que comunique una entrada principal al edificio con la vía pública y con las zonas comunes exteriores, tales como aparcamientos exteriores propios del edificio, jardines, piscinas, zonas deportivas, etc.

El edificio posee la accesibilidad propia de la vía pública.

1.1.2 Accesibilidad en las plantas del edificio

1. Los edificios de uso Residencial Vivienda dispondrán de un itinerario accesible que comunique el acceso accesible a toda planta (entrada principal accesible al edificio, ascensor accesible o previsión de este, rampa accesible) con las viviendas, con las zonas de uso comunitario y con los elementos asociados a viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas, tales como trasteros, plazas de aparcamiento accesibles, etc., situados en la misma planta.

No nos resulta de aplicación por tratarse un edificio de uso Docente.

2. Los edificios de otros usos 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 (ver definición en el anejo SI A del DB SI) 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.

No nos resulta de aplicación por tratarse un edificio de una sola planta.

1.2 Dotación de elementos accesibles

1.2.1 Servicios higiénicos accesibles

1. Siempre que sea exigible la existencia de aseos o de vestuarios por alguna disposición legal de obligado cumplimiento, existirá al menos:

a) Un aseo accesible por cada 10 unidades o fracción de inodoros instalados, pudiendo ser de uso compartido para ambos sexos. En nuestro caso, la dotación de servicios higiénicos será tal que se dé cumplimiento a lo previsto en el artículo 218 del Decreto 143/2015 de desarrollo de la Ley 14/2010. Se han dispuesto tres núcleos de aseos, uno por cada elemento que compone el edificio: el sector administrativo, el módulo aeronáutico y el agropecuario. Los tres núcleos de aseos cuentan con al menos 4 inodoros tanto para caballeros como para señoras. Lo que da cobertura a un aforo superior al

requerido. Se ha proyectado un aseo accesible en cada uno de los núcleos, lo que resulta en una proporción de 3 de 10 muy superior a la requerida.

1.2.2 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. En nuestro caso, la barra de atención de recepción dispondrá de un punto de atención accesible.

1.2.3 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.

2. CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA INFORMACIÓN Y SEÑALIZACIÓN PARA LA ACCESIBILIDAD.

2.1 Dotación

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización independiente, no discriminatoria y segura de los edificios, se señalarán los elementos que se indican en la tabla 2.1, con las características indicadas en el apartado 2.2 siguiente, en función de la zona en la que se encuentren.

Tabla 2.1 Señalización de elementos accesibles en función de su localización¹

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
<i>Itinerarios accesibles</i>	Cuando existan varios recorridos alternativos	En todo caso
<i>Ascensores accesibles,</i>		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
<i>Plazas de aparcamiento accesibles</i>	En todo caso, excepto en uso <i>Residencial Vivienda</i> las vinculadas a un residente	En todo caso
<i>Servicios higiénicos accesibles</i> (aseo accesible, ducha accesible, cabina de vestuario accesible)	---	En todo caso
Servicios higiénicos de <i>uso general</i>	---	En todo caso
<i>Itinerario accesible</i> que comunique la vía pública con los <i>puntos de llamada accesibles</i> o, en su ausencia, con los <i>puntos de atención accesibles</i>	---	En todo caso

2.2 Características

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

Los servicios higiénicos de uso general se señalarán 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.

3.4. DB HR. PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

El presente estudio acústico se redacta para evaluar las medidas correctoras a adoptar para garantizar que no se transmita al exterior o locales colindantes, en las condiciones más desfavorables, niveles superiores a los establecidos en la legislación vigente. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán y mantendrán de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus recintos tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, y para limitar el ruido reverberante de los recintos.

El Documento Básico "DB HR Protección frente al ruido" especifica parámetros objetivos y sistemas de verificación cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de protección frente al ruido. Caracterización y cuantificación de las exigencias.

Por el uso característico del edificio se consideran como recinto protegido:

- Biblioteca
- Despachos de profesores.
- Oficinas de administración.
- Aulas.
- Sala Polivalente.

Consideraremos como recintos no habitables los cuartos técnicos de instalaciones o almacenes. Los talleres serán considerados recintos de actividad. El resto de las zonas, como pasillos, aseos y hall de recepción serán considerados como recintos habitables.

Caracterización y cuantificación de las exigencias

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

Con el cumplimiento de las exigencias anteriores se entenderá que el edificio es conforme con las exigencias acústicas derivadas de la aplicación de los objetivos de calidad acústica al espacio interior de las edificaciones incluidas en la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido y sus desarrollos reglamentarios.

Así las exigencias de aislamiento serán:

2.1 Valores límite de aislamiento

2.1.1 Aislamiento acústico a ruido aéreo

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

a) En los recintos protegidos:

i) Protección frente al ruido generado en recintos pertenecientes a la misma unidad de uso en edificios de uso residencial privado:

- El índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, 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, DnT,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, RA, de éstas no será menor que 30 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, 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, DnT,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.

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

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

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

b) En los recintos habitables:

i) Protección frente al ruido generado en recintos pertenecientes a la misma unidad de uso, en edificios de uso residencial privado:

- El índice global de reducción acústica, ponderado A, RA , 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.

Cuando sí las compartan y sean edificios de uso residencial (público o privado) u hospitalario, el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA , de éstas no será menor que 20 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA , del cerramiento no será menor que 50 dBA.

HR-4

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, RA , de éstas, no será menor que 30 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA , 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 alternativamente el aislamiento acústico a ruido aéreo ($D_{nT,A}$) correspondiente al conjunto de los dos cerramientos no será menor que 50 dBA.

2.1.2 Aislamiento acústico a ruido de impactos

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

a) En los recintos protegidos:

i) Protección frente al ruido procedente generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso:

El nivel global de presión de ruido de impactos, $L'_{nT,w}$, en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con cualquier otro 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 se aplica 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.

2.2 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 m³, 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 m³, 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 equivalen-te, A, sea al menos 0,2 m² por cada metro cúbico del volumen del recinto.

2.3 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.

Usos y zonificación

Uso del Edificio	Docente	Índice de ruido día L_d (dbA)	60 s/ TM_CASTELLÓN_DIA
------------------	---------	---------------------------------	------------------------

Opción simplificada: Soluciones de aislamiento y acondicionamiento acústico. Fichas justificativas K.1, K.3, K.4

El edificio dispone de estructura horizontal resistente formada por forjado de hormigón aligerado de masa > 300 kg/m².

En nuestro caso de dispondrá:

DIVISIÓN VERTICAL

Todas las estancias del edificio necesitadas de un buen aislamiento acústico quedan separadas entre si por el mismo tipo de muro ya que todos los muros del edificio van a estar compuestos del mismo

material. Dicha división se efectúa por medio de un muro de piedra caliza de doble hoja de 15 cm de espesor con aislamiento multicapa para bajas, medias y altas frecuencias de 100 mm de espesor entre ambas hojas.

CUBIERTA

La cubierta será del tipo plana tradicional no transitable, compuesta de abajo hacia arriba por una capa de hormigón aligerado para formación de pendiente, una capa de geotextil, lámina impermeabilizante, otra capa de geotextil, placas de poliestireno extruido tipo ROOFMATE de 8 cm de espesor y mortero con pintura siliconada.

Condiciones de diseño de las uniones entre elementos constructivos.

Deben cumplirse las siguientes condiciones relativas a las uniones entre los diferentes elementos constructivos, para que junto a las condiciones establecidas en cualquiera de las dos opciones y las condiciones de ejecución establecidas en el apartado 5, se satisfagan los valores límite de aislamiento especificados en el apartado 2.1.

En los encuentros de los elementos de separación verticales de dos hojas de fábrica con fachadas de dos hojas, debe interrumpirse la hoja interior de la fachada, ya sea esta de fábrica o de entramado y en ningún caso, la hoja interior debe cerrar la cámara del elemento de separación vertical o conectar sus dos hojas.

En los encuentros con la tabiquería, esta debe interrumpirse de tal forma que el elemento de separación vertical sea continuo. En el caso de elementos de separación verticales de dos hojas de fábrica, la tabiquería no conectará las dos hojas del elemento de separación vertical, ni interrumpirá la cámara. Si fuera necesario anclar o trabar el elemento de separación vertical por razones estructurales, solo se trabará la tabiquería a una sola de las hojas del elemento de separación vertical de fábrica o se unirá a esta mediante conectores.

Debe interponerse una banda de estanquidad en el encuentro de la perfilera 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.

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 discurran bajo él. Para ello, los conductos se revestirán de un material elástico. Se seguirán los detalles constructivos obtenidos de la Guía DB HR:

- ESV-01. a. b-Fo3
- ESV-01. a. b-Fc3
- ESV-01. a. b-Tb2
- ESV-03. a. b-Fo3
- ESV-03. a. b-Fc1

Ruido y vibraciones en las instalaciones

Se regirán con el apartado 3.3 del DB-HR

Productos de construcción, ejecución y mantenimiento.

Se regirán con el apartado 4, 5 y 6 del DB-HR.

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.

Se seguirá el proceso constructivo en la ejecución según la Guía DB HR:

- ESV-01. a.
- ESV-01. b.
- ESV-03.
- TAB-03.
- T-01.
- VC-01.
- R-INST. - CH.
- CP.
- INS-CAL - INS-PG
- INS-BAN

Para averiguar el aislamiento de dicho muro se utiliza la Herramienta Oficial de Cálculo del DBHR, Protección frente a ruido, del CTE, cuyos resultados se van a exponer a continuación.

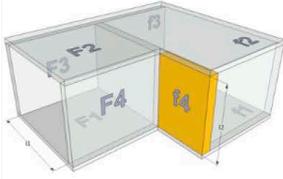
Debido a que esta herramienta no dispone de los elementos exactos que componen nuestros elementos de separación vertical para justificar dicha exigencia se utilizará un tipo de muro que tenga las mismas propiedades que los muros proyectados.

Ya que todos los muros del edificio van a ser de la misma tipología se considera para el cálculo la situación más desfavorable, que es la conexión entre el cuarto de instalaciones del módulo aeronáutico con el aula polivalente, es decir, de recinto de actividad a recinto protegido, de modo que si cumple esta solución cumplirá en el resto de las situaciones.

Además de esto también comprobaremos con la Herramienta si la fachada y la cubierta proyectadas cumplen con los requisitos exigidos por la normativa:

Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Casos Recintos adyacentes con 3 aristas comunes.

Proyecto	Bonlloch - Bonlloch. Centro de Formación Profesional Agropecuario y Aeronáutico en Bonlloch	
Autor	Lucas Manuel Sánchez	
Fecha	05/07/2023	
Referencia		

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor	Recinto de actividad o instalaciones						
Tipo de recinto como receptor		Volumen	25,88				
Soluciones Constructivas							
Separador	Enl 15 + BP.b AD 90 + AT + BP.b AD 90 + Enl 15						
Suelo F1	L_Capa compresion 200 mm						
Techo F2	L_Capa compresion 200 mm						
Pared F3	Enl 15 + BP.b AD 90 + AT + BP.b AD 90 + Enl 15						
Pared F4	Enl 15 + BP.b AD 90 + AT + BP.b AD 90 + Enl 15						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m²)	l_i (m)	m_i (kg/m²)	R_A (dBA)	L_{n,w} (dB)	Δ R_A (dBA)	Δ L_w (dB)
Separador	6,075		257	54		-	
Suelo F1	9,59	2,25	362	55	74	-	-
Techo F2	9,59	2,25	362	55	74	7	9
Pared F3	11,34	2,7	257	54		-	-
Pared F4	8,91	2,7	257	54		-	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor	Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor		Volumen	234,25				
Soluciones Constructivas							
Separador	Enl 15 + BP.b AD 90 + AT + BP.b AD 90 + Enl 15						
Suelo f1	L_Capa compresion 200 mm						
Techo f2	L_Capa compresion 200 mm						
Pared f3	Enl 15 + BP.b AD 90 + AT + BP.b AD 90 + Enl 15						
Pared f4	Enl 15 + BP.b AD 90 + AT + BP.b AD 90 + Enl 15						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m²)	l_i (m)	m_i (kg/m²)	R_A (dBA)	L_{n,w} (dB)	Δ R_A (dBA)	Δ L_w (dB)
Separador	6,075		257	54		-	
Suelo f1	86,76	2,25	362	55	74	-	-
Techo f2	86,76	2,25	362	55	74	7	9
Pared f3	21,06	2,7	257	54		-	-
Pared f4	29,16	2,7	257	54		-	-

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,s,A} (dBA)	0
	transmisión indirecta	D_{n,s,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.
Casos Recintos adyacentes con 3 aristas comunes.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Dr}
Separador - Suelo	Unión en T de doble hoja y elementos homogéneos (orientación 2)	3.7	5.8	5.8
Separador - Techo	Unión en T de doble hoja y elementos homogéneos (orientación 1)	3.7	5.8	5.8
Separador - Pared	Unión rígida en + de elementos homogéneos	8.7	8.7	8.7
Separador - Pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 4)	5.7	5.7	5.7

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D_{nTA} (dBA)	62	55	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	58	60	CUMPLE

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D_{nTA} (dBA)	53	-	
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	58	-	

Proyecto		
Autor		
Fecha		
Referencia		

Características técnicas del recinto 1					
Soluciones Constructivas					
Sección Separado	HM (áridos densos) + AT + LH 70 + RI				
Sección Flanco F1	HM (áridos densos) + AT + LH 70 + RI				
Sección Flanco F2	HM (áridos densos) + AT + LH 70 + RI				
Sección Flanco F3	HM (áridos densos) + AT + LH 70 + RI				
Sección Flanco F4	HM (áridos densos) + AT + LH 70 + RI				
Parámetros Acústicos					
	S_i (m ²)	l_i (m)	m_i (kg/m ²)	R_{nr} (dBA)	
Sección Separado	47.79		374	49	
Sección Flanco F1	0	0	374	49	
Sección Flanco F2	0	0	374	49	
Sección Flanco F3	0	0	374	49	
Sección Flanco F4	0	0	374	49	

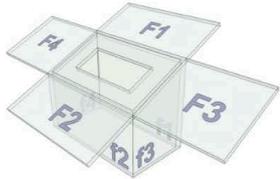
Características técnicas del recinto 2					
Tipo de Recinto	Educativo, cultural, deportivo, social, cultural, docente, administrativo y religioso Estancia		Volumen	903	
Soluciones Constructivas					
Sección Separado	HM (áridos densos) + AT + LH 70 + RI				
Suelo f1	U_EPS moldeada-descolgada 300 mm				
Techo f1	U_EPS moldeada-descolgada 300 mm				
Pared f3	Enl 15 + BP.b AD 90 + AT + BP.b AD 90 + Enl 15				
Pared f4	Enl 15 + BP.b AD 90 + AT + BP.b AD 90 + Enl 15				
Parámetros Acústicos					
	S_i (m ²)	l_i (m)	m_i (kg/m ²)	R_{nr} (dBA)	ΔR_{nr} (dBA)
Sección Separado	47.79		374	49	
Suelo f1	334.5	0	201	44	7
Techo f1	334.5	0	201	44	-
Pared f3	51.03	0	257	51	-
Pared f4	51.03	0	257	51	-

Huecos en el separador					
		S (m ²)	R_{nr} (dBA)	R_A (dBA)	ΔR_{nr} (dBA)
Ventanas , puertas y lucernarios	Hueco 1	47.79	44	46	-3
	Hueco 2	0	-	-	0
	Hueco 3	0	-	-	0
	Hueco 4	0	-	-	0

Vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	$D_{n,e1,Ar}$ (dBA)	0
	transmisión directa	$D_{n,e2,Ar}$ (dBA)	0
	transmisión indirecta	$D_{n,s,Ar}$ (dBA)	40

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Df}
fachada - suelo	de hoja y elemento homogéneo interrumpiendo la cavidad	9.1	4.5	9.1
fachada - techo	de hoja y elemento homogéneo interrumpiendo la cavidad	6.1	2.3	6.1
fachada - pared	en T de doble hoja y elementos homogéneos (orientación)	5.9	3.6	5.9
fachada - pared	en T de doble hoja y elementos homogéneos (orientación)	5.9	3.6	5.9

Transmisión de Ruido del exterior				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{2m,nT,Ar}$ (dBA)	45	32	CUMPLE

Proyecto		
Autor		
Fecha		
Referencia		

Características técnicas del recinto 1				
Soluciones Constructivas				
Sección Separador	L_Capa compresion 200 mm			
Sección Flanco F1	L_Capa compresion 200 mm			
Sección Flanco F2	L_Capa compresion 200 mm			
Sección Flanco F3	L_Capa compresion 200 mm			
Sección Flanco F4	L_Capa compresion 200 mm			
Parámetros Acústicos				
	S _i (m ²)	l _i (m)	m _i (kg/m ²)	R _{nr} (dBA)
Sección Separador	27		362	50
Sección Flanco F1	20	4,5	362	50
Sección Flanco F2	36	4,5	362	50
Sección Flanco F3	20,8	6	362	50
Sección Flanco F4	0	0	362	50

Características técnicas del recinto 2					
Tipo de Recinto	ltural, docente, administrativo y religioso Estanc		Volumen	72,9	
Soluciones Constructivas					
Sección Separador	L_Capa compresion 200 mm				
Pared f1	Enl 15 + BP.b AD 90 + AT + BP.b AD 90 + Enl 15				
Pared f1	Enl 15 + BP.b AD 90 + AT + BP.b AD 90 + Enl 15				
Pared f3	Enl 15 + BP.b AD 90 + AT + BP.b AD 90 + Enl 15				
Pared f4	Enl 15 + BP.b AD 90 + AT + BP.b AD 90 + Enl 15				
Parámetros Acústicos					
	S _i (m ²)	l _i (m)	m _i (kg/m ²)	R _{nr} (dBA)	ΔR _{nr} (dBA)
Sección Separador	27		362	50	
Pared f1	12,15	4,5	257	51	-
Pared f1	12,15	4,5	257	51	-
Pared f3	16,2	6	257	51	-
Pared f4	16,2	0	257	51	-

Huecos en el separador					
		S (m ²)	R _{nr} (dBA)	R _A (dBA)	ΔR _{nr} (dBA)
Ventanas , puertas y lucernarios	Hueco 1	0	-	-	0
	Hueco 2	0	-	-	0
	Hueco 3	0	-	-	0
	Hueco 4	0	-	-	0

Vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	$D_{n,e1,Ar}$ (dBA)	0
	transmisión directa	$D_{n,e2,Ar}$ (dBA)	0
	transmisión indirecta	$D_{n,s,Ar}$ (dBA)	40

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Df}
cubierta - pared	en T de doble hoja y elementos homogéneos (orientación)	5.8	3.7	5.8
cubierta - pared	en T de doble hoja y elementos homogéneos (orientación)	5.8	3.7	5.8
cubierta - pared	en T de doble hoja y elementos homogéneos (orientación)	5.8	3.7	5.8
cubierta - pared	en T de doble hoja y elementos homogéneos (orientación)	5.8	3.7	5.8

Transmisión de Ruido del exterior				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{2m,T,Ar}$ (dBA)	39	30	CUMPLE

3.5. DB HS. SALUBRIDAD

Tal y como se describe en el DB-HS (artículo 2) "El objetivo del requisito básico "Higiene Salud y Protección del medio ambiente" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento" Para garantizar los objetivos del Documento Básico (DB-SH) se cumplen determinadas secciones. "La correcta aplicación de cada Sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Higiene, Salud y Protección del medio ambiente"."

Las exigencias básicas son las siguientes:

Exigencia básica SH 1 Protección frente a la Humedad.

Exigencia básica SH 2 Recogida y Evacuación de Residuos.

Exigencia básica SH 3 Calidad del Aire Interior.

Exigencia básica SH 4 Suministro de Agua. Exigencia básica SH 5 Evacuación de Aguas.

HS 1. PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

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) de todos los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. Los suelos elevados se consideran suelos que están en contacto con el terreno. Las medianerías que vayan a quedar descubiertas porque no se ha edificado en los solares colindantes o porque la superficie de estas excede a las de las colindantes se consideran fachadas. Los suelos de las terrazas y los de los balcones se consideran cubiertas.

La comprobación de la limitación de humedades de condensación superficiales e intersticiales debe realizarse según lo establecido en la Sección HE-1 Limitación de la demanda energética del DB HE Ahorro de energía.

2.- DISEÑO

Los elementos constructivos (muros, suelos, fachadas, cubiertas,) cumplen las condiciones de diseño del apartado relativas a los elementos constructivos.

La definición de cada elemento constructivo se indica a continuación.

2.1 MUROS

2.1.1 Grado de Impermeabilidad

1. 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 en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno. 2. La presencia de agua se considera

- baja cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra por encima del nivel freático;
- media cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra a la misma profundidad que el nivel freático o a menos de dos metros por debajo;
- alta cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra a dos o más metros por debajo del nivel freático.

Tabla 2.1 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros

Presencia de agua	Coeficiente de permeabilidad del terreno		
	$K_s \geq 10^{-2}$ cm/s	$10^{-5} < K_s < 10^{-2}$ cm/s	$K_s \leq 10^{-5}$ cm/s
Alta	5	5	4
Media	3	2	2
Baja	1	1	1

El nivel freático en Benlloch se encuentra a 3 m de profundidad, la cara inferior del suelo en contacto con el terreno está a 1 metro de profundidad, por lo tanto, la presencia del agua es baja y el grado de impermeabilidad exigido es 1.

2.1.2 Condiciones de las soluciones constructivas

Las condiciones exigidas a cada solución constructiva, en función del tipo de muro, del tipo de impermeabilización y del grado de impermeabilidad, se obtienen en la tabla 2.2.

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
Grado de impermeabilidad	I1	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	
	I2	C3+I1+D1+D3 ⁽³⁾	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C3+I1+D1+D3	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
	I3	C3+I1+D1+D3 ⁽³⁾	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C3+I1+D1+D3 ⁽²⁾	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
	I4		I1+I3+D1+D3	D4+V1		I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
	I5		I1+I3+D1+D2+D3	D4+V1 ⁽¹⁾		I1+I3+D1+D2+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1

Los muros del proyecto se catalogan como muros de gravedad. Por ser el grado de impermeabilidad I se les exigen que cumplan las condiciones I2+D1+D5.

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

D1 Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante entre el muro y el terreno o, cuando existe una capa de impermeabilización, entre ésta y el terreno. La capa drenante puede estar constituida por una lámina drenante, grava, una fábrica de bloques de arcilla porosos u otro material que produzca el mismo efecto.

Cuando la capa drenante sea una lámina, el remate superior de la lámina debe protegerse de la entrada de agua procedente de las precipitaciones y de las escorrentías.

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 aquella a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior.

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.

2.1.3.1 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 o disponiendo un zócalo según lo descrito en el apartado 2.3.3.2.

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.

2.1.3.2 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.

2.1.3.5 Esquinas y rincones

Debe colocarse en los encuentros entre dos planos impermeabilizados una banda o capa de refuerzo del mismo material que el impermeabilizante utilizado de una anchura de 15 cm como mínimo y centrada en la arista.

Cuando las bandas de refuerzo se apliquen antes que el impermeabilizante del muro deben ir adheridas al soporte previa aplicación de una imprimación.

2.1.3.4 Juntas

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.

2.2 SUELOS

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 este y de las escorrentías se obtiene en la tabla 2.3 en función de la presencia de agua determinada de acuerdo con 2.1.1 y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

Tabla 2.3 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos

Presencia de agua	Coeficiente de permeabilidad del terreno	
	Ks > 10 ⁻⁵ cm/s	Ks ≤ 10 ⁻⁵ cm/s
Alta	5	4
Media	4	3
Baja	2	1

Como ya hemos mencionado anteriormente, la presencia de agua es baja, por lo que el coeficiente de permeabilidad del terreno será de 1.

2.2.2 Condiciones de las soluciones constructivas

Las condiciones exigidas a cada solución constructiva, en función del tipo de muro, del tipo de suelo, del tipo de intervención en el terreno y del grado de impermeabilidad, se obtienen en la tabla 2.4. Las casillas sombreadas se refieren a soluciones que no se consideran aceptables y las casillas en blanco a soluciones a las que no se les exige ninguna condición para los grados de impermeabilidad correspondientes.

Tabla 2.4 Condiciones de las soluciones de suelo

		Muro flexorresistente o de gravedad								
		Suelo elevado			Solera			Placa		
		Sub-base	Inyecciones	Sin intervención	Sub-base	Inyecciones	Sin intervención	Sub-base	Inyecciones	Sin intervención
Grado de impermeabilidad	I1			V1		D1	C2+C3+D1		D1	C2+C3+D1
	I2	C2		V1	C2+C3	C2+C3+D1	C2+C3+D1	C2+C3	C2+C3+D1	C2+C3+D1
	I3	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
	I4	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
	I5	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

El suelo del proyecto se cataloga en base a los muros (muros de gravedad) y según la tipología: solera. Por ser el grado de impermeabilidad I se les exigen que cumplan las condiciones C2+C3+D1.

C2 Cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón de retracción moderada. C3 Debe realizarse una hidrofugación complementaria del suelo mediante la aplicación de un producto líquido colmatador de poros sobre la superficie terminada del mismo.

C3 Debe realizarse una hidrofugación complementaria del suelo mediante la aplicación de un producto líquido colmatador de poros sobre la superficie terminada del mismo.

D1 Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante sobre el terreno situado bajo el suelo. En el caso de que se utilice como capa drenante un enchachado, debe disponerse una lámina de polietileno por encima de ella.

2.2.3 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.

2.1.3.1 Encuentros del suelo con los muros

En los casos establecidos en la tabla 2.4 el encuentro debe realizarse de la forma detallada a continuación.

2.3 FACHADAS

2.3.1 Grado de Impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas, o medianerías que queden vistas, frente a la penetración de las precipitaciones se obtiene de la Tabla 2.5, DB HS 1 en función de la zona pluviométrica de promedios y del grado de exposición al viento correspondiente al lugar de ubicación del edificio. Estos parámetros se determinan de la siguiente forma:

a) la zona pluviométrica de promedios se obtiene de la figura 2.4; Benlloch, Castellón, Zona IV.

b) el grado de exposición al viento se obtiene en la tabla 2.6 en función de la altura de coronación del edificio sobre el terreno (3 metros) de la zona eólica correspondiente al punto de ubicación, obtenida de la figura 2.5 (A), y de la clase del entorno en el que está situado el edificio que será E0 cuando se trate de un terreno tipo I, II o III.

Terreno tipo III: Zona urbana, industrial o forestal.

		Zona pluviométrica de promedios				
		I	II	III	IV	V
Grado de exposición al viento	V1	5	5	4	3	2
	V2	5	4	3	3	2
	V3	5	4	3	2	1

Tabla 2.6 Grado de exposición al viento

		Clase del entorno del edificio					
		E1			E0		
		Zona eólica			Zona eólica		
		A	B	C	A	B	C
Altura del edificio en m	≤15	V3	V3	V3	V2	V2	V2
	16 - 40	V3	V2	V2	V2	V2	V1
	41 - 100 ⁽¹⁾	V2	V2	V2	V1	V1	V1

2.3.2 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. 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	≤1	R1+C1 ⁽¹⁾			C1 ⁽¹⁾ +J1+N1				
	≤2				B1+C1+J1+N1	C2+H1+J1+N1	C2+J2+N2	C1 ⁽¹⁾ +H1+J2+N2	
	≤3	R1+B1+C1	R1+C2	B2+C1+J1+N1	B1+C2+H1+J1+N1	B1+C2+J2+N2	B1+C1+H1+J2+N2		
	≤4	R1+B2+C1	R1+B1+C2	R2+C1 ⁽¹⁾	B2+C2+H1+J1+N1	B2+C2+J2+N2		B2+C1+H1+J2+N2	
	≤5	R3+C1	B3+C1	R1+B2+C2	R2+B1+C1	B3+C1			

⁽¹⁾ Cuando la fachada sea de una sola hoja, debe utilizarse C2.

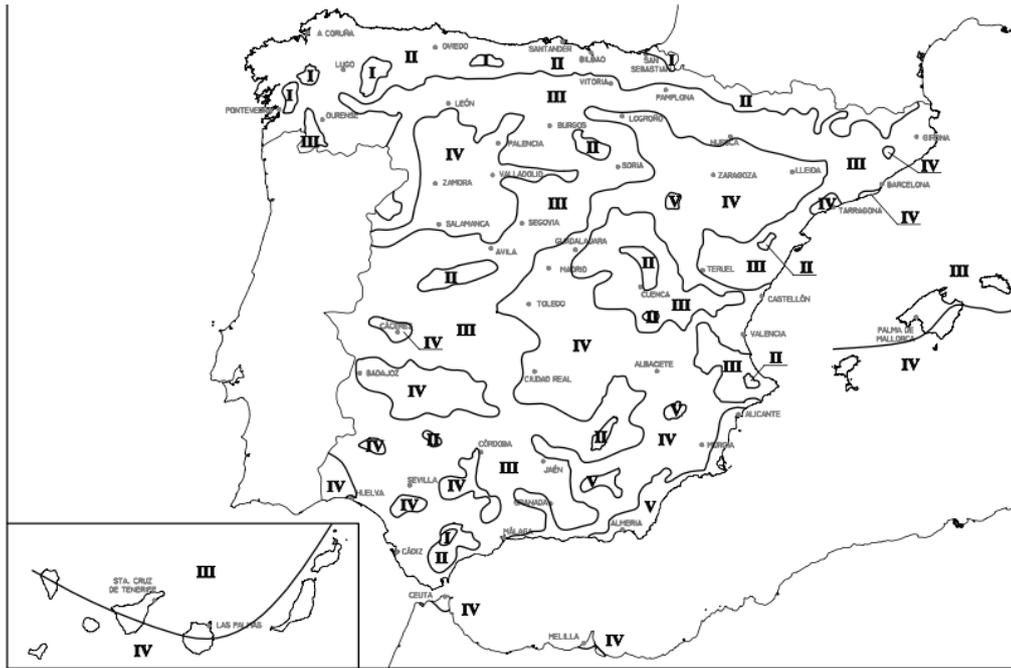


Figura 2.4 Zonas pluviométricas de promedios en función del índice pluviométrico anual

C1

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

- 1/2 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.

J1 Las juntas deben ser al menos de resistencia media a la filtración. Se consideran como tales las juntas de mortero sin interrupción excepto, en el caso de las juntas de los bloques de hormigón, que se interrumpen en la parte intermedia de la hoja;

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

2.3.3 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.

2.3.3.1 Juntas de dilatación

1. 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.

2. 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 estas 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.

3. 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.

2.3.3.2 Arranque de la fachada desde la cimentación

1. 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.

2. Cuando la fachada esté constituida por un material poroso o tenga un revestimiento poroso, para protegerla de las salpicaduras, debe disponerse un zócalo de un material cuyo coeficiente de succión sea menor que el 3%, de más de 30 cm de altura sobre el nivel del suelo exterior que cubra el impermeabilizante del muro o la barrera impermeable dispuesta entre el muro y la fachada, y sellarse la unión con la fachada en su parte superior, o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

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

2.3.3.3 Encuentro de la fachada con la carpintería

1. 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.

2. Cuando la carpintería esté retranqueada respecto del paramento exterior de la fachada, debe rematarse el alfeizar 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.

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

4. La junta de las piezas con goterón deben tener la forma de este para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.

2.3.3.4 Antepechos y remates superiores de las fachadas

1. 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.

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

2.3.3.9 Aleros y cornisas

1. Los aleros y las cornisas de constitución continua deben tener una pendiente hacia el exterior para evacuar el agua de 10° como mínimo y los que sobresalgan más de 20 cm del plano de la fachada deben:

a) ser impermeables o tener la cara superior protegida por una barrera impermeable, para evitar que el agua se filtre a través de ellos;

b) disponer en el encuentro con el paramento vertical de elementos de protección prefabricados o realizados in situ que se extiendan hacia arriba al menos 15 cm y cuyo remate superior se resuelva de tal forma que se evite que el agua se filtre en el encuentro y en el remate;

c) disponer de un goterón en el borde exterior de la cara inferior para evitar que el agua de lluvia evacuada alcance la fachada por la parte inmediatamente inferior al mismo.

2. En el caso de que no se ajusten a las condiciones antes expuestas debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

3. La junta de las piezas con goterón deben tener la forma de este para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.

2.4 CUBIERTAS

2.4.1 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 en el apartado 2.4.2 del DB HS 1.

Tabla 2.9 Pendientes de cubiertas planas

Uso	Protección	Pendiente en %
Transitables	Peatones	Solado fijo
		Solado flotante
	Vehículos	Capa de rodadura
No transitables		Grava
		Lámina autoprottegida
Ajardinadas	Tierra vegetal	

La cubierta del edificio dispone de:

1. 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.
2. una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles.
3. un aislante térmico, según se determine en la sección HE1 del DB "Ahorro de energía".
4. 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 o el solapo de las piezas de la protección sea insuficiente.
5. 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.
6. una capa de protección, cuando la cubierta sea plana, salvo que la capa de impermeabilización sea autoprottegida.
7. 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. En la zona de los lucernarios:
 - a) La lámina impermeable sube y se prolonga más de 10 cm tanto por la parte superior como por la parte inferior.

La pendiente de la cubierta del edificio deberá estar entre el 1-5%.

3. DIMENSIONADO

Tubos de drenaje, canaletas de recogida y bombas de achique. Dado que no se disponen de datos del terreno y por tanto no se han determinado las exigencias para muros de sótano, este apartado no puede ser desarrollado. No obstante, todos los muros de este tipo en el proyecto disponen de estos elementos que podrían ser dimensionados conforme a las tablas del apartado 3 del presente documento.

4. PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN Y 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. MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Deben realizarse las operaciones de mantenimiento que, junto con su periodicidad, se incluyen en la tabla 6.1 y las correcciones pertinentes en el caso de que se detecten defectos.

Tabla 6.1 Operaciones de mantenimiento

	Operación	Periodicidad
Muros	Comprobación del correcto funcionamiento de los canales y bajantes de evacuación de los muros parcialmente estancos	1 año ⁽¹⁾
	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 ⁽²⁾
	Limpieza de las arquetas	1 año ⁽²⁾
	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 ⁽¹⁾
	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

⁽¹⁾ Además debe realizarse cada vez que haya habido tormentas importantes.

⁽²⁾ Debe realizarse cada año al final del verano.

HS 2. RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS

Debido al uso previsto, esta sección no es de aplicación conforme se describe en el presente documento.

No obstante, según el artículo 1.2 para la demostración de la conformidad con las exigencias básicas en edificios y locales de otros usos debe realizarse mediante un estudio específico adoptando criterios análogos a los establecidos en esta sección.

Por el carácter urbano de la propuesta, se determina que la recogida y evacuación de residuos sea llevada a cabo por los servicios municipales del ayuntamiento de Benlloch y sea realizada conforme a su funcionamiento.

HS 3. CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

Debido al uso previsto, esta sección no es de aplicación conforme se describe en el presente documento.

No obstante, según el artículo 1.2 para la demostración de la conformidad con las exigencias básicas en edificios y locales de cualquier otro tipo se considera que se cumplen las exigencias básicas si se observan las condiciones establecidas en el RITE.

Se adjunta justificación en los planos de apoyo al presente documento.

HS 4. SUMINISTRO DE AGUA

El edificio dispondrá de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del agua.

Los equipos de producción de agua caliente constarán de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización tendrán unas características tales que eviten el desarrollo de gérmenes patógenos.

La instalación de fontanería y saneamiento se deberá realizar de forma que cumpla en todo momento con el Código Técnico de la Edificación, DB Salubridad, y sus Exigencias Básicas HS 4 "Suministro de Agua", y HS 5 "Evacuación de Aguas".

Caracterización y cuantificación de las exigencias.

El proyecto cumple con los requisitos de calidad del agua y de protección contra retornos que se establecen en este apartado del DB-HS. La instalación debe suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la tabla 2.1., que en el caso de los aparatos que se incorporan al proyecto es el siguiente:

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

- a) 100 kPa para grifos comunes
- b) 150 kPa para fluxores y calentadores.

La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa.

La temperatura de ACS en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C.

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

2.3 AHORRO DE AGUA

Debe disponerse de un sistema de contabilización tanto de agua fría como de agua caliente para cada unidad de consumo individualizable.

En las redes de ACS se dispone una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor que 15 m.

En el teatro, por tratarse de un edificio de pública concurrencia, los grifos de los lavabos y las cisternas deben estar dotados de dispositivos de ahorro de agua.

3 DISEÑO

La instalación de suministro de agua desarrollada en el proyecto del edificio debe estar compuesta de una acometida, una instalación general y, en función de si la contabilización es única o múltiple, de derivaciones colectivas o instalaciones particulares.

3.1 ESQUEMA GENERAL DE LA INSTALACIÓN

Se dispone de un esquema con contador general. El esquema citado es el correspondiente a la figura 3.1, y compuesta por una acometida, la instalación general que contiene un armario o arqueta del contador general, un tubo de alimentación y un distribuidor principal; y las derivaciones colectivas:

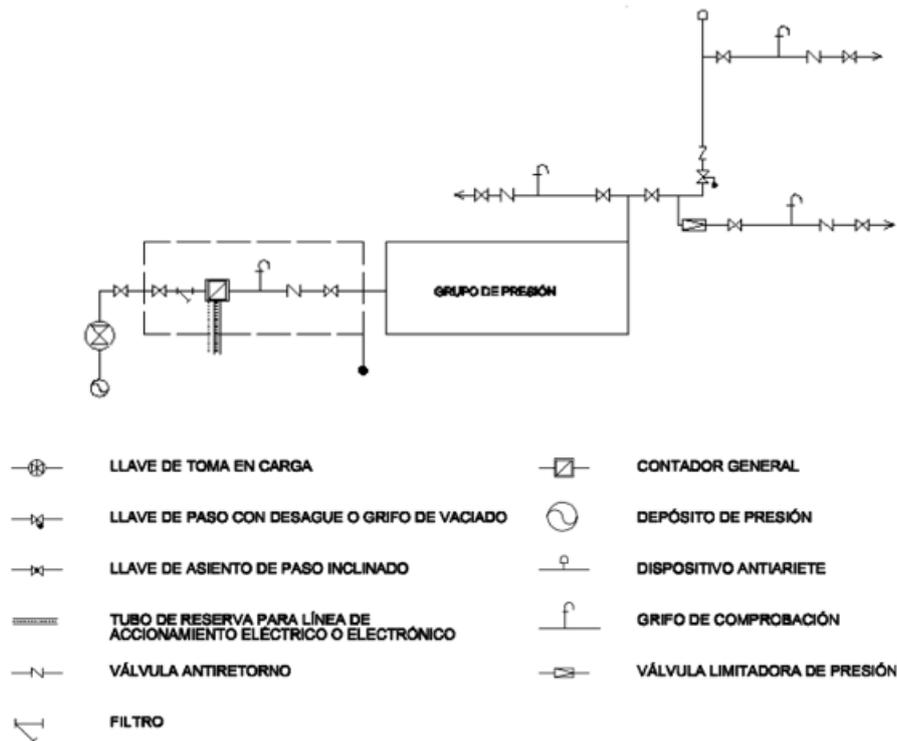


Figura 3.1 Esquema de red con contador general

3.2 ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN

Instalaciones de red de agua fría

Acometida. La acometida debe disponer, como mínimo, una llave de toma o un collarín de toma en carga, sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra el paso a la acometida, un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general, una llave de corte en el exterior de la propiedad.

Instalación general.

La instalación general contiene:

Llave de corte general que servirá para interrumpir el suministro al edificio, y estará situada dentro de la propiedad, en una zona de uso común, accesible para su manipulación y señalada adecuadamente para permitir su identificación. Si se dispone armario o arqueta del contador general, debe alojarse en su interior.

Filtro de la instalación general debe retener los residuos del agua que puedan dar lugar a corrosiones en las canalizaciones metálicas. Se instalará a continuación de la llave de corte general. Si se dispone armario o arqueta del contador general, debe alojarse en su interior. El filtro debe ser de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50 μm , con malla de acero inoxidable y baño de plata, para evitar la formación de bacterias y autolimpiable. La situación del filtro debe ser tal que permita realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de corte de suministro.

Armario o arqueta del contador general contendrá, dispuestos en este orden, la llave de corte general, un filtro de la instalación general, el contador, una llave, grifo o racor de prueba, una válvula de retención y una llave de salida. Su instalación debe realizarse en un plano paralelo al del suelo.

La llave de salida debe permitir la interrupción del suministro al edificio. La llave de corte general y la de salida servirán para el montaje y desmontaje del contador general.

Tubo de alimentación, su trazado debe realizarse por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.

Distribuidor principal su trazado debe realizarse por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.

Deben disponerse llaves de corte en todas las derivaciones, de tal forma que en caso de avería en cualquier punto no deba interrumpirse todo el suministro.

Ascendentes o montantes deben discurrir por zonas de uso común del mismo.

Deben ir alojadas en recintos o huecos, contruidos a tal fin. Dichos recintos o huecos, que podrán ser de uso compartido solamente con otras instalaciones de agua del edificio, deben ser registrables y tener las dimensiones suficientes para que puedan realizarse las operaciones de mantenimiento.

Las ascendentes deben disponer en su base de una válvula de retención, una llave de corte para las operaciones de mantenimiento, y de una llave de paso con grifo o tapón de vaciado, situadas en zonas de fácil acceso y señaladas de forma conveniente. La válvula de retención se dispondrá en primer lugar, según el sentido de circulación del agua.

En su parte superior deben instalarse dispositivos de purga, automáticos o manuales, con un separador o cámara que reduzca la velocidad del agua facilitando la salida del aire y disminuyendo los efectos de los posibles golpes de ariete.

Instalaciones particulares estarán compuestas por:

a) una llave de paso situada en el interior de la propiedad particular en lugar accesible para su manipulación.

b) derivaciones particulares, cuyo trazado se realizará de forma tal que las derivaciones a los cuartos húmedos sean independientes. Cada una de estas derivaciones contará con una llave de corte, tanto para agua fría como para agua caliente.

c) ramales de enlace.

d) puntos de consumo, de los cuales, todos los aparatos de descarga, tanto depósitos como grifos, los calentadores de agua instantáneos, los acumuladores, las calderas individuales de producción de ACS y calefacción y, en general, los aparatos sanitarios, llevarán una llave de corte individual. Derivaciones colectivas discurrirán por zonas comunes y en su diseño se aplicarán condiciones análogas a las de las instalaciones particulares.

SISTEMAS DE CONTROL Y REGULACIÓN DE LA PRESIÓN

Sistemas de sobreelevación: grupos de presión

No procede ya que el edificio solamente se desarrolla en planta baja.

Sistemas de reducción de la presión

Se instalarán válvulas limitadoras de presión en el ramal o derivación pertinente para que no se supere la presión de servicio máxima establecida.

Cuando se prevean incrementos significativos en la presión de red se instalarán válvulas limitadoras de tal forma que no se supere la presión máxima de servicio en los puntos de utilización.

Instalaciones de agua caliente sanitaria (ACS)

DISTRIBUCIÓN (IMPULSIÓN Y RETORNO)

En el diseño de las instalaciones de ACS deben aplicarse condiciones análogas a las de las redes de agua fría.

En los edificios en los que sea de aplicación la contribución mínima de energía solar para la producción de agua caliente sanitaria, de acuerdo con la sección HE-4 del DB-HE, deben disponerse, además de las tomas de agua fría, sendas tomas de agua caliente para permitir la instalación de equipos bitérmicos.

Tanto en instalaciones individuales como en instalaciones de producción centralizada, la red de distribución debe estar dotada de una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor que 15 m. La red de retorno se compondrá de:

a) un colector de retorno en las distribuciones por grupos múltiples de columnas. El colector debe tener canalización con pendiente descendente desde el extremo superior de las columnas de ida hasta la columna de retorno. Cada colector puede recoger todas o varias de las columnas de ida, que tengan igual presión;

b) columnas de retorno: desde el extremo superior de las columnas de ida, o desde el colector de retorno, hasta el acumulador o calentador centralizado.

Las redes de retorno discurrirán paralelamente a las de impulsión.

En los montantes, debe realizarse el retorno desde su parte superior y por debajo de la última derivación particular. En la base de dichos montantes se dispondrán válvulas de asiento para regular y equilibrar hidráulicamente el retorno.

En instalaciones pequeñas, se dispondrá una bomba de recirculación doble, de montaje paralelo o "gemelas", funcionando de forma análoga a como se especifica para las del grupo de presión de agua fría. En el caso de las instalaciones individuales podrá estar incorporada al equipo de producción.

Para soportar adecuadamente los movimientos de dilatación por efectos térmicos deben tomarse las precauciones siguientes:

a) en las distribuciones principales deben disponerse las tuberías y sus anclajes de tal modo que dilaten libremente, según lo establecido en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE para las redes de calefacción; b) en los tramos rectos se considerará la dilatación lineal del material, previendo dilatadores si fuera necesario, cumpliéndose para cada tipo de tubo las distancias que se especifican en el Reglamento antes citado. El aislamiento de las redes de tuberías, tanto en impulsión como en retorno, debe ajustarse a lo dispuesto en el RITE y sus ITE. En nuestro caso, se dispone de una red de retorno desde los puntos de consumo en tuberías de ACS de longitud mayor de 15 m.

REGULACIÓN Y CONTROL

En las instalaciones de ACS se regulará y se controlará la temperatura de preparación y la de distribución.

PROTECCIÓN CONTRA RETORNOS

CONDICIONES GENERALES:

La constitución de los aparatos y dispositivos instalados y su modo de instalación serán tales que se impida la introducción de cualquier fluido en la instalación y el retorno del agua salida de ella.

La instalación no empalmará directamente a una conducción de evacuación de aguas residuales.

No se establecerán uniones entre las conducciones interiores empalmadas a las redes de distribución pública y otras instalaciones, tales como las de aprovechamiento de agua que no sea procedente de la red de distribución pública.

Al disponer la instalación de suministro de tratamiento de agua, estará provista de un dispositivo para impedir el retorno; este dispositivo debe situarse antes del sistema y lo más cerca posible del contador general si lo hubiera.

PUNTOS DE CONSUMO DE ALIMENTACIÓN DIRECTA

En todos los aparatos que se alimentan directamente de la distribución de agua, tales como lavabos, , fregaderos y, en general, en todos los recipientes, el nivel inferior de la llegada del agua verterá a 20 mm, por lo menos, por encima del borde superior del recipiente. Los rociadores de ducha manual deben tener incorporado un dispositivo antirretorno.

DEPÓSITOS CERRADOS

En los depósitos cerrados, aunque estén en comunicación con la atmósfera, el tubo de alimentación desembocará 40 mm por encima del nivel máximo del agua, o sea por encima del punto más alto de la boca del aliviadero. Este aliviadero debe tener una capacidad suficiente para evacuar un caudal doble del máximo previsto de entrada de agua.

DERIVACIONES DE USO COLECTIVO

Los tubos de alimentación que no estén destinados exclusivamente a necesidades domésticas deben estar provistos de un dispositivo antirretorno y una purga de control.

SEPARACIONES RESPECTO DE OTRAS INSTALACIONES

El tendido de las tuberías de agua fría debe hacerse de tal modo que no resulten afectadas por los focos de calor y por consiguiente deben discurrir siempre separadas de las canalizaciones de agua caliente (ACS o calefacción) a una distancia de 4 cm, como mínimo. Cuando las dos tuberías estén en un mismo plano vertical, la de agua fría debe ir siempre por debajo de la de agua caliente.

Las tuberías deben ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de al menos 30 cm. Con respecto a las conducciones de gas se guardará al menos una distancia de 3 cm.

SEÑALIZACIÓN

Las tuberías de agua potable se señalarán con los colores verde oscuro o azul. Si se dispone una instalación para suministrar agua que no sea apta para el consumo, las tuberías, los grifos y los demás puntos terminales de esta instalación deben estar adecuadamente señalados para que puedan ser identificados como tales de forma fácil e inequívoca.

AHORRO DE AGUA

Todos los edificios en cuyo uso se prevea la concurrencia pública deben contar con dispositivos de ahorro de agua en los grifos. los dispositivos que pueden instalarse con este fin son: grifos con aireadores, grifería termostática, grifos con sensores infrarrojos, grifos con pulsador temporizador, fluxores y llaves de regulación antes de los puntos de consumo. los equipos que utilicen agua para consumo humano en la condensación de agentes frigoríficos deben equiparse con sistemas de recuperación de agua.

4. DIMENSIONADO

4.1 RESERVA DE ESPACIO EN EL EDIFICIO

En los edificios dotados con contador general único se preverá un espacio para un armario o una cámara para alojar el contador general de las dimensiones indicadas en la tabla 4.1.

Tabla 4.1 Dimensiones del armario y de la arqueta para el contador general

Dimensiones en mm	Diámetro nominal del contador en mm										
	Armario					Cámara					
	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
Largo	600	600	900	900	1300	2100	2100	2200	2500	3000	3000
Ancho	500	500	500	500	600	700	700	800	800	800	800
Alto	200	200	300	300	500	700	700	800	900	1000	1000

4.2 DIMENSIONADO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN

El cálculo se realizará con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente habrá que comprobar en función de la pérdida de carga que se obtenga con los mismos.

Este dimensionado se hará siempre teniendo en cuenta las peculiaridades de cada instalación y los diámetros obtenidos serán los mínimos que hagan compatibles el buen funcionamiento y la economía de esta.

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 con el procedimiento siguiente:

- a) 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.
- b) establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con un criterio adecuado.
- c) determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
- d) elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
 - i) tuberías metálicas: entre 0,50 y 2,00 m/s.
 - j) tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0,50 y 3,50 m/s.
- e) Obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función de caudal y velocidad.

COMPROBACIÓN DE LA PRESIÓN

Se comprobará que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera con los valores mínimos indicados en el apartado 2.1.3 y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:

a) determinar la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas podrán estimarse en un 20% al 30% de la producida sobre la longitud real del tramo o evaluarse a partir de los elementos de la instalación.

b) comprobar la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se comprueba si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de descontar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable. En el caso de que la presión disponible en el punto de consumo fuera inferior a la presión mínima exigida sería necesaria la instalación de un grupo de presión.

4.3 DIMENSIONADO DE LAS DERIVACIONES A CUARTOS HÚMEDOS Y RAMALES DE ENLACE

Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se dimensionarán conforme a lo que se establece en la tabla 4.2. En el resto, se tomarán en cuenta los criterios de suministro dados por las características de cada aparato y se dimensionará en consecuencia.

Tabla 4.2 Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos

Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavamanos	1/2	12
Lavabo, bidé	1/2	12
Ducha	1/2	12
Bañera <1,40 m	3/4	20
Bañera >1,40 m	3/4	20
Inodoro con cisterna	1/2	12
Inodoro con fluxor	1- 1 1/2	25-40
Urinario con grifo temporizado	1/2	12
Urinario con cisterna	1/2	12
Fregadero doméstico	1/2	12
Fregadero industrial	3/4	20
Lavavajillas doméstico	1/2 (rosca a 3/4)	12
Lavavajillas industrial	3/4	20
Lavadora doméstica	3/4	20
Lavadora industrial	1	25
Vertedero	3/4	20

Tabla 4.3 Diámetros mínimos de alimentación

Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación	
	Acero	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	3/4	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	3/4	20
Columna (montante o descendente)	3/4	20
Distribuidor principal	1	25
< 50 kW	1/2	12
Alimentación equipos de climatización 50 - 250 kW	3/4	20
250 - 500 kW	1	25
> 500 kW	1 1/4	32

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se dimensionarán conforme al procedimiento establecido en el apartado 4.2, adoptándose como mínimo los valores de la tabla 4.3:

4.4 DIMENSIONADO DE LAS REDES ACS

4.4.1 Dimensionado de las redes de impulsión de ACS

Para las redes de impulsión o ida de ACS se seguirá el mismo método de cálculo que para redes de agua fría.

4.4.2 Dimensionado de las redes de retorno de ACS

1. Para determinar el caudal que circulará por el circuito de retorno, se estimará que en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura sea como máximo de 3°C desde la salida del acumulador o intercambiador en su caso.

2. En cualquier caso no se recircularán menos de 250 l/h en cada columna, si la instalación responde a este esquema, para poder efectuar un adecuado equilibrio hidráulico.

3. El caudal de retorno se podrá estimar según reglas empíricas de la siguiente forma: a) considerar que se recircula el 10% del agua de alimentación, como mínimo. De cualquier forma se considera

que el diámetro interior mínimo de la tubería de retorno es de 16 mm.

b) los diámetros en función del caudal recirculado se indican en la tabla 4.4.

Diámetro nominal de la tubería	Caudal recirculado (l/h)
1/2	140
3/4	300
1	600
1 1/4	1.100
1 1/2	1.800
2	3.300

CÁLCULO DEL AISLAMIENTO TÉRMICO

El espesor del aislamiento de las conducciones se dimensionará de acuerdo con lo indicado en el RITE y sus Instrucciones Técnicas complementarias.

CÁLCULO DE DILATADORES

En los materiales metálicos se aplicará lo especificado en la norma UNE 100 156:1989 y para los materiales termoplásticos lo indicado en la norma UNE ENV 12 108:2002.

En todo tramo recto sin conexiones intermedias con una longitud superior a 25 m se adoptarán las medidas oportunas para evitar posibles tensiones excesivas de la tubería, motivadas por las contracciones y dilataciones producidas por las variaciones de temperatura. El mejor punto para colocarlos se encuentra equidistante de las derivaciones más próximas en los montantes.

CONSTRUCCIÓN

En la construcción de la instalación receptora de agua se cumplirá lo dispuesto en el DB HS 4.5 y 4.6.

MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES

Las operaciones de mantenimiento relativas a las instalaciones de fontanería recogerán detalladamente las prescripciones contenidas para estas instalaciones en el Real Decreto 865/2003 sobre criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, y particularmente todo lo referido en su Anexo 3. Los equipos que necesiten operaciones periódicas de mantenimiento, tales como elementos de medida, control, protección y maniobra, así como válvulas, compuertas, unidades terminales, que deban quedar ocultos, se situarán en espacios que permitan la accesibilidad. En la medida de lo posible, se situarán las tuberías en lugares que permitan la accesibilidad a lo largo de su recorrido para facilitar la inspección de estas y de sus accesorios. En caso de contabilización del consumo mediante batería de contadores, los montantes hasta cada derivación particular se considerará que forman parte de la instalación general, a efectos de conservación y mantenimiento puesto que discurren por zonas comunes del edificio.

HS 5. EVACUACIÓN DE AGUAS

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta Sección se aplica a la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. Las ampliaciones, modificaciones, reformas o rehabilitaciones de las instalaciones existentes se consideran incluidas cuando se amplía el número o la capacidad de los aparatos receptores existentes en la instalación.

2. CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

Se dispondrán de cierres hidráulicos en la instalación que impidan el paso del aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos.

Las tuberías de la red de evacuación tendrán el trazado más sencillo posible, con unas distancias y pendientes que faciliten la evacuación de los residuos y ser autolimpiables. Debe evitarse la retención de aguas en su interior.

Los diámetros de las tuberías serán los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras.

Las redes de tuberías se diseñarán de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben disponerse a la vista o alojadas en huecos o patinillos registrables.

En caso contrario contarán con arquetas o registros.

Se dispondrán sistemas de ventilación adecuados que permitan el funcionamiento de los cierres hidráulicos y la evacuación de gases mefíticos.

La instalación no se utilizará para la evacuación de otro tipo de residuos que no sean aguas residuales o pluviales.

3. DISEÑO

ELEMENTOS EN LA RED DE EVACUACIÓN

Cierres hidráulicos tendrán las siguientes características:

- a) autolimpiables, de tal forma que el agua que los atraviese arrastre los sólidos en suspensión.
- b) sus superficies interiores no retendrán materias sólidas;
- c) no tendrán partes móviles que impidan su correcto funcionamiento;
- d) deben tener un registro de limpieza fácilmente accesible y manipulable;
- e) la altura mínima de cierre hidráulico será 50 mm, para usos continuos y 70 mm para usos discontinuos. La altura máxima será 100 mm. La corona estará a una distancia igual o menor que 60 cm por debajo de la válvula de desagüe del aparato. El diámetro del sifón será igual o mayor que el diámetro de la válvula de desagüe e igual o menor que el del ramal de desagüe. En caso de que exista una diferencia de diámetros, el tamaño debe aumentar en el sentido del flujo;
- f) se instalará lo más cerca posible de la válvula de desagüe del aparato, para limitar la longitud de tubo sucio sin protección hacia el ambiente;
- g) no se instalarán serie, por lo que cuando se instale bote sifónico para un grupo de aparatos sanitarios, estos no estarán dotados de sifón individual;
- h) si se dispone un único cierre hidráulico para servicio de varios aparatos, se reducirá al máximo la distancia de estos al cierre;
- i) un bote sifónico no dará servicio a aparatos sanitarios no dispuestos en el cuarto húmedo en dónde esté instalado;
- j) el desagüe de fregaderos, lavaderos y aparatos de bombeo (lavadoras y lavavajillas) se hará con sifón individual.

Redes de pequeña evacuación deben diseñarse conforme a los siguientes criterios:

- a) el trazado de la red debe ser lo más sencillo posible para conseguir una circulación natural por gravedad, evitando los cambios bruscos de dirección y utilizando las piezas especiales adecuadas;
 - b) deben conectarse a las bajantes; cuando por condicionantes del diseño esto no fuera posible, se permite su conexión;
- al manguetón del inodoro;

- c) la distancia del bote sifónico a la bajante no debe ser mayor que 2,00 m;
- d) las derivaciones que acometan al bote sifónico deben tener una longitud igual o menor que 2,50 m, con una pendiente comprendida entre el 2 y el 4 %;
- e) en los aparatos dotados de sifón individual deben tener las características siguientes:
 - i) en los fregaderos, los lavaderos, los lavabos y los bidés la distancia a la bajante debe ser 4,00 m como máximo, con pendientes comprendidas entre un 2,5 y un 5 %;
 - ii) en las bañeras y las duchas la pendiente debe ser menor o igual que el 10 %;
 - iii) el desagüe de los inodoros a las bajantes debe realizarse directamente o por medio de un manguetón de acometida de longitud igual o menor que 1,00 m, siempre que no sea posible dar al tubo la pendiente necesaria.
- f) debe disponerse un rebosadero en los lavabos, bidés, bañeras y fregaderos;
- g) no deben disponerse desagües enfrentados acometiendo a una tubería común;
- h) las uniones de los desagües a las bajantes deben tener la mayor inclinación posible, que en cualquier caso no debe ser menor que 45°;
- i) cuando se utilice el sistema de sifones individuales, los ramales de desagüe de los aparatos sanitarios deben unirse a un tubo de derivación, que desemboque en la bajante o si esto no fuera posible, en el manguetón del inodoro, y que tenga la cabecera registrable con tapón roscado;
- j) excepto en instalaciones temporales, deben evitarse en estas redes los desagües bombeados.

Bajantes y canalones se realizarán sin desviaciones ni retranqueos y con diámetro uniforme en toda su altura excepto, en el caso de bajantes de residuales, cuando existan obstáculos insalvables en su recorrido y cuando la presencia de inodoros exija un diámetro concreto desde los tramos superiores que no es superado en el resto de la bajante. El diámetro no se disminuirá en el sentido de la corriente. Podrá disponerse un aumento de diámetro cuando acometan a la bajante caudales de magnitud mucho mayor que los del tramo situado aguas arriba.

Colectores pueden disponerse colgados o enterrados.

Colectores colgados

Las bajantes se conectarán mediante piezas especiales, según las especificaciones técnicas del material. No se realizará esta conexión mediante simples codos, ni en el caso en que estos sean reforzados. Tendrá una pendiente del 1% como mínimo. No deben acometer en un mismo punto más de dos colectores. En los tramos rectos, en cada encuentro o acoplamiento tanto en horizontal como en vertical, así como en las derivaciones, se dispondrá de registros constituidos por piezas especiales, según el material del que se trate, de tal manera que los tramos entre ellos no superen los 15 m.

Colectores enterrados

Los tubos se dispondrán en zanjas de dimensiones adecuadas, situados por debajo de la red de distribución de agua potable. Tendrán una pendiente del 2 % como mínimo. La acometida de las bajantes y los manguetones a esta red se hará con interposición de una arqueta de pie de bajante, que no será sifónica. Se dispondrán registros de tal manera que los tramos entre los contiguos no superen 15 m.

Elementos de conexión

En redes enterradas la unión entre las redes vertical y horizontal y en ésta, entre sus encuentros y derivaciones, se realizará con arquetas dispuestas sobre cimiento de hormigón, con tapa practicable. Sólo acometerá un colector por cada cara de la arqueta, de tal forma que el ángulo formado por el colector y la salida sea mayor que 90°.

Al final de la instalación y antes de la acometida se dispondrá el pozo general del edificio.

Cuando la diferencia entre la cota del extremo final de la instalación y la del punto de acometida sea mayor que 1 m, se dispondrá un pozo de resalto como elemento de conexión de la red interior de evacuación y de la red exterior de alcantarillado.

Los registros para limpieza de colectores se situarán en cada encuentro y cambio de dirección intercalados en tramos rectos.

Válvulas antirretornos de seguridad

Se instalarán válvulas antirretornos de seguridad para prevenir las posibles inundaciones cuando la red exterior de alcantarillado se sobrecargue, dispuestas en lugares de fácil acceso para su registro y mantenimiento.

Se instalarán válvulas antirretornos en la salida a la red general.

SUBSISTEMAS DE VENTILACIÓN DE LAS INSTALACIONES

Se dispondrán subsistemas de ventilación tanto en las redes de aguas residuales como en las de pluviales. Se utilizarán subsistemas de ventilación primaria, ventilación secundaria, ventilación terciaria y ventilación con válvulas de aireación ventilación.

Subsistema de ventilación primaria

Las bajantes de aguas residuales deben prolongarse al menos 1,30 m por encima de la cubierta del edificio, si esta no es transitable. Si lo es, la prolongación debe ser de al menos 2,00 m sobre el pavimento de esta.

Las salidas de la ventilación primaria estarán situadas a más de 6 m de cualquier toma de aire exterior para climatización o ventilación y la sobrepasarán en altura.

Cuando existan huecos de recintos habitables a menos de 6 m de la salida de la ventilación primaria, ésta debe situarse al menos 50 cm por encima de la cota máxima de dichos huecos. La salida de la ventilación estará convenientemente protegida de la entrada de cuerpos extraños y su diseño será tal que la acción del viento favorezca la expulsión de los gases.

No se dispondrán terminaciones de columna bajo marquesinas o terrazas.

Subsistema de ventilación secundaria

No se dispondrá de un sistema de ventilación secundaria al tener el edificio menos de 11 plantas.

Subsistema de ventilación terciaria

No se dispondrá de un sistema de ventilación terciaria al tener el edificio menos de 14 plantas.

Subsistema de ventilación con válvulas de aireación

Debe utilizarse cuando por criterios de diseño se decida combinar los elementos de los demás sistemas de ventilación con el fin de no salir al de la cubierta y ahorrar el espacio ocupado por los elementos del sistema de ventilación secundaria.

Debe instalarse una única válvula en edificios de 5 plantas o menos y una cada 4 plantas en los de mayor altura. En ramales de cierta entidad es recomendable instalar válvulas secundarias, pudiendo utilizarse sifones individuales combinados. Se instalarán válvula de aireación para la ventilación primaria en bajantes, y dichas válvulas deben ser calculadas de forma que Q_a no sea inferior a 8 veces Q_{tot} .

Las válvulas de aireación se montarán entre el último y el penúltimo aparato, y por encima, de 1 a 2 m, del nivel del flujo de los aparatos. Se colocarán en un lugar ventilado y accesible. La unión podrá ser por presión con junta de caucho o sellada con silicona.

4. DIMENSIONADO

Debe aplicarse un procedimiento de dimensionado para un sistema separativo, es decir, debe dimensionarse la red de aguas residuales por un lado y la red de aguas pluviales por otro, de forma separada e independiente, y posteriormente mediante las oportunas conversiones, dimensionar un sistema mixto.

Debe utilizarse el método de adjudicación del número de unidades de desagüe (UD) a cada aparato sanitario en función de que el uso sea público o privado.

4.1 DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

DERIVACIONES INDIVIDUALES

La adjudicación de UD a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de los sifones y las derivaciones individuales correspondientes se establecen en la tabla 4.1 en función del uso.

Tabla 4.1 UDs 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
Inodoro	Con cisterna	5	100	100
	Con fluxómetro	8	100	100
Urinario	Pedestal	4	-	50
	Suspendido	2	-	40
	En batería	3.5	-	-
Fregadero	De cocina	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	-

Para los desagües de tipo continuo o semicontinuo, tales como los de los equipos de climatización, las bandejas de condensación, etc., se tomará 1 UD para 0,03 dm³/s de caudal estimado.

Los diámetros indicados en la tabla 4.1 se consideran válidos para ramales individuales cuya longitud sea igual a 1,5 m. Para ramales mayores debe efectuarse un cálculo pormenorizado, en función de la longitud, la pendiente y el caudal a evacuar.

El diámetro de las conducciones no debe ser menor que el de los tramos situados aguas arriba.

Para el cálculo de las UDs de aparatos sanitarios o equipos que no estén incluidos en la tabla 4.1, pueden utilizarse los valores que se indican en la tabla 4.2 en función del diámetro del tubo de desagüe:

Tabla 4.2 UDs de otros aparatos sanitarios y equipos

Diámetro del desagüe (mm)	Unidades de desagüe UD
32	1
40	2
50	3
60	4
80	5
100	6

BOTES SIFÓNICOS O SIFONES INDIVIDUALES

Los sifones individuales tendrán el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada. Los botes sifónicos tendrán el número y tamaño de entradas adecuado y una altura suficiente para evitar que la descarga de un aparato sanitario alto salga por otro de menor altura.

RAMALES COLECTORES

En la tabla 4.3 se obtiene el diámetro de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

BAJANTES DE AGUAS RESIDUALES

El dimensionado de las bajantes se realizará de forma tal que no se rebase el límite de ± 250 Pa de variación de presión y para un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no sea mayor que 1/3 de la sección transversal de la tubería.

El diámetro de las bajantes se obtiene en la tabla 4.4 como el mayor de los valores obtenidos considerando el máximo número de UD en la bajante y el máximo número de UD en cada ramal en función del número de plantas.

Tabla 4.4 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD

Máximo número de UD, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

COLECTORES HORIZONTALES DE AGUAS RESIDUALES

Los colectores horizontales se dimensionan para funcionar a media de sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme. El diámetro de los colectores horizontales se obtiene en la tabla 4.5 en función del máximo número de UD y de la pendiente.

Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada

Máximo número de UD			Pendiente	Diámetro (mm)
1 %	2 %	4 %		
-	20	25	50	
-	24	29	63	
-	38	57	75	
96	130	160	90	
264	321	382	110	
390	480	580	125	
880	1.056	1.300	160	
1.600	1.920	2.300	200	
2.900	3.500	4.200	250	
5.710	6.920	8.290	315	
8.300	10.000	12.000	350	

4.2 DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

RED DE PEQUEÑA EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

El área de la superficie de paso del elemento filtrante de una caldereta estará comprendida entre 1,5 y 2 veces la sección recta de la tubería a la que se conecta. El número mínimo de sumideros que deben disponerse es el indicado en la tabla 4.6, en función de la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta a la que sirven. El número de puntos de recogida será suficiente para que no haya desniveles mayores que 150 mm y pendientes máximas del 0,5 %, y para evitar una sobrecarga excesiva de la cubierta.

Tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m ²

CANALONES

El diámetro nominal del canalón de evacuación de aguas pluviales de sección semicircular para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se obtiene en la tabla 4.7 en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve. Para un régimen con intensidad pluviométrica diferente de 100 mm/h debe aplicarse un factor f de corrección a la superficie servida tal que: $f = i / 100$ siendo "i" la intensidad pluviométrica que se quiere considerar. Si la sección adoptada para el canalón no fuese semicircular, la

sección cuadrangular equivalente debe ser un 10 % superior a la obtenida como sección Semicircular. Para determinar la zona pluviométrica, se estará a lo dispuesto en el Anexo B. En nuestro caso, El edificio se encuentra en zona B, isoyeta 60, por lo que la intensidad pluviométrica es de 135 mm/h, y el facto f a considerar sobre la superficie será 1,35.

Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)	Pendiente del canalón			Diámetro nominal del canalón (mm)
	0.5 %	1 %	2 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

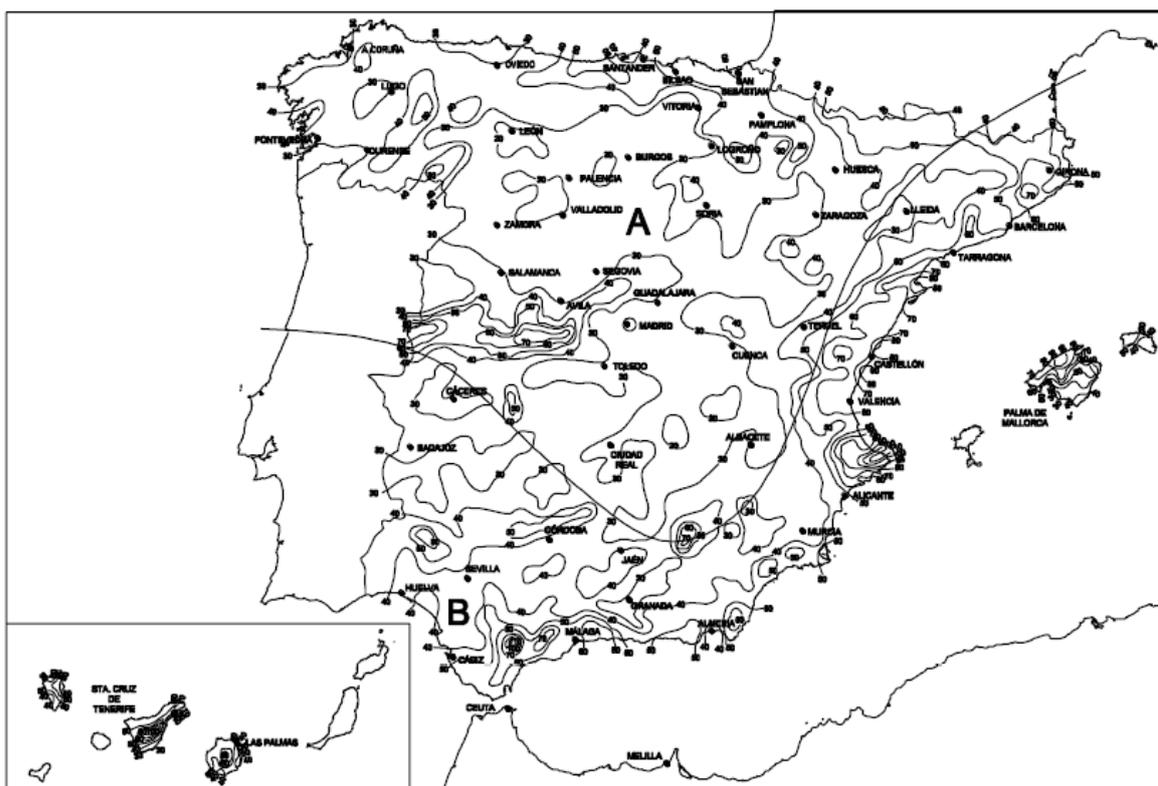


Figura B.1 Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas

Tabla B.1 Intensidad Pluviométrica i (mm/h)

Isoyeta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

El diámetro correspondiente a la superficie, en proyección horizontal, servida por cada bajante de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.8. Análogamente al caso de los canalones, para intensidades distintas de 100 mm/h, se aplicará el factor f correspondiente, que según se justifica en el punto anterior $f_a = 1'35$.

BAJANTES DE AGUAS PLUVIALES

El diámetro correspondiente a la superficie, en proyección horizontal, servida por cada bajante de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.8.

Análogamente al caso de los canalones, para intensidades distintas de 100 mm/h, debe aplicarse el factor f correspondiente.

Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie en proyección horizontal servida (m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

COLECTOR DE AGUAS PLUVIALES

Los colectores de aguas pluviales se calcularán a sección llena en régimen permanente. El diámetro de los colectores de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.9, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

Tabla 4.9 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie proyectada (m ²)			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

4.3 DIMENSIONADO DE LAS REDES DE VENTILACIÓN

Ventilación primaria

La ventilación primaria tendrá el mismo diámetro que la bajante de la que es prolongación, aunque a ella se conecte una columna de ventilación secundaria.

Ventilación secundaria

No se dispondrá del sistema de ventilación secundaria al tener el edificio una altura menor de 11 plantas.

Ventilación terciaria

No se dispondrá del sistema de ventilación secundaria al tener el edificio una altura menor de 14 plantas.

4.5 ACCESORIOS

En la tabla 4.13 se obtienen las dimensiones mínimas necesarias (longitud L y anchura A mínimas) de una arqueta en función del diámetro del colector de salida de ésta. Se instalarán arquetas para pluviales y residuales.

Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

5. CONSTRUCCIÓN

Las condiciones, tanto de la construcción de la instalación de saneamiento y pluviales, como de los materiales empleados, se ajustarán a lo dispuesto en el DB HS 5.5 y 5.6.

6. MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Para un correcto funcionamiento de la instalación de saneamiento, se comprobará periódicamente la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas, la existencia de olores y el mantenimiento del resto de elementos.

Se revisarán y desatascarán los sifones y válvulas, cada vez que se produzca una disminución apreciable del caudal de evacuación, o haya obstrucciones.

Cada 6 meses se limpiarán los sumideros de locales húmedos y cubiertas transitables, y los botes sifónicos. Los sumideros y calderetas de cubiertas no transitables se limpiarán, al menos, una vez al año.

Una vez al año se revisarán los colectores suspendidos, se limpiarán las arquetas sumidero y el resto de posibles elementos de la instalación tales como pozos de registro, bombas de elevación. Cada 10 años se procederá a la limpieza de arquetas de pie de bajante, de paso y sifónicas o antes si se apreciaran olores. Cada 6 meses se limpiará el separador de grasas y fangos si este existiera.

Se mantendrá el agua permanentemente en los sumideros, botes sifónicos y sifones individuales para evitar malos olores, así como se limpiarán los de terrazas y cubiertas.

HS 6. PROTECCIÓN FRENTE A LA EXPOSICIÓN AL RADÓN

Debido a la ubicación del proyecto (Valencia) y según la tabla del Apéndice B, esta sección no es de aplicación.

3.5. DB HE. AHORRO DE ENERGÍA

El objetivo de esta memoria del proyecto consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes. El Documento Básico "DB HE Ahorro de energía" especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de ahorro de energía.

Para garantizar los objetivos del Documento Básico (DB-HE) se deben cumplir determinadas secciones. "La correcta aplicación de cada Sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Ahorro de Energía". Las exigencias básicas son las siguientes: -Exigencia básica HE0 Limitación del consumo energético.

- Exigencia básica HE1 Limitación de la demanda energética
- Exigencia básica HE2 Rendimiento de las instalaciones térmicas.
- Exigencia básica HE3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.
- Exigencia básica HE4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.
- Exigencia básica HE5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica. (Documentación complementaria: Memoria gráfica. "Electricidad e iluminación" y "Climatización")

HE 0. LIMITACIÓN DE CONSUMO ENERGÉTICO.

Caracterización y cuantificación de la exigencia

El consumo energético de los edificios se limitará en función de la zona climática de invierno de su localidad de ubicación, el uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, el alcance de la intervención. De la tabla a- Anejo B. Zonas climáticas se obtiene en función de la altitud y la provincia (Benlloch, Castellón, altitud 315 m) la zona climática C3.

El edificio no debe superar el valor límite de consumo de energía primaria no renovable ($C_{ep,nren}$) obtenido en la Tabla 3.1b - HE0 para uso distinto a residencial privado (será de $35 + 8 C_{FI}$ [$kW \cdot h/m^2 \cdot año$])

Tabla 3.1.b - HE0
Valor límite $C_{ep,nren,lim}$ [$kW \cdot h/m^2 \cdot año$] para uso distinto del residencial privado

Zona climática de invierno					
α	A	B	C	D	E
$70 + 8 \cdot C_{FI}$	$55 + 8 \cdot C_{FI}$	$50 + 8 \cdot C_{FI}$	$35 + 8 \cdot C_{FI}$	$20 + 8 \cdot C_{FI}$	$10 + 8 \cdot C_{FI}$

C_{FI} : Carga interna media [W/m^2]

En territorio extrapeninsular (Illes Balears, Canarias, Ceuta y Melilla) se multiplicarán los valores resultantes por 1,40

Siendo un uso docente y de pública concurrencia se estima una C_{FI} media de 8 W/m².

$$C_{ep,nren,lim} = 35 + 8 \times 8 = 99 \text{ kW} \cdot \text{h/m}^2 \cdot \text{año}$$

Consumo de energía primaria total (Cep,tot)

El edificio no debe superar el valor límite obtenido en la Tabla 3.2b – HE0, para uso distinto a residencial privado (será de $150 + 9 \cdot C_{FI}$ [kW · h/m² · año])

Siendo su uso Docente se estima una C_{FI} media de 8 W/m².

Tabla 3.2.b - HE0
Valor límite $C_{ep,tot,lim}$ [kW·h/m²·año] para uso distinto del residencial privado

Zona climática de invierno					
α	A	B	C	D	E
$165 + 9 \cdot C_{FI}$	$155 + 9 \cdot C_{FI}$	$150 + 9 \cdot C_{FI}$	$140 + 9 \cdot C_{FI}$	$130 + 9 \cdot C_{FI}$	$120 + 9 \cdot C_{FI}$

C_{FI} : Carga interna media [W/m²]

En territorio extrapeninsular (Illes Balears, Canarias, Ceuta y Melilla) se multiplicarán los valores resultantes por 1,40

$$C_{ep,nren,lim} = 140 + 9 \times 8 = 212 \text{ kW} \cdot \text{h/m}^2 \cdot \text{año}$$

EXIGENCIA BÁSICA HE 1. CONDICIONES PARA EL CONTROL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.

El edificio proyectado dispone de unas características tales, que limita la demanda energética necesaria para lograr el confort térmico del clima de Castellón, durante el verano y el invierno por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características además, se disponen adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

Caracterización y cuantificación de la exigencia

Las características de los elementos que componen la envolvente térmica se establecen en función de la zona climática de invierno, para Castellón, zona climática C3.

Transmitancia de la envolvente térmica (U)

La transmitancia característica propia de cada elemento perteneciente a la envolvente térmica no superará el valor límite (U_{lim}) de la tabla 3.1.1.a-HE1:

Tabla 3.1.1.a - HE1 Valores límite de transmitancia térmica, U_{lim} [W/m²K]

Elemento	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Muros y suelos en contacto con el aire exterior (U_s, U_M)	0,80	0,70	0,56	0,49	0,41	0,37
Cubiertas en contacto con el aire exterior (U_C)	0,55	0,50	0,44	0,40	0,35	0,33
Muros, suelos y cubiertas en contacto con espacios no habitables o con el terreno (U_T) Medianerías o particiones interiores pertenecientes a la envolvente térmica (U_{MD})	0,90	0,80	0,75	0,70	0,65	0,59
Huecos (conjunto de marco, vidrio y, en su caso, cajón de persiana) (U_H)*	3,2	2,7	2,3	2,1	1,8	1,80
Puertas con superficie semitransparente igual o inferior al 50%	5,7					

*Los huecos con uso de escaparate en unidades de uso con actividad comercial pueden incrementar el valor de U_H en un 50%.

Muros y suelos en contacto con el aire exterior (US, UM)	$\leq 0,49 \text{ W/m}^2\text{K}$
Cubiertas en contacto con el aire exterior (UC)	$\leq 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$
Muros, suelos y cubiertas en contacto con espacios no habitables o con el terreno	$\leq 0,70 \text{ W/m}^2\text{K}$
Medianerías o particiones interiores pertenecientes a la envolvente térmica (UMD)	$\leq 0,70 \text{ W/m}^2\text{K}$
Huecos (conjunto de marco, vidrio y, en su caso, cajón de persiana) (UH)	$\leq 2,10 \text{ W/m}^2\text{K}$
Puertas con superficie semitransparente igual o inferior al 50%	$\leq 5,70 \text{ W/m}^2\text{K}$

Para calcular la transmitancia de los elementos constructivos nos haremos valer del programa *econdensados* que nos dirá las condiciones de cada uno de dichos elementos además de la información adicional de si se producen condensaciones en el interior del edificio en cualquier época del año, nos limitaremos a mostrar los datos que nos aporta el programa en los meses más desfavorables del año como son los meses de enero y agosto.

Transmitancia de los elementos constructivos

FACHADAS

Capas desde el exterior al interior:

Nombre	e	lambda	mu	R	U
Caliza muy dura [2200 < d < 2590]	15	2,3	200	0,065217	15,333333
XPS Expandido con dióxido de carbono CO4 [10	0,042	100	2,380952	0,420
Caliza muy dura [2200 < d < 2590]	15	2,3	200	0,065217	15,333333
TOTALES	40	0		2,681	0,373

Informe de Condensaciones

Capital de provincia: Castellón

Condiciones exteriores para el mes de Enero: T = 10,1 °C, HR = 68 %

Condiciones interiores: T = 20 °C, HR = 55 %

CERRAMIENTOS, PARTICIONES INTERIORES, PUENTES TÉRMICOS						
Tipos	C. superficiales		Pn<=Psat,n	Capa 1	Capa 2	Capa 3
	fRsi>=Fermín					
	fRsi	0,907	Psat,n	1033,555	2202,997	2246,98
	fRsimin	0,56	Pn	1029,847	1093,716	1285,323

Nombre	e	ro	mu	R	U	Pvap	Psat	Cond.Acum.
Caliza muy dura [2200 < d < 2590]	15	2,3	200	0,0652	15,3333	1029,847	1033,555	0
XPS Expandido con dióxido de carbono CO4 [0.042 W/[mK]]	10	0,042	100	2,381	0,42	1093,716	2202,997	0
Caliza muy dura [2200 < d < 2590]	15	2,3	200	0,0652	15,3333	1285,323	2246,98	0
TOTALES	40			2,681	0,373			

CUMPLE

Informe de Condensaciones

Capital de provincia: Castellón

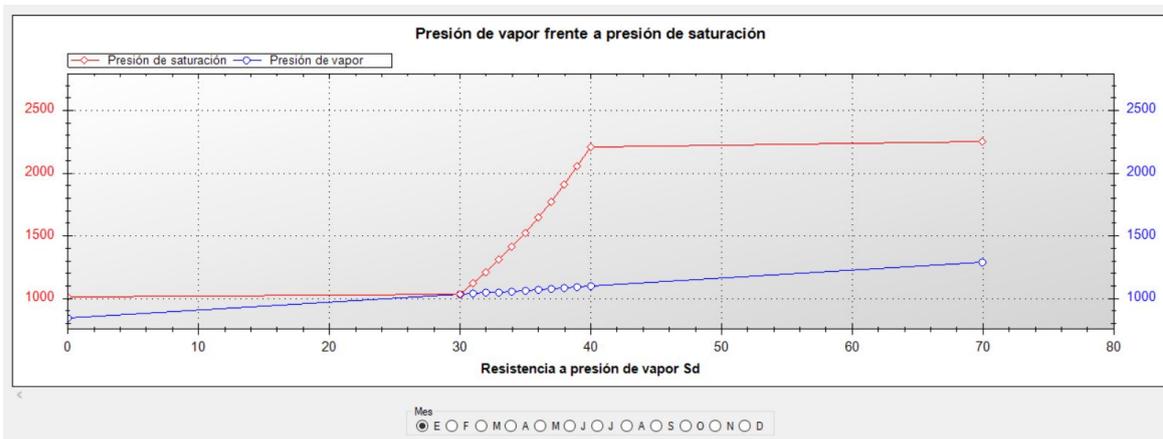
Condiciones exteriores para el mes de Agosto: T = 24,5 °C, HR = 69 %

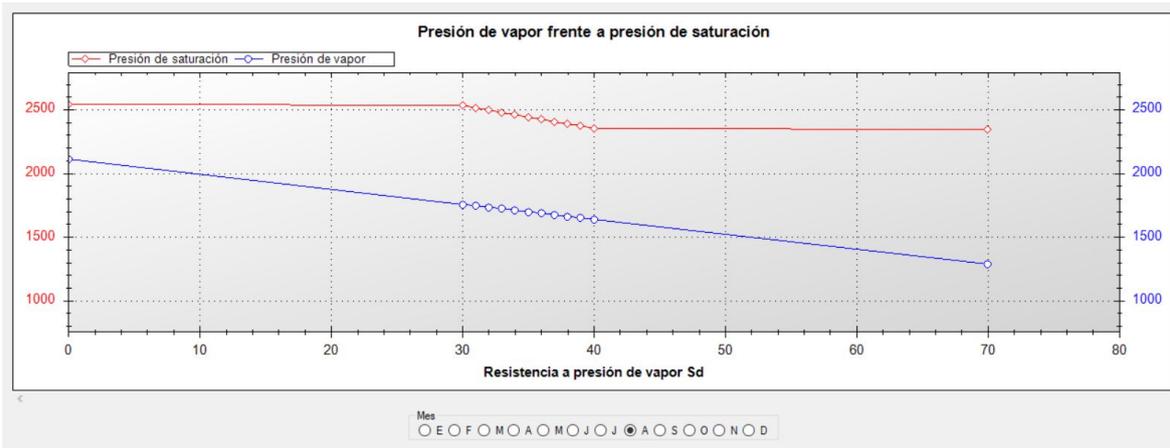
Condiciones interiores: T = 20 °C, HR = 55 %

CERRAMIENTOS, PARTICIONES INTERIORES, PUENTES TÉRMICOS						
Tipos	C. superficiales		Pn<=Psat,n	Capa 1	Capa 2	Capa 3
	fRsi>=fRsmín					
		fRsi	0,907	Psat,n	2531,291	2351,207
	fRsimín	0,56	Pn	1755,311	1637,814	1285,323

Nombre	e	ro	mu	R	U	Pvap	Psat	Cond.Acum.
Caliza muy dura [2200 < d < 2590]	15	2,3	200	0,0652	15,3333	1755,311	2531,291	0
XPS Expandido con dióxido de carbono CO4 [0.042 W/[mK]]	10	0,042	100	2,381	0,42	1637,814	2351,207	0
Caliza muy dura [2200 < d < 2590]	15	2,3	200	0,0652	15,3333	1285,323	2346,436	0
TOTALES	40			2,681	0,373			

CUMPLE Resultados correspondientes al mes de agosto. Tenga en cuenta que la verificación de condensaciones según el CTE debe realizarse para el mes de Enero (salvo condensación y evaporación a lo largo del año).





CUBIERTA

Capas desde el exterior al interior:

Nombre	e	lambda	mu	R	U
Mortero de cemento o cal para albañilería y par...	1	1,8	10	0,005556	180
XPS Expandido con dióxido de carbono CO4 [..	9	0,042	100	2,142857	0,466667
Subcapa fieltro	0,5	0,05	15	0,1	10
Hormigón con otros áridos ligeros d 2000	6	1,5	10	0,04	25,0
Hormigón armado d > 2500	35	2,5	80	0,14	7,142857
TOTALES	51,5	0		2,568	0,389

Informe de Condensaciones

Capital de provincia: Castellón

Condiciones exteriores para el mes de Enero: T = 10,1 °C, HR = 68 %

Condiciones interiores: T = 20 °C, HR = 55 %

CERRAMIENTOS, PARTICIONES INTERIORES, PUENTES TÉRMICOS							
Tipos	C. superficiales						
	fRsi >= fRmin	Pn <= Psat,n		Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4
	fRsi	0,903	Psat,n	1013,883	2071,827	2138,908	2166,268
	fRsimin	0,56	Pn	839,424	945,943	946,83	953,932

Nombre	e	ro	mu	R	U	Pvap	Psat	Cond.Acum.
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido d >2000	1	1,8	10	0,0056	180	839,424	1013,883	0
XPS Expandido con dióxido de carbono CO4 [0.042 W/[mK]]	9	0,042	100	2,1429	0,4667	945,943	2071,827	0
Subcapa fieltro	0,5	0,05	15	0,1	10	946,83	2138,908	0
Hormigón con otros áridos ligeros d 2000	6	1,5	10	0,04	25	953,932	2166,268	0
Hormigón armado d > 2500	35	2,5	80	0,14	7,1429	1285,323	2264,455	0
TOTALES	51,5			2,568	0,389			

CUMPLE

Informe de Condensaciones

Capital de provincia: Castellón

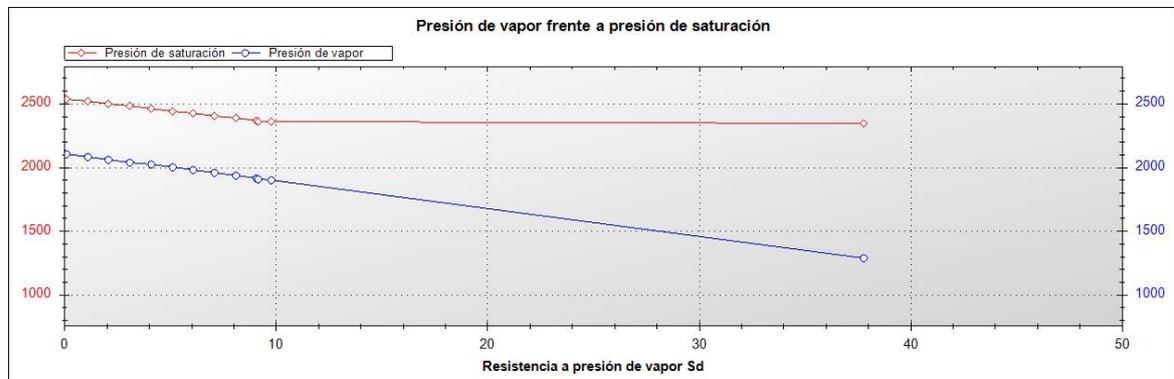
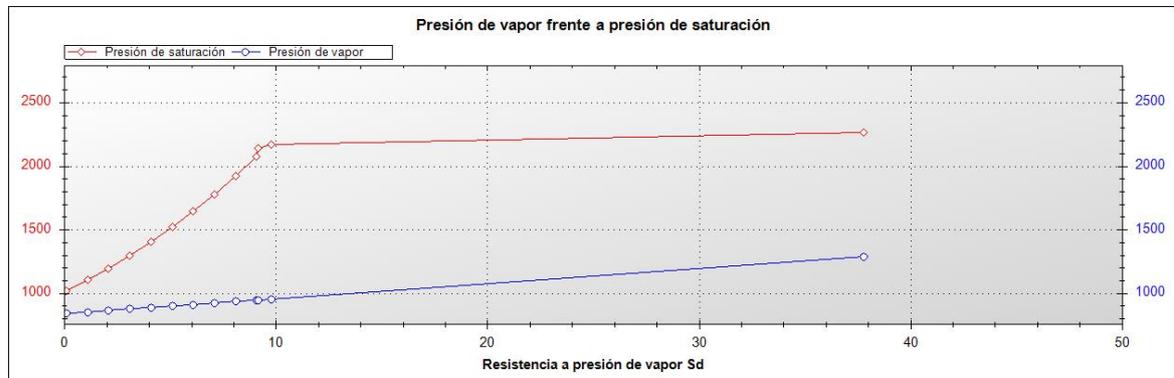
Condiciones exteriores para el mes de Agosto: T = 24,5 °C, HR = 69 %

Condiciones interiores: T = 20 °C, HR = 55 %

CERRAMIENTOS, PARTICIONES INTERIORES, PUENTES TÉRMICOS							
Tipos	C. superficiales						
	fRsi >= fRsmín	Pn <= Psat,n	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5
	fRsi	0,903	Psat,n	2535,797	2366	2358,325	2355,262
fRsimín	0,56	Pn	2105,624	1909,666	1908,033	1894,969	1285,323

Nombre	e	ro	mu	R	U	Pvap	Psat	Cond.Acum.
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/ enlucido d >2000	1	1,8	10	0,0056	180	2105,624	2535,797	0
XPS Expandido con dióxido de carbono CO4 [0.042 W/[mK]]	9	0,042	100	2,1429	0,4667	1909,666	2366	0
Subcapa fieltro	0,5	0,05	15	0,1	10	1908,033	2358,325	0
Hormigón con otros áridos ligeros d 2000	6	1,5	10	0,04	25	1894,969	2355,262	0
Hormigón armado d > 2500	35	2,5	80	0,14	7,1429	1285,323	2344,565	0
TOTALES	51,5			2,568	0,389			

CUMPLE Resultados correspondientes al mes de agosto. Tenga en cuenta que la verificación de condensaciones según el CTE debe realizarse para el mes de Enero (salvo condensación y evaporación a lo largo del año).



SUELOS

Capas desde el exterior al interior:

Nombre	e	lambda	mu	R	U
Hormigón con áridos ligeros 1800 < d < 2000	10	1,35	60	0,074074	13,5
Hormigón armado d > 2500	15	2,5	80	0,06	16,666667
XPS Expandido con dióxido de carbono CO4 [..	7	0,042	100	1,666667	0,6
Hormigón con áridos ligeros 1800 < d < 2000	24	1,35	60	0,177778	5,625
Mortero de áridos ligeros [vermiculita perlita]	2	0,41	10	0,04878	20,5
Cámara de aire sin ventilar horizontal 5 cm	5	0,3125	1	0,16	6,25
Caliza muy dura [2200 < d < 2590]	3	2,3	200	0,013043	76,666667
TOTALES	66	0		2,340	0,427

Informe de Condensaciones

Capital de provincia: Castellón

Condiciones exteriores para el mes de Enero: T = 10,1 °C, HR = 68 %

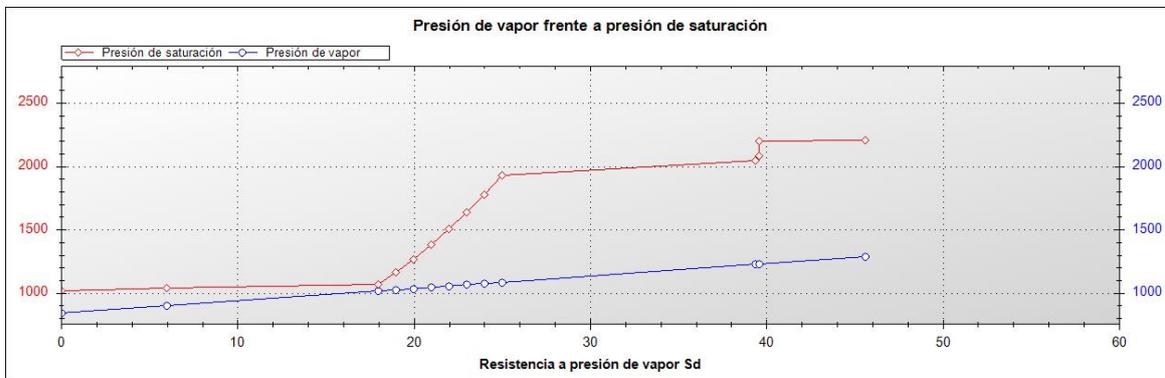
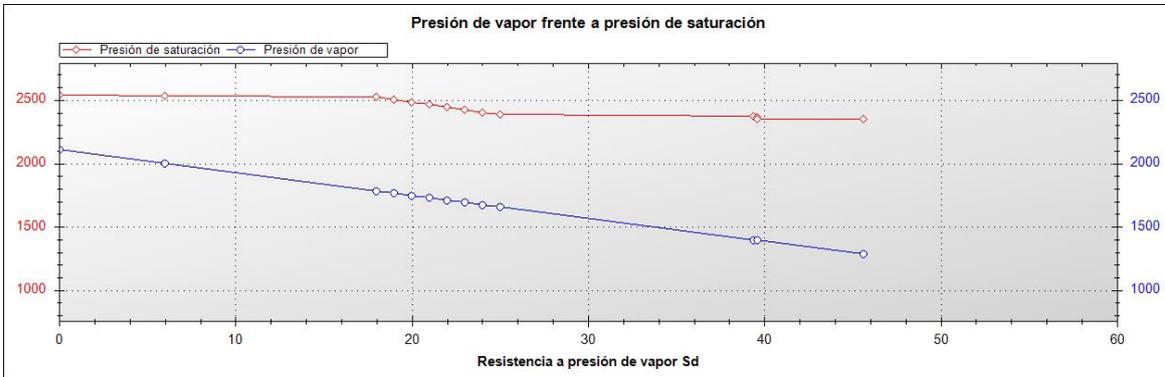
Condiciones interiores: T = 20 °C, HR = 55 %

CERRAMIENTOS, PARTICIONES INTERIORES, PUENTES TÉRMICOS									
Tipos	C. superficiales								
	fRsi>=fRsin		Pn<=Psat,n	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5	Capa 6
	fRsi	0,896	Psat,n	1041,04	1064,38	1926,373	2047,137	2081,411	2197,381
fRsimin	0,56	Pn	897,054	1014,682	1083,298	1224,451	1226,411	1226,509	1285,323

Nombre	e	ro	mu	R	U	Pvap	Psat	Cond.Acum.
Hormigón con áridos ligeros 1800 < d < 2000	10	1,35	60	0,0741	13,5	897,054	1041,04	0
Hormigón armado d > 2500	15	2,5	80	0,06	16,6667	1014,682	1064,38	0
XPS Expandido con dióxido de carbono CO4 [0,042 W/[mK]]	7	0,042	100	1,6667	0,6	1083,298	1926,373	0
Hormigón con áridos ligeros 1800 < d < 2000	24	1,35	60	0,1778	5,625	1224,451	2047,137	0
Mortero de áridos ligeros [vermiculita perlita]	2	0,41	10	0,0488	20,5	1226,411	2081,411	0
Cámara de aire sin ventilar horizontal 5 cm	5	0,3125	1	0,16	6,25	1226,509	2197,381	0
Caliza muy dura	3	2,3	200	0,013	76,6667	1285,323	2207,079	0

[2200 < d < 2590]								
TOTALES	66			2,41	0,415			

CUMPLE



VIDRIOS

La carpintería de huecos exteriores de fachada se proyecta de la siguiente forma: carpintería de acero y aluminio para ventanas de diversos modelos y superficie según definición en planos de proyecto. Los perfiles se ajustarán a los tipos precisos para que las carpinterías se ajusten a las características descritas en las memorias justificativas de las condiciones térmicas y acústicas.

Se estudia la situación más desfavorable, donde más superficie acristalada hay que corresponde con la fachada Oeste de la escuela formada por:

Superficie del hueco total: 182,25 m²

Superficie acristalada: 182,25 m²

Superficie opaca: 0,81 m²

La carpintería exterior que utilizaremos será de la marca Panoramah!, concretamente los perfiles ah!60 que añadiremos a continuación las especificaciones de su ficha técnica para ver el cumplimiento con el DB HE que exigía una transmitancia térmica menor o igual a $2,1 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$.

sliding system

	fixed	sliding	invisible	pocket	comer	curved	vertical
monorail	•			•	•	•	
birail	•	•	•	•	•	•	•
multirail	•	•	•	•	•	•	•

main dimensions up to

vertical profile profil vertical	20mm	
max. leaf height hauteur max. du vitrage	9000mm	
max. leaf width longueur max. du vitrage	9000mm	
max. weight poids max.	up to 2.000kg / glass pannel	
max. glazed area surface max. du vitrage	double glazing double vitrage	up to 29m ²
	triple glazing triple vitrage	up to 19m ²
glass thickness épaisseur du vitrage	60mm	

performance up to

light transmission transmission lumineuse	up to 98%
thermal coefficient coefficient thermique	Uw = 0.708W/m ² K (Ug = 0.41W/m ² .K)
security sécurité	RC4 / WK4
sound insulation indice d'affaiblissement acoustique	44dB
water tightness résistance à l'eau	Class E900
air tightness résistance à l'air	Class 4
wind tightness résistance au vent	Class C5

CUMPLE

HE 2. CONDICIONES DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

El edificio dispondrá de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes, regulando el rendimiento de estas y de sus equipos. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE. Las instalaciones de producción de ACS de la escuela aparecen especificadas en la planimetría adjunta, en los apartados de fontanería y climatización.

Para la instalación de climatización, renovación de aire del complejo se estiman las cargas térmicas de los diferentes recintos, así como las necesidades de ventilación, necesarias según el reglamento de instalaciones térmicas en edificios en vigor para una calidad de aire ida 2 en las zonas docentes y administrativas.

Para la instalación de climatización del edificio se ha optado por ponerle a cada uno de los módulos que componen el edificio un equipo distinto en función de las necesidades que tenga cada uno de dichos módulos, de modo que la zona público-administrativa constará de dos bombas de calor, la zona aeronáutica una bomba de calor y la zona agropecuaria otra.

Todos los equipos se diseñarán con refrigerantes ecológicos y con recuperación de calor, de modo que se produzca el mayor ahorro energético posible, los equipos serán capaces de aportar calor suplementario para servir de apoyo a la instalación de producción de ACS basada fundamentalmente en placas solares térmicas, así se disponen los siguientes equipos:

- **BLOQUE I – MÓDULO ADMINISTRATIVO Y PÚBLICO:** Bomba de Calor de 32 kW.
- **BLOQUE II – MÓDULO AERONÁUTICO:** Bomba de Calor de 22 kW.
- **BLOQUE III – MÓDULO AGROPECUARIO:** Bomba de Calor de 14 kW.

Esta energía se distribuye mediante un sistema de 4 tubos de agua a lo largo del edificio, de modo que el sistema es capaz de dar frío y calor simultáneo para cubrir las necesidades de confort de todas las orientaciones y en todas las épocas del año. Las unidades interiores se resuelven mediante Fan-Coils que permiten la zonificación de los consumos.

Desde estos fan-coils se distribuye el aire climatizado mediante conductos aislados, la difusión se diseñará de forma que la velocidad del aire por los conductos, rejillas y difusores no produzca ruidos ni otro tipo de molestias.

GANANCIAS DE CALOR EN VERANO

ESTANCIA	SUPERFICIE ÚTIL (m ²)	ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS (W)	RADIACIÓN SOLAR (W)	AIRE VENTILACIÓN (W)	OCUPACIÓN (W)	MOTORES Y EQUIPOS (W)	ILUMINACIÓN (W)	CONDUCTOS (W)	CALOR LATENTE POR OCUPACIÓN (W)	CALOR LATENTE AIRE VENTILADO (W)	TOTAL (W)
BLOQUE I - MÓDULO ADMINISTRATIVO Y PÚBLICO											
Biblioteca	338,88	0,00	14743,27	0,00	4800,00	1355,52	1355,52	300,44	2400,00	0,07	24954,82
Cafetería	103,50	0,00	10426,03	0,00	1500,00	414,00	414,00	93,12	750,00	0,07	13597,22
Sala de exposiciones	327,15	0,00	5807,06	0,00	3000,00	1308,60	1308,60	224,69	1500,00	0,07	13149,01
Despacho 1	22,95	0,00	1113,33	0,00	60,00	91,80	91,80	9,74	30,00	0,07	1396,74
Despacho 2	40,70	0,00	4068,76	0,00	120,00	162,80	162,80	17,82	60,00	0,07	4592,25
Total			36158,45	0,00	9480,00	3332,72	3332,72	645,82	4740,00	0,07	57689,77
BLOQUE II - MÓDULO AERONÁUTICO											
Aula 1	86,75	0,00	712,64	0,00	1200,00	347,00	347,00	75,76	600,00	0,07	3282,46
Aula 2	115,26	0,00	969,19	0,00	2160,00	461,04	461,04	123,28	1080,00	0,07	5254,62
Aula 3	110,75	0,00	2023,89	0,00	2160,00	443,00	443,00	121,84	1080,00	0,07	6271,80
Taller	122,45	0,00	1510,79	0,00	2160,00	489,80	489,80	125,58	1080,00	0,07	5856,04
Total		0,00	5216,51	0,00	7680,00	1740,84	1740,84	446,47	3840,00	0,07	20664,72
BLOQUE III - MÓDULO AGROPECUARIO											
Aula 1	72,72	0,00	655,63	0,00	1080,00	290,88	290,88	66,47	540,00	0,07	2923,92
Aula 2	73,83	0,00	1355,36	0,00	1440,00	295,32	295,32	81,23	720,00	0,07	4187,29
Taller	195,00	0,00	2236,88	0,00	2520,00	780,00	780,00	163,20	1260,00	0,07	7740,14
Total		0,00	2010,98	0,00	5040,00	1366,20	1366,20	310,90	2520,00	0,07	12614,35

PÉRDIDAS DE CALOR EN INVIERNO

ESTANCIA	SUPERFICIE ÚTIL (m ²)	ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS (W)	AIRE VENTILACIÓN (W)	TOTAL (W)
BLOQUE I - MÓDULO ADMINISTRATIVO Y PÚBLICO				
Biblioteca	338,88	618,21	149,99	768,20
Cafetería	103,50	586,10	149,99	736,09
Sala de exposiciones	327,15	473,69	149,99	623,68
Despacho 1	22,95	184,66	149,99	334,65
Despacho 2	40,70	144,52	149,99	294,51
Total		2007,18	749,95	2757,13
BLOQUE II - MÓDULO AERONÁUTICO				
Aula 1	86,75	160,57	149,99	310,56
Aula 2	115,26	272,98	149,99	422,97
Aula 3	110,75	570,04	149,99	720,03
Taller	122,45	425,52	149,99	575,51
Total		1429,11	599,96	2029,07
BLOQUE III - MÓDULO AGROPECUARIO				
Aula 1	72,72	184,66	149,99	334,65
Aula 2	73,83	281,01	149,99	431,00
Taller	195,00	677,51	149,99	827,50
Total		1143,17	449,97	1593,15

HE 3. CONDICIONES DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

El volumen, así como los espacios exteriores del proyecto dispondrán de las instalaciones de iluminación apropiadas para proporcionar la iluminación adecuada de todos los espacios en ausencia de iluminación natural.

Como en el apartado anterior, la iluminación del proyecto aparece especificada en la planimetría adjunta, en el apartado de electricidad.

Para la instalación eléctrica del complejo se estima inicialmente una potencia instalada reflejada en la siguiente tabla:

Media Tensión la totalidad de la instalación.

En nuestro caso se opta por un Centro de Transformación de abonado con una máquina transformadora de 800 KVA. Para alimentar este centro de transformación se deberá tener en cuenta cuantas indicaciones realice la empresa distribuidora, instalando un Centro de entrega y un centro de transformación y Medida en Media tensión a ubicar en el edificio del teatro.

Para este tipo de locales (locales de espectáculos y reunión) según lo indicado en la ITC 28 del vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión será necesaria la instalación de un suministro de reserva (al menos del 25% de la potencia instalada) con objeto de alimentar los servicios esenciales que por seguridad o funcionamiento deben permanecer en servicio en caso de falta del suministro normal.

En nuestro caso se consideran esenciales:

- Grupo de presión contra incendios
- Al menos 1/3 del alumbrado
- Instalaciones de control-seguridad
- Instalaciones informáticas

En cuanto a la instalación de alumbrado cumplirá con las exigencias del Código Técnico de la Edificación DB H3, en cuanto a su eficiencia y niveles lumínicos, para ello se instalarán los sensores reglamentarios para el encendido-apagado regulación de las luminarias de cada dependencia en función de la luminosidad exterior

HE 4. CONTRIBUCIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA RENOVABLE PARA CUBRIR LA DEMANDA DE AGUA CALIENTE SANITARIA

Las condiciones establecidas en este apartado se aplican a edificios de nueva construcción con una demanda de agua caliente sanitaria (ACS) superior a 100 l/d, calculada de acuerdo con el Anejo F. Los edificios satisfarán sus necesidades de ACS empleando en gran medida energía procedente de fuentes renovables o procesos de cogeneración renovables; bien generada en el propio edificio o bien a través de la conexión a un sistema urbano de calefacción.

Cuantificación de la exigencia

La contribución mínima de energía procedente de fuentes renovables cubrirá al menos el 70% de la demanda energética anual para ACS, obtenida a partir de los valores mensuales, e incluyendo las pérdidas térmicas por distribución, acumulación y recirculación. Esta contribución mínima podrá reducirse al 60% cuando la demanda de ACS sea inferior a 5000 l/d.

Se considerará únicamente la aportación renovable de la energía con origen in situ o en las proximidades del edificio, o procedente de biomasa sólida.

Las fuentes renovables que satisfagan la contribución renovable mínima de ACS pueden estar integradas en la propia generación térmica del edificio o ser accesibles a través de la conexión a un sistema urbano de calefacción.

Las bombas de calor destinadas a la producción de ACS, para poder considerar su contribución renovable a efectos de esta sección, deberán disponer de un valor de rendimiento medio estacional (SCOP_{dhw}) superior a 2,5 cuando sean accionadas eléctricamente y superior a 1,15 cuando sean accionadas mediante energía térmica. El valor de SCOP_{dhw} se determinará para la temperatura de preparación del ACS, que no será inferior a 45oC. La contribución renovable mínima para ACS podrá sustituirse parcial o totalmente por energía residual procedente equipos de refrigeración, de deshumectadoras y del calor residual de combustión del motor de bombas de calor accionadas térmicamente, siempre y cuando el aprovechamiento de esta energía residual sea efectiva y útil para el

ACS. Únicamente se tomará en consideración la energía obtenida por la instalación de recuperadores de calor ajenos a la propia instalación térmica del edificio.

Los sistemas de medida de la energía suministrada procedente de fuentes renovables se adecuarán al vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE). Este apartado queda justificado en el apartado HE 2 del presente documento.

HE 5. GENERACIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Esta sección se aplica a edificios con uso distinto al residencial privado cuando sean de nueva construcción y ampliaciones de edificios existentes, cuando superen o incrementen la superficie construida en más de 3.000 m².

Así que no procede al ser un edificio de menor superficie.

Se hace uso del programa CERMA para comprobar los requisitos de eficiencia energética y el verificado de los apartados HE-0 y HE-1.

VERIFICACIÓN DE REQUISITOS DE CTE-HE0, HE1, HE4 y HE5 DB-HE 2019

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE VERIFICA:

Nombre del edificio	Bonlloch. Centro de Formación Profesional Agropecuario y Aeronáutico en Benlloch.		
Dirección	calle Adyutorio nº 104		
Municipio	Benlloch	Código postal	12181
Provincia	Castellón/Castelló	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	C3	Año construcción	2023

Uso final del edificio o parte del edificio:

Residencial privado (vivienda) Otros usos (terciario)

Tipo y nivel de intervención

<input checked="" type="checkbox"/> Nuevo	Ampliación		
<input type="checkbox"/> Cambio uso			
<input type="checkbox"/> Reforma:			
+ ACS	> 25% envolvente + Clima	> 25% envolvente + ACS	> 25% envolvente
+ ACS	< 25% envolvente + Clima	< 25% envolvente + ACS	< 25% envolvente

SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m ²]	2741,5
----------------------------------------	--------

Imagen del edificio	Plano de situación

DATOS DEL/DE LA TÉCNICO:

Nombre y apellidos	Lucas Manuel Sánchez	NIF	23884638N
Razón social	TTQETQ	CIF	333333333
Domicilio	Gran Via Ramón y cajal 17-4-11		
Municipio	Valencia	Código Postal	46007
Provincia	Valencia/València	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
E-mail:	lucasmanuelsanchez99@gmail.com	Teléfono	665682525
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CERMA V_5.11		

* Esta aplicación únicamente permite, para el caso expuesto, la comprobación de las exigencias del apartado 3.1 y 3.2 de la sección DB-HE0 y de los apartados 3.1.1.3, 3.1.1.4, 3.1.2 y 3.1.3.3 de la sección DB-HE1, del apartado 3.1 de la sección HE4 y del apartado 3.1 de la sección HE5. Se recuerda que otras exigencias de las secciones DB-HE0 y DB-HE1 que resulten de aplicación deben así mismo verificarse, así como el resto de las secciones del DB-HE.

INDICADORES Y PARÁMETROS DEL CTE DB-HE**HE0 Consumo de energía primaria**

$C_{ep,nren}$	7,30 kWh/m ² año	$C_{ep,nren,lim}$	32,00 kWh/m ² año	Si cumple
$C_{ep,tot}$	8,89 kWh/m ² año	$C_{ep,tot,lim}$	64,00 kWh/m ² año	Si cumple
% horas fuera consigna	0 %	% horas lim fuera consigna	- %	No aplicable

$A_{\text{útil}}$ 2741,5 m² C_{FI} 4.812 W/m²

$C_{ep,nren}$ Consumo de energía primaria no renovable del edificio

$C_{ep,nren,lim}$ Valor límite para el consumo de energía primaria no renovable según el apartado 3.1 de la sección HE0

$C_{ep,tot}$ Consumo de energía primaria total del edificio

$C_{ep,tot,lim}$ Valor límite para el consumo de energía primaria total según el apartado 3.2 de la sección HE0

Superficie útil considerada para el cálculo de los indicadores de consumo (espacios habitables incluidos dentro de la envolvente térmica)

C_{FI} Carga interna media

HE1 Condiciones para el control de la demanda energética

K	0,381 W/m ² K	K_{lim}	0,542 W/m ² K	Si cumple
$q_{sol,jul}$	0,705 kWh/m ² mes	$q_{sol,jul,lim}$	2,000 kWh/m ² mes	Si cumple
n_{50}	4,25 1/h	$n_{50,lim}$	6,00 1/h	Si cumple

V/A 1,2 m³/m²

V 7401,9 m³ V_{inf} 7401,9 m³

D_{cal} 5,82 kW/m²año D_{ref} 2,13 kW/m²año

K Coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica

Valor límite para el coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica según el apartado 3.1.1 de la sección HE1

K_{lim} Control solar de la envolvente térmica del edificio

$q_{sol,jul}$ Valor límite para el control solar de la envolvente térmica según el apartado 3.1.2 de la sección HE1

n_{50} Relación de cambio de aire con una presión diferencial de 50Pa

Valor límite para la relación de cambio de aire con una presión diferencial de 50Pa según el apartado 3.1.3 de la sección HE1

$n_{50,lim}$ Compacidad o relación entre el volumen encerrado por la envolvente térmica del edificio y la suma de las superficies de intercambio térmico con el aire exterior o el terreno de dicha envolvente.

V/A Volumen interior de la envolvente térmica

V_{inf} Volumen de los espacios interiores a la envolvente térmica para el cálculo de las infiltraciones

D_{cal} Demanda de calefacción

D_{ref} Demanda de refrigeración

HE4 Contribución mínima de energías renovables para cubrir la demanda de ACS

$RER_{ACS;nrb}$	100,0 %	$RER_{ACS;nrb min}$	- %	No aplicable
-----------------	---------	---------------------	-----	--------------

Demanda ACS

(*) 84 l/d

$RER_{ACS;nrb}$ Contribución de energía procedente de fuentes renovables para el servicio de ACS

$RER_{ACS;nrb min}$

Contribución mínima de energía procedente de fuentes renovables para el servicio de ACS

(*) Contabilizada a la temperatura de referencia de 60°C

HE5 Generación mínima de energía eléctrica

HE5 no fija requisitos para edificio residencial privado

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:05/07/2023

Firma del técnico verificador:

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:05/07/2023

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. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Orientación	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)
C5.1 Forjado unidireccional de entrevigado de EPS B	Cubierta Hz Exterior	H	3051,8	0,33
Muro Exterior Ejemplo Madrid B(D)	Muro Exterior	N	30	0,37
Muro Exterior Ejemplo Madrid B(D)	Muro Exterior	SO	1,6	0,37
Muro Exterior Ejemplo Madrid B(D)	Muro Exterior	SE	2,4	0,37
SUELO TERRENO	Suelo al terreno	H	2741,5	0,58

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Orientación	Superficie (m ²)	U _H (W/m ² K)	g _{gl;wi} (-)	g _{gl;sh;wi} (-)	Permeabilidad (m ³ /h·m ²)
Grupo 1	Ventanas	N	156,6	0,47	0,06	0,057994	0
Grupo 2	Ventanas	N	115,02	0,47	0,06	0,057994	0
Grupo 3	Ventanas	SE	74,52	0,47	0,06	0,057994	0
Grupo 4	Ventanas	SO	81,81	0,47	0,06	0,057994	0
Grupo 5	Puertas	N	4,86	2,20	0,06	0,0616	139

U_H Transmitancia del hueco

g_{gl;wi} Factor solar del acristalamiento

g_{gl;sh;wi} Transmitancia total de energía solar de huecos con los dispositivos de sombra móviles activados

Orientación N, NE, E, SE, S, SO, O, NO, H

Permeabilidad²⁷ (Clase 2), 9 (Clase 3), 3 (Clase 4)

Puentes térmicos

Nombre	Tipo	Transmitancia (U) (W/m·K)	Longitud (m)	Sistema dimensional
-	FRENTE_FORJADO	0,75	0	SDINT
-	UNION_CUBIERTA	0,46	220,97	SDINT
-	ESQUINA_CONVEXA_FORJADO	0,43	0	SDINT
-	ESQUINA_CONCAVA_CERRAMIENTO	0,16	10,8	SDINT
-	ESQUINA_CONVEXA_CERRAMIENTO	0,16	10,8	SDINT
-	PILAR	0,8	133,27	SDINT
-	UNION_SOLERA_PAREDEXT	0,13	209,44	SDINT
-	HUECO_VENTANA	0,27	347,6	SDINT

2. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacios habitables

Tiempo de ocupación (h/año)	8760
-----------------------------	------

Intensidad de las cargas internas (C _{FI} (W/m ²))	4,812
-------------------------------------------------------------------------	-------

Espacio	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Nivel de acondicionamiento	Nivel de ventilación de cálculo (m ³ /h)	Condiciones operacionales
espacio	2741,5	7401,9	ACOND	296,08	17/20-25/27

Espacios no habitables pertenecientes a la envolvente térmica

No se han definido espacios no habitables en el edificio

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento nominal (COP)	Rendimiento medio estacional	Vector energético
Sistema sustitución	Rend. constante	-	0,95	0,95	GasNatural
TOTAL	-	-	-	-	-

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento nominal (EER)	Rendimiento medio estacional	Vector energético
Sistema sustitución	Rend. constante	-	3,6	3,6	Electricidad
TOTAL	-	-	-	-	-

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)	84
--------------------------------------------------	----

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento nominal (COP)	Rendimiento medio estacional	Vector energético
ACS	(1x) BC aire-agua	32	4,4199	5,4133	Electricidad

Ventilación y Bombeo

Caudal medio de ventilación en el interior de la envolvente térmica (m³/h)	296,1
----------------------------------------------------------------------------------------------	-------

Recuperadores de calor

No existe recuperador

5. CONSUMO Y PRODUCCIÓN DE ENERGÍA FINAL

Consumos

Nombre equipo	Vector energético	Servicio técnico	Consumo (kWh/año)
(1x) BC aire-agua	ELECTRICIDAD	ACS	359
(1x) BC aire-agua	MEDIOAMBIENTE	ACS	1584
Sistema sustitución	GASNATURAL	ACS	0
Sistema sustitución	GASNATURAL	CAL	16809
Sistema sustitución	ELECTRICIDAD	REF	2313

Producciones

Potencia de generación eléctrica renovable instalada (kW)	100,00
------------------------------------------------------------------	--------

Nombre equipo	Vector energético	Servicio técnico	Producción (kWh/año)
Fotovoltaica insitu	ELECTRICIDAD	ACS	387
Fotovoltaica insitu	ELECTRICIDAD	CAL	0
Fotovoltaica insitu	ELECTRICIDAD	REF	2313

6. FACTORES DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA FINAL A PRIMARIA

Vector energético	Origen (Red/Insitu)	F _{p_ren}	F _{p_nren}	F _{emisiones}
ELECTRICIDAD	RED	0,414	1,954	0,331
ELECTRICIDAD	INSITU	1,000	0,000	0,000
GASNATURAL	RED	0,005	1,190	0,252
MEDIOAMBIENTE	RED	1,000	0,000	0,000

TOTALES		-	-	-
---------	--	---	---	---

ANEXO
DESCRIPCIÓN DE LOS CERRAMIENTOS Y CÁLCULO DE CONDENSACIONES

Descripción de los cerramientos

Composición: C5.1 Forjado unidireccional de entrevigado de EPS B

Nombre de la capa	cond [W/(mK)]	den [kg/m ³]	Cp [kJ/(kgK)]	μ [adim.]	rterm [m ² K/W]	esp [m]
Arena y grava [1700 < d < 2200]	2,000	1450,00	1050,00	50,00	0,025	0,050
Subcapa fieltro	0,050	120,00	1300,00	15,00	0,020	0,001
Cloruro de polivinilo [PVC]	0,170	1390,00	900,00	50000,00	0,006	0,001
Subcapa fieltro	0,050	120,00	1300,00	15,00	0,020	0,001
XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [0.034 W/[mK]]	0,034	37,50	1000,00	100,00	1,765	0,060
Polietileno baja densidad [LDPE]	0,330	920,00	2200,00	100000,00	0,006	0,002
Hormigón con áridos ligeros 1800	1,350	1900,00	1000,00	60,00	0,074	0,100
FU Entrevigado de EPS mecanizado enrasado - Canto 250 mm	0,256	750,00	1000,00	60,00	0,977	0,250
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,570	1150,00	1000,00	6,00	0,026	0,015

Composición: Muro Exterior Ejemplo Madrid B(D)

Nombre de la capa	cond [W/(mK)]	den [kg/m ³]	Cp [kJ/(kgK)]	μ [adim.]	rterm [m ² K/W]	esp [m]
1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 mm	0,991	2170,00	1000,00	10,00	0,116	0,115
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,550	1125,00	1000,00	10,00	0,027	0,015
EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,037	30,00	1000,00	20,00	2,162	0,080
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,432	930,00	1000,00	10,00	0,174	0,075
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,570	1150,00	1000,00	6,00	0,026	0,015

Composición: SUELO TERRENO

Nombre de la capa	cond [W/(mK)]	den [kg/m ³]	Cp [kJ/(kgK)]	μ [adim.]	rterm [m ² K/W]	esp [m]
Azulejo cerámico	1,300	0,67	840,00	100000,00	0,015	0,020
EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,037	1,16	1000,00	20,00	1,351	0,050
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,550	1125,00	1000,00	10,00	0,036	0,020
Hormigón armado 2300 < d < 2500	2,300	0,07	1000,00	80,00	0,009	0,020
Tierra apisonada adobe bloques de tierra comprimida [1770 < d < 2000]	1,100	7,50	1000,00	1,00	0,135	0,150

Tabla de cumplimiento de condensaciones en cerramientos

Tipo	Nombre	F1	F2	Capa0	Capa1	Capa2	Capa3	Capa4	Capa5	Capa6	Capa7	Capa8	Capa9	Capa10	Cumplimiento
MuroExt1	Muro Exterior Ejemplo Madrid B(D)	FRsi	0,91	841	978	996	1186	1276	1286						
		FRsi,min	0,54	1031	1070	1080	2120	2233	2250						Cumple
TechoExt1	C5.1 Forjado unidireccional de entrevigado de EPS B	FRsi	0,92	841	845	845	924	924	934	1253	1262	1286	1286		
		FRsi,min	0,54	1029	1036	1042	1044	1050	1712	1715	1749	2263	2279		Cumple

Tabla de cumplimiento de condensaciones en puentes térmicos

Condensaciones puentes térmicos	Subtipo	FRsi	FRsi,min	Cumplimiento
Encuentros horizontales fachada	Forjados	0,75	0,54	Cumple
Encuentros horizontales fachada	Cubiertas	0,72	0,54	Cumple
Encuentros horizontales fachada	Suelo Exterior	0,72	0,54	Cumple

Puentes verticales fachada	Esquina saliente	0,80	0,54	Cumple
Ventana		0,63	0,54	Cumple
Pilares		0,87	0,57	Cumple
Terreno		0,74	0,54	Cumple

Tabla de cumplimiento de conductividades en los elementos de la envolvente

CERRAMIENTO. Valores de transmitancia térmica (según CTE)	U_{max,proy}	U_{limite}	Cumplimiento
Muros de fachada	0,37	0,49	Cumple
Im. de suelos apoyados sobre el terreno	0,30	0,70	Cumple
Im. de muros apoyados sobre el terreno	---	0,70	Cumple
Particiones interiores Hz. o Vert. (distinto uso)	---	0,70	Cumple
Suelos con el exterior	---	0,49	Cumple
Cubiertas con el exterior	0,33	0,40	Cumple
Vidrios y marcos de huecos y lucernarios (Huecos)	0,47	2,10	Cumple
Particiones interiores Hz. (mismo uso)	2,20	5,70	Cumple
Particiones interiores Vert. (mismo uso)	---	1,35	Cumple
Permeabilidad Huecos	---	9,00	Cumple

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Bonlloch. Centro de Formación Profesional Agropecuario y Aeronáutico en Benlloch.		
Dirección	calle Adyutorio nº 104		
Municipio	Benlloch	Código postal	12181
Provincia	Castellón/Castelló	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	C3	Año construcción	2023
Normativa vigente (construcción/rehabilitación)	CTE		
Referencia/s catastral/es	12029A022000040000FM		

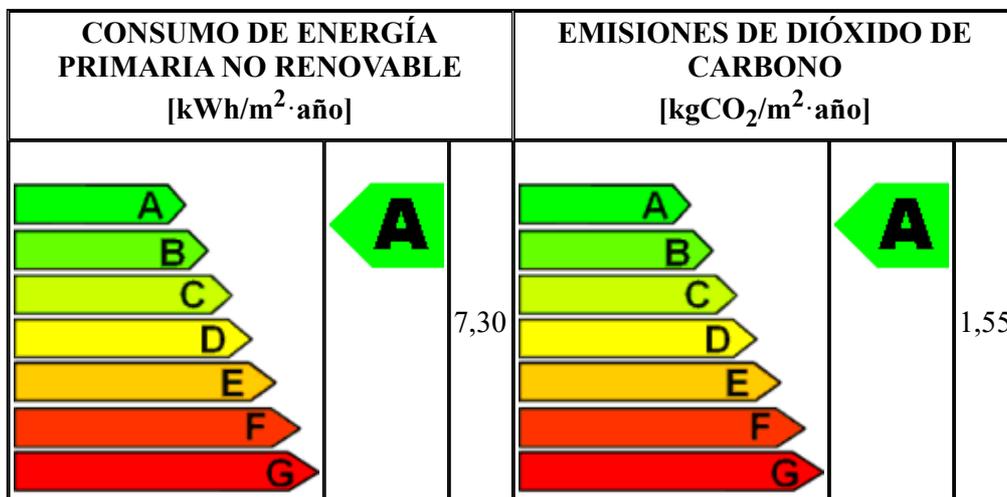
Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

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

DATOS TÉCNICOS DEL CERTIFICADOR:

Nombre y apellidos	Lucas Manuel Sánchez	NIF/NIE	23884638N
Razón social	TTQETQ	NIF	333333333
Domicilio	Gran Vía Ramón y cajal 17-4-11		
Municipio	Valencia	Código Postal	46007
Provincia	Valencia/València	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
E-mail:	lucasmanuelsanchez99@gmail.com	Teléfono	665682525
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CERMA V_5.11		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



El técnico certificador abajo firmante certifica que ha realizado la calificación 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:05/07/2023

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 Órgano Territorial Competente:

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]	2741,5
---------------------------------------------	--------

Imagen del edificio	Plano de situación

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/ m ² ·K]	Modo de obtención
C5.1 Forjado unidireccional de entrevigado de EPS B	Cubierta Hz Exterior	3051,8	0,33	En función de su composición
Muro Exterior Ejemplo Madrid B(D)	Muro Exterior	34	0,37	En función de su composición
SUELO TERRENO	Suelo al terreno	2741,5	0,58	En función de su composición

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/ m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar	Permeabilidad (m ³ /h·m ²)
Grupo 1	Ventanas	156,6	0,47	0,06	Definido por usuario	Definido por usuario	0
Grupo 2	Ventanas	115,02	0,47	0,06	Definido por usuario	Definido por usuario	0
Grupo 3	Ventanas	74,52	0,47	0,06	Definido por usuario	Definido por usuario	0
Grupo 4	Ventanas	81,81	0,47	0,06	Definido por usuario	Definido por usuario	0
Grupo 5	Puertas	4,86	2,20	0,06	Función de su composición	Definido por usuario	139

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Energía	Modo de obtención
Sistema sustitución	Rend. constante	-	95	GasNatural	Por defecto
TOTALES		-			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Energía	Modo de obtención
Sistema sustitución	Rend. constante	-	360	Electricidad	Por defecto
TOTALES		-			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)	84
--------------------------------------------------	-----------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Tipo de energía	Modo de obtención
ACS	(1x) BC aire-agua	32	541,33	Electricidad	Definido por usuario

4. INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN**(no aplicable)****5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO****(no aplicable)****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	0,00	0,00	0,00
Caldera de biomasa	0,00	0,00	0,00	0,00
Medio ambiente BdC	0,00	0,00	80,37	94,94
TOTAL	0,00	0,00	80,37	94,94

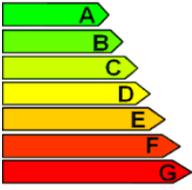
Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Fotovoltaica insitu	2699,40
TOTAL	2699,40

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	C3	Uso	Residencial
-----------------------	----	------------	-------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

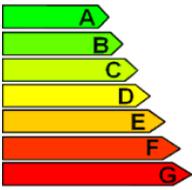
INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES				
	 A	1,55	CALEFACCIÓN		ACS	
			<i>Emisiones calefacción</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	A	<i>Emisiones ACS</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	A
			1,55		0,00	
			REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales</i> [kgCO ₂ /m ² ·año] ¹			<i>Emisiones refrigeración</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	A		
			0,00			

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 ₂ /m ² ·año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	-0,28	-765,46
<i>Emisiones CO₂ por otros combustibles</i>	1,82	5001,30

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

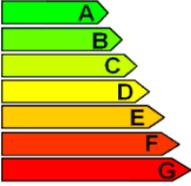
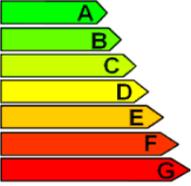
Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES				
	 A	7,30	CALEFACCIÓN		ACS	
			<i>Energía primaria calefacción</i> [kWh/m ² ·año]	A	<i>Energía primaria ACS</i> [kWh/m ² ·año]	A
			7,30		0,00	
			REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable</i> [kWh/m ² ·año] ¹			<i>Energía primaria refrigeración</i> [kWh/m ² ·año]	A		
			0,00			

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

		5,82			2,13
<i>Demanda global de calefacción [kWh/m²año]</i>			<i>Demanda global de refrigeración [kWh/m²año]</i>		

¹ 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

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	Visita1. Fecha:
Fecha de realización de la visita del técnico certificador	
Fecha de realización de la visita del técnico certificador	

4. OTRAS NORMATIVAS

4.1. ACCESIBILIDAD Y SUPRESIÓN DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS, URBANÍSTICAS Y DE LA COMUNICACIÓN, EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

Sea notorio y manifiesto a todos los ciudadanos que las Cortes Valencianas han aprobado y yo, de acuerdo con lo establecido por la Constitución y el Estatuto de Autonomía, en nombre del Rey, promulgo la siguiente Ley:

PREÁMBULO

La Constitución Española en sus artículos 9.2, 14 y 49 encomienda a todos los poderes públicos la creación de las condiciones para que la libertad y la igualdad de las personas y de los grupos en que se integran sean efectivas y reales, eliminando los obstáculos que impidan o dificulten su plenitud, el fomento de la participación de todos los ciudadanos y todas las ciudadanas en la vida política, económica, cultural y social, el derecho a disfrutar de una vivienda digna y el deber de facilitar la accesibilidad al medio de todos, a través de las políticas dirigidas a la prevención, tratamiento, rehabilitación e integración de las personas con capacidades reducidas, tanto físicas como psíquicas y sensoriales, a las que debe atenderse con las especializaciones que requieran.

La mejora de la calidad de vida de toda la población y específicamente de las personas que se encuentren en una situación de limitación respecto al medio es uno de los objetivos prioritarios que debe presidir la acción de gobierno, en estricto cumplimiento del principio de igualdad que debe garantizarse a todos los ciudadanos.

En este sentido, ya la Ley 13/1982, de Integración Social de los Minusválidos, aprobada por las Cortes Generales el 23 de marzo, señaló que las Administraciones Públicas, en el ámbito de sus competencias, aprobarían las normas urbanísticas y arquitectónicas básicas conteniendo las condiciones a que deben ajustarse los proyectos, el catálogo de edificios a que serán aplicables y el procedimiento de autorización, control y sanción, con el fin de que resulten accesibles. Asimismo, deberían adoptar las medidas necesarias para adecuar progresivamente los transportes públicos colectivos y facilitar el estacionamiento de los vehículos que transporten a personas con problemas de movilidad o limitación sensorial.

La Comunidad Valenciana, de acuerdo con las previsiones del artículo 148 de nuestra Constitución asumió, en virtud de su Estatuto de Autonomía, aprobado por Ley Orgánica 5/1982, de 1 de julio, la competencia exclusiva, entre otras, en materia de asistencia social, ordenación del territorio y del litoral, urbanismo y vivienda, obras públicas que no tengan la calificación legal de interés general del Estado o cuya realización no afecte a otra Comunidad Autónoma, los ferrocarriles, carreteras y caminos cuyo itinerario se desarrolle íntegramente en nuestro territorio, el transporte en estos medios, puertos, helipuertos y aeropuertos deportivos y patrimonio cultural, histórico, arqueológico y artístico.

Por todo ello, la Generalidad ha procedido al desarrollo normativo necesario para hacer efectivas estas competencias, aprobando, entre otros textos legislativos, la Ley 5/1997, de 25 de junio, por la que se regula el sistema de servicios sociales en el ámbito de la Comunidad Valenciana, haciendo especial hincapié en la protección de las personas con movilidad reducida (discapacitados y tercera edad fundamentalmente) y fomentando las medidas de prevención que eliminen las causas que provocan la marginación de las personas y grupos en que éstas se integran.

Con la actual Ley que ahora se aprueba por las Cortes Valencianas, se pretende fomentar y hacer realidad la efectiva participación de todos los ciudadanos y todas las ciudadanas en el seno de nuestra sociedad y para ello se incrementa el esfuerzo económico a fin de conseguir un entorno libre de barreras

de todo tipo, evidenciando así la voluntad de integración social y la garantía del principio de igualdad de todos los valencianos y todas las valencianas.

La anterior normativa existente en el ámbito de la Comunidad Valenciana en materia de accesibilidad y eliminación de barreras arquitectónicas, entre otras disposiciones el Decreto 193/1988, de 12 de diciembre, del Consejo de la Generalidad, inició la construcción de ciudades sin barreras en el seno de nuestra Comunidad para las personas con limitaciones, tanto discapacitados y discapacitadas como ancianos y ancianas, intentando superar las dificultades derivadas de la existencia de barreras arquitectónicas. Sin embargo, esta regulación resulta insuficiente, dada la demanda actual de la sociedad, y la evolución de la normativa referente a la accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas en nuestro país encaminándose hacia la verdadera finalidad de la integración. No basta con lograr una vivienda adaptada en el seno de una infraestructura inadaptada, debe lograrse un ambiente adaptado en su globalidad.

Todos los ciudadanos, sin discriminación posible, tienen derecho a disfrutar, en condiciones de igualdad, no sólo de los espacios urbanos, sino también de las áreas de relación social y cultural, sin olvidar por su capital importancia, la incorporación al mundo laboral sin que su imposibilidad de adaptación al marco físico lo impida.

La trascendencia de estos objetivos y sus efectos sobre derechos constitucionales afectados por reserva de Ley que la Constitución establece, esencialmente en cuanto al derecho de la propiedad, justifican la presentación de un proyecto de ley de accesibilidad que el Consejo de la Generalidad propone para la aprobación de las Cortes Valencianas, estableciéndose el marco normativo dirigido al logro de estos objetivos.

TÍTULO I

Disposiciones generales

Artículo 1. Objeto de la Ley.

La presente Ley tiene por objeto garantizar la accesibilidad al medio físico en condiciones tendentes a la igualdad de todas las personas, sean cuales sean sus limitaciones y el carácter permanente o transitorio de éstas, mediante:

- a) La regulación de unos requisitos que permitan el uso de instalaciones, bienes y servicios a todas las personas y, en especial, a aquellas que de forma permanente o transitoria estén afectadas por una situación de movilidad reducida o limitación sensorial.
- b) El fomento de la eliminación de las barreras existentes, mediante incentivos y ayudas para actuaciones de rehabilitación, y dentro de una planificación a establecer conforme a esta disposición.
- c) El establecimiento de los medios adecuados de control, gestión y seguimiento que garanticen la correcta aplicación de esta Ley y de su normativa de desarrollo.
- d) La promoción de los valores de integración e igualdad mediante un sistema de incentivos y de reconocimiento explícito a la calidad en las actuaciones en materia de accesibilidad, así como la potenciación de la investigación y de la implantación de ayudas técnicas y económicas para facilitar el uso de bienes y servicios por parte de personas con limitaciones físicas y sensoriales.

Artículo 2. Ámbito de aplicación.

La presente Ley será de aplicación en el ámbito territorial de la Comunidad Valenciana, en todas las actuaciones referidas al planeamiento, diseño, gestión y ejecución de actuaciones en materia de edificaciones, urbanismo, transporte y comunicaciones.

Las actuaciones reguladas están referidas tanto a la nueva instalación, construcción o uso, como a la rehabilitación o reforma de otras ya existentes, en las materias apuntadas, ya sean promovidas o realizadas por personas físicas o jurídicas, de naturaleza pública o privada.

Artículo 3. Definiciones.

A efectos de la presente Ley se entiende por:

1. Persona con discapacidad, es aquella que posee movilidad reducida o limitación sensorial y que corresponde a la siguiente situación:

a) Persona con movilidad reducida es aquella que, permanentemente o temporalmente, tiene limitada su capacidad de desplazamiento, de acceso o de utilizar plenamente los espacios, instalaciones, edificios y servicios.

b) Persona con limitación sensorial es aquella que, temporal o permanentemente, tiene limitada su capacidad de relacionarse sensorialmente con el medio.

2. Accesibilidad es la característica del medio, ya sea el urbanismo, la edificación, el transporte o los sistemas de comunicación que permite a las personas, independientemente de sus condiciones físicas o sensoriales, el acceso y utilización de los espacios, instalaciones, edificaciones y servicios.

3. Barreras físicas.–Se entiende por barrera física cualquier impedimento, traba u obstáculo que no permita la libre utilización y disfrute en condiciones de seguridad de los espacios, instalaciones, edificaciones, servicios y sistemas de comunicación.

4. Ayudas técnicas.–Cualquier medio, instrumento o sistema, especialmente fabricado o disponible en el mercado, utilizado por una persona con discapacidad, para prevenir, compensar, mitigar o neutralizar su movilidad reducida o limitación sensorial.

Artículo 4. Niveles de accesibilidad.

Se calificarán los espacios, instalaciones, edificaciones y servicios en atención a su nivel de accesibilidad en:

1. Nivel adaptado.–Un espacio, instalación, edificación o servicio se considerará adaptado si se ajusta a los requisitos funcionales y dimensionales que garanticen su utilización autónoma y cómoda por las personas con discapacidad.

2. Nivel practicable.–Cuando por sus características, aun sin ajustarse a todos los requisitos que lo hacen adaptado, permite su utilización autónoma por personas con discapacidad.

3. Nivel convertible.–Cuando mediante modificaciones, que no afecten a su configuración esencial, pueda transformarse como mínimo en practicable.

La finalidad de las mismas consiste en conseguir compensar las dificultades cuando las soluciones de accesibilidad generales fracasan o son insuficientes.

TÍTULO II

Disposiciones sobre accesibilidad

Artículo 5. Generalidades.

Para obtener la accesibilidad al medio físico, las soluciones o sistemas que se establezcan han de respetar los siguientes requisitos:

a) Uso común para todos los usuarios. Los sistemas serán, en la mayor medida de lo posible, universales y adecuados para todas las personas, huyendo de la proliferación de soluciones específicas que puedan suponer una barrera para otros usuarios. Serán en consecuencia sistemas compatibles sencillos y seguros para todos los usuarios.

b) Información para todos los usuarios. Los espacios, los servicios y las instalaciones, en los casos de uso público, deben suministrar la información necesaria y suficiente para facilitar su utilización adecuada y con las mínimas molestias o inconvenientes para los usuarios. Estarán, en consecuencia, debidamente señalizados mediante símbolos adecuados.

El símbolo internacional de accesibilidad para personas con movilidad reducida y los correspondientes a personas con limitación sensorial, será de obligada instalación en lugares de uso público donde se haya obtenido un nivel adaptado de accesibilidad. Estos símbolos y sus grafismos se reseñan en el anexo I de la presente disposición.

CAPÍTULO I

Disposiciones sobre accesibilidad en la edificación

Artículo 6. Edificios de vivienda.

Los edificios de vivienda deben ser tratados, por estar dedicados a un uso que constituye un derecho básico de las personas, con una especial consideración. Se establecen los siguientes tipos de edificios de vivienda, en función del nivel de accesibilidad de las viviendas que contiene y de las posibilidades de accesibilidad de que dispone:

a) Edificios con viviendas adaptadas: Con objeto de garantizar el acceso a la vivienda a personas con discapacidad, en aquellos edificios en que se utilicen fondos públicos, ya sean de promoción pública o promoción privada de protección oficial, se reservará un número determinado de viviendas y de plazas de aparcamiento siempre que existan garajes vinculados a la edificación, según el tamaño de la promoción, en las condiciones y número que se determinará reglamentariamente y, como mínimo, un porcentaje no inferior al 3 por 100 del número total. En los edificios en que se ubiquen, tendrán el nivel de accesibilidad adaptado en las siguientes partes del edificio:

El interior de las viviendas reservadas deberá ser construido conforme las determinaciones que se desarrollarán reglamentariamente. Necesariamente estas viviendas se adaptarán a las necesidades específicas de la discapacidad que sufra la persona que la vaya a habitar.

Los elementos comunes de acceso a dichas viviendas desde la vía pública hasta el interior de la vivienda mediante un itinerario peatonal.

Los demás elementos comunes que pudieran existir en el edificio, destinados al uso habitual de los habitantes del edificio.

La Administración fomentará el incremento de la oferta de este tipo de viviendas progresivamente hasta cubrir la demanda existente.

b) Edificios de viviendas con obligación de ascensor: En aquellos edificios en los que, según las disposiciones vigentes de habitabilidad y diseño sea obligatoria la existencia de ascensor, sus puertas y cabina serán practicables para personas con discapacidad y existirá un itinerario con el nivel de

accesibilidad practicable, desde la vía pública hasta el interior de todas las viviendas. Se entiende acceso al interior de la vivienda, el acceso a un recinto dedicado a la relación ya sea el estar, el comedor o ambos. Los parámetros considerados y sus valores se contienen en las normas de habitabilidad y diseño.

c) Edificios de vivienda sin obligación de ascensor: Estos edificios según su altura pueden considerarse de dos tipos:

c.1 Aquellos cuya altura entre el nivel del acceso desde la vía pública, medido en el eje del hueco de paso, y el nivel del pavimento de la última planta de acceso a viviendas, fuera superior a 7 metros. En este caso los edificios tendrán el nivel de accesibilidad convertible, en las condiciones que se determinarán reglamentariamente.

c.2 Aquellos que no alcancen la condición anterior, no deberán cumplir obligatoriamente ningún nivel de accesibilidad.

En los edificios de los anteriormente descritos tipos b y c, puede incrementarse la accesibilidad a niveles superiores, para cuyo caso la Generalidad establecerá un sistema de incentivos y distintivos voluntarios como reconocimiento de la mejor calidad de dichos edificios.

Artículo 7. Edificios de pública concurrencia.

1. Son todos aquellos edificios de uso público no destinados a vivienda e incluso, en el caso de edificios mixtos, las partes del edificio no dedicadas a uso privado de vivienda. Se distinguen dos tipos de uso en estos edificios:

a) Uso general: Es el uso en el que la concurrencia de todas las personas debe ser garantizada. Se consideran de este tipo los edificios o áreas dedicadas a servicios públicos como administración, enseñanza, sanidad, así como áreas comerciales, espectáculos, cultura, instalaciones deportivas, estaciones ferroviarias y de autobuses, puertos, aeropuertos y helipuertos, garajes, aparcamientos, etc. En estos edificios, o las partes dedicadas a estos usos, el nivel de accesibilidad deberá ser adaptado, en función de las características del edificio y según se determine reglamentariamente.

Los locales de espectáculos, salas de conferencias, aulas y otros análogos dispondrán de un acceso señalizado y de espacios reservados a personas que utilicen sillas de ruedas y se destinarán zonas específicas para personas con limitaciones auditivas o visuales. Asimismo se reservará un asiento normal para acompañantes.

b) Uso restringido: Es el uso ceñido a actividades internas del edificio sin concurrencia de público. Es uso propio de los trabajadores, los usuarios internos y usuarias internas, los suministradores y las suministradoras, las asistencias externas y otros u otras que no signifiquen asistencia sistemática e indiscriminada de personas. En estos edificios, o las partes dedicadas a estos usos, el nivel de accesibilidad deberá ser al menos practicable, en función de las características que se determinen reglamentariamente.

2. La proporción de espacios reservados se fijará reglamentariamente en función de los aforos.

Artículo 8. Seguridad en los edificios de pública concurrencia.

Los planes de evacuación y seguridad de los edificios, establecimientos e instalaciones de uso o pública concurrencia incluirán las determinaciones oportunas para garantizar su adecuación a las necesidades de las personas con discapacidad.

CAPÍTULO II

Disposiciones sobre accesibilidad en el medio urbano

Artículo 9. Disposiciones de carácter general.

1. La planificación y la urbanización de las vías públicas, de los parques y de los demás espacios de uso público se efectuarán de forma que resulten accesibles y transitables para las personas con discapacidad.

2. Los planes generales y los instrumentos de planeamiento y ejecución que los desarrollen o complementen, así como los proyectos de urbanización y las obras ordinarias, garantizarán la accesibilidad y la utilización con carácter general de los espacios de uso público, y no serán aprobados si no se observan las determinaciones y los criterios básicos establecidos en la presente Ley y su desarrollo reglamentario.

3. Las barreras urbanísticas pueden tener origen en:

a) Elementos de urbanización.

b) El mobiliario urbano.

4. Son elementos de urbanización todos aquellos que componen las obras de urbanización, entendiéndose por éstas las referentes a pavimento, saneamiento, alcantarillado, distribución de energía eléctrica, alumbrado público, abastecimiento y distribución de agua, jardinería, y todas aquellas que, en general, materialicen las indicaciones del planeamiento urbanístico.

5. Mobiliario urbano es el conjunto de objetos existentes en las vías y espacios libres públicos, superpuestos o adosados a los elementos de urbanización o edificación, como pueden ser los semáforos, carteles de señalización, cabinas telefónicas, fuentes, papeleras, marquesinas, kioscos y otros de naturaleza análoga.

Artículo 10. Elementos de urbanización.

Las especificaciones técnicas y requisitos que se deberán observar en relación con la accesibilidad al medio urbano, a los efectos de lo establecido en la presente Ley, se realizarán mediante desarrollo reglamentario, donde se regularán, entre otros, los siguientes apartados:

a) Itinerarios peatonales: El trazado y diseño de los itinerarios públicos destinados al tránsito de peatones, o al tránsito mixto de peatones y vehículos se realizará de forma que resulten accesibles, y que tengan anchura suficiente para permitir, al menos, el paso de una persona que circule en silla de ruedas junto a otra persona y posibilite también el de personas con limitación sensorial. Los pavimentos serán antideslizantes y sin rugosidades diferentes de las propias del grabado de las piezas; sus rejas y registros, situados en estos itinerarios, estarán en el mismo plano que el pavimento circundante.

En aquellos itinerarios peatonales donde exista carril bici se instalarán mecanismos adecuados para advertir a las personas ciegas de su existencia.

b) Vados: A los efectos de esta Ley se considerarán vados las superficies inclinadas destinadas a facilitar la comunicación entre los planos horizontales de distinto nivel.

Su diseño, trazado, inclinación, anchura y pavimentación se determinará en la correspondiente reglamentación distinguiéndose los destinados a la entrada y salida de vehículos sobre itinerarios peatonales, de aquellos otros destinados específicamente para la eliminación de barreras urbanísticas.

c) Pasos de peatones: Se considera como tales, tanto los regulados por semáforos como los pasos de cebra. Se determinará reglamentariamente, su desnivel, longitud e isletas, entre otros parámetros, evitándose la existencia de escalones.

En los pasos de peatones se salvará el desnivel entre la acera y la calzada, mediante rampas que posibiliten el paso de personas en sillas de ruedas, utilizando además, en su inicio, pavimento de textura diferente.

Cuando los pasos dispongan de semáforos se asegurará la existencia de dispositivos sonoros que faciliten el paso de las personas invidentes. Tanto las rampas como los dispositivos deberán hallarse siempre en buen estado.

d) Escaleras: Se determinará reglamentariamente su diseño y trazado y se deberá señalar el inicio y final de las mismas con pavimento de textura y color diferentes.

Se asegurará que en aquellos lugares donde existan escaleras se disponga de medios alternativos que faciliten el acceso a personas con discapacidad.

e) Rampas: Son los elementos que dentro de un itinerario de peatones permiten salvar desniveles bruscos o pendientes superiores a las del propio itinerario. Se establecerán reglamentariamente los criterios a los que deberán ajustarse.

Será obligatoria la construcción de rampas en las aceras de difícil acceso para personas con sillas de ruedas.

f) Parques, jardines y espacios naturales: Se deberá regular en la normativa que desarrolle la presente Ley, los criterios y requisitos, a los efectos del uso y disfrute de los parques, jardines y espacios naturales por parte de las personas con discapacidad, teniendo en cuenta los requisitos de accesibilidad que se han señalado en los apartados anteriores de este mismo artículo.

g) Aparcamientos:

1. En las zonas de estacionamiento, sean de superficie o subterráneas, de vehículos ligeros, en vías o espacios públicos o privados, se reservarán permanentemente y tan cerca como sea posible de los accesos peatonales plazas debidamente señalizadas para vehículos que transporten personas con discapacidad. Los accesos peatonales a dichas plazas cumplirán las especificaciones requeridas reglamentariamente.

2. Los Ayuntamientos adoptarán las medidas adecuadas para facilitar el estacionamiento de los vehículos que transportan a personas con discapacidad, especialmente, cerca de los centros de trabajo o estudio, domicilio, edificios públicos y edificios de pública concurrencia.

h) Aseos públicos: En todos los edificios de uso público de nueva construcción se deberá disponer de un aseo accesible en cada planta de que conste el edificio. Asegurándose la disponibilidad de los mismos tanto en los aseos de señoras como en los de caballeros, según las especificaciones técnicas previstas reglamentariamente sobre: Huecos y espacios de acceso, aparatos sanitarios, elementos auxiliares de sujeción y soportes abatibles, grifería monomando o de infrarrojos.

Los aseos públicos que se dispongan en las vías públicas o en parques y jardines deberán contar, al menos, con un aseo adaptado para señoras y otro para caballeros con las características que

reglamentariamente se determine y teniendo en cuenta las especificaciones técnicas previstas en el apartado anterior.

Artículo 11. Mobiliario urbano.

a) Señales verticales y elementos diversos de mobiliario urbano.

1. Las señales de tráfico, semáforos, carteles iluminados y, en general, cualquier elemento de señalización que se coloquen en un itinerario o paso peatonal se dispondrán de forma que no constituyan un obstáculo para las personas invidentes y las que se desplacen en silla de ruedas.

2. No se colocarán obstáculos verticales en ningún punto de la superficie de paso de peatones, excepción hecha de los elementos que se coloquen para impedir el paso de vehículos.

Estos elementos deberán ubicarse y señalizarse de forma que no constituyan un obstáculo a las personas con discapacidad.

3. En los pasos de peatones con semáforo manual deberá situarse el pulsador a una altura suficiente para manejarlo desde una silla de ruedas.

4. En los pasos de peatones situados en las vías públicas de especial peligro por la situación y volumen de tráfico, los semáforos estarán equipados con señales sonoras homologadas por el departamento correspondiente que puedan servir de guía a los peatones.

b) Elementos diversos de mobiliario urbano. Los elementos de mobiliario urbano de uso público como cabinas, bancos, papeleras, fuentes y otros análogos deberán diseñarse y situarse de tal forma que puedan ser utilizados por cualquier persona y no supongan obstáculo alguno para los transeúntes.

Artículo 12. Protección y señalamiento de las obras en la vía pública.

Cualquier tipo de obra o de elemento provisional que implique peligro, obstáculo o limitación del recorrido deberá estar debidamente señalizado y protegido mediante barreras estables y continuas, iluminadas con luces rojas que deberán estar encendidas por la noche y dotadas de señales acústicas de baja frecuencia, de manera que puedan ser advertidas con antelación suficiente por personas con discapacidad.

Todo recorrido o acceso que, provisionalmente, quede obstaculizado, deberá ser sustituido por otro alternativo de características tales que permitan su uso por personas de movilidad reducida o limitación sensorial.

Queda prohibida la sustitución de estas barreras por cuerdas, cables o similares.

CAPÍTULO III

Disposiciones sobre accesibilidad en los transportes

Artículo 13. Aeropuertos, terminales marítimas y estaciones.

Sin perjuicio de las competencias estatales sobre la materia y de aquellas otras medidas específicas que reglamentariamente se determinen, los proyectos de nueva construcción, reestructuración o adaptación de estas instalaciones deberán contemplar al menos:

a) Señalización adecuada en las zonas de los andenes de las estaciones.

b) Sistemas de información visual y equipos de megafonía para informar a los viajeros y viajeras de las llegadas, salidas y otras incidencias.

En todas las estaciones de autobuses, ferrocarril, aeropuertos, terminales marítimas y de cualquier otro medio de transporte público de competencia de la Administración Local o Administración Autónoma se dispondrá de los medios adecuados para facilitar la entrada y salida de vehículos a las personas con discapacidad.

Asimismo, en los aeropuertos y terminales marítimas como en aquellas estaciones de autobuses y ferrocarriles, de aquellas poblaciones que reglamentariamente se determinen, el personal de las oficinas de información al público deberá poseer una capacitación suficiente en la Lengua de Signos, que le posibilite atender adecuadamente a las personas sordas.

c) El nivel de accesibilidad contemplado en el artículo 7, como edificios de pública concurrencia.

d) En las poblaciones en que reglamentariamente se determine, existirá, al menos, un vehículo especial o taxi acondicionado, que cubra las necesidades de desplazamiento de personas con discapacidad.

Artículo 14. Material móvil.

El material móvil de nueva adquisición para los servicios regulares de viajeros que sean competencia de las Administraciones Autónoma y Local con independencia del régimen de prestación del mismo, deberá ser de tipo adaptado, de acuerdo con lo dispuesto por la normativa de desarrollo de esta Ley, en lo referente a sistemas de información y sistemas de iluminación y seguridad.

Todos los vehículos de transporte regular de viajeros deberán estar adaptados en relación con la plataforma del vehículo y los sistemas de ascenso y descenso. Su adaptación se hará de forma gradual, según los plazos y prioridades que reglamentariamente se determine, de acuerdo con el criterio de las Administraciones competentes en materia de transporte público.

Igualmente, los vehículos de transporte público dispondrán de la adecuada indicación de apertura o cierre de las puertas desplazables, así como de inicio de la marcha o parada del vehículo, mediante avisadores acústicos y ópticos, fácilmente perceptibles desde el interior y exterior del vehículo.

Artículo 15. Accesibilidad en los vehículos de uso privado que transporten a personas con discapacidad.

1. Al objeto de que las personas con discapacidad que lo necesiten puedan estacionar su vehículo sin verse obligados a efectuar largos desplazamientos, los Ayuntamientos deberán aprobar normativas que faciliten dichas actuaciones.

2. Las especificaciones concretas que contemplarán, como mínimo, las normativas municipales al efecto, serán las siguientes:

a) Permitir a dichas personas aparcar más tiempo que el autorizado en los lugares de tiempo limitado.

b) Reservarles, en los lugares donde se compruebe que es necesario, plazas de aparcamiento.

c) Permitir a los vehículos ocupados por las personas mencionadas estacionar en cualquier lugar de la vía pública, durante el tiempo imprescindible y siempre que no se entorpezca la circulación de vehículos o el paso de peatones.

d) Proveer a las personas que puedan beneficiarse de la norma contemplada en este artículo, de una tarjeta que contenga, al menos, el símbolo de accesibilidad y el nombre de la persona titular, y deberá ser aceptada en cualquier municipio de la Comunidad Valenciana.

CAPÍTULO IV

Disposiciones sobre accesibilidad en las comunicaciones

Artículo 16. Accesibilidad en los sistemas de comunicación sensorial.

Para garantizar la accesibilidad en la comunicación se eliminarán todos aquellos impedimentos en la recepción de mensajes a través de los medios de comunicación, sean o no de masas, así como en los sistemas de información y señalización.

1. El Consejo de la Generalidad promoverá la supresión de las barreras sensoriales en la comunicación y el establecimiento de los mecanismos y alternativas técnicas que hagan accesibles los sistemas de comunicación y señalización a toda la población, garantizando de esta forma el derecho a la información, la comunicación, la cultura, la enseñanza, el ocio y el trabajo.

2. El Gobierno de la Generalidad impulsará la formación de Profesores y Profesoras de Lengua de Signos, de Braille, de Intérpretes de Lengua de Signos y Guías de Sordociegos, y cualquier otro de naturaleza análoga a fin de facilitar cualquier tipo de comunicación directa a las personas en situación de limitación sensorial que lo precisen, instando a las diversas Administraciones públicas a dotarse de personal especializado.

3. Los medios audiovisuales dependientes de las Administraciones Públicas valencianas elaborarán un plan de medidas técnicas que facilite la recepción de mensajes en las situaciones en que concurre una limitación sensorial.

4. Las Administraciones Públicas Valencianas promoverán las condiciones para eliminar o paliar las dificultades que tienen las personas que padecen limitación sensorial, ofreciendo la señalización precisa para que se permita el acceso a la información y la comunicación, es decir:

a) Se dotarán los lugares de contacto con el público de ayudas y mecanismos que posibiliten la comunicación, así como de teléfonos especiales en lugares de uso común.

b) Se complementarán los sistemas de aviso y alarma que utilizan fuentes sonoras con impactos visuales que capten la atención de las personas con limitación auditiva.

5. Las Administraciones Públicas potenciarán los materiales de lectura para las personas con limitaciones sensoriales relativas a la visión.

Artículo 17. Ayudas técnicas.

1. El Consejo de la Generalidad promoverá la superación de las barreras urbanísticas, arquitectónicas, del transporte y de la comunicación mediante ayudas técnicas.

2. El Consejo de la Generalidad fomentará el uso de las ayudas técnicas y potenciará su investigación, por ser elementos que aportan soluciones a situaciones no resueltas mediante otras fórmulas, en casos como acceso a edificios de valor histórico, o en reformas muy costosas, no previstas con antelación o no reglamentadas.

3. Las Administraciones Públicas pondrán a disposición de los afectados las ayudas técnicas necesarias en sus servicios e instalaciones e impulsarán, y en su caso facilitarán, la financiación para la adquisición y uso de las mismas cuando se precisen.

TÍTULO III

Plan especial de eliminación de barreras

CAPÍTULO I

Medidas para la eliminación de barreras

Artículo 18. Plan de eliminación de barreras.

Cada Consejería en el ámbito de sus competencias y en coordinación con la Consejería de Obras Públicas, Urbanismo y Transportes y la Consejería de Bienestar Social, deberá establecer un plan de eliminación de barreras. Para la ejecución de dicho plan se reglamentarán los plazos máximos. Asimismo, deberá reservar un porcentaje de su presupuesto a incentivar la paulatina eliminación de barreras arquitectónicas, urbanísticas y de la comunicación.

Artículo 19. Financiación.

Los créditos asignados para eliminación de barreras arquitectónicas, urbanísticas, del transporte y de la comunicación establecidos en los presupuestos de la Generalidad tendrán los siguientes destinatarios:

a) La propia Administración Autonómica para realizar las adaptaciones necesarias en el medio físico del que ostente la titularidad o sobre el que disponga del derecho de uso, por cualquier título.

b) Las Corporaciones Locales, para su intervención en el medio físico en que ostenten la titularidad o sobre el que disponen de derecho del uso por cualquier título.

c) Las entidades privadas y particulares, con o sin ánimo de lucro, para posibilitar la adecuación del medio físico de los que sea titular o disponga del derecho de uso.

d) Las personas con discapacidad, para obras e instalaciones especiales que tengan que efectuar en su vivienda habitual o en el acceso a la misma, así como, para la adquisición de ayudas técnicas.

Los créditos anuales citados en este artículo y disposición adicional primera serán distribuidos entre los destinatarios y destinatarias señalados en los apartados b), c) y d), a través de convenios o subvenciones que serán reguladas mediante convocatoria pública.

Los créditos destinados a los apartados b) y c) lo serán para actuaciones en edificaciones y espacios públicos que no hayan incumplido la legislación vigente, en su momento, en materia de barreras arquitectónicas, urbanísticas y de la comunicación.

En el caso de las Corporaciones Locales, tendrán prioridad en la consecución de estas ayudas aquellas que presenten planes integrales de actuación en su ámbito de competencia, y dispongan en sus presupuestos de una partida para tal finalidad.

Artículo 20. Actuaciones en edificios e instalaciones.

1. Edificios existentes: Las actuaciones sobre estos edificios deben fomentar la obtención de un nivel de accesibilidad practicable y, en su caso adaptado, para los tipos de edificios relacionados reglamentariamente y con el orden de prioridad que se establezca.

2. El medio urbano: Las vías públicas, los parques y los demás espacios de uso público existentes, así como las respectivas instalaciones de servicios y mobiliario urbano, serán adaptados gradualmente a las determinaciones y criterios básicos establecidos en la presente Ley y en las disposiciones reglamentarias correspondientes.

3. Instalaciones en transportes: Los transportes públicos de viajeros que sean competencia de las Administraciones Autonómica y Local se adaptarán, progresivamente, conforme se renueve su flota de vehículos, de acuerdo con los siguientes criterios:

a) A lo dispuesto en la presente Ley y las disposiciones que la desarrollen.

b) A los avances tecnológicos acreditados por su eficacia.

4. Concentración de masas: En previsión de situaciones de emergencia se establecerán sistemas de apoyo técnicos, humanos o ambos que faciliten la evacuación de personas con discapacidad.

CAPÍTULO II

Promoción de la accesibilidad

Artículo 21. Desarrollo y difusión de la accesibilidad.

Las Consejerías de la Generalidad, dentro de sus competencias, programarán la divulgación y el estudio de la accesibilidad y en especial lo referido a la integración de las personas con discapacidad.

La normativa reglamentaria de accesibilidad deberá ser incorporada en la normativa técnica sectorial de diseño o de especificación para facilitar:

a) Su utilización preceptiva por los proyectistas y las proyectistas como un requisito más de diseño.

b) El control a ejercer por el propio personal facultativo y por las entidades competentes.

La Consejería competente en materia de asuntos sociales elaborará planes de actuación de carácter cuatrienal que potencien la accesibilidad. Se deben contemplar, como mínimo, tres grandes líneas de actuación:

a) Información y sensibilización, dirigidas a la población general y especialmente a la escolar, a través de actividades y campañas informativas y educativas que facilite la sensibilización de la sociedad, permita un cambio de actitudes y posibilite el respeto hacia las soluciones técnicas implantadas.

b) Asesoramiento técnico, dirigido a responsables institucionales y profesionales, necesario para la implantación por parte de las entidades implicadas, de los programas de actuación previstos en la presente Ley.

c) Formación e investigación, dirigida a estudiantes y profesionales de las carreras técnicas relacionadas con la accesibilidad, con la finalidad de conseguir que el parámetro de la accesibilidad se integre de manera sistemática en los proyectos, y que éstos sean ejecutados correctamente. Se potenciarán proyectos de investigación en el ámbito de la arquitectura, el urbanismo, transportes, comunicación y ayudas técnicas que contribuyan a mejorar las condiciones de accesibilidad y la incorporación de nuevas tecnologías.

Artículo 22. Distintivos de la accesibilidad.

Para aquellos edificios, ya sean de viviendas o de pública concurrencia, que superen los niveles de accesibilidad mínimos obligatorios, la Generalidad establecerá un sistema de distintivos de calidad que supongan un reconocimiento explícito de la mejor calidad del edificio, distintivo orientado a la información de personas interesadas. Además podrá establecer diferentes incentivos, de índole económica u otra, para que el fomento de la calidad en la accesibilidad suponga una ventaja real para los y las agentes de la edificación y en especial para los usuarios y usuarias. El mismo criterio se seguirá para los medios de transporte y comunicación.

Artículo 23. Vehículos de transporte especiales.

En los plazos y prioridades que reglamentariamente se determine, deberá disponerse en todas las poblaciones de la Comunidad Valenciana, según criterio de las Administraciones competentes en transporte público, los vehículos o servicios especiales apropiados para cubrir los requerimientos de desplazamiento de las personas con discapacidad.

Artículo 24. Reserva en transporte.

En los vehículos de transporte público, urbano e interurbano, deberán reservarse para personas con discapacidad, como mínimo dos asientos y espacio para dos sillas de ruedas adecuadamente señalizados. En los autobuses urbanos e interurbanos estarán situados próximos a la puerta del conductor; en este lugar se colocará un timbre de parada de fácil acceso.

Artículo 25. Tarjeta de estacionamiento.

Las entidades locales proveerán a las personas con discapacidad de una tarjeta de estacionamiento cuya utilización permitirá que los vehículos que transporten al o a la titular de la misma puedan utilizar los aparcamientos reservados y disfrutar de los derechos que sobre estacionamiento y aparcamiento establezcan los Ayuntamientos en favor de tales personas. La Consejería con competencia en materia de asuntos sociales regulará la utilización de la tarjeta identificativa, cuya validez se entiende referida a todo el territorio de la Comunidad Valenciana.

CAPÍTULO III

Sobre el uso del perro-guía

Artículo 26. Definición del perro-guía.

1. Se considera perro-guía al perro que, habiendo sido adiestrado en un centro oficialmente homologado al respecto, haya concluido su adiestramiento, por adquirir las aptitudes precisas para el acompañamiento, conducción y auxilio de personas afectadas por disfunciones visuales totales o severas. Una vez reconocida la precitada condición, se mantendrá a lo largo de toda la existencia del propio perro, al margen de cualquier eventual disfunción posterior del animal, y en consideración exclusiva al lazo ya establecido para con la persona a la que prestó sus servicios, salvo prescripción sanitaria.
2. El perro-guía habrá de hallarse identificado como tal en todo momento, por medio de la colocación en cualquier lugar y forma visible, del distintivo correspondiente (anexo II).
3. Las condiciones del otorgamiento a cada específico perro-guía de tal distintivo, con reconocimiento del cumplimiento de las condiciones de adiestramiento suficientemente requeridas, precisará de su identificación previa, conforme a las reglas aplicables en la Comunidad Valenciana en materia de policía sanitaria canina y, además, la certificación del facultativo veterinario acreditativa del cumplimiento de las condiciones sanitarias exigidas por las normas relativas a zoonosis estimadas endémicas en cada concreto momento.
4. Todo usuario de un perro-guía deberá portar consigo, en todo momento, la documentación oficial acreditativa del cumplimiento de las condiciones higiénico-sanitarias exigidas por la legislación general en materia de sanidad canina, con independencia de lo señalado en el apartado 3 del presente artículo.

En ningún caso se exigirá de forma irrazonada o arbitraria, el cumplimiento de condiciones sanitarias suplementarias sobre aquellas requeridas en la legislación general en materia de policía sanitaria canina común. El otorgamiento del distintivo señalado en el apartado 3 del presente artículo, se presumirá acreditado por la mera presencia, conforme a lo dispuesto en la presente Ley, del propio distintivo del perro-guía.

Artículo 27. Personas acompañadas de perro-guía.

Se garantizará la accesibilidad al entorno de las personas con discapacidad, que vayan acompañadas con perro-guía debidamente acreditados, que podrán acceder a todos los lugares, alojamientos, establecimientos, locales, transportes públicos y demás espacios de uso público en el ámbito de la Comunidad Valenciana, no siendo de aplicación en estos casos el derecho de admisión, salvo en actos cuya presencia impida su desarrollo o suponga graves inconvenientes a las demás personas, según se determine reglamentariamente.

El acceso de perro-guía no supondrá en ningún caso coste adicional para las personas que precisen legalmente su uso.

Artículo 28. Obligaciones del titular del perro-guía.

La persona con discapacidad que disponga de perro-guía es responsable del cumplimiento de las obligaciones establecidas en la presente Ley y estará obligada a:

- a) Exhibir en cada ocasión, en que así le sea requerida, y con motivo del ejercicio de los derechos reconocidos en esta Ley, la Cartilla Sanitaria del Perro-Guía.
- b) Cuidar con diligencia extremada la higiene y sanidad del perro-guía y, además, someterlo previamente y en plazo a los controles sanitarios exigidos por la legislación de policía sanitaria canina general aplicable en cada momento.
- c) Cumplir y hacer cumplir los principios y criterios de respeto, defensa y protección del propio perro-guía.
- d) Utilizar exclusivamente al perro-guía para las funciones propias de la específica misión para la cual fue adiestrado.
- e) Cumplir y respetar las normas de higiene y seguridad en vías y lugares públicos, teniendo en cuenta las disfunciones visuales del usuario del perro-guía.
- f) Cumplir con puntualidad y atención las normas rectoras de la pacífica convivencia en grupo, a tenor de las específicas circunstancias concurrentes en cada caso concreto, lugar y momento.
- g) Mantener suscrita una póliza de responsabilidad civil con una entidad aseguradora, para prevenir eventuales daños a terceros causados por el perro-guía.

TÍTULO IV

Competencias y medidas de control y sanción

CAPÍTULO I

Seguimiento y competencias

Artículo 29. Seguimiento de lo establecido por la presente Ley.

El Consejo, a través de la Consejería de Bienestar Social y de la Consejería de Obras Públicas, Urbanismo y Transportes, actuará como coordinador del cumplimiento de las prescripciones previstas en la presente Ley, por parte de todos los agentes implicados, tanto públicos como privados.

A tal efecto dicho departamento llevará a cabo acciones para:

- a) Impulsar el cumplimiento de la presente Ley y de las disposiciones reglamentarias que la desarrollen.
- b) Asesorar a las entidades o personas obligadas a su cumplimiento en cuantas cuestiones puedan plantearse al respecto.
- c) Estudiar y recoger los avances de la técnica y las sugerencias recibidas como consecuencia de la aplicación de esta Ley y sus reglamentos, fomentando, a su vez, la adopción de cuantas medidas fueran necesarias, conducentes a lograr la finalidad de la misma.
- d) Efectuar labores de gestión y control, relativas al mantenimiento de las condiciones de accesibilidad y utilización en los edificios y locales de uso o concurrencia públicos y en los medios de transporte y comunicación, proponiendo, en su caso, a los órganos competentes, la apertura del expediente sancionador que proceda.
- e) Analizar y valorar el grado de cumplimiento de la presente Ley y la normativa de desarrollo.

CAPÍTULO II

Medidas de control

Artículo 30. Visado de los proyectos técnicos.

Los colegios profesionales que tengan atribuida la competencia en el visado de los proyectos técnicos necesarios para la obtención de las licencias, denegarán los visados si los proyectos comportaran alguna infracción de esta Ley y su desarrollo reglamentario.

Artículo 31. Instrumentos de planeamiento, licencias y autorizaciones administrativas.

El cumplimiento de los preceptos de la presente Ley será exigible para la aprobación de los instrumentos de planeamiento y de su ejecución, así como para la concesión y renovación de las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas.

Artículo 32. Contratos administrativos.

Los pliegos de condiciones de los contratos administrativos que aprueben las Administraciones Públicas de la Comunidad Valenciana contendrán cláusulas de adecuación a lo dispuesto en la presente Ley.

CAPÍTULO III

Régimen sancionador

Artículo 33. Infracciones.

1. Las acciones u omisiones que contravengan las normas sobre accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas, urbanísticas y de la comunicación constituyen infracciones y serán sancionadas con arreglo a lo dispuesto en la presente Ley.

2. Las infracciones se clasifican en leves, graves y muy graves.

3. Son infracciones leves las acciones u omisiones que contravengan las normas sobre accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas, urbanísticas y de la comunicación pero que no impidan la utilización del espacio, el equipamiento, la vivienda o el medio de transporte y los sistemas de comunicación para personas con discapacidad y ocasionen un perjuicio moderado en el libre acceso al mismo, así como el incumplimiento de las normas de acceso al entorno acompañadas de perro-guía.

4. Son infracciones graves las acciones u omisiones que dificulten, obstaculicen o limiten de forma muy importante el acceso a cualquier medio o espacio y en especial, las originadas por:

a) El incumplimiento de las normas sobre accesibilidad y eliminación de barreras en las obras de urbanización nueva y ampliación y reforma de espacios destinados al uso público o en su mobiliario.

b) El incumplimiento de las condiciones de adaptación en los transportes públicos de viajeros y viajeras en los vehículos de nueva adquisición por las empresas del sector.

c) El incumplimiento de las normas sobre accesibilidad y eliminación de barreras en la edificación, construcción, ampliación o reforma de edificios de propiedad pública o privada destinados a servicios públicos o a un uso que implique la concurrencia de público que obstaculicen, limiten o dificulten de forma muy importante el libre acceso a cualquier medio o espacio.

d) El incumplimiento de las condiciones de accesibilidad en los edificios de nueva construcción que deban ser destinados a viviendas.

e) El incumplimiento de las condiciones de adaptación en los sistemas de comunicación y señalización.

5. Son infracciones muy graves las que impiden el libre acceso y uso de cualquier medio o espacio vulnerando lo establecido en la presente Ley y en especial las siguientes:

a) El incumplimiento de las normas sobre accesibilidad y eliminación de barreras en las obras de urbanización e instalación de mobiliario, y en las de nueva construcción, ampliación y reforma de espacios destinados al uso público que impidan el libre acceso y uso de cualquier medio o espacio.

b) El incumplimiento de las normas sobre accesibilidad y eliminación de barreras en la edificación, construcción, ampliación o reforma de edificios de propiedad pública o privada destinados a servicios públicos o a un uso que implique la concurrencia de público que impidan el libre acceso y uso de cualquier medio o espacio.

c) El incumplimiento de las normas sobre accesibilidad y eliminación de barreras que supongan grave peligro o afecten gravemente a la seguridad de las personas.

d) El incumplimiento de la reserva de viviendas a que se refiere el artículo 6.

Artículo 34. Sanciones.

1. Las sanciones que podrán imponerse en función de la calificación de la infracción serán las siguientes:

a) Faltas leves: Multa de 50.000 a 1.000.000 de pesetas.

b) Faltas graves: Multa de 1.000.001 a 10.000.000 de pesetas.

c) Faltas muy graves: Multa de 10.000.001 a 50.000.000 de pesetas.

2. Para graduar el importe de las multas se tendrá en cuenta, dentro de cada tipo de faltas, la gravedad de la infracción, el coste económico derivado de las obras de accesibilidad necesarias, el perjuicio directa o indirectamente causado, la reiteración del o la responsable, el grado de culpa de cada uno de los infractores o infractoras y la reincidencia por comisión de más de una infracción de la misma naturaleza.

3. La resolución sancionadora impondrá, además de la multa, la obligación de realizar las obras necesarias para la adaptación de la construcción o edificación a lo previsto en esta Ley, estableciendo el plazo máximo para su realización, teniendo en cuenta para la fijación del mismo el tiempo estrictamente necesario para obtener las licencias y autorizaciones correspondientes, y para realizar las obras.

4. Las multas que se impongan por los diferentes conceptos que configuran una infracción tendrán entre sí carácter independiente.

5. La enmienda de las deficiencias objeto de sanción en el plazo señalado en la resolución sancionadora o, incluso en un plazo mayor, si en este último caso la persona sancionada acredita la imposibilidad de cumplir en el tiempo fijado en la resolución por causas que no le sean imputables, podrá dar lugar a la condonación del 30 por 100 de la sanción impuesta, a instancia del interesado o interesada.

Artículo 35. Personas responsables.

1. Son sujetos responsables las personas físicas y jurídicas que incurran en las acciones u omisiones tipificadas como infracción en la presente Ley y, en particular, las siguientes:

a) En las obras que se ejecutan sin la licencia municipal correspondiente o con inobservancia de la misma, la empresa que realice las obras, el director o directora técnica y la empresa promotora.

b) En obras amparadas en una licencia municipal cuyo contenido sea manifiestamente constitutivo de una infracción grave o muy grave serán igualmente sancionados el facultativo o facultativa que hubiera informado favorablemente el proyecto y los miembros de la entidad local que hubieran votado a favor del otorgamiento de la licencia sin el previo informe técnico o cuando éste o el informe previo del secretario o de la secretaria fuesen desfavorables por razón de aquella infracción.

2. Las multas que se impongan a los diferentes sujetos como consecuencia de una misma infracción tendrán entre sí carácter independiente.

Artículo 36. Procedimiento.

1. Las infracciones a la presente Ley serán sancionadas según los trámites y con las garantías procedimentales dispuestas en los artículos 134 y siguientes de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y Procedimiento Administrativo Común, y en el Real Decreto 1398/1993, de 4 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento de Procedimiento del Ejercicio de la Potestad Sancionadora.

2. Si un ente local fuera advertido por la Administración Pública del Consejo, de un hecho constitutivo de cualquiera de las infracciones determinadas en la presente Ley, y no iniciase el procedimiento sancionador en el plazo de un mes, la Generalidad incoará y resolverá el oportuno expediente sancionador.

3. Las personas protegidas por esta Ley o las asociaciones en las que se integran tendrán la consideración de interesados en estos procedimientos en los términos previstos en el artículo 31 de la Ley de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y Procedimiento Administrativo Común.

Contra el acuerdo de archivo de las actuaciones o resolución desestimativa, expresa o tácita de la denuncia o puesta en conocimiento de la Administración de las posibles infracciones sobre barreras, las asociaciones antes referidas quedarán legitimadas para interponer los recursos o, en su caso, emprender las acciones judiciales que consideren oportunas.

Artículo 37. Órganos competentes.

Los órganos competentes para imponer sanciones y los límites máximos de las mismas son los siguientes:

a) El Alcalde o la Alcaldesa: En los municipios cuya población no exceda de 10.000 habitantes, hasta un máximo de 100.000 pesetas; en los municipios cuya población no exceda de 50.000 habitantes, hasta un máximo de 500.000 pesetas; en los municipios de más de 50.000 habitantes, hasta un máximo de 5.000.000 de pesetas.

b) El o la titular de la Dirección General correspondiente de la Consejería competente por razón de la materia, hasta 10.000.000 de pesetas, con independencia del número de habitantes del municipio.

c) El o la titular de la Consejería competente por razón de la materia, cuando la sanción supere esta última cifra.

Artículo 38. Prescripción.

1. Las infracciones por faltas muy graves prescribirán a los cinco años, las graves a los tres años y las leves al año. El plazo de prescripción comenzará a computarse desde el día en que se hubiesen concluido o se completasen las obras o los hechos constitutivos de la infracción.

2. Las sanciones impuestas por faltas muy graves prescribirán a los cinco años, las impuestas a las faltas graves a los tres años y para las leves al año, contados a partir del día siguiente a que la resolución fuera firme.

Disposición adicional primera.

La Generalidad consignará anualmente en sus presupuestos, créditos destinados a facilitar la accesibilidad en los edificios, espacios urbanos, transportes y medios de comunicación.

Disposición adicional segunda.

Cada Consejería dispondrá anualmente de una cantidad de estos créditos que deberá ser invertida para la eliminación progresiva de las barreras existentes en actuaciones de su competencia.

Disposición adicional tercera.

La Consejería que tenga atribuida la competencia de servicios sociales propondrá el sistema de convenios y ayudas en el ámbito señalado por la presente Ley, sin perjuicio de las competencias de las distintas Consejerías.

Disposición adicional cuarta.

Anualmente se harán públicos y serán objeto de difusión las realizaciones efectuadas y los resultados obtenidos durante el ejercicio, en materia de accesibilidad.

Disposición adicional quinta.

Lo dispuesto en esta Ley no será de aplicación en los edificios o inmuebles declarados bienes de interés cultural o edificios de valor histórico-artístico, cuando las modificaciones necesarias se opongan a la normativa específica reguladora de estos bienes. En estos casos, los inmuebles o edificios se adecuarán, sólo en la medida que sea posible, para las personas con discapacidad.

Disposición adicional sexta.

El Consejo impulsará que las empresas que dispongan de transporte propio garanticen la accesibilidad de las personas con discapacidad que trabajen en las mismas.

Disposición transitoria única.

Los preceptos contenidos en la presente Ley no serán de aplicación a aquellas obras de edificación, urbanización o transporte que en la actualidad se hallen en construcción, así como a los proyectos que hayan obtenido ya la correspondiente autorización o licencia. En estos casos, será de aplicación la normativa que estuviera vigente con anterioridad a la aprobación de la presente Ley.

Disposición derogatoria única.

Quedan derogadas las disposiciones de igual o inferior rango en lo que se opongan a la presente Ley.

Disposición final primera.

Se faculta al Consejo de la Generalidad Valenciana para dictar las disposiciones que sean necesarias para el desarrollo, la aplicación y el cumplimiento de la presente Ley.

Disposición final segunda.

La presente Ley entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el «Diari Oficial de la Generalitat Valenciana».

Disposición final tercera.

Se faculta al Gobierno valenciano para actualizar la cuantía de las multas previstas en esta Ley, de acuerdo con la Ley de Presupuestos de la Generalidad de cada ejercicio.

Por tanto, ordeno que todos los ciudadanos, tribunales, autoridades y poderes públicos a los que corresponda, observen y hagan cumplir esta Ley.

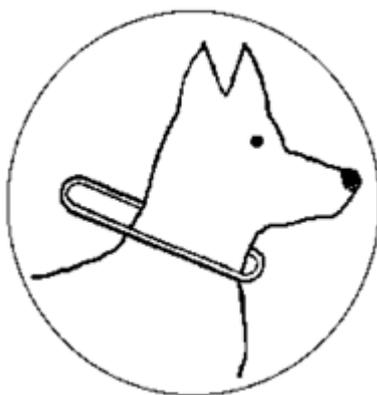
ANEXO I

Símbolo internacional de discapacidad



ANEXO II

Distintivo especial indicativo del perro-guía



5. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Presupuesto de ejecución material

1 ACTUACIONES PREVIAS	2.953,50
2 MOVIMIENTOS DE TIERRA	11.637,00
3 RED DE SANEAMIENTO	7.523,32
4 CIMENTACIONES	163.854,00
5 ESTRUCTURA	333.325,44
6 FACHADA	120.457,80
7 CUBIERTA	119.640,00
8 FALSOS TECHOS	530.328,00
9 AISLAMIENTO E IMPERMEABILIZACION	109.928,95
10 PAVIMENTOS	163.814,67
11 REMATES	9.869,85
12 CARPINTERIA INTERIOR	49.906,71
13 CARPINTERIA EXTERIOR	35.599,02
14 INSTALACIONES ELÉCTRICAS	54.709,79
15 ILUMINACIÓN	8.385,52
16 INSTALACIONES AUDIOVISUALES E INFORMATICAS	23.314,85
17 INSTALACIONES DE FONTANERÍA	49.187,55
18 APARATOS SANITARIOS	12.350,11
19 INSTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO	60.888,94
20 INSTALACION GAS Y AIRE COMPRIMIDO	8.409,72
21 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN	7.325,80
22 VIDRIOS Y ELABORADOS TRASLÚCIDOS	24.146,40
23 DECORACIÓN Y MOBILIARIO	16.508,19
24 ABASTECIMIENTO Y REDES DE AGUA	4.434,42
25 RED TELEFÓNICA	56,71
26 MOBILIARIO URBANO	5.909,60
27 SEGURIDAD Y SALUD	226,95
Total	1.934.692,81

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de UN MILLÓN NOVECIENTOS TREINTA Y CUATRO MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS.

Benloch, Castellón a 07/06/2023
Arquitecto

Lucas Manuel Sánchez

En Valencia, septiembre de 2023

Fdo.: Lucas Manuel Sánchez
Arquitecto

MEMORIA DE CÁLCULO

**ESTRUCTURA PARA CENTRO DE FORMACIÓN AERONÁUTICA Y
AGROPECUARIA EN BENLLOCH
23 DE JULIO DE 2023**

LUCAS MANUEL SÁNCHEZ
ARQUITECTO – COACV 3333

(Este documento contiene 42 páginas, incluyendo esta portada.
La firma de la portada supone implícitamente la firma de todas las páginas del documento.)

INDICE

SEGURIDAD ESTRUCTURAL

0 INTRODUCCIÓN

- 0.1 Objeto de la estructura
- 0.2 Descripción de la solución proyectada
- 0.3 Justificación de la solución de cimentación
- 0.4 Justificación de la solución de estructura
- 0.5 Justificación de la estabilidad horizontal

1 SEGURIDAD ESTRUCTURAL

- 1.1 Análisis estructural y dimensionado – proceso
- 1.2 Situaciones de dimensionado
- 1.3 Acciones y modelos de cálculo
- 1.4 Análisis estructural
- 1.5 Verificación de la seguridad

2 ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN (DB-SE-AE)

- 2.1 Clasificación de acciones
- 2.2 Acciones permanentes
- 2.3 Acciones variables
 - 2.3.1 Sobrecargas de uso
 - 2.3.2 Viento
 - 2.3.3 Acciones térmicas
 - 2.3.4 Nieve
 - 2.3.5 Acciones químicas, físicas y biológicas
- 2.4 Acciones accidentales
 - 2.4.1 Sismo
 - 2.4.2 Incendio
 - 2.4.3 Impacto
- 2.5 Aplicación de acciones sobre forjados

3 ACCIÓN SÍSMICA (NCSE-02)

- 3.1 Tabla de aplicación

4 CIMENTACIONES (DB-SE-C)

- 4.1 Bases de cálculo
- 4.2 Durabilidad
- 4.3 Materiales, coeficientes parciales de seguridad y nivel de control
- 4.4 Análisis estructural
- 4.5 Estudio geotécnico

5 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN (EHE-08)

- 5.1 Bases de cálculo
- 5.2 Durabilidad
- 5.3 Materiales, coeficientes parciales de seguridad y nivel de control
- 5.4 Análisis estructural
- 5.5 Estados Límite Últimos
- 5.6 Estados Límite de Servicio
- 5.7 Forjados

6 ESTRUCTURAS DE ACERO (DB-SE-A)

- 6.1 Bases de cálculo
- 6.2 Durabilidad
- 6.3 Materiales, coeficientes parciales de seguridad y nivel de control
- 6.4 Análisis estructural
- 6.5 Estados Límite Últimos
- 6.6 Estados Límite de Servicio
- 6.7 Uniones

7 ESTRUCTURAS DE FÁBRICA (DB-SE-F)

SEGURIDAD ESTRUCTURAL

Prescripciones aplicables juntamente con DB-SE

El DB-SE constituye la base para los Documentos Básicos siguientes y se utilizará juntamente con ellos:

	Capítulo		Sí procede	NO procede
DB-SE	1	Seguridad Estructural	X	
DB-SE-AE	2	Acciones en la edificación	X	
DB-SE-C	4	Cimentaciones	X	
DB-SE-A	6	Estructuras de acero	X	
DB-SE-F	7	Estructuras de fábrica	X	
DB-SE-M	8	Estructuras de madera		X

Deberán tenerse en cuenta, además, las especificaciones de la normativa siguiente:

	Capítulo		Sí procede	NO procede
NCSE	3	Norma construcción sismorresistente		X
EHE-08	5	Instrucción de hormigón estructural	X	

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE núm. 74, martes 28 marzo 2006)

Artículo 10. Exigencias básicas de seguridad estructural (SE).

1. El objetivo del requisito básico «Seguridad estructural» consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, fabricarán, construirán y mantendrán de forma que cumplan con una fiabilidad adecuada las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. Los Documentos Básicos «DB SE Seguridad Estructural», «DB-SE-AE Acciones en la edificación», «DBSE-C Cimientos», «DB-SE-A Acero», «DB-SE-F Fábrica» y «DB-SE-M Madera», especifican parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad estructural.
4. Las estructuras de hormigón están reguladas por la Instrucción de Hormigón Estructural vigente.

10.1 Exigencia básica SE 1: Resistencia y estabilidad:

La resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto.

10.2 Exigencia básica SE 2: Aptitud al servicio:

La aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.

En la introducción se indica el objeto de la obra, se realiza la descripción global de la estructura y se aporta la justificación de las soluciones adoptadas tanto para la cimentación, como para la estructura y la estabilidad horizontal del conjunto.

0 INTRODUCCIÓN

0.1 Objeto de la estructura (Programa de necesidades)

El objeto de este proyecto de estructura es el de definir las condiciones de ejecución de la estructura para el proyecto de nueva planta de un Centro de Formación Aeronáutico y Agropecuario en Benlloch.

De forma resumida, se trata de un edificio de solamente planta baja compuesto por muros de piedra caliza que distribuyen los espacios de manera fluida y dinámica dejando grandes espacios diáfanos sobre los que se posa una losa maciza de hormigón armado que afianza la horizontalidad tan marcada del proyecto que se expande a lo largo de toda la parcela. La estructura serán estos mismos muros que sostienen el forjado de losa maciza que compone la cubierta. La unión rígida entre losa y muro consigue materializar un conjunto que en planta parece independiente según el módulo que se esté abarcando pero unitario en su funcionamiento que permite resolver las grandes aberturas. En otras palabras, el grupo formado por forjado y muros configura un conjunto estructural de gran rigidez que permite a la estructura funcionar como un cuerpo rígido.

Como condicionantes estructurales principales cabe destacar la apertura de 18 metros de luz para la sala de exposiciones del centro que será el punto más comprometido de la estructura.

Al haber luces demasiado grandes en algunos puntos se ha optado por resolver estas zonas particulares con pilares HEB 300 que soportan también a la cubierta sobre todo en voladizos excesivos

Programa de necesidades y factores sociales, económicos, estéticos y de impacto ambiental

En la resolución del programa de necesidades inicial, de acuerdo con los objetivos planteados según los requisitos proyectuales arquitectónicos establecidos, se han tenido en cuenta adicionalmente los diferentes factores sociales, económicos, estéticos y de impacto ambiental.

0.2 Descripción de la solución proyectada

Geometría global

Como ya se ha comentado, la estructura proyectada configura un conjunto disgregado visualmente pero unitario en su forma de trabajar en el que el comportamiento adecuado depende de la correcta unión solidaria de las losas y muros. Es por ello fundamental, asegurar que la armadura queda debidamente anclada en el caso de los pilares a la losa y que la unión entre la fábrica de piedra caliza y la losa se resuelve de la manera más perfecta posible.

Se trata pues, de un edificio de planta en forma de esvástica organizado en tres sectores distintos, un primer sector de forma rectangular de 37.8 x 40.5 metros que alberga la parte de uso más pública, es decir de servicio al pueblo como son la cafetería, la sala de exposiciones y la biblioteca, además de los servicios administrativos para el centro como los despachos, secretaría y recepción. Este también resuelto con su respectivo baño y cuarto de instalaciones, ya que cada uno de los sectores que vamos a describir tiene su propia solución de instalaciones y sanitarios, que van a ser iguales en las tres pero funcionarán de manera independiente el uno del otro.

El segundo sector estará compuesto por otro rectángulo de 30.6 x 23.4 metros el cual alberga el módulo aeronáutico con sus talleres y aulas y el tercero será otro rectángulo de 46.5 x 30.6 metros que albergará los aspectos necesarios del módulo agropecuario, aunque la cubierta solo ocupará 23.4 metros de ancho ya que el resto del sector lo ocupa el jardín donde harán las prácticas relacionadas con el grado los alumnos.

0.5 Justificación de la estabilidad horizontal

La presencia de muros rígidos en todas direcciones hace que la estructura sea, por mucho, suficientemente rígida a efectos horizontales.

1 SEGURIDAD ESTRUCTURAL (DB-SE)

1.1 Análisis estructural y dimensionado – proceso

En el proceso de análisis estructural y dimensionado se han seguido las siguientes cuatro fases, de forma sensiblemente secuencial:

Fases del análisis estructural y dimensionado	
1	Determinación de las situaciones de dimensionado
2	Establecimiento de las acciones y los modelos de cálculo
3	Análisis estructural
4	Dimensionado o verificación

1.2 Situaciones de dimensionado

En la determinación de las situaciones de dimensionado se adopta la propia clasificación que establece el CTE DB-SE en 3.1.4, de forma que quedan englobadas *“todas las condiciones y circunstancias previsibles durante la ejecución y la utilización de la obra, teniendo en cuenta la diferente probabilidad de cada una.”*

Clasificación de las situaciones de dimensionado según CTE DB-SE 3.1.4	
PERSISTENTES	Las relacionadas con las condiciones normales de uso (los pesos propios, cargas permanentes, acciones reológicas, las fuerzas de pretensado, los empujes del terreno, el valor casi permanente de las acciones variables, ...)
TRANSITORIAS	Las que son de aplicación durante un tiempo limitado (en general, todas las sobrecargas, las cargas térmicas, las acciones derivadas del proceso constructivo, no incluyendo las cargas accidentales como la acción sísmica)
EXTRAORDINARIAS	Las asociadas a condiciones excepcionales a las que puede encontrarse expuesto el edificio (la acción sísmica, impactos, explosiones...) durante un periodo de tiempo muy reducido o puntual

De acuerdo con CTE DB-SE 4.3.2.1 para *“cada situación de dimensionado y criterio considerado, los efectos de las acciones”* se han determinado *“a partir de la correspondiente combinación de acciones e influencias simultáneas”*, de acuerdo con los criterios que se establecen en los apartados 4.2.2 y 4.3.2, para la verificación de la resistencia, y la aptitud al servicio, respectivamente.

Para el caso de los elementos de hormigón armado, las combinaciones asociadas a las distintas situaciones de dimensionado se rigen por el artículo 13 de la instrucción EHE-08, en concreto por lo especificado en 13.2 para los estados límite últimos, y en 13.3 por los estados límite de servicio.

En lo que respecta a esta estructura, se han aplicado las expresiones simplificadas para los casos de estructuras de edificación.

El periodo de servicio para el que se comprueba la seguridad de esta estructura es de 50 años.

1.3 Acciones y modelos de cálculo

Para el establecimiento de las acciones se adoptan los criterios recogidos en el capítulo 2 (Acciones en la edificación), con las puntualizaciones propias de los capítulos 3 y 4 de esta memoria, para las acciones sísmicas y las acciones del terreno, respectivamente.

Según CTE DB-SE 3.3.1.1, 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.”*

Con relación a los datos geométricos se adoptan los valores nominales deducidos de los planos a escala y acotados. Para el caso de estructuras de acero, las cotas son en milímetros, y para el caso de estructuras de hormigón, las cotas son en centímetros.

Para el establecimiento de los modelos de cálculo se siguen las hipótesis clásicas de la teoría de resistencia de materiales.

Los valores característicos de las propiedades de los materiales se detallan en la justificación del DB correspondiente (capítulos 6, 7 y/o 8) o bien en la justificación de la EHE-08 (capítulo 5).

En general se adopta un comportamiento del material elástico y lineal a los efectos del análisis estructural, produciéndose la verificación de la aptitud al servicio en dicho régimen, y la comprobación de la resistencia en estado de rotura o de plastificación para los elementos de hormigón armado (capítulo 5) y de acero (capítulo 6), y para la fábrica de acuerdo con lo especificado en los capítulos 7 y 8.

El análisis estructural se basa en modelos adecuados del edificio que proporcionan una previsión suficientemente precisa de dicho comportamiento, permitiendo tener en cuenta todas las variables significativas y reflejando adecuadamente los estados límite a considerar.

Modelos generales empleados	
ACCIONES	<p>Las acciones, en general, se modelizan por medio de fuerzas estáticas correspondientes a cargas y momentos puntuales, cargas y momentos uniformemente repartidos y cargas y momentos variablemente repartidos.</p> <p>Los valores de las acciones se adoptan según los criterios del CTE DB-SE-AE, tal y como se expone en el capítulo 2.</p> <p>Las acciones dinámicas producidas por el viento, un choque o un sismo, se representan a través de fuerzas estáticas equivalentes.</p>
GEOMETRÍA	<p>La geometría se representa por una malla alámbrica de barras que se corresponden con los ejes baricéntricos de los elementos lineales de la estructura. Los elementos superficiales se representan por medio de emparrillados de elementos lineales o por medio de elementos finitos de tipo superficial.</p> <p>Las barras conectan nudos puntuales de forma que configuran el mapa de conexiones de la estructura, a partir del cual se puede generar la estructura de la matriz de rigidez, que permite el análisis estructural, tal y como se explica más adelante.</p>
MATERIALES	<p>Las propiedades de la resistencia de los materiales se representan por su valor característico. Las propiedades relativas a la rigidez estructural y a la dilatación térmica se representan por su valor medio.</p> <p>Los materiales se suponen con un comportamiento elástico y lineal (materiales hookianos) a los efectos de la obtención de las configuraciones deformadas y las leyes de esfuerzos. La fase de comprobación o verificación de la seguridad estructural se rige por las consideraciones particulares del documento básico correspondiente tal y como se expone en los capítulos 5 a 8. Para los casos habituales del hormigón armado y del acero, la verificación de la resistencia se realiza en rotura, por lo tanto en régimen plástico, a partir de los resultados de esfuerzos obtenidos del análisis elástico y lineal.</p>
ENLACES	<p>Los enlaces entre barras en los nudos se modelizan en general por medio de grados de liberación o vinculación de movimientos relativos entre las barras concurrentes a los nudos (desplazamientos y/o giros).</p> <p>En el caso de estructuras de hormigón armado, salvo que se especifique lo contrario en el capítulo 5, los nudos se consideran perfectamente rígidos.</p> <p>En el caso de estructuras de acero, salvo que se especifique lo contrario en el capítulo 6, los nudos se consideran, bien perfectamente rígidos, bien completamente liberados de los movimientos que correspondan en cada caso (habitualmente los giros). En especial, las cerchas o celosías se modelizan preferiblemente por medio de nudos rígidos, por cuanto el proceso de ejecución habitual en nuestros días se asocia con mayor fidelidad a este tipo de uniones. En todo caso, se estudia el efecto de la modelización por medio de articulaciones completas, especialmente en lo que afecte a las comprobaciones deformacionales.</p> <p>Las conexiones con el exterior (cimentación y otros puntos de apoyo) se modelizan preferiblemente por medio de liberaciones completas (articulaciones perfectas, carritos sin rozamiento, etc.) o nulas (empotramiento perfecto, apoyo fijo sin deslizamiento). En general, salvo que se indique lo contrario en el capítulo 5, en las estructuras de hormigón armado, los enlaces con la cimentación se consideran empotramientos perfectos. En general, salvo que se indique lo contrario en el capítulo 6, en las estructuras de acero, los enlaces con la cimentación se consideran empotramientos perfectos, apoyos fijos (articulaciones completas) o apoyos deslizantes (articulaciones</p>

	con carrito).
MÉTODO CÁLCULO	<p>En general, para la fase de análisis propiamente dicha, se realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura: pilares, vigas, nervios, brochales, viguetas, placas, etc. Para determinados elementos superficiales como losas, muros y pantallas, se emplea una modelización local por medio de elementos finitos superficiales. Se establece la compatibilidad de deformación en todos los nudos considerando seis grados de libertad y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos de este.</p> <p>A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales, por tanto, un cálculo en primer orden, salvo indicación contraria en la tabla siguiente.</p> <p>Respecto de las consideraciones específicas al programa de cálculo empleado, se hace referencia a una tabla posterior en este mismo capítulo.</p>

1.4 Análisis estructural

Para la realización del análisis estructural se han adoptado las consideraciones generales de las siguientes tablas, junto con las especificaciones correspondientes indicadas en los restantes capítulos de la memoria.

Detalles de modelización y análisis	SÍ Procede	NO procede
Consideración de la interacción terreno estructura	X	
Consideración del efecto de los desplazamientos (cálculo de segundo orden)		X
Consideración del efecto diafragma del forjado en su plano	X	
Consideración del efecto de las excentricidades entre ejes de barras	X	
Consideración de la estructura como intraslacional	X	
Consideración de la estructura como traslacional		X
Verificación mediante estados límite últimos (coeficientes parciales)	X	
Verificación mediante métodos de análisis de fiabilidad		X
Modelización de nudos de celosía como nudos rígidos		X
Modelización de nudos de celosía como nudos articulados		X

Otras particularidades de la modelización realizada en este caso se describen a continuación.

Para todo ello se ha empleado un programa informático SAP2000 a nombre de la Universitat Politècnica de València.

1.5 Verificación de la seguridad

La verificación de la seguridad, es decir, el procedimiento de dimensionado o comprobación se basa en los métodos de verificación basados en coeficientes parciales, y en concreto en el método de los estados límite.

Según CTE DB-SE 3.2.1: *“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.”* Se distinguen dos grupos de estados límite:

Estados límite	
Estados límite últimos	<p>Verificación de la resistencia y de la estabilidad</p> <p>Caso 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:</p> <ul style="list-style-type: none"> - pérdida de equilibrio de toda la estructura o de una parte de ella - deformación excesiva - transformación de la estructura o parte de ella en un mecanismo - rotura de elementos estructurales o sus uniones

	- inestabilidad de elementos estructurales
Estados límite de servicio	Verificación de la aptitud al servicio Caso de ser superados, afectan al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento de del edificio o a la apariencia de la construcción: - deformaciones totales y/o relativas - vibraciones - durabilidad

Según CTE DB-SE 4.1.1, 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.”*

En relación con la verificación de la resistencia y de la estabilidad (estados límite últimos), se han aplicado las siguientes consideraciones.

Para la verificación de la estabilidad se comprueba que para toda la estructura y para cualquier parte de ella se cumple:

$$E_{d,dst} \leq E_{d,stab}$$

Siendo:

$E_{d,dst}$ Valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras
 $E_{d,stab}$ Valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras

Para la verificación de la resistencia se comprueba que para todo elemento de la estructura se cumple, que en todas sus secciones o puntos:

$$E_d \leq R_d$$

Siendo:

E_d Valor de cálculo del efecto de las acciones
 R_d Valor de cálculo de la resistencia correspondiente

El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación persistente o transitoria y los correspondientes coeficientes de seguridad se han obtenido de la fórmula (4.3) y de las tablas 4.1 y 4.2 del CTE DB-SE.

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad \text{CTE DB-SE (4.3)}$$

Esta expresión es coincidente con la correspondiente a situaciones permanentes o transitorias de la EHE-08 artículo 13.2.

El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación extraordinaria se ha obtenido de la expresión (4.4) del CTE DB-SE y los correspondientes coeficientes de seguridad se han considerado todos iguales a 0 ó 1 si su acción es favorable o desfavorable, respectivamente.

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + A_d + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad \text{CTE DB-SE (4.4)}$$

Esta expresión es coincidente con la correspondiente a situaciones accidentales de la EHE-08 artículo 13.2, considerando que $A_d = \gamma_A A_k$. Según la tabla 12.1.a de la EHE-08, el coeficiente de seguridad en situación accidental es $\gamma_A = 1$.

Se adopta el criterio de que las situaciones extraordinarias según el CTE son coincidentes con las situaciones accidentales de la EHE-08.

En el caso de que la acción accidental sea la acción sísmica, se ha considerado la expresión (4.5), en la que todas las acciones variables concomitantes se han tenido en cuenta con su valor casi permanente.

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + A_d + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad \text{CTE DB-SE (4.5)}$$

Esta expresión es coincidente con la correspondiente a situaciones sísmicas de la EHE-08 artículo 13.2, considerando que $A_d = \gamma_A A_{E,k}$. Según la tabla 12.1.a de la EHE-08, el coeficiente de seguridad en situación accidental es $\gamma_A = 1$.

Se adopta el criterio de que las situaciones sísmicas según el CTE son coincidentes con las situaciones sísmicas de la EHE-08.

Los coeficientes parciales de seguridad para las acciones son lo indicadas en la tabla siguiente, salvo para el caso de elementos de hormigón armado o pretensado, que se indican en la tabla inmediatamente posterior.

CTE DB-SE Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones			
Tipo de verificación	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
RESISTENCIA	Permanente		
	Peso propio	1.35	0.80
	Peso del terreno	1.35	0.80
	Empuje del terreno	1.35	0.70
	Presión del agua	1.20	0.90
	Variable	1.50	0.00
ESTABILIDAD	Permanente		
	Peso propio	1.10	0.90
	Peso del terreno	1.10	0.90
	Empuje del terreno	1.35	0.80
	Presión del agua	1.05	0.95
	Variable	1.50	0.00
Los coeficientes correspondientes a una situación extraordinaria (o sísmica) serán 1.00 si su efecto es desfavorable, y 0.00 si su efecto es favorable.			
Los coeficientes correspondientes a la verificación de la resistencia del terreno se indican en el capítulo 4.			

EHE-08 Tabla 12.1.a Coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones, en elementos de hormigón			
Tipo de verificación	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
RESISTENCIA	Permanente		
	De valor constante	1.35	1.00
	De pretensado	1.00	1.00
	De valor no constante	1.50	1.00
	Variable	1.50	0.00
ESTABILIDAD	Permanente	1.10	0.90
	Variable	1.50	0.00

Se adoptan los coeficientes de simultaneidad reflejados en la siguiente tabla, incluso para el caso de elementos de hormigón armado o pretensado, al entenderse que son de rango superior a los reflejados en el Anexo A, de la instrucción EHE-08, como propuesta de aplicación de la norma experimental UNE ENV 1992-1-1.

CTE DB-SE Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad (ψ)			
	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
Zonas residenciales (A)	0.7	0.5	0.3
Zonas administrativas(B)	0.7	0.5	0.3
Zonas destinadas al público (C)	0.7	0.7	0.6
Zonas comerciales (D)	0.7	0.7	0.6
Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros (<30 kN) (E)	0.7	0.7	0.6
Cubiertas transitables (F)	(*)	(*)	(*)
Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (G)	0.0	0.0	0.0
Nieve			
para altitudes > 1000 m	0.7	0.5	0.2
para altitudes ≤ 1000 m	0.5	0.2	0.0
Viento	0.6	0.5	0.0
Temperatura	0.6	0.5	0.0
Acciones variables del terreno	0.7	0.7	0.7
(*) En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.			

En relación con la verificación de la aptitud al servicio (estados límite de servicio), se han aplicado las siguientes consideraciones.

Para la verificación de la aptitud al servicio, se considera un comportamiento adecuado en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro si se cumple que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto.

Es decir, para toda la estructura y para cualquier parte de ella se verifica que:

$$E_{ser} \leq C_{lim}$$

Siendo:

E_{ser} Efecto de las acciones de cálculo en servicio
 C_{lim} Valor límite para el efecto correspondiente a las acciones de servicio

Las situaciones de dimensionado se corresponden con una de las siguientes opciones.

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 (4.6) del CTE DB-SE:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad \text{CTE DB-SE (4.6)}$$

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 (4.7) del CTE DB-SE:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad \text{CTE DB-SE (4.7)}$$

Y, por último, 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 (4.8) del CTE DB-SE:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad \text{CTE DB-SE (4.8)}$$

Los valores límite para los efectos de las acciones sobre la aptitud al servicio, son, en general, los siguientes, salvo indicación expresa de mayor restricción en los capítulos 5, 6 ó 7, para los forjados, los elementos de hormigón armado o pretensado y para los elementos de acero, respectivamente.

Limitaciones adoptadas en relación con la verificación de la aptitud al servicio		
Tipo de verificación	Objetivo de la verificación	Limitación
FLECHA RELATIVA	Integridad de los elementos constructivos (4.6)	
	Pisos con tabiques frágiles o pavimentos rígidos sin juntas	$\leq L/500$
	Pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas	$\leq L/400$
	Resto de casos	$\leq L/300$
FLECHA RELATIVA	Confort de los usuarios (4.6) – sólo acciones de corta duración	$\leq L/350$
FLECHA RELATIVA	Apariencia de la obra (4.8)	$\leq L/300$
FLECHA ABSOLUTA	Disposición adicional (4.8), para elementos con $L < 7m$	$\leq 10mm$
DESPLOME TOTAL	Integridad de los elementos constructivos (4.6)	$\leq H/500$
DESPLOME LOCAL	Integridad de los elementos constructivos (4.6)	$\leq h/250$
DESPLOME RELATIVO	Apariencia de la obra (4.8)	$\leq h/250$
DURABILIDAD	Se siguen las prescripciones del DB correspondiente (capítulo 3) Ver capítulo correspondiente de esta memoria. Para elementos de hormigón armado o pretensado se siguen las prescripciones de la instrucción EHE-08: artículo 8.2 y artículo 37. Ver capítulo correspondiente de esta memoria.	

2. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN (DB-SE-AE)

2.1 Clasificación de acciones

Según el CTE, las acciones se clasifican principalmente por su variación en el tiempo en permanentes (DB-SE-AE 2), variables (DB-SE-AE 3) y accidentales (DB-SE-AE 4). Según 4.1, las acciones sísmicas quedan reguladas por la norma de construcción sismorresistente vigente NCSE-02 (ver capítulo 3 de esta memoria).

La EHE-08 (artículo 9.2) diferencia dentro de las primeras, las de valor constante G respecto de las de valor no constante G^* (por ejemplo, las acciones reológicas y de pretensado), por lo que para este tipo de acciones en los elementos de esta estructura que sean de hormigón armado o pretensado se considera la distinción, mientras que para el resto de los elementos (otros materiales, o elementos exentos de las comprobaciones reológicas o y de pretensado) se adopta la clasificación del CTE.

2.2 Acciones permanentes

En general, y salvo indicación contraria a lo largo de este capítulo, se adoptan los valores característicos para las cargas permanentes indicadas en el anejo C (tablas C1 a C6) del CTE DB-SE-AE.

En particular, se consideran los siguientes valores más habituales:

Cargas permanentes más habituales en estructuras de edificación		
Densidades volumétricas (pesos específicos) – [kN/m ³]		
Hormigón armado	25.00	kN/m ³
Acero	78.50	kN/m ³
Vidrio	25.00	kN/m ³
Madera ligera	4.00	kN/m ³
Madera media	8.00	kN/m ³
Madera pesada	12.00	kN/m ³
Cargas superficiales (pesos propios) – [kN/m ²]		
Solado ligero (lámina pegada o moqueta < 3cm)	0.50	kN/m ²
Solado medio (madera, cerámico o hidráulico sobre plastón < 8cm)	1.00	kN/m ²
Solado pesado (placas de piedra, grandes espesores, ...)	1.50	kN/m ²
Falsos techos e instalaciones colgadas ligeras	0.25	kN/m ²
Falsos techos e instalaciones colgadas medias	0.50	kN/m ²
Falsos techos e instalaciones colgadas pesadas	0.75	kN/m ²
Cubierta inclinada ligera (faldones de chapa, tablero o paneles ligeros)	1.00	kN/m ²
Cubierta inclinada media (faldones de placas, teja o pizarra)	2.00	kN/m ²
Cubierta inclinada pesada (faldones sobre tableros y tabiques palomeros)	3.00	kN/m ²
Cubierta plana ligera (recrecido con impermeabilización vista protegida)	1.50	kN/m ²
Cubierta plana media	2.00	kN/m ²
Cubierta plana pesada (a la catalana o invertida con capa de gravas)	2.50	kN/m ²
Cargas lineales (tabiquería pesada, fachadas y medianeras) – [kN/m *] por metro de altura libre		
Tablero o tabique simple < 9cm	1.00	kN/m *
Tabicón u hoja simple de albañilería < 14cm	1.70	kN/m *
Hoja de albañilería exterior y tabique interior < 25cm	2.40	kN/m *

Las acciones permanentes se completan con el peso propio del forjado en cuestión, de acuerdo con las tablas al final de este capítulo 2 de la memoria.

Las acciones de pretensado se rigen, en su caso, por lo indicado en la EHE-08. Las acciones permanentes del terreno son analizadas, en su caso, en el capítulo 4 de esta memoria.

2.3 Acciones variables

2.3.1 Sobrecargas de uso

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso. Los valores considerados en esta estructura se corresponden con lo indicado en el CTE en la tabla 3.1 del DB-SE-AE. Los valores concretos para esta estructura (en cada zona de uso diferente de cada forjado) son los reflejados en las tablas al final de este capítulo 2 de la memoria.

Para esta estructura, no se considera la posibilidad de reducción de sobrecargas (3.1.2) ni sobre elementos horizontales ni sobre elementos verticales.

En todos los balcones volados (3.1.1.4) se aplica una carga lineal de valor 2.0kN/m.

2.3.2 Viento

La acción de viento es, en general, una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, denominada q_e , y resulta (según 3.3.2.1):

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

La localización geográfica es Benlloch (Castellón) y se corresponde con la zona A (anejo D; velocidad del viento de 26m/s), por lo que se adopta el valor básico de la presión dinámica $q_b = 0.42\text{kN/m}^2$.

Dado que el periodo de servicio para el que se comprueba la seguridad de esta estructura es de 50 años (ver capítulo 1 de esta memoria), el coeficiente corrector para la comprobación en servicio de la acción del viento es 1.00, de acuerdo con la tabla D.1, del anejo D.

El coeficiente de exposición c_e se obtiene de la tabla 3.4, siendo el grado de aspereza III (zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados como árboles o construcciones pequeñas), y la altura máxima 3m, por lo que adopta el valor del coeficiente de exposición $c_e = 1.6$.

La esbeltez (altura H / ancho B) de la construcción varía entre 0.04 y 0.085 (según la fachada en cuestión), por lo que el coeficiente eólico global c_p (ver tabla 3.5) se sitúa en un valor de 1.00 (0.70 de presión y 0.30 de succión).

Así pues, la carga de viento aplicada en esta estructura resulta $q_e = 0,672 \text{ kN/m}^2$, siendo la parte de presión $q_p = 0.47\text{kN/m}^2$, y la parte de succión $q_s = 0.20\text{kN/m}^2$.

En la cubierta plana se ha considerado el efecto de arrastre por rozamiento con un coeficiente de 0.03, de acuerdo con el artículo 3.3.2.3.

2.3.3 Acciones térmicas

De acuerdo con 3.4.1.3, la disposición de juntas de dilatación de forma que no existan elementos continuos de más de 40m de longitud permite disminuir suficientemente los efectos de las variaciones de temperatura, como para no considerar los efectos de las acciones térmicas.

En esta estructura, al no disponerse juntas de dilatación que eviten la existencia de elementos de más de 40m de longitud, resulta necesario analizar los efectos de las acciones térmicas.

Se adoptan los siguientes valores para los coeficientes de dilatación térmica. En el acero $\alpha_s = 1.2 \times 10^{-5}$ (según CTE DB-SE-A 4.2.3), y en el hormigón armado $\alpha_c = 1.0 \times 10^{-5}$ (según EHE 39.10). Los alargamientos o acortamientos impuestos por la acción térmica se deducen de la siguiente expresión:

$$\Delta L = \alpha \cdot L \cdot \Delta T$$

El valor de la variación de temperatura ΔT , se calcula con respecto a la temperatura de referencia o temperatura media anual del emplazamiento, igual 10°C (DB-SE-AE 3.4.2.1).

Para los elementos protegidos (no expuestos a la acción directa del clima), se supone una temperatura media de 20°C , por lo que $\Delta T_{\text{protegido}} = +10^\circ\text{C}$.

En invierno (contracciones), la temperatura mínima en Benlloch (Castellón), a 400 metros, es de -11°C (zona 5, tabla E.2 del anejo E), por lo que $\Delta T_{\text{invierno}} = -21^\circ\text{C}$, para los elementos expuestos a la intemperie.

En verano (dilataciones), la temperatura máxima en Benlloch (Castellón), es de 42°C (figura E.1 del anejo E), por lo que $\Delta T_{\text{verano}} = +32^\circ\text{C} + T^*$, para los elementos expuestos a la intemperie, siendo T^* el incremento a considerar en función de la orientación y el color del elemento, según la tabla 3.6.

Al estar la estructura perfectamente aislada exterior por su detalle constructivo, se asegura que no habrá necesidad de calcular las acciones térmicas que puedan afectar a la estructura en gran medida, por lo que no procede avanzar en este apartado.

2.3.4 Nieve

La acción de la nieve se considera como una carga vertical por unidad de superficie en proyección horizontal de las superficies de cubierta, de acuerdo con la siguiente expresión (3.5.1.2):

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

La carga de nieve sobre un terreno horizontal s_k se obtiene de la tabla 3.8 (3.5.2.1), para la localización geográfica de Benlloch (Castellón), de forma que resulta un valor para $s_k = 0.2\text{kN/m}^2$.

El coeficiente de forma μ , se obtiene de acuerdo con 3.5.3, resultando para el caso de cubiertas planas (ángulo menor de 30°) un valor $\mu = 1.0$.

En consecuencia, la sobrecarga de nieve a considerar en las cubiertas de esta estructura es de $q_n = 0.2\text{kN/m}^2$.

2.3.5 Acciones químicas, físicas y biológicas

Las acciones químicas que pueden causar la corrosión de los elementos de acero se pueden caracterizar mediante la velocidad de corrosión que se refiere a la pérdida de acero por unidad de superficie del elemento afectado y por unidad de tiempo. La velocidad de corrosión depende de parámetros ambientales tales como la disponibilidad del agente agresivo necesario para que se active el proceso de la corrosión, la temperatura, la humedad relativa, el viento o la radiación solar, pero también de las características del acero y del tratamiento de sus superficies, así como de la geometría de la estructura y de sus detalles constructivos.

El sistema de protección de las estructuras de acero se regirá por el DB-SE-A (ver capítulo 6 de esta memoria). En cuanto a las estructuras de hormigón estructural se regirán por la instrucción EHE-08 (ver capítulo 5 de esta memoria).

2.4 Acciones accidentales

2.4.1 Sismo

No procede realizar este apartado en esta entrega.

2.4.2 Incendio

Según 4.2.1, las acciones debidas a la agresión térmica en caso de incendio están definidas en DB-SI, en especial la sección 6, en lo que se refiere a la resistencia de los elementos estructurales.

Para la consideración del acceso del camión de bomberos se aplica una carga de 20kN/m^2 en una superficie de $3 \times 8\text{m}^2$ en las zonas donde se prevé su circulación. Adicional e independientemente se considera una carga puntual de 45kN en la posición más desfavorable de la superficie de posible circulación.

Dado que no existen superficies de forjado estructural que se correspondan con la situación descrita en relación con la circulación de los vehículos de extinción, no resultan de aplicación estas acciones.

La verificación de la resistencia al fuego de los elementos estructurales no queda incluida en este apartado de la memoria.

Para la determinación de la resistencia al fuego de la estructura, se aplica la tabla 3.1 del CTE DB-SI 6, resultando necesario asegurar un R90 en planta baja, al tratarse de un edificio docente, pero de pública concurrencia, con altura de evacuación inferior a 15m.

En el Anejo C del mismo documento CTE DB-SI se puede determinar la resistencia al fuego de las estructuras de hormigón armado.

En concreto, para las losas macizas es de aplicación la tabla C.4, que establece para alcanzar un R120, un canto mínimo de 12cm (se cumple en todos los forjados de la estructura, ya que tenemos una losa de 35cm de espesor), y una distancia mínima equivalente al eje am de 30mm (comportamiento bidireccional, en el peor de los casos con relación entre lados entre 1.5 y 2.0). Dado que el recubrimiento bruto (a eje) de las barras es al menos de 41mm ($35\text{mm} + \varnothing/2$, siendo $\varnothing_{\text{min}} = 12\text{mm}$), se cumple el requisito, incluso considerando la situación más desfavorable posible de $\mu_{fi} = 0.6$, y $\Delta_{asi} = -5\text{mm}$ (de acuerdo con la tabla C.1), ya que $41\text{mm} - 5\text{mm} = 36\text{mm} > 30\text{mm}$.

Se justifica así que las losas macizas de esta estructura cumplen con el requisito R120, resultando incluso superior sus prestaciones con respecto a las exigencias.

En cuanto a los muros, al estar realizados con piedra caliza tienen una resistencia al fuego que cumple de manera más que holgada el requisito R120.

En cuanto a los pilares, estos se revisten con placas de la marca PROMATECT que tienen una resistencia de R120, aunque tengan un requisito de R90 según la Tabla 3.1. del DBSI.

2.4.3 Impacto.

Sólo se consideran los impactos de los vehículos en los soportes y muros de las plantas que albergan uso de aparcamiento o garaje. Los valores de cálculo de las fuerzas estáticas equivalentes al impacto de vehículos son los indicados en 4.3.3.2 y su posición de aplicación la establecida en 4.3.3.3.

Dado que en esta estructura no existen elementos estructurales verticales (soportes y muros) dentro de recintos con uso de circulación de vehículos, no son de aplicación estas acciones accidentales.

2.5 Aplicación de acciones sobre forjados

De acuerdo con lo indicado en este capítulo de la memoria, se deducen los siguientes estados de aplicación de cargas verticales sobre cada uno de los forjados.

01a Acciones verticales sobre forjado sanitario – EDIFICIO COMPLETO			
PLANTA	USO	COTA EST.	COTA ARQ.
BAJA	DOCENTE	-0.34	+0.00
Solera de 15cm de espesor.			
Permanentes	Peso propio forjado	3.75	kN/m ²
	Solado medio	1.50	kN/m ²
	Tabiquería	1.00	
	Falsos techos e instalaciones colgadas	0.00	kN/m ²
Total permanentes		6.25	kN/m²
Variables	Sobrecarga de uso	3.00	kN/m ²
		Total variables	3.00
TOTAL		9.25	kN/m²
TOTAL ELU (mayorado)		12.95	kN/m ²
TOTAL ELU (ejecución)		13.5	kN/m²

02a Acciones verticales sobre forjado de losa maciza – CUBIERTA			
PLANTA	USO	COTA EST.	COTA ARQ.
PLANTA P1	CUBIERTA ACCESIBLE MANTENIMIENTO	+3.10	+3.20
Losa maciza 35cm			
Permanentes	Peso propio forjado	8,75	kN/m ²
	Solución de cubierta	2.00	kN/m ²
	Falsos techos e instalaciones colgadas	1.00	kN/m ²
	Total permanentes	11.75	kN/m²
Variables	Sobrecarga de uso (mantenimiento)	1.00	kN/m ²
		Sobrecarga de nieve	0.20
	Total variables	1.20	kN/m²
TOTAL		12.95	kN/m²
TOTAL ELU (mayorado)		18.13	kN/m ²

3. ACCIÓN SÍSMICA (NCSE-02)

RD 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSE-02).

Dado que para este trabajo no se pide realizar esta comprobación no se procederá a justificar el edificio a sismo.

4. CIMENTACIONES (DB-SE-C)

4.1 Bases de cálculo

El comportamiento de la cimentación se ha comprobado frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud al servicio. A estos efectos se distingue, respectivamente, entre estados límite últimos y estados límite de servicio. En relación con los estados límite últimos, se comprueba la capacidad portante del terreno (colapso total o parcial del terreno de apoyo, por hundimiento, deslizamiento y/o vuelco) y la capacidad resistente de la propia cimentación como elemento estructural. En relación con los estados límite de servicio, se verifican los límites admisibles a la deformación del terreno de apoyo (asientos totales y asientos diferenciales o distorsión angular entre apoyos contiguos).

Las comprobaciones de la capacidad portante y de la aptitud al servicio de la cimentación se han realizado para las situaciones de dimensionado indicadas en los apartados 1.2 y 1.5 de esta memoria.

Las condiciones que aseguran el buen comportamiento de los cimientos se deben mantener durante la vida útil del edificio, teniendo en cuenta la evolución de las condiciones iniciales y su interacción con la estructura.

Las acciones consideradas son las que ejerce el edificio sobre la cimentación (ver CTE DB-SE-C 2.3.2.2) y las acciones geotécnicas sobre la cimentación que se transmiten o generan a través del terreno (ver CTE DB-SE-C 2.3.2.3).

En el primer caso se consideran las acciones correspondientes a situaciones persistentes, transitorias y extraordinarias con coeficientes parciales de seguridad iguales a la unidad (o nulos en caso de efecto favorable).

En el segundo caso, se consideran las acciones que actúan directamente sobre el terreno y que por razones de proximidad pueden afectar al comportamiento de la cimentación, así como las cargas y empujes debidos al peso propio del terreno y las acciones debidas al agua existente en el interior del terreno. A este respecto, se hace referencia a lo indicado en el apartado 4.3 de esta memoria, en relación con los coeficientes de seguridad.

Dado que el material estructural de la cimentación es el hormigón armado, la mayor parte de las hipótesis de comportamiento del material, y los métodos de comprobación se derivan de los planteamientos generales propuestos en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 (ver, en su caso, capítulo 5 de esta memoria). En todo caso, se incluyen en este capítulo todas las consideraciones necesarias, con el objetivo de conseguir una descripción autónoma (ver apartados 4.2, 4.3 y 4.4) de los sistemas de cimentación y contención, independientemente del material concreto con el que se ejecuten.

De hecho, el dimensionado de la cimentación como elemento que ejerce presiones sobre el terreno se realiza exclusivamente con el formato de acciones y coeficientes de seguridad indicados, a tal efecto, en este capítulo (ver apartado 4.3 y 4.4) de la memoria. Sin embargo, de acuerdo con DB-SE-C 2.4.1.4, la comprobación de la capacidad estructural de la cimentación, como elemento estructural a dimensionar, puede realizarse con el formato general de acciones y coeficientes de seguridad incluidos en el DB-SE, o, (si los elementos estructurales de la cimentación son de hormigón armado, como es este caso) la instrucción EHE-08, o utilizando el formato de acciones y coeficientes de seguridad incluidos a tal efecto en DB-SE-C.

4.2 Durabilidad

Con respecto a la durabilidad de los elementos de cimentación (sistemas de cimentación y de contención), al proyectarse con hormigón armado, se adoptan las especificaciones correspondientes de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 (capítulo I, artículo 8.2;

y capítulo 9), en concreto, en relación con la elección del ambiente, calidad del hormigón y el valor los recubrimientos.

Al no haber presencia en el terreno (ver apartado 4.5 de esta memoria) de agentes asociados al ataque químico al hormigón, en esta estructura las cimentaciones y otros elementos en contacto con el terreno, se corresponden al ambiente IIa.

De acuerdo con la tabla 37.2.4 de la EHE-08, se establecen los siguientes recubrimientos mínimos netos para los elementos de cimentación (se considera un control normal de ejecución):

Recubrimientos correspondientes a los elementos de cimentación (no contacto con terreno)				
Elemento	f_{ck} [N/mm ²]	Ambiente	Recubrimiento r [mm]	
			mínimo	nominal
Zapatas	30	IIa	25	50

Según se indica en el artículo 37.2.4.e de la EHE-08, en las piezas hormigonadas contra el terreno el recubrimiento mínimo neto en la cara en contacto con el terreno es siempre de 50mm, salvo en la cara inferior en contacto con la capa de 10cm de hormigón de limpieza, en cuyo caso rigen como mínimo los recubrimientos indicados en la tabla anterior.

Salvo indicación contraria expresa en los planos y/o en esta memoria, y si no resulta más restrictiva la tabla anterior, se adopta un recubrimiento neto nominal de 50mm para la cara inferior en contacto con el hormigón de limpieza, un recubrimiento neto nominal de 50mm para las caras verticales (y, en su caso, cara superior) en contacto con el terreno, y el recubrimiento neto indicado en la tabla precedente para las caras sin contacto con el terreno (intradós de muros de sótano, etc.)

4.3 Materiales, coeficientes parciales de seguridad y nivel de control

El material empleado en todos los elementos de cimentación (sistema de cimentación y sistema de contención) es el hormigón armado. El material empleado se rige, por lo tanto, por las prescripciones de la EHE-08, aunque le son de aplicación ciertas consideraciones incluidas en el CTE DB-SE-C, tal y como se indica en este capítulo.

El nivel de control previsto para la ejecución de los elementos de la cimentación de esta estructura es el nivel normal.

En esta estructura se han empleado los siguientes hormigones para los distintos elementos de la cimentación, con su correspondiente modalidad de control, y resistencia de cálculo f_{cd} :

Hormigones empleados para los elementos de cimentación			
Elemento	Tipificación del hormigón	Modalidad de control	Resistencia de cálculo f_{cd} [N/mm ²] (P-T / A)
Zapatas	HA-30/B/20/IIa	Estadístico (3)	16.67 / 19.23

En esta estructura se han empleado los siguientes aceros de armadura pasiva para los distintos elementos de la cimentación, con su correspondiente modalidad de control, y resistencia de cálculo f_{yd} :

Aceros de armadura pasiva empleados para los elementos de cimentación			
Elemento	Tipificación del acero	Modalidad de control	Resistencia de cálculo f_{yd} [N/mm ²] (P-T / A)
Zapatas	B400S	Normal	347.83 / 400.00

Los recubrimientos correspondientes a cada elemento son los indicados en el anterior apartado 4.2 de este capítulo de la memoria.

Las siguientes propiedades son comunes a todos los hormigones empleados:

Características comunes a todos los hormigones empleados		
Coefficiente de Poisson ν	0.20	
Coefficiente de dilatación térmica α	1.0×10^{-5}	(°C) ⁻¹
Densidad (peso específico)	2500	kg/m ³

El diagrama de tensión deformación adoptado para el hormigón es la parábola – rectángulo, de acuerdo con EHE-08 39.5.

El módulo de deformación longitudinal del hormigón depende de la resistencia característica del hormigón y del tipo de carga.

Para cargas instantáneas o rápidamente variables (acciones accidentales, como sismo), se adopta el módulo de deformación longitudinal inicial (tangente), dado por la expresión:

$$E_{0j} = 10000 \cdot \sqrt[3]{f_{cm,j}}$$

Para el resto de las comprobaciones (situaciones persistentes o transitorias) en servicio se adopta el módulo de deformación longitudinal secante, dado por la expresión:

$$E_j = 8500 \cdot \sqrt[3]{f_{cm,j}}$$

Dado que en el caso de las cimentaciones las cargas son de aplicación lenta, se adopta el módulo de deformación longitudinal secante.

Se adopta la simplificación de considerar la resistencia media f_{cm} igual a $8N/mm^2$ superior a la resistencia característica f_{ck} correspondiente.

La resistencia característica inferior a tracción se obtiene de la expresión (EHE-08 39.1):

$$f_{ct,k} = 0.21 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$$

La resistencia característica a flexotracción se obtiene de la expresión (EHE-08 50.2.2.2.1):

$$f_{ct,fl,k} = 0.37 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$$

En resumen, se obtienen los siguientes valores para los parámetros mecánicos principales de los hormigones empleados en los elementos de cimentación:

Parámetros mecánicos principales de los hormigones empleados en los elementos de cimentación [N/mm ²]						
Elemento	Resistencia		Módulo deformación long.		Resistencia	
	característica	media	tangente	secante	tracción	flexotracción
	f_{ck}	f_{cm}	E_o	E	$f_{ct,k}$	$f_{ct,fl,k}$
Zapatas	30	38	3.36×10^4	2.86×10^4	2.028	3.572

En relación con los aceros de armadura se adoptan los siguientes valores comunes:

Características comunes a todos los aceros de armadura pasiva empleados		
Módulo de elasticidad E (longitudinal)	2.0×10^5	N/mm ²
Coefficiente de Poisson ν	0.30	
Coefficiente de dilatación térmica α	1.2×10^{-5}	(°C) ⁻¹
Densidad (peso específico)	7850	kg/m ³

Al ser hormigón armado se adoptan los coeficientes parciales de seguridad de los materiales fijados en la EHE-08, en concreto en el artículo 15 (tabla 15.3), que son los siguientes:

Coeficientes parciales de seguridad de los materiales de cimentación		
Situación de proyecto	Hormigón	Acero de armaduras pasivas
Persistente o transitoria	1.50	1.15
Accidental	1.30	1.00

En todo caso, se hace referencia a lo indicado en el siguiente apartado 4.4 de esta memoria, en relación con los coeficientes parciales de seguridad (efectos de las acciones y capacidad resistente de los materiales y del terreno), por cuanto supone una particularización para las comprobaciones de las cimentaciones de acuerdo con el CTE DB-SE-C.

4.4 Análisis estructural

El análisis estructural se divide en dos fases: la obtención de los esfuerzos que transmite la estructura a la cimentación, y la transmisión de dichos esfuerzos de la cimentación al terreno.

Para la primera fase se adoptan los resultados del análisis global (elástico) de la estructura, con las consideraciones particulares (articulaciones, deslizamientos, empotramientos, etc.) de los enlaces de los distintos elementos a la cimentación. La resultante de todos los esfuerzos de los distintos elementos concurrentes a cada elemento de cimentación se compone para configurar los esfuerzos transmitidos por la estructura aérea a la cimentación. Dichos esfuerzos quedan, por lo tanto, en equilibrio estático de forma local y global, con las reacciones en los puntos de apoyo en el terreno.

Estos esfuerzos unidos al peso propio de los elementos de cimentación junto con los espesores de relleno sobre los mismos configuran las acciones finales de la estructura sobre los elementos de cimentación.

La segunda fase del análisis estructural (verificación de los estados límite últimos, DB-SE-C 2.4.2) se divide a su vez en dos partes: la transmisión de los esfuerzos de la cimentación al terreno, y la absorción de las reacciones del terreno por parte de la cimentación. En la primera parte (comprobación geotécnica), se verifica la estabilidad al vuelco y a la subpresión (CTE DB-SE-C 2.4.2.2), y también la resistencia local y global del terreno sustentante (CTE DB-SE-C 2.4.2.3). En la segunda parte (comprobación estructural), se verifica la resistencia estructural de los elementos de cimentación (CTE DB-SE-C 2.4.2.4).

En toda la segunda fase de verificación se adoptan, para los valores de cálculo de los efectos de las acciones y de la resistencia del terreno, los coeficientes parciales de seguridad indicados en la tabla 2.1 del CTE DB-SE-C. Dichos coeficientes son: γ_R , para la resistencia del terreno; γ_M , para las propiedades del material; γ_E , para los efectos de las acciones; y γ_F , para las acciones.

Como ya se ha indicado, los coeficientes parciales de seguridad para la verificación de la capacidad resistente estructural de los propios elementos de cimentación, al ser de hormigón armado, se rigen por lo indicado en el apartado 4.3 de esta memoria.

En la segunda fase del análisis estructural, también resulta necesaria la verificación de los estados límite de servicio, para lo cual se sigue lo indicado en DB-SE-C 2.4.3. Los valores límite establecidos para esta verificación, son los correspondientes a las tablas 2.2 y 2.3 de dicho apartado del CTE.

Las comprobaciones particulares realizadas en cada elemento se siguen de las prescripciones establecidas en los capítulos 4 a 9 del CTE DB-SE-C, y, en su caso, de lo indicado en el artículo 59 de la EHE-08.

Con el objeto de quedar del lado de la seguridad no se ha considerado la aportación estabilizadora (tanto a vuelco como a deslizamiento) del empuje pasivo del terreno, en previsión de la posible retirada de todo o parte del terreno correspondiente.

4.5 Estudio geotécnico

En el momento de redacción del presente proyecto de ejecución de estructura no se cuenta todavía con un estudio geotécnico realizado, por lo que se han adoptado determinadas suposiciones (ver tabla siguiente, a partir de Anejo D, DB-SE-C) respecto de las características geotécnicas del terreno, para así poder realizar el proyecto de la solución de cimentación.

Estimación de las características geotécnicas del terreno de cimentación		
Cota de cimentación	-1.00	[m]
Tipo de terreno	MARGAS ARCILLOSAS	
Profundidad del nivel freático	NO DETECTADO	[m]
Peso específico del terreno	18	[kN/m ³]
Ángulo de rozamiento interno	30	[°]
Presión vertical admisible de hundimiento	0.20	[N/mm ²]
Coefficiente de empuje activo del terreno	0.33	
Coefficiente de empuje pasivo del terreno	3.00	
Coefficiente de empuje al reposo del terreno	0.50	
Módulo de balasto	50	[MN/m ³]
Agresividad del terreno y del agua que contenga	débil (Qa)	
Coefficiente de tipo de terreno C (NCSE-02)	1.60	

Resulta imprescindible la realización de un estudio geotécnico previo al inicio de las obras, con el objeto de verificar las suposiciones realizadas, lo que supondrá en su caso, la validación de la solución proyectada, o la revisión de esta, e incluso del conjunto de la estructura aérea.

El estudio geotécnico por realizar deberá incluir (CTE DB-SE-C 3.3.1) los antecedentes y datos recabados, los trabajos de reconocimiento efectuados, la distribución de unidades geotécnicas, los niveles freáticos, las características geotécnicas del terreno identificando en las unidades relevantes los valores característicos de los parámetros obtenidos y los coeficientes sismorresistentes. El reconocimiento del terreno se realizará de acuerdo con lo prescrito en CTE DB-SE-C 3.2.

Se cuenta con un estudio geotécnico, cuyos datos de referencia son los siguientes:

Estudio geotécnico realizado	
Empresa	APIMA – Departamento de Geotecnia
Fecha realización	12 de enero de 2006
Fecha redacción	27 de febrero de 2006
Referencia	PRY-145.05
Autor(es)	D. Luis Freire Oleas (Ingeniero de Caminos C y P, 10.667) D ^{ra} . Mercedes Hernández Bofill (Geóloga)
Trabajos realizados	Dos sondeos rotativos hasta 11m de profundidad Un ensayo de penetración dinámica En los dos sondeos, en total 7 ensayos SPT y 2 ensayos SPT PC (puntaza ciega)

Del estudio realizado se extraen los siguientes parámetros geotécnicos:

Características geotécnicas del terreno de cimentación		
Cota de cimentación	-1.00	[m]
Tipo de terreno	MARGAS ARCILLOSAS	
Profundidad del nivel freático	NO DETECTADO	[m]
Peso específico del terreno	18	[kN/m ³]
Ángulo de rozamiento interno	30	[°]
Presión vertical admisible de hundimiento	0.20	[N/mm ²]
Coefficiente de empuje activo del terreno	0.33	
Coefficiente de empuje pasivo del terreno	3.00	

Coeficiente de empuje al reposo del terreno	0.50	
Módulo de balasto	90	[MN/m ³]
Agresividad del terreno y del agua que contenga	NO AGRESIVO	
Coeficiente de tipo de terreno C (NCSE-02)	1.30	

Según CTE DB-SE-C 3.4.1 se advierte que *“una vez iniciada la obra e iniciadas las excavaciones, a la vista del terreno excavado y para la situación precisa de los elementos de la cimentación, el director de Obra apreciará la validez y suficiencia de los datos aportados por el estudio geotécnico, adoptando en casos de discrepancia las medidas oportunas para la adecuación de la cimentación y del resto de la estructura a las características geotécnicas del terreno.”*

5. ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN (EHE-08)

RD 1247/2008, de 18 de Julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).

5.1 Bases de cálculo

Para la comprobación de la seguridad de esta estructura se han desarrollado dos tipos de verificaciones, en aplicación del método de los Estados Límite como procedimiento para comprobar la seguridad, de acuerdo con EHE-08 8.1: por un lado, la estabilidad y la resistencia (Estados Límite Últimos; ver apartado 5.5 de esta memoria), y por otro lado, la aptitud al servicio (Estados Límite de Servicio; ver apartado 5.6 de esta memoria).

El análisis de la estructura se ha basado en un modelo que proporciona una previsión suficientemente precisa del comportamiento de esta. Las condiciones de apoyo y enlace entre elementos que se consideran en los cálculos corresponden con las disposiciones constructivas previstas. Se consideran a su vez los incrementos producidos en los esfuerzos por causa de las deformaciones (efectos de 2º orden) allí donde no resulten despreciables. En el análisis estructural se han tenido en cuenta las diferentes fases de la construcción, incluyendo el efecto del apeo provisional de los forjados cuando así fuere necesario.

No se ha considerado necesaria la comprobación de resistencia frente a la fatiga, al tratarse de una estructura de edificación convencional sin la presencia de cargas variables repetidas de carácter dinámico.

En general, y salvo indicación contraria en esta memoria o en los planos del proyecto de ejecución, el valor de cálculo de una dimensión geométrica (luces, espesores, distancias, etc.) se corresponde directamente con su valor nominal, tal y como vendrá acotado y/o indicado en los documentos del proyecto.

5.2 Durabilidad

Con respecto a la durabilidad de los elementos estructurales de hormigón se adoptan las especificaciones correspondientes de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 (capítulo I, artículo 8.2; y capítulo 9), en concreto, en relación con la elección del ambiente, calidad del hormigón y el valor los recubrimientos.

Al no tener ningún elemento estructural de hormigón a parte del forjado de cubierta no procede establecer ningún tipo de recubrimiento ya que los forjados serán considerados en el apartado 5.7.

5.3 Materiales, coeficientes parciales de seguridad y nivel de control

El material empleado en todos los elementos estructurales de hormigón es el hormigón armado. El material empleado se rige, por lo tanto, por las prescripciones de la EHE-08.

El nivel de control previsto para la ejecución de los elementos de la estructura aérea de hormigón armado de esta estructura es el nivel normal.

En esta estructura se han empleado los siguientes hormigones para los distintos elementos estructurales, con su correspondiente modalidad de control, y resistencia de cálculo f_{cd} :

Estos hormigones se corresponden con la siguiente definición detallada de su composición de acuerdo con el artículo EHE-08 37.3.2 (tablas 37.3.2.a) y EHE-08 37.3.6:

En esta estructura se han empleado los siguientes aceros de armadura pasiva para los distintos elementos estructurales, con su correspondiente modalidad de control, y resistencia de cálculo f_{yd} :

Los recubrimientos correspondientes a cada elemento son los indicados en el anterior apartado 5.2 de este capítulo de la memoria.

Las siguientes propiedades son comunes a todos los hormigones empleados:

Características comunes a todos los hormigones empleados		
Coefficiente de Poisson ν	0.20	
Coefficiente de dilatación térmica α	1.0×10^{-5}	(°C) ⁻¹
Densidad (peso específico)	2500	kg/m ³

El diagrama de tensión deformación adoptado para el hormigón es la parábola – rectángulo, de acuerdo con EHE-08 39.5.

El módulo de deformación longitudinal del hormigón depende de la resistencia característica del hormigón y del tipo de carga.

Para cargas instantáneas o rápidamente variables (acciones accidentales, como sismo), se adopta el módulo de deformación longitudinal inicial (tangente), dado por la expresión:

$$E_{0j} = 10000 \cdot \sqrt[3]{f_{cm,j}}$$

Para el resto de las comprobaciones (situaciones persistentes o transitorias) en servicio se adopta el módulo de deformación longitudinal secante, dado por la expresión:

$$E_j = 8500 \cdot \sqrt[3]{f_{cm,j}}$$

Dado que en el caso de las estructuras de hormigón las cargas son, en general, de aplicación lenta, se adopta el módulo de deformación longitudinal secante. Para el caso de cargas de aplicación rápida y puntual (acción sísmica, impacto, etc.) se adopta el módulo de deformación tangente.

Se adopta la simplificación de considerar la resistencia media f_{cm} igual a $8N/mm^2$ superior a la resistencia característica f_{ck} correspondiente.

La resistencia característica inferior a tracción se obtiene de la expresión (EHE-08 39.1):

$$f_{ct,k} = 0.21 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$$

La resistencia característica a flexotracción se obtiene de la expresión (EHE-08 50.2.2.2.1):

$$f_{ct,fl,k} = 0.37 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$$

En resumen, se obtienen los siguientes valores para los parámetros mecánicos principales de los hormigones empleados en los elementos de cimentación:

Parámetros mecánicos principales de los hormigones empleados en los elementos estructurales [N/mm ²]						
Elemento	Resistencia		Módulo deformación long.		Resistencia	
	característica	media	tangente	secante	tracción	flexotracción
	f_{ck}	f_{cm}	E_o	E	$f_{ct,k}$	$f_{ct,fl,k}$
Forjados	30	38	3.36×10^4	2.86×10^4	2.028	3.572
Todo	30	38	3.36×10^4	2.86×10^4	2.028	3.572

En relación con los aceros de armadura se adoptan los siguientes valores comunes:

Características comunes a todos los aceros de armadura pasiva empleados		
Módulo de elasticidad E (longitudinal)	2.0×10^5	N/mm ²
Coefficiente de Poisson ν	0.30	
Coefficiente de dilatación térmica α	1.2×10^{-5}	(°C) ⁻¹
Densidad (peso específico)	7850	kg/m ³

Al ser hormigón armado se adoptan los coeficientes parciales de seguridad de los materiales fijados en la EHE-08, en concreto en el artículo 15 (tabla 15.3), que son los siguientes:

Coeficientes parciales de seguridad de los materiales de la estructura		
Situación de proyecto	Hormigón	Acero de armaduras pasivas
Persistente o transitoria	1.50	1.15
Accidental	1.30	1.00

5.4 Análisis estructural

Según el artículo 17 de la EHE-08: *“El análisis estructural consiste en la determinación de los efectos originados por las acciones sobre la totalidad o parte de la estructura, con objeto de efectuar comprobaciones en los Estados Límite Últimos y de Servicio.”*

Para ello es preciso realizar un modelo o idealización de la estructura, consistente en la modelización de la geometría, de los materiales, de los vínculos entre elementos y de éstos con el exterior y de las cargas (ver apartado 1.3 de esta memoria).

El análisis global se realiza mediante modelos e hipótesis simplificadoras, congruentes entre sí y con la realidad proyectada. Para ello se procede con un análisis elástico y lineal a nivel global, del que se obtienen los resultados de los efectos de las acciones (y sus combinaciones).

Dichos efectos son los considerados directamente para las comprobaciones en la verificación (segunda fase) en estados límite de servicio, mientras que para las comprobaciones de resistencia y estabilidad (estados límite últimos), se adoptan los efectos de cálculo (mayorados, con los coeficientes correspondientes; ver apartado 1.5 de esta memoria).

En los elementos de hormigón armado sólo se considera el ancho eficaz de las secciones (menor o igual al ancho nominal), tal y como se define en el artículo 18.2.1, especialmente para secciones en T de piezas lineales. Las luces de cálculo se corresponden con las distancias entre ejes.

El análisis global se realiza mediante el empleo de las secciones brutas sin considerar la aportación de las armaduras. De este análisis se obtienen las leyes de esfuerzos y las configuraciones deformadas que deben ser corregidas para tener en cuenta la armadura, la fisuración y la fluencia. Es por ello por lo que se definen las secciones transversales de acuerdo con el artículo EHE-08 18.2.3.

La EHE-08 establece cuatro tipos de análisis posibles (artículo 19.2): análisis lineal, análisis no lineal, análisis lineal con redistribución limitada y análisis plástico.

En esta estructura se ha realizado un análisis lineal con secciones brutas a los efectos de obtener las leyes de esfuerzos y deformadas globales. La comprobación resistente de las secciones se realiza en régimen de rotura (Estados Límite Último) mediante la suposición de un comportamiento plástico de los materiales en rotura, a partir de los esfuerzos obtenidos del análisis lineal global. En el caso de las alineaciones de vigas o de forjados, se adopta el criterio de realizar un análisis con redistribución limitada a los efectos de la flexión

(y cortante). Se ha empleado una redistribución de momentos flectores del 10% con relación a la envolvente de esfuerzos obtenidos por el análisis elástico y lineal realizado.

En consecuencia, se observan las necesidades de ductilidad de las secciones que se corresponden, en general, con la limitación de la profundidad de fibra neutra de la sección en su situación de rotura. Se limita dicha profundidad de fibra neutra relativa a 0.45, con el objeto de no emplear ni el tramo final del dominio 3, ni el dominio 4 (ni 4a) para la flexión.

Se analiza el efecto de las posibles no linealidades geométricas y/o mecánicas.

Para la realización del análisis global (a partir del cual se obtienen los efectos de las acciones, es decir, los esfuerzos y las deformaciones) se consideran, salvo indicación contraria, enlaces perfectos entre las barras. En consecuencia, de forma general, los enlaces de los extremos de las barras entre sí y a los nudos son o bien completamente empotrados (la práctica totalidad de los casos de enlace entre elementos de hormigón armado) o bien completamente articulados (en muy raras ocasiones).

En los enlaces con la cimentación se adoptan preferiblemente también las uniones de vinculación nula (articulación, en muy raras ocasiones) o completa (empotramiento, la práctica totalidad de los casos de elementos de hormigón armado). Para la modelización de apoyos deslizantes, incluso de los apoyos sobre elastómeros, se adopta la liberación completa del movimiento (desplazamiento) correspondiente.

5.5 Estados Límite Últimos

Para cada situación de dimensionado, los valores de cálculo del efecto de las acciones se obtendrán mediante las reglas de combinación indicadas en los apartados 1.2 y 1.5 de esta memoria (en acuerdo con EHE-08). Para la obtención de los valores de cálculo del efecto de las acciones se emplearán los coeficientes parciales de seguridad (mayoración de acciones) indicados en el apartado 1.5 de esta memoria.

De acuerdo con lo indicado en el anterior apartado 5.3 de esta memoria, el diagrama del hormigón es el de parábola – rectángulo sin consideración de ninguna capacidad resistente a tracción del hormigón, de forma que se emplea la Teoría de Dominios para la obtención de la solución de equilibrio de la sección en Estados Límite Últimos bajo Solicitaciones Normales (EHE-08 42). En piezas sometidas a compresión se ha analizado la seguridad frente a la inestabilidad (EHE-08 43).

Se han observado y cumplido las cuantías mínimas de armadura de acuerdo con el artículo 42.3 de la EHE-08.

La comprobación de la seguridad frente a cortante se ha realizado de acuerdo con el artículo 44 de la EHE-08, considerando siempre el empleo de cercos a 90° y un ángulo de 45° para las bielas comprimidas de hormigón en el modelo o analogía de la celosía.

Aunque en muchas ocasiones la rigidez a torsión es despreciable, e incluso es preferible no tenerla en cuenta, el empleo de herramientas de cálculo tridimensional permite la consideración de dicha rigidez de forma general, por lo que ha sido preciso verificar la seguridad frente a dicho esfuerzo, siguiendo las prescripciones del artículo 46 de la EHE-08.

En el apoyo de los forjados de hormigón armado (losas, macizas o aligeradas y/o reticulares) directamente en soportes (forjados sin vigas), es preciso la verificación de punzonamiento de la losa según EHE-08 47.

Por último, también se ha verificado la seguridad frente al Estado Límite Último de rasante, en la interfase de contacto entre dos hormigones diferentes, especialmente en el caso de los forjados (ver capítulo 5 de esta memoria).

5.6 Estados Límite de Servicio

Para cada situación de dimensionado, los valores de cálculo del efecto de las acciones se obtendrán mediante las reglas de combinación indicadas en los apartados 1.2 y 1.5 de esta memoria (según el EHE-08). Se considera que hay un comportamiento adecuado, en relación con la fisuración, las deformaciones, o las vibraciones, si se cumple, para las situaciones de dimensionado pertinentes, que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para el mismo en el apartado 1.5 de esta memoria (de acuerdo con EHE-08).

Para las comprobaciones de estados límite de servicio se emplean los valores medios para las propiedades elásticas de los materiales (ver apartado 5.3 de esta memoria).

Los valores límite generales para las comprobaciones en los estados límite de servicio son los indicados en el apartado 1.5 de esta memoria.

Hay que tener en cuenta que la configuración deformada obtenida por medio del análisis global (elástico, lineal y de secciones brutas) es siempre inferior en magnitud al valor final de comparación para la verificación del estado límite de servicio de deformaciones. La razón es que, por un lado, la fisuración de la sección provoca una reducción muy considerable del momento de inercia de la sección (fórmula de Branson, según el artículo EHE-08 50.2.2.2.1) y por lo tanto de la rigidez, con lo que aumentan las deformaciones. Por otro lado, las cargas de larga duración provocan efectos de fluencia (deformación diferida, EHE-08 50.2.2.3) en el hormigón, de forma que se produce un aumento de las flechas con el tiempo. En consecuencia, se debe analizar el proceso de carga en relación con la edad del hormigón afectado. El resultado de todo ello es que la flecha final (con inercia fisurada y considerando el efecto de la deformación diferida) puede ser entre 2 y 3 veces la flecha elástica inicial.

5.7 Forjados

Los forjados se han calculado para cumplir el requisito esencial de resistencia mecánica y estabilidad. De acuerdo con lo establecido en la instrucción EHE-08, se asegura la fiabilidad de la solución proyectada mediante el empleo del método de los estados límite, considerando las situaciones permanentes, transitorias y accidentales indicadas en los apartados 1.2 y 1.5 de esta memoria.

Se han tenido en cuenta las cargas derivadas del proceso de ejecución, en particular las procedentes del apuntalado y desapuntalado de las plantas superiores.

Dado el elevado peso del forjado de cubierta (losa 35), resulta necesario apuntalarlo sobre el forjado inferior.

En cualquier caso, el apuntalamiento del voladizo exterior (2,7m) se mantendrá al menos durante 8 semanas desde su hormigonado (el mismo que la losa de cubierta), con el objeto de alcanzar una mayor edad en el descimbrado y así reducir la flecha diferida por el efecto de la fluencia del hormigón.

Cualquier decisión relativa al descimbrado deberá ser confirmada por parte de la DF.

El material empleado en los elementos de forjado es el hormigón armado.

El nivel de control previsto para la ejecución de los elementos de los forjados de esta estructura es el nivel normal.

En esta estructura se han empleado los siguientes hormigones para los distintos elementos in situ de forjado, con su correspondiente modalidad de control, y resistencia de cálculo f_{cd} :

Hormigones empleados para los elementos de forjado			
Elemento	Tipificación del hormigón	Modalidad de control	Resistencia de cálculo f_{cd} [N/mm ²] (P-T / A)
Todo	HA-30/B/20/IIIa	Estadístico (3)	20.00 / 23.08

En esta estructura se han empleado los siguientes aceros de armadura pasiva para los distintos elementos in situ de forjado, con su correspondiente modalidad de control, y resistencia de cálculo f_{yd} :

Aceros de armadura pasiva empleados para los elementos de forjado			
Elemento	Tipificación del acero	Modalidad de control	Resistencia de cálculo f_{yd} [N/mm ²] (P-T / A)
Negativos	B500S	Normal	434.78 / 500.00
Mallazo	B500T	Normal	434.78 / 500.00
Losa maciza	B500S	Normal	434.78 / 500.00

Los recubrimientos correspondientes a cada elemento son los indicados en el anterior apartado 5.2 de este capítulo de la memoria.

Las propiedades del hormigón empleado quedan descritas en el apartado 5.3 de esta memoria.

La luz de cálculo de cada tramo de forjado se ha tomado a partir de la distancia entre ejes de elementos de apoyo consecutivos.

El cálculo de las solicitaciones se ha realizado de dos formas a la vez, para obtener la envolvente conjunta. En primer lugar, se ha incorporado la modelización del forjado a la propia malla estructural principal tridimensional, con el objetivo de detectar la influencia de las deformaciones de los elementos principales el reparto de esfuerzos de los elementos del forjado. Adicionalmente se ha realizado un análisis de acuerdo con el modelo de viga continua de inercia constante (método de las isobandas, o bandas de condiciones equivalentes) apoyada con continuidad sobre las vigas y muros interiores, y apoyada de forma simple en sus extremos.

Se ha empleado una redistribución de momentos flectores del 10% con relación a la envolvente de esfuerzos obtenidos por los dos análisis elásticos y lineales realizados.

En todo caso, en los vanos interiores se ha considerado el momento positivo al menos igual (en valor absoluto) al máximo momento negativo. Adicionalmente se ha considerado siempre un valor mínimo para el momento positivo correspondiente a la mitad del momento isostático del vano en cuestión. De igual modo, en los apoyos extremos, aunque modelizados como apoyos simples, se ha considerado la posible aparición de momentos por coacciones no deseadas (muros de fachada o medianería), por lo que se adopta un valor mínimo de un cuarto del momento isostático del vano correspondiente.

De acuerdo con lo indicado en CTE DB-SE-AE (3.1.1.7), los valores de las sobrecargas de uso considerados permiten obviar el análisis tradicional de alternancia de sobrecargas, pues su efecto ya está incorporado implícitamente en el valor de las sobrecargas.

Se ha comprobado que se cumplan las limitaciones de flechas en forjados, con especial atención a las deformaciones adicionales diferidas, mediante la aplicación de los artículos 50.2.2.2 y 50.2.2.3 de la EHE-08.

6. ESTRUCTURAS DE ACERO (DB-SE-A)

6.1 Bases de cálculo

Para la comprobación de la seguridad de esta estructura se han desarrollado dos tipos de verificaciones, de acuerdo con 2.2.1: por un lado, la estabilidad y la resistencia (Estados Límite Últimos; ver apartado 6.5 de esta memoria), y por otro lado, la aptitud al servicio (Estados Límite de Servicio; ver apartado 6.6 de esta memoria).

El análisis de la estructura se ha basado en un modelo que proporciona una previsión suficientemente precisa del comportamiento de esta. Las condiciones de apoyo que se consideran en los cálculos corresponden con las disposiciones constructivas previstas. Se consideran a su vez los incrementos producidos en los esfuerzos por causa de las deformaciones (efectos de 2º orden) allí donde no resulten despreciables. En el análisis estructural se han tenido en cuenta las diferentes fases de la construcción, incluyendo el efecto del apeo provisional de los forjados cuando así fuere necesario.

No se ha considerado necesaria la comprobación de resistencia frente a la fatiga, al tratarse de una estructura de edificación convencional sin la presencia de cargas variables repetidas de carácter dinámico.

En general, y salvo indicación contraria en esta memoria o en los planos del proyecto de ejecución, el valor de cálculo de una dimensión geométrica (luces, espesores, distancias, etc.) se corresponde directamente con su valor nominal, tal y como vendrá acotado y/o indicado en los documentos del proyecto.

6.2 Durabilidad

Se han considerado las estipulaciones del apartado 3 del CTE DB-SE-A, y que se recogen en el presente proyecto en el apartado de "Pliego de Condiciones Técnicas".

6.3 Materiales, coeficientes parciales de seguridad y nivel de control

Los aceros empleados en este proyecto son conformes con lo indicado en el CTE DB-SE-A, en el apartado 4.2 (tabla 4.1).

En concreto se han empleado los siguientes aceros para los perfiles y chapas en esta estructura, con los correspondientes valores para la tensión de límite elástico f_y (dependiente del espesor) y para la tensión última de rotura f_u :

Aceros empleados para perfiles y chapas (en función del espesor nominal t [mm])					
Grupo	Denominación	Tensión de límite elástico f_y [N/mm ²]			Tensión última de rotura f_u [N/mm ²]
		t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 63	
Todo	S275JR (A42b)	275	265	255	410

Las siguientes propiedades son comunes a todos los aceros empleados:

Características comunes a todos los aceros empleados (según CTE DB-SE-A 4.2.3)		
Módulo de elasticidad E (longitudinal)	2.1 x 10 ⁵	N/mm ²
Módulo de rigidez G (transversal)	8.1 x 10 ⁴	N/mm ²
Coefficiente de Poisson ν	0.30	
Coefficiente de dilatación térmica α	1.2 x 10 ⁻⁵	(°C) ⁻¹
Densidad (peso específico)	7850	kg/m ³

Los coeficientes parciales para la resistencia adoptados en esta estructura coinciden con los indicados en 2.3.3.1 del CTE DB-SE-A, es decir:

Coeficientes parciales para la resistencia según CTE DB-SE-A 2.3.3.1		
Coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material	γ_{M0}	1.05
Coeficiente parcial de seguridad relativo a los fenómenos de inestabilidad	γ_{M1}	1.05
Coeficiente parcial de seguridad relativo a la resistencia última del material o sección, y a la resistencia de los medios de unión	γ_{M2}	1.25
Coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Servicio	γ_{M3}	1.10
Coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite Último	γ_{M3}	1.25
Coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados y agujeros rasgados o con sobremedida	γ_{M3}	1.40

De acuerdo con lo indicado en DB-SE-A 4.4.1, las características mecánicas de los materiales de aportación (soldaduras) serán en todos los casos superiores a las del material base.

A partir de las resistencias de los aceros para perfiles y chapas indicadas anteriormente en este mismo apartado, y en aplicación de los correspondientes coeficientes de seguridad γ_M para la resistencia, se obtienen los siguientes valores para las resistencias de cálculo f_{yd} (f_y / γ_M) y la resistencia última del material o sección f_{ud} (f_u / γ_{M2}), que son válidos para las comprobaciones principales de los distintos elementos y piezas (excepto para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos):

Aceros empleados para perfiles y chapas (en función del espesor nominal t [mm]) – Resistencias de cálculo					
Grupo	Denominación	Resistencia de cálculo f_{yd} [N/mm ²]			Resistencia última f_{ud} [N/mm ²]
		t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 63	
Todo	S275JR (A42b)	261.9	252.4	242.9	328

6.4 Análisis estructural

La comprobación ante cada estado límite se realiza en dos fases: determinación de los efectos de las acciones (esfuerzos y desplazamientos de la estructura) y comparación con la correspondiente limitación (resistencias y flechas o vibraciones admisibles, respectivamente). La primera fase se corresponde con el análisis, propiamente dicho, y la segunda fase con la verificación.

El análisis (primera fase) global se realiza mediante modelos e hipótesis simplificadoras, congruentes entre sí y con la realidad proyectada. Para ello se procede con un análisis elástico y lineal a nivel global, del que se obtienen los resultados de los efectos de las acciones (y sus combinaciones).

Dichos efectos son los considerados directamente para las comprobaciones en la verificación (segunda fase) en estados límite de servicio, mientras que para las comprobaciones de resistencia y estabilidad (estados límite últimos), se adoptan los efectos de cálculo (mayorados, con los coeficientes correspondientes; ver apartado 1.5 de esta memoria).

La capacidad resistente de las secciones depende de su clase. Para la determinación de la clase de una sección se verifican los límites establecidos en las tablas 5.3 y 5.4 CTE DB-SE-A para los elementos comprimidos de las secciones. De esta forma se establece la clasificación siguiente de clases de secciones:

Clasificación de secciones transversales solicitadas por momentos flectores (CTE DB-SE-A Tabla 5.1 y 5.2)			
Clase	Descripción	Método para solicitaciones	Método para resistencia
1	Plástica Permiten la formación de la rótula plástica con la capacidad de rotación suficiente para la redistribución de momentos	Plástico o Elástico	Plástico o Elástico

2	Compacta	Permiten el desarrollo del momento plástico con una capacidad de rotación limitada	Elástico	Plástico o Elástico
3	Semicompacta o Elástica	En la fibra más comprimida se puede alcanzar el límite elástico del acero, pero la abolladura impide el desarrollo del momento plástico	Elástico	Elástico
4	Esbelta	Los elementos total o parcialmente comprimidos de las secciones esbeltas se abollan antes de alcanzar el límite elástico en la fibra más comprimida	Elástico con posible reducción de rigidez	Elástico con resistencia reducida

Métodos de cálculo de solicitaciones y de verificación de la resistencia de las secciones en esta estructura		
Clase	Método para cálculo solicitaciones	Método para verificación resistencia
1	Elástico	Plástico y Elástico (Von Mises)
2	Elástico	Plástico y Elástico (Von Mises)
3	Elástico	Elástico (Von Mises)
4	Elástico	Elástico (Von Mises)

Como se aprecia en la tabla precedente, en esta estructura, dependiendo de la clase de las secciones, los efectos de cálculo se calculan por medios elásticos (sección eficaz en clase 4) y se comparan con las capacidades últimas de los elementos, piezas, secciones y materiales, bien en régimen elástico (clases 3 y 4), bien en régimen plástico (clases 1 y 2).

Se analiza el efecto de las posibles no linealidades geométricas y/o mecánicas.

En general, las piezas de acero se representan mediante modelos unidimensional tipo barra, salvo para el caso de las piezas con una relación entre sus dos dimensiones principales inferior o igual a 2, para las que se emplean modelos bidimensionales tipo elemento finito plano. En el primer caso, se emplea un programa que implementa un análisis matricial de rigideces para elementos de barra, y en el segundo se usa un programa que implementa un análisis por elementos finitos planos triangulares y rectangulares.

La luz de cálculo de todas las piezas tipo barra se corresponde con la distancia entre sus ejes de enlace con el resto de la estructura, salvo para las piezas entre macizos (apoyos rígidos de dimensión importante en relación con su canto), en los que la luz de cálculo se considera la luz libre entre apoyos más un canto.

Salvo indicación contraria, en general, para el análisis global se considera la sección bruta de todos los elementos estructurales.

Aunque la rigidez a torsión puede ser ignorada (cuando no sea imprescindible para el equilibrio) de acuerdo con el CTE DB-SE-A 5.2.2.4, para esta estructura, y en correspondencia con el análisis tridimensional real que se realiza con apoyo de las herramientas informáticas indicadas en este documento, se ha optado por la consideración de la rigidez a torsión de todos los elementos estructurales. En las secciones tubulares de vigas armadas dicha rigidez es especialmente relevante y los resultados de cálculo se ven claramente influenciados por esta consideración.

Para la realización del análisis global (a partir del cual se obtienen los efectos de las acciones, es decir, los esfuerzos y las deformaciones) se consideran, salvo indicación contraria, enlaces perfectos entre las barras. En consecuencia, de forma general, los enlaces de los extremos de las barras entre sí y a los nudos son o bien completamente empotrados o bien completamente articulados. En el primer caso, se realiza un análisis de rigidez del nudo, para, en caso necesario, disponer la rigidización correspondiente, que queda reflejada en los planos del proyecto de ejecución.

En relación con el análisis de los nudos de estructuras trianguladas (cerchas y celosías) se adopta el criterio indicado en el apartado 1.4 de esta memoria. En su caso, la desvinculación de giro entre extremos de barra se limita al giro en el propio plano de la celosía o cercha.

En los enlaces con la cimentación se adoptan preferiblemente también las uniones de vinculación o completa (empotramiento).

6.5 Estados Límite Últimos

Para cada situación de dimensionado, los valores de cálculo del efecto de las acciones se obtendrán mediante las reglas de combinación indicadas en los apartados 1.2 y 1.5 de esta memoria (en acuerdo con el CTE DB-SE 4.2). Para la obtención de los valores de cálculo del efecto de las acciones se emplearán los coeficientes parciales de seguridad (mayoración de acciones) indicados en el apartado 1.5 de esta memoria, en concreto en la tabla correspondiente a la tabla 4.1 del CTE DB-SE.

De acuerdo con lo indicado en el anterior apartado 6.4 de esta memoria, para secciones de clase 1 y 2 la distribución de tensiones se escoge atendiendo a criterios plásticos (en flexión se alcanza el límite elástico en todas las fibras de la sección). Para las secciones de clase 3 la distribución sigue un criterio elástico (en flexión se alcanza el límite elástico sólo en las fibras extremas de la sección) y para secciones de clase 4 este mismo criterio se establece sobre la sección eficaz (ver CTE DB-SE-A 6.2.3).

Adicionalmente a este criterio, se comprueba que en todas las secciones se cumpla el criterio de rotura de Von Mises (sección eficaz en el caso de clase 4):

$$\sqrt{\sigma_{xd}^2 + \sigma_{zd}^2 - \sigma_{xd}\sigma_{zd} + 3\tau_{xzd}^2} \leq f_{yd}$$

Esta comprobación resulta sobradamente holgada para las secciones de clase 1 y 2.

6.6 Estados Límite de Servicio

Para cada situación de dimensionado, los valores de cálculo del efecto de las acciones se obtendrán mediante las reglas de combinación indicadas en los apartados 1.2 y 1.5 de esta memoria (según el CTE DB-SE 4.3). 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 el mismo en el apartado 1.5 de esta memoria (de acuerdo con el CTE DB-SE 4.3).

Para las comprobaciones de estados límite de servicio se emplean los valores medios para las propiedades elásticas de los materiales (ver apartado 6.3 de esta memoria). Los valores límite generales para las comprobaciones en los estados límite de servicio son los indicados en el apartado 1.5 de esta memoria.

6.7 Uniones

En lo referente a las uniones entre perfiles y chapas de acero de esta estructura, se deben atender las siguientes especificaciones, además de observar todo lo dispuesto en el CTE DB-SE-A capítulo 8.

Las uniones soldadas se ejecutan de acuerdo con lo indicado en los planos de proyecto, en relación con la posición y longitud de los cordones de soldadura. Respecto al espesor de garganta, salvo indicación contraria en los propios planos del proyecto de ejecución, se adopta el criterio de que sea 0.7 veces el espesor de la chapa más delgada implicada en la unión.

Las soldaduras por ejecutar son, en general, uniones de soldadura en ángulo, salvo en aquellas situaciones en las que se requiere un nivel mayor de penetración, para las que se proyectan soldaduras a tope con preparación de borde (bisel a 45°). Estos casos se indican

expresamente en los planos, especificándose la preparación de borde necesaria (a un lado, a otro, o en ambos; y su nivel de penetración).

7. ESTRUCTURAS DE FÁBRICA (DB-SE-F)

En esta estructura se emplean elementos estructurales de fábrica de bloque de piedra caliza, para la configuración de los muros estructurales donde apoya la cubierta del edificio. Es por ello por lo que resulta de aplicación el documento básico DB-SE-F.

7.1 Bases de cálculo

En relación con las juntas de movimiento (ver 2.2 CTE DB-SE-F): se establece la necesidad de realizar *“juntas de movimiento para permitir dilataciones térmicas y por humedad, fluencia y retracción, las deformaciones por flexión y los efectos de las tensiones internas producidas por cargas verticales o laterales, sin que la fábrica sufra daños”*.

Dichas juntas se disponen a distancias menores o iguales a 30m (ver tabla 2.1).

En la comprobación de la capacidad portante de los muros, se adopta un diagrama de tensión a deformación del tipo rígido – plástico.

7.2 Durabilidad

Dada la situación de los muros que dan a fachada como los que se sitúan en el interior del edificio para sostener la estructura, se establece una clase general de exposición IIa (Tabla 3.1 de CTE DB-SE-F), por lo que, de acuerdo con 3.2.1 (Tabla 3.3), se prescribe el empleo de cemento CEM III (o CEM IV), morteros de cemento de adición CEM II con plastificante (o de alto horno y/o puzolánico CEM III con plastificante).

7.3 Materiales, coeficientes parciales de seguridad y nivel de control

La pieza empleada para la ejecución de los muros de bloque tiene unas dimensiones nominales de 90cmx45cmx30cm, para juntas ordinarias de aproximadamente 1cm.

El mortero por emplear en la unión entre piezas será de tipo ordinario al menos M10.

Para quedar del lado de la seguridad, y dada la falta de datos concretos en fase de proyecto de ejecución, se ha adoptado en el cálculo una categoría de ejecución C, aunque se advierte de las ventajas de poder optar por una categoría superior (ver apartado 8.2.1 de CTE DB-SE-F).

Para la determinación de la resistencia a compresión de la fábrica, se emplea la tabla 4.4 del CTE DB-SE-F, considerando, para los materiales, un mortero M10 (resistencia del mortero $f_m \geq 10\text{N/mm}^2$), y un bloque de resistencia normalizada $f_b \geq 20\text{N/mm}^2$, por lo que se obtiene una resistencia característica a la compresión de la fábrica de piedra natural de $f_k = 6\text{N/mm}^2$.

Dado que los muros apoyan sobre zapatas corridas, no tienen misión resistente a flexión y/o cortante, por lo que se considera un comportamiento único de muro de carga (compresión).

Para la determinación de la resistencia de cálculo se adoptan los coeficientes parciales de seguridad γ_M definidos en la tabla 4.8 del CTE DB-SE-F. Teniendo en cuenta que en fase de proyecto no se cuenta con datos fiables y definitivos respecto de la categoría del control de fabricación, se adopta el caso más desfavorable, considerando categoría II, y por lo tanto, un coeficiente parcial de seguridad $\gamma_M = 3.0$. El resultado es una resistencia de cálculo a compresión de la fábrica de $f_d = 5.0\text{N/mm}^2$.

Con estos parámetros, se obtiene una capacidad portante última para la fábrica de bloques de roca caliza de 30cm de ancho de $f_u = 1500\text{N/mm} = 1500\text{kN/m}$.