

# MEMORIA TÉCNICA

# ÍNDICE

## MEMORIA TÉCNICA

### **01. MEMORIA CONSTRUCTIVA**

- 1.1. MEMORIA DESCRIPTIVA
- 1.2. MEMORIA CONSTRUCTIVA
- 1.3. CUMPLIMIENTO DEL CTE
- 1.4. CUMPLIMIENTO DE OTRAS NORMATIVAS, REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES

### **02. MEMORIA ESTRUCTURAL**

- 2.1. MEMORIA CONSTRUCTIVA
- 2.2. EVALUACIÓN DE CARGAS
- 2.3. DEFINICIÓN ESTRUCTURAL
- 2.4. APLICACIÓN DE ACCIONES
- 2.5. COMPROBACIÓN ELS
- 2.6. COMPROBACIÓN DE LA RESISTENCIA ELU
- 2.7. MEMORIA ESTRUCTURAL

# MEMORIA CONSTRUCTIVA

# ÍNDICE

## MEMORIA CONSTRUCTIVA

### 01. 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.
    - 1.3.2.3. CUMPLIMIENTO NORMATIVA DE HABITABILIDAD COMUNIDAD VALENCIANA (DC-09)
  - 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. JUSTIFICACIÓN VISUALES PATRIMONIALES

### 02. 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. ELECTRICIDAD
  - 2.6.2. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA
  - 2.6.3. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO
  - 2.6.4. EVACUACIÓN DE RESIDUOS
  - 2.6.5. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN
  - 2.6.6. INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIONES
  - 2.6.7. INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA PARA ACS
- 2.7. SISTEMA DE EQUIPAMIENTO

### 03. CUMPLIMIENTO DEL CTE

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

### 04. CUMPLIMIENTO DE OTRAS NORMATIVAS, REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES.

- 4.1. DC-09 – NORMATIVA DE HABITABILIDAD COMUNIDAD VALENCIANA

## **01. MEMORIA DESCRIPTIVA.**

## 1.1 AGENTES.

Promotor: Ayuntamiento de Benlloc.

Arquitecto: Ionela Mihaela Pascu.

-REDACTOR DEL PROYECTO Y DIRECTOR DE OBRA.

Arquitecto técnico:

-REDACTOR DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD COORDINADOR EN EJECUCIÓN.

-DIRECTOR DE LA EJECUCIÓN.

## 1.2. INFORMACIÓN PREVIA.

Se recibe por parte del promotor el encargo de redactar el proyecto básico de un conjunto de tres edificios de vivienda tutelada y alojamiento residencial para estudiantes, así como la rehabilitación de una plaza y del espacio público inmediato al proyecto para la mejora de la accesibilidad, sobre varias parcelas ubicadas en la Plaza de la Iglesia, la calle de la plaza de la iglesia, la calle del Horno, la calle del calvario y la calle de la Villavieja. Todas ellas ubicadas en el municipio de Benlloc, perteneciente a la provincia de Castellón.

Las parcelas descritas, según la Dirección General de Catastro, tienen la siguiente referencia catastral:

Las parcelas que forman el conjunto de la primera intervención:

7057818BE4575E00010A

Las parcelas que forman el conjunto de la segunda intervención:

7056510BE4575E0001SA

7056507BE4575E0001SA

7056506BE4575E0001EA

7056505BE4575E0001JA

7056504BE4575E0001IA

7056503BE4575E0001XA

7056502BE4575E0001DA

Las parcelas que forman el conjunto de la tercera intervención:

7057816BE4575E0001FA

7057815BE4575E0001TA

7057814BE4575E0001LA

7057813BE4575E0001PA

7057812BE4575E0001QA

7057811BE4575E0001GA

7057808BE4575E0001GA

7057807BE4575E0001YA

7057817BE4575E0001MA

7057806BE4575E0001BA

El primer conjunto de parcelas cuenta con una forma rectangular, así como una orientación indicada en planimetría, situado en la cota 322,4 m.s.n.m en la calle Villavieja a las que recaen la fachada principal. Se ubica en un entorno urbano consolidado perteneciente al conjunto del centro histórico del municipio, con predominio de edificios de uso residencial. El acceso al edificio se realiza por la Calle Villavieja.

El segundo conjunto de parcelas cuenta con una forma trapezoidal, así como una orientación indicada en planimetría, situado entre la cota 323 y 320 m.s.n.m donde la topografía de la misma salva un desnivel de 3 metros entre las dos calles a las que recaen las fachadas principales. Se ubica en un entorno urbano consolidado perteneciente al conjunto del centro histórico del municipio, con predominio de edificios de uso residencial. El acceso al edificio es posible tanto por la Plaza de la iglesia como por la Calle del Horno y la calle de la Plaza de la iglesia.

El tercer conjunto de parcelas cuenta con una forma trapezoidal, así como una orientación indicada en planimetría, situado entre la cota 323 y 319 m.s.n.m donde la topografía de la misma salva un desnivel de aproximadamente 4 metros entre las dos calles a las que recaen las fachadas principales. Se ubica en un entorno urbano consolidado perteneciente al conjunto del centro histórico del municipio, con predominio de edificios de uso residencial. El acceso al edificio es posible tanto por la Plaza de la iglesia como por la Calle del calvario y la calle de la Plaza de la iglesia.

EL primer conjunto de parcelas corresponde con la ordenación de parcelas del catastro, se trata de la "casa del párroco", un edificio existente utilizado por la iglesia para impartir clases de catecismo. La segunda de las parcelas es el resultado de la unión de siete parcelas sobre las que existen siete edificios construidos, dos de los cuales se encuentra en ocupación, aunque es probable que no se encuentren en uso; el resto, son edificios ruinosos sin uso ni ocupación. Se prevé la demolición y realojo de los residentes (si los hubiese) de las dos edificaciones. La tercera de las parcelas es el resultado de la unión de ocho parcelas, todas ellas edificadas, dos de las cuales están en ocupación y dos de ellas en uso como almacén; el resto son edificios ruinosos sin ocupación ni uso. Se prevé la demolición y realojo de los residentes de las dos edificaciones.

## 1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 1.3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

El primero de los edificios alberga en planta baja, recayente a la calle Villavieja, se encuentra un espacio de coworking disponible para los estudiantes de la residencia y el acceso a las viviendas tuteladas localizadas en la primera y segunda planta donde se dispone además de un espacio común para los usuarios. El segundo edificio vuelca en planta baja a la Plaza de la iglesia y a la calle del Horno que disponen dos de los accesos al edificio, el tercero de ellos se encuentra en la calle de la Plaza de la iglesia. En el nivel de la planta baja encontramos actividad de servicios para toda la población del municipio, tales como una cafetería, un horno (con taller de panadería) y un espacio de asistencia médica de emergencia. La planta primera y segunda planta alberga las viviendas tuteladas y el alojamiento de estudiantes, combinando los espacios de vivienda con espacios comunes para los usuarios. Y, el tercer edificio vuelca a tres zonas distintas (la Plaza de la iglesia, la calle de la plaza de la iglesia y la calle del calvario) con un acceso principal recayente a la calle de la plaza de la iglesia. En el nivel de la planta baja encontramos los talleres y en el nivel de la planta primera y segunda las viviendas tuteladas y el alojamiento de estudiantes combinado con sus espacios comunes correspondientes.

Los tres edificios se implantan en el entorno de manera respetuosa adaptándose a las diferentes cotas, alineaciones y tratando de mejorar la accesibilidad y conexión a nivel urbano.

El programa de necesidades y superficies son la siguientes:

<b>PROGRAMA:</b>	<b>5670,4 m<sub>2</sub></b>
<b>ESPACIO PÚBLICO:</b>	<b>1645,4 m<sub>2</sub></b>
- Plaza de la Iglesia.....	783,2
- Espacio-mirador (Calle del Remuro).....	475,8
- Placeta de la fuente.....	202,7
- Calle del Calvario.....	183,8
<b>VIVIENDAS TUTELADAS + ALOJAMIENTO PARA ESTUDIANTES:</b>	<b>4025 m<sub>2</sub></b>
<b>ESPACIOS COMUNITARIOS:</b>	<b>1194 m<sub>2</sub></b>
- Espacio de coworking.....	65,1
- Talleres	
- Taller de pintura.....	212,9
- Horno-Taller-Comedor-Cafetería.....	477,6
- Taller de ganchillo.....	93,2
- Espacio de ocio.....	115,2
- Lavandería.....	230
<b>16 VIVIENDAS TUTELADAS:</b>	<b>790 m<sub>2</sub></b>
- Espacio de estar-cocina-comedor.....	
- Espacio dormitorio-almacenamiento.....	
- Baño.....	
<b>16 VIVIENDAS DE ALOJAMIENTO PARA ESTUDIANTES:</b>	<b>580 m<sub>2</sub></b>
- Espacio de estar-cocina-comedor.....	
- Espacio dormitorio-almacenamiento.....	
- Baño.....	
<b>ESPACIOS DE USO COMPARTIDO ENTRE VIVIENDAS: (x14)</b>	<b>935,4 m<sub>2</sub></b>
- Espacio de cocina-comedor.....	
- Espacio de estar-reunión, desanso, etc.....	
Tipología 1 (x2).....	73,7
Tipología 2 (x2).....	110,3
Tipología 3 (x2).....	57,5
Tipología 4 (x2).....	55
Tipología 5 (x2).....	109,5
Tipología 6 (x2).....	61,9
<b>COMUNICACIONES:</b>	<b>379,1 m<sub>2</sub></b>
-Escalera+Ascensor.....	288,1
- Vestíbulo.....	91
<b>INSTALACIONES + ALMACENES:</b>	<b>146,5 m<sub>2</sub></b>
-Espacios de reserva para instalaciones.....	97,9
- Almacenes.....	48,6

### 1.3.2. CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA

#### 1.3.2.1. NORMATIVA URBANÍSTICA Marco normativo estatal y autonómico: NORMATIVA ESTATAL

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

Ley de Ordenación de la Edificación.

BOE 06/11/1999 y modificaciones

835,6 1462,9 2298,5

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

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 751/2011. 27/05/2011. Ministerio de la Presidencia.

Aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE).

BOE 23/06/2011 y modificaciones

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

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

Amplia 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 25/2011. 18/03/2011. Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda.

Se aprueba el libro del edificio para los edificios de vivienda (LE/11).

DOCV 23/03/2011 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

DECRETO 151/2009. 02/10/2009. Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda.

Aprueba las exigencias básicas de diseño y calidad en edificios de vivienda y alojamiento en la Comunidad Valenciana (DC-09).

DOCV 07/10/2009 y modificaciones

Aprueba las condiciones de diseño y calidad en edificios de vivienda y en edificios para alojamiento, en desarrollo del Decreto 151/2009 de 2 de octubre, del Consell (DC-09).

DOCV 18/12/2009 y modificaciones

ORDEN 19/2010. 07/09/2010. Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda.

Modificación de la Orden de 7 de diciembre de 2009 por la que se aprueban las condiciones de diseño y calidad en desarrollo del Decreto 151/2009 de 2 de octubre, del Consell (DC-09).

DOCV 17/09/2010 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: PGOU DE BENLLOCH PG. 1003 - marzo 2012

Clasificación: Suelo URBANO.

Categoría: Uso residencial.

Zona (Subzona): Núcleo histórico

ZONA DE ORDENACIÓN: CENTRO HISTÓRICO (SUCH).

-Ámbito

1. Se corresponde con el casco urbano consolidado de carácter histórico, delimitado por el "CATALOGO DE BIENES y ESPACIOS PROTEGIDOS", estando el conjunto protegido con un NIVEL AMBIENTAL, salvo las edificaciones concretas contenidas en el mismo a las que se le asigna una categoría específica, conformando en su conjunto un ambiente urbano de especial valor ambiental.

2. La zona de núcleo histórico, disponen de un grado de Protección Ambiental y está constituida por las áreas expresamente grafiadas con esta identificación en los planos de Calificación del suelo del Plan.

3. Se trata de una zona diferenciada a la que le serán aplicables las determinaciones del Catalogo que forma parte de este Plan General.

- Configuración de la zona

1. La zona de Centro histórico se configura por la integración del sistema de ordenación por alineación de calle, la tipología edificatoria de manzana compacta y el uso global residencial.

2. La tipología edificatoria básica existente es la de MANZANA COMPACTA, por lo que se mantiene esta, aun cuando se define un fondo máximo reflejado en planos, para todas las plantas, lo que producirá la progresiva transformación en MANZANAS CERRADAS, al disponer de patio de manzana interior para usos comunitarios.

3. El sistema de ordenación característica de la zona es el de ALINEACIÓN A VIAL, no admitiendo la apertura de retranqueos para la creación de patios abiertos a fachada, salvo que se analice de manera integral mediante la formulación de un P.R.I. donde se justifique la mejora de la actuación en relación con la situación actual.

4. Comprende la zona fundacional de la población y está formado básicamente por una trama irregular de calles, con anchos variables y mayoritariamente reducidos. El uso se establece como residencial y se determinan normas de protección, prevención y recuperación del ambiente urbano original. Se pretenden los siguientes objetivos:

- Recuperación y mantenimiento de las tipologías que han conformado la imagen tradicional de la zona. - Recuperación y mantenimiento de los edificios o de las partes de estos con mayor interés histórico, artístico y arquitectónico. Para los cuales se redacta el catálogo anexo.

- Mejora de infraestructuras.

- Adecuación de las tipologías de viviendas a los usos, niveles de calidad y diseños actuales.

Tipología: Manzana compacta cerrada.

Sistema de ordenación: Alineación a vial.

Parámetros urbanísticos: (ver ficha de zona en el ANEXO)

- Relativos a la parcela:

- Parcela mínima edificable: 45 m<sup>2</sup>

- Circulo mín. inscrito: 4m

- Frente mín. fachada: 4 m

- Número máximo de plantas: planta baja + 2 alturas

- Altura máx. reguladora: 3,3 m mín. y 4 m máx. en planta baja y 10 m en total.

Se establece una altura máxima contada según se desprende del artículo correspondiente a la tipología de alineación de vial, con las modificaciones de adaptación a las alturas tradicionales, ajustándose a la altura media de la fachada de la manzana en la que se ubica, disponiendo en su defecto de:

NÚMERO DE PLANTAS.	ALTURA MÁXIMA (m)
I	4,00
II	7,00
III	10,00

Los proyectos de obra nueva o ampliación de edificios existentes deberán justificar la integración formal en cuanto a alturas con respecto a las parcelas colindantes, con diferencias por planta que no difieran más de 70 cm.

(\*) Cubiertas: Las cubiertas podrán ser planas o inclinadas, pero deberán ser inclinadas, obligatoriamente en las dos primeras crujías desde la alineación de fachada donde obligatoriamente será inclinada con terminación de teja. La pendiente máxima en cubiertas inclinadas será del 50 %, con una altura máxima de 3'50 m sobre el último forjado.

(\*) Sótanos: Se permiten los sótanos o semisótanos los cuales se destinarán a garajes, almacenes y similares, no pudiendo utilizarse como vivienda.

- Condiciones estéticas.

1. Con carácter general, y en aplicación de las normas de aplicación directa a los núcleos históricos o tradicionales, dispuestas en el artículo 98 del ROGTU:

- Deberán respetarse los tipos edificatorios tradicionales, así como sus colores de fachada, materiales y disposición de huecos.

- Las construcciones emplazadas en el entorno de bienes inmuebles de carácter histórico, arqueológico o tradicional han de armonizar con ellos, aun cuando en ese ámbito sólo haya uno con esas características, manteniendo la proporcionalidad (verticalidad) de huecos, armonía en los colores, aleros de teja o frontispicios decorados.

2. Con objeto de preservar y potenciar el ambiente histórico deberán cumplirse las Normas de Protección establecidas en el Catálogo de Bienes y Espacios Protegidos de acuerdo con el grado de protección aplicable. El cumplimiento de estas normas de protección deberá justificarse en los proyectos técnicos que se redacten.

#### CUMPLIMIENTO DE LAS ORDENANZAS

	Normativa			Proyecto			Observaciones
	A	B	C	A	B	C	
Parcela mínima (m <sup>2</sup> )	45	253	482,4	45	253	482,4	551,4 cumple
Ocupación (%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	cumple
Edificabilidad	-	-	-	-	-	-	-
Fachada mínima (m)	4	11,6	6,65	4	11,6	6,65	7,6 cumple en el caso más desfavorable
Circulo mín. inscrito (m)	4	cumple	cumple	4	cumple	cumple	cumple
Profundidad máxima (m)	-	-	-	-	-	-	-
Altura máxima (m)	10	9,9	9,9	10	9,9	9,9	9,9 cumple
Altura mínima (m)	4	-	-	4	-	-	- cumple
Retranqueo fachadas (m)	No permitido	-	-	No permitido	-	-	- cumple
Vuelos máximos (m)	0,4	0/0,2	0/0,2	0,4	0/0,2	0/0,2	0/0,2 cumple
Diámetro patios (m)	-	5,36	3,1	-	5,36	3,1	3,5 cumple
N.º máx. de plantas	3	3	3	3	3	3	3 cumple
Altura máx. cubiertas (m)	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5 cumple
Voladizos se retirarán mín. (m)	-	0,6	0,6	-	0,6	0,6	0,6 cumple

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

• RealDecreto314/2006, de17demarzo, 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 RealDecreto1371/2007 (BOE de 20 de diciembre2007)

• 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):

Cumplimiento según DB SI – Seguridad en caso de incendio

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 demolerán las edificaciones existentes en las parcelas citadas anteriormente y se ejecutarán las correspondientes excavaciones para el correcto arranque de los edificios.

#### 1.3.2.2. CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA DE HABITABILIDAD DE LA COMUNIDAD VALENCIANA (DC-09)

##### 1.3.2.2.1 Normas de diseño y calidad de la C.V (DC-09)

El Presente Proyecto cumple las especificaciones del DECRETO 151/2009, de 2 octubre, del Consell de la Generalitat Valenciana, por el que se aprueban las Exigencias básicas de diseño y calidad en edificios de vivienda y alojamiento en el ámbito de la Comunidad Valenciana, (así como también la ORDEN de 7 de diciembre de 2009, de la Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda, por la que se aprueba las condiciones de diseño y calidad de viviendas en el ámbito de la Comunidad Valenciana; por ser una OBRA NUEVA.

#### JUSTIFICACIÓN DEL DC-09

Este proyecto cumple las exigencias básicas de Diseño y Calidad en edificios de viviendas y alojamiento, de acuerdo con lo establecido en la Orden de 7 de diciembre de 2009 de a Conselleria de medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda.

#### CONDICIONES DE FUNCIONALIDAD SUBSECCIÓN PRIMERA. LA VIVIENDA

La superficie útil interior da la vivienda es superior a 30,00 m2 (art.1) siendo las superficies mínimas de los recintos.

#### DC-09 PROYECTO

##### A

Dormitorio doble 8,00 m2 11,40 m2

Estar-comedor 16,00 m2 16,96 m2

Cocina 5,00 m2 5,78 m2

Baño 3, 00 m2 3,12 m2

OBSERVACIONES: La tipología de la vivienda diseñada en el proyecto está pensada para realizar todas las actividades en un espacio único no compartimentado (a excepción del baño) delimitando las estancias anteriormente superficializadas mediante un sistema de muebles y tabiques móviles/cortinajes.

El lavadero se ubica en el espacio compartido de las viviendas tuteladas.

De acuerdo con lo establecido en el art. 2, las zonas húmedas en las que se ubica bañera/ducha se adecua a lo establecido en el DBHS3 Calidad del aire interior del CTE y sus acabados superficiales cumplirán lo establecido en el art. 5.d de esta disposición.

En el plano dc09-1 y dc09-2 justificación DC09, se justifica el cumplimiento del art. 3: Dimensiones lineales dibujándose las figuras mínimas inscribibles en habitaciones y recintos recogidos en la tabla 3.1.

La vivienda consta de una altura igual o superior a 2,50 m en todas las estancias (incluso en distribuidores, aseos y cocina).

De conformidad con el art. 4: Circulaciones horizontales y verticales, la hoja de acceso a la vivienda garantiza un paso libre de al menos 0,80 m de hoja de 2,20 m de altura. Así mismo las puertas de paso serán correderas dejando un espacio libre de paso de al menos 0,80 m y 2,20 de alto.

Así mismo, la vivienda dispone de espacio de almacenamiento de la ropa y enseres superior a 0,80 m<sup>3</sup> por usuario con una profundidad mínima de 0,55 m.

La cocina cuenta con fregadero con suministro de agua fría y agua caliente, y evacuación con cierre hidráulico, espacio para cocina-horno y frigorífico con conexión eléctrica, y espacio mínimo para bancada.

El lavadero, localizado en la parte común de las viviendas dispone de espacio para lavadora y secadora con tomas de agua fría y agua caliente, almacenamiento y espacio para doblado y planchado de la ropa.

El baño dispone de un lavado y una ducha con suministro de agua fría y caliente, un suministro de agua fría y caliente, un inodoro con suministro de agua fría y todos ellos con evacuación con cierre hidráulico.

**Acabados superficiales:** Los recintos húmedos (cocina, lavadero y baños) irán revestidos con material lavable e impermeable hasta una altura mínima de 2,00 m. El revestimiento en el área de cocción será además incombustible. En caso de cocinas situadas en un recinto donde además se desarrollen otras funciones, se revestirán los paramentos en contacto con el mobiliario o equipo específicos de cocina, con material lavable e impermeable hasta una altura mínima de 2,00 m, y en el área de cocción el material será además incombustible.

Existen patios interiores como tal, no obstante, la iluminación y ventilación de la vivienda está garantizada a través de la fachada, por lo que no ha lugar el art. 7. Sin embargo la zona de uso compartido sí ventila a través de patios donde se aplica el art. 7.

#### CONDICIONES DE HABITABILIDAD SUBSECCIÓN PRIMERA. LA VIVIENDA

##### Artículo 12. Iluminación natural.

Para cumplir esta exigencia, los recintos o zonas con excepción del baño o aseo y distribuidores dispondrán de huecos acristalados al exterior para su iluminación, con las siguientes condiciones:

- Al menos el 30%, de la superficie útil interior de la vivienda se iluminará a través de huecos que recaigan directamente a la vía pública, al patio de manzana o a los patios del tipo I. Necesariamente el recinto o zona de estar quedará incluido en esta superficie. Para esta comprobación superficial no se tendrán en consideración los espacios exteriores de la vivienda como balcones, terrazas, tendederos u otros.
- Los posibles estrangulamientos que se produzcan en el interior de los recintos para alcanzar huecos de fachada, tendrán hasta el hueco, una profundidad igual o inferior a la anchura del estrangulamiento, excepto en cocinas donde esta relación podrá ser 1,20 veces la anchura del estrangulamiento. (Anexo III gráfico 13).
- Existirán sistemas de control de iluminación en los espacios destinados al descanso.
- La superficie de los huecos de iluminación, en la que se incluye la superficie ocupada por la carpintería, será fracción de la superficie de todo el recinto iluminado, teniendo en cuenta la situación de la ventana, ya sea al exterior o a patios interiores del edificio y la profundidad del recinto iluminado, según se establece en la tabla 12. La superficie mínima de iluminación de la ventana deberá estar comprendida entre los 0'50 m y los 2,20 m de altura. En nuestro caso toda la vivienda dispone de huecos al exterior de la vivienda para su iluminación y ventilación. En el caso de que existan elementos salientes sobre una ventana, cuerpos volados del edificio u otros, la superficie de la ventana se calculará igualmente mediante la tabla 12, introduciendo como profundidad del recinto iluminado, la distancia desde el borde exterior del cuerpo volado hasta el paramento interior del recinto iluminado más alejado de la ventana.

##### Artículo 13. Ventilación.

Para la ventilación de las zonas o recintos con huecos al exterior, estos serán practicables, al menos, en la tercera parte de la superficie del hueco de iluminación, definida en el artículo 12 de la presente disposición.

#### SISTEMA DE CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURAL

Dadas las características del entorno, del emplazamiento y del terreno, así como las recomendaciones del estudio geotécnico, la CIMENTACIÓN del edificio se realizará mediante zapatas corridas de hormigón armado y solera ventilada. La ESTRUCTURA PORTANTE del edificio se resuelve mediante muros portantes de tierra compactada y la ESTRUCTURA HORIZONTAL se resuelve mediante forjados de vigas y viguetas de madera y tablero de madera (termochip). 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 facilidad constructiva y los conocimientos de la tradición constructiva del lugar.

#### SISTEMA ENVOLVENTE

**CUBIERTA:** Se utilizará un sistema de cubiertas inclinadas con distintas pendientes, en las que se incorporarán grandes lucernarios para la iluminación de los espacios interiores compuesto por viguetas de madera sobre las cuales se dispondrán rastreles de apoyo de tablonos de madera que actúan como soporte horizontal de las tejas curvas utilizadas para el acabado de las cubiertas (un sistema que alude a la tradición constructiva del entorno). Se utiliza este sistema por tener un buen comportamiento térmico gracias a la colocación de un buen espesor de aislante. 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 los condicionantes estéticos contemplados en la normativa de la zona del centro histórico, así como la correcta recogida de aguas pluviales.

**FACHADAS:** El cerramiento estará constituido por los muros portantes de bloques de tierra compactada así como carpintería de madera para resolver los huecos correspondientes a la modulación de estas piezas. 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, condiciones de protección frente a la humedad y condicionantes estéticos contemplados en la normativa.

**SUELOS:** Los suelos en contacto con el terreno se resuelven con una solera ventilada separado del terreno que permita la ventilación y el acondicionamiento del espacio interior.

#### SISTEMA DE ACABADOS:

Los acabados se han escogido siguiendo criterios de confort y durabilidad. El pavimento se resolverá mediante pavimento continuo de hormigón pulido en la planta baja y cerámico en el resto. Los revestimientos verticales se resuelven dejando visto el muro portante de tierra compactada o bien mediante acabado con revoco de arcilla en algunas zonas, excepto en los locales húmedos en los que se dispondrá un alicatado cerámico.

#### 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 (aeroterminia) 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.

### 1.4. 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 grafado en los planos de usos y superficies. Las instalaciones se diseñan para los usos previstos en proyecto.

## **02. MEMORIA CONSTRUCTIVA.**

## 2.1. SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO.

El territorio de Benlloc se caracteriza por tener un suelo cuaternario en su extensión. Sin embargo, en el centro histórico se localiza una zona más antigua correspondiente a un suelo del pleistoceno medio.

Se trata de un suelo bueno de entre 200-250 kPa.

Asimismo, en el instituto cartográfico en la aplicación del visor, dentro del apartado de Cartografía Geológica (Guía de estudios para la edificación y urbanización) se especifica que Benlloc presenta un suelo compuesto de arcillas duras y suelos expansivos.

No obstante, 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 m. y una campaña de ensayos de laboratorio.

## 2.2. SISTEMA ESTRUCTURAL.

### 2.2.1. CIMENTACIÓN.

Dadas las características del entorno, las preexistencias y del terreno y cimentaciones preexistentes se proyecta una cimentación mediante zapatas corrida de hormigón armado HA-30 sobre hormigón de limpieza.

Los parámetros determinantes han sido, con relación al sistema estructural empleado, a la capacidad portante, el equilibrio de la cimentación y la resistencia local y global del terreno, y en relación a las condiciones de servicio, el control de las deformaciones, las vibraciones y el deterioro de otras unidades constructivas existentes; 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 muro estructural portante de tierra compactada de 40 cm. Así mismo, se utilizan muros de hormigón armado HA-30, en los casos en los que se realizan semisótano (edificio B y edificio C). Cuando el muro se construye contra medianera se empleará en la cara que limita con la medianera un encofrado perdido.

#### ESTRUCTURA HORIZONTAL:

La estructura horizontal y de cubierta se resuelve mediante vigas y viguetas de madera enlazadas por una capa de compresión madera (termochip).

El arriostramiento se asigna al sistema de nudos rígidos de los muros de tierra compactada, a los muros de hormigón armado y al monolitismo de los forjados.

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 del entorno, 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, y la norma EHE de Hormigón Estructural.

## 2.3. SISTEMA ENVOLVENTE

#### FACHADA:

La fachada se resuelve mediante los muros portantes de tierra compactada vistos al exterior, un sistema de aislamiento de corcho de 12 cm por el interior y cámara de aire y un sistema de revestimiento interior a base de tableros de madera un sistema de paneles de arcilla.

Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta a la hora de la elección del cerramiento de la fachada han sido, las condiciones estéticas del entorno (zona SUCH) de la normativa del PGOU de Benlloch, la zona climática, la transmitancia térmica, las condiciones de propagación exterior y de resistencia al fuego y las condiciones de aislamiento acústico determinados por los documentos básicos DB-HE-1 de Limitación de la demanda energética, DB-SI-2 de Propagación exterior y DB HR - Protección frente al ruido.

#### CUBIERTA:

La cubierta será del tipo inclinada con pendientes distintas que van desde el 15% al 40%, compuesta de abajo hacia arriba por unos rastreles de madera que sirven de apoyo al tablero de madera donde apoya el aislante de 18 cm de corcho, la lámina impermeabilizante, el mortero de agarre y las tejas cerámicas curvas. La recogida de aguas se produce mediante canalones que llevan el agua hacia los canalones de desagüe.

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 las condiciones estéticas del entorno (zona SUCH) conforme a la normativa vigente del PGOU de Benlloch, 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.

#### SUELOS:

Los suelos en contacto con el terreno se resuelven con un forjado sanitario de hormigón y lámina impermeabilizante, sobre la capa de hormigón que se dispone, en un perímetro de 1,5 m, un aislante térmico de poliestireno extruido de 5 cm; sobre este un sistema de suelo radiante con acabado en pavimento continuo de hormigón pulido. Una solución similar se emplea en las plantas primera y segunda de uso residencial donde sobre el forjado de vigas y viguetas de madera se dispone una capa de compresión y sobre esta un sistema de suelo radiante y un acabado de pavimento continuo de tierra pulida con cera.

Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta a la hora de la elección de estos sistemas 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 madera con acristalamiento doble de espesor 4-6-4. Existen tanto carpinterías abatibles como fijas.

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.

#### MEDIANERAS:

Las medianeras se resuelven con un sistema similar al de las fachadas colocando un muro de tierra compactada, una un aislante térmico de corcho de 10 cm sobre la que se colocará a su vez un trasdosado de madera y panales de arcilla.

Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta a la hora de la elección del cerramiento de las medianeras han sido la zona climática, la transmitancia térmica, las condiciones de propagación exterior y de resistencia al fuego y las condiciones de aislamiento acústico determinados por los documentos básicos DB-HE-1 de Limitación de la demanda energética, DB-SI-2 de Propagación exterior y DB HR - Protección frente al ruido.

## 2.5. SISTEMA DE ACABADOS.

#### PAVIMENTOS:

Se empleará un pavimento continuo de hormigón pulido en los espacios de actividad distinta a la residencial y un pavimento cerámico en las plantas de vivienda y alojamiento de estudiantes.

#### PAREDES Y TECHOS:

Los revestimientos de paredes se resuelven revoco de arcilla, excepto en las paredes cuya configuración dejan visto el muro de bloques de tierra compactada. No hay revestimiento exterior, puesto que se dejan visto los muros portantes de tierra compactada.

Así mismo se han empleado sistemas de tabiques plegables de madera para la compartimentación de los espacios. 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. ELECTRICIDAD (BAJA TENSIÓN)

#### DESCRIPCIÓN GENERAL

Esta instalación se dispondrá vista en el edificio mediante canaletas y conductos que pretende lograr una distribución segura y versátil de la corriente eléctrica y una discriminación máxima del posible fallo eléctrico, mediante los correspondientes circuitos y mecanismos de protección.

Se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

-Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002), así como a sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51.

- Normas particulares de ENDESA (Resolución de 5 de mayo de 2005)

Se ha previsto un grado de electrificación elevado para la vivienda con una potencia total a instalar de 9200 W a 230V.

### 2.6.2. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

#### OBJETO DE LA PRESENTE MEMORIA.

La presente memoria define y detalla las prescripciones y elementos que contiene la instalación de fontanería de una vivienda unifamiliar para que ésta se adapte dando solución de la manera más conveniente a los problemas técnicos, económicos y de confort, cumpliendo los requisitos que demanda el Código Técnico de la Edificación en su DB-HS4.

### 2.6.3. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO.

#### DESCRIPCIÓN GENERAL: OBJETO DE LA PRESENTE MEMORIA.

El objeto de esta memoria es la descripción de las instalaciones necesarias para la correcta evacuación de aguas pluviales y fecales de una vivienda unifamiliar, cumpliendo los requisitos que demanda el CTE en su DB-HS5.

### 2.6.4. EVACUACIÓN DE RESIDUOS.

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

### 2.6.5. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN.

El objeto de la presente memoria es el diseño y dimensionado de la instalación de ventilación del edificio objeto del presente proyecto, para garantizar el cumplimiento de los requisitos del CTE en su sección HS-3.

### 2.6.6. INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIONES.

Se ha previsto el acceso a los siguientes servicios de telecomunicación:

- Radio difusión sonora y televisión (RTV terrestre)
- Telefonía básica (TB)
- Telecomunicaciones por cable (TLCA)

La instalación se realizará mediante red interior formada por cables con conductores de trenzados de cobre electrolítico puro de calibre no inferior a 0,5 mm de diámetro aislados con capa continua de polietileno y registros de toma donde se instalarán las Bases de Acceso Terminal (BAT) de cada servicio según se indica en planos.

### 2.6.7. INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA PARA ACS.

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

## 2.7. SISTEMA DE EQUIPAMIENTO.

En baño, aseo y lavadero se dispondrán sanitarios de porcelana vitrificada. Los sanitarios serán de color blanco. La grifería será cromada de tipo monomando.

En cocinas, se dispondrá de vitrocerámica de cocción, horno, y fregadero. Éstas estarán totalmente equipadas. Los lavaderos dispondrán de electrodomésticos de lavadora y secadora.

### **03. CUMPLIMIENTO DEL CTE.**

### 3.1. DB SI - SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO.

El objetivo del requisito básico "Seguridad en caso de Incendio" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características del proyecto y construcción del edificio, así como de su mantenimiento y uso previsto (Artículo 11 de la Parte I de CTE).

El cumplimiento del Documento Básico de "Seguridad en caso de Incendio" en edificios de viviendas de nueva construcción, se acredita mediante el cumplimiento de las 6 exigencias básicas SI y de la Guía de aplicación del CTE DAV-SI (Documento de Aplicación a edificios de uso residencial Vivienda).

Por ello, los elementos de protección, las diversas soluciones constructivas que se adopten y las instalaciones previstas, no podrán modificarse, ya que quedarían afectadas las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio.

La puesta en funcionamiento de las instalaciones previstas requiere la presentación, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, del certificado de la empresa instaladora firmado por un técnico titulado competente de su plantilla (Art. 18 del RIPCI).

Tipo de proyecto y ámbito de aplicación del Documento Básico SI

Tipo de proyecto: BÁSICO

Tipo de obras previstas: DE NUEVA CONSTRUCCIÓN

Uso: RESIDENCIAL VIVIENDA COLECTIVA

Uso secundario: Dotacional (TALLERES Y COWORKING) y Terciario (HORNO-CAFETERÍA) en plantas bajas y semisótano siendo estos establecimientos integrados en los edificios bajo la misma titularidad (no constituyendo estos sectores de incendio diferenciados).

Características generales de la vivienda

Superficie útil de las edificaciones: 1892,8 m<sup>2</sup>

Número total de plantas: 3 plantas.

#### SI1. PROPAGACIÓN INTERIOR.

EXIGENCIA BÁSICA SI 1: Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio.

##### 1. Compartimentación en sectores de incendio.

Toda la edificación consiste en un proyecto de vivienda colectiva que agrupa viviendas y constituye un único sector de incendio ya que la superficie total construida es inferior a los 2.500 m<sup>2</sup>, por tanto, no existen elementos constructivos de compartimentación de sectores de incendio.

No obstante, toda habitación para alojamiento, así como todo oficio de planta cuya dimensión y uso previsto no obliguen a su clasificación como local de riesgo especial conforme a SI 1-2, debe tener paredes EI 60 y, en establecimientos cuya superficie construida exceda de 500 m<sup>2</sup>, puertas de acceso EI2 30-C5.

Cuando el techo separe de una planta superior debe tener al menos la misma resistencia al fuego que se exige a las paredes, pero con la característica REI en lugar de EI, al tratarse de un elemento portante y compartimentador de incendios. En cambio, cuando sea una cubierta no destinada a actividad alguna, ni prevista para ser utilizada en la evacuación, no precisa tener una función de compartimentación de incendios, por lo que sólo debe aportar la resistencia al fuego R que le corresponda como elemento estructural, excepto en las franjas a las que hace referencia el capítulo 2 de la Sección SI 2, en las que dicha resistencia debe ser REI.

##### 2. Locales y zonas de riesgo especial.

En este edificio se considera local de riesgo especial la cocina común así como almacenes, cuartos de instalaciones, sala de máquinas del ascensor o el local de grupo electrógeno.

Las características y condiciones son las siguientes:

Condiciones de los locales de riesgo bajo:

Resistencia al fuego de la estructura portante: R-90 > R-90

Resistencia al fuego de las paredes que separan la zona del resto del edificio: EI-90 > EI-90

Resistencia al fuego de los techos que separan la zona del resto del edificio: EI-90 > REI-90

Puerta de comunicación con el resto del edificio: EI2 45-C5

Recorrido de evacuación máximo hasta la salida del local: < 25,00 m.

Condiciones de los locales de riesgo medio:

Resistencia al fuego de la estructura portante: R-120 > R-120

Resistencia al fuego de las paredes que separan la zona del resto del edificio: EI-120 > EI-120

Resistencia al fuego de los techos que separan la zona del resto del edificio: EI-120 > REI-120

Puerta de comunicación con el resto del edificio: 2x EI2 30-C5

Recorrido de evacuación máximo hasta la salida del local: < 25,00 m.

Condiciones de los locales de riesgo alto:

Resistencia al fuego de la estructura portante: R-180 > R-180

Resistencia al fuego de las paredes que separan la zona del resto del edificio: EI-180 > EI-180

Resistencia al fuego de los techos que separan la zona del resto del edificio: EI-180 > REI-180

Puerta de comunicación con el resto del edificio: 2x EI2 45-C5

Recorrido de evacuación máximo hasta la salida del local: < 25,00 m.

##### 3. Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación.

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 cm<sup>2</sup>.

No existen elementos de compartimentación de incendios en el edificio, por lo que no es preciso adoptar medidas que garanticen la compartimentación del edificio en espacios ocultos y en los pasos de instalaciones.

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

En el interior de la vivienda no se regula la reacción al fuego de los elementos constructivos.

Los materiales de construcción y revestimientos interiores de la vivienda serán en su mayoría piezas de mobiliario de madera. La justificación de que la reacción al fuego de los elementos constructivos empleados cumple las condiciones exigidas, se realizará mediante el marcado CE. Para los productos sin marcado CE la justificación se realizará mediante Certificado de ensayo y clasificación conforme a la norma UNE EN 13501- 1:2002, suscrito por un laboratorio acreditado por ENAC, y con una antigüedad no superior a 5 años en el momento de su recepción en obra por la Dirección Facultativa.

## SI 2. PROPAGACIÓN EXTERIOR.

EXIGENCIA BÁSICA SI 2: Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto por los edificios considerados como a otros edificios.

### 1. Medianerías y Fachadas

Los muros de medianera serán de bloques de tierra compactada acompañado de la colocación de una capa de aislante térmico y acústico de 5 cm de corcho. La fachada del edificio estará realizada con muros portantes de bloques de tierra compactada una cámara de aire, aislamiento térmico y acústico de 7 cm de corcho y un bloque de tierra compactada de 8 cm por el interior; se colocará carpintería exterior oscilobatiente de dos hojas o bien carpintería interior fija.

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

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio a través de la fachada 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  $\alpha$  formado por los planos exteriores de dichas fachadas. Para valores intermedios del ángulo  $\alpha$ , la distancia  $d$  puede obtenerse por interpolación lineal.

En el proyecto se evita el riesgo de propagación horizontal del incendio desde la vivienda, ya que cumplen con distancia mínima indicada en la figura 1.6 para fachadas a 180°.

Casos del proyecto:

Fachadas enfrentadas con ángulo  $\alpha = 0^\circ$ , distancia  $d$  será de al menos 3 metros.

Fachadas a 180°, distancia  $d$  será de al menos 0,50 metros.

Con el fin de limitar el riesgo de propagación vertical del incendio por fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas más altas del edificio, o bien hacia una escalera protegida o hacia un pasillo protegido desde otras zonas, dicha fachada debe ser al menos EI 60 en una franja de 1 m de altura, como mínimo, medida sobre el plano de la fachada (véase figura 1.7). En caso de existir elementos salientes aptos para impedir el paso de las llamas, la altura de dicha franja podrá reducirse en la dimensión del citado saliente (véase figura 1.8).

La clase de reacción al fuego de los sistemas constructivos de fachada que ocupen más del 10% de su superficie será, en función de la altura total de la fachada:

- D-s3,d0 en fachadas de altura hasta 10 m;

Los sistemas de aislamiento situados en el interior de cámaras ventiladas deben tener al menos la siguiente clasificación de reacción al fuego en función de la altura total de la fachada:

- D-s3,d0 en fachadas de altura hasta 10 m;

En aquellas fachadas de altura igual o inferior a 18 m cuyo arranque inferior sea accesible al público desde la rasante exterior o desde una cubierta, la clase de reacción al fuego, tanto de los sistemas constructivos mencionados en el punto 4 como de aquellos situados en el interior de cámaras ventiladas en su caso, debe ser al menos B-s3,d0 hasta una altura de 3,5 m como mínimo.

### 2. Cubiertas.

La cubierta será del inclinada con pendientes distintas que van desde el 15% al 40%, compuesta de abajo hacia arriba por unos rastreles de madera que sirven de apoyo al tablero de madera donde apoya el aislante de 15 cm de corcho, la lámina impermeabilizante, el mortero de agarre y las tejas cerámicas curvas. La recogida de aguas se produce mediante canalones que llevan el agua hacia los canalones de desagüe.

Resistencia al fuego es superior al REI-60 exigido.

No existe en el edificio encuentros entre la cubierta y una fachada que pertenecen a sectores de incendio o a edificios diferentes, por lo que se prescribe ninguna condición.

## SI 3. EVACUACIÓN DE OCUPANTES.

EXIGENCIA BÁSICA SI 3: El edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.

### 1. Compatibilidad de los elementos de evacuación.

Los edificios proyectados son de uso residencial de vivienda colectiva combinados con usos complementarios con establecimientos de uso Pública Concurrencia cuya superficie construida total no excede de 500 m<sup>2</sup>. Éstos están integrados en el edificio, por lo que podrán tener salidas de uso habitual o salidas de emergencia a las zonas comunes de circulación del centro.

### 2. Cálculo de la ocupación

El cálculo de la ocupación a efectos de las exigencias relativas a la evacuación se toma de los valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla 2.1 en función de la superficie útil de cada zona; el cálculo es el siguiente: Para uso Residencial Público: Densidad de ocupación 20 m<sup>2</sup> útiles/persona.

Pública concurrencia.

Vestíbulos generales, zonas de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta: Densidad de ocupación 2 m<sup>2</sup> útiles/persona.

Administrativo:

Coworking: Densidad de ocupación 10 m<sup>2</sup> útiles/persona.

Docente:

Talleres: Densidad de ocupación 5 m<sup>2</sup> útiles/persona.

Comercial:

Cafetería: En establecimientos comerciales: áreas de ventas en plantas de sótano, baja y entreplanta.

Densidad de ocupación 2 m<sup>2</sup> útiles/persona.

Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, etc.: Ocupación nula

No se prevén usos atípicos que supongan una ocupación mayor que la del uso normal.

Vivienda tutelada y alojamiento para estudiantes:

EDIFICIO A: 270,6 m<sup>2</sup>: 13 personas.

Administrativo:

EDIFICIO A:

Coworking: 129,5 m<sup>2</sup>: 13 personas.

TOTAL OCUPACIÓN EDIFICIO A: 26 personas.

### 3. Número de Salidas y longitud de los recorridos de evacuación.

Longitud máxima de recorrido de evacuación: menor de 25 m. La ocupación no excede de 100 personas, excepto en los casos que se indican a continuación:

- 500 personas en el conjunto del edificio, en el caso de salida de un edificio de viviendas;

- y menor de 50 m, si se trata de una planta que tiene una salida directa al espacio exterior seguro y la ocupación es menor de 25 personas.

Altura máxima de evacuación descendente: menor de 28 m.

#### 4. Dimensionado de los medios de evacuación.

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

**Puertas y pasos:**

La anchura de toda hoja de puerta en recorrido de evacuación no es menor de 0,8 ni supera 1,23 m.

**Pasillos y rampas:**

Los pasillos que forman parte del recorrido de evacuación cuentan con una anchura superior a 1,00 m en todos los casos tal y como exige la tabla 4.1.

**Escaleras no protegidas:**

Tal y como establece el DB-SUA en la tabla 4.1 el ancho mínimo de la escalera no protegidas para evacuación descendente será >1,00 m.

#### 5. Protección de las escaleras.

Puesto que la situación es de uso residencial público y la altura de evacuación es  $h = 10 \text{ m} \leq 28 \text{ m}$  como fija la tabla 5.1 del DB-SI la escalera será protegida.

#### 6. Puertas situadas en recorridos de evacuación.

Las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre, o bien no actuará mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo.

#### 7. Señalización de los medios de evacuación.

Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios: Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA". La señal con el rótulo "Salida de emergencia" debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.

Se dispondrán señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas.

En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.

En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.

Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida, conforme a lo establecido en el capítulo 4 del DBSI del CTE.

Los itinerarios accesibles (ver definición en el Anejo A del DB SUA) para personas con discapacidad que conduzcan a una zona de refugio, a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, o a una salida del edificio accesible se señalizarán mediante las señales establecidas en los párrafos anteriores a), b), c) y d) acompañadas del SIA (Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad). Cuando dichos itinerarios accesibles conduzcan a una zona de refugio o a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, irán además acompañadas del rótulo "ZONA DE REFUGIO".

Las señales son visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes deben cumplir 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 del incendio.

No se exige la instalación de un sistema de control de humos de incendio.

#### SI 4. DETECCIÓN, CONTROL Y EXTINCIÓN DEL INCENDIO.

**EXIGENCIA BÁSICA SI 4:** El edificio dispondrá de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.

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

Se prevé la colocación de un extintor portátil de eficacia 21a-113B cada 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación. Así como en las zonas de riesgo especial bajo como son, la cocina común así como almacenes, cuartos de instalaciones, sala de máquinas del ascensor o el local de grupo electrógeno. Así mismo, en la zona de uso residencial público se dispondrán bocas de incendio equipadas cuando la superficie excede de 1000 m<sup>2</sup> o el establecimiento esté previsto para dar alojamiento a más de 50 personas; un sistema de detección de alarma de incendio cuando la superficie construida excede de 500 m<sup>2</sup>.

Por otro lado, en los espacios destinados a uso de talleres establecidos como uso docente y por presentar características mínimas de superficie construida y altura de evacuación se aplicará como un caso general en el cual se dispondrán un extintor portátil de eficacia 21a-113B cada 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación y sistema de detección de humos cuando la superficie construida exceda de los 1000 m<sup>2</sup>.

En los espacios de coworking catalogados como uso administrativo, se dispondrá únicamente un extintor portátil de eficacia 21a-113B cada 15 m de recorrido en cada planta ya que no exceden la superficie mínima construida ni la altura máxima de evacuación.

En uso comercial (cafetería y venta del horno) se dispondrán bocas de incendio equipadas cuando la superficie construida excede de 500 m<sup>2</sup> y sistema de alarma cuando la superficie construida exceda de 1000 m<sup>2</sup>.

El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, cumplen lo establecido en el "Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios", en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le son de aplicación.

La puesta en funcionamiento de las instalaciones requerirá la presentación, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, del certificado de la empresa instaladora al que se refiere el artículo 18 del citado reglamento.

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

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

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores) estarán señalizados mediante placas fotoluminiscentes diseñadas según la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño son: -210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;

#### SI 5. INTERVENCIÓN DE BOMBEROS.

**EXIGENCIA BÁSICA SI 5:** Se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.

##### 1. Condiciones de aproximación y de entorno. Condiciones del espacio de maniobra.

El emplazamiento del edificio garantiza las condiciones de aproximación y de entorno para facilitar la intervención de los bomberos.

Los viales de aproximación de los vehículos de los bomberos a los espacios de maniobra a los que se refiere el apartado 1.2, deben cumplir las condiciones siguientes:

1. a) anchura mínima libre: 3,5 m
2. b) altura mínima libre o gálibo: 4,5 m
3. c) capacidad portante del vial: 20kN/m<sup>2</sup>

No obstante, los viales son los existentes y sus anchuras están limitadas a la configuración planimétrica del centro histórico contemplada en el PGOU del municipio.

## 2. Accesibilidad por fachada.

Las fachadas disponen de huecos que permiten el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios. Dichos huecos deben cumplir las condiciones siguientes:

- Facilitar el acceso a cada una de las plantas del edificio, de forma que la altura del alféizar respecto del nivel de la planta a la que accede no sea mayor que 1,20 m.
- Sus dimensiones horizontal y vertical deben ser, al menos, 0,80 m y 1,20 m respectivamente. La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos no debe exceder de 25 m, medida sobre la fachada.
- No se deben instalar en fachada elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior del edificio a través de dichos huecos, a excepción de los elementos de seguridad situados en los huecos de las plantas cuya altura de evacuación no exceda de 9 m.

## SI 6. RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA.

EXIGENCIA BÁSICA SI 6: La estructura portante mantendrá su resistencia al fuego durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las anteriores exigencias básicas.

### 1. Generalidades.

La justificación de que el comportamiento de los elementos estructurales cumple los valores de resistencia al fuego establecidos en el DB-SI, se realizará obteniendo su resistencia por los métodos simplificados de los Anejos B, C, D, E y F del DB-SI.

### 2. Resistencia al fuego de la estructura.

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.

#### ELEMENTOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES:

Se considera que la resistencia al fuego de un elemento estructural principal del edificio (incluidos forjados, vigas y soportes), es suficiente si alcanza la clase indicada en la tabla 3.1 o 3.2 que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo temperatura, o soporta dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el anejo B.

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 R120 en planta semi-sótano por ser de pública concurrencia, un R90 en las plantas bajas de talleres y cafetería por ser de uso docente y uso comercial con una altura de evacuación inferior a 15 m, y un R60 en las plantas superiores, al tratarse de un edificio residencial con una altura libre de evacuación de menos de 15 metros. En las zonas de riesgo especial bajo integradas en los edificios la resistencia al fuego de los elementos estructurales debe ser al menos R90.

La estructura principal de las cubiertas ligeras no previstas para ser utilizadas en la evacuación de los ocupantes y cuya altura respecto de la rasante exterior no exceda de 28 m, así como los elementos que únicamente sustenten dichas cubiertas, podrán ser R30 cuando su fallo no pueda ocasionar daños graves a los edificios o establecimientos próximos, ni comprometer la estabilidad de otras plantas inferiores o la compartimentación de los sectores de incendio. A tales efectos, puede entenderse como ligera aquella cubierta cuya carga permanente debida únicamente a su cerramiento no exceda de 1 kN/m<sup>2</sup>.

## 3.2. DB SUA - SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD.

### DB SUA 1. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS.

#### 1. Resbaladidad 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 al punto 3 de este apartado.

Los suelos se clasifican, en función de su valor de resistencia al deslizamiento Rd, de acuerdo con lo establecido en la tabla 1.1:

La tabla 1.2 indica la clase que deben tener los suelos, como mínimo, en función de su localización. Dicha clase se mantendrá durante la vida útil del pavimento.

En el caso de este proyecto tenemos las siguientes circunstancias:

- Zonas interiores secas con superficies con pendiente menor al 6%: clase 1 cuya resistencia a la Resbaladidad (Rd) estará comprendida entre 15 y 35.
- Tanto en las zonas interiores húmedas tales como aseos, cocinas y entradas a los edificios desde el espacio exterior como en escaleras y superficies con pendiente mayor al 6% se aplicará la clase 2 cuya resistencia a la Resbaladidad estará comprendida entre 35 y 45.
- En las zonas exteriores será la clase 3 con una resistencia a la resbaladidad de los pavimentos mayor a 45.

#### 2. Discontinuidades en el pavimento.

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

- 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 que no exceda del 25%;
- c) En zonas para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 1,5 cm de diámetro.

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

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

- a) en zonas de uso restringido;
- b) en las zonas comunes de los edificios de uso Residencial Vivienda;
- c) en los accesos y en las salidas de los edificios;
- d) en el acceso a un estrado o escenario.

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

#### 3. Desniveles.

##### 3.1 Protección de los desniveles.

Con el fin de limitar el riesgo de caída, existirán barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. Con una diferencia de cota mayor que 55 cm, excepto cuando la disposición constructiva haga muy improbable la caída o cuando la barrera sea incompatible con el uso previsto. En las zonas de uso público se facilitará la percepción de las diferencias de nivel que no excedan de 55 cm y que sean susceptibles de causar caídas, mediante diferenciación visual y táctil. La diferenciación comenzará a 25 cm del borde, como mínimo.

### 3.2 Características de las barreras de protección.

#### 3.2.1 Altura:

Las barreras de protección tendrán, como mínimo, una altura de 0,90 m cuando la diferencia de cota que protegen no exceda de 6 m y de 1,10 m en el resto de los casos, excepto en el caso de huecos de escaleras de anchura menor que 40 cm, en los que la barrera tendrá una altura de 0,90 m, como mínimo.

La altura se medirá verticalmente desde el nivel de suelo o, en el caso de escaleras, desde la línea de inclinación definida por los vértices de los peldaños, hasta el límite superior de la barrera.

#### 3.2.2 Resistencia:

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

#### 3.2.3 Características constructivas:

En cualquier zona de los edificios de uso Residencial Vivienda o de escuelas infantiles, así como en las zonas de uso público de los establecimientos de uso Comercial o de uso Pública Concurrencia, las barreras de protección, incluidas las de las escaleras y rampas, estarán diseñadas de forma que:

a) No puedan ser fácilmente escaladas por los niños, para lo cual:

- En la altura comprendida entre 30 cm y 50 cm sobre el nivel del suelo o sobre la línea de inclinación de una escalera no existirán puntos de apoyo, incluidos salientes sensiblemente horizontales con más de 5 cm de saliente.

- En la altura comprendida entre 50 cm y 80 cm sobre el nivel del suelo no existirán salientes que tengan una superficie sensiblemente horizontal con más de 15 cm de fondo.

b) No tengan aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 10 cm de diámetro, exceptuándose las aberturas triangulares que forman la huella y la contrahuella de los peldaños con el límite inferior de la barandilla, siempre que la distancia entre este límite y la línea de inclinación de la escalera no exceda de 5 cm.

Las barreras de protección situadas en zonas de uso público en edificios o establecimientos de usos distintos a los citados anteriormente únicamente precisarán cumplir la condición b) anterior, considerando para ella una esfera de 15 cm de diámetro.

c) El hueco entre el canto de forjado y la barrera se puede asimilar, en cuanto a la exigencia para su dimensión máxima, a las aberturas en barreras para las cuales el apartado SUA 1-3.2.3 establece que no pueden ser atravesadas por una esfera de 10 cm de diámetro. Sin embargo, tratándose de un hueco que puede permitir la caída de objetos a la vía pública, con el consiguiente riesgo que ello conlleva. Un criterio de buena práctica aconseja reducir la anchura de dicho hueco a no más de 3 cm.

## 4. Escaleras y rampas.

### 4.1 Escaleras de uso restringido.

La anchura de cada tramo será de 0,80 m, como mínimo.

La contrahuella será de 20 cm, como máximo, y la huella de 22 cm, como mínimo. La dimensión de toda huella se medirá, en cada peldaño, según la dirección de la marcha.

En escaleras de trazado curvo, la huella se medirá en el eje de la escalera, cuando la anchura de ésta sea menor que 1 m y a 50 cm del lado más estrecho cuando sea mayor. Además la huella medirá 5 cm, como mínimo, en el lado más estrecho y 44 cm, como máximo, en el lado más ancho.

Podrán disponerse mesetas partidas con peldaños a 45° y escalones sin tabica. En este último caso la proyección de las huellas se superpondrá al menos 2,5 cm (véase figura 4.1). La medida de la huella no incluirá la proyección vertical de la huella del peldaño superior.

Dispondrán de barandilla en sus lados abiertos.

**NO OBSTANTE, EN EL PROYECTO NO SE CONTEMPLA LA CONSTRUCCIÓN DE ESCALERAS DE USO RESTRINGIDO EN NINGÚN ESPACIO.**

### 4.2 Escaleras de uso general.

#### 4.2.1 Peldaños.

En tramos rectos, la huella medirá 28 cm como mínimo. En tramos rectos o curvos la contrahuella medirá 13 cm como mínimo y 18,5 cm como máximo, excepto en zonas de uso público, así como siempre que no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, en cuyo caso la contrahuella medirá 17,5 cm, como máximo.

La huella H y la contrahuella C cumplirán a lo largo de una misma escalera la relación siguiente:  $54 \text{ cm} \leq 2C + H \leq 70 \text{ cm}$

No se admite bocel. En las escaleras previstas para evacuación ascendente, así como cuando no exista un itinerario accesible alternativo, deben disponerse tabicas y éstas serán verticales o inclinadas formando un ángulo que no exceda de 15° con la vertical (véase figura 4.2).

En tramos curvos, la huella medirá 28 cm, como mínimo, a una distancia de 5 cm del borde interior y 44 cm, como máximo, en el borde exterior (véase figura 4.3). Además, se cumplirá la relación indicada en el punto 1 anterior a 50 cm de ambos extremos. La dimensión de toda huella se medirá, en cada peldaño, según la dirección de la marcha. La medida de la huella no incluirá la proyección vertical de la huella del peldaño superior.

#### 4.2.2 Tramos:

Excepto en los casos admitidos en el punto 3 del apartado 2 de esta Sección, 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.

Los tramos podrán ser rectos, curvos o mixtos, excepto en zonas de hospitalización y tratamientos intensivos, en escuelas infantiles y en centros de enseñanza primaria o secundaria, donde los tramos únicamente pueden ser rectos.

Entre dos plantas consecutivas de una misma escalera, todos los peldaños tendrán la misma contrahuella y todos los peldaños de los tramos rectos tendrán la misma huella. Entre dos tramos consecutivos de plantas diferentes, la contrahuella no variará más de  $\pm 1$  cm.

En tramos mixtos, la huella medida en el eje del tramo en las partes curvas no será menor que la huella en las partes rectas.

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.

- Residencial Vivienda, incluso escalera de comunicación con aparcamiento: 1,00 m

- Docente con escolarización infantil o de enseñanza primaria Pública concurrencia y Comercial: 0,90 m para escaleras previstas para un número de personas menor a 50 y 1,00 para escaleras previstas para un número de personas menor a 100.

La anchura de la escalera 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. En tramos curvos, la anchura útil debe excluir las zonas en las que la dimensión de la huella sea menor que 17 cm.

#### 4.2.3 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.

Cuando exista un cambio de dirección entre dos tramos, la anchura de la escalera no se reducirá a lo largo de la meseta. La zona delimitada por dicha anchura estará libre de obstáculos y sobre ella no barrerá el giro de apertura de ninguna puerta, excepto las de zonas de ocupación nula definidas en el anejo SI A del DBSI.

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.

#### 4.2.4 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.

Se dispondrán pasamanos intermedios cuando la anchura del tramo sea mayor que 4 m. La separación entre pasamanos intermedios será de 4 m como máximo, excepto en escalinatas de carácter monumental en las que al menos se dispondrá uno.

En escaleras de zonas de uso público o que no dispongan de ascensor como alternativa, el pasamanos se prolongará 30 cm en los extremos, al menos en un lado.

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

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

#### 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, excepto los de uso restringido y los de circulación de vehículos en aparcamientos que también estén previstas para la circulación de personas. Estas últimas deben satisfacer la pendiente máxima que se establece para ellas en el apartado 4.3.1 siguiente, así como las condiciones de la Sección SUA 7.

##### 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.

b) las de circulación de vehículos en aparcamientos que también estén previstas para la circulación de personas, y no pertenezcan a un itinerario accesible, cuya pendiente será, como máximo, del 16%.

La pendiente transversal de las rampas que pertenezcan a itinerarios accesibles será del 2%, como máximo.

##### 4.3.2 Tramos.

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 de 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 DBSI y será, como mínimo, la indicada para escaleras en la tabla 4.1.

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 12cm de la pared o barrera de protección.

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.

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.

Cuando exista un cambio de dirección entre dos tramos, la anchura de la rampa no se reducirá a lo largo de la meseta. La zona delimitada por dicha anchura estará libre de obstáculos y sobre ella no barrerá el giro de apertura de ninguna puerta, excepto las de zonas de ocupación nula definidas en el anejo SI A del DB SI.

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.

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.

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

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

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.

#### 5. Limpieza de los acristalamientos exteriores.

En edificios de uso Residencial Vivienda, los acristalamientos que se encuentren a una altura de más de 6 m sobre la rasante exterior con vidrio transparente cumplirán las condiciones que se indican a continuación, salvo cuando sean practicables o fácilmente desmontables, permitiendo su limpieza desde el interior:

a) toda la superficie exterior del acristalamiento se encontrará comprendida en un radio de 0,85 m desde algún punto del borde de la zona practicable situado a una altura no mayor de 1,30 m. (véase figura 5.1);

b) los acristalamientos reversibles estarán equipados con un dispositivo que los mantenga bloqueados en la posición invertida durante su limpieza.

## DB 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, 2,10 m en zonas de uso restringido y 2,20 m en el resto de las zonas. En los umbrales de las puertas la altura libre será 2 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 no arranquen del suelo, que vuelen más de 15 cm en la zona de altura comprendida entre 15 cm y 2,20 m 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 permitirán su detección por los bastones de personas con discapacidad visual.

#### 1.2 Impacto con elementos practicables.

Excepto en zonas de uso restringido, las puertas de recintos que no sean de ocupación nula (definida en el Anejo SI A del DB SI) situadas en el lateral de los pasillos cuya anchura sea menor que 2,50 m se dispondrán de forma que el barrido de la hoja no invada el pasillo (véase figura 1.1). En pasillos cuya anchura exceda de 2,50 m, el barrido de las hojas de las puertas no debe invadir la anchura determinada, en función de las condiciones de evacuación, conforme al apartado 4 de la Sección SI 3 del DB SI.

#### 1.3 Impacto con elementos frágiles.

Los vidrios existentes en las áreas con riesgo de impacto que se indican en el punto 2 siguiente 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.

Se identifican las siguientes áreas con riesgo de impacto (véase figura 1.2):

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

Las partes vidriadas de puertas y de cerramientos de duchas y bañeras estarán constituidas por elementos laminados o templados que resistan sin rotura un impacto de nivel 3, conforme al procedimiento descrito en la norma UNE EN 12600:2003.

#### 1.4 Impacto con elementos insuficientemente perceptibles.

Las grandes superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas (lo que excluye el interior de viviendas) estarán provistas, en toda su longitud, de señalización visualmente contrastada situada a una altura inferior comprendida entre 0,85 y 1,10 m y a una altura superior comprendida entre 1,50 y 1,70 m. Dicha señalización no es necesaria cuando existan montantes separados una distancia de 0,60 m, como máximo, o si la superficie acristalada cuenta al menos con un travesaño situado a la altura inferior antes mencionada.

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

### 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 a hasta el objeto fijo más próximo será 20 cm, como mínimo.

Los elementos de apertura y cierre automáticos dispondrán de dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento y cumplirán con las especificaciones técnicas propias.

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

### 1. Aprisionamiento.

Cuando las puertas de un recinto tengan dispositivo para su bloqueo desde el interior y las personas puedan quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, existirá algún sistema de desbloqueo de las puertas desde el exterior del recinto. Excepto en el caso de los baños o los aseos de viviendas, dichos recintos tendrán iluminación controlada desde su interior.

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

La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 140 N, como máximo, excepto en las situadas en itinerarios accesibles, en las que se aplicará lo establecido en la definición de los mismos en el anejo A Terminología (como máximo 25 N, en general, 65 N cuando sean resistentes al fuego).

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

#### DB 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.

###### 2.1 Dotación.

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

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

- a) Todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas;
- b) 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;
- c) Los aparcamientos cerrados o cubiertos cuya superficie construida exceda de 100 m<sup>2</sup>, incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio;
- d) Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial, indicados en DB-SI 1;
- e) Los aseos generales de planta en edificios de uso público.
- f) Los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas;
- g) Las señales de seguridad;
- h) Los itinerarios accesibles.

###### 2.3 Características de la instalación.

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

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

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

- a) En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.
- b) En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de 5 lux, como mínimo.
- c) A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.
- d) Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.
- e) 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.

##### 2.4 Iluminación de las señales de seguridad.

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

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

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

##### 1. Ámbito de aplicación.

Las condiciones establecidas en esta Sección son de aplicación a los graderíos de estadios, pabellones polideportivos, centros de reunión, otros edificios de uso cultural, etc. previstos para más de 3000 espectadores de pie. En todo lo relativo a las condiciones de evacuación les es también de aplicación la Sección SI 3 del Documento Básico DB-SI. EL PROYECTO NO EXIGE LA JUSTIFICACIÓN DE ESTE APARTADO YA QUE NO PRESENTA ESTÁ CONDICIÓN.

#### DB SUA 6. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO.

EL PROYECTO NO EXIGE LA JUSTIFICACIÓN DE ESTE APARTADO YA QUE NO PRESENTA ESTÁ CONDICIÓN (No existen piscinas, pozos ni depósitos o construcciones abiertas que sean accesibles a personas y presenten riesgo de ahogamiento en el proyecto).

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

##### 1. Ámbito de aplicación.

Esta Sección es aplicable a las zonas de uso Aparcamiento (lo que excluye a los garajes de una vivienda unifamiliar) así como a las vías de circulación de vehículos existentes en los edificios. POR LO TANTO, EL PROYECTO NO EXIGE LA JUSTIFICACIÓN DE ESTE APARTADO YA QUE NO PRESENTA ESTÁ CONDICIÓN.

## DB 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, en los términos que se establecen en el apartado 2, cuando la frecuencia esperada de impactos  $N_e$  sea mayor que el riesgo admisible  $N_a$ .

A efectos del cálculo de riesgo causado por la acción del rayo, se considera que un impacto en una parte de un edificio no afecta al resto y, por lo tanto, puede considerarse como un edificio independiente, cuando se dan simultáneamente las siguientes condiciones:

- Existe una compartimentación vertical con el resto del edificio de al menos REI 120;
- No existe riesgo de explosión en esta parte;
- La propagación de sobretensiones a lo largo de las líneas comunes, si las hay, está impedida mediante dispositivos de protección contra sobretensiones en el punto de entrada de esas líneas a dicha parte o mediante otra medida de protección equivalente;
- La estructura de cada parte es independiente y no está conectada con la del resto como, por ejemplo, cuando hay junta de dilatación.

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

$$N_e = N_g A_e C_1 \times 10^{-6} \text{ [nº impactos/año]}$$

siendo:

$N_g$ : densidad de impactos sobre el terreno (nº impactos/año.km<sup>2</sup>), obtenida según la figura 1.1; en el proyecto se establece  $N_g = 3$

$A_e$ : superficie de captura equivalente del edificio aislado en m<sup>2</sup>, 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.

$C_1$ : coeficiente relacionado con el entorno, según la tabla 1.1. en el proyecto se establece  $C_1 = 0,5$

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

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

siendo:

$C_2$  coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a la tabla 1.2; en el proyecto se establece  $C_2 = 3$

$C_3$  coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a la tabla 1.3; en el proyecto se establece  $C_3 = 1$

$C_4$  coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la tabla 1.4; en el proyecto se establece  $C_4 = 1$

$C_5$  coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio, conforme a la tabla 1.5.; en el proyecto se establece  $C_5 = 1$

$$\text{Obteniendo } N_e = 3 \times 47,1 \times 0,5 \times 10^{-6} = 113,124 \times 10^{-6}$$

$$N_a = 5,5 / 3 \times 1 \times 1 \times 1 \times 10^{-3} = 1,833 \times 10^{-3}$$

### 2. Tipo de instalación exigida.

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

Siendo  $E = 1 - (1,833 \times 10^{-3} / 113,124 \times 10^{-6}) = 13,077 \rightarrow$  Nivel de protección 1.

La tabla 2.1 indica el nivel de protección correspondiente a la eficiencia requerida. Las características del sistema para cada nivel de protección se describen en el Anexo SUA B.

## DB SUA 9. ACCESIBILIDAD.

### 1. Condiciones de accesibilidad

#### 1.2 Condiciones funcionales.

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.

#### ACCESIBILIDAD:

##### 1. Accesibilidad en el exterior del edificio:

La parcela dispondrá al menos de un itinerario accesible que comunique una entrada principal al edificio, y en conjuntos de viviendas unifamiliares una entrada a la zona privativa de cada vivienda, con la vía pública y con las zonas comunes exteriores, tales como aparcamientos exteriores propios del edificio, jardines, piscinas, zonas deportivas, etc.

##### 2. Accesibilidad entre plantas del edificio:

Los edificios de uso Residencial Vivienda en los que haya que salvar más de dos plantas desde alguna entrada principal accesible al edificio hasta alguna vivienda o zona comunitaria, o con más de 12 viviendas en plantas sin entrada principal accesible al edificio, dispondrán de ascensor o rampa accesibles (conforme al apartado 4 del SUA 1) que comunique las plantas que no sean de ocupación nula (ver definición en el anejo SI A del DB SI) con las de entrada accesible al edificio. En el resto de los casos, el proyecto debe prever, al menos dimensional y estructuralmente, la instalación de un ascensor accesible que comunique dichas plantas.

Las plantas con viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas dispondrán de ascensor accesible o de rampa accesible que las comunique con las plantas con entrada accesible al edificio y con las que tengan elementos asociados a dichas viviendas o zonas comunitarias, tales como trastero o plaza de aparcamiento de la vivienda accesible, sala de comunidad, tendedero, etc.

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

##### 3. Accesibilidad en las plantas del edificio.

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 del mismo, 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.

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.

#### 1.2 Dotación de elementos accesibles.

#### ALOJAMIENTOS ACCESIBLES:

Los establecimientos de uso Residencial Público deberán disponer del número de alojamientos accesibles que se indica en la tabla 1.1.

EDIFICIO A: N° alojamientos = 4 < 5; por lo que no se exige ningún alojamiento accesible.

EDIFICIO B: N° alojamientos = 14 > 5; por lo que se exige al menos un alojamiento accesible.

EDIFICIO C: N° alojamientos = 14 > 5; por lo que se exige al menos un alojamiento accesible.

NO SE REALIZAN APARCAMIENTOS DE NINGÚN TIPO EN EL PROYECTO, POR LO TANTO, tampoco se contempla el establecimiento de plazas de aparcamiento accesibles.

#### 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.

#### 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.

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

Los ascensores accesibles se señalarán mediante SIA. Asimismo, contarán con indicación en Braille y arábigo en alto relieve a una altura entre 0,80 y 1,20 m, del número de planta en la jamba derecha en sentido salida de la cabina. 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  $3\pm 1$  mm en interiores y  $5\pm 1$  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. Características de los elementos accesibles.

#### ASCENSOR ACCESIBLE:

Ascensor que cumple la norma UNE-EN 81-70:2004 relativa a la "Accesibilidad a los ascensores de personas, incluyendo personas con discapacidad", así como las condiciones que se establecen a continuación:

- La botonera incluye caracteres en Braille y en alto relieve, contrastados cromáticamente. En grupos de varios ascensores, el ascensor accesible tiene llamada individual / propia.

- Las dimensiones de la cabina cumplen las condiciones de la tabla que se establece a continuación, en función del tipo de edificio:

- en el caso de viviendas accesibles para usuario de silla de ruedas con una puerta o con dos enfrentadas: 1,10 x 1,40 m

#### ITINERARIO ACCESIBLE:

Itinerario que, considerando su utilización en ambos sentidos, cumple las condiciones que se establecen a continuación:

- Los desniveles se salvan mediante rampa accesible conforme al apartado 4 del SUA 1, o ascensor accesible. No se admiten escalones.
- Espacio de giro: Diámetro  $\emptyset$  1,50 m libre de obstáculos en el vestíbulo de entrada, o portal, al fondo de pasillos de más de 10 m y frente a ascensores accesibles o al espacio dejado en previsión para ellos.
- Pasillos y puertas: Anchura libre de paso  $\geq$  1,20 m. En zonas comunes de edificios de uso Residencial Vivienda se admite 1,10 m. Estrechamientos puntuales de anchura  $\geq$  1,00 m, de longitud  $\leq$  0,50 m, y con separación  $\geq$  0,65 m a huecos de paso o a cambios de dirección.
- Puertas: Anchura libre de paso  $\geq$  0,80 m medida en el marco y aportada por no más de una hoja. En el ángulo de máxima apertura de la puerta, la anchura libre de paso reducida por el grosor de la hoja de la puerta debe ser  $\geq$  0,78 m. En ambas caras de las puertas existe un espacio horizontal libre del barrido de las hojas de diámetro  $\emptyset$  1,20 m
- Pavimento: No contiene piezas ni elementos sueltos, tales como gravas o arenas. Los felpudos y moquetas están encastrados o fijados al suelo. Para permitir la circulación y arrastre de elementos pesados, sillas de ruedas, etc., los suelos son resistentes a la deformación.

#### SERVICIOS HIGIÉNICOS ACCESIBLES:

Los servicios higiénicos accesibles, tales como aseos accesibles o vestuarios con elementos accesibles, son los que cumplen las condiciones que se establecen a continuación:

- Aseo accesible comunicado con un itinerario accesible. Poseer un espacio para giro de diámetro  $\emptyset$  1,50 m libre de obstáculos, puertas que cumplen las condiciones del itinerario, disponer de barras de apoyo, mecanismos y accesorios diferenciados cromáticamente del entorno
- Aparatos sanitarios accesibles.

#### VIVIENDA ACCESIBLE:

Vivienda que cumple las condiciones que se establecen a continuación:

- No se admiten escalones en su interior.
- Pasillos y pasos de anchura libre  $\geq$  1,10 m con estrechamientos puntuales de anchura  $\geq$  1,00 m, de longitud  $\leq$  0,50 m y con separación  $\geq$  0,65 m a huecos de paso o a cambios de dirección.
- Zona vestíbulo: Espacio para giro de diámetro  $\emptyset$  1,50 m libre de obstáculos.
- Puertas: Anchura libre de paso  $\geq$  0,80 m medida en el marco y aportada por no más de una hoja. En el ángulo de máxima apertura de la puerta, la anchura libre de paso reducida por el grosor de la hoja de la puerta debe ser  $\geq$  0,78 m. Mecanismos de apertura y cierre situados a una altura entre 0,80 - 1,20 m, de funcionamiento a presión o palanca y maniobrables con una sola mano, o son automáticos. En ambas caras de las puertas existe un espacio horizontal libre del barrido de las hojas de diámetro  $\emptyset$  1,20 m. Distancia desde el mecanismo de apertura hasta el encuentro en rincón  $\geq$  0,30 m
- Estancia principal: Espacio para giro de diámetro  $\emptyset$  1,50 m libre de obstáculos.
- Dormitorios: Espacio para giro de diámetro  $\emptyset$  1,50 m libre de obstáculos. Espacio de aproximación y transferencia en un lado de la cama de anchura  $\geq$  0,90 m. Espacio de paso a los pies de la cama de anchura  $\geq$  0,90 m.
- Cocina: Espacio para giro de diámetro  $\emptyset$  1,50 m libre de obstáculos. Altura de la encimera  $\leq$  85 cm. Espacio libre bajo el fregadero y la cocina, mínimo 70 (altura) x 80 (anchura) x 60 (profundidad) cm
- Baño accesible.
- Terraza: Espacio para giro de diámetro  $\emptyset$  1,20 m libre de obstáculos. Carpintería enrasada con pavimento o con resalto cercos  $\leq$  5 cm.
- Espacio exterior, jardín: dispondrá de itinerario accesible.

### 3.3. DB HS - SALUBRIDAD.

#### DB HS 1. PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD.

##### 1. Generalidades.

###### 1.1 Ámbito de aplicación.

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.

###### 1.2 Procedimiento de verificación.

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.

Cumplimiento de las siguientes condiciones de diseño del apartado 2 relativas a los elementos constructivos:

###### 2.1 MUROS:

Se cumple el grado de impermeabilidad exigido en el Código Técnico de la edificación, especificadas en el apartado 2.1.2 según el grado de impermeabilidad que exige el apartado 2.1.1, considerando la presencia de agua baja por situarse la cota más baja de la cimentación por encima del nivel freático y un grado de impermeabilidad exigido de 1.

Al tratarse de muros de hormigón armado que actúan también de zócalo al prolongarse estos en la fachada, con aislante en su interior, se cumple la exigencia de la tabla 2.1.2 correspondiente al grado de impermeabilidad 1, donde se asegura que se disponen láminas de impermeabilización, 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, protegiéndose ésta de la entrada de agua; así mismo, 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 a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior.

En el encuentro con la fachada, cuando el muro se impermeabilice por el interior, en los arranques de la fachada sobre el mismo, el impermeabilizante debe prolongarse sobre el muro en todo su espesor a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior sobre una banda de refuerzo del mismo material que la barrera impermeable utilizada que debe prolongarse hacia abajo 20 cm, como mínimo, a lo largo del paramento del muro. Sobre la barrera impermeable debe disponerse una capa de mortero de regulación de 2 cm de espesor como mínimo. En el mismo caso cuando el muro se impermeabilice con lámina, entre el impermeabilizante y la capa de mortero, debe disponerse una banda de terminación adherida del mismo material que la banda de refuerzo, y debe prolongarse verticalmente a lo largo del paramento del muro hasta 10 cm, como mínimo, por debajo del borde inferior de la banda de refuerzo.

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, utilizando en todo caso elementos flexibles para su fijación; además 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.

En 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.

###### 2.2. SUELOS:

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua de éste y de las escorrentías se obtiene en la tabla 2.3 en función de la presencia de agua determinada de acuerdo con 2.1.1 y del coeficiente de permeabilidad del terreno, considerando la presencia de agua baja por situarse la cota más baja de la cimentación por encima del nivel freático y un grado de impermeabilidad exigido de 1.

Por tratarse de un suelo elevado apoyado en muros a flexocompresión, se justifica, a partir de la tabla 2.4 del CTE-HS, que cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón de retracción moderada. Se realiza una hidrofugación complementaria del suelo mediante la aplicación de un producto líquido colmatador de poros sobre la superficie terminada del mismo. Se dispone de 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 encachado, debe disponerse una lámina de polietileno por encima de ella.

El espacio existente entre el suelo elevado y el terreno debe ventilarse hacia el exterior mediante aberturas de ventilación repartidas al 50% entre dos paredes enfrentadas, dispuestas regularmente y al tresbolillo. La relación entre el área efectiva total de las aberturas,  $S_s$ , en  $\text{cm}^2$ , y la superficie del suelo elevado,  $A_s$ , en  $\text{m}^2$  debe cumplir la condición:  $30 > S_s > 10 A_s$ , siendo la distancia de abertura de ventilación menor a 5 metros.

En 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.

###### 2.3. FACHADAS:

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas frente a la penetración de las precipitaciones se obtiene en la tabla 2.5 en función de la zona pluviométrica de promedios y del grado de exposición al viento correspondientes al lugar de ubicación del edificio. Estos parámetros se determinan de la siguiente forma:

a) la zona pluviométrica de promedios se obtiene de la figura 2.4; obteniendo para el municipio de Benlloch un grado 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, de la zona eólica correspondiente al punto de ubicación, obtenida de la figura 2.5, 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 y E1 en los demás casos, según la clasificación establecida en el DB SE; estableciendo para la ubicación del proyecto un terreno tipo IV, (Clase E1), obteniendo de la tabla 2.6 un grado de exposición al viento V3; por lo tanto, la clasificación del grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas será 3.

Para este grado de impermeabilidad, las condiciones constructivas sin revestimiento exterior son las siguientes:

B1+C2+H1 +J1+N1

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

- cámara de aire sin ventilar;

- aislante no hidrófilo colocado en la cara interior de la hoja principal.

- C2 Debe utilizarse una hoja principal de espesor alto. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- 40 cm de bloque de tierra compactada macizo

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

Bloque de tierra compactada macizo cuyo ensayo de absorción por capilaridad es del 4.5%, según el ensayo descrito en UNE EN 772-11:2011;

- J1 Las juntas deben ser al menos de resistencia media a la filtración. Se consideran como tales las juntas de mortero sin interrupción.

- N1 Resistencia a la filtración del revestimiento intermedio en la cara interior de la hoja principal: 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.

Arranque de la fachada desde la cimentación.

- Debe disponerse una barrera impermeable que cubra todo el espesor de la fachada a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior para evitar el ascenso de agua por capilaridad o adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

- Además, se realizará un zócalo para mejorar las condiciones frente a la protección frente a la humedad.

Encuentros de la fachada con los forjados.

Cuando la hoja principal esté interrumpida por los forjados y se tenga revestimiento exterior continuo, se adopta la solución siguiente:

- disposición de una junta de desolidarización entre la hoja principal y cada forjado por debajo de éstos dejando una holgura de 2 cm que debe rellenarse después de la retracción de la hoja principal con un material cuya elasticidad sea compatible con la deformación prevista del forjado y protegerse de la filtración con un goterón;

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

Cuando la cámara quede interrumpida por un forjado o un dintel, debe disponerse un sistema de

recogida y evacuación del agua filtrada o condensada en la misma.

- Como sistema de recogida de agua debe utilizarse un elemento continuo impermeable (lámina, perfil especial, etc.) dispuesto a lo largo del fondo de la cámara, con inclinación hacia el exterior, de tal forma que su borde superior esté situado como mínimo a 10 cm del fondo y al menos 3 cm por encima del punto más alto del sistema de evacuación. Cuando se disponga una lámina, ésta debe introducirse en la hoja interior en todo su espesor.

-Para la evacuación debe disponerse un sistema de un conjunto de llagas de la primera hilada desprovistas de mortero, separadas 1,5 m como máximo, a lo largo de las cuales se prolonga hasta el exterior el elemento de recogida dispuesto en el fondo de la cámara.

Encuentro de la fachada con la carpintería.

Cuando la carpintería esté retranqueada respecto del paramento exterior de la fachada, debe rematarse el alféizar con un vierteaguas para evacuar hacia el exterior el agua de lluvia que llegue a él y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo y disponerse un goterón en el dintel para evitar que el agua de lluvia discurra por la parte inferior del dintel hacia la carpintería o adoptarse soluciones que produzcan los mismos efectos; este quedará garantizado a través de un alféizar de madera dispuesto con un ángulo de inclinación de 10° para hacer efectiva la evacuación de la posible agua. Así mismo, este se colocará sobre una lámina impermeable fijada al muro y dispondrá de un goterón en la cara inferior del saliente separado del paramento exterior de la fachada al menos 2 cm, y su entrega lateral en la jamba debe ser de 2 cm como mínimo. La junta de las piezas con goterón debe tener la forma de este para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.

Antepechos y remates superiores de las fachadas.

- Los antepechos deben rematarse con albardillas para evacuar el agua de lluvia que llegue a su parte superior y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

- Las albardillas deben tener una inclinación de 10° como mínimo, deben disponer de goterones en la cara inferior de los salientes hacia los que discurre el agua, separados de los paramentos correspondientes del antepecho al menos 2 cm y deben ser impermeables o deben disponerse sobre una barrera impermeable que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo.

Anclajes a la fachada.

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

## 2.4. CUBIERTAS.

Condiciones de las soluciones constructivas.

Las cubiertas deben disponer de los elementos siguientes:

- un sistema de formación de pendientes cuando la cubierta sea inclinada y su soporte resistente no tenga la pendiente adecuada al tipo de protección y de impermeabilización que se vaya a utilizar;

- una barrera contra el vapor inmediatamente por debajo del aislante térmico cuando, según el cálculo descrito en la sección HE1 del DB "Ahorro de energía", se prevea que vayan a producirse condensaciones en dicho elemento;

- una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles;

- un aislante térmico, según se determine en la sección HE1 del DB "Ahorro de energía";

- una capa separadora bajo la capa de impermeabilización, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles o la adherencia entre la impermeabilización y el elemento que sirve de soporte en sistemas no adheridos;

- una capa de impermeabilización cuando la cubierta sea 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;

- una capa separadora entre la capa de protección y la capa de impermeabilización, cuando deba evitarse la adherencia entre ambas capas.

- un tejado, cuando la cubierta sea inclinada, salvo que la capa de impermeabilización sea auto- protegida;

- 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.

Condiciones de los componentes.

- El sistema de formación de pendientes en cubiertas inclinadas, cuando éstas no tengan capa de impermeabilización, debe tener una pendiente hacia los elementos de evacuación de agua mayor que la obtenida en la tabla 2.10 en función del tipo de tejado. Para la solución del proyecto, en cual se emplean tejas curvas, la pendiente mínima será del 32%.

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

- Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma. Se utilizarán materiales bituminosos y bituminosos modificados mediante sistemas fijados mecánicamente.

- La capa de protección estará formada por tejas cerámicas curvas resistentes a la intemperie y con peso suficiente para contrarrestar la succión del viento. El solapo de las piezas debe establecerse de acuerdo con la pendiente del elemento que les sirve de soporte y de otros factores relacionados con la situación de la cubierta, tales como zona eólica, tormentas y altitud topográfica. Debe recibirse o fijarse al soporte una cantidad de piezas suficiente para garantizar su estabilidad dependiendo de la pendiente de la cubierta, la altura máxima del faldón, el tipo de piezas y el solapo de estas, así como de la ubicación del edificio.

Condiciones de los puntos singulares para cubiertas inclinadas:

- En el encuentro de la cubierta con un paramento vertical deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ. Los elementos de protección deben cubrir como mínimo una banda del paramento vertical de 25 cm de altura por encima del tejado. Cuando el encuentro se produzca en la parte inferior del faldón, debe disponerse un canalón y realizarse según lo dispuesto en el apartado 2.4.4.2.9. Cuando el encuentro se produzca en la parte superior o lateral del faldón, los elementos de protección deben colocarse por encima de las piezas del tejado y prolongarse 10 cm como mínimo desde el encuentro.

- Las piezas del tejado deben sobresalir 5 cm como mínimo y media pieza como máximo del soporte que conforma el alero. Cuando el tejado sea de pizarra o de teja, para evitar la filtración de agua a través de la unión de la primera hilada del tejado y el alero, debe realizarse en el borde un recalte de asiento de las piezas de la primera hilada de tal manera que tengan la misma pendiente que las de las siguientes, o debe adoptarse cualquier otra solución que produzca el mismo efecto.

- En el borde lateral deben disponerse piezas especiales que vuelen lateralmente más de 5 cm o baberos protectores realizados in situ. En el último caso el borde puede rematarse con piezas especiales o con piezas normales que vuelen 5 cm.

- En las limahoyas deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ. Las piezas del tejado deben sobresalir 5 cm como mínimo sobre la limahoya. La separación entre las piezas del tejado de los dos faldones debe ser 20 cm como mínimo.

- En las cumbreras y limatesas deben disponerse piezas especiales, que deben solapar 5 cm como mínimo sobre las piezas del tejado de ambos faldones. Las piezas del tejado de la última hilada horizontal superior y las de la cumbrera y la limatesa deben fijarse. Cuando no sea posible el solape entre las piezas de una cumbrera en un cambio de dirección o en un encuentro de cumbreras este encuentro debe impermeabilizarse con piezas especiales o baberos protectores.

- Deben impermeabilizarse las zonas del faldón que estén en contacto con el precerco o el cerco del lucernario mediante elementos de protección prefabricados o realizados in situ. En la parte inferior del lucernario, los elementos de protección deben colocarse por encima de las piezas del tejado y prolongarse 10 cm como mínimo desde el encuentro y en la superior por debajo y prolongarse 10 cm como mínimo.

- Para la formación del canalón deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ. Los canalones deben disponerse con una pendiente hacia el desagüe del 1% como mínimo. Las piezas del tejado que vierten sobre el canalón deben sobresalir 5 cm como mínimo sobre el mismo. Cuando el canalón sea visto, debe disponerse el borde más cercano a la fachada de tal forma que quede por encima del borde exterior del mismo.

Cuando el canalón esté situado junto a un paramento vertical deben disponerse:

- cuando el encuentro sea en la parte inferior del faldón, los elementos de protección por debajo de las piezas del tejado de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo.

- cuando el encuentro sea en la parte superior del faldón, los elementos de protección por encima de las piezas del tejado de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo.

- elementos de protección prefabricados o realizados in situ de tal forma que cubran una banda del paramento vertical por encima del tejado de 25 cm como mínimo.

Cuando el canalón esté situado en una zona intermedia del faldón debe disponerse de tal forma que el ala del canalón se extienda por debajo de las piezas del tejado 10 cm como mínimo, la separación entre las piezas del tejado a ambos lados del canalón sea de 20 cm como mínimo, el ala inferior del canalón debe ir por encima de las piezas del tejado.

3. Dimensionado.

#### 3.1. TUBOS DE DRENAJE.

Las pendientes mínima y máxima y el diámetro nominal mínimo de los tubos de drenaje deben ser los que se indican en la tabla 3.1.

Para un grado de impermeabilidad 2, se establece una pendiente mínima de un 3% y un diámetro nominal para drenes en el perímetro del muro de 150mm. La superficie de orificios del tubo drenante por metro lineal debe ser como mínimo la obtenida de la tabla 3.2. Para un diámetro 150 le corresponde 10 cm<sup>2</sup>/m de superficie mínima de orificios.

#### 3.2. CANALETAS DE RECOGIDA.

Las pendientes mínima y máxima de la canaleta y el número mínimo de sumideros en función del grado de impermeabilidad exigido al muro deben ser los que se indican en la tabla 3.3.

Se determina que para una impermeabilidad del muro de grado 2, la pendiente mínima es del 5% y que se ha de disponer un sumidero cada 25m<sup>2</sup> de muro.

4. Productos de construcción.

#### 4.1. CARACTERÍSTICAS EXIGIBLES A LOS PRODUCTOS.

Componentes de la hoja principal de fachadas.

Cuando la hoja principal sea de ladrillo o de bloque sin revestimiento exterior, los ladrillos y los bloques deben ser caravista.

Aislante térmico.

Cuando el aislante térmico se disponga por el exterior de la hoja principal, debe ser no hidrófilo.

#### 4.2. CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA DE PRODUCTOS.

En el pliego de condiciones del proyecto deben indicarse las condiciones de control para la recepción de los productos, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características exigidas en los apartados anteriores.

Debe comprobarse que los productos recibidos:

a) corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto;

b) disponen de la documentación exigida;

c) están caracterizados por las propiedades exigidas;

d) han sido ensayados, cuando así se establezca en el pliego de condiciones o lo determine el director de la ejecución de la obra con el visto bueno del director de obra, con la frecuencia establecida.

En el control deben seguirse los criterios indicados en el artículo 7.2 de la parte I del CTE.

#### 5. Construcción.

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

### 5.1. EJECUCIÓN.

Las obras de construcción del edificio, en relación con esta sección, se ejecutarán con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la parte I del CTE. En el pliego de condiciones se indicarán las condiciones de ejecución de los cerramientos.

#### 5.1.1. Muros.

Los pasatubos deben ser estancos y suficientemente flexibles para absorber los movimientos previstos.

Condiciones de las láminas impermeabilizantes.

- Las láminas deben aplicarse en unas condiciones ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.
- Las láminas deben aplicarse cuando el muro esté suficientemente seco de acuerdo con las correspondientes especificaciones de aplicación.
- Las láminas deben aplicarse de tal forma que no entren en contacto materiales incompatibles químicamente.
- En las uniones de las láminas deben respetarse los solapos mínimos prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.
- El paramento donde se va a aplicar la lámina no debe tener rebabas de mortero en las fábricas de ladrillo o bloques ni ningún resalto de material que pueda suponer riesgo de punzonamiento.
- Cuando se utilice una lámina impermeabilizante adherida deben aplicarse imprimaciones previas y cuando se utilice una lámina impermeabilizante no adherida deben sellarse los solapos.
- Cuando la impermeabilización se haga por el interior, deben colocarse bandas de refuerzo en los cambios de dirección.

Condiciones del revestimiento hidrófugo de mortero

No es de aplicación

Condiciones de los productos líquidos de impermeabilización

- Revestimientos sintéticos de resinas: No es de aplicación
- Polímeros Acrílicos: El soporte debe estar seco, sin restos de grasa y limpio. El revestimiento debe aplicarse en capas sucesivas cada 12 horas aproximadamente. El espesor no debe ser mayor que 100 µm.
- Caucho y resinas acrílicas: El soporte debe estar seco y exento de polvo, suciedad y lechadas superficiales.

Condiciones del sellado de juntas

- Masillas a base de poliuretano: En juntas mayores de 5 mm debe colocarse un relleno de un material no adherente a la masilla para limitar la profundidad. La junta debe tener como mínimo una profundidad de 8 mm La anchura máxima de la junta no debe ser mayor que 25 mm.
- Masillas a base de siliconas. En juntas mayores de 5 mm debe colocarse un relleno de un material no adherente a la masilla para obtener la sección adecuada.
- Masillas a base de resinas acrílicas.: Si el soporte es poroso y está excesivamente seco deben humedecerse ligeramente los bordes de la junta. 2.

En juntas mayores de 5 mm debe colocarse un relleno de un material no adherente a la masilla para obtener la sección adecuada. La junta debe tener como mínimo una profundidad de 10 mm. La anchura máxima de la junta no debe ser mayor que 25 mm.

- Masillas asfálticas: Deben aplicarse directamente en frío sobre las juntas.

Condiciones de los sistemas de drenaje.

El tubo drenante debe rodearse de una capa de árido y ésta, a su vez, envolverse totalmente con una lámina filtrante. Si el árido es de aluvi6n el espesor mínimo del recubrimiento de la capa de árido que envuelve el tubo drenante debe ser, en cualquier punto, como mínimo 1,5 veces el diámetro del dren. Si el árido es de machaqueo el espesor mínimo del recubrimiento de la capa de árido que envuelve el tubo drenante debe ser, en cualquier punto, como mínimo 3 veces el diámetro del dren.

#### 5.1.2. Suelos.

Condiciones de los pasatubos.

Los pasatubos deben ser flexibles para absorber los movimientos previstos y estancos.

Condiciones de las láminas impermeabilizantes.

- Las láminas deben aplicarse en unas condiciones térmicas ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.
- Las láminas deben aplicarse cuando el suelo esté suficientemente seco de acuerdo con las correspondientes especificaciones de aplicación.
- Las láminas deben aplicarse de tal forma que no entren en contacto materiales incompatibles químicamente.
- Deben respetarse en las uniones de las láminas los solapos mínimos prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.
- La superficie donde va a aplicarse la impermeabilización no debe presentar algún tipo de resaltes de materiales que puedan suponer un riesgo de punzonamiento.
- Deben aplicarse imprimaciones sobre los hormigones de regulación o limpieza y las cimentaciones en el caso de aplicar láminas adheridas y en el perímetro de fijación en el caso de aplicar láminas no adheridas.
- En la aplicación de las láminas impermeabilizantes deben colocarse bandas de refuerzo en los cambios de dirección.

Condiciones de las arquetas.

- Deben sellarse todas las tapas de arquetas al propio marco mediante bandas de caucho o similares que permitan el registro.

Condiciones del hormig6n de limpieza.

- El terreno inferior de las soleras y placas drenadas debe compactarse y tener como mínimo una pendiente del 1%.
- Cuando deba colocarse una lámina impermeabilizante sobre el hormig6n de limpieza del suelo o de la cimentación, la superficie de dicho hormig6n debe allanarse.

#### 5.1.3. Fachadas.

Condiciones de la hoja principal.

- Cuando la hoja principal sea de ladrillo, o en el caso del proyecto, bloques de tierra compactada, deben sumergirse en agua brevemente antes de su colocación, excepto los ladrillos hidrofugados y aquellos cuya succi6n sea inferior a 1 kg/(m<sup>2</sup>.min) seg6n el ensayo descrito en UNE EN-772 11:2011. Cuando se utilicen juntas con resistencia a la filtraci6n alta o media, el material constituyente de la hoja debe humedecerse antes de colocarse.
- Deben dejarse enjarjes en todas las hiladas de los encuentros y las esquinas para trabar la fábrika. En el proyecto se dispondrán armaduras de tendel cada 3 hiladas para conseguir la correcta traba de los bloques.
- Cuando la hoja principal no esté interrumpida por los forjados el anclaje de dicha hoja a los forjados debe realizarse de tal forma que no se produzcan agrietamientos en la misma. Cuando se ejecute la hoja principal debe evitarse la adherencia de ésta con los forjados.

Condiciones del revestimiento intermedio: No es de aplicación

Condiciones del aislante térmico.

- Debe colocarse de forma continua y estable. Cuando el aislante térmico sea a base de paneles o mantas y no rellene la totalidad del espacio entre las dos hojas de la fachada, el aislante térmico debe disponerse en contacto con la hoja interior y deben utilizarse elementos separadores entre la hoja exterior y el aislante.

Condiciones de la cámara de aire ventilada.

- Durante la construcción de la fachada debe evitarse que caigan cascotes, rebabas de mortero y suciedad en la cámara de aire y en las llagas que se utilicen para su ventilación.

Condiciones de los puntos singulares.

- Las juntas de dilataci6n deben ejecutarse aplomadas y deben dejarse limpias para la aplicaci6n del relleno y del sellado.

#### 5.1.4. Cubiertas.

Condiciones de la formación de pendientes.

- Cuando la formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte de la impermeabilización, su superficie debe ser uniforme y limpia.

Condiciones de la barrera contra el vapor.

- La barrera contra el vapor debe extenderse bajo el fondo y los laterales de la capa de aislante térmico.
- Debe aplicarse en unas condiciones térmicas ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.

Condiciones del aislante térmico.

- Debe colocarse de forma continua y estable.

Condiciones de la impermeabilización

- Las láminas deben aplicarse en unas condiciones térmicas ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.
- Cuando se interrumpan los trabajos deben protegerse adecuadamente los materiales.
- La impermeabilización debe colocarse en dirección perpendicular a la línea de máxima pendiente.
- Las distintas capas de la impermeabilización deben colocarse en la misma dirección y a cubrejuntas.
- Los solapos deben quedar a favor de la corriente de agua y no deben quedar alineados con los de las hileras contiguas.

#### 5.2. CONTROL DE LA EJECUCIÓN.

El control de la ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anejos y modificaciones autorizados por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación. Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismos establecida en el pliego de condiciones del proyecto. Cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución de la obra quedará en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.

#### 5.3. CONTROL DE LA OBRA TERMINADA.

En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.4 de la parte I del CTE. En esta sección del DB no se prescriben pruebas finales.

#### 6. 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.

- MUROS: Cada 1 año:

- Comprobación del correcto funcionamiento de los canales y bajantes de evacuación de los muros parcialmente estancos. Comprobación de que las aberturas de ventilación de la cámara de los muros parcialmente estancos no están obstruidas. Comprobación del estado de la impermeabilización interior.

-SUELOS: Cada 1 año:

- Comprobación del estado de limpieza de la red de drenaje y de evacuación. Limpieza de las arquetas. Comprobación del estado de las bombas de achique, incluyendo las de reserva, si hubiera sido necesarias su implantación para poder garantizar el drenaje. Comprobación de la posible existencia de filtraciones por fisuras y grietas.

- FACHADAS: Cada 3 años:

- Comprobación del estado de conservación del revestimiento: posible aparición de fisuras, desprendimientos, humedades y manchas. Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares.

Cada 5 años:

- Comprobación de la posible existencia de grietas y fisuras, así como desplomes u otras deformaciones, en la hoja principal.

Cada 10 años.

- Comprobación del estado de limpieza de las llagas o de las aberturas de ventilación de la cámara.

-CUBIERTAS: Cada 1 año:

- Limpieza de los elementos de desagüe (sumideros, canalones y rebosaderos) y comprobación de su correcto funcionamiento.

Cada 3 años.

- Comprobación del estado de conservación de la protección o tejado. Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares.

## DB HS 2. RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS.

### 1. Generalidades.

#### 1.1. Ámbito de aplicación.

Esta sección se aplica a los edificios de viviendas de nueva construcción, tengan o no locales destinados a otros usos, en lo referente a la recogida de los residuos ordinarios generados en ellos. Para los edificios y locales con otros usos la demostración de la conformidad con las exigencias básicas debe realizarse mediante un estudio específico adoptando criterios análogos a los establecidos en esta sección.

#### 1.2. Procedimiento de verificación.

Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación.

Cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado del apartado 2 relativas al sistema de almacenamiento y traslado de residuos:

- la existencia del almacén de contenedores de edificio y las condiciones relativas al mismo, cuando el edificio esté situado en una zona en la que exista recogida puerta a puerta de alguna de las fracciones de los residuos ordinarios;
- la existencia de la reserva de espacio y las condiciones relativas al mismo, cuando el edificio esté situado en una zona en la que exista recogida centralizada con contenedores de calle de superficie de alguna de las fracciones de los residuos ordinarios;
- la existencia del espacio de almacenamiento inmediato y las condiciones relativas al mismo.

Cumplimiento de las condiciones de mantenimiento y conservación del apartado 3.

### 2. Diseño y dimensionado.

#### 2.1 ALMACÉN DE CONTENEDORES DE EDIFICIO Y ESPACIO DE RESERVA.

Cada edificio debe disponer como mínimo de un almacén de contenedores de edificio para las fracciones de los residuos que tengan recogida puerta a puerta, y, para las fracciones que tengan recogida centralizada con contenedores de calle de superficie, debe disponer de un espacio de reserva en el que pueda construirse un almacén de contenedores cuando alguna de estas fracciones pase a tener recogida puerta a puerta.

En el caso de viviendas aisladas o agrupadas horizontalmente, el almacén de contenedores de edificio y el espacio de reserva pueden disponerse de tal forma que sirvan a varias viviendas.

Situación.

- El almacén y el espacio de reserva, en el caso de que estén fuera del edificio, deben estar situados a una distancia del acceso del mismo menor que 25 m.

- El recorrido entre el almacén y el punto de recogida exterior debe tener una anchura libre de 1,20 m como mínimo, aunque se admiten estrechamientos localizados siempre que no se reduzca la anchura libre a menos de 1 m y que su longitud no sea mayor que 45 cm. Cuando en el recorrido existan puertas de apertura manual éstas deben abrirse en el sentido de salida. La pendiente debe ser del 12 % como máximo y no deben disponerse escalones.

Superficie.

- Superficie útil del almacén:

La superficie útil del almacén debe calcularse mediante la fórmula siguiente:

$$S = 0,8 \times P \times (T_f \times G_f \times C_f \times M_f)$$

$$S = 0,8 \times 8 \times (7 \times 1,55 \times 0,0050 \times 1) = 0,347 \text{ m}^2 \text{ superficie útil PAPEL/CARTÓN}$$

$$S = 0,8 \times 8 \times (2 \times 8,40 \times 0,0050 \times 1) = 0,538 \text{ m}^2 \text{ superficie útil ENVASES LIGEROS}$$

$$S = 0,8 \times 8 \times (1 \times 1,50 \times 0,0050 \times 1) = 0,048 \text{ m}^2 \text{ superficie útil MATERIA ORGÁNICA}$$

$$S = 0,8 \times 8 \times (7 \times 0,48 \times 0,0050 \times 1) = 0,107 \text{ m}^2 \text{ superficie útil VIDRIO}$$

$$S = 0,8 \times 8 \times (7 \times 1,50 \times 0,0050 \times 4) = 1,34 \text{ m}^2 \text{ superficie útil VARIOS}$$

$$S \text{ total} = 3,70 \text{ m}^2$$

P= el número estimado de ocupantes habituales del edificio que equivale a la suma del número total de dormitorios sencillos y el doble de número total de dormitorios dobles;

Tf el período de recogida de la fracción [días];

Gf el volumen generado de la fracción por persona y día [dm<sup>3</sup>/(persona×día)], que equivale a los siguientes valores:

Papel / cartón = 1,55; Envases ligeros = 8,40; Materia orgánica = 1,50; Vidrio= 0,48; Varios= 1,50.

Cf el factor de contenedor [m<sup>2</sup>/l], que depende de la capacidad del contenedor de edificio que el servicio de recogida exige para cada fracción y que se obtiene de la tabla 2.1;

Mf un factor de mayoración que se utiliza para tener en cuenta que no todos los ocupantes del edificio separan los residuos y que es igual a 4 para la fracción varios y a 1 para las demás fracciones.

Con independencia de lo anteriormente expuesto, la superficie útil del almacén debe ser como mínimo la que permita el manejo adecuado de los contenedores.

- Superficie del espacio de reserva.

La superficie de reserva debe calcularse mediante la fórmula siguiente:

$$SR = P \times (F_f \times M_f)$$

$$SR = 8 \times (0,039 + 0,060 + 0,005 + 0,012 + (0,038 \times 4)) = 2,50 \text{ m}^2$$

siendo

SR la superficie de reserva [m<sup>2</sup>];

P el número estimado de ocupantes habituales del edificio que equivale a la suma del número total de dormitorios sencillos y el doble de número total de dormitorios dobles;

Ff el factor de fracción [m<sup>2</sup>/persona], que se obtiene de la tabla 2.2.

Mf un factor de mayoración que se utiliza para tener en cuenta que no todos los ocupantes del edificio separan los residuos y que es igual a 4 para la fracción varios y a 1 para las demás fracciones.

Con independencia de lo anteriormente expuesto, la superficie de reserva debe ser como mínimo la que permita el manejo adecuado de los contenedores.

Otras características.

El almacén de contenedores debe tener las siguientes características:

a) su emplazamiento y su diseño deben ser tales que la temperatura interior no supere 30°;

b) el revestimiento de las paredes y el suelo debe ser impermeable y fácil de limpiar; los encuentros entre las paredes y el suelo deben ser redondeados;

c) debe contar al menos con una toma de agua dotada de válvula de cierre y un sumidero sifónico antimúridos en el suelo;

d) debe disponer de una iluminación artificial que proporcione 100 lux como mínimo a una altura respecto del suelo de 1 m y de una base de enchufe fija 16A 2p+T según UNE 20.315:2017;

e) satisfará las condiciones de protección contra incendios que se establecen para los almacenes de residuos en el apartado 2 de la Sección SI-1 del DB-SI Seguridad en caso de incendio;

f) en el caso de traslado de residuos por bajante, si se dispone una tolva intermedia para almacenar los residuos hasta su paso a los contenedores, ésta debe ir provista de una compuerta para su vaciado y limpieza, así como de un punto de luz que proporcione 1.000 lúmenes situado en su interior sobre la compuerta, y cuyo interruptor esté situado fuera de la tolva.

## 2.2 INSTALACIONES DE TRASLADO POR BAJANTES.

### Condiciones generales.

-Las compuertas de vertido deben situarse en zonas comunes y a una distancia de las viviendas menor que 30 m, medidos horizontalmente.

-El traslado del vidrio no se debe realizar mediante el sistema de traslado por bajantes.

### Condiciones particulares de las bajantes.

-Las bajantes deben ser metálicas o de cualquier material de clase de reacción al fuego A1, impermeable, anticorrosivo, imputrescible y resistente a los golpes. Las superficies interiores deben ser lisas.

- Las bajantes deben separarse del resto de los recintos del edificio mediante muros que en función de las características de resistencia a fuego sean de clase EI-120.

- Las bajantes deben disponerse verticalmente, aunque pueden realizarse cambios de dirección respecto a la vertical no mayores que 30°. Para evitar los ruidos producidos por una velocidad excesiva en la caída de los residuos, cada 10 m de conducto debe disponerse una acodadura con cuatro codos de 15° cada uno como máximo según la figura 2.1, o adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

- Las bajantes deben tener un diámetro de 450 mm como mínimo.

- Las bajantes de los sistemas de traslado por gravedad deben ventilarse por el extremo superior con un aspirador estático y, en dicho extremo, debe disponerse una toma de agua con racor para manguera y una compuerta para limpieza dotada de cierre hermético y cerradura.

- Las bajantes de los sistemas neumáticos deben conectarse a un conducto de ventilación de una sección no menor que 350 cm<sup>2</sup>.

- El extremo superior de la bajante en los sistemas de traslado por gravedad y del conducto de ventilación en los sistemas neumáticos deben desembocar en un espacio exterior adecuado de tal manera que (véase la figura 2.2) el tramo exterior sobre la cubierta tenga una altura de 1 m como mínimo y supere las siguientes alturas en función de su emplazamiento:

a) la altura de cualquier obstáculo que esté a una distancia comprendida entre 2 y 10 m;

b) 1,3 veces la altura de cualquier obstáculo que esté a una distancia menor o igual que 2 m.

- En el extremo inferior de la bajante en los sistemas de traslado por gravedad debe disponerse una compuerta de cierre y un sistema que impida que, como consecuencia de la acumulación de los residuos en el tramo de la bajante inmediatamente superior a la compuerta de cierre, los residuos alcancen la compuerta de vertido más baja.

### Condiciones particulares de las compuertas de vertido.

- Las compuertas de vertido deben ser metálicas o de material con clase de reacción al fuego A1, impermeable, anticorrosivo, imputrescible y resistente a los golpes. En función de las características de resistencia a fuego deben ser de clase EI-60. Las superficies interiores deben ser lisas.

- Para que la unión de las compuertas con las bajantes sea estanca, debe disponerse un cierre con burlete elástico o adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

- Las compuertas deben ser de tal forma que permitan:

a) el vertido de los residuos con facilidad;

b) su limpieza interior con facilidad;

c) el acceso para eliminar los atascos que se produzcan en las bajantes.

- Las compuertas deben ir provistas de cierre hermético y silencioso. Para evitar que cuando haya una compuerta abierta se pueda abrir otra, debe disponerse un sistema de enclavamiento eléctrico o adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

- Cuando las compuertas sean circulares deben tener un diámetro comprendido entre 300 y 350 mm y, cuando sean rectangulares, deben tener unas dimensiones comprendidas entre 300x300 y 350x350 mm.

- La zona situada alrededor de la compuerta y el suelo adyacente de acuerdo con la figura 2.3 deben revestirse con un acabado impermeable que sea fácilmente lavable:

## 3. Mantenimiento y conservación.

### 3.1 ALMACÉN DE CONTENEDORES DE EDIFICIO.

Deben señalizarse correctamente los contenedores, según la fracción correspondiente, y el almacén de contenedores.

En el interior del almacén de contenedores deben disponerse en un soporte indeleble, junto con otras normas de uso y mantenimiento, instrucciones para que cada fracción se vierta en el contenedor correspondiente.

Deben realizarse las operaciones de mantenimiento que, junto con su periodicidad, se incluyen en la tabla 3.1.

### 3.2 INSTALACIONES DE TRASLADO POR BAJANTES.

Las compuertas deben estar correctamente señalizadas según la fracción correspondiente.

En los recintos en los que estén situadas las compuertas deben disponerse, en un soporte indeleble, junto a otras normas de uso y mantenimiento, las instrucciones siguientes:

a) cada fracción debe verterse en la compuerta correspondiente;

b) no se deben verter por ninguna compuerta residuos líquidos, objetos cortantes o punzantes ni vidrio;

c) los envases ligeros y la materia orgánica deben verterse introducidos en envases cerrados;

d) los objetos de cartón que no quepan por la compuerta deben introducirse troceados y no deben plegarse.

Deben realizarse las operaciones de mantenimiento que, junto con su periodicidad, se incluyen en la tabla 3.2.

### DB HS 3. CALIDAD EL AIRE INTERIOR.

#### 1. Generalidades.

##### 1.1. ÁMBITO DE APLICACIÓN.

Esta sección se aplica, en los edificios de viviendas, al interior de las mismas, los almacenes de residuos, los trasteros, los aparcamientos y garajes; y, en los edificios de cualquier otro uso, a los aparcamientos y los garajes. Se considera que forman parte de los aparcamientos y garajes las zonas de circulación de los vehículos.

Para locales de cualquier otro tipo se considera que se cumplen las exigencias básicas si se observan las condiciones establecidas en el RITE.

##### 1.2 PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN.

Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación. Cumplimiento de las condiciones establecidas en el apartado 2.

Cumplimiento de las condiciones de diseño del sistema de ventilación del apartado 3:

- a) para cada tipo de local, el tipo de ventilación y las condiciones relativas a los medios de ventilación, ya sea natural, mecánica o híbrida;
- b) las condiciones relativas a los elementos constructivos siguientes:
  - i) aberturas y bocas de ventilación;
  - ii) conductos de admisión;
  - iii) conductos de extracción para ventilación híbrida;
  - iv) conductos de extracción para ventilación mecánica;
  - v) aspiradores híbridos, aspiradores mecánicos y extractores;
  - vi) ventanas y puertas exteriores.

Cumplimiento de las condiciones de dimensionado del apartado 4 relativas a los elementos constructivos.

Cumplimiento de las condiciones de los productos de construcción del apartado 5.

Cumplimiento de las condiciones de construcción del apartado 6.

Cumplimiento de las condiciones de mantenimiento y conservación del apartado 7.

#### 2. Caracterización y cuantificación de la exigencia.

En los locales habitables de las viviendas debe aportarse un caudal de aire exterior suficiente para conseguir que en cada local la concentración media anual de CO<sub>2</sub> sea menor que 900 ppm y que el acumulado anual de CO<sub>2</sub> que exceda 1.600 ppm sea menor que 500.000 ppm·h, en ambos casos con las condiciones de diseño del apéndice C.

Además, el caudal de aire exterior aportado debe ser suficiente para eliminar los contaminantes no directamente relacionados con la presencia humana. Esta condición se considera satisfecha con el establecimiento de un caudal mínimo de 1,5 l/s por local habitable en los periodos de no ocupación.

Las dos condiciones anteriores se consideran satisfechas con el establecimiento de una ventilación de caudal constante acorde con la tabla 2.1.

Tabla 2.1 Caudales mínimos para ventilación de caudal constante en locales habitables.  
Caudal mínimo qv en l/s.

##### VIVIENDAS:

Locales secos: (vivienda de 0-1 dormitorios)

- 1 dormitorio (principal)= 8l/s

-sala de estar y comedor= 6l/s

Locales húmedos:

-Cocina = 6l/s

-Baño= 6l/s

CAUDAL TOTAL. qv = 26 l/s

##### ESPACIO COMÚN:

Locales secos:

-sala de estar y comedor= 8l/s

Locales húmedos:

-Cocina = 6l/s

-Lavadero= 6l/s

-Mínimo 24 l/s

CAUDAL TOTAL. qv = 32 l/s

En la zona de cocción de las cocinas debe disponerse un sistema que permita extraer los contaminantes que se producen durante su uso, de forma independiente a la ventilación general de los locales habitables. Esta condición se considera satisfecha si se dispone de un sistema en la zona de cocción que permita extraer un caudal mínimo de 50 l/s.

Para los locales no habitables incluidos en el ámbito de aplicación debe aportarse al menos el caudal de aire exterior suficiente para eliminar los contaminantes propios del uso de cada local.

Esta condición se considera satisfecha si el sistema de ventilación es capaz de establecer al menos los caudales de ventilación de la tabla 2.2., ya sea mediante ventilación de caudal constante o ventilación de caudal variable controlada mediante detectores de presencia, detectores de contaminantes, programación temporal u otro tipo de sistema.

Caudal mínimo en locales no habitables:

TRASTEROS= 0,7 l/s x Sup. Útil (m<sup>2</sup>) = 0,7 x 11,70 = 8,19 l/s

ALMACÉN DE RESIDUOS = 10 l/s x 2,5 m<sup>2</sup> =25 l/s

### 3. Diseño.

#### 3.1. CONDICIONES GENERALES DE LOS SISTEMAS DE VENTILACIÓN.

##### VIVIENDAS:

1. Las viviendas deben disponer de un sistema general de ventilación que puede ser híbrida o mecánica con las siguientes características (véanse los ejemplos de la figura 3.1):

a) el aire debe circular desde los locales secos a los húmedos, para ello los comedores, los dormitorios y las salas de estar deben disponer de aberturas de admisión; los aseos, las cocinas y los cuartos de baño deben disponer de aberturas de extracción; las particiones situadas entre los locales con admisión y los locales con extracción deben disponer de aberturas de paso;

b) los locales con varios usos de los del punto anterior, deben disponer en cada zona destinada a un uso diferente de las aberturas correspondientes;

c) como aberturas de admisión, se dispondrán aberturas dotadas de aireadores o aperturas fijas de la carpintería, como son los dispositivos de microventilación con una permeabilidad al aire según UNE EN 12207:2000 2017 en la posición de apertura de clase 1 o superior; no obstante, cuando las carpinterías exteriores sean de clase 1 de permeabilidad al aire según UNE EN 12207:2000 2017 pueden considerarse como aberturas de admisión las juntas de apertura;

d) cuando la ventilación sea híbrida las aberturas de admisión deben comunicar directamente con el exterior;

e) los aireadores deben disponerse a una distancia del suelo mayor que 1,80 m;

f) cuando algún local con extracción esté compartimentado, deben disponerse aberturas de paso entre los compartimentos; la abertura de extracción debe disponerse en el compartimento más contaminado que, en el caso de aseos y cuartos de baños, es aquel en el que está situado el inodoro, y en el caso de cocinas es aquel en el que está situada la zona de cocción; la abertura de paso que conecta con el resto de la vivienda debe estar situada en el local menos contaminado;

g) las aberturas de extracción deben conectarse a conductos de extracción y deben disponerse a una distancia del techo menor que 200 mm y a una distancia de cualquier rincón o esquina vertical mayor que 100 mm;

h) un mismo conducto de extracción puede ser compartido por aseos, baños, cocinas y trasteros.

2. Las cocinas, comedores, dormitorios y salas de estar deben disponer de un sistema complementario de ventilación natural. Para ello debe disponerse una ventana exterior practicable o una puerta exterior.

3. Las cocinas deben disponer de un sistema adicional específico de ventilación con extracción mecánica para los vapores y los contaminantes de la cocción. Para ello debe disponerse un extractor conectado a un conducto de extracción independiente de los de la ventilación general de la vivienda que no puede utilizarse para la extracción de aire de locales de otro uso. Cuando este conducto sea compartido por varios extractores, cada uno de éstos debe estar dotado de una válvula automática que mantenga abierta su conexión con el conducto sólo cuando esté funcionando o de cualquier otro sistema antirrevoco.

##### ALMACENES DE RESIDUOS.

En los almacenes de residuos debe disponerse un sistema de ventilación que puede ser natural, híbrida o mecánica.

- Medios de ventilación natural:

Cuando el almacén se ventile a través de aberturas mixtas, éstas deben disponerse al menos en dos partes opuestas del cerramiento, de tal forma que ningún punto de la zona diste más de 15 m de la abertura más próxima.

Cuando los almacenes se ventilen a través de aberturas de admisión y extracción, éstas deben comunicar directamente con el exterior y la separación vertical entre ellas debe ser como mínimo 1,5 m.

-Medios de ventilación híbrida y mecánica:

Para ventilación híbrida, las aberturas de admisión deben comunicar directamente con el exterior.

Cuando el almacén esté compartimentado, la abertura de extracción debe disponerse en el compartimento más contaminado, la de admisión en el otro u otros y deben disponerse aberturas de paso entre los compartimentos.

Las aberturas de extracción deben conectarse a conductos de extracción.

Los conductos de extracción no pueden compartirse con locales de otro uso.

##### TRASTEROS

En los trasteros y en sus zonas comunes debe disponerse un sistema de ventilación que puede ser natural, híbrida o mecánica (véanse los ejemplos de la figura 3.2).

-Medios de ventilación natural:

Deben disponerse aberturas mixtas en la zona común al menos en dos partes opuestas del cerramiento, de tal forma que ningún punto de la zona diste más de 15 m de la abertura más próxima.

Cuando los trasteros se ventilen a través de la zona común, la partición situada entre cada trastero y esta zona debe disponer al menos de dos aberturas de paso separadas verticalmente 1,5 m como mínimo. 3. Cuando los trasteros se ventilen independientemente de la zona común a través de sus aberturas de admisión y extracción, estas deben comunicar directamente con el exterior y la separación vertical entre ellas debe ser como mínimo 1,5m.

- Medios de ventilación híbrida y mecánica.

Cuando los trasteros se ventilen a través de la zona común, la extracción debe situarse en la zona común. Las particiones situadas entre esta zona y los trasteros deben disponer de aberturas de paso.

Las aberturas de admisión de los trasteros deben comunicar directamente con el exterior y las aberturas de extracción deben estar conectadas a un conducto de extracción.

Para ventilación híbrida las aberturas de admisión deben comunicar directamente con el exterior. Las aberturas de extracción deben conectarse a conductos de extracción

En las zonas comunes las aberturas de admisión y las de extracción deben disponerse de tal forma que ningún punto del local diste más de 15 m de la abertura más próxima.

#### 3.2 CONDICIONES PARTICULARES DE LOS ELEMENTOS.

-Aberturas y bocas de ventilación.

En ausencia de norma urbanística que regule sus dimensiones, los espacios exteriores y los patios con los que comuniquen directamente los locales mediante aberturas de admisión, aberturas mixtas o bocas de toma deben permitir que en su planta se pueda inscribir un círculo cuyo diámetro sea igual a un tercio de la altura del cerramiento más bajo de los que lo delimitan y no menor que 3 m.

Pueden utilizarse como abertura de paso un aireador o la holgura existente entre las hojas de las puertas y el suelo. Las aberturas de ventilación en contacto con el exterior deben disponerse de tal forma que se evite la entrada de agua de lluvia o estar dotadas de elementos adecuados para el mismo fin.

Las bocas de expulsión deben situarse en la cubierta del edificio separadas 3 m como mínimo, de cualquier elemento de entrada de ventilación (boca de toma, abertura de admisión, puerta exterior y ventana) y de los espacios donde pueda haber personas de forma habitual, tales como terrazas, galerías, miradores, balcones, etc.

En el caso de ventilación híbrida, la boca de expulsión debe ubicarse en la cubierta del edificio a una altura sobre ella de 1 m como mínimo y debe superar las siguientes alturas en función de su emplazamiento (véanse los ejemplos de la figura 3.4):

a) la altura de cualquier obstáculo que esté a una distancia comprendida entre 2 y 10 m;

b) 1,3 veces la altura de cualquier obstáculo que esté a una distancia menor o igual que 2 m;

c) 2 m en cubiertas transitables.

-Conductos de admisión.

Los conductos deben tener sección uniforme y carecer de obstáculos en todo su recorrido.

Los conductos deben tener un acabado que dificulte su ensuciamiento y deben ser practicables para su registro y limpieza cada 10 m como máximo en todo su recorrido.

-Conductos de extracción para ventilación híbrida.

Cada conducto de extracción debe disponer de un aspirador híbrido situado después de la última abertura de extracción en el sentido del flujo del aire.

Los conductos deben ser verticales.

Si los conductos son colectivos no deben servir a más de 6 plantas. Los conductos de las dos últimas plantas deben ser individuales. La conexión de las aberturas de extracción con los conductos colectivos debe hacerse a través de ramales verticales cada uno de los cuales debe desembocar en el conducto inmediatamente por debajo del ramal siguiente (véase el ejemplo de la figura 3.3).

Los conductos deben tener sección uniforme y carecer de obstáculos en todo su recorrido.

Los conductos que atraviesen elementos separadores de sectores de incendio deben cumplir las condiciones de resistencia a fuego del apartado 3 de la sección S11.

Los conductos deben tener un acabado que dificulte su ensuciamiento y deben ser practicables para su registro y limpieza en la coronación.

Los conductos deben ser estancos al aire para su presión de dimensionado.

-Aspiradores híbridos, aspiradores mecánicos y extractores.

Los aspiradores mecánicos y los aspiradores híbridos deben disponerse en un lugar accesible para realizar su limpieza.

Previo a los extractores de las cocinas debe disponerse un filtro de grasas y aceites dotado de un dispositivo que indique cuando debe reemplazarse o limpiarse dicho filtro.

Debe disponerse un sistema automático que actúe de tal forma que todos los aspiradores híbridos y mecánicos de cada vivienda funcionen simultáneamente o adoptar cualquier otra solución que impida la inversión del desplazamiento del aire en todos los puntos.

-Ventanas y puertas exteriores.

Las ventanas y puertas exteriores que se dispongan para la ventilación natural complementaria deben estar en contacto con un espacio que tenga las mismas características que el exigido para las aberturas de admisión.

4. Dimensionado.

#### 4.1 ABERTURAS DE VENTILACIÓN.

El área efectiva total de las aberturas de ventilación de cada local debe ser como mínimo la mayor de las que se obtienen mediante las fórmulas que figuran en la tabla 4.1.

##### VIVIENDAS:

Locales secos: (vivienda de 0-1 dormitorios)

- 1 dormitorio (principal)= 8l/s -> Abertura de admisión =  $4 \times qv = 32 \text{ cm}^2$

->Abertura de paso =  $8 \times qv = 64 \text{ cm}^2$ ; mínimo = 70 cm<sup>2</sup>

-sala de estar y comedor= 6l/s ->Abertura de admisión =  $4 \times qv = 24 \text{ cm}^2$

-> Abertura de paso =  $8 \times qv = 48 \text{ cm}^2$ ; mínimo = 70 cm<sup>2</sup>

##### Locales húmedos:

-Cocina = 6l/s -> Abertura de extracción =  $4 \times qv = 24 \text{ cm}^2$

-Baño= 6l/s -> Abertura de extracción =  $4 \times qv = 24 \text{ cm}^2$

##### ESPACIO COMÚN:

Locales secos:

-sala de estar y comedor= 8l/s -> Abertura de admisión =  $4 \times qv = 32 \text{ cm}^2$

-> Abertura de paso =  $8 \times qv = 64 \text{ cm}^2$ ; mínimo = 70 cm<sup>2</sup>

-coworking = 10 l/s-> Abertura de admisión =  $4 \times qv = 40 \text{ cm}^2$

->Abertura de paso =  $8 \times qv = 80 \text{ cm}^2$ ;

##### Locales húmedos:

-Cocina = 6l/s ->Abertura de extracción =  $4 \times qv = 24 \text{ cm}^2$

-Lavadero= 6l/s ->Abertura de extracción =  $4 \times qv = 24 \text{ cm}^2$

-Mínimo 24 l/s

TRASTEROS= 0,7 l/s x Sup. Útil (m<sup>2</sup>) = 0,7 x 11,70 = 8,19 l/s ->Abertura de extracción =  $4 \times qv = 33 \text{ cm}^2$

->Abertura de paso =  $8 \times qv = 65,52 \text{ cm}^2$ ; mínimo = 70 cm<sup>2</sup>

ALMACÉN DE RESIDUOS = 10 l/s x 2,5 m<sup>2</sup> =25 l/s -> Abertura de extracción =  $4 \times qv = 100 \text{ cm}^2$

->Abertura de paso =  $8 \times qv = 200 \text{ cm}^2$ ;

#### 4.2 CONDUCTOS DE EXTRACCIÓN.

##### 4.2.1. Conductos de extracción para ventilación híbrida.

La sección de cada tramo de los conductos de extracción debe ser como mínimo la obtenida de la tabla 4.2 en función del caudal de aire en el tramo del conducto y de la clase del tiro que se determinarán de la siguiente forma:

a) el caudal de aire en el tramo del conducto [l/s], qvt, que es igual a la suma de todos los caudales que pasan por las aberturas de extracción que vierten al tramo:

VIVIENDAS 1,3 y VIVIENDAS 2,4; y espacio común (COWORKING (aseos))

qvt cocinas = 12 l/s

qvt baños = 18 l/s

ESPACIO COMÚN P1 Y P2

qvt = 48 l/s

TRASTEROS= 8,2 l/s

ALMACÉN DE RESIDUOS = 25 l/s

b) la clase del tiro se obtiene en la tabla 4.3 en función del número de plantas existentes entre la más baja que vierte al conducto y la última, ambas incluidas, y de la zona térmica en la que se sitúa el edificio de acuerdo con la tabla 4.4.

Sección conducto de extracción:

VIVIENDAS 1,3 y VIVIENDAS 2,4; y espacio común (COWORKING (aseos))

qvt cocinas = 12 l/s -> qvt < 100 l/s -> Clase de tiro T-3 (zona térmica Z) -> 1 x 625 cm<sup>2</sup>

qvt baños = 18 l/s -> qvt < 100 l/s -> Clase de tiro T-3 (zona térmica Z) -> 1 x 625 cm<sup>2</sup>

ESPACIO COMÚN P1 Y P2

qvt = 48 l/s -> qvt < 100 l/s -> Clase de tiro T-3 (zona térmica Z)-> 1 x 625 cm<sup>2</sup>

TRASTEROS= 8,2 l/s -> qvt < 100 l/s -> Clase de tiro T-3 (zona térmica Z) v 1 x 625 cm<sup>2</sup>

ALMACÉN DE RESIDUOS = 25 l/s -> qvt < 100 l/s-> Clase de tiro T-3 (zona térmica Z) v 1 x 625 cm<sup>2</sup>

La sección de cada ramal debe ser, como mínimo, igual a la mitad de la del conducto colectivo al que vierte.

#### 4.3 ASPIRADORES HÍBRIDOS, ASPIRADORES MECÁNICOS Y EXTRACTORES.

Deben dimensionarse de acuerdo con el caudal extraído y para una depresión suficiente para contrarrestar las pérdidas de presión previstas del sistema.

Los extractores del sistema adicional de la cocina deben dimensionarse de acuerdo con el caudal mínimo para la cocina indicado en el apartado 2.

#### 4.5. VENTANAS Y PUERTAS EXTERIORES.

La superficie total practicable de las ventanas y puertas exteriores de cada local debe ser como mínimo un veinteavo de la superficie útil del mismo.

Viviendas:

Dormitorio-estar-comedor-cocina -> sup. Útil = 29,7 m<sup>2</sup> -> sup. Mínima practicable = 1/20 x 29,7 m<sup>2</sup> = 1,485 m<sup>2</sup>

Superficie practicable existente -> 5,11 m<sup>2</sup> > 1,485 m<sup>2</sup> -> cumple

Espacio común:

Sup. Útil = 57,8 m<sup>2</sup> -> sup. Mínima practicable = 1/20 x 57,8 m<sup>2</sup> = 2,89 m<sup>2</sup>

Superficie practicable existente P1 -> 5,11 m<sup>2</sup> > 2,89 m<sup>2</sup>-> cumple

Superficie practicable existente P2 -> 5,835 m<sup>2</sup> > 2,89 m<sup>2</sup> -> cumple

Espacio común:

PB (coworking) Sup. Útil = 64,4 m<sup>2</sup> -> sup. Mínima practicable = 1/20 x 64,4 m<sup>2</sup> = 3,22 m<sup>2</sup>

Superficie practicable existente -> 10,12 m<sup>2</sup> > 3,22 m<sup>2</sup> -> cumple

Vestíbulo:

Sup. Útil = 40,20 m<sup>2</sup> -> sup. Mínima practicable = 1/20 x 40,20 m<sup>2</sup> = 2,01 m<sup>2</sup>

Superficie practicable existente -> 5,07 m<sup>2</sup> > 2,01 m<sup>2</sup> -> cumple

#### 5. Productos de construcción.

##### 5.1 CARACTERÍSTICAS EXIGIBLES A LOS PRODUCTOS.

De forma general, todos los materiales que se vayan a utilizar en los sistemas de ventilación deben cumplir las siguientes condiciones:

a) lo especificado en los apartados anteriores;

b) lo especificado en la legislación vigente;

c) que sean capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio.

Se consideran aceptables los conductos de chapa fabricados de acuerdo con las condiciones de la norma UNE 1507:2007

##### 5.2 CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA DE PRODUCTOS.

En el pliego de condiciones del proyecto deben indicarse las condiciones particulares de control para la recepción de los productos, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características exigidas en los apartados anteriores.

Debe comprobarse que los productos recibidos:

a) corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto;

b) disponen de la documentación exigida;

c) están caracterizados por las propiedades exigidas;

d) han sido ensayados, cuando así se establezca en el pliego de condiciones o lo determine el director de la ejecución de la obra con el visto bueno del director de obra, con la frecuencia establecida.

## 6. Construcción.

En el proyecto deben definirse y justificarse 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.

### 6.1 EJECUCIÓN.

Las obras de construcción del edificio, en relación con esta Sección, deben ejecutarse con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la parte I del CTE. En el pliego de condiciones deben indicarse las condiciones particulares de ejecución de los sistemas de ventilación.

#### Aberturas

-Cuando las aberturas se dispongan directamente en el muro debe colocarse un pasamuros cuya sección interior tenga las dimensiones mínimas de ventilación previstas y deben sellarse los extremos en su encuentro con el mismo. Los elementos de protección de las aberturas deben colocarse de tal modo que no se permita la entrada de agua desde el exterior.

-Los elementos de protección de las aberturas de extracción cuando dispongan de lamas, deben colocarse con éstas inclinadas en la dirección de la circulación del aire.

#### Conductos de extracción

-Debe preverse el paso de los conductos a través de los forjados y otros elementos de partición horizontal de tal forma que se ejecuten aquellos elementos necesarios para ello tales como brochales y zunchos. Los huecos de paso de los forjados deben proporcionar una holgura perimétrica de 20 mm y debe rellenarse dicha holgura con aislante térmico.

- El tramo de conducto correspondiente a cada planta debe apoyarse sobre el forjado inferior de la misma.

-Para conductos de extracción para ventilación híbrida, las piezas deben colocarse cuidando el aplomado, admitiéndose una desviación de la vertical de hasta 15° con transiciones suaves.

-Deben realizarse las uniones previstas en el sistema, cuidándose la estanquidad de sus juntas.

-Las aberturas de extracción conectadas a conductos de extracción deben taparse adecuadamente para evitar la entrada de escombros u otros objetos en los conductos hasta que se coloquen los elementos de protección correspondientes.

-Se consideran satisfactorios los conductos de chapa ejecutados según lo especificado en la norma UNE-EN 1507:2007.

#### Sistemas de ventilación mecánicos.

-El aspirador híbrido o el aspirador mecánico, en su caso, debe colocarse aplomado y sujeto al conducto de extracción o a su revestimiento.

-El sistema de ventilación mecánica debe colocarse sobre el soporte de manera estable y utilizando elementos antivibratorios.

- Los empalmes y conexiones deben ser estancos y estar protegidos para evitar la entrada o salida de aire en esos puntos.

## 6.2 CONTROL DE LA EJECUCIÓN.

- El control de la ejecución de las obras debe realizarse de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anejos y modificaciones autorizados por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.

- Debe comprobarse que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismos establecida en el pliego de condiciones del proyecto.

- Cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución de la obra debe quedar en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.

## 6.3 CONTROL DE LA OBRA TERMINADA.

En el control deben seguirse los criterios indicados en el artículo 7.4 de la parte I del CTE. En esta sección del DB no se prescriben pruebas finales.

## 7. Mantenimiento y conservación.

Deben realizarse las operaciones de mantenimiento que, junto con su periodicidad, se incluyen en la tabla 7.1 y las correcciones pertinentes en el caso de que se detecten defectos.

#### DB HS 4. SUMINISTRO DE AGUA.

##### 1. Generalidades.

##### 1.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN.

Esta sección se aplica a la instalación de suministro de agua 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.

##### 1.2 PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN.

Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación.

- Cumplimiento de las condiciones de diseño del apartado 3.
- Cumplimiento de las condiciones de dimensionado del apartado 4.
- Cumplimiento de las condiciones de ejecución, del apartado 5.
- Cumplimiento de las condiciones de los productos de construcción del apartado 6.
- Cumplimiento de las condiciones de uso y mantenimiento del apartado 7.

##### 2. Caracterización y cuantificación de las exigencias.

##### 2.1 PROPIEDADES DE LA INSTALACIÓN.

##### 2.1.1 Calidad del agua.

- El agua de la instalación debe cumplir lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano.
- Las compañías suministradoras facilitarán los datos de caudal y presión que servirán de base para el dimensionado de la instalación.
- Los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministren, deben ajustarse a los siguientes requisitos:
  - a) para las tuberías y accesorios deben emplearse materiales que no produzcan concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero;
  - b) no deben modificar la potabilidad, el olor, el color ni el sabor del agua;
  - c) deben ser resistentes a la corrosión interior;
  - d) deben ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas;
  - e) no deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí;
  - f) deben ser resistentes a temperaturas de hasta 40°C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato;
  - g) deben ser compatibles con el agua suministrada y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano;
  - h) su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas no deben disminuir la vida útil prevista de la instalación.
- Para cumplir las condiciones anteriores pueden utilizarse revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua.
- La instalación de suministro de agua debe tener características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorecer el desarrollo de la biocapa (biofilm).

##### 2.1.2 Protección contra retornos.

- Se dispondrán sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo en los puntos que figuran a continuación, así como en cualquier otro que resulte necesario:
  - a) después de los contadores;
  - b) en la base de las ascendentes;
  - c) antes del equipo de tratamiento de agua;
  - d) en los tubos de alimentación no destinados a usos domésticos;
  - e) antes de los aparatos de refrigeración o climatización.
- Las instalaciones de suministro de agua no podrán conectarse directamente a instalaciones de evacuación ni a instalaciones de suministro de agua proveniente de otro origen que la red pública.
- En los aparatos y equipos de la instalación, la llegada de agua se realizará de tal modo que no se produzcan retornos.
- Los antirretornos se dispondrán combinados con grifos de vaciado de tal forma que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de la red.

##### 2.1.3 Condiciones mínimas de suministro.

La instalación debe suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la tabla 2.1.

Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato:

Aparato	AF (l/s)	ACS (l/s)
<b>VIVIENDA</b>		
<b>TIPO</b>		
<b>COCINAS</b>		
Fregadero	0,2	0,15
<b>BAÑO</b>		
Ducha	0,2	0,1
Lavabo	0,1	0,065
Inodoro	0,1	-
TOTAL	0,6	0,315
<b>TOTAL (x 4 viviendas)</b>		
	AF = 2,4l/s	ACS= 1,26 l/s

##### ESPACIO COMÚN VIVIENDAS

<b>COCINA</b>		
Fregadero	0,2	0,15
Lavavajillas	0,15	0,1
<b>LAVADERO</b>		
Lavadero		0,2 0,1
Lavadora		0,2 0,15
TOTAL (x2)	1,5	1

##### ESPACIO COMÚN (Talleres)

<b>ASEOS</b>		
Inodoros (x2)	0,1	-
Lavabos (x2)	0,1	0,065
TOTAL	0,4	0,13
<b>ALMACÉN DE RESIDUOS</b>		
Vertedero	0,2	
TOTAL PB	0,6	0,13

**TOTAL: AF = 4,5 l/s ACS= 2,39 l/s**

En el dimensionado, se tendrán en cuenta los coeficientes de simultaneidad siguientes:

Nº de ptos. de consumo n -> AF= (16+8+4+1)= 29

Nº de ptos. de consumo n -> ACS= (12+8+2)= 22

Coef. De simultaneidad ->  $kn = 1/\sqrt{(n-1)}$

-> AF= 0,19

-> ACS=0,22

CAUDAL REAL= Caudal x Coef. Simultaneidad

->AF= 4,5 x 0,19= 0,855 l/s

->ACS= 2,39 x 0,22 = 0,526 l/s

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 excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que estas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

#### 2.1.4 Mantenimiento.

Excepto en viviendas aisladas y adosadas, los elementos y equipos de la instalación que lo requieran, tales como el grupo de presión, los sistemas de tratamiento de agua o los contadores, deben instalarse en locales cuyas dimensiones sean suficientes para que pueda llevarse a cabo su mantenimiento adecuadamente.

Las redes de tuberías, incluso en las instalaciones interiores particulares si fuera posible, deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben estar a la vista, alojadas en huecos o patinillos registrables o disponer de arquetas o registros.

#### 2.2 SEÑALIZACIÓN.

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.

#### 2.3. AHORRO DE AGUA.

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

En las redes de ACS debe disponerse 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 las zonas de pública concurrencia de los edificios, los grifos de los lavabos y las cisternas deben estar dotados de dispositivos de ahorro de agua tales como pulsador de temporizado en grifos y cisternas de media descarga.

#### 3. Diseño.

##### 3.1 ESQUEMA GENERAL DE LA INSTALACIÓN.

Red con contador general único, según el esquema que figura en el anexo de planos de la instalación, y compuesta por la 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.

##### 3.2 ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN.

###### 3.2.1 Red de agua fría.

Los elementos están dibujados en los planos correspondientes a la instalación de suministro de agua.

Estos elementos estarán compuestos de:

-Acometida compuesta por:

a) 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;

b) un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general;

c) Una llave de corte en el exterior de la propiedad

- Instalación general compuesta por:

a) llave de corte general localizada en una zona común

b) filtro de la instalación general

c) armario o arqueta del contador general que 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.

d) tubo de alimentación

e) distribuidor principal

f) ascendentes y montantes

g) contadores divisionarios

-instalaciones individuales 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

- sistemas de control y regulación de la presión compuesto por un grupo de presión convencional (sistema de sobreelevación) consistente en depósitos de presión con membrana, conectados a dispositivos suficientes de valoración de los parámetros de presión de la instalación, para su puesta en marcha y parada automáticas; y un sistema de reducción de la presión

- sistema de tratamiento del agua

### 3.2.2. Instalaciones de agua caliente sanitaria (ACS)

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 renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria, de acuerdo con la sección HE-4 del DB-HE, deben disponerse, además de las tomas de agua fría, previstas para la conexión de la lavadora y el lavavajillas, sendas tomas de agua caliente para permitir la instalación de equipos bitérmicos.

- Distribución (impulsión y retorno).

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.

Excepto en viviendas unifamiliares o 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.

-Regulación y control.

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

### 3.3 PROTECCIÓN CONTRA RETORNOS.

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

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

No pueden establecerse 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 pro- cedente de la red de distribución pública.

Las instalaciones de suministro que dispongan de sistema de tratamiento de agua deben estar provistas 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.

### 3.4 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.

### 3.5 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.

## 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.

Dimensiones del armario y de la arqueta para el contador general:

ACS: Diámetro nominal = 32 mm -> ARMARIO= 90 x 50 x 30 cm (largo, ancho, alto)

AF: Diámetro nominal = 50 mm -> CÁMARA= 210 x 700 x 700 cm (largo, ancho, alto)

### 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 la misma.

## DB HS 5. EVACUACIÓN DE AGUAS.

### 1. Generalidades.

#### 1.1. 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.

#### 1.2. PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN.

Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación.

- a) Cumplimiento de las condiciones de diseño del apartado 3.
- b) Cumplimiento de las condiciones de dimensionado del apartado 4.
- c) Cumplimiento de las condiciones de ejecución del apartado 5.
- d) Cumplimiento de las condiciones de los productos de construcción del apartado 6.
- e) Cumplimiento de las condiciones de uso y mantenimiento del apartado 7.

### 2. Caracterización y cuantificación de las exigencias.

Deben disponerse 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 deben tener 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 deben ser los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras.

Las redes de tuberías deben diseñarse 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 deben contar 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 debe utilizarse para la evacuación de otro tipo de residuos que no sean aguas residuales o pluviales.

### 3. Diseño.

#### 3.1. CONDICIONES GENERALES DE LA EVACUACIÓN.

Los colectores del edificio deben desaguar, preferentemente por gravedad, en el pozo o arqueta general que constituye el punto de conexión entre la instalación de evacuación y la red de alcantarillado público, a través de la correspondiente acometida.

Cuando no exista red de alcantarillado público, deben utilizarse sistemas individualizados separados, uno de evacuación de aguas residuales dotado de una estación depuradora particular y otro de evacuación de aguas pluviales al terreno.

Los residuos agresivos industriales requieren un tratamiento previo al vertido a la red de alcantarillado o sistema de depuración.

Los residuos procedentes de cualquier actividad profesional ejercida en el interior de las viviendas distintos de los domésticos requieren un tratamiento previo mediante dispositivos tales como depósitos de decantación, separadores o depósitos de neutralización.

#### 3.2. CONFIGURACIONES DE LOS SISTEMAS DE EVACUACIÓN.

Cuando exista una única red de alcantarillado público debe disponerse un sistema mixto o un sistema separativo con una conexión final de las aguas pluviales y las residuales, antes de su salida a la red exterior. La conexión entre la red de pluviales y la de residuales debe hacerse con interposición de un cierre hidráulico que impida la transmisión de gases de una a otra y su salida por los puntos de captación tales como calderetas, rejillas o sumideros. Dicho cierre puede estar incorporado a los puntos de captación de las aguas o ser un sifón final en la propia conexión. Cuando existan dos redes de alcantarillado público, una de aguas pluviales y otra de aguas residuales debe disponerse un sistema separativo y cada red de canalizaciones debe conectarse de forma independiente con la exterior correspondiente.

#### 3.3. ELEMENTOS QUE COMPONEN LAS INSTALACIONES.

Elementos en la red de evacuación:

- Cierres hidráulicos:

Los cierres hidráulicos pueden ser:

- a) sifones individuales, propios de cada aparato;
  - b) botes sifónicos, que pueden servir a varios aparatos;
  - c) sumideros sifónicos;
  - d) arquetas sifónicas, situadas en los encuentros de los conductos enterrados de aguas pluviales y residuales.
- Los cierres hidráulicos deben tener las siguientes características:
- a) deben ser autolimpiables, de tal forma que el agua que los atraviese arrastre los sólidos en suspensión.
  - b) sus superficies interiores no deben retener materias sólidas;
  - c) no deben tener 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 debe ser 50 mm, para usos continuos y 70 mm para usos discontinuos. La altura máxima debe ser 100 mm. La corona debe estar a una distancia igual o menor que 60 cm por debajo de la válvula de desagüe del aparato. El diámetro del sifón debe ser 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) debe instalarse 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 deben instalarse serie, por lo que cuando se instale bote sifónico para un grupo de aparatos sanitarios, estos no deben estar dotados de sifón individual;
  - h) si se dispone un único cierre hidráulico para servicio de varios aparatos, debe reducirse al máximo la distancia de estos al cierre;
  - i) un bote sifónico no debe dar 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) debe hacerse con sifón individual.

#### Redes de pequeña evacuación

Las 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:
  - 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 %;
  - en las bañeras y las duchas la pendiente debe ser menor o igual que el 10 %;
  - 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°:
  - 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;
  - excepto en instalaciones temporales, deben evitarse en estas redes los desagües bombeados.

#### Bajantes y canalones.

- Las bajantes deben realizarse 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 debe disminuir 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

Los colectores pueden disponerse colgados o enterrados.

##### Colectores colgados.

- Las bajantes deben conectarse mediante piezas especiales, según las especificaciones técnicas del material. No puede realizarse esta conexión mediante simples codos, ni en el caso en que estos sean reforzados.
- La conexión de una bajante de aguas pluviales al colector en los sistemas mixtos, debe disponerse separada al menos 3 m de la conexión de la bajante más próxima de aguas residuales situadas aguas arriba.
- Deben tener 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, deben disponerse 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 deben disponerse en zanjas de dimensiones adecuadas, tal y como se establece en el apartado 5.4.3., situados por debajo de la red de distribución de agua potable.
- Deben tener 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 debe ser 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, debe realizarse con arquetas dispuestas sobre cimiento de hormigón, con tapa practicable. Sólo puede acometer 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°.

Deben tener las siguientes características:

- a) la arqueta a pie de bajante debe utilizarse para registro al pie de las bajantes cuando la conducción a partir de dicho punto vaya a quedar enterrada; no debe ser de tipo sifónico;
  - b) en las arquetas de paso deben acometer como máximo tres colectores;
  - c) las arquetas de registro deben disponer de tapa accesible y practicable;
  - d) la arqueta de trasdós debe disponerse en caso de llegada al pozo general del edificio de más de un colector;
  - e) el separador de grasas debe disponerse cuando se prevea que las aguas residuales del edificio puedan transportar una cantidad excesiva de grasa, (en locales tales como restaurantes, garajes, etc.), o de líquidos combustibles que podría dificultar el buen funcionamiento de los sistemas de depuración, o crear un riesgo en el sistema de bombeo y elevación.
- Puede utilizarse como arqueta sifónica. Debe estar provista de una abertura de ventilación, próxima al lado de descarga, y de una tapa de registro totalmente accesible para las preceptivas limpiezas periódicas. Puede tener más de un tabique separador. Si algún aparato descargara de forma directa en el separador, debe estar provisto del correspondiente cierre hidráulico. Debe disponerse preferiblemente al final de la red horizontal, previo al pozo de resalto y a la acometida.

-Al final de la instalación y antes de la acometida debe disponerse 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, debe disponerse un pozo de resalto como elemento de conexión de la red interior de evacuación y de la red exterior de alcantarillado o los sistemas de depuración.

- Los registros para limpieza de colectores deben situarse en cada encuentro y cambio de dirección e intercalados en tramos rectos.

#### Elementos especiales.

##### Válvulas antirretorno de seguridad.

Deben instalarse válvulas antirretorno de seguridad para prevenir las posibles inundaciones cuando la red exterior de alcantarillado se sobrecargue, particularmente en sistemas mixtos (doble clapeta con cierre manual), dispuestas en lugares de fácil acceso para su registro y mantenimiento.

##### Subsistemas de ventilación de las instalaciones.

Deben disponerse 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.

- Se considera suficiente como único sistema de ventilación en edificios con menos de 7 plantas, o con menos de 11 si la bajante está sobredimensionada, y los ramales de desagües tienen menos de 5 m.
- Las bajantes de aguas residuales deben prolongarse al menos 1,30 m por encima de la cubierta del edificio, si esta no es transitable.
- La salida de la ventilación primaria no debe estar situada a menos de 6 m de cualquier toma de aire exterior para climatización o ventilación y debe sobrepasarla 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 debe estar convenientemente protegida de la entrada de cuerpos extraños y su diseño debe ser tal que la acción del viento favorezca la expulsión de los gases.
- No pueden disponerse terminaciones de columna bajo marquesinas o terrazas.

#### 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.

Red de pequeña 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.

Para los desagües de tipo continuo o semicontinuo, tales como los de los equipos de climatización, las bandejas de condensación, etc., debe tomarse 1 UD para 0,03 dm<sup>3</sup>/s de caudal estimado.

Tabla 4.1 UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios.

(Baño vivienda 2 y 4 + Baño P. Baja) -> Unidades de desagües

- (x4) Lavados = (x2) uso público + (x2) uso privado -> UD = 6

- (x2) Duchas -> UD = 4

- (x4) Inodoro = (x2) uso público + (x2) uso privado -> UD = 18

TOTAL UD = 28

(Baño vivienda 1 y 3 + Cocina vivienda 2 y 4) -> Unidades de desagües

- (x2) Lavados -> UD = 2

- (x2) Duchas -> UD = 4

- (x2) Inodoro -> UD = 8

- (x2) Fregaderos -> UD = 6

TOTAL UD = 20

(Cocina vivienda 1 y 3 + Espacio común P1 y P2)

(x4) Fregaderos -> UD = 12

(x2) Lavaderos -> UD = 6

(x2) Lavadoras -> UD = 6

(x2) Lavavajillas -> UD = 6

TOTAL UD = 30

-> Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)

- Lavabo privado = 32 mm

- Lavabo público = 40 mm

- Ducha = 32 mm

- Inodoro privado/público = 110 mm

- Fregadero = 40 mm

- Lavadero = 40 mm

- Lavavajillas = 40 mm

- Lavadora = 40 mm

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.

Botes sifónicos o sifones individuales.

- Los sifones individuales deben tener el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada.

- Los botes sifónicos deben tener 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.

(Baño vivienda 2 y 4 + Baño P. Baja) -> Unidades de desagües

TOTAL UD = 28; pendiente del 2% -> Diámetro 90 mm

(Baño vivienda 1 y 3 + Cocina vivienda 2 y 4) -> Unidades de desagües

TOTAL UD = 20; pendiente del 2% -> Diámetro 75 mm

(Cocina vivienda 1 y 3 + Espacio común P1 y P2)

TOTAL UD = 30; pendiente del 2% -> Diámetro 90 mm

Bajantes de aguas residuales.

El dimensionado de las bajantes debe realizarse 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

(Baño vivienda 2 y 4 + Baño P. Baja) -> Unidades de desagües

TOTAL UD = 28; bajante para una altura de hasta 3 plantas -> Diámetro 90 mm

(Baño vivienda 1 y 3 + Cocina vivienda 2 y 4) -> Unidades de desagües

TOTAL UD = 20; pendiente del 2% -> Diámetro 75 mm

(Cocina vivienda 1 y 3 + Espacio común P1 y P2)

TOTAL UD = 30; pendiente del 2% -> Diámetro 90 mm

Las desviaciones con respecto a la vertical se dimensionan con el criterio siguiente:

Si la desviación forma un ángulo con la vertical menor que 45°, no se requiere ningún cambio de sección.

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.

(Baño vivienda 2 y 4 + Baño P. Baja) -> Unidades de desagües

TOTAL UD = 28; pendiente del 2% -> Diámetro 90 mm

(Baño vivienda 1 y 3 + Cocina vivienda 2 y 4) -> Unidades de desagües

TOTAL UD = 20; pendiente del 2% -> Diámetro 75 mm

(Cocina vivienda 1 y 3 + Espacio común P1 y P2)

TOTAL UD = 30; pendiente del 2% -> Diámetro 90 mm

#### 4.2. DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES.

Red de pequeña evacuación de aguas pluviales.

Tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta.  
Superficie de cubierta en proyección horizontal (m<sup>2</sup>) S<100 m<sup>2</sup> -> 2 sumideros.

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 (véase el Anexo B), debe aplicarse un factor f de corrección a la superficie servida tal que:

$$f = i / 100 ) \text{ siendo}$$

i la intensidad pluviométrica que se quiere considerar.

BENLLOCH -> Isoyeta 60 -> zona B-> 135 mm/h

$$f = 135/100 = 1,35 \times \text{superficie cubierta} = 1,35 \times 95 \text{ m}^2 = 128,25 \text{ mm} \rightarrow \text{DN} = 150 \text{ mm}$$

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.

BENLLOCH -> Isoyeta 60 -> zona B-> 135 mm/h

$$f = 135/100 = 1,35 \times \text{superficie cubierta} = 1,35 \times 95 \text{ m}^2 = 128,25 \text{ mm} \rightarrow \text{DN} = 150 \text{ mm}$$

Colectores de aguas pluviales.

Los colectores de aguas pluviales se calculan 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.

BENLLOCH -> Isoyeta 60 -> zona B-> 135 mm/h

$$f = 135/100 = 1,35 \times \text{superficie cubierta} = 1,35 \times 95 \text{ m}^2 = 128,25 \text{ mm} \rightarrow \text{DN} = 150 \text{ mm}$$

#### 4.4. DIMENSIONADO DE LAS REDES DE VENTILACIÓN.

Ventilación primaria.

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

$$\therefore \text{DN} = 110 \text{ mm}, \text{ DN} = 40 \text{ mm}$$

#### 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.

Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas.

$$\text{Diámetro del colector de salida} = 150 \text{ mm} \rightarrow \text{ARQUETA L} \times \text{A [cm]} \rightarrow 50 \times 50 \text{ cm}$$

#### 5. Construcción.

La instalación de evacuación de aguas residuales se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de ejecución de la obra.

##### 5.1. EJECUCIÓN DE LOS PUNTOS DE CAPTACIÓN.

Válvulas de desagüe.

Su ensamblaje e interconexión se efectuará mediante juntas mecánicas con tuerca y junta tórica. Todas irán dotadas de su correspondiente tapón y cadeneta, salvo que sean automáticas o con dispositivo incorporado a la grifería, y juntas de estanqueidad para su acoplamiento al aparato sanitario.

Las rejillas de todas las válvulas serán de latón cromado o de acero inoxidable, excepto en fregaderos en los que serán necesariamente de acero inoxidable. La unión entre rejilla y válvula se realizará mediante tornillo de acero inoxidable roscado sobre tuerca de latón inserta en el cuerpo de la válvula.

En el montaje de válvulas no se permitirá la manipulación de las mismas, quedando prohibida la unión con enmasillado. Cuando el tubo sea de polipropileno, no se utilizará líquido soldador.

Sifones individuales y botes sifónicos.

Tanto los sifones individuales como los botes sifónicos serán accesibles en todos los casos y siempre desde el propio local en que se hallen instalados. Los cierres hidráulicos no quedarán tapados u ocultos por tabiques, forjados, etc., que dificulten o imposibiliten su acceso y mantenimiento. Los botes sifónicos empotrados en forjados sólo se podrán utilizar en condiciones ineludibles y justificadas de diseño.

Los sifones individuales llevarán en el fondo un dispositivo de registro con tapón roscado y se instalarán lo más cerca posible de la válvula de descarga del aparato sanitario o en el mismo aparato sanitario, para minimizar la longitud de tubería sucia en contacto con el ambiente.

La distancia máxima, en sentido vertical, entre la válvula de desagüe y la corona del sifón debe ser igual o inferior a 60 cm, para evitar la pérdida del sello hidráulico.

Cuando se instalen sifones individuales, se dispondrán en orden de menor a mayor altura de los respectivos cierres hidráulicos a partir de la embocadura a la bajante o al manguetón del inodoro, si es el caso, donde desembocarán los restantes aparatos aprovechando el máximo desnivel posible en el desagüe de cada uno de ellos. Así, el más próximo a la bajante será la bañera, después el bidé y finalmente el o los lavabos.

No se permitirá la instalación de sifones antisucción, ni cualquier otro que por su diseño pueda permitir el vaciado del sello hidráulico por sifonamiento.

No se podrán conectar desagües procedentes de ningún otro tipo de aparato sanitario a botes sifónicos que recojan desagües de urinarios.

Los botes sifónicos quedarán enrasados con el pavimento y serán registrables mediante tapa de cierre hermético, estanca al aire y al agua.

La conexión de los ramales de desagüe al bote sifónico se realizará a una altura mínima de 20 mm y el tubo de salida como mínimo a 50 mm, formando así un cierre hidráulico. La conexión del tubo de salida a la bajante no se realizará a un nivel inferior al de la boca del bote para evitar la pérdida del sello hidráulico.

El diámetro de los botes sifónicos será como mínimo de 110 mm.

Los botes sifónicos llevarán incorporada una válvula de retención contra inundaciones con boya flotador y desmontable para acceder al interior. Así mismo, contarán con un tapón de registro de acceso directo al tubo de evacuación para eventuales atascos y obstrucciones.

No se permitirá la conexión al sifón de otro aparato del desagüe de electrodomésticos, aparatos de bombeo o fregaderos con triturador.

#### Canalones

Los canalones, en general y salvo las siguientes especificaciones, se dispondrán con una pendiente mínima de 0,5%, con una ligera pendiente hacia el exterior.

Para la construcción de canalones de zinc, se soldarán las piezas en todo su perímetro, las abrazaderas a las que se sujetará la chapa, se ajustarán a la forma de la misma y serán de pletina de acero galvanizado. Se colocarán estos elementos de sujeción a una distancia máxima de 50 cm e irá remetido al menos 15 mm de la línea de tejas del alero. En canalones de plástico, se puede establecer una pendiente mínima de 0,16%. En estos canalones se unirán los diferentes perfiles con manguito de unión con junta de goma. La separación máxima entre ganchos de sujeción no excederá de 1 m, dejando espacio para las bajantes y uniones, aunque en zonas de nieve dicha distancia se reducirá a 0,70 m. Todos sus accesorios deben llevar una zona de dilatación de al menos 10 mm.

La conexión de canalones al colector general de la red vertical aneja, en su caso, se hará a través de sumidero sifónico.

#### 5.2 EJECUCIÓN DE LAS REDES DE PEQUEÑA EVACUACIÓN.

Las redes serán estancas y no presentarán exudaciones ni estarán expuestas a obstrucciones.

Se evitarán los cambios bruscos de dirección y se utilizarán piezas especiales adecuadas. Se evitará el enfrentamiento de dos ramales sobre una misma tubería colectiva.

Se sujetarán mediante bridas o ganchos dispuestos cada 700 mm para tubos de diámetro no superior a 50 mm y cada 500 mm para diámetros superiores. Cuando la sujeción se realice a paramentos verticales, estos tendrán un espesor mínimo de 9 cm. Las abrazaderas de cuelgue de los forjados llevarán forro interior elástico y serán regulables para darles la pendiente adecuada.

En el caso de tuberías empotradas se aislarán para evitar corrosiones, aplastamientos o fugas. Igualmente, no quedarán sujetas a la obra con elementos rígidos tales como yesos o morteros.

Los pasos a través de forjados, o de cualquier elemento estructural, se harán con contratubo de material adecuado, con una holgura mínima de 10 mm, que se retacará con masilla asfáltica o material elástico.

Cuando el manguetón del inodoro sea de plástico, se acoplará al desagüe del aparato por medio de un sistema de junta de caucho de sellado hermético.

#### 5.3 EJECUCIÓN DE BAJANTES Y VENTILACIONES.

Ejecución de las bajantes.

Las bajantes se ejecutarán de manera que queden aplomadas y fijadas a la obra, cuyo espesor no debe ser menor de 12 cm, con elementos de agarre mínimos entre forjados. La fijación se realizará con una abrazadera de fijación en la zona de la embocadura, para que cada tramo de tubo sea autoportante, y una abrazadera de guiado en las zonas intermedias. La distancia entre abrazaderas debe ser de 15 veces el diámetro, y podrá tomarse la tabla siguiente como referencia, para tubos de 3 m:

Diámetro del tubo de bajantes residuales -> Diámetro 90 mm -> Tabla 5.1 -> Diámetro 110 -> 1,5 m

Diámetro del tubo de bajantes pluviales -> Diámetro 150 mm -> Tabla 5.1 -> Diámetro 160 -> 1,5 m

Las uniones de los tubos y piezas especiales de las bajantes de PVC se sellarán con colas sintético-cas impermeables de gran adherencia dejando una holgura en la copa de 5 mm, aunque también se podrá realizar la unión mediante junta elástica.

En las bajantes de polipropileno, la unión entre tubería y accesorios se realizará por soldadura en uno de sus extremos y junta deslizante (anillo adaptador) por el otro; montándose la tubería a media carrera de la copa, a fin de poder absorber las dilataciones o contracciones que se produzcan.

Las bajantes, en cualquier caso, se mantendrán separadas de los paramentos, para, por un lado poder efectuar futuras reparaciones o acabados, y por otro lado no afectar a los mismos por las posibles condensaciones en la cara exterior de las mismas.

A las bajantes que discurren vistas, sea cual sea su material de constitución, se les presuponga un cierto riesgo de impacto, se les dotará de la adecuada protección que lo evite en lo posible.

Ejecución de las redes de ventilación.

Las ventilaciones primarias irán provistas del correspondiente accesorio estándar que garantice la estanqueidad permanente del remate entre impermeabilizante y tubería.

En las bajantes mixtas o residuales, que vayan dotadas de columna de ventilación paralela, ésta se montará lo más próxima posible a la bajante; para la interconexión entre ambas se utilizarán accesorios estándar del mismo material de la bajante, que garanticen la absorción de las distintas dilataciones que se produzcan en las dos conducciones, bajante y ventilación. Dicha interconexión se realizará en cualquier caso, en el sentido inverso al del flujo de las aguas, a fin de impedir que éstas penetren en la columna de ventilación.

Los pasos a través de forjados se harán en idénticas condiciones que para las bajantes, según el material de que se trate. Igualmente, dicha columna de ventilación debe quedar fijada a muro de espesor no menor de 9 cm, mediante abrazaderas, no menos de 2 por tubo y con distancias máximas de 150 cm.

La ventilación terciaria se conectará a una distancia del cierre hidráulico entre 2 y 20 veces el diámetro de la tubería. Se realizará en sentido ascendente o en todo caso horizontal por una de las paredes del local húmedo.

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.

#### 5.4 EJECUCIÓN DE ALBAÑALES Y COLECTORES.

Ejecución de la red horizontal enterrada.

La unión de la bajante a la arqueta se realizará mediante un manguito deslizante arenado previamente y recibido a la arqueta. Este arenado permitirá ser recibido con mortero de cemento en la arqueta, garantizando de esta forma una unión estanca.

Si la distancia de la bajante a la arqueta de pie de bajante es larga se colocará el tramo de tubo entre ambas sobre un soporte adecuado que no limite el movimiento de este, para impedir que funcione como ménsula.

Para la unión de los distintos tramos de tubos dentro de las zanjas, se considerará la compatibilidad de materiales y sus tipos de unión:

a) para tuberías de hormigón, las uniones serán mediante corchetes de hormigón en masa;

b) para tuberías de PVC, no se admitirán las uniones fabricadas mediante soldadura o pegamento de diversos elementos, las uniones entre tubos serán de enchufe o cordón con junta de goma, o pegado mediante adhesivos.

Cuando exista la posibilidad de invasión de la red por raíces de las plantaciones inmediatas a ésta, se tomarán las medidas adecuadas para impedirlo tales como disponer mallas de geotextil.

Ejecución de las zanjas.

Las zanjas se ejecutarán en función de las características del terreno y de los materiales de las canalizaciones a enterrar. Se considerarán tuberías más deformables que el terreno las de materiales plásticos, y menos deformables que el terreno las de fundición, hormigón y gres.

Sin perjuicio del estudio particular del terreno que pueda ser necesario, se tomarán de forma general, las siguientes medidas.

Zanjas para tuberías de materiales plásticos

Las zanjas serán de paredes verticales; su anchura será el diámetro del tubo más 500 mm, y como mínimo de 0,60 m.

Su profundidad vendrá definida en el proyecto, siendo función de las pendientes adoptadas. Si la tubería discurre bajo calzada, se adoptará una profundidad mínima de 80 cm, desde la clave hasta la rasante del terreno.

Los tubos se apoyarán en toda su longitud sobre un lecho de material granular (arena/grava) o tierra exenta de piedras de un grueso mínimo de 10 + diámetro exterior/ 10 cm. Se compactarán los laterales y se dejarán al descubierto las uniones hasta haberse realizado las pruebas de estanqueidad. El relleno se realizará por capas de 10 cm, compactando, hasta 30 cm del nivel superior en que se realizará un último vertido y la compactación final.

La base de la zanja, cuando se trate de terrenos poco consistentes, será un lecho de hormigón en toda su longitud. El espesor de este lecho de hormigón será de 15 cm y sobre él irá el lecho descrito en el párrafo anterior.

Ejecución de los elementos de conexión de las redes enterradas.

#### Arquetas

Si son fabricadas "in situ" podrán ser construidas con fábrica de ladrillo macizo de medio pie de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, se apoyarán sobre una solera de hormigón H-100 de 10 cm de espesor y se cubrirán con una tapa de hormigón prefabricado de 5 cm de espesor. El espesor de las realizadas con hormigón será de 10 cm. La tapa será hermética con junta de goma para evitar el paso de olores y gases.

En las arquetas sifónicas, el conducto de salida de las aguas irá provisto de un codo de 90°, siendo el espesor de la lámina de agua de 45 cm.

Los encuentros de las paredes laterales se deben realizar a media caña, para evitar el depósito de materias sólidas en las esquinas. Igualmente, se conducirán las aguas entre la entrada y la salida mediante medias cañas realizadas sobre cama de hormigón formando pendiente.

#### Pozos

Si son fabricados "in situ", se construirán con fábrica de ladrillo macizo de 1 pie de espesor que irá enfoscada y bruñida interiormente. Se apoyará sobre solera de hormigón H-100 de 20 cm de espesor y se cubrirá con una tapa hermética de hierro fundido. Los prefabricados tendrán unas prestaciones similares.

#### Separadores

Si son fabricados "in situ", se construirán con fábrica de ladrillo macizo de 1 pie de espesor que irá enfoscada y bruñida interiormente. Se apoyará sobre solera de hormigón H-100 de 20 cm de espesor y se cubrirá con una tapa hermética de hierro fundido, practicable.

En el caso que el separador se construya en hormigón, el espesor de las paredes será como mínimo de 10 cm y la solera de 15 cm.

Cuando se exija por las condiciones de evacuación se utilizará un separador con dos etapas de tratamiento: en la primera se realizará un pozo separador de fango, en donde se depositarán las materias gruesas, en la segunda se hará un pozo separador de grasas, cayendo al fondo del mismo las materias ligeras.

En todo caso, deben estar dotados de una eficaz ventilación, que se realizará con tubo de 100 mm, hasta la cubierta del edificio.

El material de revestimiento será inatacable pudiendo realizarse mediante materiales cerámicos o vidriados.

El conducto de alimentación al separador llevará un sifón tal que su generatriz inferior esté a 5 cm sobre el nivel del agua en el separador siendo de 10 cm la distancia del primer tabique interior al conducto de llegada. Estos serán inamovibles sobresaliendo 20 cm del nivel de aceites y teniendo, como mínimo, otros 20 cm de altura mínima sumergida. Su separación entre sí será, como mínimo, la anchura total del separador de grasas. Los conductos de evacuación serán de gres vidriado con una pendiente mínima del 3 % para facilitar una rápida evacuación a la red general.

#### 5.6 PRUEBAS.

Pruebas de estanqueidad parcial.

Se realizarán pruebas de estanqueidad parcial descargando cada aparato aislado o simultáneamente, verificando los tiempos de desagüe, los fenómenos de sifonado que se produzcan en el propio aparato o en los demás conectados a la red, ruidos en desagües y tuberías y comprobación de cierres hidráulicos.

No se admitirá que quede en el sifón de un aparato una altura de cierre hidráulico inferior a 25 mm.

Las pruebas de vaciado se realizarán abriendo los grifos de los aparatos, con los caudales mínimos considerados para cada uno de ellos y con la válvula de desagüe asimismo abierta; no se acumulará agua en el aparato en el tiempo mínimo de 1 minuto.

En la red horizontal se probará cada tramo de tubería, para garantizar su estanqueidad introduciendo agua a presión (entre 0,3 y 0,6 bar) durante diez minutos.

Las arquetas y pozos de registro se someterán a idénticas pruebas llenándolos previamente de agua y observando si se advierte o no un descenso de nivel.

Se controlarán al 100 % las uniones, entronques y/o derivaciones.

Pruebas de estanqueidad total.

Las pruebas deben hacerse sobre el sistema total, bien de una sola vez o por partes podrán según las prescripciones siguientes.

Prueba con agua.

La prueba con agua se efectuará sobre las redes de evacuación de aguas residuales y pluviales. Para ello, se taponarán todos los terminales de las tuberías de evacuación, excepto los de cubierta, y se llenará la red con agua hasta rebosar.

La presión a la que debe estar sometida cualquier parte de la red no debe ser inferior a 0,3 bar, ni superar el máximo de 1 bar.

Si el sistema tuviese una altura equivalente más alta de 1 bar, se efectuarán las pruebas por fases, subdividiendo la red en partes en sentido vertical.

Si se prueba la red por partes, se hará con presiones entre 0,3 y 0,6 bar, suficientes para detectar fugas.

Si la red de ventilación está realizada en el momento de la prueba, se le someterá al mismo régimen que al resto de la red de evacuación.

La prueba se dará por terminada solamente cuando ninguna de las uniones acusen pérdida de agua.

Prueba con aire.

La prueba con aire se realizará de forma similar a la prueba con agua, salvo que la presión a la que se someterá la red será entre 0,5 y 1 bar como máximo.

Esta prueba se considerará satisfactoria cuando la presión se mantenga constante durante tres minutos.

Prueba con humo.

La prueba con humo se efectuará sobre la red de aguas residuales y su correspondiente red de ventilación.

Debe utilizarse un producto que produzca un humo espeso y que, además, tenga un fuerte olor.

La introducción del producto se hará por medio de máquinas o bombas y se efectuará en la parte baja del sistema, desde distintos puntos si es necesario, para inundar completamente el sistema, después de haber llenado con agua todos los cierres hidráulicos.

Cuando el humo comience a aparecer por los terminales de cubierta del sistema, se taponarán éstos a fin de mantener una presión de gases de 250 Pa.

El sistema debe resistir durante su funcionamiento fluctuaciones de +/- 250 Pa, para las cuales ha sido diseñado, sin pérdida de estanqueidad en los cierres hidráulicos.

La prueba se considerará satisfactoria cuando no se detecte presencia de humo y olores en el interior del edificio.

## 6. Productos de construcción.

### 6.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS MATERIALES.

De forma general, las características de los materiales definidos para estas instalaciones serán:

- a) Resistencia a la fuerte agresividad de las aguas a evacuar.
- b) Impermeabilidad total a líquidos y gases.
- c) Suficiente resistencia a las cargas externas.
- d) Flexibilidad para poder absorber sus movimientos.
- e) Lisura interior.
- f) Resistencia a la abrasión.
- g) Resistencia a la corrosión.
- h) Absorción de ruidos, producidos y transmitidos.

### 6.2. MATERIALES DE LAS CANALIZACIONES.

Conforme a lo ya establecido, se consideran adecuadas para las instalaciones de evacuación de residuos las canalizaciones que tengan las características específicas establecidas en las siguientes normas:

- a) Tuberías de fundición según normas UNE-EN 598:2008+A1:2009 y UNE EN 877:2000 (+UNE- EN 877:2000/A1:2007).
- b) Tuberías de PVC según normas UNE-EN 1329-1:2014 + A1:2018, UNE-EN 1401-1:2009, UNE- EN 1453-1:2017, UNE- EN 1566-1:1999, UNE-EN ISO 1452-1:2010, UNE-EN ISO 1452-2:2010.
- c) Tuberías de polipropileno (PP) según norma UNE-EN 1852-1:2018.
- d) Tuberías de gres según norma UNE-EN 295-1:2013.
- e) Tuberías de hormigón según norma UNE-EN 1916:2008 (complemento nacional: UNE 127916:2014).

### 6.3. MATERIALES DE LOS PUNTOS DE CAPTACIÓN.

#### Sifones

Serán lisos y de un material resistente a las aguas evacuadas, con un espesor mínimo de 3 mm.

#### Calderetas

Podrán ser de cualquier material que reúna las condiciones de estanquidad, resistencia y perfecto acoplamiento a los materiales de cubierta, terraza o patio.

### 6.4. CONDICIONES DE LOS MATERIALES DE LOS ACCESORIOS.

Cumplirán las siguientes condiciones:

- a) Cualquier elemento metálico o no que sea necesario para la perfecta ejecución de estas instalaciones reunirá en cuanto a su material, las mismas condiciones exigidas para la canalización en que se inserte.
- b) Las piezas de fundición destinadas a tapas, sumideros, válvulas, etc., cumplirán las condiciones exigidas para las tuberías de fundición.
- c) Las bridas, presillas y demás elementos destinados a la fijación de bajantes serán de hierro metalizado o galvanizado.
- d) Cuando se trate de bajantes de material plástico se intercalará, entre la abrazadera y la bajante, un manguito de plástico.
- e) Igualmente cumplirán estas prescripciones todos los herrajes que se utilicen en la ejecución, tales como peldaños de pozos, tuercas y bridas de presión en las tapas de registro, etc.

## 7. Mantenimiento y conservación.

Para un correcto funcionamiento de la instalación de saneamiento, se debe comprobar periódica- mente la estanquidad 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.

## DB HS 6. PROTECCIÓN FRENTE A LA EXPOSICIÓN AL RADÓN.

### 1. Ámbito de aplicación.

Esta sección se aplica a los edificios situados en los términos municipales incluidos en el apéndice B, en los siguientes casos:

a) edificios de nueva construcción, como es el caso de este proyecto.

Según el apéndice B, el municipio de Benlloch (Castellón) no está dentro del listado de aplicación del este apartado.

### 3.4. DB HR – PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO.

#### 1. Generalidades.

##### 1.1 PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN.

Para satisfacer las exigencias del CTE en lo referente a la protección frente al ruido deben:

- alcanzarse los valores límite de aislamiento acústico a ruido aéreo y no superarse los valores límite de nivel de presión de ruido de impactos (aislamiento acústico a ruido de impactos) que se establecen en el apartado 2.1;
- no superarse los valores límite de tiempo de reverberación que se establecen en el apartado 2.2;
- cumplirse las especificaciones del apartado 2.3 referentes al ruido y a las vibraciones de las instalaciones.

Para la correcta aplicación de este documento debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación:

- cumplimiento de las condiciones de diseño y de dimensionado del aislamiento acústico a ruido aéreo y del aislamiento acústico a ruido de impactos de los recintos de los edificios; esta verificación se llevará a cabo mediante la opción general, aplicando los métodos de cálculo especificados para cada tipo de ruido, definidos en el apartado 3.1.3; además se cumplirán las condiciones de diseño de las uniones entre elementos constructivos especificadas en el apartado 3.1.4.
- cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado del tiempo de reverberación y de absorción acústica de los recintos afectados por esta exigencia, mediante la aplicación del método de cálculo especificado en el apartado 3.2.
- cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado del apartado 3.3 referentes al ruido y a las vibraciones de las instalaciones.
- cumplimiento de las condiciones relativas a los productos de construcción expuestas en el apartado 4.
- cumplimiento de las condiciones de construcción expuestas en el apartado 5.
- cumplimiento de las condiciones de mantenimiento y conservación expuestas en el apartado 6.

Para satisfacer la justificación documental del proyecto, se adjuntan las fichas justificativas del Anejo K, que se incluyen en la memoria del proyecto.

#### 2. Caracterización y cuantificación de las exigencias.

##### 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:

-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.

- 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.

- 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.

- Protección frente al ruido procedente del exterior:

- El aislamiento acústico a ruido aéreo, D2m,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, Ld, definido en el Anexo I del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, de la zona donde se ubica el edificio.

Para el caso del municipio de Benlloch se considera el valor de ruido de día Ld en 60 dBA porque se trata de una población de menos de 50 000 habitantes y no dispone de información registrada.

*Tabla 2.1 Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo, D2m,nT,Atr, en dBA, entre un recinto protegido y el exterior, en función del índice de ruido día, Ld.*

Residencial -> Dormitorios y estancias con Ld ≤ 60 dBA -> 2m,nT,Atr ≤ 30 dBA

Talleres/Coworking/Cafetería, etc. -> Estancias y aulas con Ld ≤ 60 dBA -> 2m,nT,Atr ≤ 30 dBA

Cuando se prevea que algunas fachadas, tales como fachadas de patios de manzana cerrados o patios interiores, así como fachadas exteriores en zonas o entornos, no van a estar expuestas directamente al ruido de automóviles, aeronaves, de actividades industriales, comerciales o deportivas, se considerará un índice de ruido día, Ld, 10 dBA menor que el índice de ruido día de la zona.

b) En los recintos habitables:

-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.

-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 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.

- 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 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 (D2m,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 (DnT,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:

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

El nivel global de presión de ruido de impactos, L'nT,w, en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio, no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, no será mayor que 65 dB. Esta exigencia no es de aplicación en el caso de recintos protegidos colindantes horizontalmente con una escalera.

- 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:

- 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.

2.3. 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.

3. Diseño y dimensionado.

3.1 AISLAMIENTO ACÚSTICO A RUIDO AÉREO Y A RUIDO DE IMPACTOS.

3.1.1 Datos previos y procedimiento.

Para el diseño y dimensionado de los elementos constructivos, puede elegirse una de las dos opciones, simplificada o general, que figuran en los apartados 3.1.2 y 3.1.3 respectivamente.

En ambos casos, para la definición de los elementos constructivos que proporcionan el aislamiento acústico a ruido aéreo, deben conocerse sus valores de masa por unidad de superficie, m, y de índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, y, para el caso de ruido de impactos, además de los anteriores, el nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, L'n,w. Los valores de RA y de L'n,w pueden obtenerse mediante mediciones en laboratorio según los procedimientos indicados en la normativa correspondiente contenida en el Anejo C, del Catálogo de Elementos Constructivos u otros Documentos Reconocidos o mediante otros métodos de cálculo sancionados por la práctica.

También debe conocerse el valor del índice de ruido día, Ld, de la zona donde se ubique el edificio, como se establece en el apartado 2.1.1.

3.1.2 Opción general: Soluciones de aislamiento acústico.

Se clasifican los espacios conforme a recintos habitables (baños, vestíbulo, etc.), recintos protegidos (comedor-salón-cocina-habitación, y espacios comunes, coworking), recinto de instalaciones.

Se determina las exigencias a ruido interior (ruido aéreo y ruido de impacto), ruido exterior, y ruido en medianeras para todo el conjunto de soluciones tipo, una solución de aislamiento es el conjunto de todos los elementos constructivos que conforman un recinto (tales como elementos de separación verticales y horizontales, tabiquería, medianerías, fachadas y cubiertas) y que influyen en la transmisión del ruido y de las vibraciones entre recintos adyacentes o entre el exterior y un recinto.

Para cada uno de dichos elementos constructivos se establecen en tablas los valores mínimos de los parámetros acústicos que los definen, para que junto con el resto de condiciones establecidas en este DB, particularmente en el punto 3.1.4, se satisfagan los valores límite de aislamiento establecidos en el apartado 2.1.

Procedimiento de aplicación:

Para el diseño y dimensionado de los elementos constructivos, debe definirse:

a) la tabiquería;

b) los elementos de separación horizontales y los verticales

– entre unidades de uso diferentes o entre una unidad de uso y cualquier otro recinto del edificio que no sea de instalaciones o de actividad;

– entre un recinto protegido o un recinto habitable y un recinto de actividad o un recinto de instalaciones;

c) las medianerías

d) las fachadas, las cubiertas y los suelos en contacto con el aire exterior.

#### Definición y composición de los elementos de separación.

tipo 2: Elementos de dos hojas de fábrica (Eb), con bandas elásticas en su perímetro dispuestas en los encuentros de, al menos, una de las hojas con forjados, suelos, techos, muros portantes y fachadas.

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

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

- tabiquería de fábrica con bandas elásticas dispuestas al menos en los encuentros inferiores con los forjados.
- tabiquería de entramado autoportante formada por paneles correderos.

Las soluciones de elementos de separación de este apartado son válidas para los tipos de fachadas y medianerías siguientes:

- de dos hojas: ventilada  
con hoja exterior pesada: fábrica  
con una hoja interior, que puede ser de fábrica, ya sea con apoyo directo en el forjado, en el suelo flotante o con bandas elásticas;

#### *Parámetros acústicos de los elementos constructivos.*

Los parámetros que definen cada elemento constructivo son los siguientes:

- Para el elemento de separación vertical, la tabiquería y la fachada:

- a) m, masa por unidad de superficie del elemento base, en kg/m<sup>2</sup>;
- b) RA, índice global de reducción acústica, ponderado A, del elemento base, en dBA;
- c) RA, mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, en dBA, debida al trasdosado.

- Para el elemento de separación horizontal:

- a) m, masa por unidad de superficie del forjado, en kg/m<sup>2</sup>, que corresponde al valor de masa por unidad de superficie de la sección tipo del forjado, excluyendo ábacos, vigas y macizados;
- b) RA, índice global de reducción acústica, ponderado A, del forjado, en dBA;
- c) Lw, reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, en dB, debida al suelo flotante;
- d) RA, mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, en dBA, debida al suelo flotante o al techo suspendido.

El proyecto cumple con las exigencias del CTE DB HR, su comprobación se ha realizado mediante la herramienta de cálculo del Documento Básico de protección frente al ruido (método general). Se ha hecho las comprobaciones en los casos más desfavorables, se observado que cumplía con las soluciones y se ha extrapolado a los casos de menor exigencia ya que la solución constructiva es unitaria en todo el proyecto, es decir, en todas las unidades de uso.

Así mismo, se hace constar que las soluciones constructivas empleadas para el cálculo son soluciones aproximadas a los valores que se utilizan realmente, ya que las soluciones constructivas utilizadas en el proyecto no están en el catálogo de elementos constructivo del CTE, se ha intentado hacer la asimilación a estos casos.

Las fichas justificativas se adjuntan en los anexos de la memoria en el apartado justificación CTE DB HR.

#### 4. Productos de construcción.

##### 4.1 CARACTERÍSTICAS EXIGIBLES A LOS PRODUCTOS.

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

Los productos que componen los elementos constructivos homogéneos se caracterizan por la masa por unidad de superficie kg/m<sup>2</sup>.

Los productos utilizados para aplicaciones acústicas se caracterizan por:

a) la resistividad al flujo del aire, r, en kPa s/m<sup>2</sup>, obtenida según UNE EN 29053, y la rigidez dinámica, s', en MN/m<sup>3</sup>, obtenida según UNE EN 29052-1 en el caso de productos de relleno de las cámaras de los elementos constructivos de separación.

b) la rigidez dinámica, s', en MN/m<sup>3</sup>, obtenida según UNE EN 29052-1 y la clase de compresibilidad, definida en sus propias normas UNE, en el caso de productos aislantes de ruido de impactos utilizados en suelos flotantes y bandas elásticas.

c) el coeficiente de absorción acústica,  $\alpha$ , al menos, para las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz y el coeficiente de absorción acústica medio  $\alpha_m$ , en el caso de productos utilizados como absorbentes acústicos.

En caso de no disponer del valor del coeficiente de absorción acústica medio  $\alpha_m$ , podrá utilizarse el valor del coeficiente de absorción acústica ponderado,  $\alpha_w$ .

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

##### 4.2 CARACTERÍSTICAS EXIGIBLES A LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS.

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

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

Los elementos de separación horizontales se caracterizan por:

- a) el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, en dBA;
- b) el nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, Ln,w, en dB.

Los suelos flotantes se caracterizan por:

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

Los techos suspendidos se caracterizan por:

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

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

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

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

- f) el índice global de reducción acústica,  $R_w$ , en dB;
- g) el índice global de reducción acústica, ponderado A,  $RA$ , en dBA;
- h) el índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido de automóviles,  $RA_{tr}$ , en dBA;
- i) el término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido rosa incidente,  $C$ , en dB;
- j) el término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido de automóviles y de aeronaves,  $C_{tr}$ , en dB;
- k) la clase de ventana, según la norma UNE EN 12207;

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

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

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

Cada mueble fijo, tal como una butaca fija en una sala de conferencias o un aula, se caracteriza por el área de absorción acústica equivalente medio,  $AO_m$ , en  $m^2$ .

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

En las expresiones A.15 y A.16 del Anejo A se facilita el procedimiento de cálculo del índice global de reducción acústica mediante la ley de masa para elementos constructivos homogéneos enlucidos por ambos lados.

En la expresión A.26 se facilita el procedimiento de cálculo del nivel global de presión de ruido de impactos normalizado para elementos constructivos homogéneos.

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

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

Deberá comprobarse que los productos recibidos:

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

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

#### 5. Construcción.

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

##### 5.1 EJECUCIÓN.

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

###### 5.1.1 Elementos de separación verticales y tabiquería.

Los enchufes, interruptores y cajas de registro de instalaciones contenidas en los elementos de separación verticales no serán pasantes. Cuando se dispongan por las dos caras de un elemento de separación vertical, no serán coincidentes, excepto cuando se interponga entre ambos una hoja de fábrica o una placa de yeso laminado. Las juntas entre el elemento de separación vertical y las cajas para mecanismos eléctricos deben ser estancas, para ello se sellarán o se emplearán cajas especiales para mecanismos en el caso de los elementos de separación verticales de entramado autoportante.

-De fábrica o paneles prefabricados pesados y trasdosados de fábrica.

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

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

En el caso de elementos de separación verticales formados por dos hojas de fábrica separadas por una cámara, deben evitarse las conexiones rígidas entre las hojas que puedan producirse durante la ejecución del elemento, debidas, por ejemplo, a rebabas de mortero o restos de material acumulados en la cámara. El material absorbente acústico o amortiguador de vibraciones situado en la cámara debe cubrir toda su superficie. Si éste no rellena todo el ancho de la cámara, debe fijarse a una de las hojas, para evitar el desplazamiento del mismo dentro de la cámara. Cuando se empleen bandas elásticas, éstas deben quedar adheridas al forjado y al resto de particiones y fachadas, para ello deben usarse los morteros y pastas adecuadas para cada tipo de material.

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

De la misma manera, deben evitarse:

- a) los contactos entre el enlucido del tabique o de la hoja interior de fábrica de la fachada que lleven bandas elásticas en su encuentro con un elemento de separación vertical de una hoja de fábrica (Tipo 1) y el enlucido de ésta;
- b) los contactos entre el enlucido de la hoja que lleva bandas elásticas en su perímetro y el enlucido de la hoja principal de las fachadas de una sola hoja, ventiladas o con el aislamiento por el exterior.

-De entramado autoportante y trasdosados de entramado.

Los elementos de separación verticales de entramado autoportante y los trasdosados de entramado autoportante y adheridos deben montarse en obra según las especificaciones de la UNE 102043. En ambos casos deben utilizarse los materiales de anclaje, tratamiento de juntas y bandas de estanquidad establecidos por el fabricante de los sistemas. Las juntas entre las placas de yeso laminado y de las placas con otros elementos constructivos deben tratarse con pastas y cintas para garantizar la estanquidad de la solución.

En el caso de elementos formados por varias capas superpuestas de placas de yeso laminado, deben contrapearse las placas, de tal forma que no coincidan las juntas entre placas ancladas a un mismo lado de la perfilera autoportante. El material absorbente acústico o amortiguador de vibraciones puesto en la cámara debe rellenarla en toda su superficie, con un espesor de material adecuado al ancho de la perfilera utilizada.

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

#### 5.1.2 Elementos de separación horizontales .

-Suelos flotantes

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

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

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

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

-Techos suspendidos y suelos registrables.

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

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

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

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

#### 5.1.3 Fachadas y cubiertas.

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

#### 5.1.4 Instalaciones.

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

#### 5.1.5 Acabados superficiales.

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

#### 5.2 CONTROL DE LA EJECUCIÓN.

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

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

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

#### 5.3 CONTROL DE LA OBRA TERMINADA.

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

En el caso de que se realicen mediciones in situ para comprobar las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo, de aislamiento acústico a ruido de impactos y de limitación del tiempo de reverberación, se realizarán por laboratorios acreditados y conforme a lo establecido en las UNE-EN ISO 16283-1 y UNE-EN ISO 16283-3 para ruido aéreo, en la UNE-EN ISO 16283-2 para ruido de impactos y en la UNE EN ISO 3382 para tiempo de reverberación. La valoración global de resultados de las mediciones de aislamiento se realizará conforme a las definiciones de diferencia de niveles estandarizada para cada tipo de ruido según lo establecido en el Anejo H.

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

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

#### 6. Mantenimiento y conservación.

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

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

Debe tenerse en cuenta que la modificación en la distribución dentro de una unidad de uso, como por ejemplo la desaparición o el desplazamiento de la tabiquería, modifica sustancialmente las condiciones acústicas de la unidad.

### 3.5. DB HE – AHORRO DE ENERGÍA.

#### DB HE 0. LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO.

##### 1. Ámbito de aplicación.

Esta sección es de aplicación a:

a) edificios de nueva construcción que es el caso de este proyecto.

##### 2. Caracterización 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.

##### 3. Cuantificación de la exigencia.

###### 3.1. CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE.

El consumo de energía primaria no renovable (Cep,nren) de los espacios contenidos en el interior de la envolvente térmica del edificio o, en su caso, de la parte del edificio considerada, no superará el valor límite (Cep,nren,lim) obtenido de la tabla 3.1.b-HE0:

###### Tabla 3.1.b - HE0

Valor límite Cep,nren,lim [kW\*h/m2\*año] para uso distinto del residencial privado.

Zona climática de invierno->C ->35 + 8 \* CFI, donde la carga interna es media-alta de valor 9 W/m2

$Cep,nren,lim = 35 + 8 * 9 = 107 \text{ kW}^*h/m2^*año$

###### 3.2. CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA TOTAL.

El consumo de energía primaria total (Cep,tot) de los espacios contenidos en el interior de la envolvente térmica del edificio o, en su caso, de la parte del edificio considerada, no superará el valor límite (Cep,tot,lim) obtenido de la tabla 3.2.b-HE0:

Zona climática de invierno->C -> 140 + 9 \* CFI, donde la carga interna es media-alta de valor 9 W/m2

$Cep,nren,lim = 140 + 9 * 9 = 221 \text{ kW}^*h/m2^*año$

##### 4. Procedimiento y datos para la determinación del consumo energético.

###### 4.1. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO.

Las exigencias relativas al consumo de energía del edificio o parte del edificio establecidas en este documento básico se verificarán usando un procedimiento de cálculo acorde a las características establecidas en este apartado. El procedimiento de cálculo debe permitir determinar la eficiencia energética, expresada como consumo de energía primaria no renovable (Cep,nren), y el consumo de energía primaria total (Cep,tot), necesario para mantener el edificio, o parte del edificio, por periodo de un año en las condiciones operacionales, cuando se somete a las solicitaciones interiores y solicitaciones exteriores definidas reglamentariamente.

El procedimiento de cálculo debe permitir desglosar el consumo energético de energía final en función del vector energético utilizado (tipo de combustible o electricidad) para satisfacer las necesidades energéticas de cada uno de los servicios técnicos (calefacción, refrigeración, ACS, ventilación, control de la humedad y, en su caso, iluminación). Para ello, podrá emplear simulación mediante un modelo térmico del edificio o métodos simplificados equivalentes, debiendo considerar, bien de forma detallada o bien de forma simplificada, los siguientes aspectos:

- a) el diseño, emplazamiento y orientación del edificio;
- b) la evolución hora a hora en régimen transitorio de los procesos térmicos;
- c) el acoplamiento térmico entre zonas adyacentes del edificio a distintas temperaturas;
- d) las solicitaciones exteriores, las solicitaciones interiores y las condiciones operacionales, teniendo en cuenta la posibilidad de que los espacios se comporten en oscilación libre;
- e) las ganancias y pérdidas de energía por conducción a través de la envolvente térmica, compuesta por los cerramientos opacos, los huecos y los puentes térmicos, con consideración de la inercia térmica de los materiales;
- f) las ganancias y pérdidas producidas por la radiación solar al atravesar los elementos transparentes o semitransparentes y las relacionadas con el calentamiento de elementos opacos de la envolvente térmica, considerando las propiedades de los elementos, su orientación e inclinación y las sombras propias del edificio u otros obstáculos que puedan bloquear dicha radiación;
- g) las ganancias y pérdidas de energía producidas por el intercambio de aire con el exterior debido a ventilación e infiltraciones teniendo en cuenta las exigencias de calidad del aire de los distintos espacios y las estrategias de control empleadas;
- h) las necesidades de los servicios de calefacción, refrigeración, ACS y ventilación, control de la humedad y, en usos distintos al residencial privado, de iluminación;
- i) el dimensionado y los rendimientos de los equipos y sistemas de producción de frío y de calor, ACS, ventilación, control de la humedad e iluminación;
- j) el empleo de distintas fuentes de energía, sean generadas in situ o remotamente o procedentes de biomasa sólida, biogás o gases renovables;
- k) los coeficientes de paso de energía final a energía primaria procedente de fuentes renovables o no renovables;
- l) la contribución de energías renovables producidas in situ o en las proximidades de la parcela o procedentes de biomasa sólida, biogás o gases renovables.

El cálculo de los indicadores de eficiencia energética, producción y consumo de energía se realizará empleando un intervalo de tiempo mensual.

Los coeficientes de paso empleados para la conversión de energía final a energía primaria (sea total, procedente de fuentes renovables o procedente de fuentes no renovables) serán los publicados oficialmente.

El total de horas fuera de consigna no excederá el 4% del tiempo total de ocupación.

Los espacios del modelo tendrán asociadas unas condiciones operacionales y perfiles de uso de acuerdo al Anejo D.

Los valores de la demanda de referencia de ACS se fijarán de acuerdo al Anejo F. El Anejo G incluye valores de temperatura del agua de red para el cálculo del consumo de ACS.

El cálculo del balance energético necesario para la verificación de las exigencias de este DB se realiza de acuerdo a la UNE-EN ISO 52000-1:2019 Evaluación global de la eficiencia energética de los edificios. Parte 1: marco general y procedimientos, utilizando un factor de exportación  $k_{exp}=0$ .

A efectos de imputación a los distintos servicios, el reparto de la energía eléctrica producida in situ, en cada intervalo de tiempo, se hace proporcionalmente a los consumos eléctricos de los consumos considerados (calefacción, refrigeración, ventilación, ACS y en uso terciario, además, iluminación).

En aquellos aspectos no definidos por este DB, el cálculo de las necesidades de energía, consumo energético e indicadores energéticos estará de acuerdo con el Documento Reconocido de la Certificación energética de edificios Condiciones técnicas de los procedimientos para la evaluación de la eficiencia energética de los edificios.

#### 4.2 SOLICITACIONES EXTERIORES.

Se consideran solicitudes exteriores las acciones del clima sobre el edificio con efecto sobre su comportamiento térmico. A efectos de cálculo, se establece un conjunto de zonas climáticas para las que se especifica un clima de referencia que define las solicitudes exteriores en términos de temperatura y radiación solar.

#### 4.3. SOLICITACIONES INTERIORES Y CONDICIONES OPERACIONALES.

Se consideran solicitudes interiores las cargas térmicas generadas en el interior del edificio debidas a los aportes de energía de los ocupantes, equipos e iluminación. Las solicitudes interiores se caracterizan mediante un perfil de uso que describe las cargas internas para cada tipo de espacio. Los espacios del modelo térmico tendrán asociado un perfil de uso de acuerdo con el Anejo D.

#### 4.4. MODELO TÉRMICO: ENVOLVENTE TÉRMICA Y ZONIFICACIÓN.

El modelo térmico del edificio estará compuesto por una serie de espacios conectados entre sí y con el exterior del edificio mediante la envolvente térmica del edificio, definida según los criterios del Anejo C.

La definición de las zonas térmicas podrá diferir de la real siempre que refleje adecuadamente el comportamiento térmico del edificio. En particular, podrá integrarse una zona térmica en otra mayor adyacente cuando no supere el 10% de la superficie útil de esta.

Los espacios del modelo térmico se clasificarán en espacios habitables y espacios no habitables. Los primeros se clasificarán además según su carga interna (baja, media, alta o muy alta), en su caso, y según su necesidad de mantener unas determinadas condiciones de temperatura para el bienestar térmico de sus ocupantes (espacios acondicionados o espacios no acondicionados).

#### 4.5. SUPERFICIE PARA EL CÁLCULO DE INDICADORES DE CONSUMO.

La superficie considerada en el cálculo de los indicadores de consumo se obtendrá como suma de las superficies útiles de los espacios habitables incluidos dentro de la envolvente térmica.

Se podrá excluir de la superficie de cálculo la de los espacios que deban mantener unas condiciones específicas determinadas no por el confort de los ocupantes sino por la actividad que en ellos se desarrolla (laboratorios con condiciones de temperatura, cocinas industriales, salas de ordenadores, piscinas cubiertas, etc).

#### 5. Justificación de la exigencia.

Para justificar el cumplimiento de las exigencias de esta sección, los documentos de proyecto incluirán la siguiente información sobre el edificio:

- la definición de la localidad y de la zona climática de ubicación;

Localidad: Benlloch (Castellón) -> ZONA C3.

- la definición de la envolvente térmica y sus componentes

->La definición y caracterización de la envolvente térmica y sus componentes se describe en el apartado de justificación del DB-HE1.

- el perfil de uso, nivel de acondicionamiento (acondicionado o no acondicionado), nivel de ventilación de cálculo y condiciones operacionales de los espacios habitables y de los espacios no habitables;

Uso residencial -> viviendas residenciales climatizadas y acondicionadas conforme a espacios habitables, así como sus respectivos espacios comunes (talleres y zonas de estar).

- el procedimiento empleado para el cálculo del consumo energético;

- la demanda energética de calefacción, refrigeración y ACS; el consumo energético (energía final consumida por vector energético) de los distintos servicios técnicos (calefacción, refrigeración, ACS, ventilación, control de la humedad y, en su caso, iluminación); la energía producida y la aportación de energía procedente de fuentes renovables;

Cálculo realizado en el apartado de instalaciones.

- la descripción y disposición de los sistemas empleados para satisfacer las necesidades de los distintos servicios técnicos; los rendimientos considerados para los distintos equipos de los servicios técnicos;

Realizado en el apartado de instalaciones.

## 6. Construcción, mantenimiento y conservación.

### 6.1. EJECUCIÓN.

Las obras de construcción del edificio se ejecutarán con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva, y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la Parte I del CTE.

### 6.2. CONTROL DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.

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

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

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

En el Libro del Edificio se incluirá la documentación referente a las características de los productos, equipos y sistemas incorporados a la obra.

### 6.3. CONTROL DE LA OBRA TERMINADA.

El control de la obra terminada debe seguir los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE. En esta Sección del Documento Básico no se prescriben pruebas finales.

### 6.4. MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DEL EDIFICIO.

El plan de mantenimiento incluido en el Libro del Edificio contemplará las operaciones y periodicidad necesarias para el mantenimiento, en el transcurso del tiempo, de los parámetros de diseño y prestaciones de la envolvente térmica e instalaciones.

Así mismo, en el Libro del Edificio se documentará todas las intervenciones, ya sean de reparación, reforma o rehabilitación realizadas a lo largo de la vida útil del edificio.

## DB HE 1. CONDICIONES PARA EL CONTROL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.

### 1. Ámbito de aplicación.

Esta sección es de aplicación a:

a) edificios de nueva construcción que es el caso de este proyecto.

### 2. Caracterización de la exigencia.

Para controlar la demanda energética, los edificios dispondrán de una envolvente térmica de características tales que limite las necesidades de energía primaria para alcanzar el bienestar térmico, en función del régimen de verano y de invierno, del uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, del alcance de la intervención.

Las características de los elementos de la envolvente térmica en función de su zona climática de invierno serán tales que eviten las descompensaciones en la calidad térmica de los diferentes espacios habitables.

Las particiones interiores limitarán la transferencia de calor entre las distintas unidades de uso del edificio, entre las unidades de uso y las zonas comunes del edificio, y en el caso de las medianerías, entre unidades de uso de distintos edificios.

Se limitarán los riesgos debidos a procesos que produzcan una merma significativa de las prestaciones térmicas o de la vida útil de los elementos que componen la envolvente térmica, tales como las condensaciones.

En relación a las condensaciones este documento enuncia la exigencia de forma genérica, para incidir posteriormente en las condensaciones de tipo intersticial dado que estas son las que afectan de forma más significativa al comportamiento térmico del edificio. Las condensaciones superficiales suponen fundamentalmente un riesgo en relación a la salubridad, por la formación de mohos, y su exigencia se recoge en el Documento Básico de salubridad DB HS.

El documento de apoyo DA DB-HE / 2 "Comprobación de limitación de condensaciones superficiales e intersticiales en los cerramientos" aborda, sin embargo, procedimientos para el cálculo del riesgo de formación de ambos tipos de condensaciones. Se puede emplear dicho documento para hacer el cálculo de forma conjunta de ambos tipos de condensaciones.

### 3. Cuantificación de la exigencia.

#### 3.1 CONDICIONES DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA.

La envolvente térmica del edificio, definida según los criterios del Anejo C, cumplirá las siguientes condiciones:

##### 3.1.1 Transmitancia de la envolvente térmica.

La transmitancia térmica (U) de cada elemento perteneciente a la envolvente térmica no superará el valor límite (U<sub>lim</sub>) de la tabla 3.1.1.a-HE1:

Tabla 3.1.1.a - HE1 Valores límite de transmitancia térmica, U<sub>lim</sub> [W/m<sup>2</sup>K] -> ZONA CLIMÁTICA C.

Muros y suelos en contacto con el aire exterior (US, UM) -> 0,49

Cubiertas en contacto con el aire exterior (UC)-> 0,40

Muros, suelos y cubiertas en contacto con espacios no habitables o con el terreno (UT)-> 0,70

Medianerías o particiones interiores pertenecientes a la envolvente térmica (UMD) -> 0,70

Huecos (conjunto de marco, vidrio y, en su caso, cajón de persiana) (UH)-> 2,1

El coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K) del edificio, o parte del mismo, con uso distinto al residencial privado no superará el valor límite (K<sub>lim</sub>) obtenido de la tabla 3.1.1.c- HE1:

Tabla 3.1.1.c - HE1 Valor límite Klim [W/m<sup>2</sup>K] para uso distinto del residencial privado.

Edificios nuevos. -> Compacidad V/A [m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>] ≤ 1 v ZONA CLIMÁTICA C-> 0,65

##### 3.1.2 Control solar de la envolvente térmica.

En el caso de edificios nuevos y ampliaciones, cambios de uso o reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio, el parámetro de control solar (q<sub>sol;jul</sub>) no superará el valor límite de la tabla 3.1.2-HE1:

Tabla 3.1.2-HE1 Valor límite del parámetro de control solar, q<sub>sol;jul,lim</sub> [kWh/m<sup>2</sup>\*mes]

Otros usos -> q<sub>sol;jul,lim</sub> [kWh/m<sup>2</sup>\*mes] -> 4,00

##### 3.1.3. Permeabilidad al aire de la envolvente térmica.

Las soluciones constructivas y condiciones de ejecución de los elementos de la envolvente térmica asegurarán una adecuada estanqueidad al aire. Particularmente, se cuidarán los encuentros entre huecos y opacos, puntos de paso a través de la envolvente térmica y puertas de paso a espacios no acondicionados.

La permeabilidad al aire (Q<sub>100</sub>) de los huecos que pertenezcan a la envolvente térmica no superará el valor límite de la tabla 3.1.3.a-HE1:

Tabla 3.1.3.a-HE1 Valor límite de permeabilidad al aire de huecos de la envolvente térmica, Q<sub>100,lim</sub> [m<sup>3</sup>/h\*m<sup>2</sup>]

Permeabilidad al aire de huecos (Q<sub>100,lim</sub>) -> ZONA CLIMÁTICA C -> ≤ 9 m<sup>3</sup>/h\*m<sup>2</sup>

#### 3.2 LIMITACIÓN DE DESCOMPENSACIONES.

La transmitancia térmica de las particiones interiores no superará el valor de la tabla 3.2-HE1, en función del uso asignado a las distintas unidades de uso que delimiten:

Tabla 3.2 - HE1 Transmitancia térmica límite de particiones interiores, U<sub>lim</sub> [W/m<sup>2</sup>K]

Entre unidades del mismo uso -> Particiones horizontales-> ZONA CLIMÁTICA C -> 1,35

->Particiones verticales -> ZONA CLIMÁTICA C -> 1,20

Entre unidades de distinto uso -> Entre unidades de uso y zonas comunes ->Particiones horizontales y verticales

-> ZONA CLIMÁTICA C -> 0,95

#### 3.3. LIMITACIÓN DE CONDENSACIONES EN LA ENVOLVENTE TÉRMICA.

En el caso de que se produzcan condensaciones intersticiales en la envolvente térmica del edificio, estas serán tales que no produzcan una merma significativa en sus prestaciones térmicas o supongan un riesgo de degradación o pérdida de su vida útil. En ningún caso, la máxima condensación acumulada en cada periodo anual podrá superar la cantidad de evaporación posible en el mismo periodo.

#### 4. Justificación de la exigencia.

La justificación de la exigencia del CTE DB HE 1 se realiza mediante el programa THERM y eCONDENSA2 y sus fichas justificativas se adjuntan en el anexo CTE DB HE 1.

Así mismo las características de los elementos constructivos y sus valores de transmitancia térmica se adjuntan en los planos de detalles adjuntos.

#### DETALLE FACHADA:

. Bloque de tierra compactada (10 x 15 x 80 ) cm -> Coef. Conductividad térmica λ = 0,778 W/mk°

Resistencia térmica -> Rt = e/ λ = 0,13 m<sup>2</sup>k/W

Cámara de aire 5 cm -> Rt = 0,18 m<sup>2</sup>k/W

. Aislante térmico de corcho 10 cm -> Coef. Conductividad térmica λ = 0,035 W/mk°

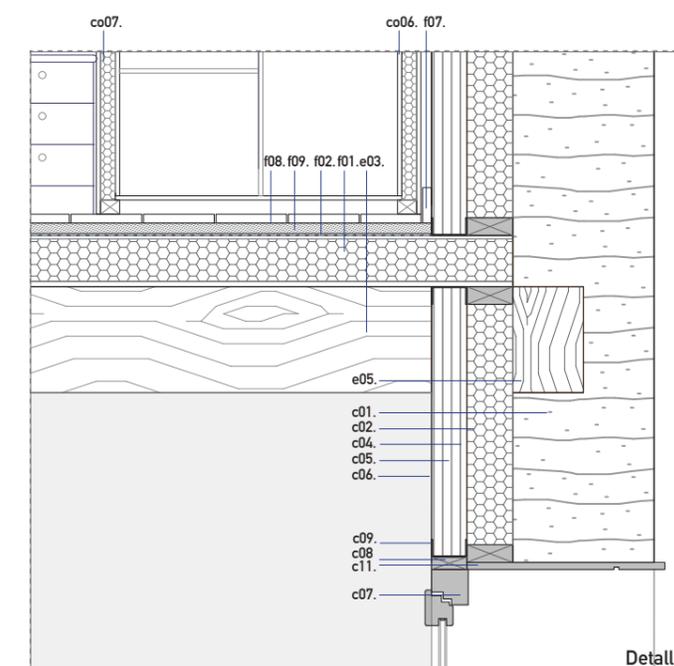
Resistencia térmica -> Rt = e/ λ = 2,857 m<sup>2</sup>k/W

Bloque de tierra compactada (40 x 15 x 80 ) cm-> Coef. Conductividad térmica λ = 0,778 W/mk°

Resistencia térmica -> Rt = e/ λ = 0,514 m<sup>2</sup>k/W

RT= Rsi + R1+...+ Rse = 0,04 + 0,13 + 0,18 + 2,857 + 0,514 + 0,13 = 3,851 m<sup>2</sup>k/W

Transmitancia térmica de la fachada UT = 1/RT = 1/ 3,851 = 0,26 W/m<sup>2</sup>k° < U<sub>lim</sub> = 0,49



**CERRAMIENTOS exteriores**  
 c01. Muro de tapial e=40 cm  
 c02. Aislamiento térmico. Panel de corcho natural e=12 cm  
 c03. Sub-estructura de rastreles de madera.  
 c04. Tablero de madera tipo OSB e=2,5 cm  
 c05. Panel de arcilla armada (arcilla, arena, paja y malla de fibra de vidrio) e= 3cm  
 c06. Enfoscado de arcilla e= 2cm  
 c07. Carpintería de madera de alerce acabada con lasur ecológico y vidrio bajo emisivo 4+4/12/3+3.  
 c08. Premarco de madera de alerce.  
 c09. Perfil metálico de acero galvanizado.  
 c10. Persiana alicantina enrollable de lamas de madera.  
 c11. Encintado lateral y superior con goterón de baldosa cerámica de color natural.  
 c12. Alféizar\_baldosa cerámica 20x20x2,5 con biomasa.  
 c13. Barandilla metálica de acero galvanizado con pletina perimetral de 10x40mm.

**COMPARTIMENTACIÓN interior**  
 co01. Entramado ligero de madera.  
 co02. Aislamiento de fibra de madera.  
 co03. Falso techo suspendido de tablero de madera.  
 co04. Paneles correderos de madera.  
 co05. Puertas correderas de madera.  
 co06. Tablero de madera de pino120x120cm. e=12mm.  
 co07. A.T. Fibra de vidrio. e=40mm.

**DETALLE CUBIERTA:**

Tablero de madera 3 cm ->  $R_t = 0,03/0,17 = 0,1764 \text{ m}^2\text{k}/\text{W}$

. Aislante térmico de corcho 15 cm -> Coef. Conductividad térmica  $\lambda = 0,035 \text{ W}/\text{mk}^\circ$

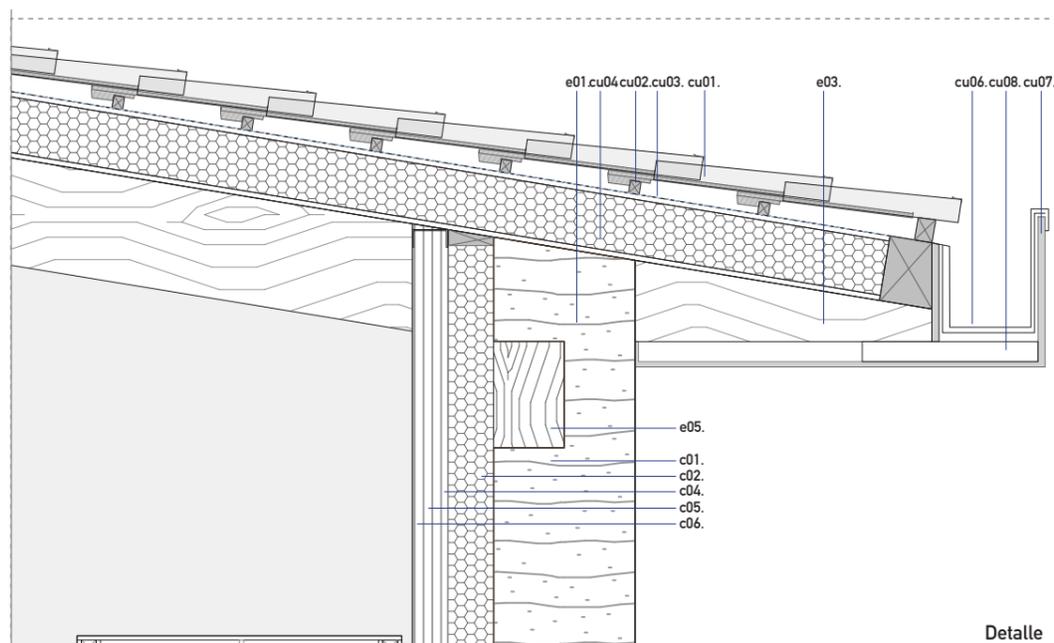
Resistencia térmica ->  $R_t = e/\lambda = 4,29 \text{ m}^2\text{k}/\text{W}$

. Mortero de agarre 2 cm + 5. Teja cerámica-> Coef. Conductividad térmica  $\lambda = 0,67 \text{ W}/\text{mk}^\circ$

Resistencia térmica ->  $R_t = e/\lambda = 0,03\text{m}^2\text{k}/\text{W}$

$RT = R_{si} + R_1 + \dots + R_{se} = 0,04 + 0,1764 + 4,29 + 0,03 + 0,10 = 4,64 \text{ m}^2\text{k}/\text{W}$

Transmitancia térmica de la fachada  $UT = 1/RT = 1/4,64 = 0,215 \text{ W}/\text{m}^2\text{k}^\circ < U_{lim} = 0,40$



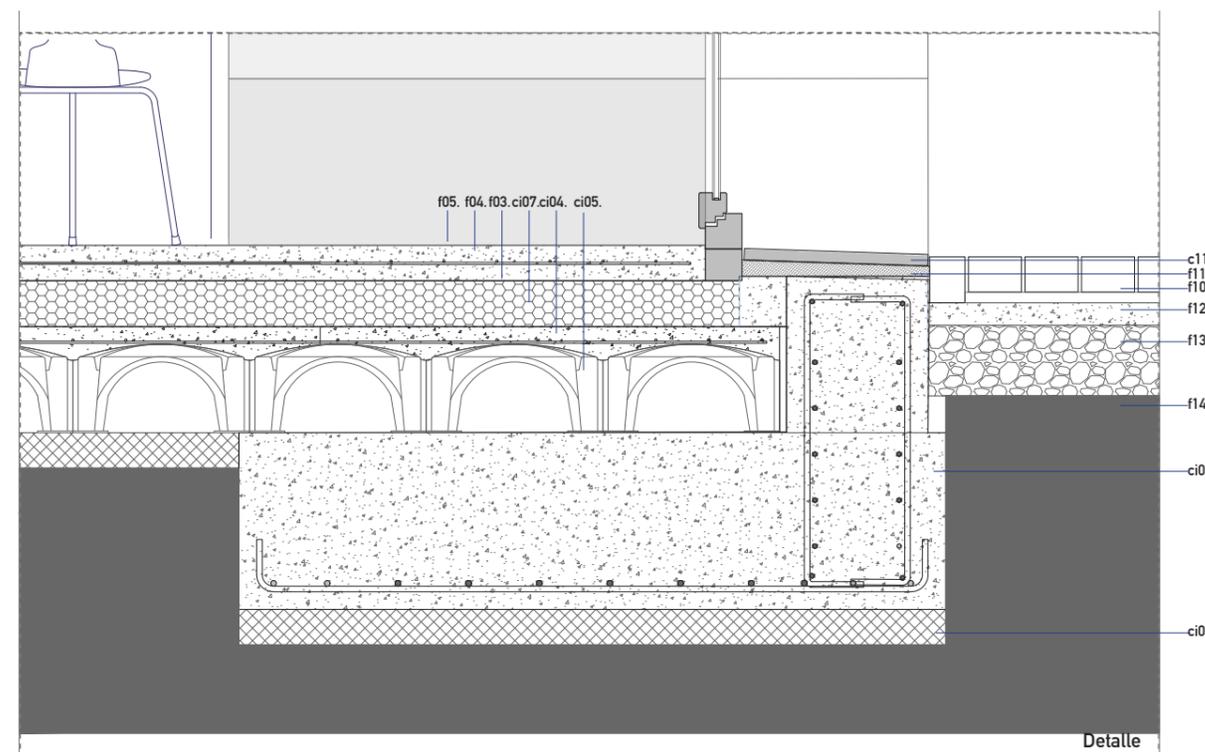
**CUBIERTA**

- cu01. Teja cerámica curva (C-50.21 Celler).
- cu02. Rastrel de madera 40x30mm
- cu03. Lámina de impermeabilización.
- cu04. Tablero Termochip TAO LT e=18,5 cm (Tablero de OSB + núcleo de fibra de madera + barrera de vapor + un tablero alistonado de abeto en el interior)
- cu05. Chapa de remate de acero galvanizado + sellado.
- cu06. Canalón.
- cu07. Protección con tablero de madera e=2cm.
- cu08. Perfil auxiliar de madera.

**DETALLE SOLERA:**

$RT = R_{si} + R_1 + \dots + R_{se} = 0,04 + 0,05 + 0,03 + 2,70 + 0,2 + 0,13 = 3,15 \text{ m}^2\text{k}/\text{W}$

Transmitancia térmica de la fachada  $UT = 1/RT = 1/3,15 = 0,317 \text{ W}/\text{m}^2\text{k}^\circ < U_{lim} = 0,70$



**FORJADOS**

- f01. Tablero Termochip TAO LT e=14,5 cm (Tablero de OSB + núcleo de fibra de madera + barrera de vapor + un tablero alistonado de abeto en el interior)
- f02. Lámina de impermeabilización
- f03. Lámina de separación geotextil.
- f04. Pavimento continuo de hormigón reciclado con malla electrosoldada. e=10cm. Acabado pulido.
- f05. Acabado de pavimento de hormigón con resinas naturales.
- f06. Enchufe empotrado en pavimento.
- f07. Zócalo de baldosa cerámica cocida de e=25mm.
- f08. Pavimento de baldosa cerámica cocida de formato 200x200mm. e=25mm.
- f09. Mortero de autonivelado.
- f10. Adoquín piedra caliza 15x15x10cm
- f11. Material de agarre.
- f12. Lecho de arena y turba.
- f13. Subbase granular.
- f14. Terreno

**COMPARTIMENTACIÓN interior**

- co01. Entramado ligero de madera.
- co02. Aislamiento de fibra de madera.
- co03. Falso techo suspendido de tablero de madera.
- co04. Paneles correderos de madera.
- co05. Puertas correderas de madera.
- co06. Tablero de madera de pino 120x120cm. e=12mm.
- co07. A.T. Fibra de vidrio. e=40mm.

**CIMENTACIÓN**

- ci01. Hormigón de limpieza. e=10cm
- ci02. Zapata corrida de hormigón armado. HA-25. c=50cm
- ci03. Murete de hormigón perimetral HA-25. c=30cm
- ci04. Solera ventilada de hormigón armado e=10 cm.
- ci05. Sistema Caviti. c=30cm
- ci06. Lámina de impermeabilización
- ci07. Aislante térmico. Panel poliestireno extruido. e=10cm.
- ci08. Viga riostra de hormigón armado c=30cm.
- ci09. Conducto drenante ranurado de PVC Ø=20cm.
- ci10. Capa de transición con gravas medianas.
- ci11. Capa de gravas gruesas.
- ci12. Muro de sótano de hormigón armado HA-30 e=25 cm.
- ci13. Lámina de drenaje.
- ci14. Junta perimetral de poliestireno expandido.

**CUBIERTA**

- cu01. Teja cerámica curva (C-50.21 Celler).
- cu02. Rastrel de madera 40x30mm
- cu03. Lámina de impermeabilización.
- cu04. Tablero Termochip TAO LT e=18,5 cm (Tablero de OSB + núcleo de fibra de madera + barrera de vapor + un tablero alistonado de abeto en el interior)
- cu05. Chapa de remate de acero galvanizado + sellado.
- cu06. Canalón.
- cu07. Protección con tablero de madera e=2cm.

**Valores orientativos de transmitancia:**

La tabla a-Anejo E aporta valores orientativos de los parámetros característicos de la envolvente térmica que pueden resultar útiles para el predimensionado de soluciones constructivas de edificios de uso residencial privado, para el cumplimiento de las condiciones establecidas para el coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente (apartado 3.1.1 – HE1):

Tabla a-Anejo E. Transmitancia térmica del elemento, U [W/m<sup>2</sup> K]

Muros y suelos en contacto con el aire exterior, UM, US -> ZONA CLIMÁTICA C -> 0,29

Muro-fachada -> U = 0,26 W/m<sup>2</sup>k° < 0,29

Cubiertas en contacto con el aire exterior, UC -> ZONA CLIMÁTICA C-> 0,23

Cubierta-> U = 0,215 W/m<sup>2</sup>k° < 0,23

Elementos en contacto con espacios no habitables o con el terreno, UT -> ZONA CLIMÁTICA C -> 0,48

Solera -> U = 0,317 W/m<sup>2</sup>k° < 0,48

**EL COEFICIENTE GLOBAL DE TRANSMISIÓN DE CALOR A TRAVÉS DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA (K)**

Tabla 3.1.1.c - HE1 Valor límite Klim [W/m<sup>2</sup>K] para uso distinto del residencial privado.

Edificios nuevos. -> Compacidad V/A [m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>] ≤ 1 -> ZONA CLIMÁTICA C -> 0,72

$$K = \frac{E_i \cdot A_{x,i} \cdot (U_{x,i} \cdot E_{kx,k} \cdot E_{x,k} + E_j \cdot X_{x,j})}{E_{x,i} \cdot b_{tr,x} \cdot A_{x,i}}$$

Donde:

b<sub>tr,x</sub> es el factor de ajuste para los elementos de la envolvente. Su valor es 1 excepto para elementos en contacto con edificios o espacios adyacentes exteriores a la envolvente térmica, donde toma valor 0.

A<sub>x,i</sub> es el área de intercambio del elemento de la envolvente térmica considerado.

U<sub>x,i</sub> valor de la transmitancia térmica del elemento de la envolvente térmica considerado (DA DB-HE/1).

L<sub>x,k</sub> es la longitud del puente térmico considerado.

ψ<sub>x,k</sub> es el valor de la transmitancia térmica lineal del puente térmico considerado.

X<sub>x,j</sub> es la transmitancia puntual del puente térmico considerado (normalmente se desprecia).

Compacidad (V/A):

Relación entre el volumen encerrado por la envolvente térmica (v) del edificio o parte del edificio y la suma de las superficies de intercambio térmico con el aire exterior o el terreno de dicha envolvente térmica (a = 3ai). se expresa en m<sup>3</sup> / m<sup>2</sup> .

$$\text{Compacidad del edificio } A = \frac{2547,6 \text{ m}^3}{515,35 \text{ m}^2} = 4,94 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

Transmitancia térmica de los puentes térmicos -> no hay puentes térmicos en el edificio ya que el forjado está atado perimetralmente mediante vigas de madera de reparto de las cargas sobre los muros de tierra. Y los huecos están envueltos en un cajón de madera a modo de premarco.

No se contemplan puentes térmicos en la estructura, cubiertas, jambas, alféizares ni dinteles.

**PUENTES TÉRMICOS:**

- ESQUINAS: Umuro = 0,26 W/m<sup>2</sup>k°-> ψ<sub>e</sub> = -0,10 W/mK; ψ<sub>i</sub> = 0,05 W/mK

-SOLERA: Umuro = 0,26 W/m<sup>2</sup>k°; Usolera = 0,317 W/m<sup>2</sup>k° -> ψ<sub>e</sub> = 0,02 W/mK; ψ<sub>i</sub> = 0,26 W/mK

**CÁLCULO DE LA K:**

1. Cálculo elementos superficiales.

-CERRAMIENTO -> Umuro = 0,26 W/m<sup>2</sup>k°; ÁREA= 231,06 ; U x A = 60,08 W/K°

-CUBIERTA -> Ucubierta = 0,215 W/m<sup>2</sup>k°; ÁREA= 212 ; U x A = 45,58 W/K°

- HUECOS -> Uhuecos = 0,68 W/m<sup>2</sup>k°; ÁREA= 63,07 ; U x A = 42,89 W/K°

TOTAL= 130,55 W/K°

2. Puentes térmicos.

-ESQUINAS: ψ = 0,05 W/mK; longitud = 27 m; ψ x L = 0,54 W/K°

-SOLERA: ψ = 0,26 W/mK; longitud = 65,22 m; ψ x L = 16,96 W/K°

TOTAL= 17,5 W/K°

$$K = \frac{(130,55 + 17,5)}{515,35} = 0,2872 \text{ W/m}^2\text{K}^\circ$$

$$\text{Compacidad } V/A = \frac{2547,6 \text{ m}^3}{515,35 \text{ m}^2} = 4,94 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

Tabla 3.1.1.c - HE1 Valor límite Klim [W/m<sup>2</sup>K] para uso distinto del residencial privado.

Edificios nuevos. ->Compacidad V/A [m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>] ≤ 1 ->ZONA CLIMÁTICA C-> 0,72 cumple

**CONTROL SOLAR DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA:**

Tabla 3.1.2-HE1 Valor límite del parámetro de control solar, q<sub>sol;jul,lim</sub> [kWh/m<sup>2</sup>mes]

Otros usos -> q<sub>sol;jul,lim</sub> [kWh/m<sup>2</sup>mes] -> 4,00

q<sub>sol;jul,lim</sub> -> EF<sub>sh,obst</sub> • g<sub>gl;sh;wi</sub> • (1-FF) • A<sub>w;p</sub> • H<sub>sol;jul</sub> A

siendo:

F<sub>sh,obst</sub>: Factor reductor por sombreado por obstáculos externos (comprende todos los elementos exteriores al hueco como voladizos, aletas laterales, retranqueos, obstáculos remotos, etc) para el mes de julio, del hueco k y representa la reducción en irradiación solar incidente debida al sombreado permanente de dichos obstáculos. (DA DB- HE/1).

TABLA 17 -> CON UN RETRANQUEO DE 60 CM Y UNA ALTURA DE VENTANA DE 2.20 m expuesto en ORIENTACIÓN SUR ->0,39

g<sub>l;sh;wi</sub>: transmitancia total de energía solar del acristalamiento con el dispositivo de sombra móvil activado, para el mes de julio y del hueco k.

tabla 12 del DA DB-HE/1-> Con persiana; Vidrio bajo emisivo con protección solar -> 0,03

FF FRACCIÓN DE MARCO, 0,25

$$A_{w,p} \text{ ÁREA DE LOS HUECOS} = 63,07 \text{ m}^2$$

H<sub>sol,julio</sub>: IRRADIACIÓN SOLAR MEDIA ACUMULADA MES DE JULIO ZONA CLIMÁTICA E1, península ibérica, tabla 20 DA DB-HE/1 -> 89,37

**CASO MÁS DESFAVORABLE:**

q<sub>sol;jul,lim</sub> -> EF<sub>sh,obst</sub> • g<sub>gl;sh;wi</sub> • (1-FF) • A<sub>w;p</sub> • H<sub>sol;jul</sub> A

$$q_{sol;jul,lim} \rightarrow 0,39 \times 0,03 \times (1-0,25) \times 31,88 \times 89,37 / 66,62 = 0,3769 \text{ cumple}$$

#### PERMEABILIDAD AL AIRE

Tabla 3.1.3.a-HE1 Valor límite de permeabilidad al aire de huecos de la envolvente térmica, Q100.lim [m<sup>3</sup>/h\*m<sup>2</sup>]

Permeabilidad al aire de huecos (Q100.lim) -> ZONA CLIMÁTICA C -> ≤ 9 m<sup>3</sup>/h\*m<sup>2</sup>

Dado que la carpintería es de clase 4 -> permeabilidad al aire de referencia a 100 Pa= 3m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>

V/A > = a 4 -> n50 = 3

ANEJO H DB HE-2019.

n50 -> 0,629•Co•A+Ch•Ah /V

Siendo:

C0 el coeficiente de caudal del aire de la parte opaca de la envolvente térmica, tabla a Anejo H

Co = 16

A0 la superficie de la parte opaca de la envolvente térmica, en m<sup>2</sup> (cerramientos, cubiertas, la solera no).

A= 515,35 m<sup>2</sup>

Ch la permeabilidad de los huecos de la envolvente térmica, expresada a 100 Pa, en [m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>Ch)]

Ah la superficie de los huecos de la envolvente térmica, en m<sup>2</sup>.

Ah= 63,07 m<sup>2</sup>

n50 = 0,629•Co•A+Ch•Ah /V

n50= 0,629 x 16 x 515,35 (3 x 63,07) / V

#### 5. Construcción, mantenimiento y conservación.

##### 5.1. CARACTERÍSTICAS EXIGIBLES A LOS PRODUCTOS.

Los edificios se caracterizan térmicamente a través de las propiedades higrotérmicas de los productos de construcción que componen su envolvente térmica.

Los productos para los cerramientos se definen mediante su conductividad térmica  $\lambda$  (W/mK), su emisividad  $\epsilon$ , si fuese particularmente relevante, y el factor de resistencia a la difusión del vapor de agua  $\mu$ . En su caso, además, cuando proceda, se podrá definir la densidad  $\rho$  (kg/m<sup>3</sup>) y el calor específico  $c_p$  (J/kgK).

Los productos para huecos (incluidas las puertas) se caracterizan mediante la transmitancia térmica U (W/m<sup>2</sup>K) y el factor solar  $g$  para la parte semitransparente del hueco; por la transmitancia térmica U (W/m<sup>2</sup>K) y la absorptividad  $\alpha$  para los marcos de huecos (incluidas puertas); y por la transmitancia térmica lineal  $\Psi$  (W/mK) para los espaciadores.

Las carpinterías de los huecos se caracterizan, además, por la resistencia a la permeabilidad al aire en m<sup>3</sup>/h m<sup>2</sup> o bien su clase, según lo establecido en la norma UNE-EN 12207:2017.

Los valores de diseño de las propiedades citadas deben obtenerse de valores declarados por el fabricante para cada producto.

El pliego de condiciones del proyecto debe incluir las características higrotérmicas de los productos utilizados en la envolvente térmica del edificio. Deben incluirse en la memoria los cálculos justificativos de dichos valores y consignarse éstos en el pliego.

En todos los casos se utilizarán valores térmicos de diseño, los cuales se pueden calcular a partir de los valores térmicos declarados según la norma UNE-EN ISO 10456:2012 y, complementariamente, la norma UNE-EN ISO 13786:2017, en el caso de productos de alta inercia térmica. En general y salvo justificación, los valores de diseño serán los definidos para una temperatura de 10oC y un contenido de humedad correspondiente al equilibrio con un ambiente a 23oC y 50 % de humedad relativa.

##### 5.2 CARACTERÍSTICAS EXIGIBLES A LOS COMPONENTES DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA.

Las características exigibles a los cerramientos y particiones interiores son las expresadas mediante su transmitancia térmica  $o$ , en componentes que no se describen adecuadamente a través de dicho parámetro, su resistencia térmica R (K m<sup>2</sup>/W).

El cálculo de estos parámetros debe figurar en la memoria del proyecto. En el pliego de condiciones del proyecto se deben consignar los valores y características exigibles a los cerramientos y particiones interiores, así como sus condiciones particulares de ejecución.

##### 5.3 EJECUCIÓN.

Las obras de construcción del edificio se ejecutarán con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva, y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la Parte I del CTE.

#### 5.4 CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA DE PRODUCTOS.

En el pliego de condiciones del proyecto han de indicarse las condiciones particulares de control para la recepción de los productos que forman los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características exigidas en los apartados anteriores.

Debe comprobarse que los productos recibidos:

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

El control debe seguir los criterios indicados en el artículo 7.2 de la Parte I del CTE.

#### 5.5 CONTROL DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.

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

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

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

En el Libro del Edificio se incluirá la documentación referente a las características de los productos, equipos y sistemas incorporados a la obra.

#### 5.6. CONTROL DE LA OBRA TERMINADA.

El control de la obra terminada debe seguir los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE. En esta Sección del Documento Básico no se prescriben pruebas finales.

#### 5.7. MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DEL EDIFICIO.

El plan de mantenimiento incluido en el Libro del Edificio contemplará las operaciones y periodicidad necesarias para el mantenimiento, en el transcurso del tiempo, de los parámetros de diseño y prestaciones de la envolvente térmica.

Así mismo, en el Libro del Edificio se documentará todas las intervenciones, ya sean de reparación, reforma o rehabilitación realizadas a lo largo de la vida útil del edificio.

#### DB HE 2. CONDICIONES DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS.

Las instalaciones térmicas de las que dispongan los edificios serán apropiadas para lograr el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.

#### DB HE 3. CONDICIONES DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN.

##### 1. Ámbito de aplicación.

Esta sección es de aplicación a las instalaciones de iluminación interior en:

a) edificios de nueva construcción;

Se excluyen del ámbito de aplicación:

- a) las instalaciones interiores de viviendas.
- b) las instalaciones de alumbrado de emergencia.

##### 2. Caracterización de la exigencia.

Los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

##### 3. Cuantificación de la exigencia.

##### 3.1. EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN.

El valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI) de la instalación de iluminación no superará el valor límite (VEEIl<sub>lim</sub>) establecido en la tabla 3.1-HE3:

Tabla 3.1 - HE3 Valor límite de eficiencia energética de la instalación (VEEIl<sub>lim</sub>)  
Uso Residencial público -> Habitaciones de hoteles, hostales, etc. -> VEEIl<sub>lim</sub> = 10,0

##### 3.2. POTENCIA INSTALADA.

La potencia total de lámparas y equipos auxiliares por superficie iluminada (PTOT / STOT) no superará el valor máximo establecido en la Tabla 3.2-HE3.

Tabla 3.2 - HE3 Potencia máxima por superficie iluminada (PTOT,lim/STOT)  
Otros usos -> 25 W/m<sup>2</sup>  
Superficie útil total = 410, 84 m<sup>2</sup>  
Potencia máxima a instalar (W/m<sup>2</sup>)-> 410, 84 m<sup>2</sup> x 25 W/m<sup>2</sup> = 10 271 W

### 3.3. SISTEMAS DE CONTROL Y REGULACIÓN.

Las instalaciones de iluminación de cada zona dispondrán de un sistema de control y regulación que incluya:

- a) un sistema de encendido y apagado manual externo al cuadro eléctrico, y
- b) un sistema de encendidos por horario centralizado en cada cuadro eléctrico.

En zonas de uso esporádico (aseos, pasillos, escaleras, zonas de tránsito, aparcamientos, etc.) el sistema del apartado b) se podrá sustituir por una de las dos siguientes opciones:

- un control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia temporizado, o
- un sistema de temporización mediante pulsador.

### 3.4. SISTEMAS DE APROVECHAMIENTO DE LA LUZ NATURAL.

Se instalarán sistemas de aprovechamiento de la luz natural que regulen, automáticamente y de forma proporcional al aporte de luz natural, el nivel de iluminación de las luminarias situadas a menos de 5 metros de una ventana y de las situadas bajo un lucernario.

Las zonas comunes en edificios residenciales, las habitaciones de hospital, las habitaciones de hoteles, hostales, etc., así como las tiendas y pequeño comercio están excluidas de la exigencia de incorporar sistemas de aprovechamiento de la luz natural.

### 4. Justificación de la exigencia.

. Justificación de la exigencia.

Para justificar que un edificio cumple las exigencias de este DB, los documentos de proyecto incluirán la siguiente información sobre el edificio o parte del edificio evaluada:

- a) los valores, para las instalaciones de iluminación, de la potencia total instalada en los conjuntos de lámpara más equipo auxiliar (PTOT), la superficie total iluminada (STOT), y la potencia total instalada por unidad de superficie iluminada (PTOT/STOT), así como los valores límite que sean de aplicación;
- b) los valores, para cada zona iluminada, el factor de mantenimiento (Fm) previsto, la iluminancia media horizontal mantenida (Em) obtenida, el índice de deslumbramiento unificado (UGR) alcanzado, los índices de rendimiento de color (Ra) de las lámparas seleccionadas, el valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI) resultante en el cálculo, las potencias de los conjuntos de lámpara y equipo auxiliar (P), la eficiencia de las lámparas utilizadas (en términos de lm/W), así como los valores límite que sean de aplicación a cada uno de ellos;
- c) el sistema de control y regulación que corresponda a cada zona iluminada.

### 5. Construcción, mantenimiento y conservación.

#### 5.1. EJECUCIÓN.

Las obras de construcción del edificio se ejecutarán con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la Parte I del CTE.

#### 5.2. CONTROL DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.

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

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

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

En el Libro del Edificio se incluirá la documentación referente a las características de los productos, equipos y sistemas incorporados a la obra.

#### 5.3. CONTROL DE LA OBRA TERMINADA.

El control de la obra terminada debe seguir los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE. En esta Sección del Documento Básico no se prescriben pruebas finales.

#### 5.4. MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DEL EDIFICIO.

El plan de mantenimiento incluido en el Libro del Edificio contemplará las operaciones y periodicidad necesarias para el mantenimiento, en el transcurso del tiempo, de los parámetros de diseño y prestaciones de las instalaciones de iluminación.

Así mismo, en el Libro del Edificio se documentará todas las intervenciones, ya sean de reparación, reforma o rehabilitación realizadas a lo largo de la vida útil del edificio.

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

##### 1. Ámbito de aplicación.

Las condiciones establecidas en este apartado son de aplicación a:

a) edificios de nueva construcción con una demanda de agua caliente sanitaria (ACS) superior a 100 l/d, calculada de acuerdo al Anejo F.

##### 2. Caracterización de la exigencia.

Los edificios satisfarán sus necesidades de ACS y de calentamiento de agua para la climatización de piscina cubierta 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.

##### 3. Cuantificación de la exigencia.

###### 3.1. CONTRIBUCIÓN RENOVABLE MÍNIMA PARA ACS.

La contribución mínima de energía procedente de fuentes renovables cubrirá al menos el 70% de la demanda energética anual para ACS y para climatización de piscina, 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.

###### 3.2. SISTEMA DE MEDIDA DE ENERGÍA SUMINISTRADA.

Los sistemas de medida de la energía suministrada procedente de fuentes renovables se adecuarán al vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

##### 4. Justificación de la exigencia.

Para justificar que un edificio cumple las exigencias de este DB, los documentos de proyecto incluirán la siguiente información sobre el edificio o parte del edificio evaluada:

- la demanda mensual de agua caliente sanitaria (ACS) y de climatización de piscina, incluyendo las pérdidas térmicas por distribución, acumulación y recirculación.
- la contribución renovable aportada para satisfacer las necesidades de energía para ACS y climatización de piscina.
- la contribución de la energía residual aportada, en su caso, para el ACS;
- comprobación de que la contribución renovable para las necesidades de ACS utilizada cubre la contribución obligatoria.

##### 5. Construcción, mantenimiento y conservación.

###### 5.1. EJECUCIÓN.

Las obras de construcción del edificio se ejecutarán con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la Parte I del CTE.

###### 5.2. CONTROL DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.

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

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

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

En el Libro del Edificio se incluirá la documentación referente a las características de los productos, equipos y sistemas incorporados a la obra.

###### 5.3. CONTROL DE LA OBRA TERMINADA.

El control de la obra terminada debe seguir los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE. En esta Sección del Documento Básico no se prescriben pruebas finales.

###### 5.4. MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DEL EDIFICIO.

El plan de mantenimiento incluido en el Libro del Edificio contemplará las operaciones y periodicidad necesarias para el mantenimiento, en el transcurso del tiempo, de los parámetros de diseño y prestaciones de las instalaciones de aprovechamiento de energía procedente de fuentes renovables.

Así mismo, en el Libro del Edificio se documentará todas las intervenciones, ya sean de reparación, reforma o rehabilitación realizadas a lo largo de la vida útil del edificio.

## DB HE 5. GENERACIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA PROCEDENTE DE FUENTES RENOVABLES.

### 1. Ámbito de aplicación.

Esta sección es de aplicación en los siguientes casos:

a) edificios de nueva construcción cuando superen los 1.000 m<sup>2</sup> construidos -> No es el caso del EDIFICIO perteneciente al conjunto del proyecto de viviendas tuteladas y alojamiento temporal para estudiantes.

## DB HE 6. DOTACIONES MÍNIMAS PARA LA INFRAESTRUCTURA DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS.

### 1. Ámbito de aplicación.

Las condiciones establecidas en este apartado son de aplicación a edificios que cuenten con una zona destinada a aparcamiento, ya sea interior o exterior adscrita al edificio, en los siguientes supuestos:

a) edificios de nueva construcción; ->No es de aplicación.

## CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Grado de electrificación -> Elevado (GEE): si  $5750 < P < 9200$  W

C1: Alumbrado. Puntos de luz

C2: Tomas de corriente de uso general y frigorífico

C3: Cocina y horno eléctrico

C4: Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico

C5: Tomas de corriente de cocina y baño

C6: Adicional del C1. Por cada 30 puntos de luz

C7: Adicional del C2. Por cada 20 tomas o si  $S > 160$  m<sup>2</sup>

C8: Calefacción cuando exista

C10: Secadora independiente

C12: adicional del C3 ó C4 ó C5 si hay más de 6 tomas

## SERVICIOS GENERALES

- Alumbrado de portal y escalera.

- Posibles tomas de corriente en portal y escaleras.

- Alumbrado de emergencia.

- Grupo de sobrepresión de agua.

- Caldera de calefacción, si existe.

- Caldera de agua caliente, si existe.

- Detección y alarma contra incendios

- Un circuito para cada recinto de telecomunicaciones (ICT)

- Un circuito para posibles elementos de ventilación.

- Ascensores.

## **04. CUMPLIMIENTO DEL OTRAS NORMATIVAS, REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES.**

#### 4.1. CUMPLIMIENTO NORMATIVA DE HABITABILIDAD COMUNIDAD VALENCIANA (DC-09)

##### EDIFICIO PARA ALOJAMIENTOS

###### 1. Composición. (Art. 19)

-El edificio para alojamientos estará compuesto por espacios de uso privativo en la forma de unidades de alojamiento, y por servicios comunes de uso colectivo.

-La unidad de alojamiento es el elemento privativo del edificio, para el uso de una o dos personas y estará compuesta, como mínimo, de los espacios o recintos para la preparación de alimentos, para el descanso y para la higiene personal.

-El edificio para alojamientos dispondrá del número de unidades de alojamiento accesibles en la misma proporción que se marca en la normativa vigente para viviendas. Las unidades de alojamiento accesibles se adecuarán con carácter general a lo establecido en el presente capítulo y a lo establecido en el capítulo II para la vivienda accesible. En las promociones de más de 6 viviendas unifamiliares, al menos el número de viviendas que se indica en la tabla 4 deberá disponer de entrada accesible, para ello se dispondrá de un itinerario accesible que comunique la vía pública con el interior de dichas viviendas.

Nº viviendas X EDIFICIO (BLOQUE) = 4 < 7 -> no es obligatorio disponer una vivienda accesible.

(\*) Las viviendas accesibles se adecuarán con carácter general a lo establecido en el Capítulo I, edificios de vivienda, que se aprueba por la presente disposición y a lo establecido en el DB SUA del CTE para las viviendas accesibles, excepto en las condiciones que a continuación se establecen.

-La anchura de la puerta de entrada a la vivienda accesible para personas usuarias de silla de ruedas, medida en el marco, será de 0,90 m como mínimo.

- En las viviendas accesibles para personas usuarias de silla de ruedas el suelo del baños será, como mínimo, de clase 2 de resistencia al deslizamiento, excepto el suelo no diferenciado de duchas que carezcan de plato, el cual será de clase 3. Las clases de resistencia al deslizamiento se corresponden con las determinadas en el DB SUA del CTE según el ensayo especificado.

###### 2. Superficies mínimas en el edificio para alojamiento. (Art. 20)

- La superficie útil interior de los espacios de servicios comunes de uso colectivo no será inferior al 20% de la superficie útil interior total de las unidades de alojamiento.

- Superficie útil viviendas: 73,6 m<sup>2</sup>

- Superficie útil espacio común: 61,7 > 20% de 73,6 = 14,72 m<sup>2</sup>

- La superficie útil interior de las unidades de alojamiento será de 15 m<sup>2</sup> para el uso de una persona y de 30 m<sup>2</sup> para el uso de dos personas.

- Superficie útil vivienda 1: 35,6 m<sup>2</sup> > 30 m<sup>2</sup> (2 pers.)

- Superficie útil vivienda 2: 38 m<sup>2</sup> > 30 m<sup>2</sup> (2 pers.)

- La superficie útil interior del recinto o zona para la higiene personal en la unidad de alojamiento será de 2,20m<sup>2</sup>.

- Superficie útil aseo más desfavorable: 3,0 m<sup>2</sup> > 2,20 m<sup>2</sup> (2 pers.)

###### 3. Equipamiento e Instalaciones en unidades de alojamiento y en edificios para alojamiento. (Art. 21)

Circulaciones verticales.

a) Los edificios dispondrán de ascensor o rampa accesibles que comunique las plantas de entrada accesible al edificio con las plantas que no sean ocupación nula en los siguientes casos:

- Cuando haya que salvar más de dos plantas desde alguna entrada principal accesible al edificio.

- Cuando existan más de 10 unidades de alojamiento en plantas distintas a las de entrada accesible al edificio.

- Cuando las plantas tengan elementos accesibles, tales como plazas de aparcamiento accesibles, alojamientos accesibles, plazas reservadas, etc.

b) En el resto de los casos el proyecto debe prever en zonas comunes del edificio la instalación futura de un ascensor accesible que comunique las plantas de entrada principal accesible al edificio con las plantas que no sean de ocupación nula, de forma que no sea necesario modificar la cimentación, la estructura, los espacios privativos ni las instalaciones existentes cuando se instale el ascensor, en su caso. Los accesos al ascensor estarán previstos desde los espacios comunes de circulación.

c) Se añadirá un segundo ascensor si se cumple una de las siguientes condiciones:

La diferencia de altura entre el nivel del pavimento en el eje del hueco de acceso al edificio y el nivel del pavimento de la planta más alejada es superior a 23,50 m, o bien el número de unidades de alojamiento servidas por el ascensor es superior a 48. NO SE DA ESTA CONDICIÓN, POR LO TANTO, NO ES NECESARIO DISPONER UN SEGUNDO ASCENSOR.

###### 4. Patios del edificio para alojamiento. (Art. 22)

Se establecen dos tipos de patios para iluminación y ventilación:

Tipo 1: Estos patios podrán servir simultáneamente a cualquier tipo de unidad de alojamiento o espacio para servicios comunes de uso colectivo, y serán utilizables como espacio comunitario. Los paramentos de estos patios deberán tener tratamiento de fachada en su diseño y construcción. El diámetro mínimo de la circunferencia inscribible en metros según la altura H del patio será de 0,40 H, con un valor mínimo de 6 metros.

Tipo 2: Estos patios, podrán servir a las unidades de alojamiento y a baños, lavaderos y a circulaciones verticales y horizontales de uso colectivo. El diámetro mínimo de la circunferencia inscribible en metros según la altura H del patio será de 0,25 H, con un valor mínimo de 3 metros.

## 5. Generalidades en el edificio para alojamientos. (Art. 23)

1. Los edificios para alojamiento se adecuarán a lo establecido en el Capítulo I de la presente disposición en los siguientes elementos:

a) Dimensiones y relación entre los espacios o recintos, conforme a los artículos 1, 2 y 3.

### Art. 1: Superficies útiles mínimas.

- La vivienda puede tener distintos grados de compartimentación, según se agrupen o no en un mismo recinto los diferentes espacios básicos.

- Los recintos que componen la vivienda contarán con la superficie mínima que se indica en la tabla 1.

- Dormitorio sencillo: 6 m<sup>2</sup>
- Dormitorio doble: 8 m<sup>2</sup>
- Baño: 3 m<sup>2</sup>
- Aseo: 1,5 m<sup>2</sup>
- Dormitorio-estar-comedor-cocina: 21 m<sup>2</sup>
- Estar-comedor-cocina: 18 m<sup>2</sup>
- Cocina: 5 m<sup>2</sup>
- Comedor: 8 m<sup>2</sup>
- Estar: 9 m<sup>2</sup>
- Estar-comedor: 16 m<sup>2</sup>

- En caso de viviendas no compartimentadas, los espacios para las funciones humanas tendrán la misma superficie que la especificada en la tabla 1 para los recintos correspondientes.

- Todas las viviendas deberán disponer de espacio para la higiene personal con la dotación correspondiente a baños. Las viviendas de tres o más dormitorios contarán con un espacio adicional para la higiene personal con la dotación correspondiente a aseo.

- El lavadero, podrá ubicarse en la cocina, en el baño, en el aseo o en un recinto específico para esa función, reservando siempre la superficie necesaria para la colocación y uso de los aparatos previstos.

Podrá ubicarse esta función en un espacio común del edificio según se regula en el artículo 11 de la presente disposición.

### Art. 2: Relación entre los distintos espacios o recintos.

La relación entre los espacios de la vivienda cumplirá con las siguientes condiciones:

- El espacio para la evacuación fisiológica se ubicará en un recinto compartimentado, pudiendo albergar este la zona de higiene personal.

- Todo recinto o zona de la vivienda en el que esté ubicada una bañera o una ducha, se considerará como local húmedo a los efectos del Documento Básico HS 3 Calidad del aire interior del Código Técnico de la Edificación, y sus acabados superficiales cumplirán lo establecido en el Artículo. 5 d) de esta disposición.

- Cuando la vivienda tenga más de un dormitorio, se podrá acceder a un espacio para la higiene personal desde los espacios de circulación de la vivienda.

- El baño y el aseo no serán paso único para acceder a otra habitación o recinto.

### Art. 3: Dimensiones lineales.

- En la vivienda la altura libre mínima será de 2,50 m, admitiéndose descuelgues hasta 2,20 m, con ocupación en planta de cada recinto de hasta el 10% de su superficie útil. En espacios de circulación, baños, aseos y cocinas, la altura libre mínima será de 2,20 m.

- En las habitaciones o recintos deberán poder inscribirse dos tipos de figuras mínimas:

a) Las figuras libres de obstáculos, que permitan la circulación por la vivienda. Estas figuras se pueden superponer entre sí, si las funciones se agrupan en el mismo recinto.

b) Las figuras para mobiliario que permitan la ubicación de muebles en la vivienda. Estas figuras no se pueden superponer con ninguna otra figura de mobiliario, por estar destinada cada una a su mobiliario específico.

El abatimiento de las puertas puede invadir la figura libre de obstáculos y las figuras para mobiliario. Las figuras mínimas inscribibles son las que se indican en la tabla 3.1. Así mismo, se grafían en el plano de justificación de la normativa DC-09.

- Los baños, aseos o los espacios se dimensionarán según los aparatos sanitarios que contengan, considerando la zona adscrita a cada aparato, así como la zona de uso de este. Las zonas de uso podrán superponerse.

Las dimensiones mínimas de las zonas adscritas a los aparatos sanitarios y de las zonas de uso correspondientes se indican en la tabla 3.2.

- El lavadero se dimensionará de acuerdo con los aparatos que contenga, considerando el área adscrita a cada aparato para lavado así como la zona de uso de éste. Las zonas de uso podrán superponerse.

Las dimensiones mínimas de cada aparato y de la zona de uso se indican en la tabla 3.3.

b) Acceso a la unidad de alojamiento y circulaciones, será igual que el acceso a la vivienda, artículo 4. Además, la puerta de acceso al alojamiento accesible cumplirá lo establecido en el apartado e).

### Art. 4: Circulaciones horizontales y verticales.

1. Las circulaciones horizontales y verticales de toda vivienda contarán con las siguientes dimensiones:

a) Accesos:

El acceso a la vivienda, desde el edificio o desde el exterior, será a través de una puerta cuyo hueco libre no será menor de 0,80 m de anchura y de 2,00 m de altura.

Toda vivienda tendrá un hueco al exterior con anchura mayor de 0,90 m y superficie mayor de 1,50 m<sup>2</sup>, para permitir el traslado de mobiliario.

El hueco libre en puertas de paso será como mínimo de 0,70 m de anchura y 2,00 m de altura.

b) Pasillos:

La anchura mínima de los pasillos será de 0,90 m, permitiéndose estrangulamientos de hasta un ancho de 0,80 m con una longitud máxima de 0,60 m por presencia de elementos estructurales o paso de instalaciones, sin que exceda del 25% de la longitud total del recinto, medido en el eje del pasillo.

c) La escalera del interior de la vivienda:

Las escaleras que permiten el acceso necesario a los espacios básicos y a los recintos que los contienen, así como la que conecta el garaje con el interior de la vivienda, deberán cumplir las condiciones que se establecen en el DB SUA del CTE.

La altura libre mínima será de 2,20 m medida desde la arista exterior del escalón hasta la cara inferior del tramo inmediatamente superior, admitiéndose descuelgues hasta 2,10 m cuya ocupación en planta no sea superior al 25% de la superficie de la escalera.

Las mesetas o rellanos tendrán un ancho mínimo igual al ancho del tramo mayor que en ella desembarca, y una longitud mínima de 0,70 m, medido en la línea de huella.

2. En las promociones de más de 6 viviendas unifamiliares, al menos el número de viviendas que se indica en la tabla 4 deberá disponer de entrada accesible, para ello se dispondrá de un itinerario accesible que comunique la vía pública con el interior de dichas viviendas.

3. En los edificios de más de una vivienda en los que sea obligatoria la instalación de ascensor o rampa accesible y en las viviendas unifamiliares que deban disponer de entrada accesible, existirá un itinerario sin escaleras ni peldaños aislados en el interior de las viviendas, que conecte la entrada a la vivienda con: el estar y el comedor, la cocina, un baño y un dormitorio (o espacio de reserva para un dormitorio). Las puertas de dichos recintos tendrán una anchura libre de paso mayor o igual que 0,80 m medida en el marco y aportada por no más de una hoja.

c) Equipamiento de aparatos e instalaciones, igual a lo dispuesto para el baño conforme al artículo 5. c).

d) Acabados superficiales, conforme al artículo 5. d).

#### Art. 5: Equipamiento.

c) aparatos

En toda vivienda, los recintos o zonas que a continuación se expresan, contarán con el siguiente equipamiento mínimo:

- Cocina: Un fregadero con suministro de agua fría y caliente, y evacuación con cierre hidráulico. Espacio para lavavajillas con toma de agua fría y caliente, desagüe y conexión eléctrica. Espacio para cocina, horno y frigorífico con conexión eléctrica. Espacio mínimo para bancada de 2,50 m de desarrollo, incluido el fregadero y zona de cocción, medida en el borde que limita con la zona del usuario.

-Zona de lavadero: Deberá existir un espacio para la lavadora con tomas de agua fría y caliente, desagüe y conexión eléctrica.

-Baño: Un lavabo y una ducha o bañera con suministro de agua fría y caliente, un inodoro con suministro de agua fría y todos ellos con evacuación con cierre hidráulico.

-Aseo: Un inodoro y un lavabo, en las mismas condiciones que los anteriores.

d) acabados superficiales

Los recintos húmedos (cocina, lavadero, baño y aseo) irán revestidos con material lavable e impermeable hasta una altura mínima de 2,00 m. El revestimiento en el área de cocción será además incombustible. En caso de cocinas situadas en un recinto donde además se desarrollen otras funciones, se revestirán los paramentos en contacto con el mobiliario o equipo específicos de cocina, con material lavable e impermeable hasta una altura mínima de 2,00 m, y en el área de cocción el material será además incombustible.

e) Circulaciones horizontales y verticales del edificio,

conforme al artículo 6, excepto el criterio para el ascensor según lo establecido en el artículo 21. Además, las puertas en la entrada principal al edificio y en los itinerarios que transcurran hasta el interior de las zonas de uso comunitario y hasta el interior de los alojamientos accesibles, tendrán una anchura de paso  $\geq 0,90$  m medida en el marco y aportada por no más de una hoja, y en su posición de máxima apertura la anchura libre de paso será:  $\geq 0,85$  m en puertas abatibles, anchura reducida por el grosor de la hoja y  $\geq 0,80$  m en puertas correderas, anchura medida entre el marco y el canto de la hoja.

#### Art. 6: Circulaciones horizontales y verticales.

1. En todos los edificios de más de una vivienda, los espacios comunitarios de circulación contarán con las siguientes dimensiones:

a) Acceso: La puerta de entrada tendrá un hueco libre mínimo de 0,90 m de ancho y 2,10 m de alto. El acceso al edificio se debe promover a cota cero. No obstante, será admisible como máximo un desnivel menor o igual a 5 cm salvado con una pendiente que no exceda del 25 %. En el caso de desniveles mayores se deberán cumplir las condiciones establecidas para rampas accesibles.

b) Zaguán: Altura libre mínima 2,30 m. Ancho mínimo 1,20 m.

c) Espacios de circulación: se dispondrá de un itinerario accesible que comunique el acceso accesible en cada planta (entrada principal accesible al edificio, ascensor accesible o previsión de este, rampa accesible) con:

- Las viviendas.

- Las zonas de uso comunitario.

- Los elementos asociados a viviendas accesibles para personas usuarias de silla de ruedas, tales como trasteros, plazas de aparcamiento accesibles, etc.

El itinerario accesible cumplirá las condiciones establecidas en el DB SUA del CTE y las siguientes:

- Pasillos: el ancho mínimo de los pasillos será de 1,20 m y la altura libre mínima será de 2,30 m. Se permitirán estrechamientos puntuales conforme a lo establecido en el DB SUA del CTE.

- Puertas: las puertas de los itinerarios que transcurran hasta el interior de las zonas de uso comunitario y hasta el interior de las viviendas accesibles para personas usuarias de silla de ruedas, tendrán una anchura de paso  $\geq 0,90$  m medida en el marco y aportada por no más de una hoja, y en su posición de máxima apertura la anchura libre de paso será:

$\geq 0,85$  m en puertas abatibles, anchura reducida por el grosor de la hoja;

$\geq 0,80$  m en puertas correderas, anchura medida entre el marco y el canto de la hoja.

- Suelos: Para limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos de las zonas comunes de circulación tendrán la clase de resistencia al deslizamiento exigida a los suelos de los edificios de uso residencial público en el CTE.

d) Escaleras: Las escaleras que sean paso necesario desde la vía pública a las viviendas de un edificio, o a los espacios de uso común, deberán cumplir las condiciones establecidas en el DB SUA del CTE para las escaleras de uso general y, además, dispondrán de tabicas y carecerán de bocel.

La altura libre mínima de la escalera será de 2,20 m, medida desde la arista exterior del escalón hasta la cara inferior del tramo inmediatamente superior.

En el caso de mesetas o rellanos que sirvan de acceso a viviendas o locales, el ancho mínimo de estos será de 1,20 m y la distancia mínima entre la arista del último peldaño y el hueco de las puertas a las que sirva será de 0,40 m.

f) Huecos de servicio conforme a lo dispuesto en el artículo 8.

#### Art. 8. Huecos de servicio.

Los huecos de servicio que contengan instalaciones comunes o conjuntos de acometidas individuales deberán ser registrables desde espacios comunes y permitirán realizar adecuadamente las operaciones de mantenimiento y reparación. Las instalaciones en su interior estarán separadas entre sí, conforme a su normativa específica.

g) Huecos exteriores conforme al artículo 9.

#### Art. 9. Huecos exteriores.

En el diseño de fachadas, tanto interiores como exteriores, para limitar posibles estrangulamientos, se tendrá en cuenta la siguiente condición:

Desde un punto cualquiera de un hueco de iluminación y ventilación y en el plano horizontal que pase por dicho punto, se podrá observar sin obstrucciones, un segmento de L metros de longitud, paralelo a fachada y situado a L metros de ésta, de tal forma que el ángulo de visión que defina el punto con dicho segmento sea igual o superior a 45°.

La dimensión L, en función del tipo de patio, tomará los valores que se indican en la tabla 9.

i) Superficie de los huecos en las unidades de alojamiento y en los espacios colectivos, conforme a lo dispuesto en el artículo 12.

#### Art. 12. Iluminación natural.

Para cumplir esta exigencia, los recintos o zonas con excepción del acceso, baño o aseo y trastero, dispondrán de huecos acristalados al exterior para su iluminación, con las siguientes condiciones:

a) Al menos el 30% de la de la superficie útil interior de la vivienda se iluminará a través de huecos que recaigan directamente a la vía pública, al patio de manzana o a los patios del tipo I.

Necesariamente el recinto o zona de estar quedará incluido en esta superficie. Para esta comprobación superficial no se tendrán en consideración los espacios exteriores de la vivienda como balcones, terrazas, tendedores u otros.

b) Los posibles estrangulamientos que se produzcan en el interior de los recintos para alcanzar huecos de fachada, tendrán hasta el hueco, una profundidad igual o inferior a la anchura del estrangulamiento, excepto en cocinas donde esta relación podrá ser 1,20 veces la anchura del estrangulamiento.

c) Existirán sistemas de control de iluminación en los espacios destinados al descanso.

d) La superficie de los huecos de iluminación, en la que se incluye la superficie ocupada por la carpintería, será fracción de la superficie de todo el recinto iluminado, teniendo en cuenta la situación de la ventana, ya sea al exterior o a patios interiores del edificio y la profundidad del recinto iluminado, según se establece en la tabla 12.

La superficie mínima de iluminación de la ventana deberá estar comprendida entre los 0'50 m y los 2,20 m de altura. En el caso de que existan elementos salientes sobre una ventana, cuerpos volados del edificio u otros, la superficie de la ventana se calculará igualmente mediante la tabla 12, introduciendo como profundidad del recinto iluminado, la distancia desde el borde exterior del cuerpo volado hasta el paramento interior del recinto iluminado más alejado de la ventana.

j) Ventilación en las unidades de alojamientos y en los espacios colectivos conforme al artículo 13.

#### Art. 13. Ventilación.

Para la ventilación de las zonas o recintos con huecos al exterior, estos serán practicables, al menos, en la tercera parte de la superficie del hueco de iluminación, definida en el artículo 12 de la presente disposición.

k) En las escaleras del edificio para alojamientos que dispongan de Iluminación natural, se estará a lo dispuesto en el artículo 14.

#### Art. 14. Iluminación natural.

Las escaleras del edificio en el caso de que dispongan de ventilación natural cumplirán las siguientes condiciones:

a) Iluminación por huecos: la superficie del hueco será como mínimo de 1 m<sup>2</sup>, en cada una de las plantas en las que haya viviendas. Esta no se producirá a través de balcones o terrazas de uso privado en evitación de su posible obstrucción.

b) Iluminación cenital: será admisible hasta cuatro plantas, debiendo quedar un hueco central libre en toda la altura de la escalera, en el que se pueda inscribir un círculo de 1,10 m de diámetro, tendrá una superficie traslúcida superior a los 2/3 de la superficie en planta de la caja de escalera.

l) Ventilación en las escaleras del edificio para alojamientos conforme al artículo 15.

#### Art. 15. Ventilación.

1. En edificios con escaleras protegidas o especialmente protegidas las condiciones de ventilación serán las establecidas en el Documento Básico DB SI Seguridad en caso de Incendio del CTE.

2. En edificios con escaleras no protegidas se podrá optar por uno de los sistemas de ventilación siguientes:

a) Ventilación natural:

Las escaleras del edificio podrán ventilarse de forma natural, mediante huecos cuya superficie de apertura practicable sea mayor o igual a 1/6 de la superficie mínima de iluminación.

En el caso de iluminación cenital podrá ventilarse mediante un hueco perimetral en el encuentro del acristalamiento con la caja de escalera, cuya superficie será no menor a 1/6 de la superficie mínima de iluminación.

b) Ventilación mediante conductos independientes de entrada y salida de aire o mediante un sistema de presión diferencial conforme establece el Documento Básico DB SI Seguridad en caso de Incendio del CTE.

2. Lo no establecido para los edificios para alojamientos en los anteriores apartados se considerará como no regulado por la presente disposición.

# MEMORIA ESTRUCTURAL

# ÍNDICE

## MEMORIA ESTRUCTURAL

### MEMORIA

#### 00. MEMORIA ESTRUCTURAL

##### 0.0. 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

##### 0.1. 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

##### 0.2. 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

##### 0.3. ACCIÓN SISMICA (NCSE-02)

- 3.1 Tabla de aplicación

##### 0.4. 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

##### 0.5. 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

##### 0.6. ESTRUCTURAS DE FÁBRICA (DB-SE-F)

- 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

##### 0.7. ESTRUCTURAS DE MADERA (DB-SE-M)

- 7.1 Bases de cálculo
- 7.2 Durabilidad
- 7.3 Materiales, coeficientes parciales de seguridad y nivel de control
- 7.4 Análisis estructural
- 7.5 Estados Límite Últimos
- 7.6 Estados Límite de Servicio
- 7.7 Uniones

### CÁLCULO

#### 01. DEFINICIÓN CONSTRUCTIVA

##### 1.1. SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

- 1.1.1. Forjados
- 1.1.2. Fachadas
- 1.1.3. Cubiertas
- 1.1.4. Compartimentación interior
- 1.1.5. Pavimentos
- 1.1.6. Instalaciones
- 1.1.7. Solera

#### 02. EVALUACIÓN DE CARGAS

##### 2.1. ESTIMACIÓN DE CARGAS

- 2.1.1. Cargas permanentes
- 2.1.2. Cargas Variables: Sobrecarga de USO
- 2.1.3. Cargas Variables: Carga VIENTO
- 2.1.4. Cargas Variables: Carga NIEVE

##### 2.2. EVALUACIÓN DE CARGAS SIMPLIFICADA.

##### 2.3. HIPÓTESIS DE CARGA.

- 2.3.1. ELU
- 2.3.2. ELS
- 2.3.3. Combinaciones de carga para SAP.

##### 2.4. CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO.

#### 03. DEFINICIÓN ESTRUCTURAL

##### 3.1. ESQUEMAS ESTRUCTURALES.

- 3.1.1. Cimentación y muros portantes.
- 3.1.2. Forjado tipo.
- 3.1.3. Cubierta.

##### 3.2. PREDIMENSIONADO.

- 3.2.1. MUROS PORTANTES.
- 3.2.2. FORJADO
  - Vigas de madera.
  - Viguetas de madera.
  - Dintel (madera-acero-hormigón).
- 3.2.3. CUBIERTA
  - Vigas de madera.
  - Viguetas de madera.
  - Dintel de madera.

##### 3.3. MODELADO.

#### 04. APLICACIÓN DE CARGAS

- 4.1. CMP
- 4.2. NIEVE
- 4.3. USO
- 4.4. VIENTO Y-X

#### 05. COMPROBACIÓN ELS

- 5.1. COMPROBACIÓN ELS.
- 5.2. VERIFICACIÓN DEL DESPLOME TOTAL.

#### 06. COMPROBACIÓN DE LA RESISTENCIA ELU

- 6.1. ELEMENTOS FINITOS
  - 6.1.1. MUROS DE TIERRA COMPACTADA
  - 6.1.2. MUROS DE HORMIGÓN
  - 6.1.3. LOSA MACIZA DE HORMIGÓN ARMADO
- 6.2. ELEMENTOS LINEALES
  - 6.2.1. VIGAS Y VIGUETAS DE MADERA

# MEMORIA

## **00. MEMORIA ESTRUCTURAL**

## SEGURIDAD ESTRUCTURAL

### Prescripciones aplicables conjuntamente con DB-SE

El DB-SE constituye la base para los Documentos Básicos siguientes y se utilizará conjuntamente 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.

## 0.0. 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 viviendas tuteladas y alojamiento temporal para estudiantes en el centro histórico de Benlloch (Castellón).

De forma resumida, se trata de un conjunto de edificios entre medianeras y con fachadas recayentes a la plaza de la iglesia con planta semisótano, baja, primera y planta bajo cubierta con lucernarios. La estructura, de muros de tapial y forjados de viguetas de madera (excepto la parte del semisótano, que es de hormigón armado) consiste en una serie de muros de tapial, rectos, que sostienen forjados unidireccionales de vigas y viguetas de madera. La unión rígida entre forjados y muros mediante la ayuda de zunchos embebidos en el muro consigue materializar un conjunto unitario que permite resolver las grandes aberturas en planta baja haciendo uso de la rigidez vertical del muro, rigidizado transversalmente por las costillas que formalizan los propios forjados. En otras palabras, el conjunto de forjados de viguetas de madera y muros de tapial configuran un conjunto estructural de gran rigidez que permite a la estructura funcionar casi como un cuerpo rígido apoyado todo su perímetro en zapatas corrida que transmiten las cargas y los asientos de forma uniforme al terreno.

Como condicionantes estructurales principales cabe destacar la propia utilización del muro tapial para 3 plantas (PB+2), por la que el muro debe trabajar como muro de carga a esfuerzos verticales. Como se explicará más adelante, el muro tapial, unido a la rigidización transversal de los diafragmas de cada forjado, hacen que la estructura presente una capacidad de carga y rigidez mayor de la prevista inicialmente, gracias a los elementos de madera introducidos en el propio muro tapial.

Por último, conviene destacar que la cubierta se resuelve también con vigas y viguetas de madera sobre las cuales se dispone un tablero termochip de madera que salva inclinaciones de entre el 20% y el 60% de pendiente. Aunque a priori no lo parezca, son estos dos elementos los más saturados estructuralmente, ya que las condiciones arquitectónicas no permitían un canto suficientemente holgado. Así pues, como se verá más adelante, la mayor parte de la deformada se produce en la cubierta y en la planta intermedia siendo comparativamente despreciable la deformación de los muros de tapial y elementos de hormigón como las losas y muros de sótano de hormigón. En cualquier caso, dado que se trata de una cubierta, las limitaciones menores de flecha, permiten asegurar un adecuado comportamiento.

En cualquier caso, las opciones tipológicas proyectadas son especialmente apropiadas al programa arquitectónico concreto de este proyecto, y para los requerimientos del mismo, tal y como se justifica en adelante.

En la resolución del programa de necesidades inicial, de acuerdo a los objetivos planteados y según los requisitos proyectuales (arquitectónicos) establecidos, se han tenido en cuenta adicionalmente los diferentes factores sociales, económicos, estéticos y de impacto ambiental. En esta estructura han sido especialmente relevantes los factores proyectuales y económicos (ajuste y optimización) a la hora de plantear la solución definitiva. También ha sido fundamental la consideración de las posibilidades constructivas en la zona y en el solar en cuestión.

## 0.2 Descripción de la solución proyectada

Como ya se ha indicado, la estructura proyectada configura un conjunto unitario, en el que el comportamiento adecuado depende de la correcta unión solidaria de los forjados de madera y los muros de tapial. Es por ello fundamental, asegurar que las uniones queden correctamente realizadas tal y como se indica en los planos. Se trata pues, de un edificio de planta irregular con muros inclinados que en planta semisótano se extiende ligeramente con una losa apoyado parcialmente en muros de contención del desnivel de terreno de la parcela, y con una escalera de hormigón que accede desde el nivel inferior (sótano), al nivel de acceso a la sala (baja).

Los muros de hormigón de la planta semisótano son de 25 cm de espesor, los muros de tapial del edificio son todos de 40 cm, y están apoyados en muretes de hormigón de 40 cm que nacen de la cimentación para servir de apoyo y de zócalo de los muros de tapial.

En cubierta, la parte soportada por la estructura de madera, el forjado es de tableros termochip de madera de 14,5 cm de espesor total apoyado sobre vigas y viguetas de madera GL36h. En las zonas del semisótano, donde el forjado es de losa maciza de hormigón, esta es de 30 cm. Y en el resto de situaciones se emplea un forjado de viguetas de madera de 20x30 colocadas con un interjeje de 80 cm sobre las cuales se dispone un tablero termochip de madera de 14,5 cm. se extiende en planta baja, y la propia rampa de descenso hacia el nivel inferior, la losa es maciza de 30cm.

El nivel inferior, o semisótano, alberga entre otros usos, los talleres y horno proyectados para los usos de actividad del proyecto. Este nivel tiene la función de crear una conexión entre la plaza de la iglesia y la calle del Horno que están a distintas cotas. En el resto de plantas bajas se dispone de usos de actividad tales como talleres, coworking, cafetería, accesos, etc.; disponiendo en las plantas superiores las viviendas tuteladas y el alojamiento de estudiantes. Ambos usos requieren la liberación de la estructura portante vertical, que se adapta por lo tanto a la posición que arquitectónicamente resulta conveniente, resultando necesario de la adaptación del entorno y la geometría de las parcelas queriendo respetar la idea del proyecto, que trata de constituir un edificio "contenedor" lo más abierto y flexible posible para dar cabida a la posible reutilización para otros usos y cambios que se puedan dar en la vida útil del edificio.

En planta baja, donde se produce el acceso a todos los edificios del conjunto, se debe liberar el muro tapial, quedando un hueco de grandes proporciones de acceso, así como huecos grandes para introducir mucha iluminación en los espacios destinados a talleres (adintelando el propio muro tapial) mediante huecos de hasta 5 metros de longitud. Como se puede ver, el comportamiento del muro tapial es ciertamente complejo, por los huecos, dinteles y pasos que se le han practicado por cuestiones de proyecto arquitectónico. En el apartado 0.4 se profundiza en su análisis. Por último, en cubierta se plantean dos zonas diferenciadas. En la zona que cubre el espacio compartido de las viviendas, así como la parte que cubre propiamente el espacio de vivienda, se proyectan con pendientes diferentes siendo el espacio compartido de mayor altura e iluminado por un gran lucernario, mientras que el espacio de vivienda es más bajo y no necesita de lucernarios, así mismo el cambio de pendientes de la cubierta hace dirigir la luz y sobras en determinadas direcciones.

Así pues, sin considerar las soleras de planta sótano, las escaleras ni el foso de ascensor, quedan las siguientes superficies estructurales, por nivel y por tipología.

NIVEL	TIPOLOGÍA	SUPERFICIE (m2)
Planta semisótano	Losa maciza 30 cm	271,5
Planta baja	Forjado unidireccional de viguetas de madera + temochip	667,1
Planta primera	Forjado unidireccional de viguetas de madera + temochip	667,1
Planta segunda (cubierta)	Forjado unidireccional de viguetas de madera + temochip	667,1

## 0.3 Justificación de la solución de cimentación

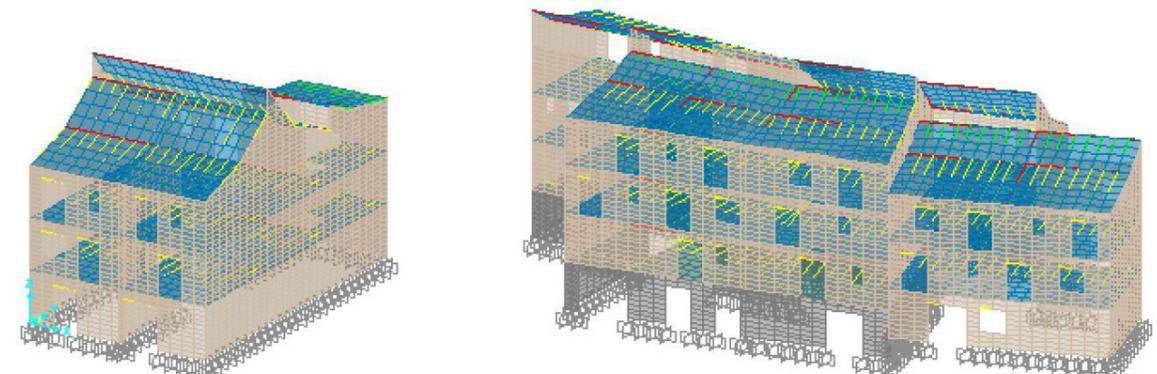
A falta de un estudio geotécnico, se emplean datos de mapas cartográficos del IDEV para constatar que el territorio de Benlloc se caracteriza por tener un suelo cuaternario en su extensión. Sin embargo, en el centro histórico se localiza una zona más antigua correspondiente a un suelo del pleistoceno medio. Se trata de un suelo bueno de entre 200-250 kPa. Asimismo, en el instituto cartográfico en la aplicación del visor, dentro del apartado de Cartografía Geológica (Guía de estudios para la edificación y urbanización) se especifica que Benlloc presenta un suelo compuesto de arcillas duras y suelos expansivos.

Teniendo en cuentas estos datos y el sistema estructural proyectado mediante muros portantes la solución de cimentación mediante zapatas corridas y aisladas, unidas entre sí mediante vigas riostras, permite resolver el apoyo de la estructura en el terreno. De esta forma, las dimensiones de las zapatas salen relativamente reducidas, por lo que es posible contener el canto necesario a 50cm. En consecuencia, se adopta dicho canto de 50cm para toda la cimentación. Sus anchos son variables, dependiendo de los esfuerzos verticales de cada muro, ya que existentes muros que soportan mayores cargas, estos se apoyan en zapatas de anchos de hasta 2,5 metros; las zapatas menores son de 1 metro como mínimo.

A todos los efectos, en este proyecto, la cota ±0.00 se corresponde con la cota altimétrica de 323 msnm. Todo el nivel de sótano queda apoyado en la cota -3.80m, incluso la mayor parte de los muros de sótano (excepto el muro recayente a la calle del horno, que forma la parte de la fachada de esta calle), siendo la excavación necesaria de 10cm adicionales para la capa de hormigón de limpieza. La cimentación se realiza por medio de zapatas corridas bajo muro, pudiéndose aprovechar la capacidad rigidizadora del muro superior en cada caso, de forma que las zapatas pueden transmitir las cargas de la forma más uniforme posible. Si a ello las condiciones del entono, se distinguirán entre zapatas centradas y zapatas excéntricas que se limitan al contorno de las calles, y las preexistencias. En general, las zapatas se arman con retícula de #Ø12c/20cm en la capa inferior. Tan solo cabe indicar que las vigas riostras prolongarán 60 cm su armadura longitudinal dentro de las zapatas que enlacen. En otro orden de cosas, el estudio no detecta nivel freático en el subsuelo, y tampoco se detecta posibles agentes agresivos para el hormigón de las zapatas, por lo que se proyecta la cimentación en su conjunto con hormigón HA-30/B/20/IIa, y acero de armadura B500S.

## 0.4 Justificación de la solución de estructura

Para poder analizar adecuadamente esta estructura, en cierta medida singular por su geometría irregular y la necesidad de considerar su comportamiento unitariotridimensional, se ha recurrido a un modelo mediante elementos finitos de discretización fina. La siguiente imagen muestra el modelo empleado, en el que se han incluido todos los muros, forjados, huecos y curvaturas de acuerdo al proyecto real.



Este modelo completo tridimensional y fiel a la geometría realmente proyectada permite un control mayor sobre el comportamiento de la estructura, siempre que la ejecución asegure la unión solidaria de los distintos elementos entre sí, en especial, los muros y forjados.

Los materiales considerado para la estructura son hormigón HA-30/B/20/IIa, acero S275JR para los perfiles y chapas de uniones entre elementos de madera, acero B500S para la armadura, madera laminada encolada GL36h y tapial resistencia de 2,5 N/mm<sup>2</sup> realizado por tongadas de 45 cm disponiendo armadura de tendel en su perímetro para ayudar a la estabilidad, además se empleará en su fabricación mortero de cal hidráulica natural certificado como categoría M5.

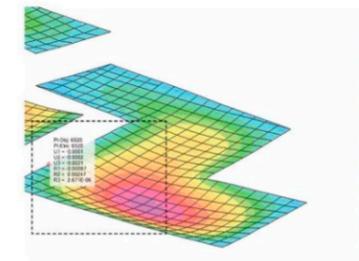
Como ya se ha explicado anteriormente, y como se puede apreciar en las imágenes precedentes, esta estructura presenta un carácter fuertemente unitario, donde el sistema de forjados de madera y de muros configuran un esqueleto resistente que presenta numerosas ventajas respecto de otros sistemas alternativos.

En primer lugar, la geometría irregular que domina el proyecto hace más difícil el empleo de sistemas de forjado prefabricado o placas alveolares, ya que se produciría un exceso de recortes y adecuación particular a la geometría en cada caso, perdiéndose la ventaja de la sistematicidad que proporcionan estas tipologías prefabricadas industriales. En cambio, los forjados de losa maciza y los forjados de viguetas con tablero termochip permiten adaptarse de forma fácil a la geometría irregular, así como a los huecos o perforaciones que deban practicarse para paso de instalaciones.

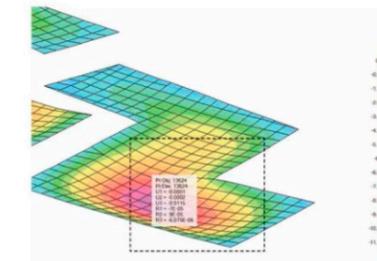
Otro de los argumentos a favor del sistema estructural empleado viene dado por objetivos claramente medioambientales y de criterios arquitectónicos basados en la recuperación de la tradición constructiva con el objeto de 'hacer memoria' potenciando el carácter histórico del emplazamiento en un intento de 'volver al origen', proyectando un modo de habitar que recurre a la idea de vivir en comunidad, donde los espacios están diseñados y en consecuencia, la estructura está pensada en este sentido.

En cuanto al análisis estructural, mediante la combinación ELSu establecida en el programa SAP2000 se observan las deformaciones verticales más desfavorables en el modelo indicando las zonas más desfavorables del edificio para comprobar si se cumple la normativa del CTE. Las zonas que se observan más críticas son las del forjado de la planta segunda donde hay luces mayores. Así mismo se observa que en la PIEZA B existen puntos mas desfavorables que en la PIEZA A por la cantidad de forjados sucesivos de luces grandes.

Tras haber analizado los mapas de deformaciones en las distintas hipótesis, y haber localizado las zonas más críticas en función de la luz y la deformación vertical que presentan se toman 2 puntos con el valor mínimo y máximo y la luz entre ellos hallar la flecha que existe y ver si cumple con los criterios del CTE. Como se trata de un forjado de vigas y viguetas de madera, el valor de la exigencia se multiplica por 2 para su comprobación. Primeramente, se realiza la comprobación en las zonas más críticas del forjado más desfavorable y posteriormente se hace el mismo procedimiento en la viga que presenta mayor deformación en cuanto a los criterios antes mencionados.

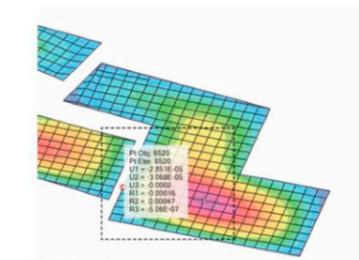


ELSu\_punto U3.1  
APARIENCIA\_FLECHA 1/300

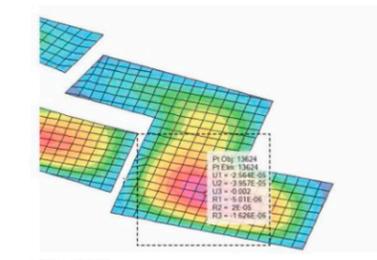


ELSu\_punto U3.2

	(1) INT. CONST. ELSinconst	(2) CONF. USU. SCU	(3) APAR. OBRA ELSpau
dt1 [mm]	500	350	300
dt2 [mm]	1,6	0,4	4,0
Delta_dt [mm]	14,4	4,0	22,2
Distancia [m]	12,8	3,6	18,2
Flecha [L]	875	3111	615

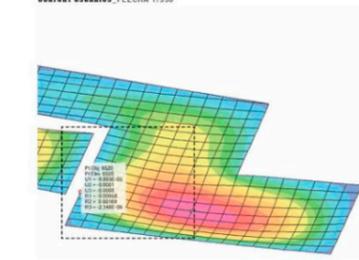


ELSu\_punto U3.1  
CONFORT USUARIOS\_FLECHA 1/350

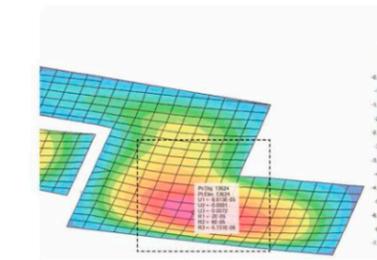


ELSu\_punto U3.2

	(1) INT. CONST. ELSinconst	(2) CONF. USU. SCU	(3) APAR. OBRA ELSpau
dt1 [mm]	500	350	300
dt2 [mm]	1,6	0,4	4,0
Delta_dt [mm]	14,4	4,0	22,2
Distancia [m]	5,60	5,60	5,60
Flecha [L]	875	3111	615

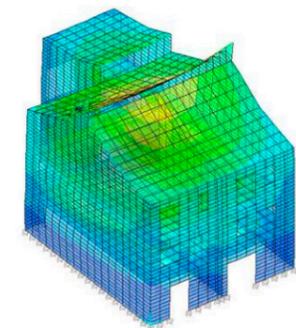


ELSinconst\_punto U3.1  
INTEGRIDAD CONSTRUCTIVA\_FLECHA 1/500

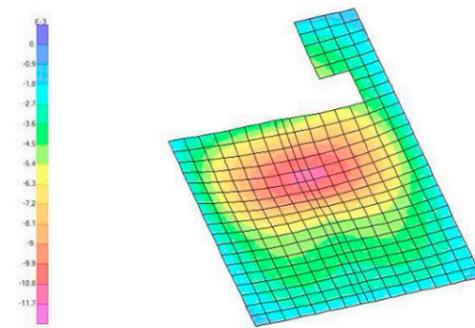


ELSinconst\_punto U3.2

	(1) INT. CONST. ELSinconst	(2) CONF. USU. SCU	(3) APAR. OBRA ELSpau
dt1 [mm]	500	350	300
dt2 [mm]	1,6	0,4	4,0
Delta_dt [mm]	14,4	4,0	22,2
Distancia [m]	5,60	5,60	5,60
Flecha [L]	875	3111	615

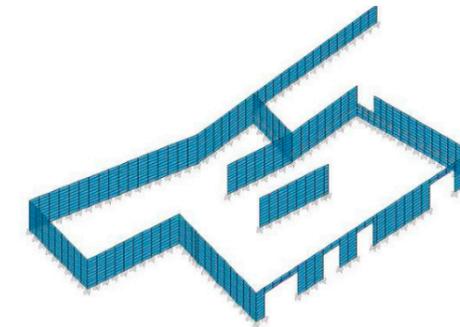


ELSu\_mapa de deformaciones

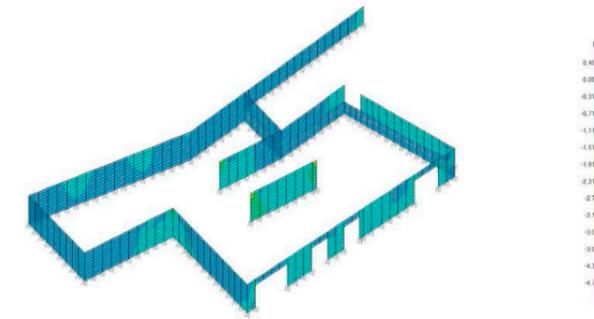


ELSu\_mapa de deformaciones P2

Para la comprobación de los muros de tierra se estudian los diagramas de tensiones S22, estableciendo como valor máximo cero ya que estos muros portantes trabajan únicamente a compresión y no admiten esfuerzos de tracción; y estableciendo para el valor mínimo  $-1470 \text{ kN/m}^2$ , valor minorado con el coeficiente 1.7 de minoración de sistemas estructurales mediante elementos de fábrica de la tabla 4.8 Coeficientes parciales de seguridad. OBSERVACIONES: Se observan zonas críticas, donde los valores de resistencia no cumplen con la restricción, esto es debido al diseño de los huecos y del propio proyecto ya que se observan esquinas debilitadas por la acumulación de tensiones. Una solución podría ser corregir la disposición de los huecos para dotar de mayor estabilidad al muro y otra solución aplicable en otro caso podría ser la de aumentar el espesor del muro de 40 cm a 50 o 60 cm.

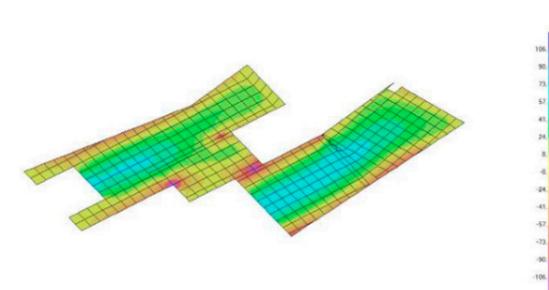


Resultante F11\_DIAGRAMA ELUu

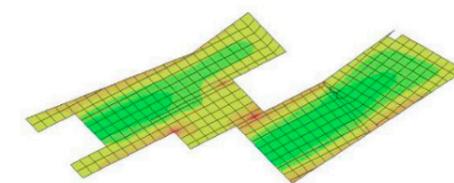


Resultante F22\_DIAGRAMA ELUu

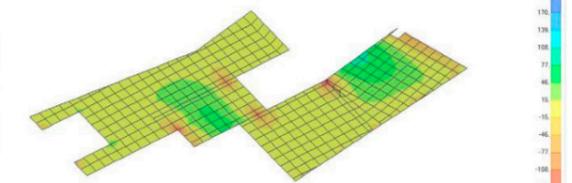
Para la comprobación de los muros de hormigón se disponen las siguientes características iniciales: Espesor LOSA= 30 cm Hormigón HA-30 Obteniendo un armado base que cumple a excepción de las zonas más críticas donde se dispondrán refuerzos mediante barras del 16 cada 20 cm.



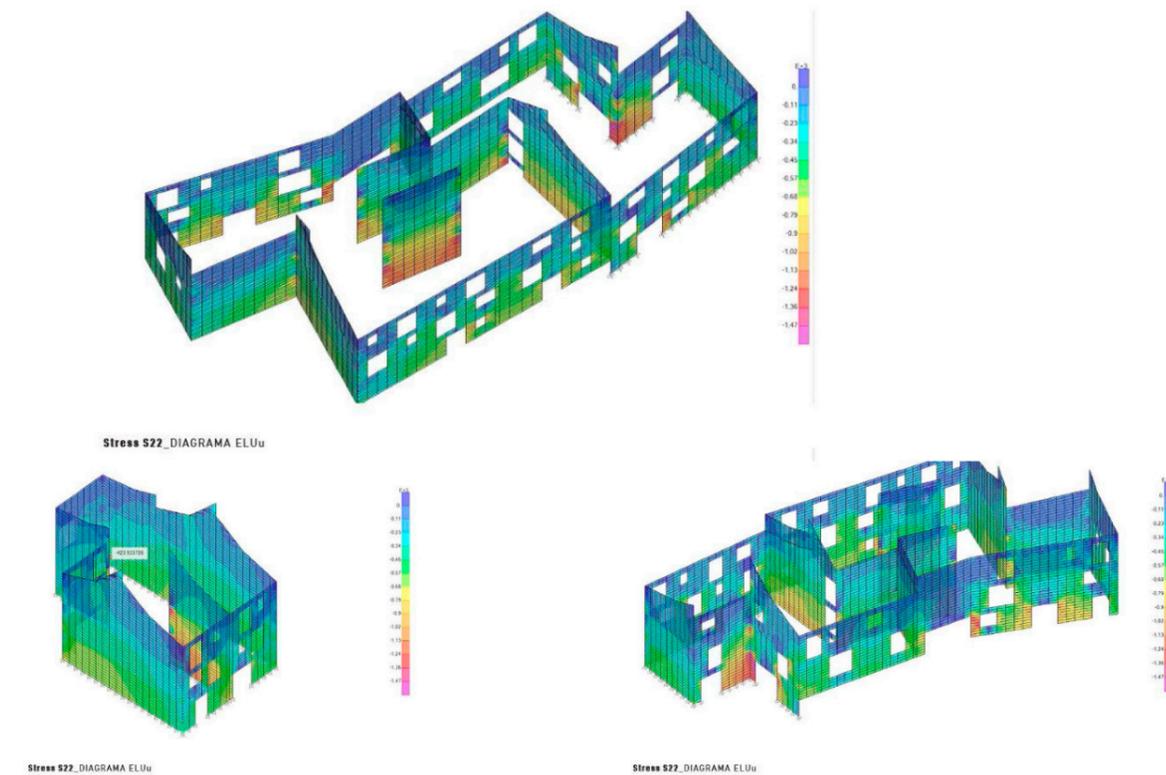
Resultante M22\_DIAGRAMA ELUu



Resultante M22\_DIAGRAMA ELUu APLICANDO LOS REFUERZOS EN LOS PUNTOS MAS CRITICOS



Resultante M11\_DIAGRAMA ELUu APLICANDO LOS REFUERZOS EN LOS PUNTOS MAS CRITICOS



Para la comprobación de los muros de hormigón se disponen las siguientes características iniciales: Espesor muro= 25 cm Hormigón HA-30 Obteniendo un armado base de  $\#012\text{c}/20\text{cm}$ .

#### 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 TRANSITORIAS EXTRAORDINARIAS

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 a 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 par 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.”

En 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 para la madera y la fábrica de acuerdo a 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

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.

Los valores de las acciones se adoptan según los criterios del CTE DB-SE-AE, tal y como se expone en el capítulo 2. Las acciones dinámicas producidas por el viento, un choque o un sismo, se representan a través de fuerzas estáticas equivalentes.

##### GEOMETRÍA

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.

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.

##### MATERIALES

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.

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, 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.

## ENLACES

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).

En el caso de estructuras de hormigón armado, salvo que se especifique lo contrario en el capítulo 5, los nudos se consideran perfectamente rígidos.

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.

## MÉTODO CÁLCULO

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 del mismo.

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.

Respecto de las consideraciones específicas al programa de cálculo empleado, se hace referencia a una tabla posterior en este mismo capítulo.

### 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

Para todo ello se ha empleado un programa informático (SAP2000 19 Licencia a nombre de ETSA Universidad Politécnica de Valencia).

### 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"> <li>- pérdida de equilibrio de toda la estructura o de una parte de ella</li> <li>- deformación excesiva</li> <li>- transformación de la estructura o parte de ella en un mecanismo</li> <li>- rotura de elementos estructurales o sus uniones</li> <li>- inestabilidad de elementos estructurales</li> </ul>
Estados límite de servicio	<p>Verificación de la aptitud al servicio</p> <p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- deformaciones totales y/o relativas</li> <li>- vibraciones</li> <li>- durabilidad</li> </ul>

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 a 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:

$$Ed, dst \leq Ed, stb$$

Ed, dst Valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras

Ed, stb 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:

$$Ed \leq Rd$$

Siendo:

Ed Valor de cálculo del efecto de las acciones

Rd 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.

CTEDB-SE(4.3)

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

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.

CTEDB-SE(4.4)

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + A_d + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

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.

CTEDB-SE(4.5)

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + A_d + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

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 ( $\gamma$ ) 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		desestabilizadora	Estabilizadora
	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 ( $\gamma$ ) 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		Desfavorable	favorable
	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 ( $\psi$ )			
	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
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 a 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:

$$E_{ser} \leq C_{lim}$$

Ed,dst Valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras

Ed,stb 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:

Eser Efecto de las acciones de cálculo en servicio

Clim 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.

CTEDB-SE(4.6)

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

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:

CTEDB-SE(4.7)

$$\sum G_{k,j} + P + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

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:

CTEDB-SE(4.8)

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

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 a 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	≤ L/500
	Pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas	≤ L/400
	Resto de casos	≤ L/300
FLECHA RELATIVA	Confort de los usuarios (4.6) – sólo acciones de corta duración	≤ L/350
FLECHA RELATIVA	Apariencia de la obra (4.8)	≤ L/300
FLECHA ABSOLUTA	Disposición adicional (4.8), para elementos con L < 7m	≤ 10mm
DESPLOME TOTAL	Integridad de los elementos constructivos (4.6)	≤ H/500
	Integridad de los elementos constructivos (4.6)	≤ h/250
DESPLOME LOCAL		
DESPLOME RELATIVO	Apariencia de la obra (4.8)	≤ 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 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/m³]		
Hormigón armado	25.00	kN/m³
Acero	78.50	kN/m³
Vidrio	25.00	kN/m³
Madera ligera	4.00	kN/m³
Madera media	8.00	kN/m³
Madera pesada	12.00	kN/m³
Cargas superficiales (pesos propios) – [kN/m²]		
Solado ligero (lámina pegada o moqueta < 3cm)	0.50	kN/m²
Solado medio (madera, cerámico o hidráulico sobre plastón < 8cm)	1.00	kN/m²
Solado pesado (placas de piedra, grandes espesores, ...)	1.50	kN/m²
Falsos techos e instalaciones colgadas ligeras	0.25	kN/m²
Falsos techos e instalaciones colgadas medias	0.50	kN/m²
Falsos techos e instalaciones colgadas pesadas	0.75	kN/m²
Cubierta inclinada ligera (faldones de chapa, tablero o paneles ligeros)	1.00	kN/m²
Cubierta inclinada media (faldones de placas, teja o pizarra)	2.00	kN/m²
Cubierta inclinada pesada (faldones sobre tableros y tabiques palomeros)	3.00	kN/m²
Cubierta plana ligera (recrecido con impermeabilización vista protegida)	1.50	kN/m²
Cubierta plana media	2.00	kN/m²
Cubierta plana pesada (a la catalana o invertida con capa de gravas)	2.50	kN/m²
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 a 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.

La acción de la sobrecarga de tabiquería se ha considerado de carácter permanente y de valor 1.0kN/m2.

## 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 Benlloc (Castellón) y se corresponde con la zona A (anexo 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 a la tabla D.1, del anexo D.

El coeficiente de exposición  $c_e$  se obtiene de la tabla 3.4, siendo el grado de aspereza IV (zona urbana), y la altura máxima 15m, por lo que adopta el valor del coeficiente de exposición  $c_e = 2.1$ .

La esbeltez (altura H / ancho B) de la construcción varía entre 0.50 y 2.50 (según la fachada en cuestión), por lo que el coeficiente eólico global  $c_p$  (ver tabla 3.5) se sitúa entre un valor mínimo de 1.10 (0.70 de presión y 0.40 de succión) y 1.40 (0.80 de presión y 0.60 de succión). De forma simplificada, se adopta el valor más desfavorable en todos los casos, es decir se emplea el valor del coeficiente eólico  $c_p = 0.65$ .

Así pues, la carga de viento aplicada en esta estructura resulta  $q_e = 0.614\text{m}^2$ , siendo la parte de presión  $q_p = 0.614\text{kN/m}^2$ , y la parte de succión  $q_s = 0.614\text{kN/m}^2$ .

En la cubierta inclinada se ha considerado el efecto de la pendiente de acuerdo al D.3 Coeficientes de presión exterior del Anexo D.

### 2.3.3 Acciones térmicas

De acuerdo a 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  $\Delta T$ , se calcula con respecto a la temperatura de referencia o temperatura media anual del emplazamiento, igual 10oC (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 20oC, por lo que  $\Delta T_{\text{protegido}} = +10\text{oC}$ .

En invierno (contracciones), la temperatura mínima en Benlloc (Castellón), a 323 metros sobre el nivel del mar, es de -11oC (zona 5, tabla E.2 del anexo E), por lo que  $\Delta T_{\text{invierno}} = -21\text{oC}$ , para los elementos expuestos a la intemperie.

En verano (dilataciones), la temperatura máxima en Benlloc (Castellón), es de 42oC (figura E.1 del anexo E), por lo que  $\Delta T_{\text{verano}} = +32\text{oC} + T^*$ , 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.

Dado que esta estructura no presenta ningún elemento continuo de más de 40m de longitud, los efectos de las acciones térmicas pueden ser considerados de magnitud despreciable, por lo que no se aplican las acciones térmicas a esta estructura.

### 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 a 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 Benlloc (Castellón), de forma que resulta un valor para  $s_k = 0.6\text{kN/m}^2$ .

El coeficiente de forma  $\mu$ , se obtiene de acuerdo a 3.5.3. Dado que las cubiertas inclinadas tienen una inclinación menor o igual que 30o y están limitadas por un faldón o por cornisas o limatesas inferiormente, y en el que no hay impedimento al deslizamiento de la nieve, el coeficiente de forma tiene el valor  $\mu = 1$ .

En consecuencia, la sobrecarga de nieve a considerar en las cubiertas de esta estructura es de  $q_n = 0.6\text{kN/m}^2$ .

### 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

Según 4.1, las acciones sísmicas quedan reguladas por la norma de construcción sismorresistente vigente NCSE-02 (ver capítulo 3 de esta memoria).

### 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<sup>2</sup> en una superficie de 3x8m<sup>2</sup> 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 a 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 y superior, y un R120 en el sótano, al tratarse de un edificio docente, pero de pública concurrencia, con altura de evacuación inferior a 15m. La planta de sótano también debe cumplir R120.

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 losas de 30 cm 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 (35mm +  $\emptyset/2$ , siendo  $\emptyset_{min} = 12mm$ ), se cumple el requisito, incluso considerando la situación más desfavorable posible de  $\mu_{fi} = 0.6$ , y  $\Delta_{asi} = -5mm$  (de acuerdo a la tabla C.1), ya que  $41mm - 5mm = 36mm > 30mm$ .

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, rige la tabla C.2, que prescribe, en el peor de los casos, un espesor mínimo de 180mm y una distancia mínima equivalente al eje am de 35mm. Los muros de este proyecto son de 250mm de espesor, por lo que cumplen el primer requisito. Y, de forma equivalente a las losas, el recubrimiento establecido por durabilidad de 35mm, permite cumplir el requisito de 35mm, incluso considerando la merma de 5mm (tabla C.1), ya que  $41mm - 5mm = 36mm > 35mm$ .

Se justifica así que los muros de esta estructura cumplen con el requisito R120.

En cuanto a la estructura de muros portantes de tierra, estos garantizan mediante ensayos realizados por el fabricante una resistencia al fuego R120.

La estructura de forjados realizados mediante vigas y viguetas de madera GL36h atadas con paneles termochip de madera de 14,5 cm cumplen con la resistencia al fuego R60 (actividad alojamiento residencial público) garantizada por el cálculo de la sección frente al fuego.

### 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 a 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 - TALLERES			
PLANTA	USO	COTA EST.	COTA ARQ.
CÁMARA - BAJA	COWORKING/TALLERES/CAFETERÍA	±0.00	+0.13
Cámara ventilada mediante sistema de cúpulas para solera ventilada de canto 25+5.			
Permanentes	Peso propio forjado	4.30	kN/m <sup>2</sup>
	Solado medio	1.60	kN/m <sup>2</sup>
	Tabiquería	1.00	
	Falsos techos e instalaciones colgadas	0.25	kN/m <sup>2</sup>
<b>Total permanentes</b>		<b>7.15</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
Variables	Sobrecarga de uso	4.00	kN/m <sup>2</sup>
<b>Total variables</b>		<b>4.00</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
<b>TOTAL</b>		<b>11.15</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
<b>TOTAL ELU (ejecución)</b>		<b>16.125</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>

02b Acciones verticales sobre forjado unidireccional de viguetas de madera + termochip – ALOJAMIENTO RESIDENCIAL VIVIENDA			
PLANTA	USO	COTA EST.	COTA ARQ.
PLANTA 1	ALOJAMIENTO RESIDENCIAL VIVIENDA	±3.075	+3.15
Viguetas de madera GL36h 20cm, de canto total 30cm e intereje 80cm, con 14,5cm de capa de compresión (termochip) atornillado.			
Permanentes	Peso propio forjado	2.30	kN/m <sup>2</sup>
	Solado medio	1.60	kN/m <sup>2</sup>
	Tabiquería	1.00	kN/m <sup>2</sup>
	Falsos techos e instalaciones colgadas	0.25	kN/m <sup>2</sup>
<b>Total permanentes</b>		<b>5.15</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
Variables	Sobrecarga de uso	2.00	kN/m <sup>2</sup>
<b>Total variables</b>		<b>2.00</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
<b>TOTAL</b>		<b>7.15</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
<b>TOTAL ELU (mayorado)</b>		<b>10.325</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>

02c Acciones verticales sobre forjado unidireccional de viguetas de madera + termochip – ALOJAMIENTO RESIDENCIAL VIVIENDA			
PLANTA	USO	COTA EST.	COTA ARQ.
PLANTA 2	ALOJAMIENTO RESIDENCIAL VIVIENDA	±6.075	+6.15
Viguetas de madera GL36h 20cm, de canto total 30cm e intereje 80cm, con 14,5cm de capa de compresión (termochip) atornillado.			
Permanentes	Peso propio forjado	2.30	kN/m <sup>2</sup>
	Solado medio	1.60	kN/m <sup>2</sup>
	Tabiquería	1.00	kN/m <sup>2</sup>
	Falsos techos e instalaciones colgadas	0.25	kN/m <sup>2</sup>
	<b>Total permanentes</b>	<b>5.15</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
Variables	Sobrecarga de uso	2.00	kN/m <sup>2</sup>
	<b>Total variables</b>	<b>2.00</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
<b>TOTAL</b>		<b>7.15</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
<b>TOTAL ELU (mayorado)</b>		<b>10.325</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>

03 Acciones verticales sobre CUBIERTA de viguetas de madera + termochip – ALOJAMIENTO RESIDENCIAL VIVIENDA			
PLANTA	USO	COTA EST.	COTA ARQ.
PLANTA CUBIERTA	ALOJAMIENTO RESIDENCIAL VIVIENDA	±variable	+variable
Viguetas de madera GL36h 20cm, de canto total 30cm e intereje 80cm, con 14,5cm de capa de compresión (termochip) atornillado.			
Permanentes	Peso propio forjado	1.70	kN/m <sup>2</sup>
	<b>Total permanentes</b>	<b>1.70</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
Variables	Sobrecarga de uso	1.00	kN/m <sup>2</sup>
	Nieve	0.60	kN/m <sup>2</sup>
	<b>Total variables</b>	<b>1.60</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
<b>TOTAL</b>		<b>3.30</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
<b>TOTAL ELU (mayorado)</b>		<b>4.63</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>

### 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).

#### 3.1 Tabla de aplicación

Tabla de aplicación particular a la estructura objeto de esta memoria	
<b>Prescripciones de índole general (1.2.4)</b>	
Clasificación de la construcción (1.2.2)	<b>Importancia normal</b>
Aceleración sísmica básica $a_b$ (2.1)	<b>0.06g</b>
Coefficiente de contribución K (2.1)	<b>1.00</b>
Coefficiente de tipo de terreno C (2.4 y capítulo 4)	<b>1.60</b> (equivalente a tipo III)
Coefficiente de amplificación del terreno S (2.2)	
Coefficiente adimensional de riesgo $\rho$ (2.2)	<b>1.28</b>
Aceleración sísmica de cálculo $a_c = S \rho a_b$ (2.2)	<b>0.0768g</b>
Pórticos arriostrados entre sí en todas las direcciones (1.2.3)	<b>sí</b>
<b>Aplicación de la norma (1.2.3)</b>	<b>NO procede</b>
<b>Parámetros de aplicación de la norma</b>	
Tipo de estructura	<b>Muros portantes de tapial + Muros de hormigón</b>
Elementos de arriostramiento lateral	<b>Pantallas no acopladas</b>
Método de cálculo adoptado (3.5)	<b>Método simplificado</b>
Factor de amortiguamiento $\Omega$ (tabla 3.1)	<b>5%</b> (Horm. armado compartimentada)
Factor modificador del espectro de respuesta $v = (5/\Omega)^{0.4}$ (2.5)	<b>1.0</b>
Fración cuasi-permanente de la sobrecarga (3.2)	<b>0.5</b>
Período fundamental de vibración $T_f$ (3.7.2.2)	<b>0.45seg</b>
Número de modos de vibración a analizar (3.7.2.1)	<b>2</b>
Grado de ductilidad considerado	<b>BAJA DUCTILIDAD</b>
Coefficiente de comportamiento por ductilidad $\mu$	<b>2</b>
Coefficiente de respuesta $\beta$ (3.7.3.1: $\beta = v/\mu$ )	<b>0.5</b>

#### 3.2 Medidas constructivas especiales consideradas

En general, se ha considerado la aplicación de las reglas de diseño y prescripciones constructivas indicadas en el capítulo 4 de la norma NCSE-02, de acuerdo a los parámetros especificados en la anterior tabla (aceleración básica y de cálculo, grado de ductilidad, etc.).

De forma especial, se advierte la necesidad de atender las siguientes indicaciones:

Medidas constructivas especiales consideradas
Se colocará armadura de tendel cada 45 cm de altura en los muros de tapial.
Se tendrá especial cuidado en el encofrado y ejecución de los muros de tapial que quedarán vistos.

## 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 a 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 a 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 a 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 a 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 a 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, los muros de sótano y otros elementos en contacto con el terreno, se corresponden al ambiente IIa.

De acuerdo a 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 <sub>ck</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	Ambiente	Recubrimiento r [mm]	
			mínimo	nominal
Losa	30	IIIa+Qa	25	35 / 50
Zapatas	25	IIa	25	35
Vigas riostras	25	IIa	25	35
Muros de sótano	30	IIIa+Qa	25	35 / 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<sub>cd</sub>:

Hormigones empleados para los elementos de cimentación			
Elemento	Tipificación del hormigón	Modalidad de control	Resistencia de cálculo f <sub>cd</sub> [N/mm <sup>2</sup> ] (P-T / A)
Losa	HA-30/B/40/IIIa+Qa	Estadístico (3)	20.00 / 23.08
Zapatas	HA-25/B/40/IIa	Estadístico (3)	16.67 / 19.23
Vigas riostras	HA-25/B/40/IIa	Estadístico (3)	16.67 / 19.23
Muros de sótano	HA-30/B/20/IIIa+Qa	Estadístico (3)	20.00 / 23.08

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 <sup>2</sup> ] (P-T / A)
Losa	<b>B500S</b>	Normal	434.78 / 500.00
Zapatas	<b>B400S</b>	Normal	347.83 / 400.00
Vigas riostras	<b>B400S</b>	Normal	347.83 / 400.00
Muros de sótano	<b>B500S</b>	Normal	434.78 / 500.00

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 $\nu$	0.20	
Coefficiente de dilatación térmica $\alpha$	$1.0 \times 10^{-5}$	(°C) <sup>-1</sup>
Densidad (peso específico)	2500	kg/m <sup>3</sup>

El diagrama de tensión deformación adoptado para el hormigón es el parábola – rectángulo, de acuerdo a 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:

$$E_{0j} = 10000 \sqrt{3 f_{cm,j}}$$

Para el resto de comprobaciones (situaciones persistentes o transitorias) en servicio se adopta el módulo de deformación longitudinal secante, dado por la expresión:

$$E_j = 8500 \sqrt{3 f_{cm,j}}$$

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):

$$f = 0.21 \sqrt{3} f_{2 ct,k} ck$$

La resistencia característica a flexotracción se obtiene de la expresión (EHE-08 50.2.2.2.1):

$$f = 0.37 \sqrt{3} f_{2 ct, fl,k} ck$$

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 <sup>2</sup> ]						
Elemento	Resistencia		Módulo deformación long.		Resistencia	
	característica	media	tangente	secante	tracción	flexotracción
Losa	30	38	$3.36 \times 10^4$	$2.86 \times 10^4$	2.028	3.572
Zapatas	25	33	$3.21 \times 10^4$	$2.73 \times 10^4$	1.795	3.163
Vigas riostras	25	33	$3.21 \times 10^4$	$2.73 \times 10^4$	1.795	3.163
Muros de sótano	30	38	$3.36 \times 10^4$	$2.86 \times 10^4$	2.028	3.572

En relación a 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)	$2.0 \times 10^5$	N/mm <sup>2</sup>
Coefficiente de Poisson $\nu$	0.30	
Coefficiente de dilatación térmica $\alpha$	$1.2 \times 10^{-5}$	(°C) <sup>-1</sup>
Densidad (peso específico)	7850	kg/m <sup>3</sup>

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	<b>1.50</b>	<b>1.15</b>
Accidental	<b>1.30</b>	<b>1.00</b>

En todo caso, se hace referencia a lo indicado en el siguiente apartado 4.4 de esta memoria, en relación a 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 al 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:  $\gamma_R$ , para la resistencia del terreno;  $\gamma_M$ , para las propiedades del material;  $\gamma_E$ , para los efectos de las acciones; y  $\gamma_F$ , 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.

En relación a los muros de contención de terreno se ha considerado el valor de empuje al reposo (ver apartado 4.5), por el efecto de acodamiento de los forjados.

En relación a los muros de contención de terreno se ha considerado el valor de empuje activo (ver apartado 4.5), al no existir forjados que colaboren en la estabilidad de los muros.

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	-3.50	[m]
Tipo de terreno	ARCILLAS DURAS	
Profundidad del nivel freático	NO DETECTADO	[m]
Peso específico del terreno	18	[kN/m <sup>3</sup> ]
Ángulo de rozamiento interno	30	[°]
Presión vertical admisible de hundimiento	0.20	[N/mm <sup>2</sup> ]
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 <sup>3</sup> ]
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 la misma, e incluso del conjunto de la estructura aérea.

El estudio geotécnico a 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 a lo prescrito en CTE DB-SE-C 3.2.

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 a 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 la misma. 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 a la elección del ambiente, calidad del hormigón y el valor los recubrimientos.

De acuerdo a la tabla 37.2.4 de la EHE-08, se establecen los siguientes recubrimientos mínimos netos para los elementos estructurales de hormigón (se considera un control normal de ejecución):

Recubrimientos correspondientes a los elementos estructurales				
Elemento	f <sub>ck</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	Ambiente	Recubrimiento r [mm]	
			mínimo	nominal
Soportes	25	Ila	25	35
Soportes (sótano)	25	Ila	35	45
Vigas	25	Ila	25	35
Todo	30	IIla	25	35

Los forjados son 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<sub>cd</sub>:

Hormigones empleados para los elementos estructurales			
Elemento	Tipificación del hormigón	Modalidad de control	Resistencia de cálculo f <sub>cd</sub> [N/mm <sup>2</sup> ] (P-T / A)
Soportes (sótano)	HA-25/B/20/IIa	Estadístico (3)	16.67 / 19.23
Vigas	HA-25/B/20/IIa	Estadístico (3)	16.67 / 19.23
Muros (no cont.)	HA-25/B/20/IIa	Estadístico (3)	16.67 / 19.23
Todo	HA-30/B/20/IIIa	Estadístico (3)	20.00 / 23.08

Estos hormigones se corresponden con la siguiente definición detallada de su composición de acuerdo al artículo EHE-08 37.3.2 (tablas 37.3.2.a) y EHE-08 37.3.6:

Definición detallada de los hormigones estructurales			
Identificación del hormigón	Máxima relación agua / cemento (A/C) EHE-08 37.3.2.a	Mínimo contenido en cemento [kg/m <sup>3</sup> ] EHE-08 37.3.2.a	Máximo contenido en cemento [kg/m <sup>3</sup> ] EHE-08 37.3.6
HA-25/B/20/IIa	0.60	275	375
HA-25/B/20/IV+Qa	0.50	325	375
HA-20/B/20/IIa	0.55	300	375
HA-30/B/20/IIIa	0.50	300	375

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<sub>yd</sub>:

Aceros de armadura pasiva empleados para los elementos estructurales			
Elemento	Tipificación del acero	Modalidad de control	Resistencia de cálculo f <sub>yd</sub> [N/mm <sup>2</sup> ] (P-T / A)
Soportes (sótano)	B500SD	Normal	434.78 / 500.00
Vigas	B500SD	Normal	434.78 / 500.00
Muros (no cont.)	B500SD	Normal	434.78 / 500.00
Todo	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 siguientes propiedades son comunes a todos los hormigones empleados:

Características comunes a todos los hormigones empleados		
Coefficiente de Poisson $\nu$	0.20	
Coefficiente de dilatación térmica $\alpha$	$1.0 \times 10^{-5}$	(°C) <sup>-1</sup>
Densidad (peso específico)	2500	kg/m <sup>3</sup>

El diagrama de tensión deformación adoptado para el hormigón es el parábola – rectángulo, de acuerdo a 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:

$$E_{0j} = 10000 \cdot \nu^3 \cdot f_{cm,j}$$

Para el resto de comprobaciones (situaciones persistentes o transitorias) en servicio se adopta el módulo de deformación longitudinal secante, dado por la expresión:

$$E_j = 8500 \cdot \nu^3 \cdot f_{cm,j}$$

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<sup>2</sup> superior a la resistencia característica  $f_{ck}$  correspondiente.

La resistencia característica inferior a tracción se obtiene de la expresión (EHE-08 39.1):

$$f = 0.21 \cdot \nu^3 \cdot f_2$$

La resistencia característica a flexotracción se obtiene de la expresión (EHE-08 50.2.2.2.1):

$$f = 0.37 \cdot \nu^3 \cdot f_2$$

En resumen, se obtienen los siguientes valores para los parámetros mecánicos principales de los hormigones empleados en los elementos de cimentación:

Elemento	Resistencia		Módulo deformación long.		Resistencia	
	característica	media	tangente	secante	tracción	flexotracción
	$f_{ck}$	$f_{cm}$	$E_0$	E	$f_{ct,k}$	$f_{ct,fl,k}$
Soportes	25	33	$3.21 \times 10^4$	$2.73 \times 10^4$	1.795	3.163
Vigas	25	33	$3.21 \times 10^4$	$2.73 \times 10^4$	1.795	3.163
Muros (no cont.)	25	33	$3.21 \times 10^4$	$2.73 \times 10^4$	1.795	3.163
Forjados	25	33	$3.21 \times 10^4$	$2.73 \times 10^4$	1.795	3.163
Todo	30	38	$3.36 \times 10^4$	$2.86 \times 10^4$	2.028	3.572

En relación a 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)	$2.0 \times 10^5$	N/mm <sup>2</sup>
Coefficiente de Poisson $\nu$	0.30	
Coefficiente de dilatación térmica $\alpha$	$1.2 \times 10^{-5}$	(°C) <sup>-1</sup>
Densidad (peso específico)	7850	kg/m <sup>3</sup>

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	<b>1.50</b>	<b>1.15</b>
Accidental	<b>1.30</b>	<b>1.00</b>

#### 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 que se definen las secciones transversales de acuerdo al 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 a 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 al artículo 42.3 de la EHE-08.

La comprobación de la seguridad frente a cortante se ha realizado de acuerdo al artículo 44 de la EHE-08, considerando siempre el empleo de cercos a 90º y un ángulo de 45º 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 a 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 50.2.2.1) 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 a 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

El forjado de losa de hormigón se ha calculado para cumplir el requisito esencial de resistencia mecánica y estabilidad. De acuerdo a 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.

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 fcd:

Hormigones empleados para los elementos de forjado			
Elemento	Tipificación del hormigón	Modalidad de control	Resistencia de cálculo f <sub>cd</sub> [N/mm <sup>2</sup> ] (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<sub>yd</sub>:

Aceros de armadura pasiva empleados para los elementos de forjado			
Elemento	Tipificación del acero	Modalidad de control	Resistencia de cálculo f <sub>yd</sub> [N/mm <sup>2</sup> ] (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.

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 a 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.

Se ha comprobado que se cumplan las limitaciones del artículo 50.2.2.1 de la EHE-08 (Estado Límite de Deformación – Canto mínimo del forjado), con el objeto de poder evitar la comprobación de flecha en los forjados. En este sentido, se han adoptado los siguientes valores para la expresión indicada en 50.2.2.1a:

Valores de los parámetros de la expresión para el canto mínimo del forjado		
Tipo de forjado	Losa maciza	
Luz de cálculo del forjado	5.10	[m]
Coefficiente C de la tabla 50.2.2.1a (débilmente armado)	26	
Carga total	13.60	[kN/m <sup>2</sup> ]
<b>Canto total mínimo H<sub>min</sub></b>	<b>19.62</b>	<b>[cm]</b>
<b>CUMPLE</b>		

## 6. ESTRUCTURAS DE FÁBRICA (DB-SE-F)

Dadas las características de esta estructura, en la cual se utilizan muros de tapial se ha de aplicar la norma del documento básico DB-SE-F.

En esta estructura se emplean elementos estructurales de muros de tapial, para la configuración de toda la estructura portante del edificio a excepción de la parte del semisótano que se realiza con hormigón armado. Es por ello que resulta de aplicación el documento básico DB-SE-F.

### 6.1 Bases de cálculo

En relación a 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 20m (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.

### 6.2 Durabilidad

Dada la situación de los muros de tapial se establece una clase general de exposición alta (Tabla 3.1 de CTE DB-SE-F), por lo que, de acuerdo a 3.2.1 (Tabla 3.3), se prescribe el empleo de morteros de cal y tierra para su compactación y resistencia a las condiciones atmosféricas.

### 6.3 Materiales, coeficientes parciales de seguridad y nivel de control

El muro se realiza por tongadas de 40 cm disponiendo armadura de tendel en su perímetro para ayudar a la estabilidad, además se empleará en su fabricación mortero de cal hidráulica natural certificado como categoría M5. 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 M5 (resistencia del mortero  $f_m \geq 5\text{N/mm}^2$ ), por lo que se obtiene una resistencia característica a la compresión de la fábrica de bloque aligerado de  $f_k = 2.5\text{ N/mm}^2$ .

Dado que los muros apoyan sobre zapatas corridas o vigas riostras, 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  $\gamma_M$  definidos en la tabla 4.8 del CTE DB-SE-F. Teniendo en cuenta las especificaciones y los datos obtenidos de ensayos específicos, se adopta el caso un coeficiente parcial de seguridad  $\gamma_M = 1,7$ . El resultado es una resistencia de cálculo a compresión de la fábrica de  $f_d = 1.47\text{N/mm}^2$ .

Con estos parámetros, se obtiene una capacidad portante última para el muro de tapial de 40cm de ancho de  $f_u = 200\text{N/mm} = 200\text{kN/m}$ .

## 7. ESTRUCTURAS DE MADERA (DB-SE-M)

Dadas las características de esta estructura, en la que la estructura horizontal está compuesta de forjados unidireccionales de vigas y viguetas de madera es de aplicación el documento básico DB-SE-M.

### 7.1 Bases de cálculo

Para la comprobación de la seguridad de esta estructura se han desarrollado dos tipos de verificaciones: por un lado, la estabilidad y la resistencia (Estados Límite Últimos; ver apartado 8.5 de esta memoria), y, por otro lado, la aptitud al servicio (Estados Límite de Servicio; ver apartado 8.6 de esta memoria).

El análisis de la estructura se ha basado en un modelo que proporciona una previsión suficientemente precisa del comportamiento de la misma. 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.

Según CTE DB SE-M 2.2.1.2.1, se debe aplicar un factor de corrección de la resistencia en función del canto a flexión de la pieza  $K_h$  y su volumen  $K_{vol}$ , y serán distintos según el tipo de madera.

En este caso, para madera laminada encolada, en los pórticos principales ( $h = 300\text{mm}$ ) el factor resulta mayor de la unidad, en concreto  $k_h = 1.07$ , y para las correas ( $h = 300\text{mm}$ ),  $k_h = 1.10$ .

En función de las condiciones ambientales previstas se establecen unas clases de servicio que se asignarán a cada elemento estructural considerado en el proyecto.

Puesto que la estructura objeto de estudio del proyecto se encuentra en un ambiente interior cubierto, y la mayoría de piezas no pueden exceder el contenido del 20% de humedad, se establece para la misma una clase de servicio 1. Dado el carácter fundamentalmente permanente de las cargas que afectan al escenario, ya que los esfuerzos principales en el dimensionado provienen de las hipótesis de uso y peso propio, se aplica el coeficiente  $k_{mod}$  correspondiente a estas acciones de uso y peso propio: "Si una combinación de acciones incluye acciones pertenecientes a diferentes clases de duración, el factor  $k_{mod}$  debe elegirse como el correspondiente a la acción de más corta duración."

Coeficiente $k_{mod}$					
Grupo	Material	Normativa	Clase de servicio	Clase de duración de la carga	Valor del factor $k_{mod}$
Todo	GL36h	UNE-EN 14080	1	permanente	0,6

Por tanto, para cargas cortas (viento), clase de servicio 1, con madera laminada encolada, el coeficiente modificador según la tabla 2.4 de CTE DB SE-M, es  $k_{mod} = 0.60$ .

## 7.2 Durabilidad

Se han considerado las estipulaciones del apartado 3 del CTE DB-SE-M en cuanto a la protección de la madera frente a agentes externos y elementos metálicos en las uniones.

## 7.3 Materiales, coeficientes parciales de seguridad y nivel de control

La madera empleada en este proyecto son conformes con lo indicado en el CTE DB-SE-M, en el apartado 4.2 y el anejo E Tabla 2.1 – Madera Laminada Encolada).

En concreto se ha empleado la siguiente madera para los elementos lineales en esta estructura:

Madera empleada (Resistencia)							
Grupo	Tipo	Resistencia a flexión [N/mm <sup>2</sup> ]	Resistencia a tracción paralela [N/mm <sup>2</sup> ]	Resistencia a compresión paralela [N/mm <sup>2</sup> ]	Resistencia a tracción perpendicular [N/mm <sup>2</sup> ]	Resistencia compresión perpendicular [N/mm <sup>2</sup> ]	Resistencia a cortante [N/mm <sup>2</sup> ]
Todo	GL36h	36	22,5	29	0,5	3,3	3,8

Madera empleada (Rigidez y densidad)						
Grupo	Tipo	Módulo de elasticidad paralelo medio E <sub>0,g,medio</sub> [kN/mm <sup>2</sup> ]	Módulo de elasticidad 5º-percentil E <sub>0,g,k</sub> [kN/mm <sup>2</sup> ]	Módulo de elasticidad perpendicular medio E <sub>90,g,medio</sub> [kN/mm <sup>2</sup> ]	Módulo transversal medio G <sub>g,medio</sub> [kN/mm <sup>2</sup> ]	Densidad característica [kg/m <sup>3</sup> ]
Todo	GL36h	13,7	11,1	0,46	0,85	430

Los coeficientes parciales para la resistencia adoptados en esta estructura coinciden con los indicados en la tabla 2.3 del apartado 2.2.3 del CTE DB-SE-M, es decir:

Coeficientes parciales para la resistencia según CTE DB-SE-A 2.2.3 (Tabla 2.3)			
<b>Situaciones permanentes y transitorias:</b>			
Coeficiente parcial de seguridad para el material – Madera laminada encolada	$\gamma_M$		<b>1.25</b>
<b>Situaciones extraordinarias:</b>			
Coeficiente parcial de seguridad para el material – Madera laminada encolada	$\gamma_M$		<b>1.00</b>

## 7.4 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).

En el análisis de estructuras compuestas por barras (es decir, elementos en los que predomina una dirección sobre las otras con una relación mínima entre largo y canto de  $\delta$ ), formando estructuras trianguladas o estructuras de nudos rígidos o semirrígidos, y para el cálculo de solicitaciones globales (cortante, momento y axil) de la barra, se considerará válida la hipótesis de que el material es isótropo, elástico y lineal, considerando las deformaciones instantáneas o a largo plazo a través de los módulos de elasticidad descritos en el apartado 8.3 de esta memoria según la situación a analizar:

Módulo de elasticidad empleado	
<b>Situaciones permanentes y transitorias en ELS o ELU en régimen lineal:</b>	
Módulo de elasticidad medio	E <sub>medio</sub> G <sub>medio</sub>
<b>Situaciones permanentes y transitorias en ELS relativas a la estabilidad o comprobaciones en segundo orden:</b>	
	E <sub>k</sub> G <sub>k</sub>
<b>Situaciones extraordinarias:</b>	
	E <sub>medio</sub> G <sub>medio</sub>

### 7.5 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.

Para el caso de piezas de sección constante, el paso de las solicitaciones de cálculo a tensiones de cálculo se podrá hacer según las fórmulas clásicas de Resistencia de Materiales salvo en las zonas en las que exista un cambio brusco de sección o, en general, un cambio brusco del estado tensional.

Tal y como se establece en el apartado 6.1 del CTE DB-SE-M, se supone que las tensiones en los elementos de madera se orientan solamente según los ejes principales.

### 7.6 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 al 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 8.3 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.

Se establecen unos factores de fluencia para la madera en función de su tipo clase de servicio (Tabla 7.1 en el CTE DB-SE-M).

Factor de fluencia $k_{def}$			
Grupo	Material	Clase de servicio	Valor del factor $k_{def}$
Todo	GL36h	1	0,60

Por último, se define el módulo de deslizamiento  $K_{ser}$ , cociente entre la fuerza aplicada en servicio y el deslizamiento local de la unión, con la hipótesis de régimen lineal y elástico, y para los estados límite de servicio. Para uniones de tipo clavija colocadas de forma ortogonal a las piezas que unen y además a la dirección de la fibra, bajo solicitaciones de servicio, el módulo de deslizamiento  $K_{ser}$  por plano de cortadura y por elemento de fijación puede obtenerse de la tabla 7.2 del CTE DB-SE-M. Siendo la densidad media,  $\rho_m$  en kg/m<sup>3</sup>, y  $d$  o  $d_c$ , en mm, (siendo  $d$  el diámetro de la clavija y  $d_c$  el diámetro del conector).

Módulo de deslizamiento $K_{ser}$	
Tipo de elemento de fijación:	
Pasadores	$\rho_m^{1,5} / d \cdot 23$

### 7.7 Uniones

En lo referente a las uniones elementos de madera de esta estructura, se deben atender las siguientes especificaciones, además de observar todo lo dispuesto en el CTE DB-SE-M capítulo 8.

En este proyecto, se trata de uniones en las que se emplean elementos mecánicos de fijación de tipo clavija (pernos, pasadores) solicitados a doble cortadura con pieza central de acero. Por ello, para el cálculo de las mismas se empleará la capacidad de carga por plano de corte y elemento de fijación FV,Rk definida en el apartado 8.3.1.2 Uniones de acero con madera del capítulo señalado en el párrafo anterior.

Adicionalmente, se respetarán las separaciones y distancias mínimas establecidas en las tablas 8.4 y 8.5 a la hora del diseño de las uniones mediante pernos y pasadores respectivamente.

# CÁLCULO

## **01. MEMORIA DESCRIPTIVA.**

## 1.1 SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS.

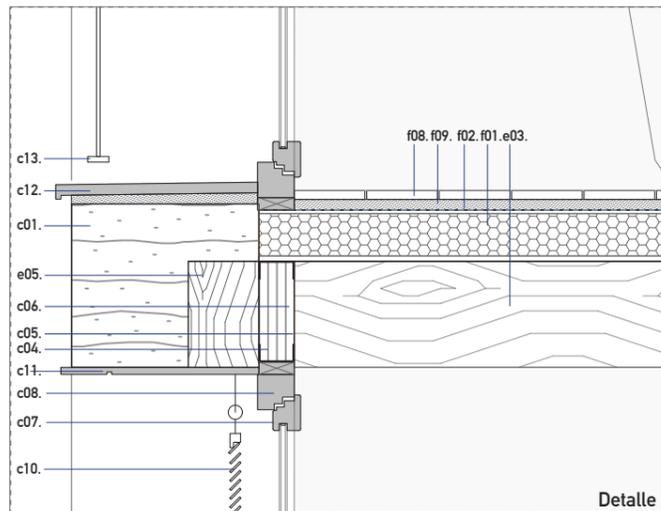
### 1.1.1. FORJADOS.

6.	Pavimento cerámico	→	0,03 x 20 kN/m <sup>2</sup> = 0,6 kN/m <sup>2</sup>
5.	Mortero + sistema suelo radiante	→	0,05 x 20 kN/m <sup>2</sup> = 1,0 kN/m <sup>2</sup>
4.	Aislamiento térmico	→	0,02 kN/m <sup>2</sup>
3.	Tablero de madera	→	0,07 x 24 kN/m <sup>2</sup> = 1,68 kN/m <sup>2</sup>
2.	Falso techo	→	0,035 x 0,25 x 1 x 24 kN/m <sup>2</sup> = 0,21 kN/m / 0,7 m = 0,3 kN/m <sup>2</sup>
1.	Estructura (viguetas de madera)	→	0,15 x 0,40 x 1 x 4,2 kN/m <sup>2</sup> = 0,264 kN/m / 0,8 m = 0,33 kN/m <sup>2</sup>

#### PESO FORJADO

- Bardo cerámico: 0,30 kN/m<sup>2</sup>
- Viguetas + Capa de compresión: 2,01 kN/m<sup>2</sup>

**2,31 kN/m<sup>2</sup>**



#### FORJADOS

- f01. Tablero Termochip TAO LT e=14,5 cm (Tablero de OSB + núcleo de fibra de madera + barrera de vapor + un tablero alistonado de abeto en el interior)
- f02. Lámina de impermeabilización
- f03. Lámina de separación geotextil.
- f04. Pavimento continuo de hormigón reciclado con malla electrosoldada. e=10cm. Acabado pulido.
- f05. Acabado de pavimento de hormigón con resinas naturales.
- f06. Enchufe empotrado en pavimento.
- f07. Zócalo de baldosa cerámica cocida de e=25mm.
- f08. Pavimento de baldosa cerámica cocida de formato 200x200mm. e=25mm.
- f09. Mortero de autonivelado.
- f10. Adoquín piedra caliza 15x15x10cm
- f11. Material de agarre.
- f12. Lecho de arena y turba.
- f13. Subbase granular.
- f14. Terreno

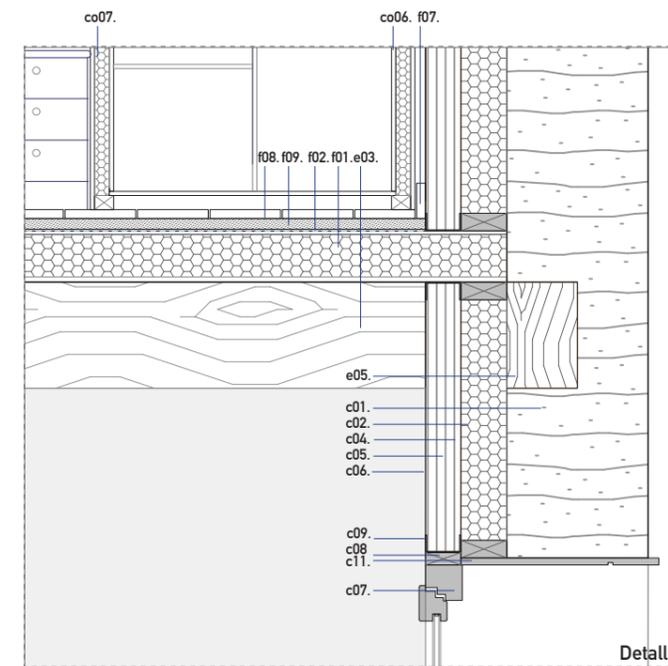
### 1.1.2. FACHADAS.

4.	Bloque de tierra compactada (40 cm (ESTRUCTURA)	→	0,40 x 0,15 x 20 kN/m <sup>2</sup> = 1,20 kN/m / 1 m = 1,2 kN/m <sup>2</sup>
3.	Aislamiento térmico de corcho (12 cm)	→	0,12 x 1,20 kN/m <sup>2</sup> = 0,144 kN/m <sup>2</sup>
2.	Trasdosado de paneles de madera	→	0,03 x 1 x 4,0 kN/m <sup>2</sup> = 0,12 kN/m <sup>2</sup> + peso montantes = 0,2 kN/m <sup>2</sup>
1.	Paneles de arcilla + enfoscado de arcilla	→	0,05 x 1 x 6,0 kN/m <sup>2</sup> = 0,12 kN/m <sup>2</sup> + peso montantes = 0,3 kN/m <sup>2</sup>

#### PESO FACHADA

- Aislante de corcho: 0,15 kN/m<sup>2</sup>
- Paneles de arcilla + enfoscado de arcilla = 0,3 kN/m<sup>2</sup>
- Trasdosado de panel de madera: 0,2 kN/m<sup>2</sup>

**Sin contar el bloque autoportante: 0,75 kN/m<sup>2</sup> x 3,3 m = 2,5 kN/ml**



#### CERRAMIENTOS exteriores

- c01. Muro de tapial e=40 cm
- c02. Aislamiento térmico. Panel de corcho natural e=12 cm
- c03. Sub-estructura de rastreles de madera.
- c04. Tablero de madera tipo OSB e=2,5 cm
- c05. Panel de arcilla armada (arcilla, arena, paja y malla de fibra de vidrio) e= 3cm
- c06. Enfoscado de arcilla e= 2cm
- c07. Carpintería de madera de alerce acabada con lasur ecológico y vidrio bajo emisivo 4+4/12/3+3.
- c08. Premarco de madera de alerce.
- c09. Perfil metálico de acero galvanizado.
- c10. Persiana alicantina enrollable de lamas de madera.
- c11. Encintado lateral y superior con goterón de baldosa cerámica de color natural.
- c12. Alféizar baldosa cerámica 20x20x2,5 con biomasa.
- c13. Barandilla metálica de acero galvanizado con pletina perimetral de 10x40mm.

#### COMPARTIMENTACIÓN interior

- co01. Entramado ligero de madera.
- co02. Aislamiento de fibra de madera.
- co03. Falso techo suspendido de tablero de madera.
- co04. Paneles correderos de madera.
- co05. Puertas correderas de madera.
- co06. Tablero de madera de pino 120x120cm. e=12mm.
- co07. A.T. Fibra de vidrio. e=40mm.

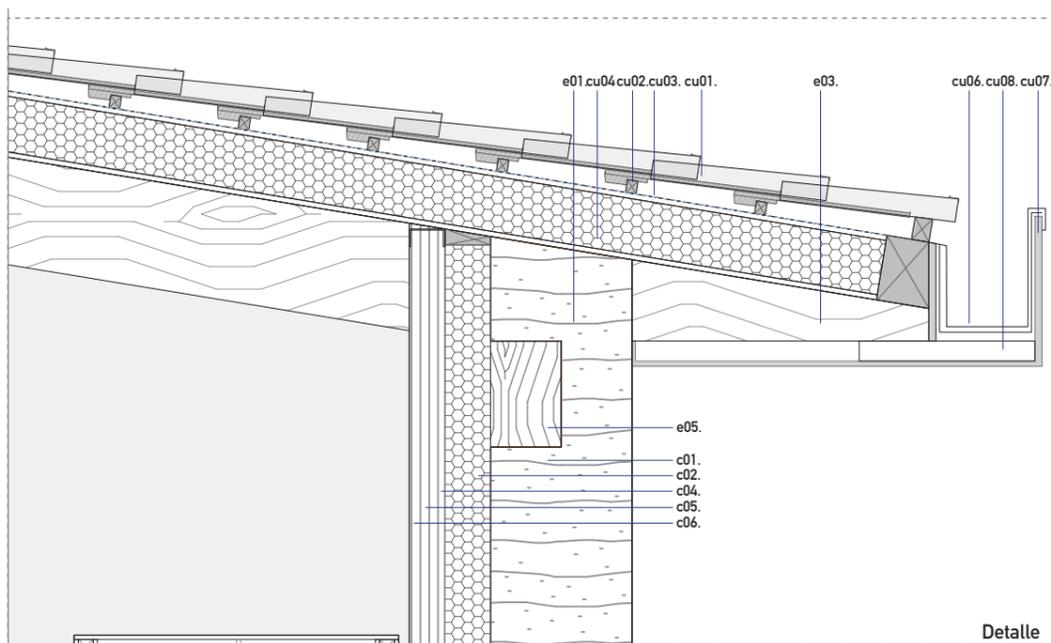
1.1.3. CUBIERTAS.

- 6. Teja árabe → 0,40 kN/m<sup>2</sup>
- 5. Mortero de agarre → 0,02 x 20 kN/m<sup>3</sup> = 0,40 kN/m<sup>2</sup>
- 4. Aislamiento térmico → 0,12 x 1,20 kN/m<sup>3</sup> = 0,15 kN/m<sup>2</sup>
- 3. Tablero de madera → 0,03 x 4,0 kN/m<sup>3</sup> = 0,12 kN/m<sup>2</sup>
- 2. Rastreles de madera → 0,07 x 0,4 x 1 x 4,2 kN/m<sup>3</sup> = 0,12 kN/m / 0,4 m = 0,3 kN/m<sup>2</sup>
- 1. Vigüeta de madera → 0,15 x 0,40 x 1 x 4,2 kN/m<sup>3</sup> = 0,264 kN/m / 0,8 m = 0,33 kN/m<sup>2</sup>

PESO CUBIERTA

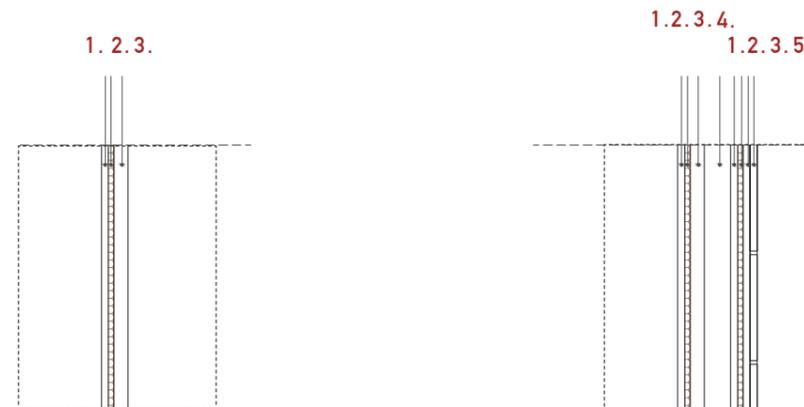
- Tablero de madera: 0,12 kN/m<sup>2</sup>
- Vigüetas + Rastreles + Capa de compresión: 1,03 kN/m<sup>2</sup>
- Aislamiento térmico: 0,15 kN/m<sup>2</sup>
- Teja árabe: 0,40 kN/m<sup>2</sup>

1,70 kN/m<sup>2</sup>



- CUBIERTA**
- cu01. Teja cerámica curva (C-50.21 Celler).
  - cu02. Rastrel de madera 40x30mm
  - cu03. Lámina de impermeabilización.
  - cu04. Tablero Termochip TAO LT e=18,5 cm (Tablero de OSB + núcleo de fibra de madera + barrera de vapor + un tablero alistonado de abeto en el interior)
  - cu05. Chapa de remate de acero galvanizado + sellado.
  - cu06. Canalón.
  - cu07. Protección con tablero de madera e=2cm.
  - cu08. Perfil auxiliar de madera.

1.1.4. COMPARTIMENTACIÓN INTERIOR.



Sección OPCIÓN A : escala 1/15

Sección OPCIÓN B : escala 1/15

- 5. Azulejos → = 0,53 kN/m<sup>2</sup> (contando con el material de agarre)
- 4. Espacio de paso de instalaciones
- 3. Panel de madera → 0,03 x 4,0 kN/m<sup>3</sup> = 0,12 kN/m<sup>2</sup>
- 2. Aislamiento térmico de corcho → 0,02 x 1,20 kN/m<sup>3</sup> = 0,024 kN/m<sup>2</sup>
- 1. Panel de madera → 0,03 x 4,0 kN/m<sup>3</sup> = 0,12 kN/m<sup>2</sup>

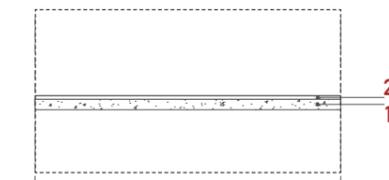
PESO TABIQUERÍA

- Tablero de madera (x2) : 0,24 kN/m<sup>2</sup>
- Aislamiento térmico: 0,024 kN/m<sup>2</sup>
- Azulejos: 0,53 kN/m<sup>2</sup>

SITUACIÓN A: 0,264 kN/m<sup>2</sup> x 3,3 m = 0,88 kN/ml

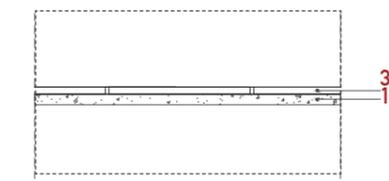
SITUACIÓN B: 1,06 kN/m<sup>2</sup> x 3,3 m = 3,5 kN/ml

1.1.5. PAVIMENTOS.



Sección OPCIÓN A : escala 1/15

- 3. Baldosas cerámicas → = 0,53 kN/m<sup>2</sup> (contando con el material de agarre)
- 2. Pavimento continuo de hormigón pulido o tierra + cera pulida → 0,03 x 20 kN/m<sup>3</sup> = 0,6 kN/m<sup>2</sup>
- 1. Mortero autonivelante



Sección OPCIÓN B : escala 1/15

PESO PAVIMENTOS

- Baldosa cerámica: 0,53 kN/m<sup>2</sup>
- Pavimento continuo: 0,60 kN/m<sup>2</sup>

SITUACIÓN A: 0,60 kN/m<sup>2</sup>

SITUACIÓN B: 0,53 kN/m<sup>2</sup>

### 1.1.6. INSTALACIONES.

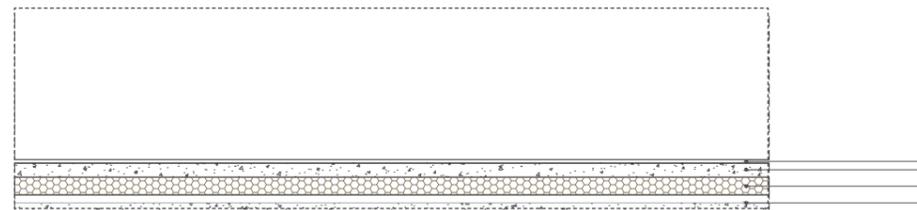
**INSTALACIONES ELÉCTRICAS:** quedarán vistas e integradas en el diseño del proyecto. (No se consideran significativas en cuanto a al computo de cargas del edificio).

**INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN:** se empleará una solución de suelo radiante mediante un sistema de geotermia que proporciona tanto calefacción como refrigeración. Estará integrado en el suelo y su maquinaria se colocará en un espacio dedicado a instalaciones.

**INSTALACIONES DE VENTILACIÓN FORZADA:** se empleará un sistema de pozo canadiense inetgrado en el muro de tierra compactada. (No se consideran significativas en cuanto a al computo de cargas del edificio).

**INSTALACIONES SUMINISTRO DE ACS:** quedarán integradas en los tabiques o muebles diseñados para ello. (No se consideran significativas en cuanto a al computo de cargas del edificio). La maquinaria se colocara en un espacio dedicado a instalaciones.

**INSTALACIONES DE SANEAMIENTO:** se empleará una solución que permita integrarlas en el suelo y evacuarlas a una bajante integrada en el tabique/muro o bien en un mueble diseñado para ello.



Sección transversal: escala 1/15

- |    |                                  |   |   |
|----|----------------------------------|---|---|
| 4. | Pavimento autonivelante          | → | $0,03 \times 1 \times 1 \times 20 \text{ kN/m}^3 = 0,6 \text{ kN/m}^2 / 1\text{m} = 0,6 \text{ kN/m}^2$ |
| 3. | Mortero + sistema suelo radiante | → | $0,05 \times 1 \times 1 \times 20 \text{ kN/m}^3 = 1,0 \text{ kN/m}^2 / 1\text{m} = 1,0 \text{ kN/m}^2$ |
| 2. | Aislamiento térmico              | → | $0,02 \text{ kN/m}^2$   |
| 1. | Capa de compresión de hormigón   |   |   |

#### PESO SUELO RADIANTE + PAVIMENTO

- Pavimento continuo de hormigón pulido o tierra + cera pulida = 0,6 kN/m<sup>2</sup>
- Sist. suelo radiante: 1,02 kN/m<sup>2</sup>

1,62 kN/m<sup>2</sup>

Se dispondrán únicamente falsos techos en la zonas de aseos con el siguiente detalle tipo:

- 2. Instalaciones varias → 0,1 kN/m<sup>2</sup> (ligeras)

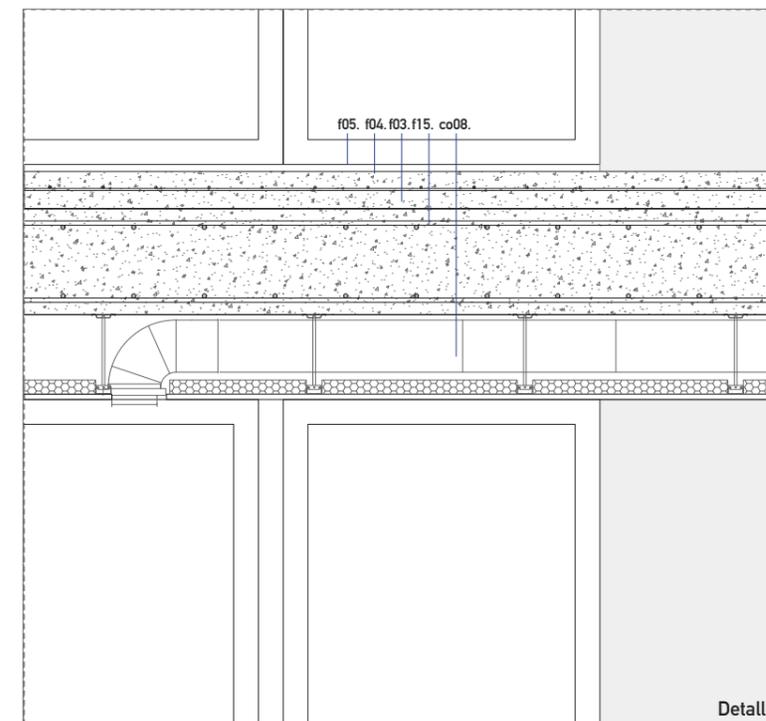
- 1. Sist. tablero de madera → 0,15 kN/m<sup>2</sup>

#### PESO FALSO TECHO:

- Instalaciones ligeras = 0,10 kN/m<sup>2</sup>

- Sist. tablero de madera: 0,15 kN/m<sup>2</sup>

0,25 kN/m<sup>2</sup>



**COMPARTIMENTACIÓN interior**  
co01. Entramado ligero de madera.  
co02. Aislamiento de fibra de madera.  
co03. Falso techo suspendido de tablero de madera.  
co04. Paneles correderos de madera.  
co05. Puertas correderas de madera.  
co06. Tablero de madera de pino 120x120cm. e=12mm.  
co07. A.T. Fibra de vidrio. e=40mm.  
co08. Falso techo. Tablero de madera+A.T. virutas de madera+st. auxiliar de perfiles de acero inoxidable.

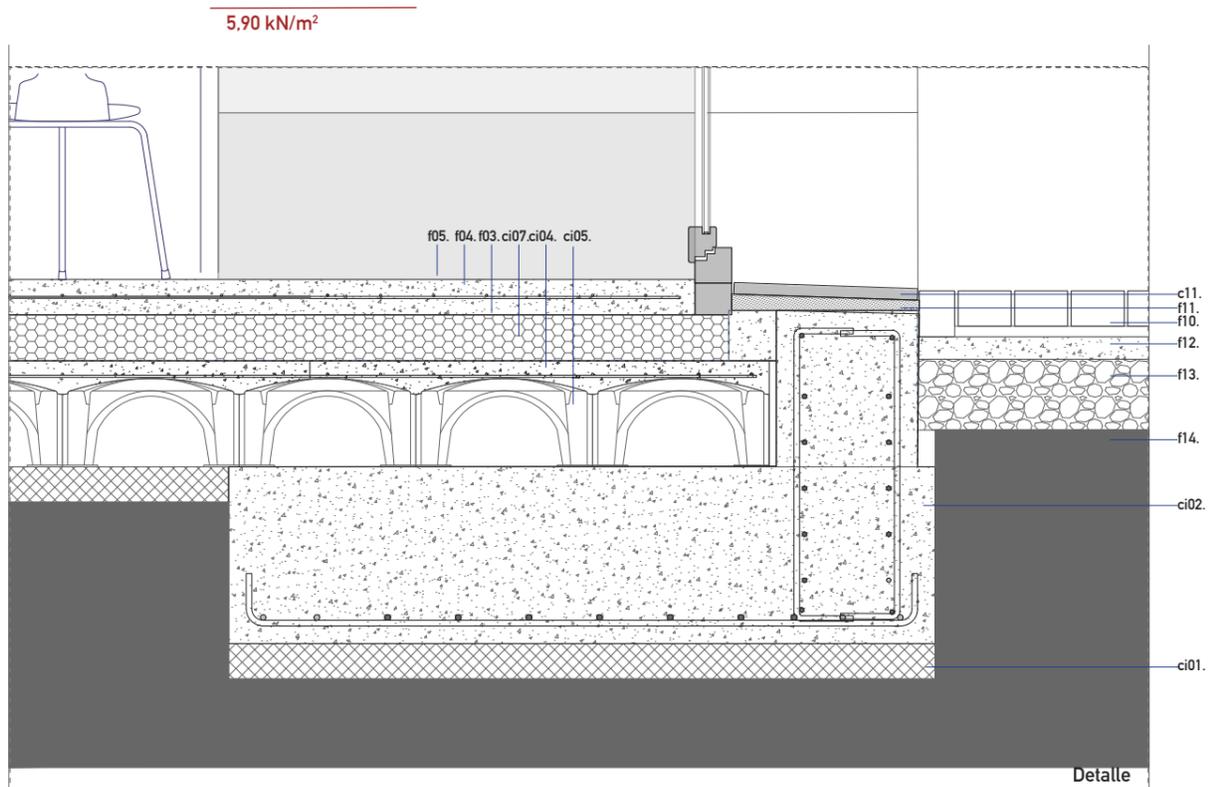
Detalle

### 1.1.7. SOLERA VENTILADA.

5.	Pavimento autonivelante	→	0,03 x 20 kN/m <sup>2</sup> = 0,6 kN/m <sup>2</sup>
4.	Mortero + sistema suelo radiante	→	0,05 x 20 kN/m <sup>2</sup> = 1,0 kN/m <sup>2</sup>
3.	Aislamiento térmico	→	0,02 kN/m <sup>2</sup>
2.	Capa de compresión de hormigón	→	0,07 x 24 kN/m <sup>2</sup> = 1,68 kN/m <sup>2</sup>
1.	Caviti	→	= 2,60 kN/m <sup>2</sup>

#### PESO FORJADO SANITARIO+ PAVIMENTO

- Forjado sanitario = 4,30 kN/m<sup>2</sup>
- Pavimento continuo de hormigón pulido o tierra + cera pulida = 0,6 kN/m<sup>2</sup>
- Sist. suelo radiante = 1,02 kN/m<sup>2</sup>



#### FORJADOS

- f01. Tablero Termochip TAO LT e=14,5 cm (Tablero de OSB + núcleo de fibra de madera + barrera de vapor + un tablero alistonado de abeto en el interior)
- f02. Lámina de impermeabilización
- f03. Lámina de separación geotextil.
- f04. Pavimento continuo de hormigón reciclado con malla electrosoldada. e=10cm. Acabado pulido.
- f05. Acabado de pavimento de hormigón con resinas naturales.
- f06. Enchufe empotrado en pavimento.
- f07. Zócalo de baldosa cerámica cocida de e=25mm.
- f08. Pavimento de baldosa cerámica cocida de formato 200x200mm. e=25mm.
- f09. Mortero de autonivelado.
- f10. Adoquín piedra caliza 15x15x10cm
- f11. Material de agarre.
- f12. Lecho de arena y turba.
- f13. Subbase granular.
- f14. Terreno

#### CIMENTACIÓN

- ci01. Hormigón de limpieza. e=10cm
- ci02. Zapata corrida de hormigón armado. HA-25. c=50cm
- ci03. Murete de hormigón perimetral HA-25.
- ci04. Solera ventilada de hormigón armado e=10 cm.
- ci05. Sistema Caviti. c=30cm
- ci06. Lámina de impermeabilización
- ci07. Aislante térmico. Panel poliestireno extruido. e=10cm.
- ci08. Viga riostra de hormigón armado c=30cm.
- ci09. Conducto drenante ranurado de PVC Ø=20cm.
- ci10. Capa de transición con gravas medianas.
- ci11. Capa de gravas gruesas.
- ci12. Muro de sótano de hormigón armado HA-30 e=25 cm.
- ci13. Lámina de drenaje.
- ci14. Junta perimetral de poliestireno expandido.

## **02. EVALUACIÓN DE CARGAS.**

## 2.1. ESTIMACIÓN DE CARGAS.

### 2.1.1. CARGAS PERMANENTES

CARGAS PERMANENTES en:

- Viviendas tuteladas y residencia de estudiantes:

Cargas superficiales:

Forjado: 2,3 kN/m<sup>2</sup>  
Pavimento + suelo radiante: 1,62 kN/m<sup>2</sup>  
Tabiquería: 1,06 kN/m<sup>2</sup>  
Instalaciones: 0,25 kN/m<sup>2</sup>

-----  
= 5,25 kN/m<sup>2</sup>

Cargas lineales:

Fachada: 1,23 kN/ml

CARGAS PERMANENTES en:

- Talleres, coworking y espacios de actividad:

Cargas superficiales:

Forjado sanitario: 4,30 kN/m<sup>2</sup>  
Pavimento + suelo radiante: 1,62 kN/m<sup>2</sup>  
Tabiquería: 1,06 kN/m<sup>2</sup>  
Instalaciones: 0,25 kN/m<sup>2</sup>

-----  
= 7,25 kN/m<sup>2</sup>

Cargas lineales:

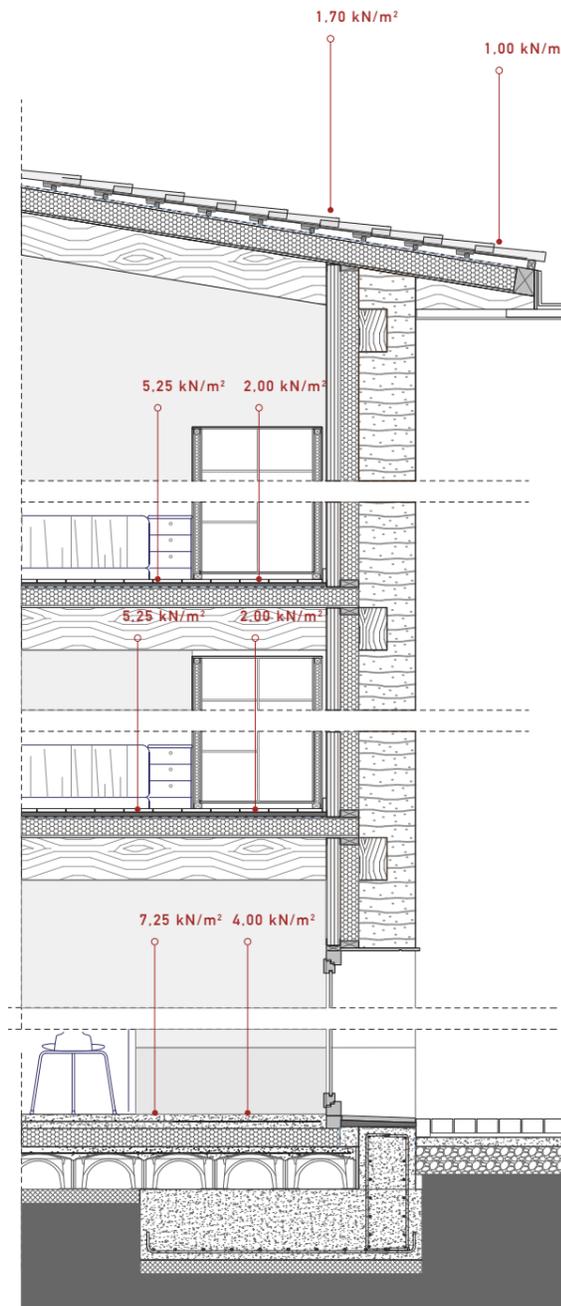
Fachada: 1,23 kN/ml

CARGAS PERMANENTES en:

- Cubierta:

Cargas superficiales:

Cubierta: 1,70 kN/m<sup>2</sup>



Sección longitudinal: escala 1/50

### 2.1.2. CARGAS VARIABLES: SOBRECARGAS DE USO.

SOBRECARGA DE USO

Mediante la tabla 3.1 del DB SE AE se obtienen los valores de sobrecarga de uso uniforme de los distintos espacios del proyecto. En los espacios de taller dado que se llevan a cabo actividades con mesas y sillas se considerará como una categoría de uso C2 con carga uniforme de 4 kN/m<sup>2</sup>. Estos espacios se sitúan en las plantas bajas del proyecto, mientras que el espacio destinado a las viviendas tuteladas y habitaciones y sus espacios comunes se sitúan en la planta primera y segunda considerando para estas zonas una categoría C1 con carga uniforme de 2 kN/m<sup>2</sup>. Los espacios destinados a instalaciones se contemplarán dentro de la categoría A2 con carga uniforme de 3 kN/m<sup>2</sup>. Por otro lado, las cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento tendrán la categoría G1 con un valor de carga uniforme de 1 kN/m<sup>2</sup>.

ACCIONES SOBRE BARANDILLAS Y ELEMENTOS DIVISORIOS

Según el DB SE AE las barandillas, petos, antepechos o quitamiedos de terrazas, miradores, balcones o escaleras deben resistir una fuerza horizontal, uniformemente distribuida, y cuyo valor característico se obtendrá de la tabla 3.3. La fuerza se considerará aplicada a 1,2 m o sobre el borde superior del elemento, si éste está situado a menos altura.

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso	Subcategorías de uso	Carga uniforme [kN/m <sup>2</sup> ]	Carga concentrada [kN]	
A	Zonas residenciales			
	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
	A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas	2	2	
C	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
	C2	Zonas con asientos fijos	4	4
	C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
	C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
	C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales			
	D1	Locales comerciales	5	4
	D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)	2	20 <sup>(1)</sup>	
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente <sup>(2)</sup>	1	2	
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación <sup>(3)</sup>			
	G1 <sup>(7)</sup>	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 <sup>(4)</sup> / <sup>(8)</sup>	2
	G2	Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) <sup>(5)</sup>	0,4 <sup>(4)</sup>	1
	G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

Tabla 3.3 Acciones sobre las barandillas y otros elementos divisorios

Categoría de uso	Fuerza horizontal [kN/m]
C5	3,0
C3, C4, E, F	1,6
Resto de los casos	0,8

2.1.3. CARGAS VARIABLES: CARGAS DE VIENTO.

Para el cálculo de la exposición al viento se utilizará la metodología expuesta en el punto 3.3.2 del DB SE AE el cual expone que puede expresarse como:

$$q_e = q_b \times c_e \times c_p$$

Se tomará como valor de la presión dinámica del viento ( $q_b$ ) 0.45 kN/m<sup>2</sup> dada la figura D.1 del anejo D del DB SE AE.

Para obtener el valor del coeficiente de exposición ( $c_e$ ) se establece el grado IV de aspereza del entorno, según la tabla 3.4 del DB SE AE.

En el caso de los talleres y espacios dedicados a actividad situados en planta baja de altura 3,3 m se considerará los valores de coeficiente de exposición de 1.3. Por otro lado, las viviendas localizadas en planta primera y segunda tendrán un coeficiente de exposición de 1.4 y 1.7 respectivamente.

Finalmente para el coeficiente de presión ( $c_p$ ) se utiliza el anejo D del DB SE AE con el cual podemos definir el valor de estos valores en las dos direcciones del viento predominante a la par que zonificar cada una de las áreas para distinguir el tipo de exposición.

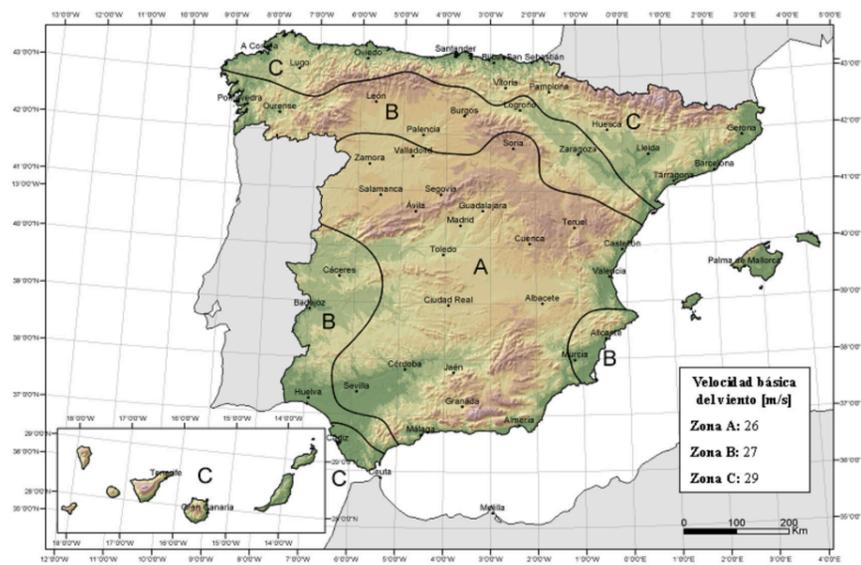


Figura D.1 Valor básico de la velocidad del viento,  $v_b$

Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición  $c_e$

Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Tabla D.3 Paramentos verticales

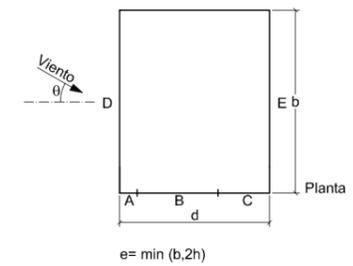
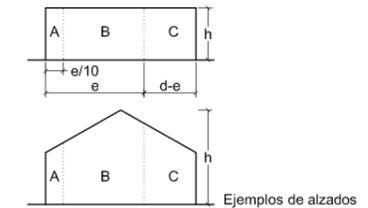
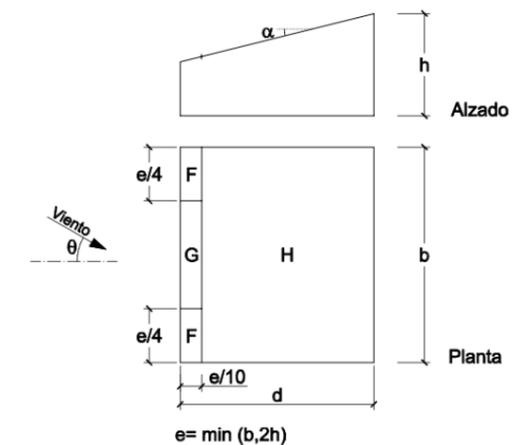


Tabla D.5 Cubiertas a un agua.

a) Dirección del viento  $-45^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$



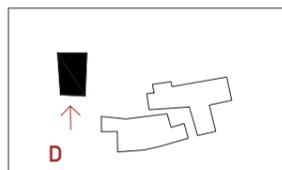
CARGA DE VIENTO: paramentos verticales

Viento de SUR-ESTE/ NORTE-OESTE

Calle de la Vila Vella: cota + 322.40 m

PB:

ZONAS	VIENTO	cp	ce	qb	$q_e = q_b \times c_e \times c_p$
A	Lateral	-1.40	1.30	0.45	= -0.70
B	Lateral	-1.10	1.30	0.45	= -0.64
C	Lateral	-0.50	1.30	0.45	= -0.29
D	Barlovento	1.00	1.30	0.45	= 0.59
E	Sotavento	-0.30	1.30	0.45	= -0.18

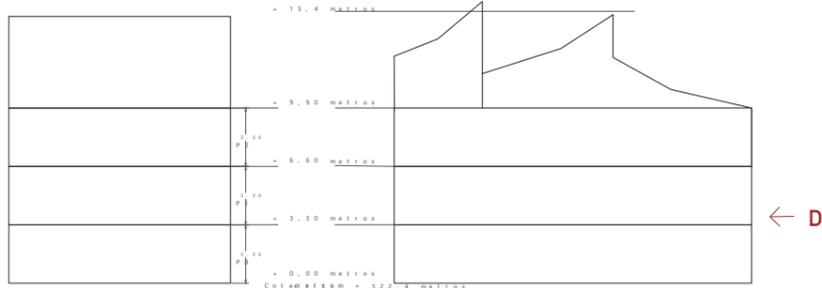
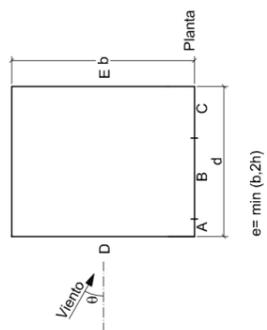


P1:

ZONAS	VIENTO	cp	ce	qb	$q_e = q_b \times c_e \times c_p$
A	Lateral	-1.40	1.40	0.45	= -0.88
B	Lateral	-1.10	1.40	0.45	= -0.69
C	Lateral	-0.50	1.40	0.45	= -0.32
D	Barlovento	1.00	1.40	0.45	= 0.63
E	Sotavento	-0.30	1.40	0.45	= -0.19

P2 (alzado con cubierta inclinada):

ZONAS	VIENTO	cp	ce	qb	$q_e = q_b \times c_e \times c_p$
A	Lateral	-1.40	2.10	0.45	= -1.32
B	Lateral	-1.10	2.10	0.45	= -1.03
C	Lateral	-0.50	2.10	0.45	= -0.47
D	Barlovento	1.00	2.10	0.45	= 0.95
E	Sotavento	-0.30	2.10	0.45	= -0.28



CARGA DE VIENTO: cubierta a una agua.

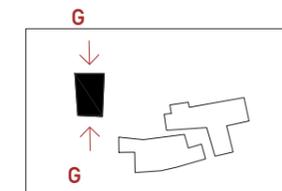
Viento de SUR-ESTE/ NORTE-OESTE

Calle de la Vila Vella: cota + 322.40 m

Pendiente de la cubierta  $\alpha = 15^\circ$

(h=15.40 m):

ZONAS	cp	cs	ce	qb	$q_e = q_b \times c_e \times c_p \text{ o } c_s$
F	-0.90	0.2	2.10	0.45	= -0.85 / 0.19
G	-0.80	0.2	2.10	0.45	= -0.76 / 0.19
H	-0.30	0.2	2.10	0.45	= -0.28 / 0.19

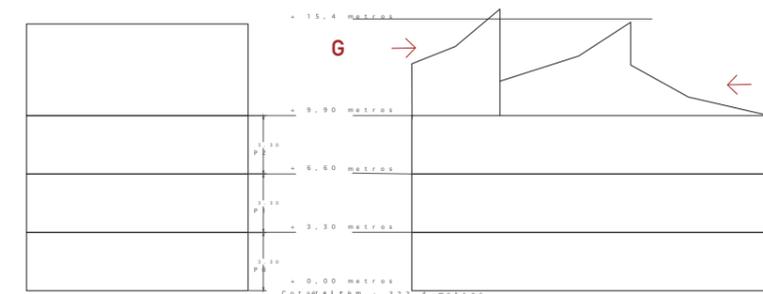
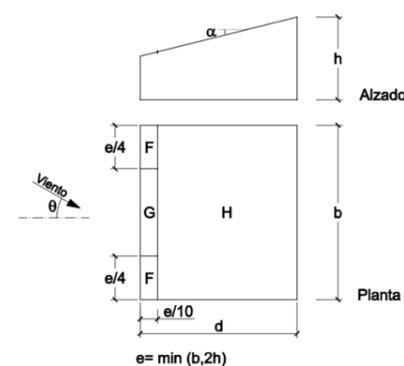


Pendiente de la cubierta  $\alpha = 30^\circ$

(h=15.40 m):

ZONAS	cp	cs	ce	qb	$q_e = q_b \times c_e \times c_p \text{ o } c_s$
F	-0.50	0.7	2.10	0.45	= -0.47 / 0.66
G	-0.50	0.7	2.10	0.45	= -0.47 / 0.66
H	-0.20	0.2	2.10	0.45	= -0.19 / 0.19

$-45^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$



CARGA DE VIENTO: paramentos verticales

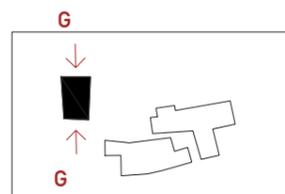
Viento de SUR-ESTE/ NORTE-OESTE

Calle de la Vila Vella: cota + 322.40 m

Pendiente de la cubierta  $\alpha = 15^\circ$

(h=15.40 m):

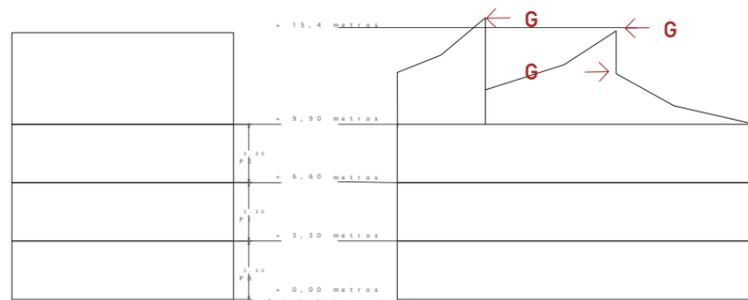
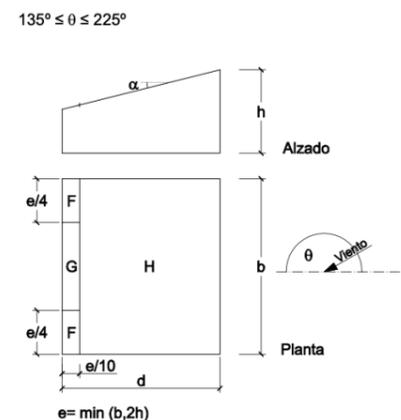
ZONAS	cp	ce	qb	$q_e = q_b \times c_e \times c_p$
F	-2.50	2.10	0.45	= -2.36
G	-1.30	2.10	0.45	= -1.23
H	-0.90	2.10	0.45	= -0.85



Pendiente de la cubierta  $\alpha = 30^\circ$

(h=15.40 m):

ZONAS	cp	ce	qb	$q_e = q_b \times c_e \times c_p$
F	-1.10	2.10	0.45	= -1.04
G	-0.80	2.10	0.45	= -0.76
H	-0.80	2.10	0.45	= -0.76



2.1.3. CARGAS VARIABLES: CARGA DE NIEVE.

Se considerará la sobrecarga de nieve en todas las zonas de cubierta inclinada que se corresponde con la parte de residencia de la planta segunda dada la consideración del punto 3.5.2 (Carga de nieve sobre un terreno horizontal) del DB SE AE, teniendo en cuenta la forma de la cubierta inclinada, que se obtendrá mediante la siguiente formula:

$$q_n = \mu \times S_k$$

Dado que las cubiertas inclinadas tienen una inclinación menor o igual que  $30^\circ$  y están limitadas por un faldón o por cornisas o limatesas inferiormente, y en el que no hay impedimento al deslizamiento de la nieve, el coeficiente de forma tiene el valor  $\mu$  de 1.

En el caso en que un faldón se encuentra limitado inferiormente con una limahoya, lo que supone un impedimento al deslizamiento de la nieve, se distinguen este caso concreto:

-el faldón sucesivo está inclinado en el mismo sentido, como coeficiente de forma del de encima se tomará el correspondiente a la inclinación del de debajo en una anchura de 2m.

Dado que los valores de  $S_k$  en la provincia de Castellón se muestran con valor nulo por su poca altitud, el municipio de Benlloch se encuentra a uno 323 m de altitud se considerará como valor el de Logroño con un  $S_k = 0.6$ . Por lo tanto en valor  $q_n$  de las cubiertas inclinadas será de  $0.6 \text{ kN/m}^2$

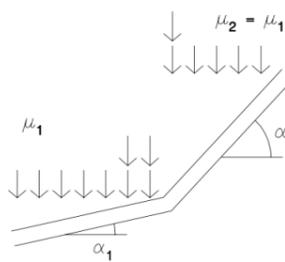
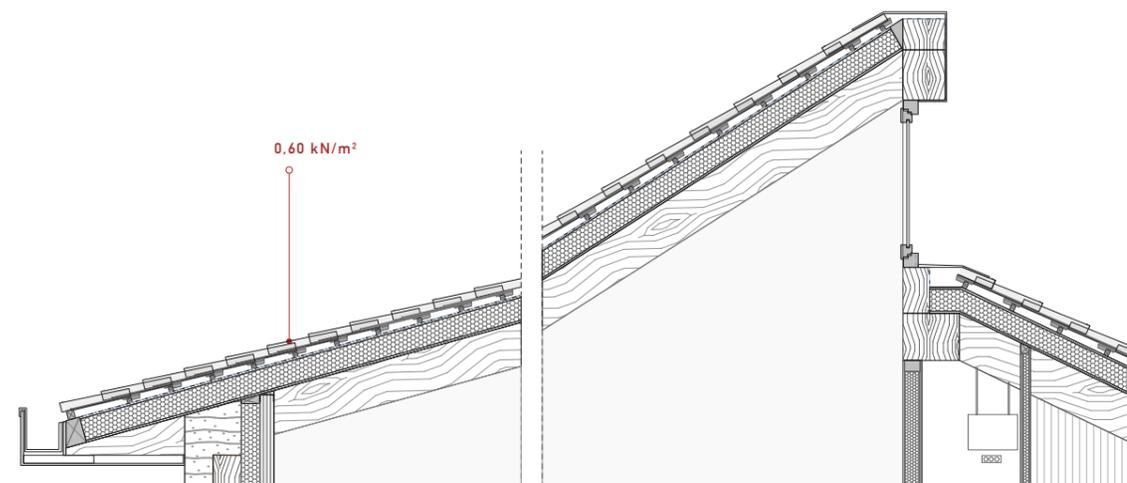


Tabla 3.8 Sobrecarga de nieve en capitales de provincia y ciudades autónomas

Capital	Altitud m	$S_k$ kN/m <sup>2</sup>	Capital	Altitud m	$S_k$ kN/m <sup>2</sup>	Capital	Altitud m	$S_k$ kN/m <sup>2</sup>
Albacete	690	0,6	Guadalajara	680	0,6	Pontevedra	0	0,3
Alicante / Alacant	0	0,2	Huelva	0	0,2	Salamanca	780	0,5
Almería	1.130	0,2	Huesca	470	0,7	SanSebas-	0	0,5
Ávila	180	1,0	Jaén	570	0,4	tián/Donostia	0	0,3
Badajoz	0	0,2	León	820	1,2	Santander	1.000	0,3
Barcelona	0	0,4	Lérida / Lleida	150	0,5	Segovia	10	0,7
Bilbao / Bilbo	0	0,3	Logroño	380	0,6	Sevilla	1.090	0,2
Burgos	860	0,6	Lugo	470	0,6	Soria	0	0,9
Cáceres	440	0,4	Madrid	660	0,7	Tarragona	0	0,4
Cádiz	0	0,2	Málaga	0	0,6	Tenerife	950	0,2
Castellón	0	0,2	Murcia	40	0,2	Teruel	550	0,9
Ciudad Real	640	0,6	Orense / Ourense	130	0,4	Toledo	0	0,5
Córdoba	100	0,2	Oviedo	230	0,5	Valencia/València	690	0,4
Coruña / A Coruña	0	0,3	Palencia	740	0,4	Valladolid	520	0,7
Cuenca	1.010	1,0	Palma de Mallorca	0	0,2	Vitoria / Gasteiz	650	0,4
Gerona / Girona	70	0,4	Palmas, Las	0	0,2	Zamora	210	0,4
Granada	690	0,5	Pamplona/Iruña	450	0,7	Zaragoza	0	0,5
						Ceuta y Melilla		0,2



### 3.2. EVALUACIÓN DE CARGAS SIMPLIFICADA.

Para la evaluación de todas las cargas expuestas anteriormente se buscará unificar los valores para el cálculo según el tipo de carga aplicada para cada zona:

- Acciones sobre plantas bajas de talleres y espacios de actividad:

Peso propio: 7,25 kN/m<sup>2</sup>  
Uso: 4,0 kN/m<sup>2</sup>

- Acciones sobre forjados de las viviendas tuteladas y zonas de alojamiento residencial para estudiantes:

Peso propio: 5,25 kN/m<sup>2</sup>  
Uso: 2 kN/m<sup>2</sup>

- Acciones sobre cubierta inclinada:

Peso propio: 1,70 kN/m<sup>2</sup>  
Uso: 1,00 kN/m<sup>2</sup>  
Nieve: 0,6 kN/m<sup>2</sup>

- Acciones sobre forjados de espacios destinados a instalaciones:

Peso propio: 5,25 kN/m<sup>2</sup>  
Uso: 3 kN/m<sup>2</sup>

### 3.3. HIPÓTESIS DE CARGA.

#### 3.3.1. ESTADOS LÍMITE ÚLTIMO.

El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondiente a una situación persistente o transitoria, se determina mediante combinaciones de acciones a partir de la expresión:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

En los casos en los que la acción accidental sea la acción sísmica, todas las acciones variables concomitantes se tendrán en cuenta con su valor casi permanente, según la expresión:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + A_d + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

#### 3.3.2. ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO.

Los efectos debidos a las acciones de corta duración que pueden resultar irreversibles, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado característica, a partir de la expresión:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Los efectos debidos a las acciones de larga duración, se determinan mediante combinaciones reacciones, del tipo denominado casi permanente, a partir de la expresión:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

#### 3.3.3. COMBINACIONES DE CARGA PARA SAP.

HIPÓTESIS BÁSICAS		Descripción
DEAD	PERMANENTES G	Peso propio elementos estructurales (SAP automático)
CMP		Peso propio elementos constructivos (Cargas Muertas Permanentes)
SCU	VARIABLES Q	Sobrecargas de Uso
SCN		Sobrecargas de Nieve
SCVx		Sobrecarga de Viento en dirección X
SCVy		Sobrecarga de Viento en dirección Y
SISx	ACCIDENTALES	Acción sísmica en dirección X
SISy	A	Acción sísmica en dirección Y

COMBINACIONES		DEAD	CMP	SCU	SCN	SCVx	SCVy	SISx	SISy
ESTADO LÍMITE DE SERVICIO	ELSp	1,00	1,00						
	ELSqpu	1,00	1,00	0,60					
	ELSvx+	1,00	1,00			1,00			
	ELSvx-	1,00	1,00			-1,00			
	ELSvy+	1,00	1,00				1,00		
	ELSvy-	1,00	1,00				-1,00		
	ELSn	1,00	1,00		1,00				
ELSu	1,00	1,00	1,00						

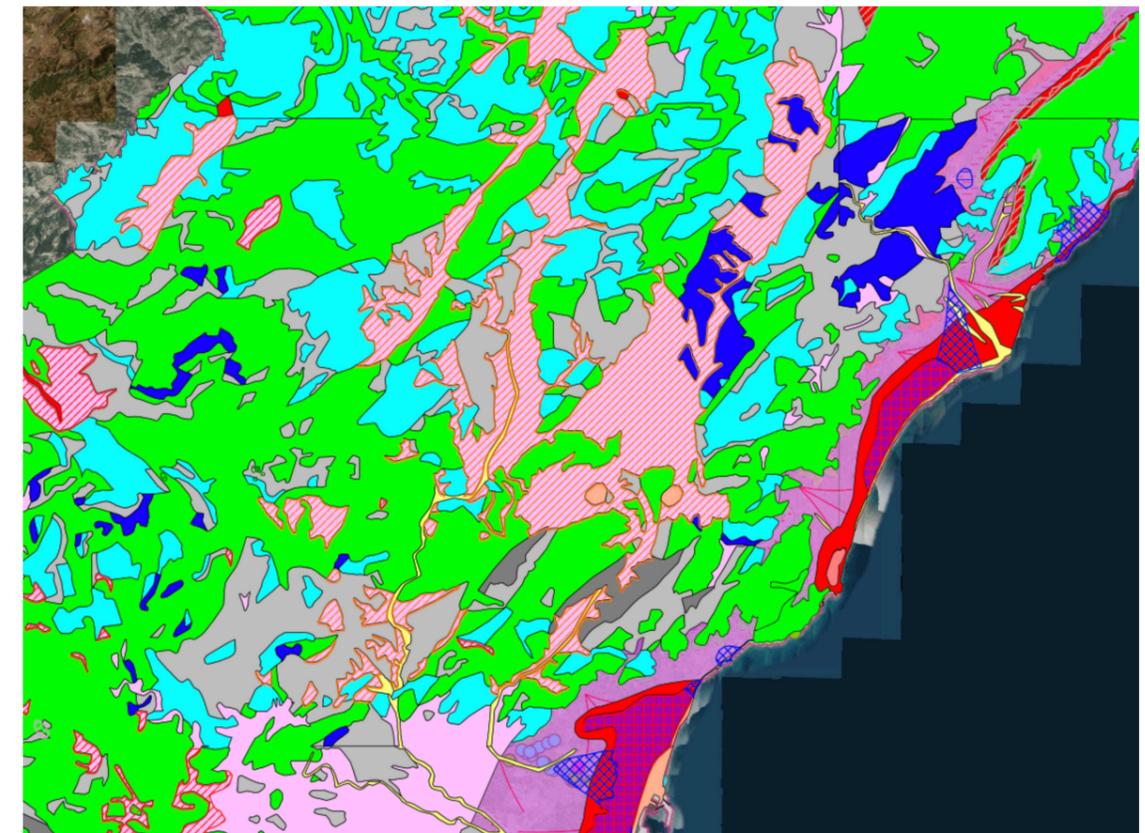
ESTADO LÍMITE ÚLTIMO (PERSISTENTE O TRANSITORIA)	ELUp	1,35	1,35						
	ELUqp	1,35	1,35	0,60					
	ELUu	1,35	1,35	1,50					
	ELUn	1,35	1,35		1,50				
	ELUunvx+	1,35	1,35	1,50	0,75	0,90			
	ELUunvx-	1,35	1,35	1,50	0,75	-0,90			
	ELUunvy+	1,35	1,35	1,50	0,75		0,90		
	ELUunvy-	1,35	1,35	1,50	0,75		-0,90		
	ELUnvx+	1,35	1,35	1,05	1,50	0,90			
	ELUnvx-	1,35	1,35	1,05	1,50	-0,90			
	ELUnvy+	1,35	1,35	1,05	1,50		0,90		
	ELUnvy-	1,35	1,35	1,05	1,50		-0,90		
	ELUvx+	1,35	1,35			1,50			
	ELUvx-	1,35	1,35			-1,50			
	ELUvx+un	1,35	1,35	1,05	0,75	1,50			
	ELUvx-un	1,35	1,35	1,05	0,75	-1,50			
ELUvy+	1,35	1,35				1,50			
ELUvy-	1,35	1,35				-1,50			
ELUvy+un	1,35	1,35	1,05	0,75		1,50			
ELUvy-un	1,35	1,35	1,05	0,75		-1,50			

ESTADO LÍMITE ÚLTIMO SISMO	ELUsisx+	1,00	1,00	0,60				1,00	0,30
	ELUsisx-	1,00	1,00	0,60				-1,00	-0,30
	ELUsisy+	1,00	1,00	0,60				0,30	1,00
	ELUsisy-	1,00	1,00	0,60				-0,30	-1,00

### 3.4. CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO.

El territorio de Benlloc se caracteriza por tener un suelo cuaternario en su extensión. Sin embargo, en el centro histórico se localiza una zona más antigua correspondiente a un suelo del pleistoceno medio. Se trata de un suelo bueno de entre 200-250 kPa.

Asimismo, en el instituto cartográfico en la aplicación del visor, dentro del apartado de Cartografía Geológica (Guía de estudios para la edificación y urbanización) se especifica que Benlloc presenta un suelo compuesto de arcillas duras y suelos expansivos.



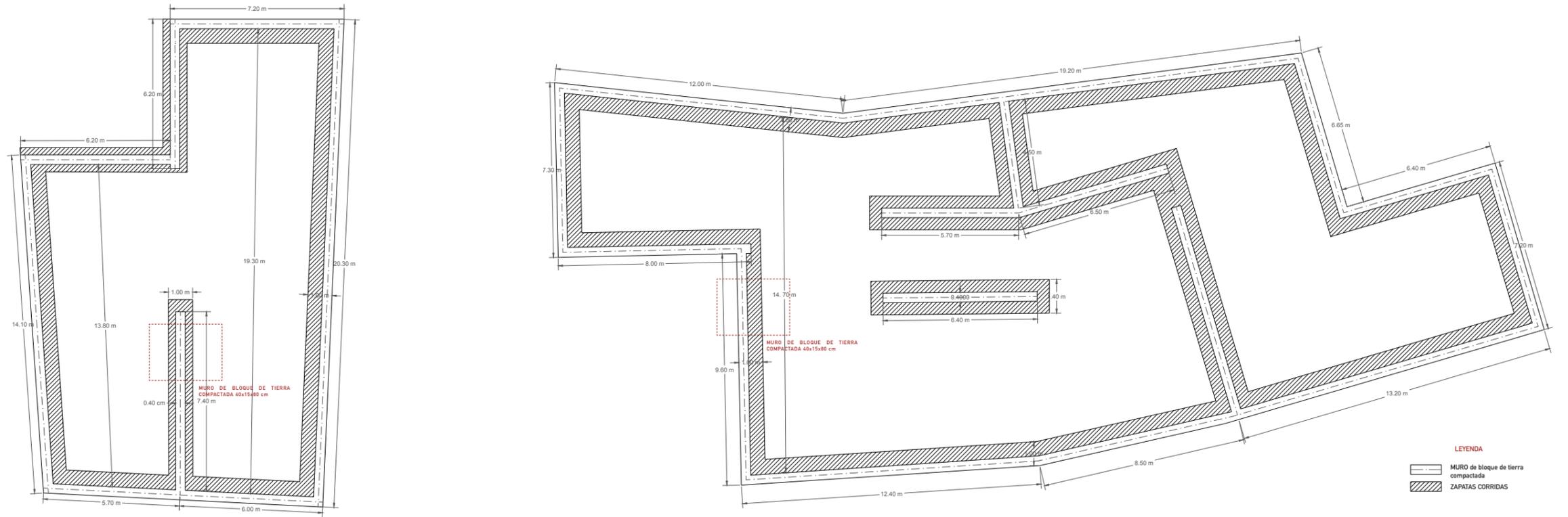
**Leyenda**  
Guia d'Estudis Geotècnics per a Edificació i Urbanització  
Argiles dures  
Argiles dures | Arcillas duras

**Leyenda**  
Guia d'Estudis Geotècnics per a Edificació i Urbanització  
Sòls expansius  
Sòls expansius | Suelos expansivos

## **03. DEFINICIÓN ESTRUCTURAL.**

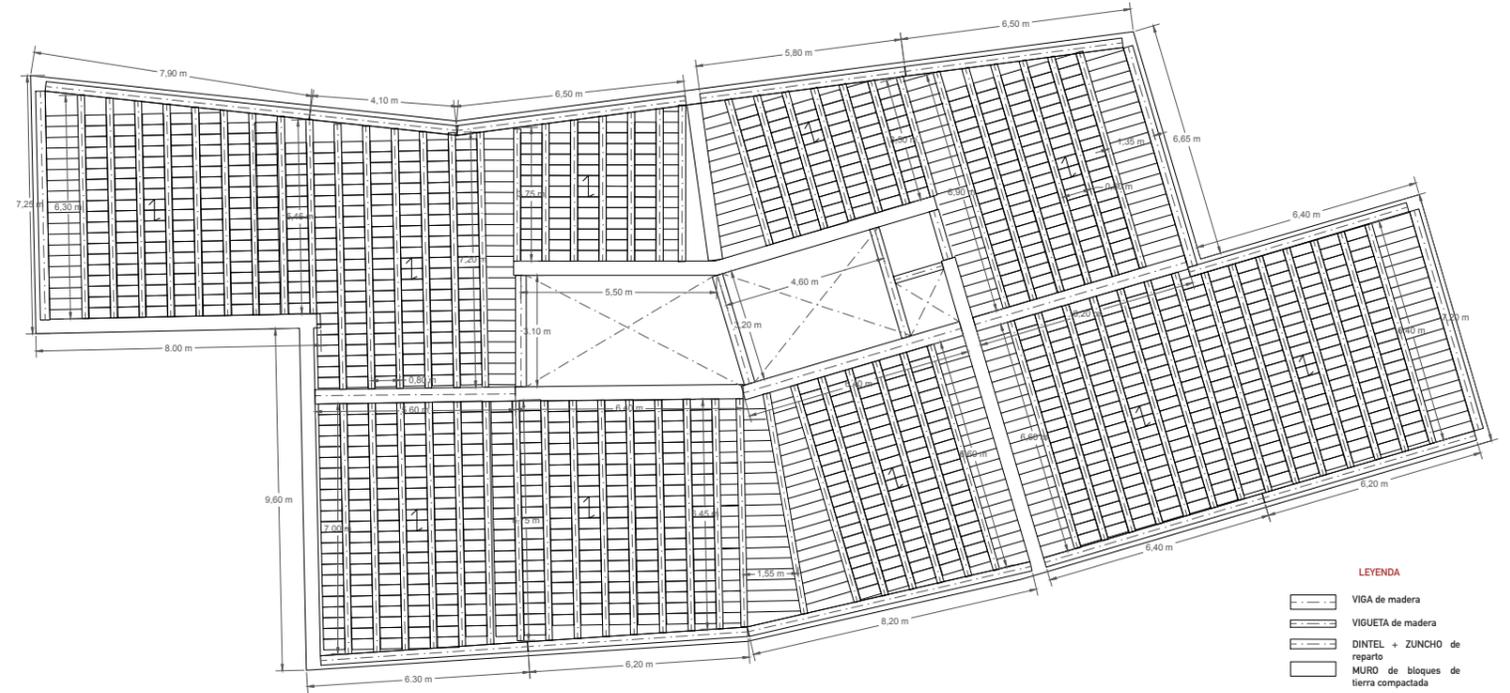
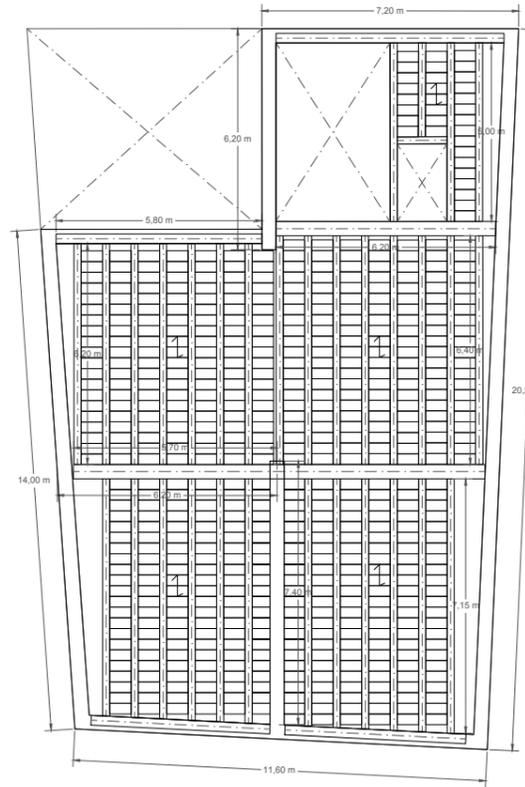
### 3.1. ESQUEMAS ESTRUCTURALES.

#### 3.1.1. Cimentación y muros portantes.



3.1.2. Forjado tipo.

3.1.3. Cubiertas.



LEYENDA

-  VIGA de madera
-  VIGUETA de madera
-  DINTEL + ZUNCHO de reparto
-  MURO de bloques de tierra compactada

### 3.2. PREDIMENSIONADO.

#### 3.2.1. Muros portantes.

Para el predimensionado de los muros portantes se emplea para su cálculo la situación más desfavorable en cuanto a luces y cargas:

##### - Acciones sobre plantas bajas de talleres y espacios de actividad:

Peso propio: 7,25 kN/m<sup>2</sup>  
 Sobrecarga de uso: 3kN/m<sup>2</sup>  
 Ámbito de carga más desfavorable: 10 m

$$P_{Propio\ MUR0} = \rho' \times e \times h =$$

$$= 20 \text{ kN/m}^3 \times 0,40 \text{ m} \times 3,30 \text{ m} = 26,4 \text{ kN/m}$$

$$q_{MUR0\ PB} = q_{FORJADO} \times \text{ámbito} =$$

$$= 10,25 \text{ kN/m}^2 \times 10 \text{ m} = 102,5 \text{ kN/m}$$

##### - Acciones sobre forjados de las viviendas tuteladas y zonas de alojamiento residencial para estudiantes:

Peso propio: 5,25 kN/m<sup>2</sup>  
 Sobrecarga de uso: 2 kN/m<sup>2</sup>  
 Ámbito de carga más desfavorable: 10 m

$$P_{Propio\ MUR0} = \rho' \times e \times h =$$

$$= 20 \text{ kN/m}^3 \times 0,40 \text{ m} \times 3,30 \text{ m} = 26,4 \text{ kN/m}$$

$$q_{MUR0\ P1} = q_{FORJADO} \times \text{ámbito} =$$

$$= 7,25 \text{ kN/m}^2 \times 10 \text{ m} = 72,5 \text{ kN/m}$$

##### - Acciones sobre forjados de las viviendas tuteladas y zonas de alojamiento residencial para estudiantes:

Peso propio: 5,25 kN/m<sup>2</sup> + pp cubierta  
 = 7,00 kN/m<sup>2</sup>  
 Sobrecarga de uso: 2 kN/m<sup>2</sup>  
 Ámbito de carga más desfavorable: 10 m

$$P_{Propio\ MUR0} = \rho' \times e \times h =$$

$$= 20 \text{ kN/m}^3 \times 0,40 \text{ m} \times 3,30 \text{ m} = 26,4 \text{ kN/m}$$

$$q_{MUR0\ P1} = q_{FORJADO} \times \text{ámbito} =$$

$$= 8,00 \text{ kN/m}^2 \times 10 \text{ m} = 80,0 \text{ kN/m}$$

AXIL TOTAL:

$$Nd = \gamma_f \times (q_{TOT} + PP_{TOT}) = 1,5 \times (255 + 79,2) =$$

$$= 1,5 \times 334,2 \text{ kN/m} = 501,3 \text{ kN/m}$$

ÁREA:

$$A_{nec} \geq Nd/fd \geq 501,3 \times 10^3 \text{ N/mm} / 2,5 \text{ N/mm}^2 \geq$$

$$\geq 200,5 \times 10^3 \text{ mm}$$

Area= 1000 mm x espesor

ESPESOR:

$$\text{espesor} \geq 200,5 \times 10^3 / 1000 = 200,5 \text{ mm} = 20 \text{ cm}$$

**MURO DE BLOQUE DE TIERRA COMPACTADA 40x15x80 cm --> CUMPLE**

TABLAS DE CÁLCULO

block type	Tipo de pieza	Maciza
Mortar type	Tipo de mortero	NHL-5
Compresión resistance mortar	Resistencia a compresión del mortero	5 N/mm <sup>2</sup>
Compresión resistance block	Resistencia a compresión del bloque	5 N/mm <sup>2</sup>
Compresión resistance construction system	Resistencia a compresión de la fábrica	2,5 N/mm <sup>2</sup>
Shear strength construction system	Resistencia a cortante de la fábrica	0,2 N/mm <sup>2</sup>
Flexural strength construction system	Resistencia a flexión de la fábrica	0,1 N/mm <sup>2</sup>
Elasticity modulus (E)	Módulo de elasticitat (E)	1000 MPa
Shear modulus (G)	Módulo de cortante (G)	400 MPa
Specific weight	Peso específico	20 kN/m <sup>3</sup>

### 3.2.2. Forjado.

Se trata de un forjado de vigas y viguetas de madera de canto entre 30-40 cm en caso de situación más desfavorable:

- Acciones sobre el FORJADO DE PLANTA TIPO de las viviendas tuteladas y zonas de alojamiento residencial para estudiantes:

Peso propio: 5,25 kN/m<sup>2</sup>  
Sobrecarga de uso: 2 kN/m<sup>2</sup>  
Luz más desfavorable: 7,40 m

#### - OBSERVACIONES:

Las secciones deben adaptarse a la modulación del proyecto, por lo que se ha predimensionado tendiendo en cuenta este criterio. No obstante, en algunos casos no se ha podido respetar la modulación porque va en contra de los criterios de eficiencia estructural.

DATOS IDENTIFICATIVOS			
Título	PROYECTO DE VIVIENDAS TUTELADAS Y ALOJAMIENTO TEMPORAL PARA ESTUDIANTES	Autor	IONELA MIHAELA PASCU
Fecha	26/04/2023	Revisión	
Planta	TIPO	Uso	Residencial

DISEÑO DEL FORJADO			
Tipo de forjado	Otro		
Luz de forjado	7,40	[m]	
Canto de forjado	30	[cm]	
Peso propio de forjado	2,30	[kN/m <sup>2</sup> ]	

ESTIMACIÓN DE CARGAS VERTICALES			
CMP - CARGAS MUERTAS PERMANENTES			
Pavimentos	1,60	[kN/m <sup>2</sup> ]	Pavimentos ligeros 0,5kN/m <sup>2</sup> , medios 1,5kN/m <sup>2</sup> , pesados 2,5kN/m <sup>2</sup>
Tabiquería	1,00	[kN/m <sup>2</sup> ]	Sin tabiquería, tabiquería cartón-yeso 0,5kN/m <sup>2</sup> , tabiquería de ladrillo 1kN/m <sup>2</sup>
Solución de cubierta	0,00	[kN/m <sup>2</sup> ]	Solución de cubierta ligera 1,5kN/m <sup>2</sup> , media 2,5kN/m <sup>2</sup> , pesada 3,5kN/m <sup>2</sup>
Capa Vegetal		[kN/m <sup>2</sup> ]	A razón de 20kN/m <sup>3</sup>
Falsos techos e instalaciones	0,25	[kN/m <sup>2</sup> ]	Falsos techos e instalaciones ligeras 0,25kN/m <sup>2</sup> , medios 0,5kN/m <sup>2</sup> , pesados 1kN/m <sup>2</sup>
<b>TOTAL PISO</b>	<b>2,85</b>	[kN/m <sup>2</sup> ]	
SCU - SOBRECARGA DE USO			
Sobrecarga de uso	2,00	[kN/m <sup>2</sup> ]	La sobrecarga de uso debe estar entre 2 y 5 kN/m <sup>2</sup>
<b>TOTAL PISO</b>	<b>2,00</b>	[kN/m <sup>2</sup> ]	
<b>TOTAL ELS</b>	<b>7,15</b>	[kN/m <sup>2</sup> ]	
<b>TOTAL ELU</b>	<b>10,73</b>	[kN/m <sup>2</sup> ]	

DATOS DE DISEÑO DE FORJADO NO VÁLIDOS (REVISAR)	
OBSERVACIONES	Se trata de un forjado de VIGAS Y VIGUETAS DE MADERA + una capa de compresión (5cm) con un canto total de alrededor de 40-45 cm.

- VIGA de madera:

Se emplearán vigas laminadas GL36h para salvar la luz entre dos muros portantes.

- Acciones sobre el FORJADO DE PLANTA TIPO de las viviendas tuteladas y zonas de alojamiento residencial para estudiantes:

Peso propio: 5,25 kN/m<sup>2</sup>  
Sobrecarga de uso: 2 kN/m<sup>2</sup>  
Luz más desfavorable: 6,20 m  
Ámbito de carga: 7,0 m

SECCIÓN OBTENIDA: 40x55 cm

DATOS IDENTIFICATIVOS			
Título	PROYECTO DE VIVIENDAS TUTELADAS Y ALOJAMIENTO TEMPORAL PARA ESTUDIANTES	Autor	IONELA MIHAELA PASCU
Fecha	26/04/2023	Revisión	
Planta	TIPO	Uso	Residencial
Descripción	VIGAS	Tipo	

DATOS DEL ELEMENTO A FLEXIÓN			
Material estructural	Madera GL36h		
Tipo estructural de barra	Biaarticulada		
Luz de la barra	L	6,20	[m]
Límite de flecha	1/	300	[]
Factor de flecha total	k	1,6	[]
En madera este factor suele en 1.6 (madera al interior), y 3.0 (madera al exterior)			
Carga de forjado en ELS	q'	7,15	[kN/m <sup>2</sup> ]
Ámbito de carga	A	7,00	[m]
Cargas puntuales adicionales (sin mayorar)	Q	0,00	[kN]
Cargas lineales adicionales (sin mayorar)	q*	0,00	[kN/m]
Suma de todas las cargas puntuales de brochales, etc. Suma de todas las cargas lineales de tabiques pesados, fachadas, etc.			
Carga total en barra ELS	qELS	50,05	[kN/m]
Carga total en barra ELU	qELU	75,08	[kN/m]
Momento de cálculo representativo	Md	361	[kNm]
Cortante de cálculo representativo	Vd	233	[kN]
El momento de cálculo debería estar entre 280 y 460kNm El cortante de cálculo debería estar entre 180 y 300kN			
Inercia necesaria	Inec	507.156	[cm <sup>4</sup> ]
Módulo resistente necesario	Wnec	20.041	[cm <sup>3</sup> ]
Se ha considerado que la flecha total es 1,6 veces la elástica			

SECCIONES DE MADERA (solo vigas de canto)			
---			
CANTO VIGA PLANA	H	40	[cm]
Ancho por resistencia	Br		[cm]
Ancho por flecha	Bf		[cm]
ANCHO	B		[cm]
El canto está definido por el forjado (ficha 1)			
<b>NO PROCEDE: EL MATERIAL NO ES HORMIGÓN ARMADO</b>			
Cuántía estimada (cara máxima tracción)	Usd		[kN]
Cuántía total estimada	cu		[kg/m <sup>3</sup> ]
Coste estimado	Coste		[€]
VIGA CANTO			
ANCHO VIGA DE CANTO	B	40	[cm]
Canto por resistencia	Hr	55	[cm]
Canto por flecha	Hf	53	[cm]
CANTO	H	55	[cm]
<b>SECCIÓN VÁLIDA GL36h [40x55]</b>			
Cuántía estimada (cara máxima tracción)	Usd		
Cuántía total estimada	cu		
Coste estimado	Coste	1.600	[€]

COMPARATIVA CON RESULTADOS DEL PROGRAMA		
ELECCIÓN DE TIPO DE SECCIÓN DE LA VIGA		
Inercia	I	
Módulo resistente	W	
DATOS OBTENIDOS DEL PROGRAMA		*** QUITAR ESTE TEXTO, E INDICAR SECCIÓN OBTENIDA CON EL PROGRAMA ***
Momento de cálculo máximo (valor absoluto)	Md*	
Momento de cálculo estimado	Md	361 [kNm]
Cortante de cálculo máximo (valor absoluto)	Vd*	
Cortante de cálculo estimado	Vd	233 [kN]
Flecha total (en valor absoluto)	f*	
Flecha total estimada	f	
El momento de cálculo debería estar entre 280 y 460kNm El cortante de cálculo debería estar entre 180 y 300kN		

FALTAN DATOS PARA COMPARAR	
OBSERVACIONES	

- VIGUETA de madera:

Se emplearán viguetas laminadas GL36h para salvar la luz entre dos muros portantes.

- Acciones sobre el FORJADO DE PLANTA TIPO de las viviendas tuteladas y zonas de alojamiento residencial para estudiantes:

Peso propio: 5.25 kN/m<sup>2</sup>  
Sobrecarga de uso: 2 kN/m<sup>2</sup>  
Luz más desfavorable: 7,20 m  
Ámbito de carga: 0,80 m

SECCIÓN OBTENIDA: 20x40 cm

DATOS IDENTIFICATIVOS			
Título	PROYECTO DE VIVIENDAS TUTELADAS Y ALOJAMIENTO TEMPORAL PARA ESTUDIANTES	Autor	IONELA MIHAELA PASCU
Fecha	26/04/2023	Revisión	
Planta	TIPO	Uso	Residencial
Descripción	VIGUETAS	Tipo	

DATOS DEL ELEMENTO A FLEXIÓN			
Material estructural	Madera GL36h		
Tipo estructural de barra	Biarticulada		
Luz de la barra	L	7,20	[m]
Límite de flecha	1/	300	[]
Factor de flecha total	k	1,6	[]
En madera este factor suele en 1.6 (madera al interior), y 3.0 (madera al exterior)			
Carga de forjado en ELS	q'	7,15	[kN/m <sup>2</sup> ]
Ámbito de carga	A	0,80	[m]
Cargas puntuales adicionales (sin mayorar)	Q	0,00	[kN]
Cargas lineales adicionales (sin mayorar)	q*	0,00	[kN/m]
Suma de todas las cargas puntuales de brochales, etc. Suma de todas las cargas lineales de tabiques pesados, fachadas, etc.			
Carga total en barra ELS	qELS	5,72	[kN/m]
Carga total en barra ELU	qELU	8,58	[kN/m]
Momento de cálculo representativo	Md	56	[kNm]
Cortante de cálculo representativo	Vd	31	[kN]
El momento de cálculo debería estar entre 40 y 70kNm El cortante de cálculo debería estar entre 20 y 40kN			
Inercia necesaria	Inec	90.773	[cm <sup>4</sup> ]
Módulo resistente necesario	Wnec	3.089	[cm <sup>3</sup> ]
Se ha considerado que la flecha total es 1,6 veces la elástica			

SECCIONES DE MADERA (solo vigas de canto)			
---			
CANTO VIGA PLANA	H	30	[cm]
Ancho por resistencia	Br		[cm]
Ancho por flecha	Bf		[cm]
ANCHO	B		[cm]
El canto está definido por el forjado (ficha 1)			
Cuántía estimada (cara máxima tracción)	Usd		[kN]
Cuántía total estimada	cu		[kg/m <sup>3</sup> ]
Coste estimado	Coste		[€]
VIGA CANTO			
ANCHO VIGA DE CANTO	B	20	[cm]
Canto por resistencia	Hr	30	[cm]
Canto por flecha	Hf	38	[cm]
CANTO	H	40	[cm]
SECCIÓN VÁLIDA GL36h [20x40]			
Cuántía estimada (cara máxima tracción)	Usd		[kN]
Cuántía total estimada	cu		[kg/m <sup>3</sup> ]
Coste estimado	Coste	700	[€]

COMPARATIVA CON RESULTADOS DEL PROGRAMA			
ELECCIÓN DE TIPO DE SECCIÓN DE LA VIGA			
Inercia	I		
Módulo resistente	W		
DATOS OBTENIDOS DEL PROGRAMA		*** QUITAR ESTE TEXTO, E INDICAR SECCIÓN OBTENIDA CON EL PROGRAMA ***	
Momento de cálculo máximo (valor absoluto)	Md*		[kNm]
Momento de cálculo estimado	Md	56	[kNm]
Cortante de cálculo máximo (valor absoluto)	Vd*		[kN]
Cortante de cálculo estimado	Vd	31	[kN]
Flecha total (en valor absoluto)	f*		[mm]
Flecha total estimada	f		[mm]
REVISAR El momento de cálculo debería estar entre 40 y 70kNm REVISAR El cortante de cálculo debería estar entre 20 y 40kN			
FALTAN DATOS PARA COMPARAR			
OBSERVACIONES			

- DINTEL de madera:

Se emplearán viguetas laminadas GL36h para salvar la luz del hueco.

- Acciones sobre el FORJADO DE PLANTA TIPO de las viviendas tuteladas y zonas de alojamiento residencial para estudiantes que se transmiten a la planta baja:

Peso propio: 5,25 kN/m<sup>2</sup>

Sobrecarga de uso: 2 kN/m<sup>2</sup>

Carga lineal repartida: 5,20 kN/m<sup>2</sup> x 1,20 m  
= 6,25 kN/m

Luz más desfavorable: 4,00 m

SECCIÓN OBTENIDA: 30x45 cm

DATOS IDENTIFICATIVOS			
Título	PROYECTO DE VIVIENDAS TUTELADAS Y ALOJAMIENTO TEMPORAL PARA ESTUDIANTES	Autor	IONELA MIHAELA PASCU
Fecha	26/04/2023	Revisión	
Planta	TIPO	Uso	Talleres y actividades
Descripción	DINTEL	Tipo	

DATOS DEL ELEMENTO A FLEXIÓN			
Material estructural	Madera GL36h		
Tipo estructural de barra	Biaarticulada		
Luz de la barra	L	4,00	[m]
Límite de flecha	1/	300	[]
Factor de flecha total	k	1,6	[]
En madera este factor suele en 1.6 (madera al interior), y 3.0 (madera al exterior)			
Carga de forjado en ELS	q'	7,15	[kN/m <sup>2</sup> ]
Ámbito de carga	A	7,00	[m]
Cargas puntuales adicionales (sin mayorar)	Q	0,00	[kN]
Cargas lineales adicionales (sin mayorar)	q*	6,25	[kN/m]
Suma de todas las cargas puntuales de brochales, etc. Suma de todas las cargas lineales de tabiques pesados, fachadas, etc.			
Carga total en barra ELS	qELS	56,30	[kN/m]
Carga total en barra ELU	qELU	84,45	[kN/m]
Momento de cálculo representativo	Md	169	[kNm]
Cortante de cálculo representativo	Vd	169	[kN]
El momento de cálculo debería estar entre 130 y 220kNm El cortante de cálculo debería estar entre 130 y 220kN			
Inercia necesaria	Inec	153.197	[cm <sup>4</sup> ]
Módulo resistente necesario	Wnec	9.383	[cm <sup>3</sup> ]
Se ha considerado que la flecha total es 1,6 veces la elástica			

SECCIONES DE MADERA (solo vigas de canto)			
---			
CANTO VIGA PLANA	H	20	[cm]
Ancho por resistencia	Br		[cm]
Ancho por flecha	Bf		[cm]
ANCHO	B		[cm]
El canto está definido por el forjado (ficha 1)			
<b>NO PROCEDE: EL MATERIAL NO ES HORMIGÓN ARMADO</b>			
Cuántía estimada (cara máxima tracción)	Usd		[kN]
Cuántía total estimada	cu		[kg/m <sup>3</sup> ]
Coste estimado	Coste		[€]
VIGA CANTO			
ANCHO VIGA DE CANTO	B	30	[cm]
Canto por resistencia	Hr	43	[cm]
Canto por flecha	Hf	39	[cm]
CANTO	H	45	[cm]
<b>SECCIÓN VÁLIDA GL36h [30x45]</b>			
Cuántía estimada (cara máxima tracción)	Usd		
Cuántía total estimada	cu		
Coste estimado	Coste	600	[€]

COMPARATIVA CON RESULTADOS DEL PROGRAMA		
ELECCIÓN DE TIPO DE SECCIÓN DE LA VIGA		
Inercia	I	
Módulo resistente	W	
DATOS OBTENIDOS DEL PROGRAMA		*** QUITAR ESTE TEXTO, E INDICAR SECCIÓN OBTENIDA CON EL PROGRAMA ***
Momento de cálculo máximo (valor absoluto)	Md*	
Momento de cálculo estimado	Md	169 [kNm]
Cortante de cálculo máximo (valor absoluto)	Vd*	
Cortante de cálculo estimado	Vd	169 [kN]
Flecha total (en valor absoluto)	f*	
Flecha total estimada	f	
El momento de cálculo debería estar entre 130 y 220kNm El cortante de cálculo debería estar entre 130 y 220kN		

FALTAN DATOS PARA COMPARAR	
OBSERVACIONES	

- DINTEL de madera:

Se emplearán viguetas laminadas GL24h para salvar la luz del hueco tipo en la zona de vivienda (habitaciones).

- Acciones sobre el FORJADO DE PLANTA TIPO de las viviendas tuteladas y zonas de alojamiento residencial para estudiantes que se transmiten :

Peso propio: 5.25 kN/m<sup>2</sup>  
Sobrecarga de uso: 2 kN/m<sup>2</sup>  
Carga lineal repartida: 5.20 kN/m<sup>2</sup> x 1.20 m  
= 6.25 kN/m  
Luz más desfavorable: 2 m

SECCIÓN OBTENIDA: 20x35 cm

DATOS IDENTIFICATIVOS			
Título	PROYECTO DE VIVIENDAS TUTELADAS Y ALOJAMIENTO TEMPORAL PARA ESTUDIANTES	Autor	IONELA MIHAELA PASCU
Fecha	26/04/2023	Revisión	
Planta	TIPO	Uso	Talleres y actividades
Descripción	DINTEL	Tipo	

DATOS DEL ELEMENTO A FLEXIÓN			
Material estructural	Madera GL24h		
Tipo estructural de barra	Biarticulada		
Luz de la barra	L 2,00	[m]	
Límite de flecha	1/ 300	[]	
Factor de flecha total	k 1,6	[]	En madera este factor suele en 1.6 (madera al interior), y 3.0 (madera al exterior)
Carga de forjado en ELS	q' 7,15	[kN/m <sup>2</sup> ]	
Ámbito de carga	A 7,00	[m]	
Cargas puntuales adicionales (sin mayorar)	Q 0,00	[kN]	Suma de todas las cargas puntuales de brochales, etc.
Cargas lineales adicionales (sin mayorar)	q* 6,25	[kN/m]	Suma de todas las cargas lineales de tabiques pesados, fachadas, etc.
Carga total en barra ELS	qELS 56,30	[kN/m]	
Carga total en barra ELU	qELU 84,45	[kN/m]	
Momento de cálculo representativo	Md 42	[kNm]	El momento de cálculo debería estar entre 30 y 60kNm
Cortante de cálculo representativo	Vd 84	[kN]	El cortante de cálculo debería estar entre 60 y 110kN
Inercia necesaria	Inec 24.267	[cm <sup>4</sup> ]	Se ha considerado que la flecha total es 1,6 veces la elástica
Módulo resistente necesario	Wnec 3.519	[cm <sup>3</sup> ]	

SECCIONES DE MADERA (solo vigas de canto)			
---			
CANTO VIGA PLANA	H 20	[cm]	El canto está definido por el forjado (ficha 1)
Ancho por resistencia	Br	[cm]	
Ancho por flecha	Bf	[cm]	
ANCHO	B	[cm]	NO PROCEDE: EL MATERIAL NO ES HORMIGÓN ARMADO
Cuántía estimada (cara máxima tracción)	Usd	[kN]	
Cuántía total estimada	cu	[kg/m <sup>3</sup> ]	
Coste estimado	Coste	[€]	
VIGA CANTO			
ANCHO VIGA DE CANTO	B 20	[cm]	
Canto por resistencia	Hr 32	[cm]	
Canto por flecha	Hf 24	[cm]	
CANTO	H 35	[cm]	SECCIÓN VÁLIDA GL24h [20x35]
Cuántía estimada (cara máxima tracción)	Usd	[kN]	
Cuántía total estimada	cu	[kg/m <sup>3</sup> ]	
Coste estimado	Coste 200	[€]	

COMPARATIVA CON RESULTADOS DEL PROGRAMA			
ELECCIÓN DE TIPO DE SECCIÓN DE LA VIGA			
Inercia	I		
Módulo resistente	W		
DATOS OBTENIDOS DEL PROGRAMA		*** QUITAR ESTE TEXTO, E INDICAR SECCIÓN OBTENIDA CON EL PROGRAMA ***	
Momento de cálculo máximo (valor absoluto)	Md* 42	[kNm]	REVISAR
Momento de cálculo estimado	Md 42	[kNm]	El momento de cálculo debería estar entre 30 y 60kNm
Cortante de cálculo máximo (valor absoluto)	Vd* 84	[kN]	REVISAR
Cortante de cálculo estimado	Vd 84	[kN]	El cortante de cálculo debería estar entre 60 y 110kN
Flecha total (en valor absoluto)	f* 84	[mm]	
Flecha total estimada	f 84	[mm]	

FALTAN DATOS PARA COMPARAR	
OBSERVACIONES	

3.2.3. Cubierta.

Se trata de una cubierta inclinada de entre 15 y 30 grados de pendiente de vigas y viguetas de madera.

- Acciones sobre la CUBIERTA de las viviendas tuteladas y zonas de alojamiento residencial para estudiantes:

Peso propio: 1.70 kN/m<sup>2</sup>  
Sobrecarga de uso: 1 kN/m<sup>2</sup>  
Nieve: 0,60 kN/m<sup>2</sup>  
Ámbito de carga: 7.40 m

DATOS IDENTIFICATIVOS			
Título	PROYECTO DE VIVIENDAS TUTELADAS Y ALOJAMIENTO TEMPORAL PARA ESTUDIANTES	Autor	IONELA MIHAELA PASCU
Fecha	26/04/2023	Revisión	
Planta	CUBIERTA	Uso	Residencial

DISEÑO DEL FORJADO			
Tipo de forjado	Otro		
Luz de forjado	7,40	[m]	
Canto de forjado	30	[cm]	
Peso propio de forjado	0,00	[kN/m <sup>2</sup> ]	

ESTIMACIÓN DE CARGAS VERTICALES			
CMP - CARGAS MUERTAS PERMANENTES			
Pavimentos	0,00	[kN/m <sup>2</sup> ]	Pavimentos ligeros 0,5kN/m <sup>2</sup> , medios 1,5kN/m <sup>2</sup> , pesados 2,5kN/m <sup>2</sup>
Tabiquería	0,00	[kN/m <sup>2</sup> ]	Sin tabiquería, tabiquería cartón-yeso 0,5kN/m <sup>2</sup> , tabiquería de ladrillo 1kN/m <sup>2</sup>
Solución de cubierta	1,70	[kN/m <sup>2</sup> ]	Solución de cubierta ligera 1,5kN/m <sup>2</sup> , media 2,5kN/m <sup>2</sup> , pesada 3,5kN/m <sup>2</sup>
Capa Vegetal		[kN/m <sup>2</sup> ]	A razón de 20kN/m <sup>3</sup>
Falsos techos e instalaciones	0,25	[kN/m <sup>2</sup> ]	Falsos techos e instalaciones ligeras 0,25kN/m <sup>2</sup> , medios 0,5kN/m <sup>2</sup> , pesados 1kN/m <sup>2</sup>
<b>TOTAL CUBIERTA</b>	<b>1,95</b>	<b>[kN/m<sup>2</sup>]</b>	
SCU - SOBRECARGA DE USO (Y NIEVE)			
Sobrecarga de uso	1,00	[kN/m <sup>2</sup> ]	La sobrecarga de uso mínima en cubiertas normales es de 1kN/m <sup>2</sup>
Sobrecarga de nieve	0,60	[kN/m <sup>2</sup> ]	La sobrecarga de nieve mínima es de 0,2kN/m <sup>2</sup>
<b>TOTAL CUBIERTA</b>	<b>1,60</b>	<b>[kN/m<sup>2</sup>]</b>	
<b>TOTAL ELS</b>	<b>3,55</b>	<b>[kN/m<sup>2</sup>]</b>	
<b>TOTAL ELU</b>	<b>5,33</b>	<b>[kN/m<sup>2</sup>]</b>	

DATOS DE DISEÑO DE FORJADO NO VÁLIDOS (REVISAR)	
OBSERVACIONES	

- VIGA de madera:

Se emplearán vigas laminadas GL36h para salvar la luz entre dos muros portantes.

- Acciones sobre la CUBIERTA de las viviendas tuteladas y zonas de alojamiento residencial para estudiantes:

Peso propio: 1,70 kN/m<sup>2</sup>  
Sobrecarga de uso: 1 kN/m<sup>2</sup>  
Nieve: 0,60 kN/m<sup>2</sup>  
Luz: 6,20 m  
Ámbito de carga: 3,80 m

SECCIÓN OBTENIDA: 20x45 cm

DATOS IDENTIFICATIVOS			
Título	PROYECTO DE VIVIENDAS TUTELADAS Y ALOJAMIENTO TEMPORAL PARA ESTUDIANTES	Autor	IONELA MIHAELA PASCU
Fecha	26/04/2023	Revisión	
Planta	CUBIERTA	Uso	Residencial
Descripción	VIGAS	Tipo	

DATOS DEL ELEMENTO A FLEXIÓN			
Material estructural	Madera GL36h		
Tipo estructural de barra	Biarticulada		
Luz de la barra	L 6,20	[m]	
Límite de flecha	1/ 300	[]	
Factor de flecha total	k 1,6	[]	En madera este factor suele en 1.6 (madera al interior), y 3.0 (madera al exterior)
Carga de forjado en ELS	q' 3,55	[kN/m <sup>2</sup> ]	
Ámbito de carga	A 3,80	[m]	
Cargas puntuales adicionales (sin mayorar)	Q 0,00	[kN]	Suma de todas las cargas puntuales de brochales, etc.
Cargas lineales adicionales (sin mayorar)	q* 0,00	[kN/m]	Suma de todas las cargas lineales de tabiques pesados, fachadas, etc.
Carga total en barra ELS	qELS 13,49	[kN/m]	
Carga total en barra ELU	qELU 20,24	[kN/m]	
Momento de cálculo representativo	Md 97	[kNm]	El momento de cálculo debería estar entre 70 y 130kNm
Cortante de cálculo representativo	Vd 63	[kN]	El cortante de cálculo debería estar entre 50 y 80kN
Inercia necesaria	Inec 136.694	[cm <sup>4</sup> ]	Se ha considerado que la flecha total es 1,6 veces la elástica
Módulo resistente necesario	Wnec 5.402	[cm <sup>3</sup> ]	

SECCIONES DE MADERA (solo vigas de canto)			
CANTO VIGA PLANA	H 30	[cm]	El canto está definido por el forjado (ficha 1)
Ancho por resistencia	Br	[cm]	
Ancho por flecha	Bf	[cm]	
ANCHO	B	[cm]	NO PROCEDE: EL MATERIAL NO ES HORMIGÓN ARMADO
Cuantía estimada (cara máxima tracción)	Usd	[kN]	
Cuantía total estimada	cu	[kg/m <sup>3</sup> ]	
Coste estimado	Coste	[€]	
VIGA CANTO			
ANCHO VIGA DE CANTO	B 20	[cm]	
Canto por resistencia	Hr 40	[cm]	
Canto por flecha	Hf 43	[cm]	
CANTO	H 45	[cm]	SECCIÓN VÁLIDA GL36h [20x45]
Cuantía estimada (cara máxima tracción)	Usd	[kN]	
Cuantía total estimada	cu	[kg/m <sup>3</sup> ]	
Coste estimado	Coste 700	[€]	

COMPARATIVA CON RESULTADOS DEL PROGRAMA			
ELECCIÓN DE TIPO DE SECCIÓN DE LA VIGA			
Inercia	I		
Módulo resistente	W		
DATOS OBTENIDOS DEL PROGRAMA		*** QUITAR ESTE TEXTO, E INDICAR SECCIÓN OBTENIDA CON EL PROGRAMA ***	
Momento de cálculo máximo (valor absoluto)	Md*		REVISAR
Momento de cálculo estimado	Md 97	[kNm]	El momento de cálculo debería estar entre 70 y 130kNm
Cortante de cálculo máximo (valor absoluto)	Vd*		REVISAR
Cortante de cálculo estimado	Vd 63	[kN]	El cortante de cálculo debería estar entre 50 y 80kN
Flecha total (en valor absoluto)	f*		
Flecha total estimada	f	[mm]	

FALTAN DATOS PARA COMPARAR	
OBSERVACIONES	

- VIGUETA de madera:

Se emplearán viguetas laminadas GL36h para salvar la luz entre dos muros portantes.

- Acciones sobre la CUBIERTA de las viviendas tuteladas y zonas de alojamiento residencial para estudiantes:

Peso propio: 1,70 kN/m<sup>2</sup>  
Sobrecarga de uso: 1 kN/m<sup>2</sup>  
Nieve: 0,60 kN/m<sup>2</sup>  
Luz: 7,20 m  
Ámbito de carga: 0,80

SECCIÓN OBTENIDA: 15x35 cm

DATOS IDENTIFICATIVOS			
Título	PROYECTO DE VIVIENDAS TUTELADAS Y ALOJAMIENTO TEMPORAL PARA ESTUDIANTES	Autor	IONELA MIHAELA PASCU
Fecha	26/04/2023	Revisión	
Planta	CUBIERTA	Uso	Residencial
Descripción	VIGUETAS	Tipo	

DATOS DEL ELEMENTO A FLEXIÓN			
Material estructural	Madera GL36h		
Tipo estructural de barra	Biarticulada		
Luz de la barra	L	7,20	[m]
Límite de flecha	1/	300	[]
Factor de flecha total	k	1,6	[]
			En madera este factor suele en 1.6 (madera al interior), y 3.0 (madera al exterior)
Carga de forjado en ELS	q'	3,55	[kN/m <sup>2</sup> ]
Ámbito de carga	A	0,80	[m]
Cargas puntuales adicionales (sin mayorar)	Q	0,00	[kN]
Cargas lineales adicionales (sin mayorar)	q*	0,00	[kN/m]
			Suma de todas las cargas puntuales de brochales, etc. Suma de todas las cargas lineales de tabiques pesados, fachadas, etc.
Carga total en barra ELS	qELS	2,84	[kN/m]
Carga total en barra ELU	qELU	4,26	[kN/m]
Momento de cálculo representativo	Md	28	[kNm]
Cortante de cálculo representativo	Vd	15	[kN]
			El momento de cálculo debería estar entre 20 y 40kNm El cortante de cálculo debería estar entre 10 y 20kN
Inercia necesaria	Inec	45.069	[cm <sup>4</sup> ]
Módulo resistente necesario	Wnec	1.534	[cm <sup>3</sup> ]
			Se ha considerado que la flecha total es 1,6 veces la elástica

SECCIONES DE MADERA (solo vigas de canto)			
---			
CANTO VIGA PLANA	H	30	[cm]
Ancho por resistencia	Br		[cm]
Ancho por flecha	Bf		[cm]
ANCHO	B		[cm]
			NO PROCEDE: EL MATERIAL NO ES HORMIGÓN ARMADO
Cuantía estimada (cara máxima tracción)	Usd		[kN]
Cuantía total estimada	cu		[kg/m <sup>3</sup> ]
Coste estimado	Coste		[€]
VIGA CANTO			
ANCHO VIGA DE CANTO	B	15	[cm]
Canto por resistencia	Hr	25	[cm]
Canto por flecha	Hf	33	[cm]
CANTO	H	35	[cm]
			SECCIÓN VÁLIDA GL36h [15x35]
Cuantía estimada (cara máxima tracción)	Usd		
Cuantía total estimada	cu		
Coste estimado	Coste	500	[€]

COMPARATIVA CON RESULTADOS DEL PROGRAMA			
ELECCIÓN DE TIPO DE SECCIÓN DE LA VIGA			
Inercia	I		
Módulo resistente	W		
DATOS OBTENIDOS DEL PROGRAMA		*** QUITAR ESTE TEXTO, E INDICAR SECCIÓN OBTENIDA CON EL PROGRAMA ***	
Momento de cálculo máximo (valor absoluto)	Md*		[kNm]
Momento de cálculo estimado	Md	28	[kNm]
Cortante de cálculo máximo (valor absoluto)	Vd*		[kN]
Cortante de cálculo estimado	Vd	15	[kN]
Flecha total (en valor absoluto)	f*		[mm]
Flecha total estimada	f		[mm]
			REVISAR El momento de cálculo debería estar entre 20 y 40kNm REVISAR El cortante de cálculo debería estar entre 10 y 20kN
FALTAN DATOS PARA COMPARAR			

OBSERVACIONES	

- DINTEL de madera:

Se emplearán viguetas laminadas GL24h para salvar la luz del hueco tipo en la zona de vivienda (habitaciones).

- Acciones sobre la CUBIERTA de las viviendas tuteladas y zonas de alojamiento residencial para estudiantes:

Peso propio: 1,70 kN/m<sup>2</sup>

Sobrecarga de uso: 1 kN/m<sup>2</sup>

Nieve: 0,60 kN/m<sup>2</sup>

Carga lineal repartida: 5,20 kN/m<sup>2</sup> x 0,50 m  
= 2,60 kN/m

Luz más desfavorable: 2 m

SECCIÓN OBTENIDA: 15x25 cm

DATOS IDENTIFICATIVOS			
Título	PROYECTO DE VIVIENDAS TUTELADAS Y ALOJAMIENTO TEMPORAL PARA ESTUDIANTES	Autor	IONELA MIHAELA PASCU
Fecha	26/04/2023	Revisión	
Planta	CUBIERTA	Uso	Residencial
Descripción	DINTEL	Tipo	

DATOS DEL ELEMENTO A FLEXIÓN			
Material estructural	Madera GL24h		
Tipo estructural de barra	Biarticulada		
Luz de la barra	L 2,00 [m]		
Límite de flecha	1/ 300 []		
Factor de flecha total	k 1,6 []	En madera este factor suele en 1.6 (madera al interior), y 3.0 (madera al exterior)	
Carga de forjado en ELS	q' 3,55 [kN/m <sup>2</sup> ]		
Ámbito de carga	A 3,80 [m]		
Cargas puntuales adicionales (sin mayorar)	Q 0,00 [kN]	Suma de todas las cargas puntuales de brochales, etc.	
Cargas lineales adicionales (sin mayorar)	q* 2,60 [kN/m]	Suma de todas las cargas lineales de tabiques pesados, fachadas, etc.	
Carga total en barra ELS	qELS 16,09 [kN/m]		
Carga total en barra ELU	qELU 24,14 [kN/m]		
Momento de cálculo representativo	Md 12 [kNm]	El momento de cálculo debería estar entre 0 y 20kNm	
Cortante de cálculo representativo	Vd 24 [kN]	El cortante de cálculo debería estar entre 10 y 40kN	
Inercia necesaria	Inec 6.935 [cm <sup>4</sup> ]	Se ha considerado que la flecha total es 1,6 veces la elástica	
Módulo resistente necesario	Wnec 1.006 [cm <sup>3</sup> ]		

SECCIONES DE MADERA (solo vigas de canto)			
---			
CANTO VIGA PLANA	H 15 [cm]	El canto está definido por el forjado (ficha 1)	
Ancho por resistencia	Br [cm]		
Ancho por flecha	Bf [cm]		
ANCHO	B [cm]	NO PROCEDE: EL MATERIAL NO ES HORMIGÓN ARMADO	
Cuantía estimada (cara máxima tracción)	Usd [kN]		
Cuantía total estimada	cu [kg/m <sup>3</sup> ]		
Coste estimado	Coste [€]		
VIGA CANTO			
ANCHO VIGA DE CANTO	B 15 [cm]		
Canto por resistencia	Hr 20 [cm]		
Canto por flecha	Hf 18 [cm]		
CANTO	H 25 [cm]	SECCIÓN VÁLIDA GL24h [15x25]	
Cuantía estimada (cara máxima tracción)	Usd [kN]		
Cuantía total estimada	cu [kg/m <sup>3</sup> ]		
Coste estimado	Coste 100 [€]		

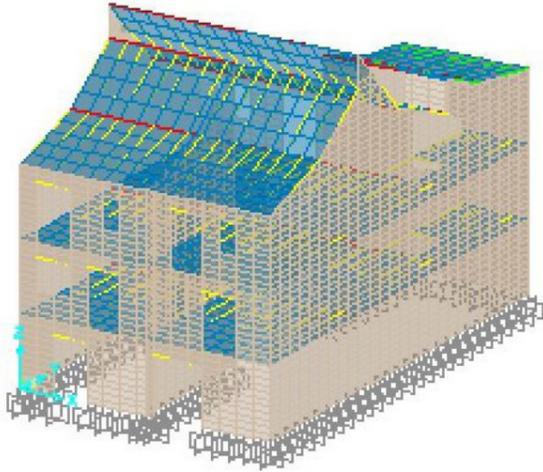
  

COMPARATIVA CON RESULTADOS DEL PROGRAMA			
ELECCIÓN DE TIPO DE SECCIÓN DE LA VIGA			
Inercia	I [cm <sup>4</sup> ]		
Módulo resistente	W [cm <sup>3</sup> ]		
DATOS OBTENIDOS DEL PROGRAMA		*** QUITAR ESTE TEXTO, E INDICAR SECCIÓN OBTENIDA CON EL PROGRAMA ***	
Momento de cálculo máximo (valor absoluto)	Md* [kNm]		
Momento de cálculo estimado	Md 12 [kNm]	El momento de cálculo debería estar entre 0 y 20kNm	
Cortante de cálculo máximo (valor absoluto)	Vd* [kN]	REVISAR	
Cortante de cálculo estimado	Vd 24 [kN]	El cortante de cálculo debería estar entre 10 y 40kN	
Flecha total (en valor absoluto)	f* [mm]		
Flecha total estimada	f [mm]		

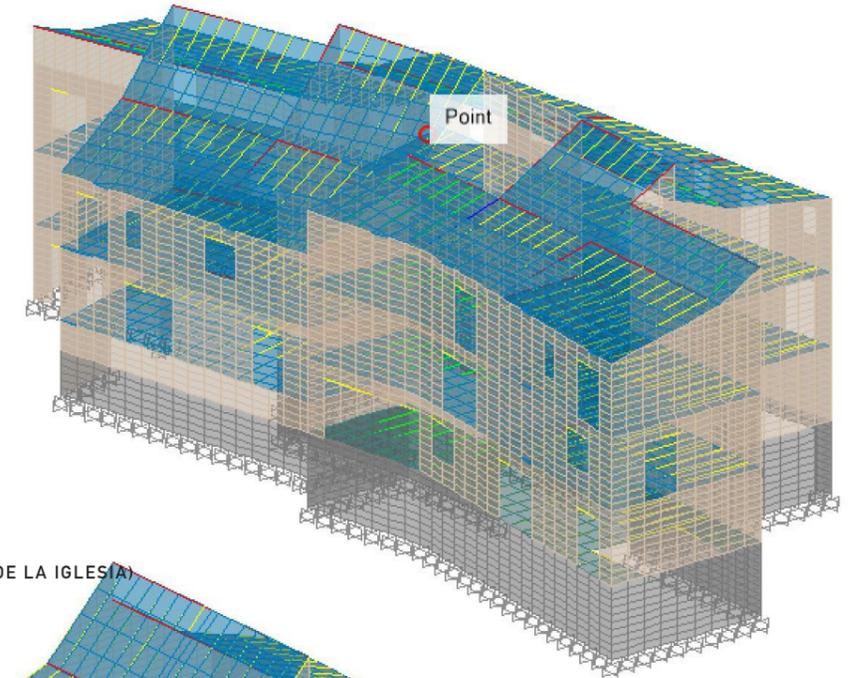
  

FALTAN DATOS PARA COMPARAR	
OBSERVACIONES	

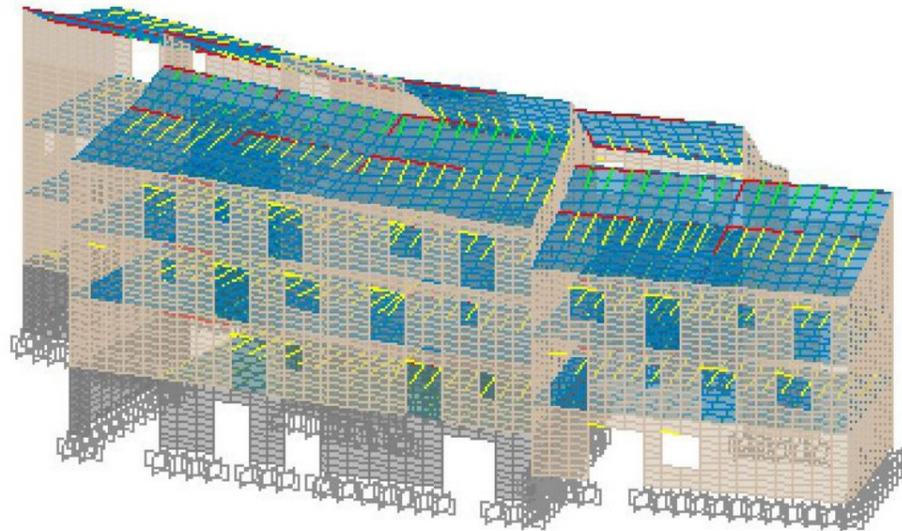
### 3.3. MODELADO.



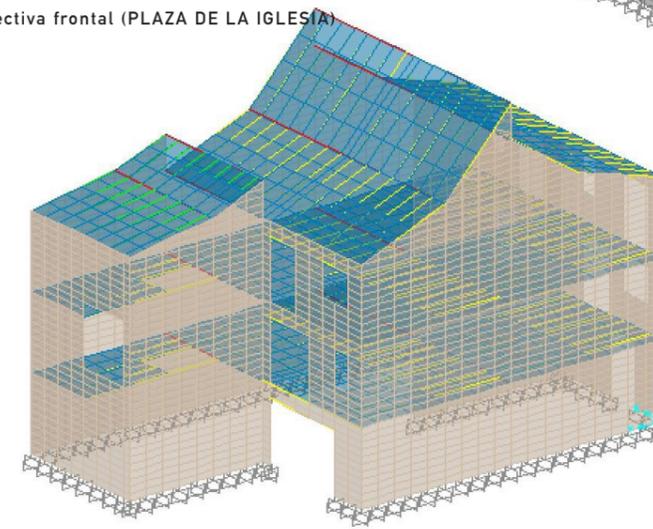
PIEZA A\_perspectiva frontal (PLAZA DE LA IGLESIA)



PIEZA B\_perspectiva frontal (PLAZA DE LA IGLESIA)



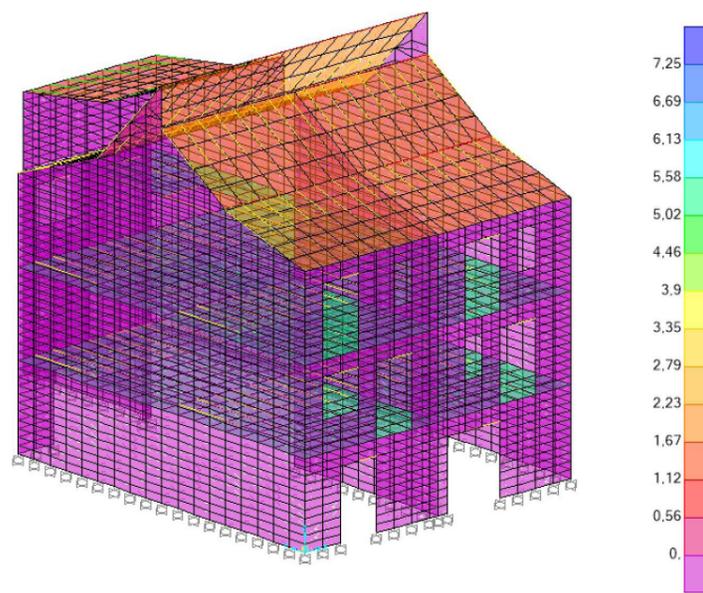
PIEZA B\_perspectiva frontal (Calle del Horno)



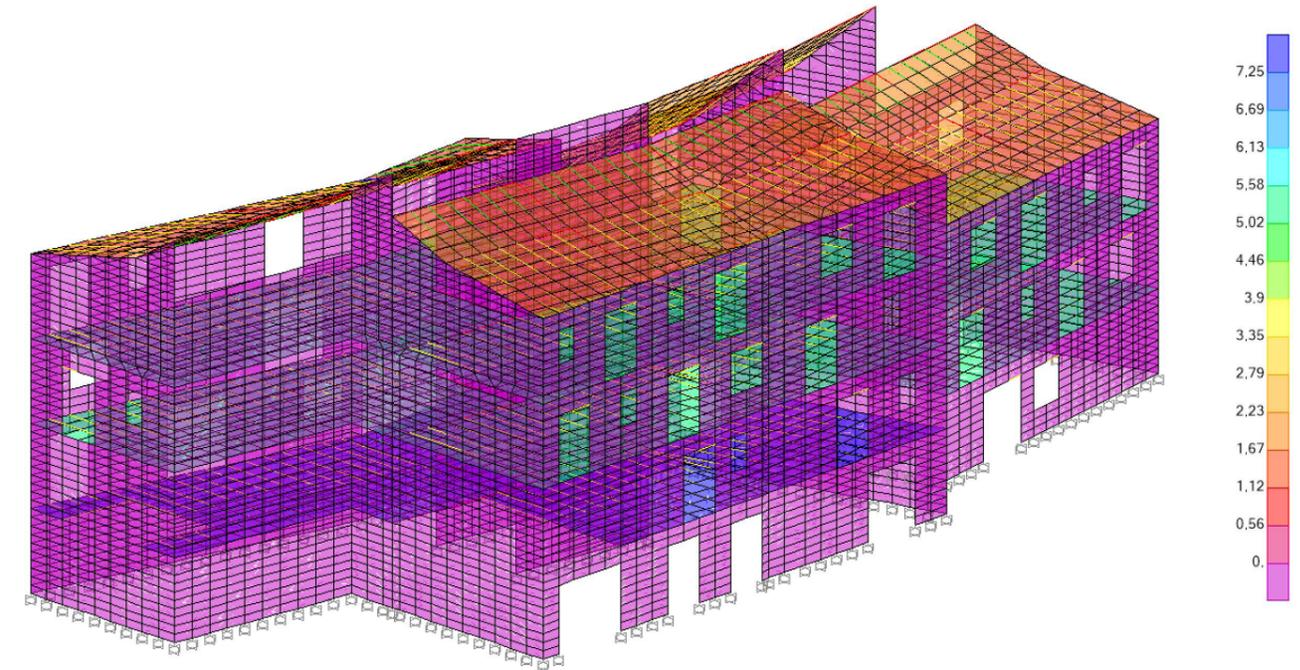
PIEZA A\_perspectiva trasera

## **04. APLICACIÓN DE CARGAS.**

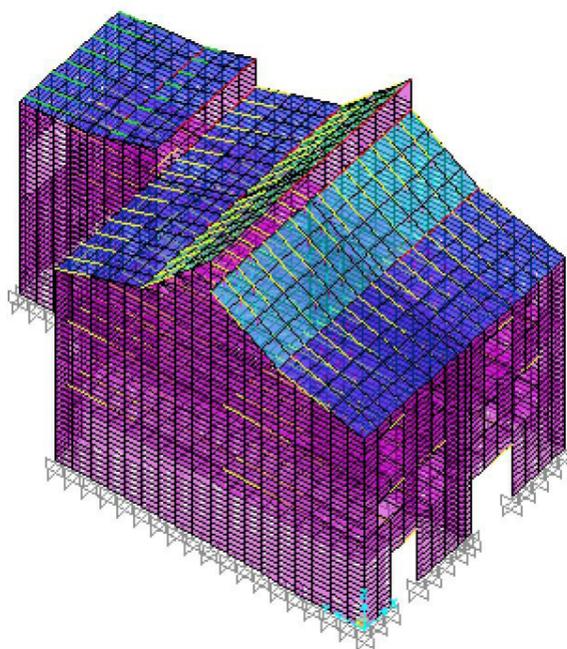
#### 4.1. CARGAS MUERTAS PERMANENTES.



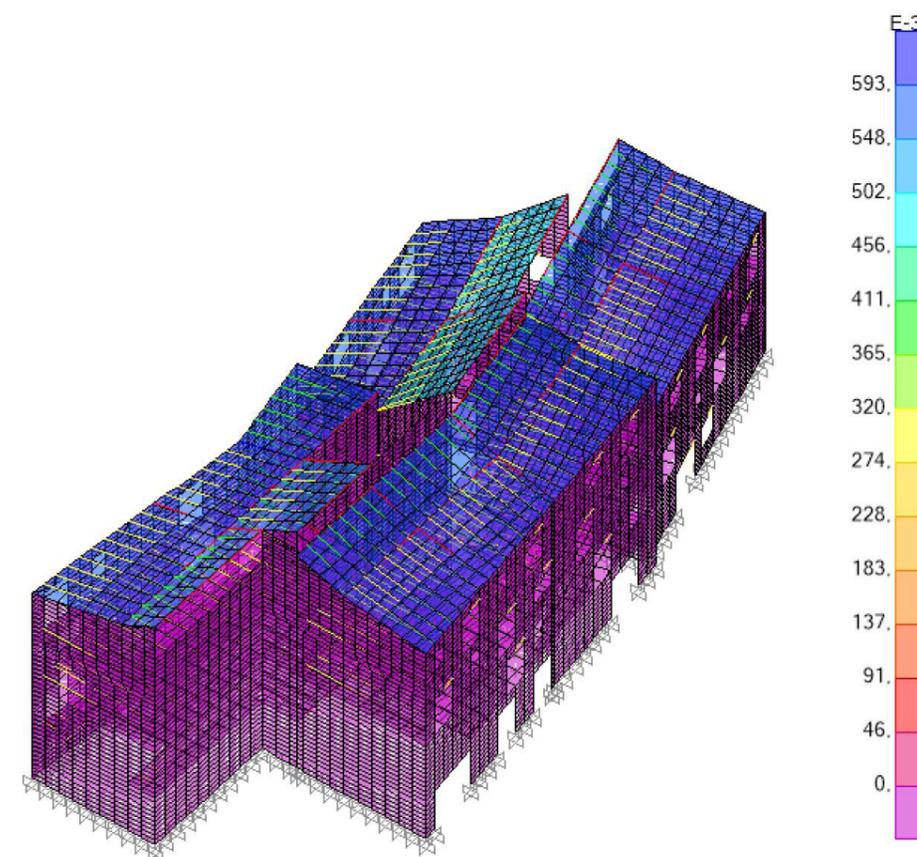
GMP\_mapa de cargas



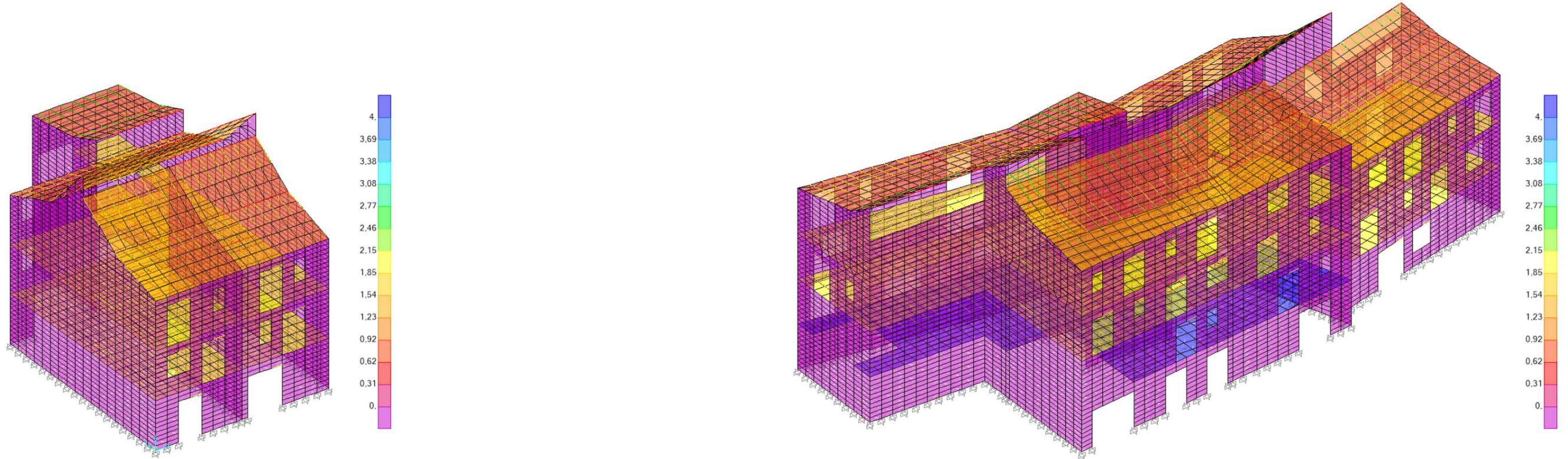
#### 4.2. CARGAS DE NIEVE.



SCN\_mapa de cargas

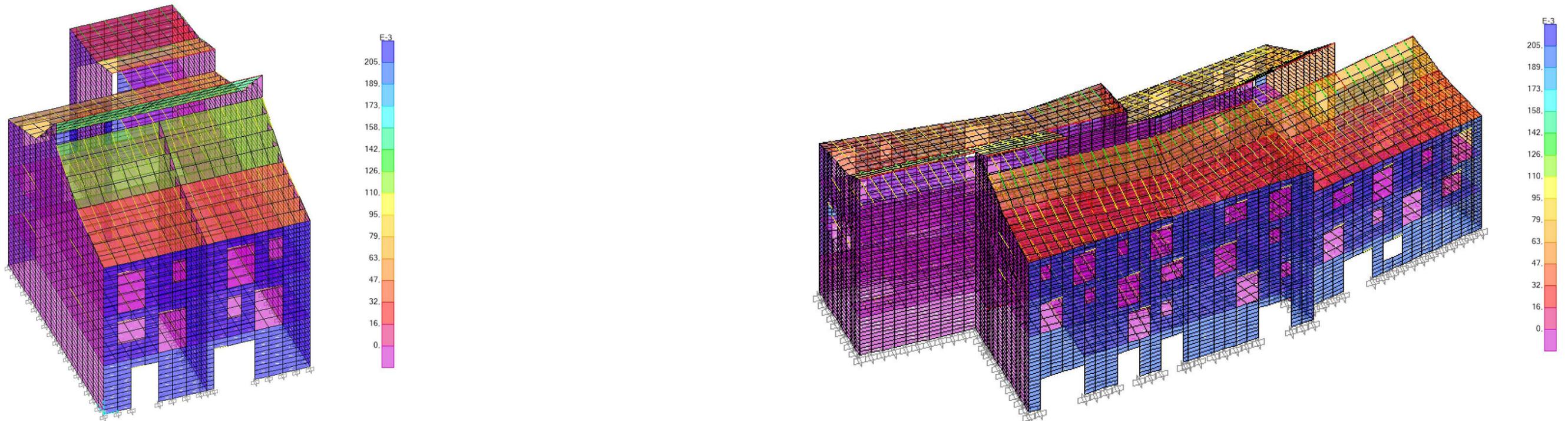


### 4.3. SOBRECARGA DE USO.

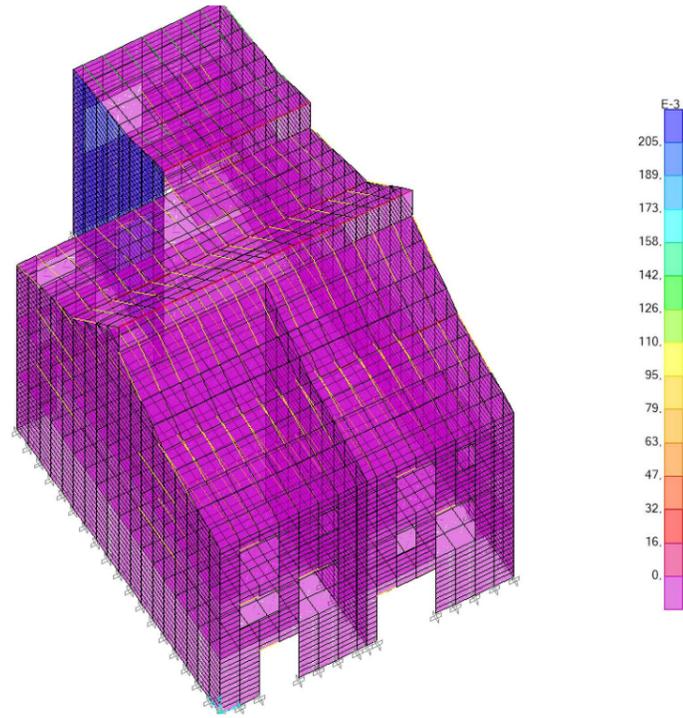


SCU\_mapa de cargas

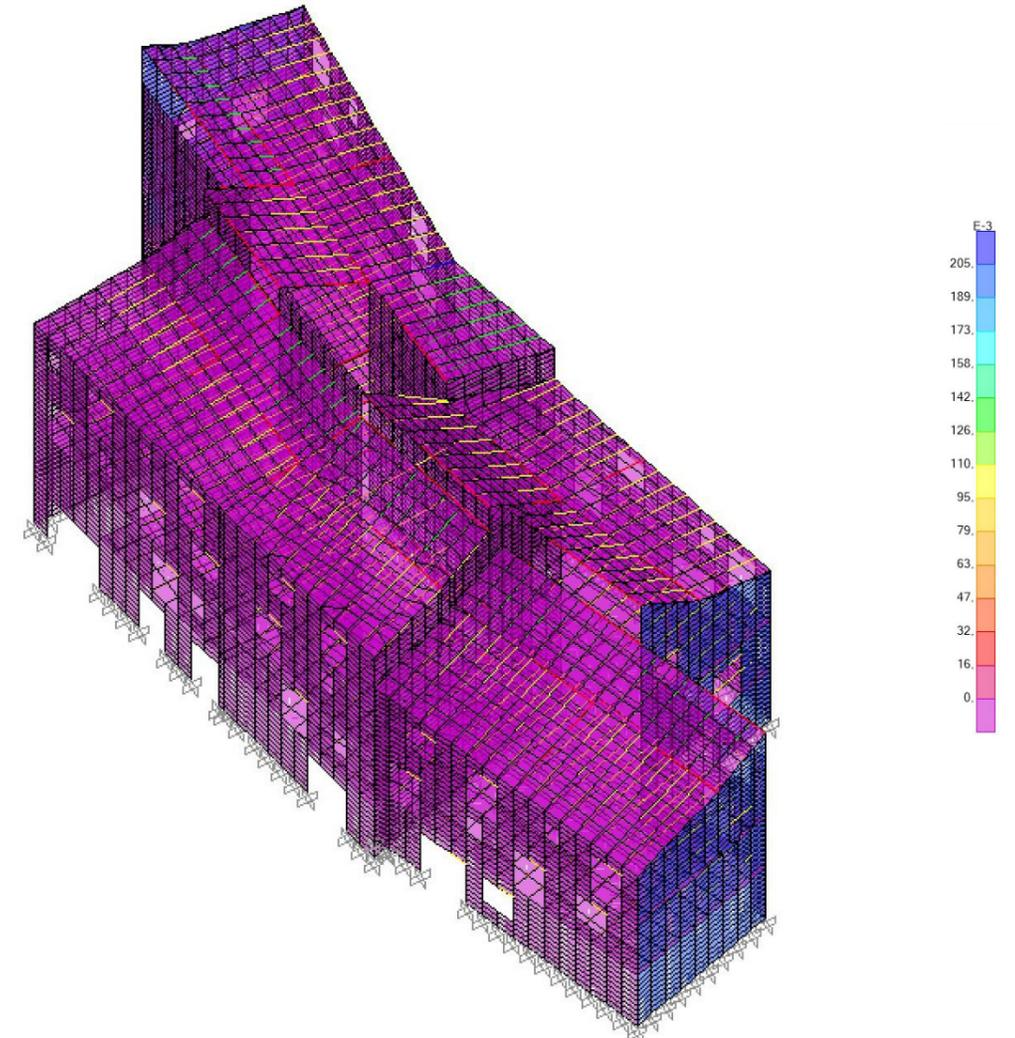
### 4.4. VIENTO.



VIENTO EN Y\_mapa de cargas



VIENTO EN X \_mapa de cargas



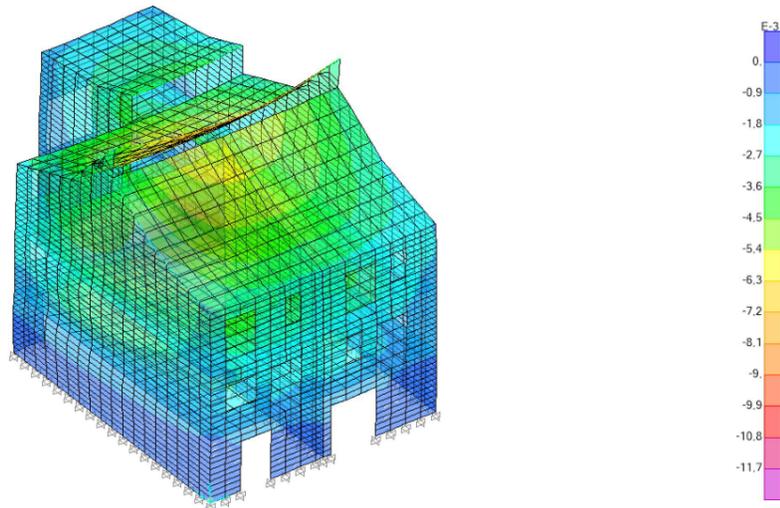
## **05. COMPROBACIÓN ELS.**

### 5.1. COMPROBACIÓN ELS.

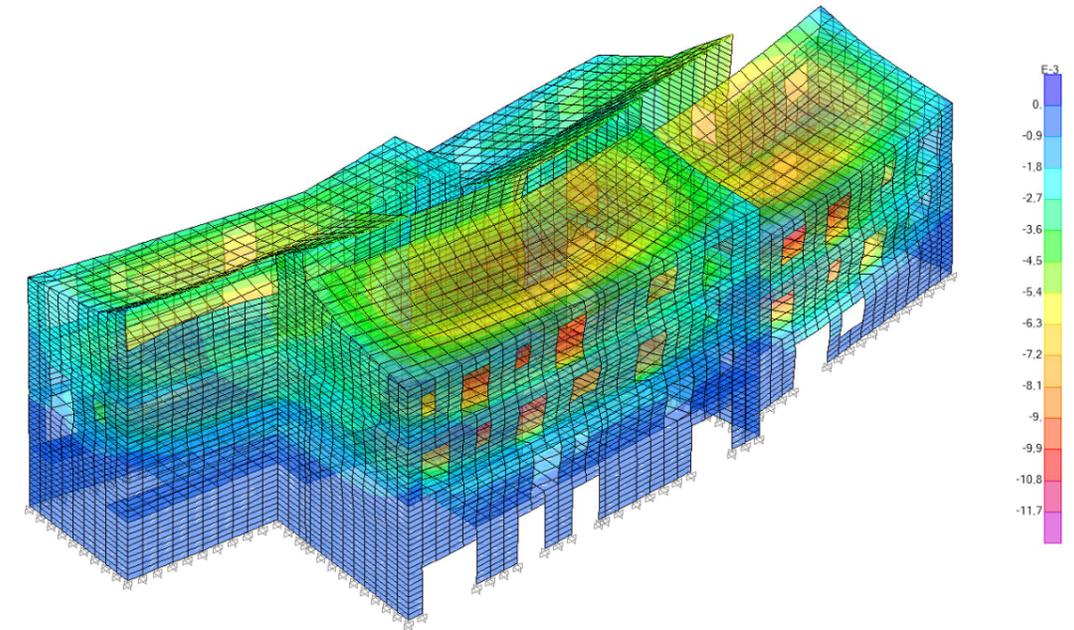
#### ELSu:

Mediante la combinación ELSu establecida en el programa SAP2000 se observan las deformaciones verticales más desfavorables en el modelo indicando las zonas más desfavorables del edificio para comprobar si se cumple la normativa del CTE.

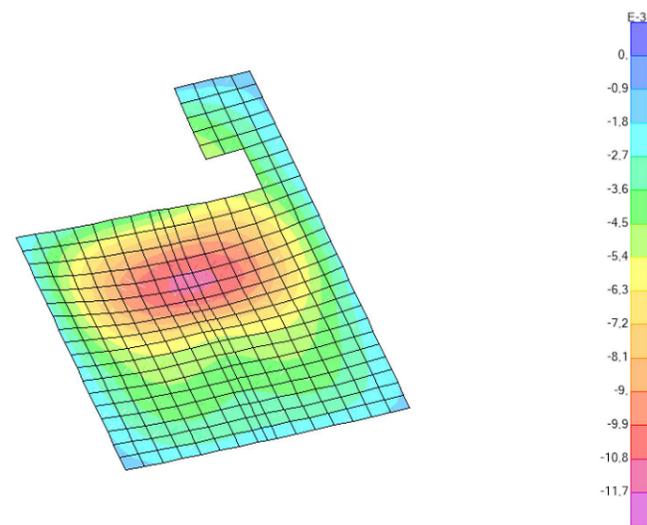
Las zonas que se observan más críticas son las del forjado de la planta segunda donde hay luces mayores. Así mismo se observa que en la PIEZA B existen puntos más desfavorables que en la PIEZA A por la cantidad de forjados sucesivos de luces grandes.



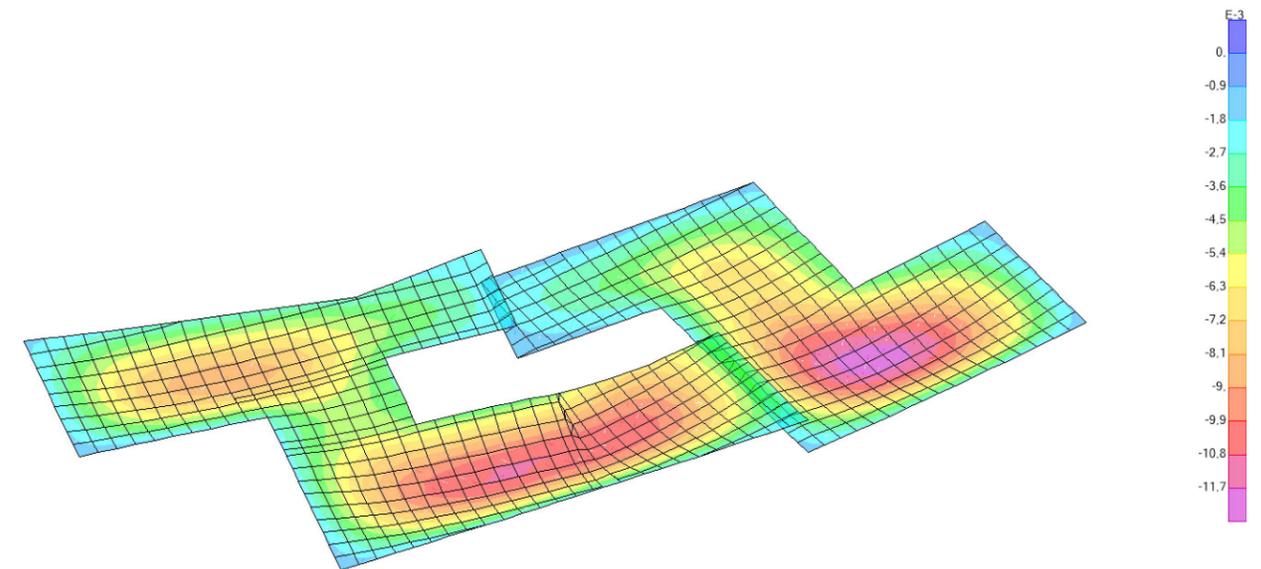
ELSu\_mapa de deformaciones



ELSu\_mapa de deformaciones



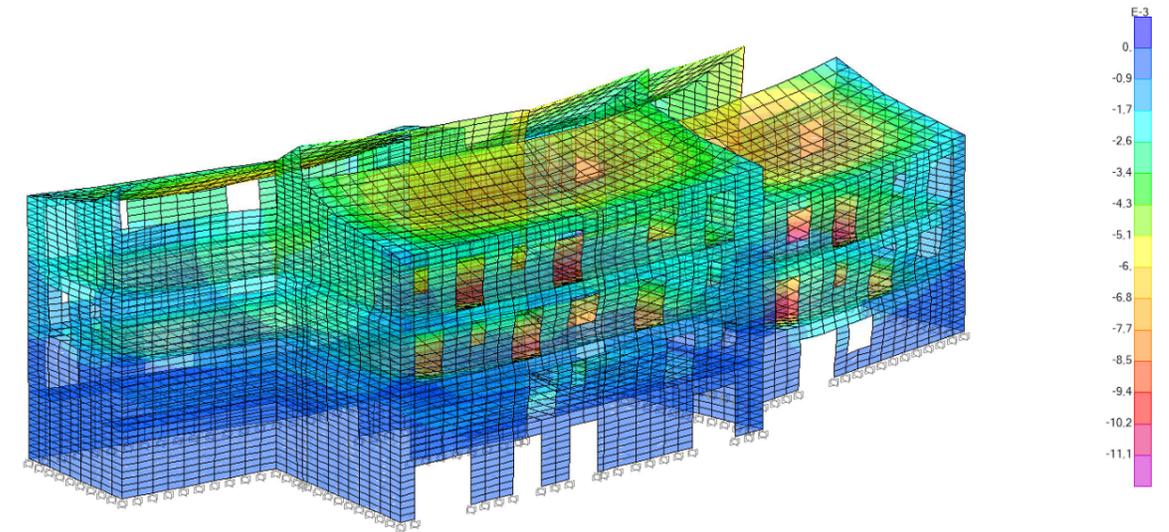
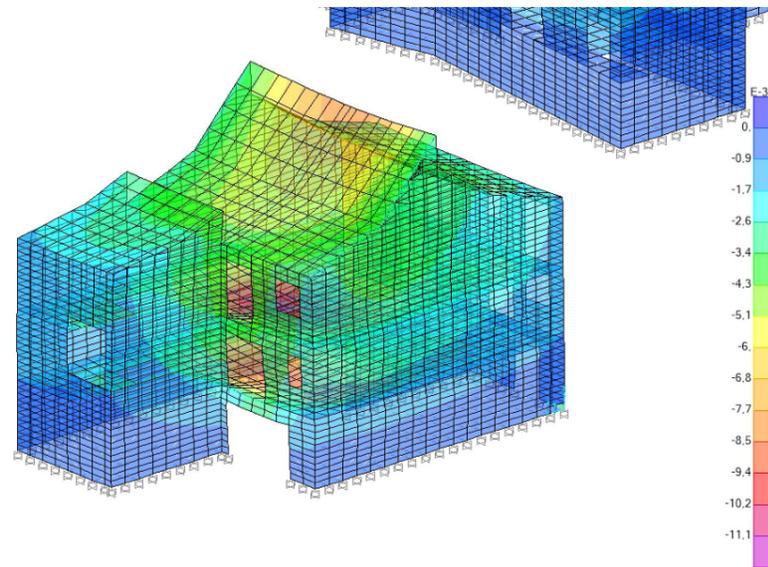
ELSu\_mapa de deformaciones P2



ELSu\_mapa de deformaciones P2

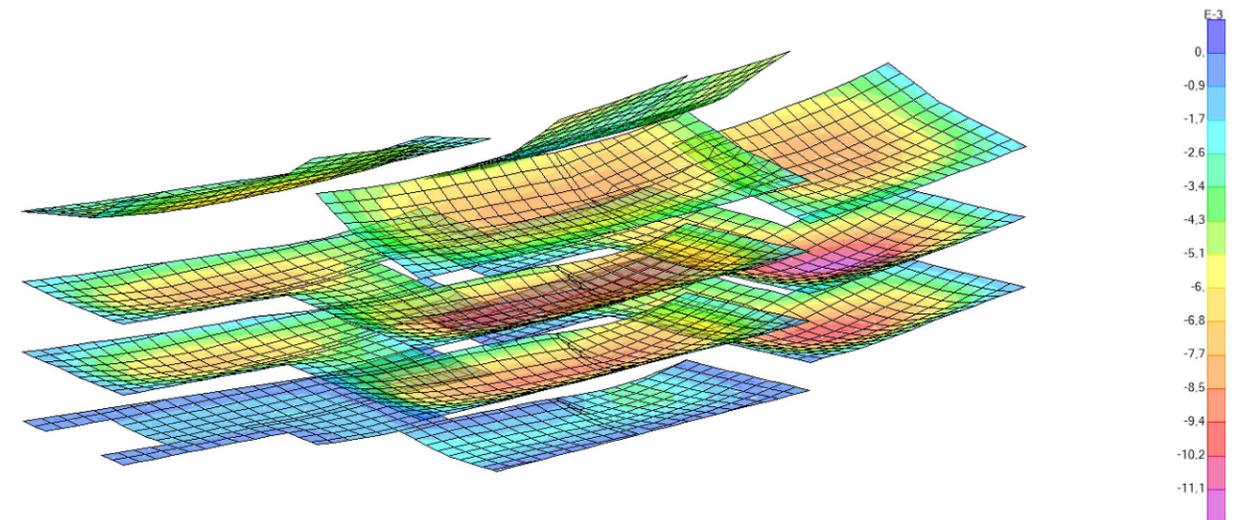
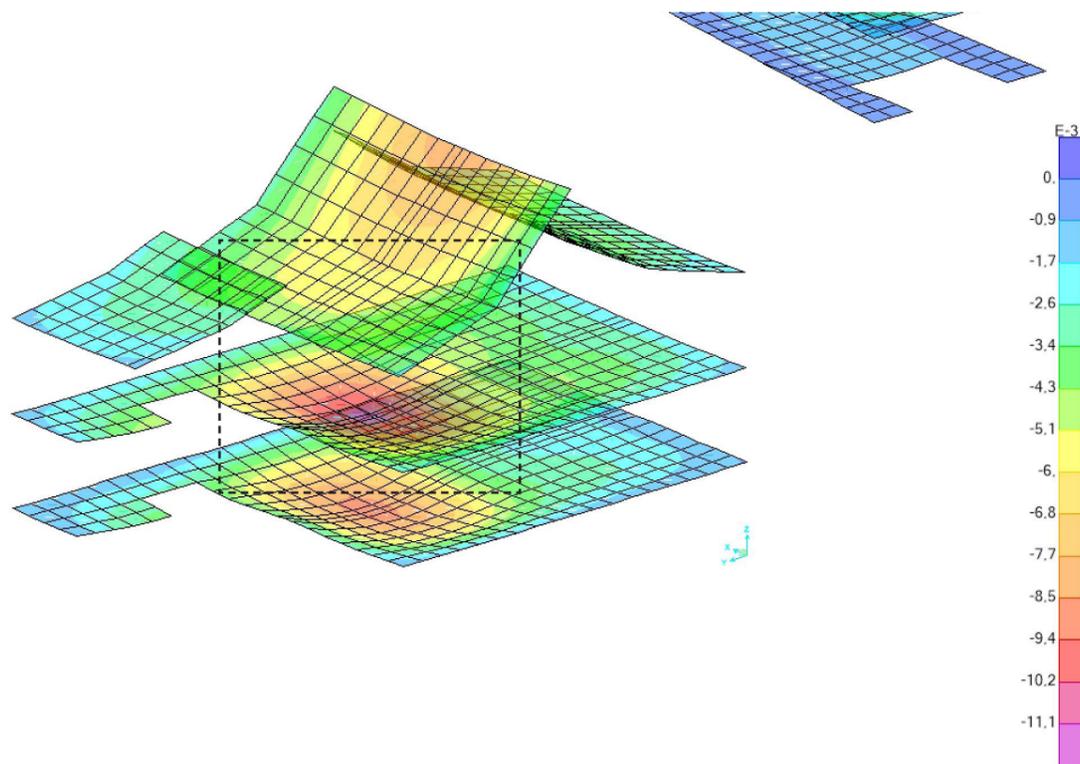
**ELS<sub>qu</sub>:**

Mediante esta combinación podemos verificar si cumplimos la mayor restricción en cuanto a deformación.



**ELS<sub>qu</sub>\_mapa de deformaciones**

**ELS<sub>qu</sub>\_mapa de deformaciones**

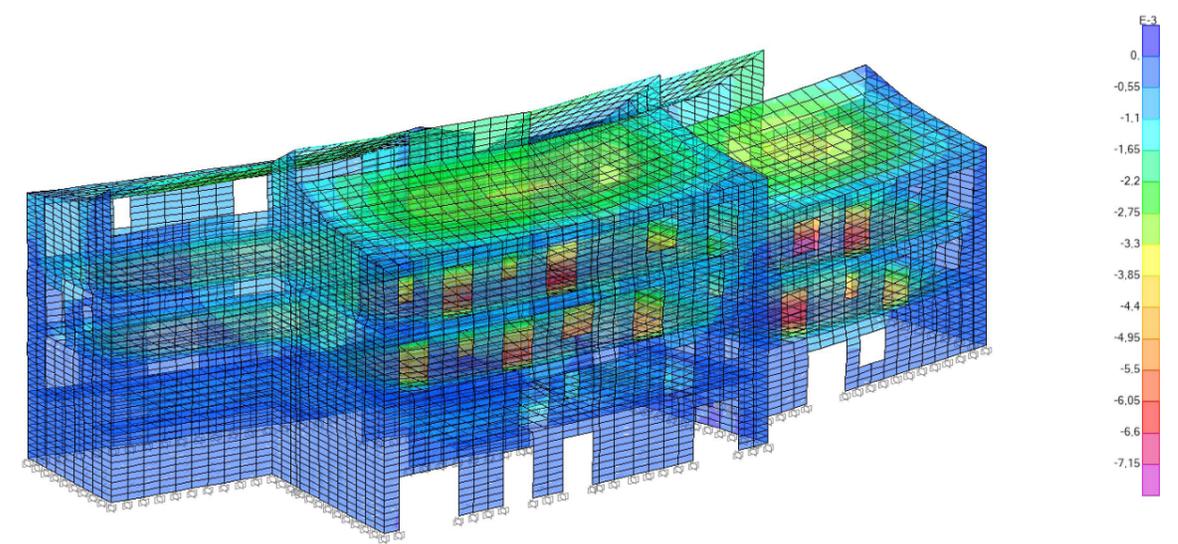
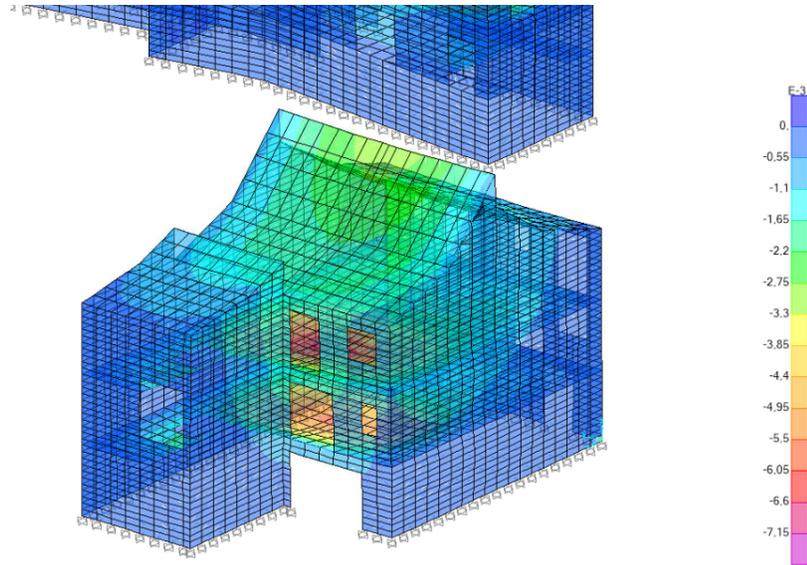


**ELS<sub>u</sub>\_mapa de deformaciones forjado y cubiertas**

**ELS<sub>qu</sub>\_mapa de deformaciones forjados y cubiertas**

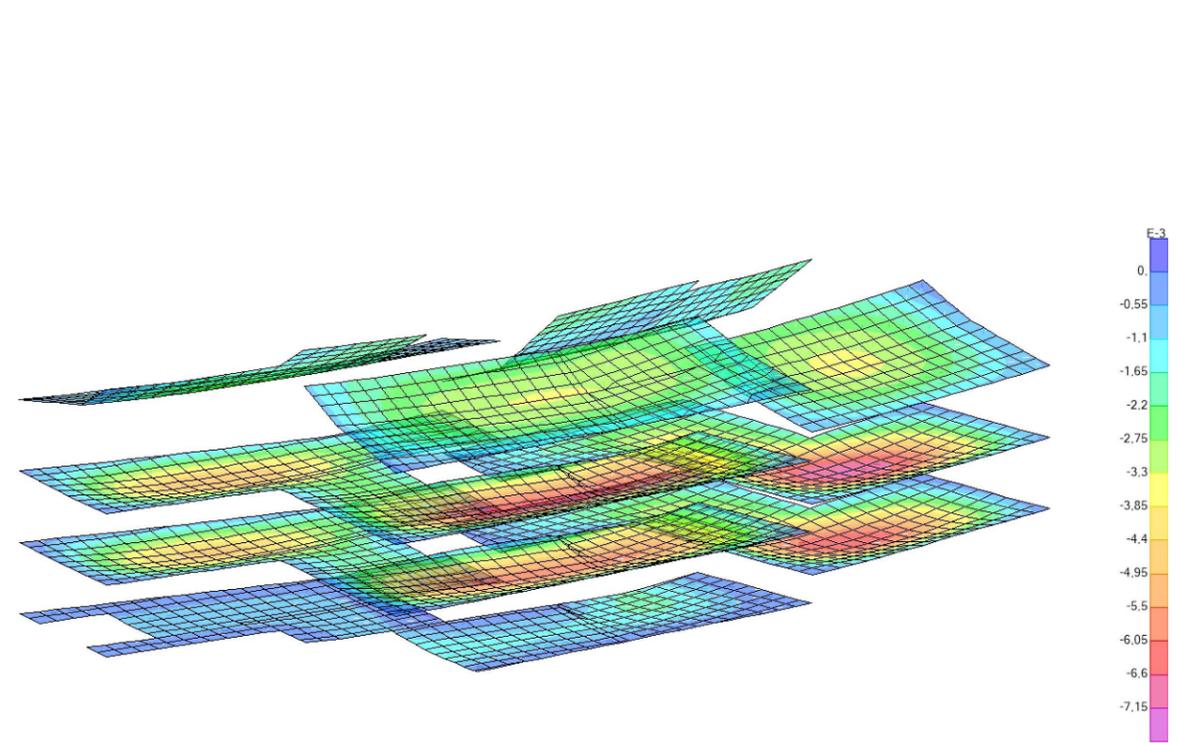
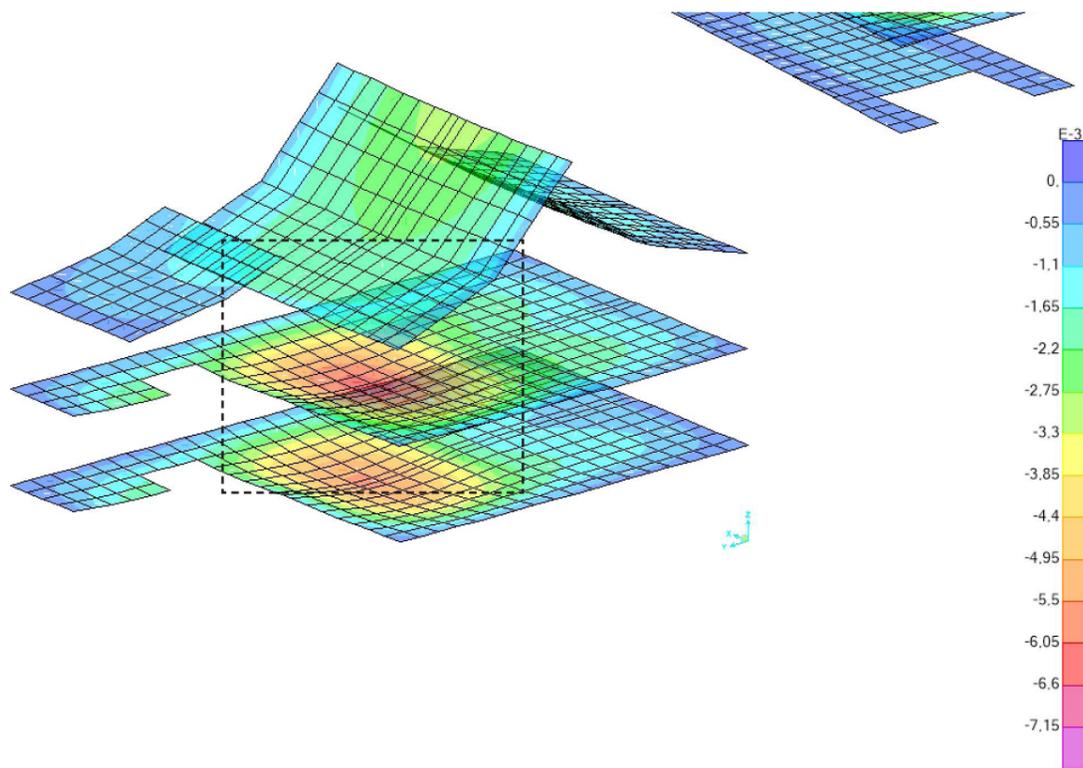
**ELSintegridadconstructiva:**

Mediante esta combinación podemos verificar si cumplimos la mayor restricción en cuanto a deformación.



**ELSintegridadconst.\_mapa de deformaciones**

**ELSintegridadconst.\_mapa de deformaciones**



**ELSintegridadconst.\_mapa de deformaciones forjado y cubiertas**

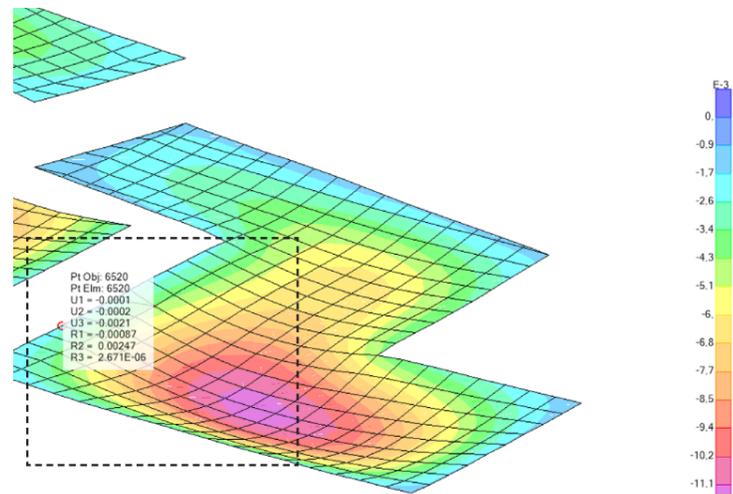
**ELSintegridadconst.\_mapa de deformaciones forjados y cubiertas**

**COMPROBACIÓN ELS:**

Tras haber analizado los mapas de deformaciones en las distintas hipótesis, y haber localizado las zonas más críticas en función de la luz y la deformación vertical que presentan se toman 2 puntos con el valor mínimo y máximo y la luz entre ellos hallar la flecha que existe y ver si cumple con los criterios del CTE.

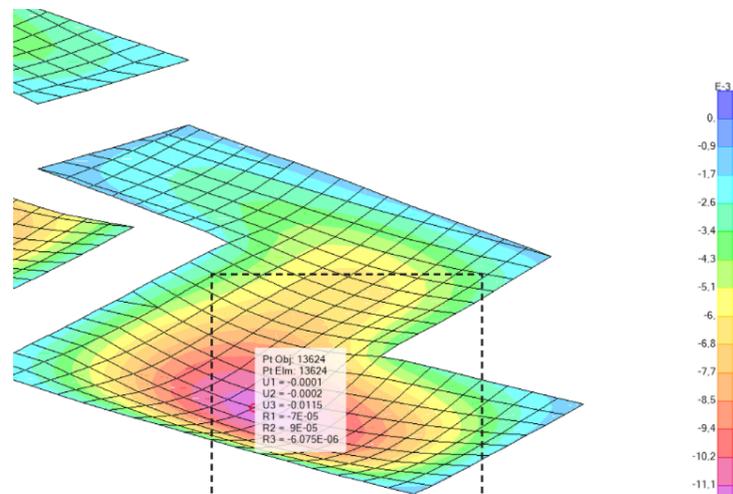
Como se trata de un forjado de vigas y viguetas de madera, el valor de la exigencia se multiplica por 2 para su comprobación.

Primeramente, se realiza la comprobación en las zonas más críticas del forjado más desfavorable y posteriormente se hace el mismo procedimiento en la viga que presenta mayor deformación en cuanto a los criterios antes mencionados.

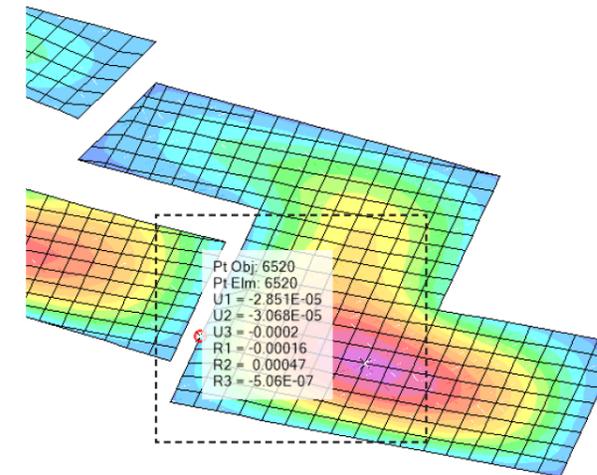


ELSqpu...punto U3.1

APARIENCIA\_FLECHA 1/300

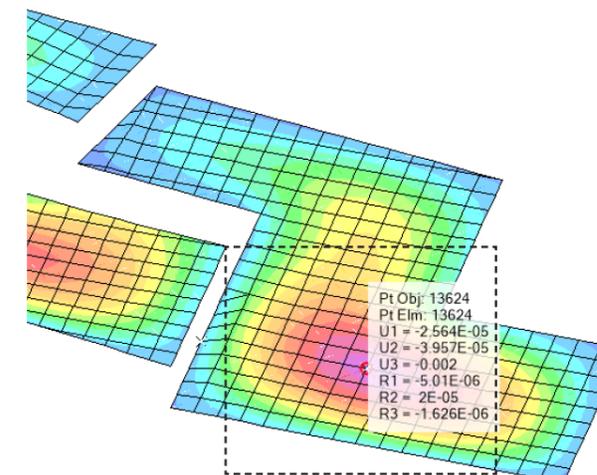


ELSqpu...punto U3.2



ELSu...punto U3.1

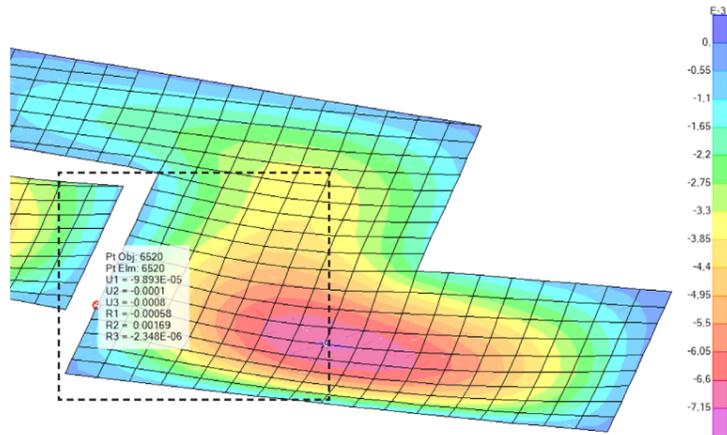
CONFORT USUARIOS\_FLECHA 1/350



ELSu...punto U3.2

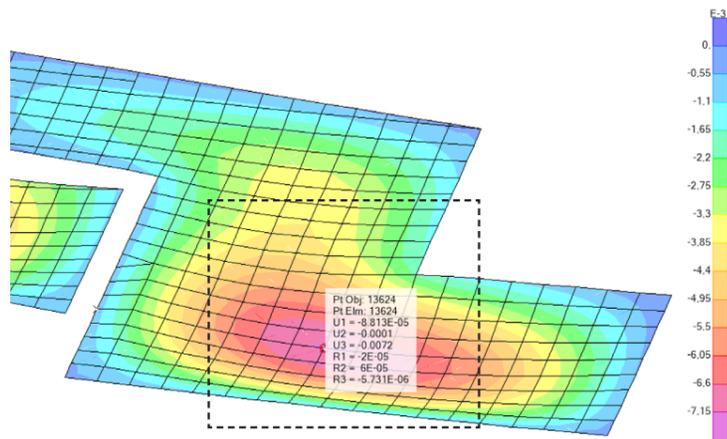
		(1)	(2)	(3)
		INT. CONST.	CONF. USU.	APAR. OBRA
		ELSintcon	SCU	ELSqpu
		500	350	300
dz1	[mm]	1,6	0,4	4,0
dz2	[mm]	14,4	4,0	22,2
Delta_dz	[mm]	12,8	3,6	18,2
Distancia	[m]	5,60	5,60	5,60
Flecha	[L/]	875	3111	615

		(1)	(2)	(3)
		INT. CONST.	CONF. USU.	APAR. OBRA
		ELSintcon	SCU	ELSqpu
		500	350	300
dz1	[mm]	1,6	0,4	4,0
dz2	[mm]	14,4	4,0	22,2
Delta_dz	[mm]	12,8	3,6	18,2
Distancia	[m]	5,60	5,60	5,60
Flecha	[L/]	875	3111	615



ELSintegridadconst.\_punto U3,1

INTEGRIDAD CONSTRUCTIVA\_FLECHA 1/500



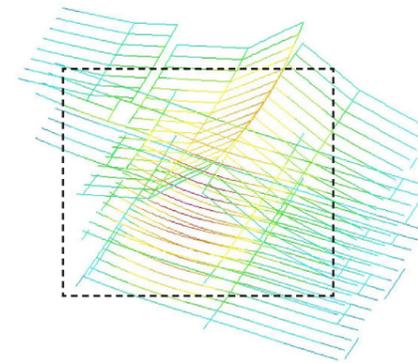
ELSintegridadconst.\_punto U3,2

	(1)	(2)	(3)
	INT. CONST.	CONF. USU.	APAR. OBRA
	ELSintcon	SCU	ELSqpu
dz1	500	350	300
dz2	1,6	0,4	4,0
Delta_dz	14,4	4,0	22,2
Distancia	12,8	3,6	18,2
	5,60	5,60	5,60
Flecha	875	3111	615

### COMPROBACIÓN ELS:

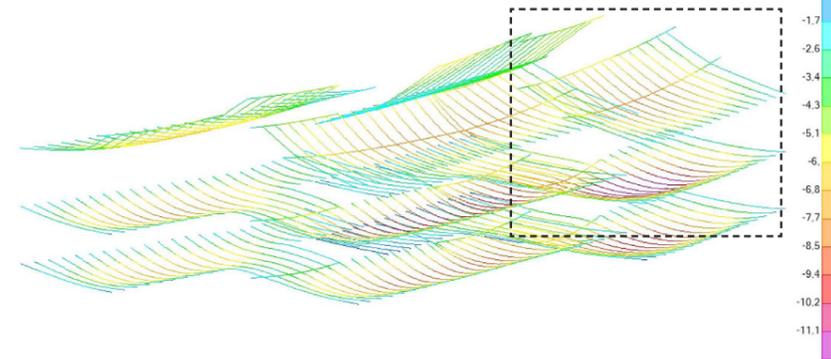
Comprobación flecha Viga Madera GL36h.

dz1= 0.001 m  
 dz2= 0.0066 m  
 Distancia = 3.6 m  
 Flecha= 643 > 300 **Cumple**



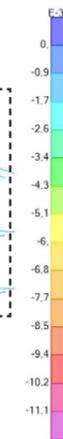
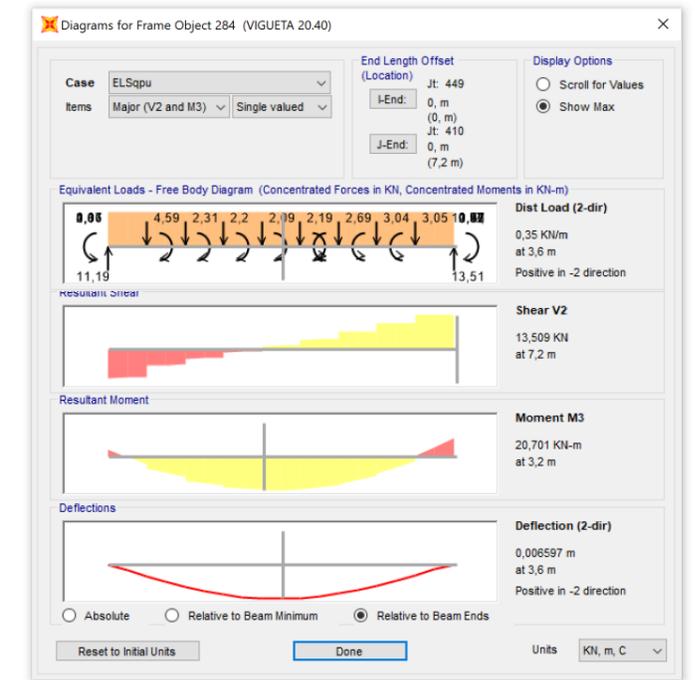
ELSqpu.\_barras

APARIENCIA\_FLECHA 1/300



ELSqpu.\_barras

APARIENCIA\_FLECHA 1/300



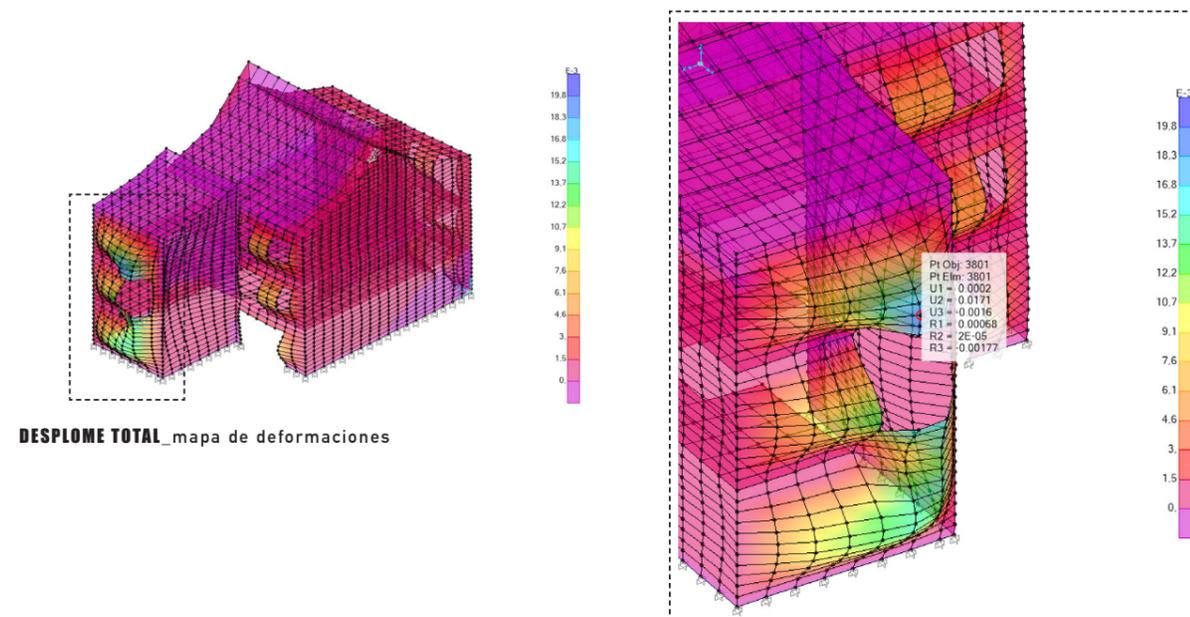
## 5.2. COMPROBACIÓN DEL DESPLOME TOTAL.

### DESPLOME TOTAL:

Para verificar el cumplimiento del desplome total se establece en cada hipótesis el valor máximo (altura del edificio/500), siendo esta 13.4 metros la altura hasta el punto más alto de la cubierta. No obstante se coge una altura de 9.90 metros que es la que se corresponde con el arranque de las cubiertas. Las zonas que salen azules oscuro establecen los puntos donde no cumple la deformación horizontal.

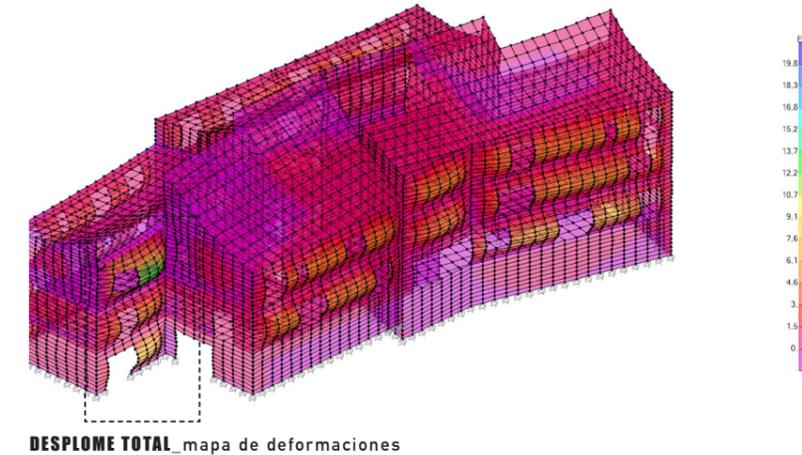
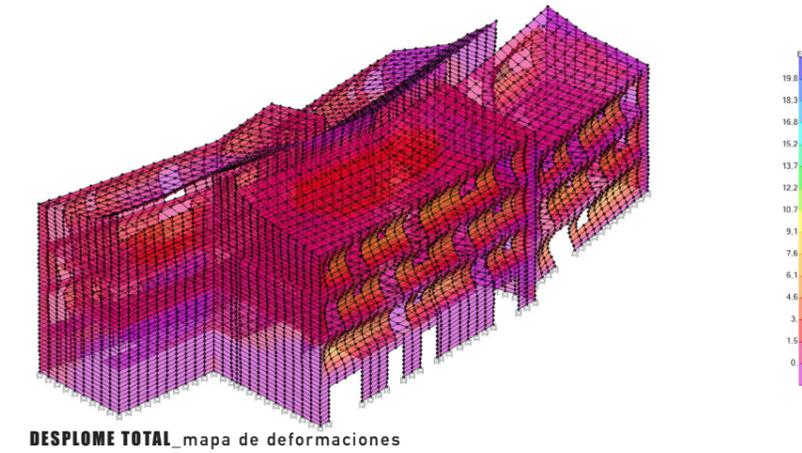
$$\rightarrow 9,90/500 = 0,0198 \text{ m}$$

$$\rightarrow 13,4/500 = 0,0268 \text{ (que da más margen de deformación horizontal)}$$



Se observan zonas en las que los muros no son estables frente al empuje que ejerce el viento, probablemente debido a que no están correctamente arriostrados en la dirección ELSvy+

MÁS OBSERVACIONES: en la dirección ELSvx+ uno de los muros falla de forma excesiva, quizás debido a un error de en el modelo.



## **06. COMPROBACIÓN ELU.**

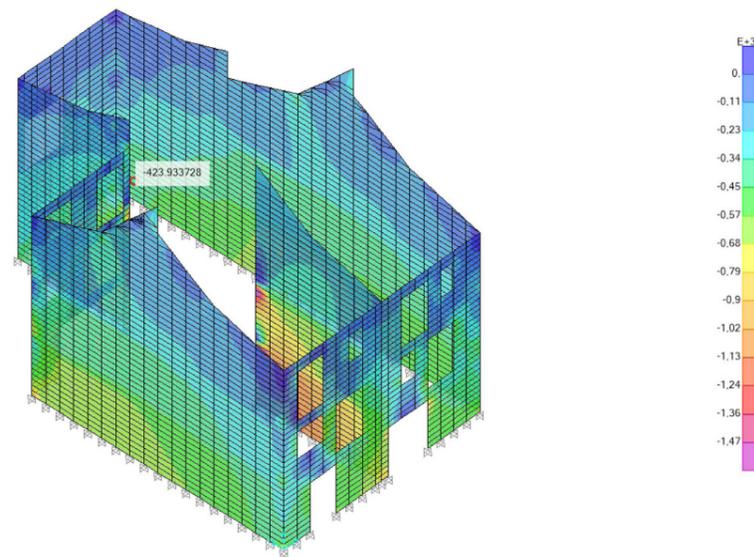
### 6.1. ELEMENTOS FINITOS.

#### ELU en MUROS DE TIERRA:

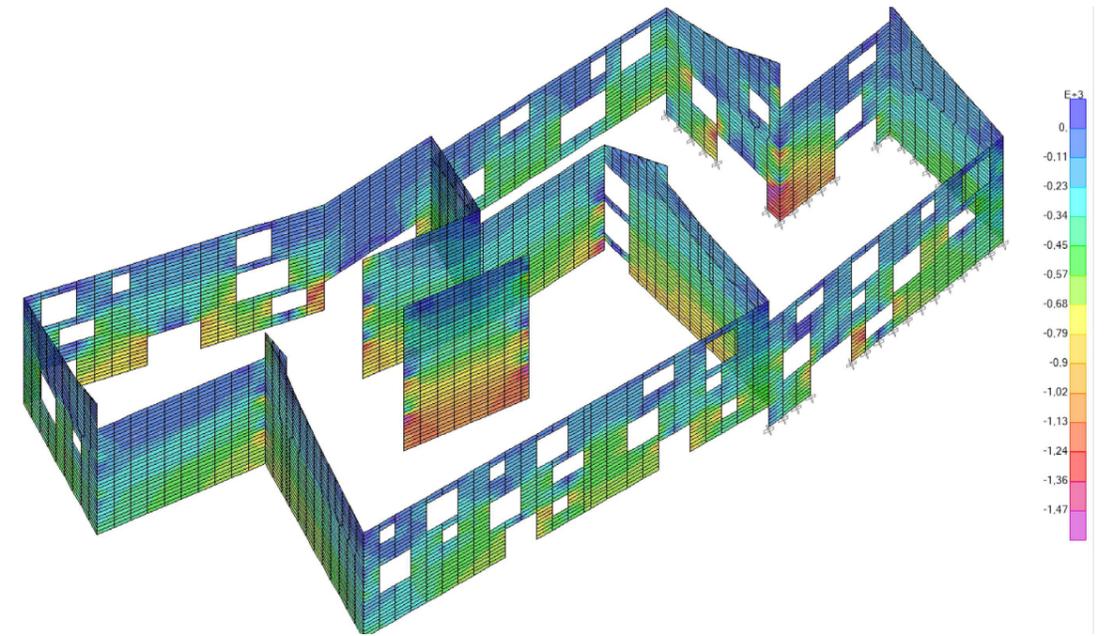
Para la comprobación de los muros de tierra se estudian los diagramas de tensiones S22, estableciendo como valor máximo cero ya que estos muros porantes trabajan únicamente a compresión y no admiten esfuerzos de tracción; y estableciendo para el valor mínimo -1470 kN/m<sup>2</sup>, valor minorado con el coeficiente 1.7 de minoración de sistemas estructurales mediante elementos de fábrica de la tabla 4.8 Coeficientes parciales de seguridad.

OBSERVACIONES: Se observan zonas críticas, donde los valores de resistencia no cumplen con la restricción, esto es debido al diseño de los huecos y del propio proyecto ya que se observan esquinas debilitadas por la acumulación de tensiones.

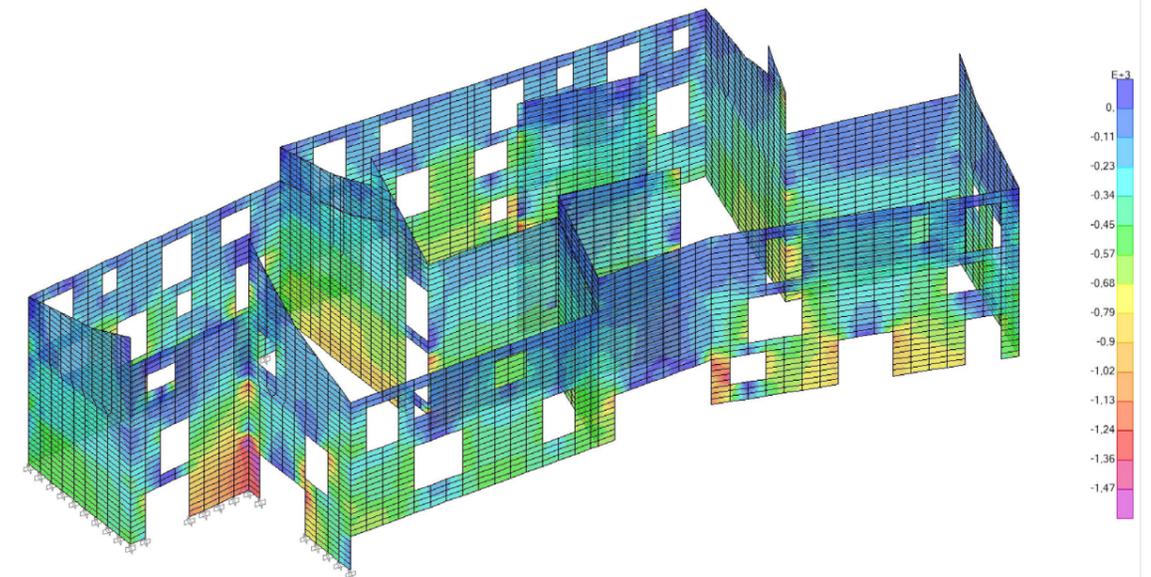
Una solución podría ser corregir la disposición de los huecos para dotar de mayor estabilidad al muro y otra solución aplicable en otros caso podría ser la de aumentar el espesor del muro de 40 cm a 50 o 60 cm.



Stress S22\_DIAGRAMA ELUu



Stress S22\_DIAGRAMA ELUu



Stress S22\_DIAGRAMA ELUu

8.1.2. MUROS DE HORMIGÓN ARMADO.

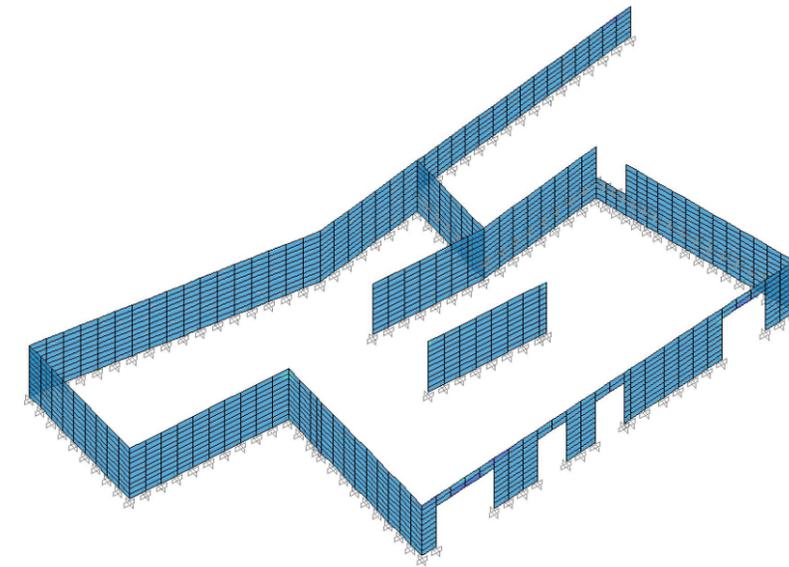
ELU en MUROS DE HORMIGÓN:

Para la comprobación de los muros de hormigón se disponen las siguientes características iniciales:

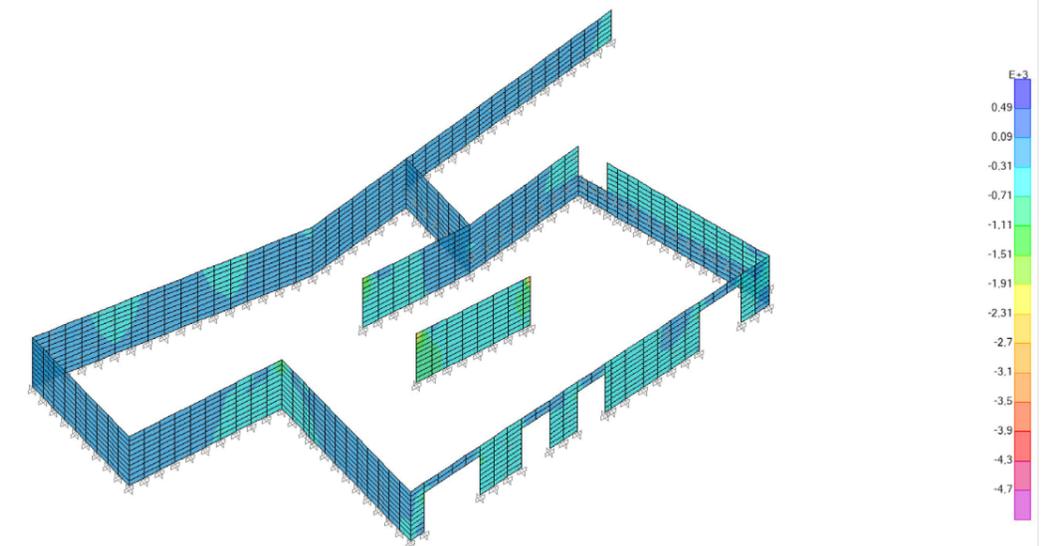
Espesor muro= 25 cm  
Hormigón HA-30

Obteniendo el siguiente armado que cumple

COMPROBACIÓN DE RESISTENCIA DE MUROS - DAVID GALLARDO LLOPIS - ENERO 2015			
DATOS DE PARTIDA			
Materiales		Geometría	
Fck	30	N/mm2	
Gc	1,50		
Fcd	20,00	N/mm2	
Fyk	500	N/mm2	
Gc	1,15		
Fyd (tracciones)	434,78	N/mm2	
Fyd (compresiones)	400,00	N/mm2	
Espesor muro	25	cm	
Recubrimiento Neto	3,5	cm	
Armadura exterior	horizontal		
Recubrimiento armadura horizontal	4,10	cm	
Recubrimiento armadura vertical	5,30	cm	
ARMADO HORIZONTAL (simétrico en ambas caras)			
Armadura horizontal - fuerzas F11 [kN/m.a.]			
Diámetro de base horizontal	12	mm	
Distancia vertical entre barras	20	cm	
Máxima compresión hormigón	4.250,00	kN/m.a.	
Máxima compresión acero	452,39	kN/m.a.	
<b>Máxima compresión</b>	<b>-4.702,39</b>	<b>kN/m.a.</b>	
<b>Máxima tracción</b>	<b>491,73</b>	<b>kN/m.a.</b>	
Armadura horizontal - Momentos M11 [kNm/m.a.]			
Cuanfía flexión transversal	245,86	kN / m.a.	
<b>Momento último flexión transversal</b>	<b>46,25</b>	<b>kNm/m.a.</b>	
Armadura horizontal - Cortantes V13 [kN/m.a.]			
Epsilon	2,007585		
Cuanfía geométrica	0,002870		
<b>Cortante último</b>	<b>97,28</b>	<b>kN/m.a.</b>	
ARMADO VERTICAL (simétrico en ambas caras)			
Armadura vertical - fuerzas F22 [kN/m.a.]			
Diámetro de base vertical	12	mm	
Distancia vertical entre barras	20	cm	
Máxima compresión hormigón	4.250,00	kN/m.a.	
Máxima compresión acero	452,39	kN/m.a.	
<b>Máxima compresión</b>	<b>-4.702,39</b>	<b>kN/m.a.</b>	
<b>Máxima tracción</b>	<b>491,73</b>	<b>kN/m.a.</b>	
Armadura vertical - Momentos M22 [kNm/m.a.]			
Cuanfía flexión transversal	245,86	kN / m.a.	
<b>Momento último flexión transversal</b>	<b>46,25</b>	<b>kNm/m.a.</b>	
Armadura vertical - Cortantes V23 [kN/m.a.]			
Epsilon	2,039750		
Cuanfía geométrica	0,003057		
<b>Cortante último</b>	<b>94,78</b>	<b>kN/m.a.</b>	



Resultante F11\_DIAGRAMA ELUu



Resultante F22\_DIAGRAMA ELUu

8.1.2. LOSA MACIZA DE HORMIGÓN ARMADO.

ELU en LOSA MACIZA DE HORMIGÓN:

Para la comprobación de los muros de hormigón se disponen las siguientes características iniciales:

Espesor LOSA= 30 cm  
Hormigón HA-30

Obteniendo un armado base que cumple a excepción de las zonas más críticas donde se dispondrán refuerzos mediante barras del 16 cada 20 cm.

COMPROBACIÓN DE RESISTENCIA DE LOSAS MACIZAS  
DAVID GALLARDO LLOPIS - DICIEMBRE 2015

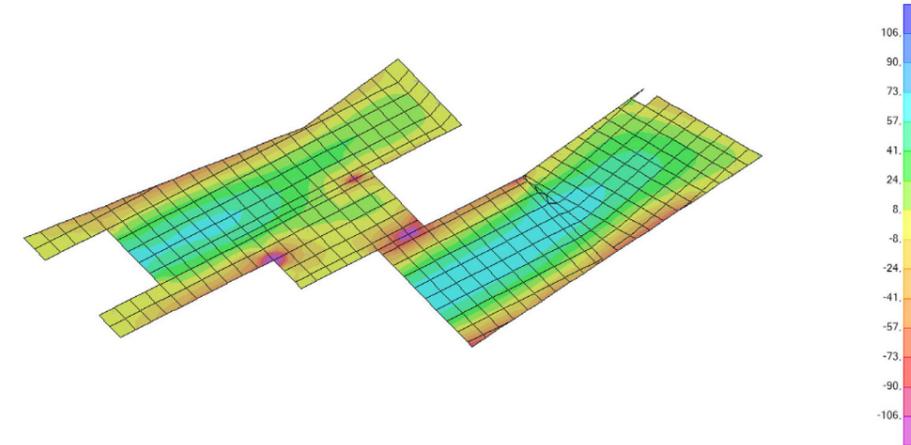
DATOS DE PARTIDA		
Materiales y geometría		
Fck	30	N/mm2
Gc	1,50	
Fcd	20,00	N/mm2
Fyk	500	N/mm2
Gy	1,15	
Fyd	434,78	N/mm2
Tipo de elemento	FORJADO	
Canto Losa Maciza	30	cm
Recubrimiento Neto	3,5	cm
Cuantía mínima geométrica	117,39	kN
Cuantía mínima mecánica	240,00	kN

RESISTENCIA ELU		
FLEXIÓN POSITIVA/NEGATIVA Y CORTANTE		
Armadura de Base		
Diámetro de base	16	mm
Distancia entre barras de base	20	cm
Usd base	437,09	kN / m.a.
Canto útil	257,00	mm
<b>M ult base</b>	<b>106,07</b>	<b>kNm/m.a.</b>
Cortante resistido sin armadura específica (solo base)		
Epsilon	1,882162	
Cuantía geométrica	0,003912	
<b>Vu2 (base)</b>	<b>131,91</b>	<b>kN/m.a.</b>
Armadura de Refuerzo		
Diámetro de refuerzo	16	mm
Distancia entre barras de refuerzo	20	cm
Usd refuerzo	437,09	kN / m.a.
Usd base + refuerzo	874,18	kN / m.a.
Canto Útil Combinado	257,00	mm
<b>M ult base + refuerzo</b>	<b>201,41</b>	<b>kNm/m.a.</b>
Cortante resistido sin armadura específica (base más refuerzo)		
Epsilon	1,882162	
Cuantía geométrica	0,007823	
<b>Vu2 (base + refuerzo)</b>	<b>166,19</b>	<b>kN/m.a.</b>
PUNZONAMIENTO EN SOPORTES (considerando refuerzo negativos)		
Lado Largo Soporte	400	mm
Lado Corto Soporte	400	mm
Situación del soporte	Interior	
Perímetro crítico u1	4,829,56	mm
Área crítica de punzonamiento	1.241.196,21	mm2
Superficie forjado interior área crítica	1,81	m2
Carga Muerta	7,25	kN/m2
Sobrecarga de Uso	4,00	kN/m2
Factor reducción por huecos próximos	1	
<b>Punzonamiento máximo Pd</b>	<b>810,20</b>	<b>kN</b>

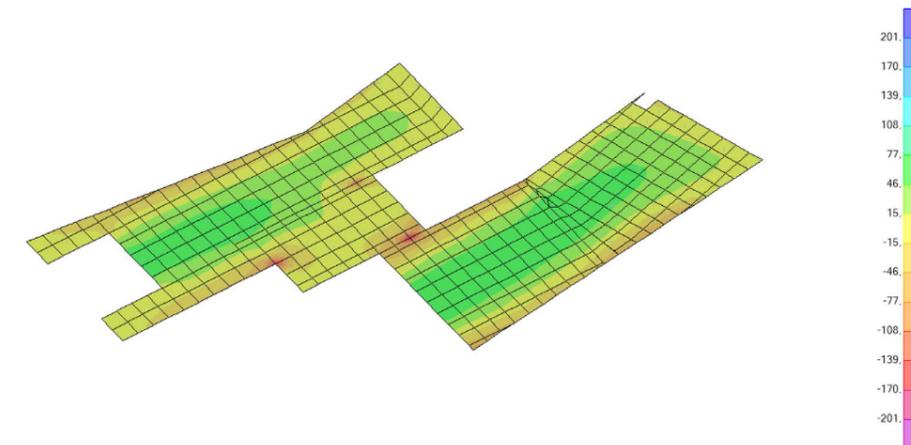
DOMINIO	2
PROF. FN. [mm]	40,22

DOMINIO	2
PROF. FN. [mm]	64,25

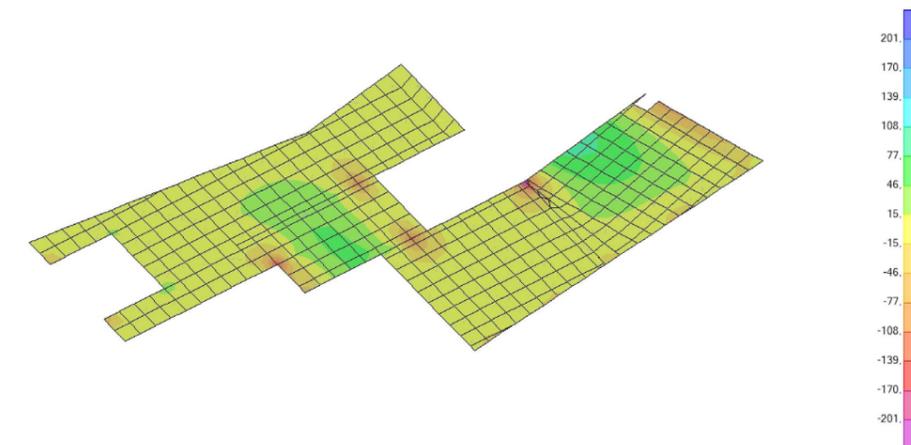
PEREPEREZ



Resultante M22\_DIAGRAMA ELUu



Resultante M22\_DIAGRAMA ELUu APLICANDO LOS REFUERZOS EN LOS PUNTOS MÁS CRÍTICOS



Resultante M11\_DIAGRAMA ELUu APLICANDO LOS REFUERZOS EN LOS PUNTOS MÁS CRÍTICOS

6.2. ELEMENTOS LINEALES.

8.2.1. VIGAS Y VIGUETAS DE MADERA.

ELU en VIGAS Y VIGUETAS DE MADERA:

Para la comprobación de los elementos lineales de madera a resistencia y su evaluación respecto de la resistencia al fuego se ha obtenido lo siguiente (ver tabla adjunta), concluyendo que las secciones obtenidas del predimensionado cumplen a ELU y resistencia al fuego.

esMadera   ESTRUCTURAS SINGULARES David Gallardo Llopis   UPV 2023		CONFIGURACIÓN GENERAL		BARRAS Y MATERIALES		CONFIGURACIÓN DE LA COMPROBACIÓN		VINCULACIÓN CON SAP200	
		Clase de servicio	2 - Interior o protegida	Barras select.	39	Considerar la torsión?	NO	COMPROBAR BARRAS SELECCIONADAS	
		Plantilla de SAP	Simple	Barras madera	39	Considerar pandeo?	NO	SEL	
				Materiales	GL24h, GL36h	Factor longitud/pandeo/geométria	SOLO AXIL		
						Resistencia (minutos) a fuego	1.00		
						Lados expuestos a fuego	ELSu		
						Resistencia (minutos) a fuego	60		
						Combinación flechas (Tot./Perm.)	B2+H1		
						Límite flecha (2D%/) / desplome (H%/)	ELSu/ELSp		
						Factor cuasipermanente $\psi_2$	300/500		
							0.3		

COMBINACIONES DE CARGAS SEGUN CLASE DE DURACION		kmod	
Permanente	ELUp, ELUpq	0.60	
Larga		0.70	
Media	ELUu, ELUumx+, ELUumx-, ELUumy+, ELUumy-	0.80	
Corta	ELUu, ELUux+, ELUux-, ELUuy+, ELUuy-, ELUuyx+, ELUuyx-, ELUuyy+, ELUuyy-	0.90	
Instantánea	ELUsix+, ELUsix-, ELUsiy+, ELUsiy-	1.10	

ID Barra	Combinacion	Posicion	Ancho	Canto	kmod	h	Nd	V2d	M2d	V3d	M3d	Td	SatN (Axil)	SatM (Flexión)	SatV (Cortante)	Sat T (Torsión)	z0	SatM	SatV
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[ ]	[ ]	[N]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[mm]	[kNm]	[kNm]
60	ELUgp	7,20	200	400	0,60	1,04	5,06	37,10	-28,55	-0,13	0,11	0,00	0,00	0,30	0,51	0,00	0,30	0,51	0,51
GL36h	ELUgp	7,20	200	400	0,60	1,04	5,06	37,10	-28,55	-0,13	0,11	0,00	0,00	0,30	0,51	0,00	0,30	0,51	0,51
53	ELUgp	7,20	200	400	0,60	1,04	4,84	37,08	-28,48	0,12	-0,10	0,00	0,00	0,30	0,51	0,00	0,30	0,51	0,51
GL36h	ELUgp	7,20	200	400	0,60	1,04	4,84	37,08	-28,48	0,12	-0,10	0,00	0,00	0,30	0,51	0,00	0,30	0,51	0,51
453	ELSu (FUEGO)	2,80	102	301	1,00	1,07	-21,56	-1,85	4,32	0,04	0,03	0,00	0,63	0,07	0,04	0,00	0,70	0,04	0,04
GL24h	ELUgp	0,40	200	350	0,60	1,06	-5,11	-10,19	-8,97	0,20	0,05	0,00	0,01	0,18	0,25	0,00	0,19	0,25	0,25
69	ELUgp	0,00	200	400	0,60	1,04	7,48	-19,05	-32,90	0,08	0,05	0,00	0,01	0,34	0,26	0,00	0,35	0,26	0,26
GL36h	ELUgp	0,00	200	400	0,60	1,04	7,48	-19,05	-32,90	0,08	0,05	0,00	0,01	0,34	0,26	0,00	0,35	0,26	0,26
61	ELUgp	7,20	200	400	0,60	1,04	10,54	24,71	-21,14	-0,03	0,02	0,00	0,01	0,22	0,34	0,00	0,23	0,34	0,34
GL36h	ELUgp	7,20	200	400	0,60	1,04	10,54	24,71	-21,14	-0,03	0,02	0,00	0,01	0,22	0,34	0,00	0,23	0,34	0,34
54	ELUgp	7,20	200	400	0,60	1,04	9,91	24,68	-20,95	0,01	-0,01	0,00	0,01	0,22	0,34	0,00	0,23	0,34	0,34
GL36h	ELUgp	7,20	200	400	0,60	1,04	9,91	24,68	-20,95	0,01	-0,01	0,00	0,01	0,22	0,34	0,00	0,23	0,34	0,34
67	ELUgp	0,00	200	400	0,60	1,04	28,38	-19,71	-18,20	0,42	0,23	0,00	0,03	0,19	0,27	0,00	0,22	0,27	0,27
GL36h	ELUgp	0,00	200	400	0,60	1,04	28,38	-19,71	-18,20	0,42	0,23	0,00	0,03	0,19	0,27	0,00	0,22	0,27	0,27
63	ELUgp	3,20	200	400	0,60	1,04	9,78	0,29	14,40	0,20	0,09	0,00	0,01	0,15	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00
GL36h	ELUgp	0,00	200	400	0,60	1,04	4,05	-20,82	-14,89	0,07	0,03	0,00	0,00	0,16	0,28	0,00	0,16	0,28	0,28
462	ELUgp	3,20	200	350	0,60	1,06	80,38	-4,91	8,52	-0,05	-0,04	0,00	0,14	0,17	0,12	0,00	0,31	0,12	0,12
GL24h	ELUgp	4,00	200	350	0,60	1,06	40,41	12,68	-1,12	-0,04	0,00	0,00	0,07	0,02	0,31	0,00	0,09	0,31	0,31
459	ELUgp	0,80	200	350	0,60	1,06	11,41	-9,78	7,63	0,00	0,00	0,00	0,02	0,15	0,24	0,00	0,17	0,24	0,24
GL24h	ELUgp	1,60	200	350	0,60	1,06	5,72	10,43	-0,53	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,26	0,00	0,02	0,26	0,26
62	ELUgp	3,20	200	400	0,60	1,04	6,92	0,41	17,54	0,16	0,07	0,00	0,01	0,18	0,01	0,00	0,19	0,01	0,01
GL36h	ELUgp	7,20	200	400	0,60	1,04	11,70	17,11	-15,56	0,10	-0,04	0,00	0,01	0,16	0,23	0,00	0,17	0,23	0,23
55	ELUgp	3,20	200	400	0,60	1,04	2,16	0,85	18,49	-0,14	-0,06	0,00	0,00	0,19	0,01	0,00	0,20	0,01	0,01
GL36h	ELUgp	7,20	200	400	0,60	1,04	10,79	17,07	-15,29	-0,15	0,06	0,00	0,01	0,16	0,23	0,00	0,17	0,23	0,23
75	ELUgp	0,00	200	400	0,60	1,04	14,85	-5,85	-21,23	-0,35	-0,15	0,00	0,01	0,22	0,08	0,00	0,24	0,08	0,08
GL36h	ELUgp	0,80	200	400	0,60	1,04	20,94	-15,59	-16,09	-0,10	-0,08	0,00	0,02	0,17	0,21	0,00	0,19	0,21	0,21
74	ELUgp	0,00	200	400	0,60	1,04	14,75	-5,83	-21,18	0,32	0,14	0,00	0,01	0,22	0,08	0,00	0,24	0,08	0,08
GL36h	ELUgp	0,80	200	400	0,60	1,04	20,96	-15,60	-16,05	0,07	0,07	0,00	0,02	0,17	0,21	0,00	0,19	0,21	0,21
1	ELUgp	6,00	400	550	0,60	1,01	5,40	35,84	-56,82	-6,80	2,29	0,00	0,00	0,17	0,18	0,00	0,17	0,18	0,18
GL36h	ELUgp	6,40	400	550	0,60	1,01	2,43	-38,98	-23,99	0,20	-0,23	0,00	0,00	0,07	0,19	0,00	0,07	0,19	0,19
76	ELUgp	0,00	200	400	0,60	1,04	13,02	-5,40	-17,91	0,01	0,00	0,00	0,01	0,19	0,07	0,00	0,20	0,07	0,07
GL36h	ELUgp	0,80	200	400	0,60	1,04	15,27	-10,73	-13,58	0,00	0,00	0,00	0,01	0,14	0,15	0,00	0,16	0,15	0,15
73	ELUgp	0,00	200	400	0,60	1,04	12,76	-5,37	-17,78	-0,05	-0,01	0,00	0,01	0,19	0,07	0,00	0,20	0,07	0,07
GL36h	ELUgp	0,80	200	400	0,60	1,04	15,31	-10,75	-13,48	0,03	-0,01	0,00	0,01	0,14	0,15	0,00	0,16	0,15	0,15
454	ELUgp	1,60	200	350	0,60	1,06	39,15	-1,12	6,97	0,00	0,00	0,00	0,07	0,14	0,03	0,00	0,21	0,03	0,03
GL24h	ELUgp	2,40	200	350	0,60	1,06	11,56	10,40	-1,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,02	0,26	0,00	0,04	0,26	0,26
59	ELUgp	3,20	200	400	0,60	1,04	4,30	0,77	15,45	-0,24	-0,11	0,00	0,00	0,16	0,01	0,00	0,17	0,01	0,01
GL36h	ELUgp	7,20	200	400	0,60	1,04	11,70	12,34	-11,15	-0,21	0,09	0,00	0,01	0,12	0,17	0,00	0,13	0,17	0,17
2	ELUgp	2,80	400	550	0,60	1,01	-18,43	-19,40	66,10	-0,50	-0,01	0,00	0,01	0,19	0,10	0,00	0,19	0,10	0,10
GL36h	ELUgp	0,40	400	550	0,60	1,01	-16,66	-41,87	-12,66	0,44	0,13	0,00	0,01	0,04	0,21	0,00	0,04	0,21	0,21
65	ELUgp	0,00	200	400	0,60	1,04	21,10	-11,86	-8,84	0,37	0,21	0,00	0,02	0,10	0,16	0,00	0,12	0,16	0,16
GL36h	ELUgp	0,00	200	400	0,60	1,04	21,10	-11,86	-8,84	0,37	0,21	0,00	0,02	0,10	0,16	0,00	0,12	0,16	0,16
77	ELUgp	0,00	200	400	0,60	1,04	12,74	-4,17	-14,14	0,07	0,03	0,00	0,01	0,15	0,06	0,00	0,16	0,06	0,06
GL36h	ELUgp	0,80	200	400	0,60	1,04	13,50	-7,31	-10,83	0,05	0,01	0,00	0,01	0,11	0,10	0,00	0,13	0,10	0,10
72	ELUgp	0,00	200	400	0,60	1,04	12,35	-4,12	-13,97	-0,13	-0,06	0,00	0,01	0,15	0,06	0,00	0,16	0,06	0,06
GL36h	ELUgp	0,80	200	400	0,60	1,04	13,51	-7,32	-10,70	-0,10	-0,03	0,00	0,01	0,11	0,10	0,00	0,12	0,10	0,10
64	ELUgp	3,20	200	400	0,60	1,04	13,29	0,19	11,05	0,22	0,10	0,00	0,01	0,12	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00
GL36h	ELUgp	7,20	200	400	0,60	1,04	13,86	8,97	-8,08	0,15	-0,06	0,00	0,01	0,09	0,12	0,00	0,10	0,12	0,12
58	ELUgp	3,20	200	400	0,60	1,04	8,18	0,69	12,09	-0,34	-0,15	0,00	0,01	0,13	0,01	0,00	0,14	0,01	0,01
GL36h	ELUgp	7,20	200	400	0,60	1,04	12,93	8,93	-7,80	-0,25	0,11	0,00	0,01	0,08	0,12	0,00	0,10	0,12	0,12
66	ELUgp	0,00	200	400	0,60	1,04	24,72	-6,17	-9,01	0,25	0,10	0,00	0,02	0,10	0,08	0,00	0,12	0,08	0,08
GL36h	ELUgp	0,00	200	400	0,60	1,04	24,72	-6,17	-9,01	0,25	0,10	0,00	0,02	0,10	0,08	0,00	0,12	0,08	0,08
78	ELUgp	0,00	200	400	0,60	1,04	13,01	-3,17	-10,87	0,10	0,05	0,00	0,01	0,11	0,04	0,00	0,13	0,04	0,04
GL36h	ELUgp	0,80	200	400	0,60	1,04	12,94	-5,23	-8,39	0,06	0,02	0,00	0,01	0,09	0,07	0,00	0,10	0,07	0,07
71	ELUgp	0,00	200	400	0,60	1,04	12,54	-3,13	-10,69	-0,18	-0,08	0,00	0,01	0,11	0,04	0,00	0,12	0,04	0,04
GL36h	ELUgp	0,80	200	400	0,60	1,04	12,88	-5,21	-8,25	-0,12	-0,05	0,00	0,01	0,09	0,07	0,00	0,10	0,07	0,07
81	ELUgp	0,00	200	400	0,60	1,04	15,00	-4,46	-6,22	0,02	0,01	0,00	0,01	0,06	0,06	0,00	0,08	0,06	0,06
GL36h	ELUgp	0,00	200	400	0,60	1,04	15,00	-4,46	-6,22	0,02	0,0								