

ESCUELA DE TECNIFICACIÓN DEPORTIVA  
Mas Quemado, Castellón.

Alumno:

**Jordi Maset Lurbe**

Profesores:

**D. Eduardo de Miguel Arbonés**  
**D. Vicente Corell Farinós**



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA  
SUPERIOR  
D'ARQUITECTURA

**Proyecto Final de Carrera. Arquitectura. Taller 4**  
**Escuela de Tecnificación Deportiva en Mas Quemado, Castellón.**

Alumno:

Jordi Maset Lurbe

Profesores:

D. Eduardo de Miguel Arbonés  
D. Vicente Corell Farinós

Tutor:

D. José María Urzelai Fernández

**Valencia, abril 2014**

## **AGRADECIMIENTOS**

Deseo expresar mi agradecimiento a todas aquellas personas que me han ayudado a lograr los objetivos de este proyecto final de carrera.

Agradezco el apoyo de mis profesores de la E.T.S.A. por haberme dado la oportunidad de realizar este proyecto y por todas las veces que me han atendido en las distintas correcciones, D. Eduardo de Miguel Arbo-  
nés y D. Vicente Corell Farinós.

A los profesores Juan José Galán Vivas y David Gallardo Llopis y, so-  
bretudo, al profesor José María Urzelai Fernández por el esfuerzo y la  
ayuda que me ha prestado durante este trabajo y por la implicación que  
le ha dedicado.

Por último, dar las gracias a mis padres, mi hermano y mis amigos que  
me han apoyado durante todo este tiempo.

*"Hacer arquitectura debe ser algo natural, que hay que construir sin querer hacer algo importante, mimando los pequeños detalles y transformándolos en cosas que te alegran la vida".*

**Víctor López Coteló**

## MEMORIA DESCRIPTIVA

- 7 PARTE A. EL LUGAR
- A.1 Mas Quemado
  - A.2 Entorno. Emplazamiento
  - A.3 El lugar en texturas
  - A.4 Análisis
- 11 PARTE B. CONDICIONES DE PARTIDA
- B.1 Programa
- 12 PARTE C. IDEACIÓN
- C.1 Referentes
  - C.2 El muro. Idea y Materia
  - C.3 Esquemas
  - C.4 Intervención. Proyecto. Criterio
  - C.5 Maquetas
  - C.6 Imágenes. Espacios construidos

## MEMORIA CONSTRUCTIVA

- 25 PARTE A. MATERIALIDAD
- A.1 Sistema constructivo general de las edificaciones existentes
  - A.2 Sistema constructivo general de las nuevas edificaciones
  - A.3 Intervención principal. Criterio
- 27 PARTE B. VEGETACIÓN
- 28 PARTE C. ILUMINACIÓN
- 29 PARTE D. MOBILIARIO URBANO
- 30 PARTE E. ESPACIO INTERIOR
- E.1 Pavimentos
  - E.2 Techos
  - E.3 Paramentos verticales
- 31 PARTE F. SISTEMA ESTRUCTURAL
- F.1 Descripción general
  - F.2 Modulación
  - F.3 Elementos horizontales e inclinados
  - F.4 Elementos verticales
  - F.5 Cimentación
- 32 PARTE G. ACONDICIONAMIENTO E INSTALAC.
- G.1 Saneamiento
  - G.2 Fontanería
  - G.3 Climatización
  - G.4 Electricidad
  - G.5 Captación de energía
  - G.6 Otros

## MEMORIA ESTRUCTURAL

- 36 PARTE A. JUSTIFICACIÓN ESTRUCTURAL
- 37 PARTE B. BASES DE CÁLCULO
- B.1 Normativa de aplicación
  - B.2 Características de los materiales
  - B.3 Durabilidad
  - B.4 Resistencia al fuego
- 40 PARTE C. CÁLCULOS ESTRUCTURALES
- C.1 Evaluación de cargas
  - C.2 Coeficientes de seguridad e hipótesis de cargas
  - C.3 Hipótesis consideradas
  - C.4 Tipo de análisis considerado
  - C.5 Método de cálculo
  - C.6 Combinaciones de acciones y método de esfuerzos
  - C.7 Dimensionamiento y verificación de los elementos componentes
  - C.8 Cálculo
- 51 PARTE D. RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS

## MEMORIA DE INSTALACIONES

- 54 PARTE A. SANEAMIENTO
- 58 PARTE B. FONTANERÍA
- 60 PARTE C. ELECTRICIDAD
- 61 PARTE D. ILUMINACIÓN
- 64 PARTE E. CLIMATIZACIÓN

## CUMPLIMIENTO DEL CTE

- 67 PARTE A. SEGURIDAD ESTRUCTURAL
- 70 PARTE B. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO
- 89 PARTE C. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD
- 98 PARTE D. SALUBRIDAD
- 109 PARTE E. PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO
- 118 PARTE F. AHORRO DE ENERGÍA

## BIBLIOGRAFÍA



PARTE A. EL LUGAR

- A.1 Mas Quemado
- A.2 Entorno. Emplazamiento
- A.3 El lugar en texturas
- A.4 Análisis

PARTE B. CONDICIONES DE PARTIDA

- B.1 Programa

PARTE C. IDEACIÓN

- C.1 Referentes
- C.2 El muro. Idea y Materia
- C.3 Esquemas
- C.4 Intervención. Proyecto. Criterio
- C.5 Maquetas
- C.6 Imágenes. Espacios construidos

*"Leer un lugar, dejarse envolver por él, trabajar el propósito, significado y objetivo del encargo, planear y proyectar la obra es, por tanto, un proceso intrincado y no simplemente lineal..*

*Se produce un juego de dar y recibir entre la intervención y el entorno; un prestarse atención, un enriquecimiento mutuo, una sensación de concordancia con el espacio construido, comunicada directamente a quienes lo habitan y lo visitan".*

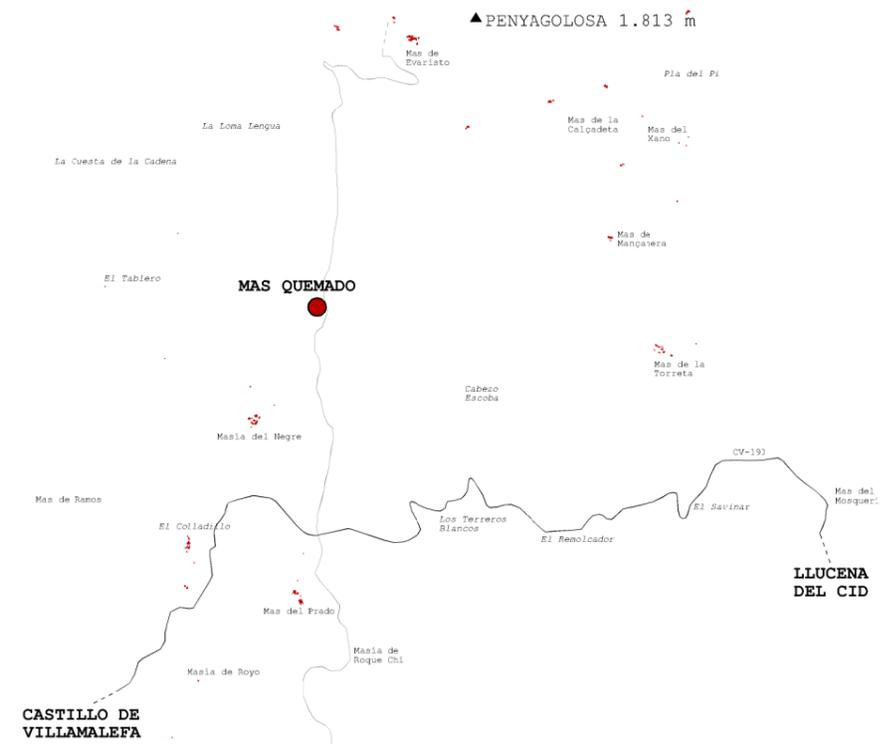
**Atmósferas. Peter Zumthor**

#### **A.1 Mas Quemado**

Situado en un enclave rural, perteneciente al municipio de Castillo de Villamalefa en la provincia de Castellón y con una altura de 970 metros, el Mas Quemado, en origen, un lugar relacionado a la actividad agrícola, sufre un proceso de desocupación asociado a la falta de actividad, derivando en una pérdida significativa del patrimonio cultural colectivo y una desvinculación absoluta del ser humano y su memoria.

Si centramos la mirada en este paisaje descubrimos que ha sufrido infinitas transformaciones a lo largo de su historia con el fin de dar respuesta a las necesidades de una sociedad cambiante, dejando tras de sí la memoria del lugar.





## A.2 Entorno. Emplazamiento

El núcleo se encuentra situado casi en su totalidad en la llanura de un valle rodeado de fuertes pendientes donde dominan los bosques mediterráneos, siendo coníferas y encinas las especies más predominantes. Existen abundantes áreas en donde la pendiente ha sido tratada mediante sistemas de bancales con el fin de favorecer el desarrollo del cultivo de frutales de secano. Todos estos aspectos dan lugar a una cuenca visual cerrada.

En el entorno más cercano a Mas Quemado se pueden encontrar pequeños núcleos de población, tales como, el Colladillo, el Cedramán, la Masía del Rojo o la Masía de la Loma, además de núcleos con mayor número de habitantes como Zucaina, Castillo de Villamalefa y Lucena del Cid.

Cabe destacar la montaña del Penyagolosa, situada alrededor de unos 8kilómetros del Mas. Pertenece al Sistema Ibérico y tiene una altitud de 1813 metros, siendo el pico más alto de la provincia de Castellón y el segundo de la Comunidad Valenciana.

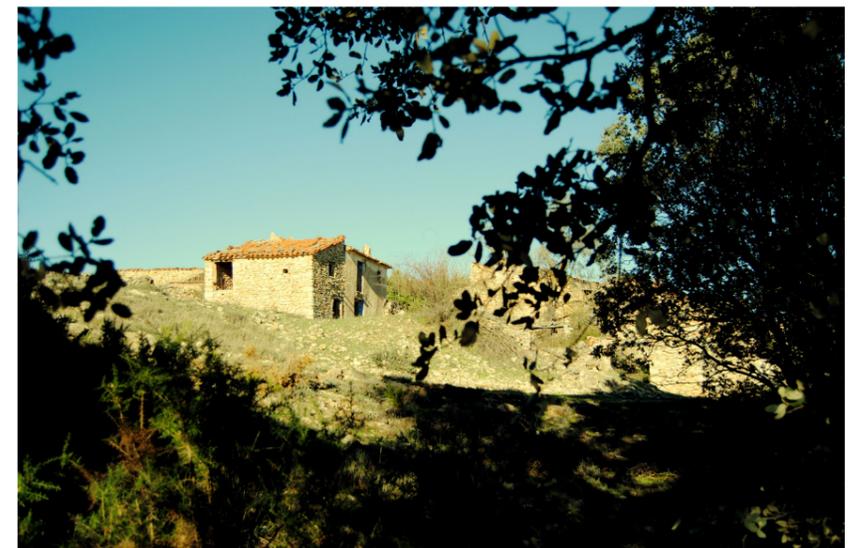
En la actualidad, la zona está totalmente abandonada, la desocupación unida al paso del tiempo han provocado que la mayor parte de las construcciones del núcleo estén en mal estado. Éstas se componen por viviendas de una planta, acompañadas de establos donde permanecían los animales que desarrollaban la actividad ganadera.

Mas Quemado es atravesado por una vía forestal, dividiendo éste en dos partes; la zona este que consta de una sola construcción y, la zona oeste donde se encuentra el resto de construcciones. A su vez, en la zona oeste se diferencian dos partes divididas por un camino longitudinal que las recorre hasta acabar intersectando con la vía forestal.

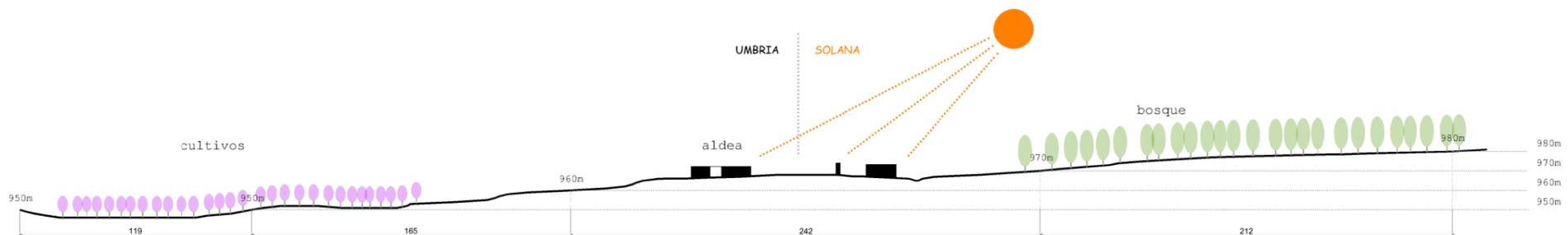
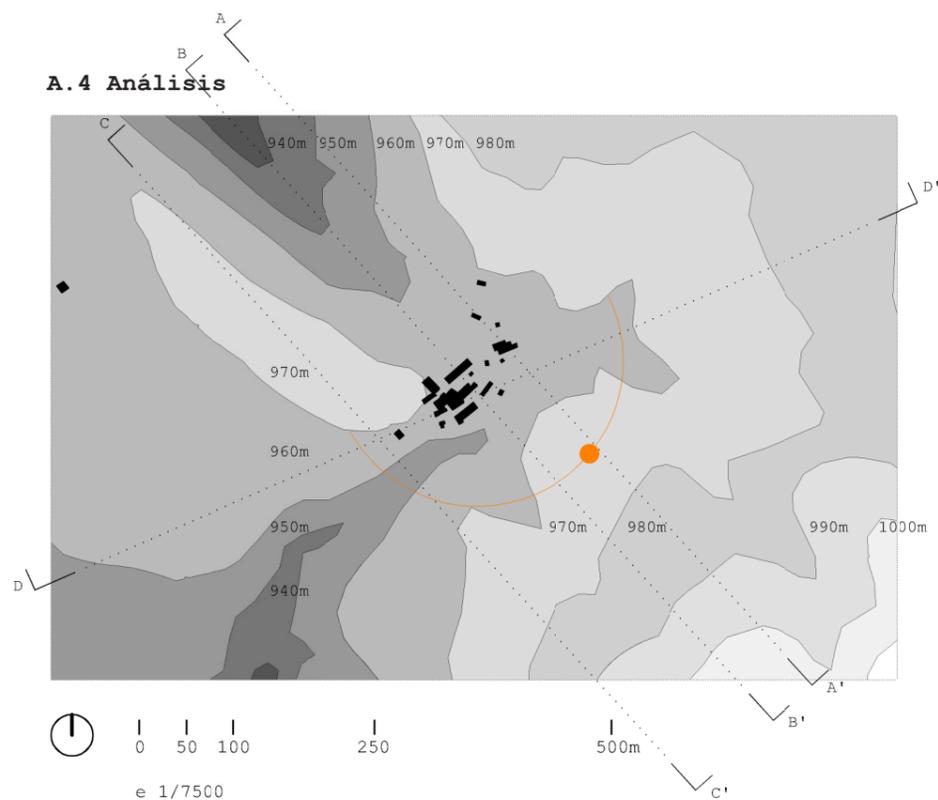
La zona este linda con una llanura de pastos, mientras que el noroeste lo hace con un terreno de bancales con cultivos frutales de secano. El linde sureste está formado por bosques de encinas y bancales y, en el linde sur encontramos terrenos de pastos junto con el barranco del Chorrillo.

La zona oeste limita con un bosque de encinas y una zona de eras. En el norte se encuentra una nueva zona de eras y un conjunto de bancales con cultivos frutales de secano mientras que en el suroeste se sitúan otras eras junto a la almazara.

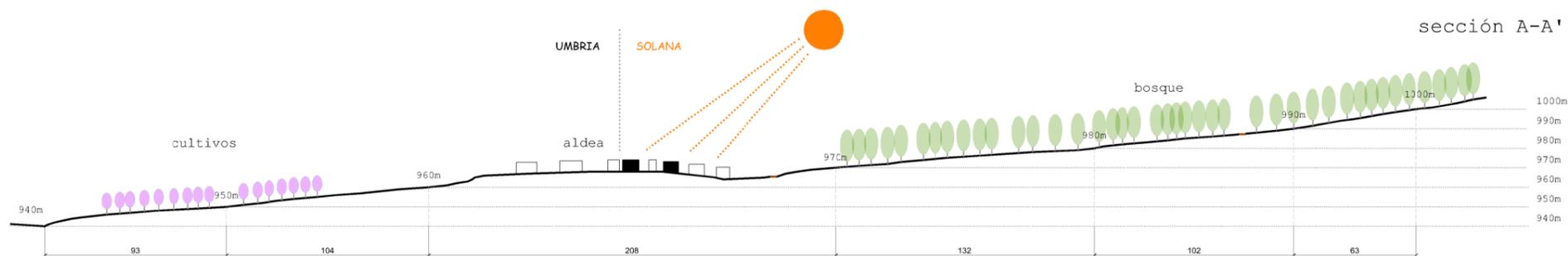
A.3 El lugar en texturas



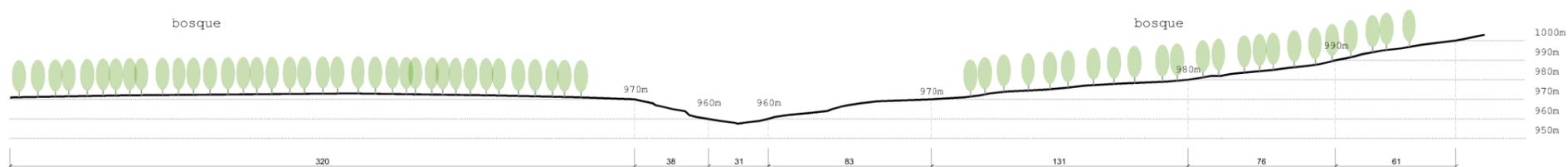
## A.4 Análisis



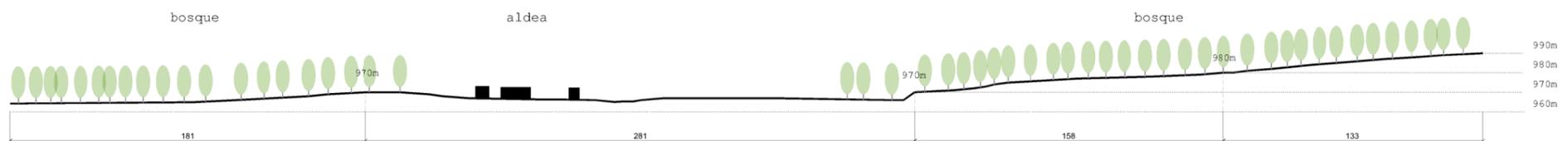
sección A-A'



sección B-B'



sección C-C'



sección D-D'



e 1/3000

### Clima

De clima mediterráneo, veranos calurosos y secos e inviernos fríos, y de vientos dominantes de NO y SE las viviendas de Mas Quemado se caracterizan por su orientación NS, cerrándose a norte y abriéndose a sur, buscando captar el máximo calor en invierno y ventilación en verano.

### Topografía

Tanto las construcciones como los caminos se adaptan a las curvas de nivel.

El grado de deterioro invita a una reflexión sobre las nuevas necesidades funcionales y visuales que el lugar pretende conseguir, por lo que se propone como estrategia la búsqueda de un modelo de revitalización acorde con las necesidades de la sociedad. En este sentido, se propone proyectar una Escuela de Tecnificación Deportiva de actividades vinculadas a la naturaleza.

El complejo integra las instalaciones deportivas necesarias para la formación física y técnica de deportistas y entrenadores en modalidades relacionadas con los deportes de montaña, así como su alojamiento y espacios de relación necesarios.

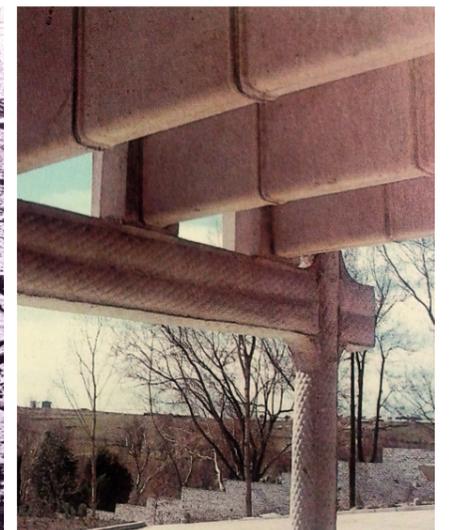
#### **B.1 Programa**

Se divide en:

- **Instalaciones deportivas** (1500m<sup>2</sup> aproximadamente) que constan de: gimnasio, sala de musculación, piscina cubierta de 25m, rocódromo, hidroterapia, sauna (2), vestuarios y aseos (2), almacén.
- **Servicios generales** (1700m<sup>2</sup> aproximadamente) que constan de: residencia (41 residentes), aulas (2), sala de usos múltiples, biblioteca, sala de estar, cafetería, cocina, comedor, servicio médico, administración, dirección y sala de reuniones.

C.1 Referentes

- "Las Losillas" en Zafra de Záncara, Cuenca, España.  
Julio Cano Lasso (obra original)  
Cano y Escario Arquitectura (rehabilitación)
- Rehabilitación vivienda unifamiliar en Puente Sarela, Santiago de Compostela, España.  
Víctor López Cotelo y Juan Manuel Vargas Funes
- Zonas peatonales en torno a la Acrópolis en Atenas, Grecia.  
Dimitris Pikionis
- Casa propia en Cerro del Aire, Madrid, España.  
Miguel Fisac Serna



## C.2 El muro. Idea y Materia

*"La palabra estereotomía significa el arte o técnica de cortar sólidos. Lo estereotómico está conectado con la piedra, con la tierra. Buscaba en el muro un tipo de construcción de desarrollo tridimensional, que al final hiciese que el edificio apareciera como una continuidad de la materia.*

*La continuidad de los muros hace que en su espesor se integre material, función y forma como un todo de materia. La idea de continuidad está conectada con el pensamiento estereotómico, donde la materia es un todo en la idea. La arquitectura tiene un carácter inmóvil, estático, que nace de una idea universal. Las piezas no se identifican en el todo, pues no forman parte de un mecano. El espacio nace de la idea interior y no de operaciones parciales con componentes ensamblados. El espacio interior es "discontinuo" con la naturaleza.*

*Las ausencias sustraídas al muro son cuadros de luz y de visión que crean el espacio. El muro estereotómico es un todo continuo, y sus ausencias se producen mediante la sustracción de una materia que existe antes de abrir esos huecos. El espacio estereotómico valora la luz y la visión gracias a la oscuridad ciega de la materia. El hombre estático contempla un cuadro de figuras estáticas donde la luz está en lento movimiento.*

*El muro, como la propia arquitectura, nace de una idea que se construye. La idea en el muro hace material la idea arquitectónica, estableciendo ese vínculo intangible entre la idea y la construcción arquitectónica".*

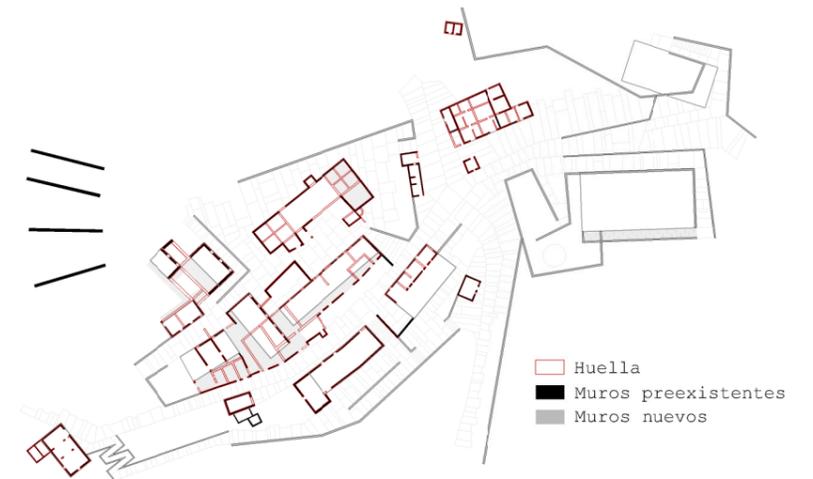
**El muro. Jesús María Aparicio**

### C.3 Esquemas

La actitud frente a la preexistencia es de recuperar la huella de los muros en mejor estado con el fin de revivir la historia de Mas Quemado.

Se proponen nuevos muros que se adosan a curvas de nivel y cuyas posiciones y formas pretenden crear nuevos espacios de relación y ubicar los nuevos edificios.

Se pretende respetar la visualización externa de la aldea y recuperar la volumetría interna de los edificios.



Muros

Se decide ubicar residencia y comedor en torno a la plaza del Mas buscando revivir lo que un día fue ese lugar de reunión, queriendo poner en valor el espacio público de relación.

Las instalaciones deportivas se ubican en la parte este del pueblo.

El resto de edificaciones se adaptan a la huella del lugar.



Usos

Se propone la utilización de vegetación autóctona.

Utilización de encinas, pinos y almezes con carácter puntual siendo utilizados como fondos de perspectiva y en espacios de relación.

Se decide utilizar almendros para la creación de alineaciones y para lugares puntuales.



Vegetación

Utilización de pavimento de hormigón para el espacio público adquiriendo una geometría rural debido a la antigua división parcelaria.

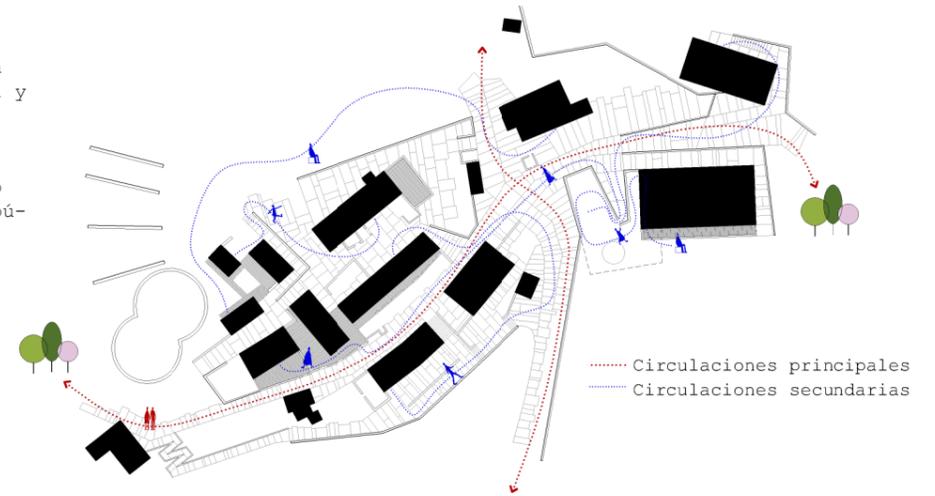
Utilización de madera en las zonas privadas, apoderándose del espacio exterior.



■ Pavimento hormigón  
■ Pavimento madera

Reordenación de los recorridos principales proponiendo la continuidad de la vía forestal y del camino que divide al Mas.

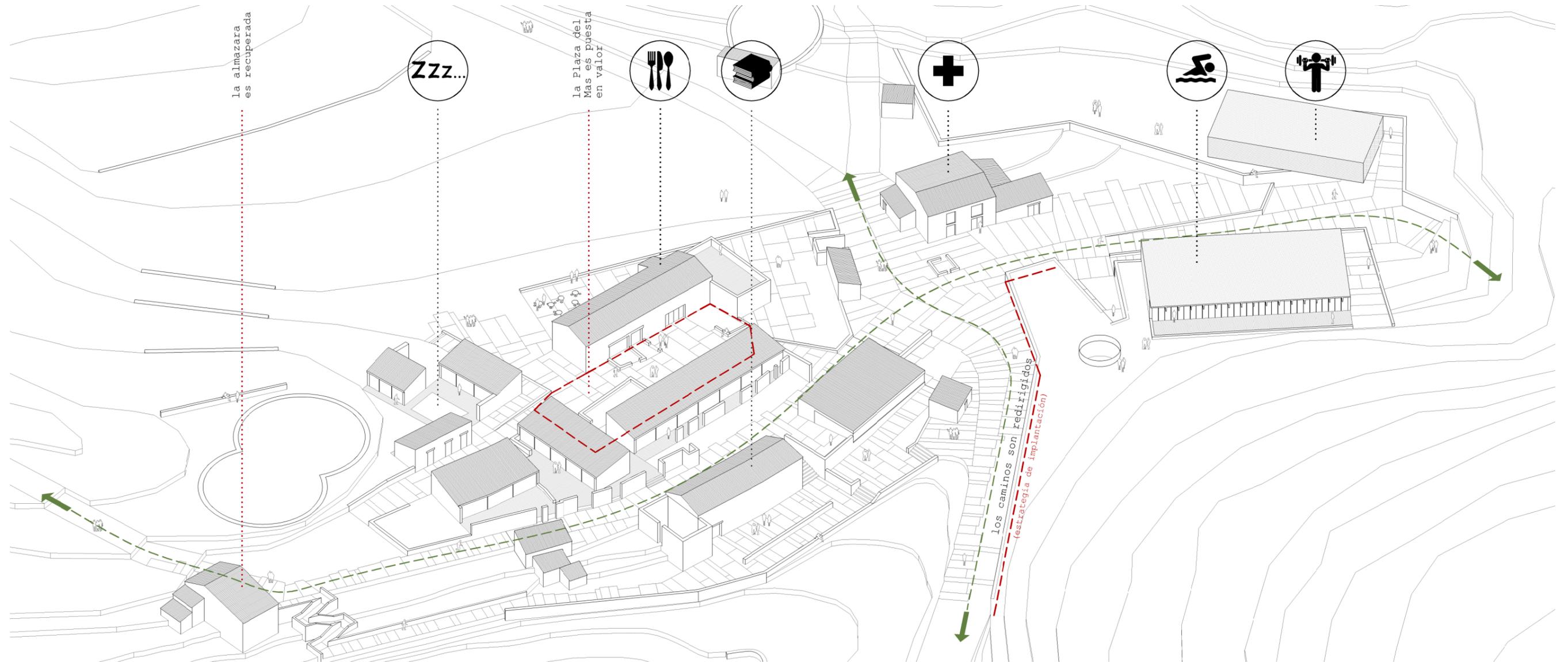
Creación de nuevos recorridos y espacios de transición tanto interiores y exteriores como públicos y privados.



--- Circulaciones principales  
--- Circulaciones secundarias

Pavimentos

Circulaciones



Intervención

#### **C.4 Intervención. Proyecto. Criterio**

##### **Intervención**

La transformación que ha sufrido Mas Quemado a lo largo de la historia se ha tenido en cuenta en el proyecto, concebido como una intervención orientada a respetar el carácter del lugar y poner en valor el patrimonio escondido en él.

Para ello, se opta por recuperar el contenedor construido existente, para redescubrir las conexiones de los distintos ámbitos exteriores. Todo ello, con un lenguaje arquitectónico natural y con una lógica constructiva y compositiva de la comarca. Se percibe así, una convivencia de lo tradicional y lo contemporáneo; de lo existente y lo actual.

La actuación tiene por objeto articular el actual núcleo degradado con el entorno natural ubicado al este del poblado, entendiéndose como un crecimiento que prolonga el camino longitudinal que recorre el Mas acabando éste dentro del bosque y, a su vez, dando continuidad a la vía forestal que actualmente fragmenta el ámbito.

La intervención es integral, se decide recuperar el muro como actitud frente a la preexistencia, afectando especialmente a su conservación y mejora, abriendo huecos para interconexiones de ámbitos interiores y exteriores y generar nuevos muros que se posicionan estratégicamente articulando los nuevos espacios propuestos y resolviendo el programa albergado en él.

Se ha pretendido "escuchar" al Mas. Observar mucho e inventar poco, tratando el lugar con delicadeza.

##### **Proyecto**

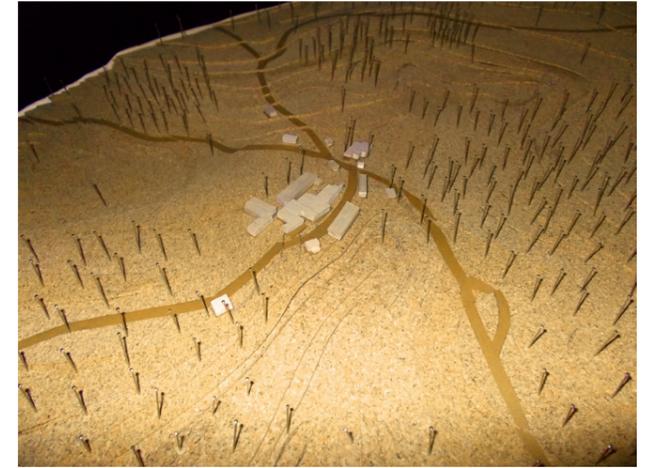
El proyecto consta de un sistema de agrupación de viviendas, comedor, biblioteca y aulas que buscan adaptarse a la estructura de muros y revivir la morfología del lugar, una zona deportiva que se desarrolla en el nuevo ámbito acoplándose a la geometría propuesta y al entorno, adquiriendo los cuerpos un carácter introspectivo que pretende buscar la concentración del deportista abriéndose al bosque y, por último, la almazara ubicada en la zona oeste, separada ligeramente del entorno y buscando evadirse de él.

##### **Criterio**

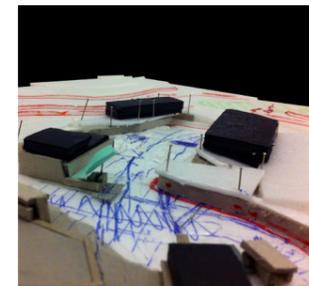
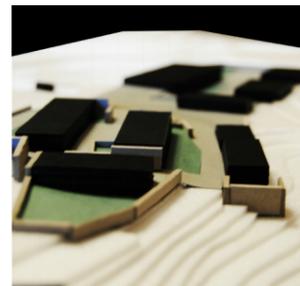
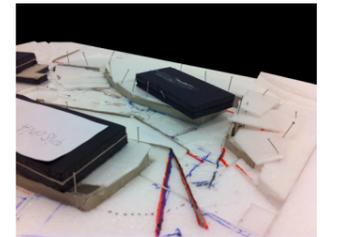
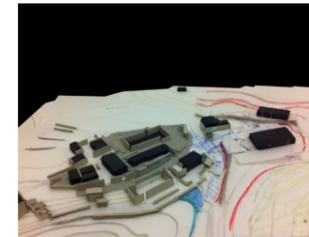
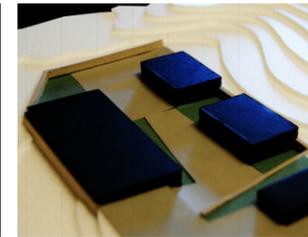
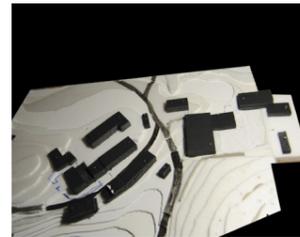
Los materiales empleados contribuyen a que la intervención tenga relación con el entorno mediterráneo: fábricas de mampostería en seco; recuperación de los muros existentes; encalado tradicional; estructura de cubiertas de teja árabe; geometría rural en los pavimentos de hormigón evocando a las parcelas; colocación de nuevas carpinterías de madera; hormigón.

**Dimensión, luz y espacio. Orden y emoción.**

C.5 Maquetas



Estado original. Situación



Evolución. Proceso



Estado Final

## C.6 Imágenes. Espacios construidos





Vista Instalaciones Deportivas



Vista Acceso Gimnasio



Vista Interior Piscina



Vista Plaza de Mas Quemado



Vista Interior Habitación hacia Almazara



PARTE A. MATERIALIDAD

- A.1 Sistema constructivo general de las edificaciones existentes
- A.2 Sistema constructivo general de las nuevas edificaciones
- A.3 Intervención principal. Criterio

PARTE B. VEGETACIÓN

PARTE C. ILUMINACIÓN

PARTE D. MOBILIARIO URBANO

PARTE E. ESPACIO INTERIOR

- E.1 Pavimentos
- E.2 Techos
- E.3 Paramentos verticales

PARTE F. SISTEMA ESTRUCTURAL

- F.1 Descripción general
- F.2 Modulación
- F.3 Elementos horizontales e inclinados
- F.4 Elementos verticales
- F.5 Cimentación

PARTE G. ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES

- G.1 Saneamiento
- G.2 Fontanería
- G.3 Climatización
- G.4 Electricidad
- G.5 Captación de energía
- G.6 Otros

**A.1 Sistema constructivo general de las edificaciones existentes**

Muros de carga de mampostería de 45/60cm de espesor. La parte recuperada se recibe con mortero de cal. Enfoscados a buena vista y encalados.

- Forjados de hormigón.
- Cubiertas de teja árabe.

**A.2 Sistema constructivo general de las nuevas edificaciones**

Muros de carga de hormigón realizado in situ de 40cm de espesor apoyados sobre muros de mampostería de 50cm de espesor.

- Vigas de hormigón de 80cm de canto.
- Cubierta de losa maciza de 20cm de canto.

**A.3 Intervención principal. Criterio**

Respetar y poner en valor la tecnología constructiva y los espacios agropecuarios existentes. Tanto las superficies exteriores como las interiores se muestran con las texturas naturales de sus materiales.

Todo se ve, nada se oculta, todo es lo que es.

Con esta intención se realizan las siguientes intervenciones:

**Muros**

Colocación de dinteles en huecos de ventanas y puertas (no tenían o tenían fijaciones diversas) y apertura de huecos de paso tanto públicos como privados en los distintos muros existentes.

Fábricas de mampostería de piedra en seco en los nuevos muros, procedentes del entorno de Mas Quemado con la intención de lograr la integración en el paisaje.

**Cubiertas**

Sustitución de palos deteriorados y tabla ripia. Tratamiento y colocación de aislamientos de poliestireno extruido y teja árabe.

Se decide recuperar la cubierta en menor estado de deterioro, caso de la almazara.

**Forjados**

Retirada de forjados actuales debido a deterioro. Realización de nuevos forjados de hormigón.

**Carpintería**

Colocación de nuevas carpinterías de ventanas.

Colocación de nuevas carpinterías de puertas de madera de roble en la zona de residencia.

### Acabados

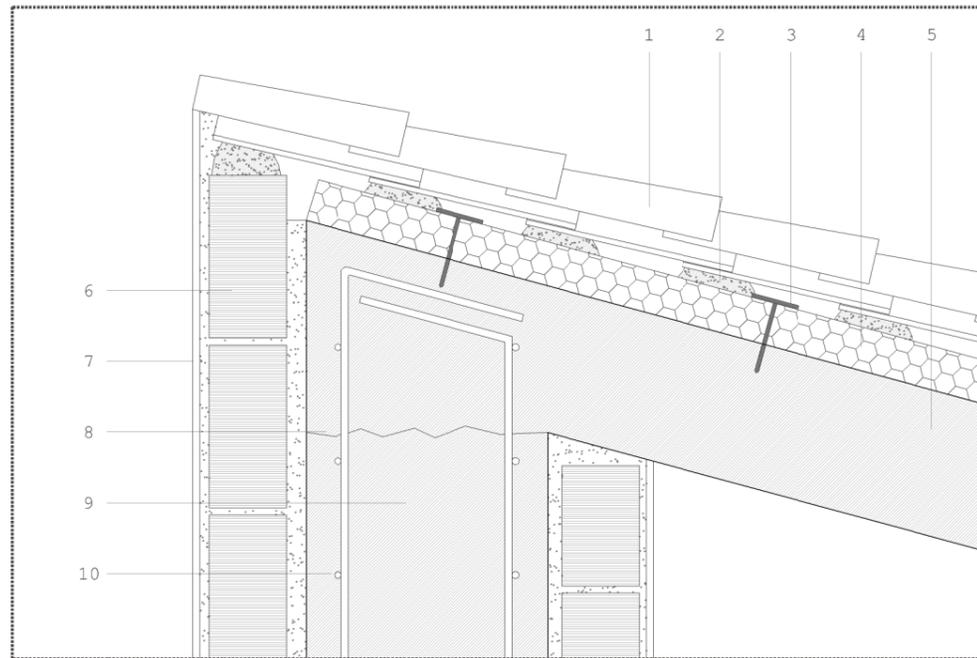
Muros interiores y exteriores de piedra y encalado tradicional.

Suelos interiores y exteriores de madera en zona residencia.

### Exteriores

Adecuación de accesos y zonas exteriores. Pavimentos de hormigón con acabado áspero y rugoso.

Caso A



Debido al grado de deterioro de la aldea se estudian dos casos de recuperación del muro en función de la altura del mismo.

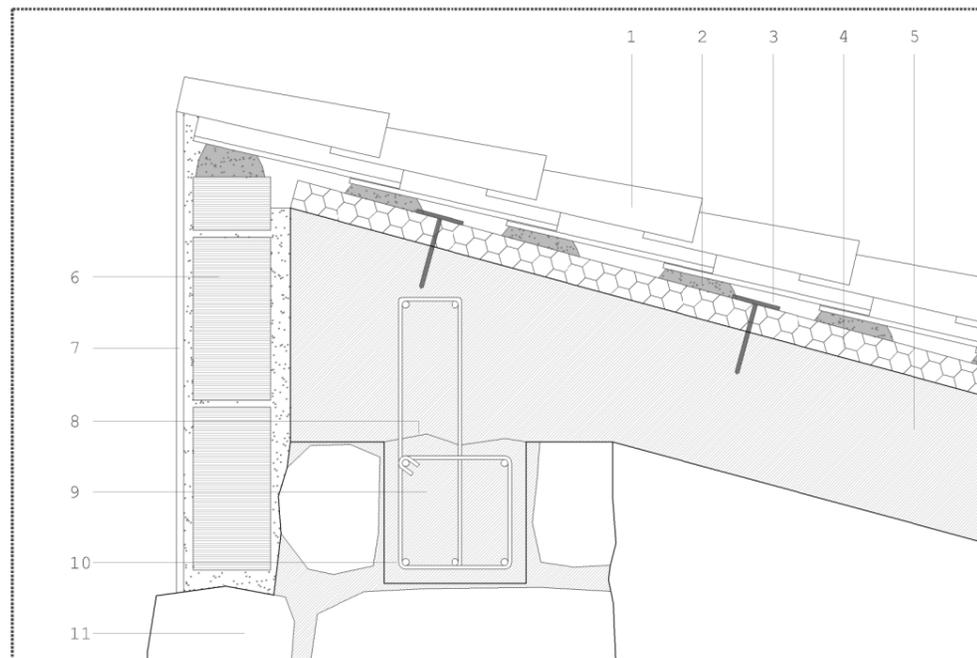
### Caso A

La ruina del muro está por debajo de la cota +2.50m respecto del nivel del suelo. Se decide hacer un cajeadado de las irregularidades del muro con ladrillo macizo para posteriormente armar y hormigonar el vacío existente a modo de viga hasta la cota de forjado.

### Caso B

La ruina del muro está por encima de la cota +2.50m respecto del nivel del suelo. Se decide eliminar parte de la mampostería existente para crear una nueva viga que de mayor consistencia al conjunto para posteriormente armar y hormigonar hasta la cota de forjado.

Caso B



1. Teja árabe 30cm
2. Mortero de agarre
3. Tornillo acero inoxidable
4. Aislante térmico de poliestireno extruido e=4cm
5. Forjado de hormigón armado e=20cm
6. Ladrillo macizo 11,4 x 23,6 x 5,2cm
7. Encalado
8. Junta de hormigonado
9. Viga de hormigón armado
10. Armadura de refuerzo viga
11. Muro de mampostería de piedra existente e=60cm

0 0.1 0.25 0.50m

e 1/10

Las especies empleadas son las propias de la comarca. Para la colocación de cada especie se atiende a parámetros tales como el diámetro de la copa, el tipo de hoja, el color y la altura.

El arbolado empleado es el siguiente:

**Carrasca (*Quercus Ilex*)**

Árbol con origen mediterráneo, de talla media, que puede llegar a alcanzar de 16 a 25 metros de altura. Es de copa ovalada en su parte inferior, ensanchándose ésta hasta quedar finalmente con forma redondeada y aplastada. Su diámetro oscila entre 10 y 15 metros aproximadamente y su follaje es denso. Sus hojas son perennes de color verde oscuro por el haz y más claro por el envés, están provistas de fuertes espinas en su contorno cuando la planta es joven y en las ramas más bajas cuando es adulta.

Se elige la carrasca por ser de hoja perenne para lugares puntuales y fondos de perspectiva. Existe abundancia de esta especie en el entorno de Mas Quemado de forma que colabora en mejorar el diálogo de la intervención con el lugar.

**Pino (*Pinus Halepensis*)**

Árbol con origen mediterráneo, puede alcanzar de 15 a 20 metros de altura y de 5 a 7 metros de diámetro. Al hacerse adulto queda desguarnecido en su base y su copa forma una ancha sombrilla de aspecto ligero. De forma ovalada o piramidal desde la base se abre y se vuelve más irregular con la edad.

Se elige el pino por ser de hoja perenne para lugares puntuales y fondos de perspectiva teniendo buenas características frente a condiciones meteorológicas adversas que se puedan dar en Mas Quemado tales como viento, heladas, etc.

**Almez (*Celtis Australis*)**

Árbol con origen mediterráneo, puede llegar a alcanzar una altura de entre 20 y 25 metros teniendo su copa forma redondeada. Sus hojas son caducas, formas ovales acuminadas dentadas, de color verde oscuro, rugosas por el haz y velludas por el envés.

Se elige el almez por ser una especie propia de la región. Se ubica en puntos singulares del proyecto.

**Almendro (*Prunus Dulcis*)**

Es un árbol de hoja caduca, habitualmente su altura ronda de 3 a 5 metros y su diámetro de copa oscila aproximadamente entre 3 y 4 metros, teniendo una copa esférica y compacta. El tallo de esta especie es liso, verde y a veces amarillo cuando es joven, mientras que pasa a ser agrietado y grisáceo cuando es adulto.

Las hojas de los almendros rondan de 7 a 12 centímetros de longitud y su color es verde. La floración se produce en enero y no se recolecta hasta 9 meses después, el color de ésta es muy sutil, blanco y rosado dependiendo de las distintas especies.

Se selecciona este árbol para alineaciones y en lugares puntuales como el patio de la zona deportiva buscando filtrar la luz y acentuándose este gesto en función de la época del año. Se tiene en cuenta también su coloración.



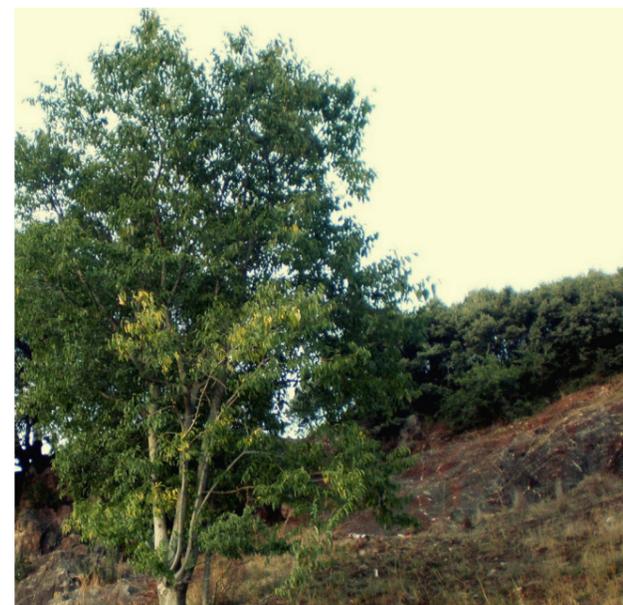
Arbolado



Carrasca



Pino



Almez

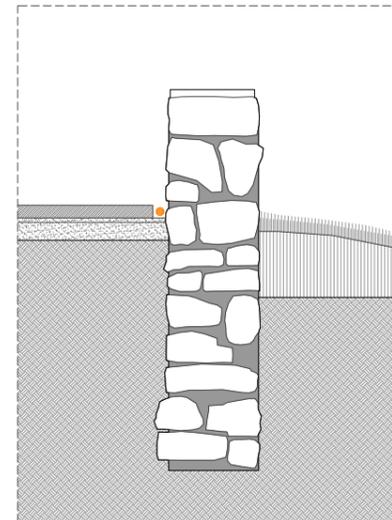


Almendro

### Iluminación exterior

Para poder disfrutar de la noche de Mas Quemado no ha de haber una iluminación excesiva por lo que se decide iluminar en los puntos donde sea necesario.

Aprovechando el sistema de muros nuevos y preexistentes se utilizan tubos de luz colocados bajo los perímetros de los mismos pretendiendo crear distintos recorridos.



— Iluminación exterior

Iluminación exterior

### Iluminación interior

#### Habitaciones

Se resuelve la iluminación ambiental a través de una luz lineal que acompaña la dirección de los muros. Se coloca una iluminación funcional a través de puntos de luz.

#### Comedor, administración y zona educativa

Se resuelve la iluminación ambiental de la misma manera que en las habitaciones, a través de una luz lineal que acompaña la dirección de los muros y está albergada en ellos.

Para resolver la iluminación funcional de las estancias aparecen luminarias que cuelgan de los forjados. En la biblioteca aparecen luminarias de luz puntual en las mesas de trabajo mientras que en las mesas lineales se opta por una subestructura central que alberga tubos fluorescentes, iluminando de forma indirecta las mesas.

#### Zona deportiva

La iluminación ambiental se resuelve a través de puntos de luz situados a lo largo de la parte inferior de los muros. La iluminación funcional se resuelve a través de luces puntuales colocadas remarcando las circulaciones principales de los espacios y sobre la zona de máquinas para los deportistas.

En la piscina se coloca una iluminación ambiental a través de focos de luz a lo largo de la superficie de ésta.

En el diseño de las piezas de mobiliario urbano: bancos, papeleras, barandillas, etc. prevalecen criterios de racionalidad y rentabilidad económica. La intención de relacionarse con la naturaleza se ve reflejada en la elección de los materiales. Hay un criterio dirigido a la eliminación de excesos, en la que la presencia de una tenue arquitectura, en intensa relación con la naturaleza, afirma su innegable voluntad de ausentarse para casi no ser.

#### Bancos

La gran presencia de muros, tanto nuevos como preexistentes, sirve como sistema de bancos invitando a los habitantes a disfrutar de todas las vistas y contribuyendo a crear zonas de relación en toda el área de intervención.

Los muros preexistentes se adaptan para cumplir la función de banco siendo estos de 50cm de altura y anchura en función del tamaño de la preexistencia. Todo ello le confiere esa capacidad de integración con el entorno.

#### Escaleras. Rampas. Plataformas

Se resuelven con el mismo material que el pavimento exterior del espacio público por lo que se utiliza hormigón con acabado áspero y rugoso, garantizando así la forma unitaria del conjunto.

Para salvar el desnivel que existe en la pieza del gimnasio se colocará una plataforma elevadora.

Para las comunicaciones verticales de las zonas interiores se actuará con el mismo criterio que el mencionado en la zona exterior.



Sistema de comunicación vertical

### E.1 Pavimentos

Se distinguen dos pavimentos en el proyecto:

#### Madera

Utilizada en las habitaciones de la residencia. Situada en la dirección longitudinal de la habitación busca apoderarse del espacio exterior para dar sensación de continuidad y mayor espacialidad al habitáculo.

Utilizada en las piezas de la zona deportiva. Se pretende conseguir las mismas sensaciones que en las habitaciones.

El pavimento es colocado sobre soportes permitiendo así albergar las instalaciones correspondientes debajo de él.

#### Hormigón

Utilizado en el interior de los edificios de carácter público se busca tener la misma intención que en las piezas de carácter privado, entendiéndose como una continuidad del espacio público exterior.

### E.2 Techos

Se busca la sinceridad del material mostrando su textura. Tanto en las habitaciones de la residencia como los edificios públicos se opta por realizar los forjados de hormigón, quedando éste visto.

En las zonas húmedas de la pieza de comedor se propone la utilización de falsos techos buscando conseguir una superficie continua y sin juntas. Se utiliza cartón yeso tipo pladur. Este sistema se compone de una subestructura formada por perfiles de aluminio normalizados atornillados al techo a través de varillas roscadas. A estos se unen mecánicamente las placas de cartón yeso para posteriormente enmasillar y encintar las juntas y para poder darles el acabado liso. En la subestructura metálica del falso techo se incorporan desconexiones acústicas antivibratorias mediante resortes en los montantes.

### E.3 Paramentos verticales

Para las habitaciones se utilizan dos espesores distintos en función de la división del espacio.

Para la división del espacio interior de la habitación se utiliza aislamiento térmico de 6cm de espesor más placas de yeso laminado de espesor 1,50cm.

Para la división entre habitaciones se utiliza aislamiento térmico de 4cm de espesor más placas de yeso laminado de espesor igual a 2,50cm. En los casos en que la preexistencia se ha podido recuperar se utiliza ésta como paramento vertical de separación entre habitaciones con el correspondiente espesor del muro.

### **F.1 Descripción general**

La realización de la estructura del presente proyecto se ha basado en los siguientes datos:

- La geometría del lugar. Constantes irregularidades y diferencias de cota.
- La idea de proyecto, la construcción y la estructura, en definitiva "el muro", se han ido desarrollando al mismo tiempo, con el fin de generar una coherencia de todo el conjunto.

### **F.2 Modulación**

En la zona del poblado el proyecto se adapta a los muros existentes entendiéndose como modulación la huella que deja la preexistencia.

En la zona deportiva, tanto gimnasio como piscina, existen dos elementos que siguen la misma modulación. Por un lado, pilares de acero macizo colocados cada 1 metro. Por otro lado, vigas de hormigón que apoyan sobre dichos pilares cada 2 metros guardando la relación pilar/viga 2:1.

### **F.3 Elementos horizontales e inclinados**

Los elementos horizontales e inclinados de la estructura son realizados con hormigón armado. Se diferencian respecto del ámbito de actuación.

En la zona del poblado las luces a salvar por parte de los elementos inclinados están entre 3 y 5 metros con una longitud máxima de las piezas de 6,50 metros. Se utilizan forjados inclinados de losa maciza de 20cm de espesor.

En la zona deportiva las luces a salvar por parte de los elementos horizontales es de 2 metros con una longitud máxima en el caso de la pieza de la piscina de 16,50 metros y en el caso de la pieza del gimnasio de 12 metros. Se utilizan forjados de losa maciza de 20cm de espesor.

### **F.4. Elementos verticales**

#### **Muros de mampostería**

Los muros de mampostería existente y recuperados forman la gran parte de la estructura del pueblo. Se decide mantener y tratar los muros para que sigan trabajando y transmitiendo las cargas a las cimentaciones.

#### **Muros de hormigón**

Se decide construir mediante muros de hormigón tres de los lados de las nuevas piezas, gimnasio y piscina. Estos recogen las cargas de los forjados y las transmiten a la cimentación.

#### **Pilares de acero macizo**

Se colocan en la cuarta cara de las piezas del gimnasio y de la piscina. Los pilares son de forma rectangular de 4 x 12 cm, siendo estos de acero macizo y transmitiendo las cargas a la zapata corrida sobre la que apoyan.

### **F.5 Cimentación**

En la zona del poblado se opta por sanear y reforzar la cimentación existente de los muros perimetrales de piedra ya que en muchos casos van a soportar la carga del for-

jado que acomete sobre sí mismos. Los nuevos muros de piedra descansan sobre un sistema de zapatas corridas transmitiendo los esfuerzos al terreno.

En la zona deportiva los muros perimetrales de hormigón apoyan sobre la fábrica de mampostería transmitiendo ésta las cargas al terreno mientras que los pilares de acero macizo apoyan y transmiten sus cargas al terreno a través de una zapata corrida.

### G.1 Saneamiento

Debido al estado actual de Mas Quemado se presupone la inexistencia de una acometida de red de saneamiento por lo que se prevee una red que atraviese la aldea en sentido paralelo a la vía forestal. Las pendientes permiten la evacuación de aguas a través de varios colectores que las recogen desde las distintas estancias. La red general es de tipo separativo y dispone de registros puntuales para los casos en que sea necesaria su utilización.

#### Pluviales

La recogida de aguas pluviales en las piezas de mayor volumen se realiza a través de canalones mientras que en las de menor volumen se considera prescindible el uso de estos siendo capaces de expulsar las aguas con la propia pendiente.

Las piezas de la piscina y del gimnasio disponen de cubierta de hormigón. La forma de las pendientes de las cubiertas favorecen el desagüe por sus zonas laterales, a través de canalones de chapa galvanizada que, con la ayuda de la formación de pendientes, escupen el agua al exterior.

#### Residuales

La red de evacuación se encuentra subdividida en su último tramo en tantas derivaciones como núcleos húmedos existen, estos conectan con los colectores que transportan las aguas residuales hasta la red general de evacuación.

### G.2 Fontanería

#### Agua Fría

El suministro de todas las estancias del proyecto donde se necesita de agua fría, excepto los baños del comedor, se encuentran en planta baja realizándose la instalación a través de los muros.

Existen un contador general y un grupo de presión que están situados en edificaciones preexistentes recuperadas, habilitadas para este cometido, y desde donde se derivan los ramales de la instalación.

#### Agua Caliente

El suministro de agua caliente se realiza a través de depósitos calentados por energía solar. Es de obligado cumplimiento según normativa que un tanto por ciento del aporte de energía se realice de dicho modo. En cada estancia se procede a colocar un depósito acorde a sus necesidades.

### G.3 Climatización

La climatización de las habitaciones de la residencia se realiza a través de suelo radiante, para las piezas de carácter público y de mayor volumen se disponen de aparatos de climatización.

### G.4 Electricidad

#### Centro de transformación

Se considera necesario colocar un centro de transformación debido a las características de la aldea donde nos encontramos. Éste se ubica en una de las pre-

existencias rehabilitadas.

#### Iluminación

El cableado de las luminarias discurre a través de un sistema de canalizaciones enterradas que suministran la electricidad a toda la escuela.

### G.5 Captación de energía

La exigencia del Código Técnico en referencia a instalar captadores de energía solar como aportación sostenible al consumo energético del proyecto viene condicionada por la existencia de sistemas de agua caliente sanitaria. El Código Técnico obliga a generar parte de la energía necesaria para calentar el agua a través de paneles fotovoltaicos.

Estos paneles se ubicarán en las cubiertas de la piscina y del gimnasio y desde los cuales se repartirá el agua a sus lugares correspondientes. Se trata de esconder dichos paneles en estas piezas para tener el menor impacto visual posible.

### G.6 Tomas de corriente, red, telefonía, audio y vídeo

Las tomas discurren a través de canalizaciones enterradas diseñadas para este cometido. En el caso de las diferentes estancias la instalación pasa a través de los perfiles normalizados de yeso laminado que forman los muros.



PARTE A. JUSTIFICACIÓN ESTRUCTURAL

PARTE B. BASES DE CÁLCULO

- B.1 Normativa de aplicación
- B.2 Características de los materiales
- B.3 Durabilidad
- B.4 Resistencia al fuego

PARTE C. CÁLCULOS ESTRUCTURALES

- C.1 Evaluación de cargas
- C.2 Coeficientes de seguridad e hipótesis de carga
- C.3 Hipótesis consideradas
- C.4 Tipo de análisis considerado
- C.5 Método de cálculo
- C.6 Combinaciones de acciones y método de esfuerzos
- C.7 Dimensionamiento y verificación de los elementos componentes
- C.8 Cálculo

PARTE D. RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS

Para poder realizar un buen cálculo de la estructura es necesario conocer los elementos constructivos típicos, sus posibilidades de utilización, propiedades y posibilidades de los materiales, así como sus principios fundamentales. En esta línea, la intuición y sentido común, son la parte esencial de un buen juicio estructural, que produce buenos conceptos y excelentes diseños.

La estructura ha sido propuesta buscando la máxima facilidad de ejecución y sinceridad constructiva, para ello se han modulado cada una de las partes que componen el proyecto. Dicha modulación ayuda a conseguir la imagen deseada asumiendo la relación entre forma, función y estructura.

Las estructuras proyectadas quedan descritas en los planos adjuntos a esta memoria y, deberá ser construida y controlada siguiendo lo que en ellos se indica y las normas expuestas en la Instrucción Española de Hormigón Estructural EHE-08 y en las demás normas de aplicación vigentes. Los planos de estructura exigen necesariamente planos de replanteo estrictamente arquitectónicos y son estos últimos los que fijarán la geometría precisa de la obra.

La elección del sistema estructural se entiende como óptima para la clase de edificio que se aborda debido a su no excesiva altura así como a su carácter extensivo.

El edificio se resuelve con una estructura porticada plana de hormigón armado in situ, con luces de vigas de 12 y 16 metros, con losas y capa de compresión con mallazo hormigonado in situ. Se dispone de una zapata corrida y, a su vez de vigas de atado que proporcionen un atado eficaz tal y como es requerido para el cumplimiento de la normativa sismorresistente. El hormigón utilizado en muros y vigas será HA-30 y se armarán con barras de acero corrugadas B-500-S.

Tanto en la pieza de la piscina como en la del gimnasio disponemos de losas hormigonadas in situ apoyados sobre pilares de acero macizo en las caras que se abren a la montaña y sobre muros de hormigón en las otras tres caras.

La cimentación será a base de una zapata corrida en uno de los lados y muros de contención en los otros tres lados. En el caso de la pieza de la piscina la zapata se atará con vigas al vaso de la misma para dar más estabilidad al conjunto. En el caso del gimnasio hay un punto más particular debido al vuelo de la pieza, se dispondrá de un muro de hormigón tras la mampostería y éste será el que recoja la gran parte de las cargas del vuelo.

### B.1 Normativa de aplicación

En la realización de este proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas vigentes:

CTE-SE	Seguridad estructural
CTE-SE1 y SE2	Resistencia y estabilidad. Aptitud al servicio
CTE-SE-AE	Acciones en la edificación
CTE-SE-C	Cimentaciones
CTE-NCSE 02	Norma de construcción sismorresistente
CTE-EHE-08	Instrucción de hormigón estructural
CTE-SE-A	Estructuras de acero

### B.2 Características de los materiales

Cumplirán en todo momento las prescripciones establecidas en la Norma EHE.

#### Cemento

El cemento utilizado en la fabricación del hormigón empleado en el edificio tanto en cimentación como en estructuras: CEM-I de endurecimiento normal.

#### Agua de amasado

El agua utilizada para el amasado del hormigón y de cualquier tipo de mortero será potable o proveniente de suministro urbano. Para los hormigones fabricados en central, estos dispondrán de un laboratorio propio contratado que esté acreditado conforme al Real Decreto 1230/89.

#### Áridos

En la EHE el árido previsto para la obra contará con las siguientes características:

- Naturaleza: preferentemente caliza, árido de machaqueo.
- Tamaño máximo del árido: en cimentación de 40mm, en estructura de 20mm.
- Condiciones físico-químicas: además de las generales especificadas en la EHE, los áridos deberán cumplir lo especificado para los áridos a utilizar en ambiente II.

#### Acero

El acero a utilizar para la armadura en los elementos hormigonados en obra como son el armado de forjados, zunchos, y zapatas serán barras corrugadas de designación B-500-S. El nivel de control es normal.

#### Hormigón

La resistencia a compresión a los 28 días para las distintas localizaciones de la obra será de 30N/mm<sup>2</sup>.

La resistencia característica será:

- A los 7 días: 22.50N/mm<sup>2</sup>.
- A los 28 días: 30N/mm<sup>2</sup>.

El asiento en cono de Abrahms será de 6-9cm.

**CUADRO RESUMEN CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGÓN Y DEL ACERO**

**HORMIGÓN ARMADO**

<u>TODA LA OBRA</u>	HA-30/B/20/IIa
Nivel de control	Estadístico
Resistencia característica $f_{ck}$	30 N/mm <sup>2</sup>
Resistencia media $f_{cm}$	38 N/mm <sup>2</sup>
Resistencia característica a tracción $f_{ct,k}$	2 N/mm <sup>2</sup>
Resistencia media a tracción $f_{ct,m}$	2.90 N/mm <sup>2</sup>
<u>SITUACIONES PERSISTENTES O TRANSITORIAS</u>	
Coefficiente de minoración $\eta_c$	1.50
Resistencia de cálculo $f_{cd}$	20 N/mm <sup>2</sup>
<u>SITUACIONES ACCIDENTALES</u>	
Coefficiente de minoración $\eta_c$	1.30
Resistencia de cálculo $f_{cd}$	23.08 N/mm <sup>2</sup>
<u>MÓDULO DE ELASTICIDAD</u>	
Módulo de Elasticidad secante $E_c$	26000 N/mm <sup>2</sup>
Módulo de Poisson $\nu_c$	0.20

**ARMADURAS PASIVAS**

Tipo	B-500S
Nivel de control	Normal
Resistencia característica $f_{yk}$	500 MPa
Coefficiente de minoración $\eta_s$ (situac. Persistentes o transitorias)	1.15
Resistencia de cálculo $f_{yd}$	443.5 MPa
Módulo de Elasticidad $E_s$	210000 Mpa

**B.3 Durabilidad**

Se ha considerado una clase general de exposición IIa en elementos vistos y una clase general de exposición I en elementos protegidos:

Como consecuencia del tipo de ambiente el hormigón armado debe cumplir las siguientes características:

- La relación máxima agua/cemento debe ser de 0.60.
- El contenido mínimo en cemento debe ser 275 kg/m<sup>3</sup>.
- Los recubrimientos mínimos serán de:

25mm en elementos vistos.  
20mm en elementos protegidos.

- Considerando un margen de recubrimiento de 10mm, se adopta un recubrimiento nominal de:

35mm en elementos vistos.  
30mm en elementos protegidos.

**B.4 Resistencia al fuego**

De acuerdo con el CTE-DB-SI, "DOCUMENTO BÁSICO DE SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO" se debe garantizar un recubrimiento mecánico equivalente  $a_m$ , a efectos de resistencia contra el fuego, definido como:

$$a_m = \frac{\sum [A_i \cdot f_{yki} (a_i - \Delta a_c)] + \sum [A_p \cdot f_{pki} (a_p - \Delta a_p - \Delta a_c)]}{\sum A_i \cdot f_{yki} + \sum A_p \cdot f_{pki}}$$

donde:

- $A_{si}, A_{pi}$  = Área de armadura pasiva/activa
- $a_{si}, a_{pi}$  = Distancia del eje de la armadura i al paramento expuesto más próximo
- $f_{yki}, f_{pki}$  = Resistencia característica del acero de las armaduras i
- $\eta_{ci}$  = Corrección debida a las condiciones de exposición al fuego:
  - 10mm armadura en esquina en una sola capa
  - 0mm resto de casos
- $\eta_{pi}$  = Corrección debida a las diferentes temperaturas críticas entre aceros de armadura activa:
  - En general:
    - 5mm barras pretensadas
    - 10mm alambres y cordones
  - En zonas de almacén:
    - 10mm barras pretensadas
    - 15mm alambres y cordones

Además, en zonas traccionadas con recubrimiento mayor o igual a 50mm debe disponerse una armadura de piel para prevenir el desprendimiento de dicho hormigón durante el período de resistencia al fuego. Dicho armado estará formado por un mallazo de retícula inferior a 150mm, anclado regularmente a la masa de hormigón.

En nuestro caso, se exige una resistencia al fuego en muros y losas de forjado bajo rasante de R-120. Como consecuencia del tipo de ambiente, se ha obtenido un recubrimiento nominal de 35mm para estos elementos. Considerando un diámetro máximo de 25mm y un estribo máximo de 10mm, el recubrimiento mecánico resulta de 57.5 mm. En el caso más desfavorable de armado en esquina en una capa, se aplicaría una reducción de 10mm, por lo que el recubrimiento mecánico equivalente resulta:  $a_m = 47.5mm$

Los requisitos especificados son los siguientes, para R-120:

**MUROS PORTANTES**

- Expuestos por ambas caras
- Espesor mínimo: 180mm
- Rec. Mín. eq. ( $a_m$ ): 35mm

**LOSAS MACIZAS**

- Espesor mínimo: 120mm
- Rec. Mín. eq. ( $a_m$ ): 35mm (flexión 1 direcc.) 30 mm (flexión 2 direcc.)

Como puede apreciarse, dichos requisitos se satisfacen en todos los casos.

La resistencia al fuego en muros y losas de forjado sobre rasante de RF-90. Como consecuencia del tipo de ambiente, se ha obtenido un recubrimiento nominal de 35mm para estos elementos. Considerando un diámetro máximo de 25mm, el recubrimiento mecánico resulta de 47.5mm. En el caso más desfavorable de armado en esquina en una capa, se aplicaría una reducción de 10mm, por lo que el recubrimiento mecánico equivalente resulta:  $a = 37.5 mm$

Los requisitos especificados son los siguientes, para REI-90:

**MUROS PORTANTES**

Expuestos por ambas caras  
Espesor mínimo: 160mm  
Rec. Mín. eq. ( $a_m$ ): 25mm

#### **LOSAS MACIZAS**

Espesor mínimo: 100mm  
Rec. Mín. eq. ( $a_m$ ): 25mm (flexión 1 direcc.) 25mm (flexión 2 direcc.)

Como puede apreciarse, dichos requisitos se satisfacen en todos los casos.

**C.1 Evaluación de cargas**

**CARGAS PERMANENTES Y SOBRECARGAS**

Las cargas permanentes están constituidas por los pesos de los distintos elementos que forman parte de la estructura. Corresponden a acciones que actúan en todo momento y son constantes en posición y magnitud. Comprenden el peso propio y las cargas muertas. Sus valores se deducen de las dimensiones de los elementos especificados en los planos y de sus pesos específicos correspondientes.

Las acciones consideradas se obtienen de lo especificado en la CTE SE-AE: Acciones en la Edificación y de los anexos de EHE: Instrucción de Hormigón Estructural.

**ACCIONES GRAVITATORIAS**

CONCARGAS (acciones permanentes)

G1\_Peso propio de forjados reticulares y losas macizas. El programa lo calcula automáticamente.  
 G2\_Pavimento.....1kN/m<sup>2</sup>  
 G3\_Cubierta no transitable (Cubierta de grava).....2,5kN/m<sup>2</sup>  
 G4\_Tabiquería.....1kN/m<sup>2</sup>  
 G5\_Muros de hormigón armado. El programa lo calcula automáticamente.  
 G6\_Relleno de tierras.....20kN/m<sup>3</sup>

SOBRECARGAS (acciones variables)

Q1\_Mantenimiento cubierta.....1kN/m<sup>2</sup>  
 Q2\_Zonas de acceso al público.....5kN/m<sup>2</sup>  
 Q3\_Nieve.....0,4kN/m<sup>2</sup>

No concomitante con mantenimiento.

**ACCIONES POR RETRACCIÓN**

No se consideran por establecer juntas de hormigonado a distancias inferiores a 10m, y respetar las condiciones de la EHE y los plazos marcados.

**ACCIONES SÍSMICAS**

El presente proyecto de Nueva Planta, NO le es de aplicación la presente norma, por tratarse de una CONSTRUCCIÓN DE IMPORTANCIA NORMAL con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones, siendo un edificio de menos de siete plantas y la aceleración sísmica básica "ab" (art. 2.1) es inferior a 0.08g, siendo g la aceleración de la gravedad, tal como se justifica a continuación:

Según el MAPA SÍSMICO DE LA NORMA SISMORRESISTENTE:

"La peligrosidad sísmica del territorio nacional se define por medio del mapa de peligrosidad sísmica de la figura 2.1. Dicho mapa suministra, expresada en relación al valor de la gravedad, g, la aceleración sísmica básica "ab"- un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno- y el coeficiente de contribución K, que tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terremotos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto".

Luego para el MUNICIPIO de Castellón, la aceleración sísmica básica "ab" es 0.06g inferior a 0.08g.

## ACCIONES TÉRMICAS Y REOLÓGICAS

Se disponen las preceptivas juntas y prescripciones para que el efecto de las acciones térmicas sea tal que no deba constituir una hipótesis de carga como tal.

Para aportar ductilidad en la estructura y que tenga capacidad de absorber gran cantidad de energía deformándose antes de colapsar, hay que adoptar las siguientes medidas:

- Vigas no planas.
- Las secciones extremas de las vigas han de plastificarse antes que el soporte.
- Se han de plastificar los nudos antes de su rotura.
- Se alcance antes la cedencia a flexión en el acero de armar que la rotura de la sección por cortante, tanto en vigas como muros.
- Se aumentarán las longitudes de anclaje en un 15%.

Los empalmes de las armaduras se realizarán alejadas de la zona inmediata al nudo.

## ACCIONES EÓLICAS

El edificio se encuentra situado en zona no expuesta, aplicaremos una carga total de 100kg/m<sup>2</sup>.

Para el cálculo de viento hay que tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Los edificios se comprobarán ante la acción del viento en todas direcciones, generalmente bastará la consideración en dos sensiblemente ortogonales.
- Para cada dirección se debe considerar la acción en ambos sentidos.
- En este caso se van a desprestigiar las fuerzas tangenciales paralelas a la superficie.
- En edificios con cubierta plana la acción del viento sobre la misma, generalmente de succión, opera habitualmente del lado de la seguridad, y se puede desprestigiar.
- Se considera el edificio como exento, sin construcciones vecinas.

Viento: +0,70 kN/m<sup>2</sup> presión  
-0,30 kN/m<sup>2</sup> succión

### C.2 Coeficientes de seguridad e hipótesis de carga

El pórtico se modeliza como constituido por nudos rígidos de tal forma que los soportes absorben flexiones, reduciendo de esta manera el máximo momento positivo en centro de vano.

La obtención de los esfuerzos en las barras del pórtico modelizado se obtienen mediante método informático con el programa CYPECAD, siendo los resultados de su aplicación los que a continuación se recogen en la tabla.

En un cálculo detallado se consideran las hipótesis:

- Hipótesis 1: cargas permanentes
- Hipótesis 2 y 3: sobrecargas de usos en vanos alternos
- Hipótesis 4 : Acción sísmica
- Hipótesis 5: Acción eólica

Los valores de cálculo de las diferentes acciones serán los obtenidos aplicando el correspondiente coeficiente parcial de seguridad a los valores representativos de las acciones.

Los valores de los coeficientes se recogen en la siguiente tabla. Estos coeficientes

han sido extraídos del Libro 2 capítulo 4 Tabla 4.1 del C.T.E:

Tipo de verificación	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1.35	0.80
	Empuje de terreno	1.35	0.70
	Presión del agua	1.20	0.90
	Variable	1.50	0
		desestabilizadora	estabilizadora
Estabilidad	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1.10	0.90
	Empuje de terreno	1.35	0.80
	Presión del agua	1.05	0.95
	Variable	1.50	0

Según la Instrucción EHE, las hipótesis de carga a considerar se formarán combinando los valores de cálculo de las acciones cuya actuación pueda ser simultánea, según los criterios generales que se indican a continuación:

### A. ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Para la comprobación de los Estados Límites Últimos se considerarán las situaciones persistentes y transitorias, y las accidentales con o sin sismo.

A1) Situaciones persistentes o transitorias

Las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones, excepto en el ELU de fatiga, se realizan de acuerdo con el siguiente criterio:

$$\sum_{j \in I} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \in I} \gamma_{G^-,i} G_{-ki} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i \in I} \gamma_{Qi} \Psi_{0i} Q_{ki}$$

donde:

$G_{k,j}$  = Valor representativo de cada acción permanente

$G_{k,i}$  = Valor representativo de cada acción permanente de valor no constante

$Q_{k,1}$  = Valor representativo (valor característico) de la acción variable dominante

$\Psi_{0,i} Q_{k,i}$  = Valores representativos (valores de combinación) de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante

En general, deberán realizarse tantas hipótesis o combinaciones como sea necesario, considerando, en cada una de ellas, una de las acciones variables como dominante y el resto como concomitantes.

A2a) Situaciones accidentales

Se distinguirán dos tipos de situaciones accidentales:

Las provocadas por choques de vehículos, locomotoras, barcos, etc., sobre los distintos elementos de la estructura. Las provocadas por la acción sísmica.

A2a) Situaciones accidentales sin sismo

Las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

donde:

han sido extraídos del Libro 2, capítulo 4, Tabla 4.2 del C.T.E.:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{G'i} G_{-kj} + \gamma_{Q,1} \Psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qj} \Psi_{2j} Q_{kj} + \gamma_A A_k$$

$G_{k,j}$  = Valor representativo de cada acción permanente  
 $G_{k,i}$  = Valor representativo de cada acción permanente de valor no constante  
 $\square_{1,1} Q_{k,1}$  = Valor representativo frecuente de la acción variable dominante  
 $\square_{2,i} Q_{k,i}$  = Valores representativos casi-permanentes de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante y la acción accidental  
 $A_k$  = Valor representativo característico de la acción accidental

Para estas combinaciones serán de aplicación las observaciones indicadas en el planteamiento de las combinaciones A1).

A2b) Situaciones accidentales de sismo

Las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{G'i} G_{-kj} + \gamma_{Q,1} \Psi_{2,1} Q_{k,1} + \gamma_A A_{E,k}$$

donde:

$G_{k,j}$  = Valor representativo de cada acción permanente  
 $G_{k,i}$  = Valor representativo de cada acción permanente de valor no constante  
 $\square_{2,1} Q_{k,1}$  = Valor representativo casi-permanentes de la acción relativa a la sobrecarga de uso  
 $A_{E,k}$  = Valor representativo característico de la acción sísmica

## B. ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Para las comprobaciones relativas a los Estados Límites de servicio se considerarán únicamente las situaciones persistentes y transitorias, excluyéndose las accidentales.

Las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones, se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

B1) Combinación Característica (poco probable o rara)

$$\sum_{j \geq 1} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{G'i} G_{-kj} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qj} \Psi_{0j} Q_{kj}$$

B2) Combinación Frecuente

$$\sum_{j \geq 1} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{G'i} G_{-kj} + \gamma_{Q,1} \Psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qj} \Psi_{2j} Q_{kj}$$

B3) Combinación Casi-permanente

$$\sum_{j \geq 1} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{G'i} G_{-kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qj} \Psi_{2j} Q_{kj}$$

Para las tres combinaciones serán de aplicación las observaciones indicadas en el planteamiento de las combinaciones A1).

Coefficientes de Combinación

Los valores de los coeficientes se recogen en la siguiente tabla. Estos coeficientes

Coefficientes de simultaneidad	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
<b>Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)</b>			
- Zonas residenciales (Categoría A)	0.70	0.50	0.30
- Zonas administrativas (Categoría B)	0.70	0.50	0.30
- Zonas destinadas al público (Categoría C)	0.70	0.70	0.60
- Zonas destinadas al público (Categoría D)	0.70	0.70	0.60
- Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría F)	0.70	0.70	0.60
- Cubiertas transitables (Categoría G)		(1)	
- Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría H)	0	0	0
<b>Nieve</b>			
- para altitudes > 1000 m	0.70	0.50	0.20
- para altitudes < 1000 m	0.50	0.20	0
<b>Viento</b>	0.60	0.50	0
<b>Temperatura</b>	0.60	0.50	0
<b>Acciones variables del terreno</b>	0.70	0.70	0.70

(1) En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.

## C.3 Hipótesis consideradas

Se consideran tanto hipótesis de carga vertical como horizontal, ya sean de viento y/o sismo para el conjunto del edificio, realizando la envolvente de dichas hipótesis.

a) Hipótesis de carga vertical

Se define una hipótesis general de carga vertical con carga uniformemente repartida, cargas lineales y cargas puntuales. Asimismo, se pueden definir hasta cuatro hipótesis adicionales de carga vertical uniformemente repartida por zonas, con lo que se pueden simular hipótesis de alternancias de sobrecargas. Para estas hipótesis se consideran en último extremo, las cargas puntuales resultantes que se aplican a cada nudo.

b) Hipótesis de carga horizontal

Una vez generadas las cargas horizontales según la norma A.E-88 (viento), se utiliza el método de Bowman, que permite distribuir entre los pilares de cada planta, el cortante global del edificio aplicado en los puntos teóricos de momento nulo de cada pilar. Con los valores de estos cortantes se obtienen de cada pilar, y por diferencia entre el pilar superior e inferior el momento descompensado que debe soportar la placa.

La hipótesis de esfuerzos horizontales supone la aplicación de estos momentos en cada uno de los apoyos, supuestas en este caso articulaciones simples sin rigidez al giro.

## C.4 Tipo de análisis considerado

El tipo de análisis efectuado ha sido estático y lineal, empleando métodos de análisis matricial basados en la descomposición de la estructura en barras conectadas en nudos y formando la correspondiente matriz de rigidez. A partir de la inversión de la misma y del vector de cargas actuantes obtendremos los desplazamientos de los nudos

de la estructura y a partir de ellos los esfuerzos nodales y el resto de las leyes, a lo largo de las barras.

### C.5 Método de cálculo

La estructura real se asimila a un entramado espacial de barras, correspondiendo una barra del modelo a cada pilar, viga o ménsula de la estructura, siempre que su directriz sea recta, y considerando, en el caso de directriz quebrada, una barra por cada tramo de la poligonal que la esquematiza.

Para el cálculo de los efectos producidos por las acciones gravitatorias se considera la estructura subdividida en pórticos planos, con el fin de aplicar a cada uno de ellos las hipótesis de alternancia de carga correspondientes y considerando la superposición de esfuerzos en los elementos que corresponden a varios pórticos.

Para determinar los esfuerzos ocasionados por las cargas horizontales se considera la estructura como un único conjunto dotando a los nudos de seis grados de libertad y generando las hipótesis correspondientes. Alternativamente se pueden prever barras que simulen el forjado o considerar este como infinitamente rígido en su plano.

Se desprecia la capacidad de resistencia a torsión de los distintos elementos.

A efectos de la modelización de la interacción estructura-cimiento pueden alternativamente considerarse dos hipótesis: bien un empotramiento de los pilares en sus cimentaciones o bien un comportamiento de los mismos como muelles elásticos cuyo coeficiente determinaremos a partir del módulo de balasto.

El programa de ordenador empleado corresponde a uno de carácter comercial, el cual realiza un proceso de análisis estructural presentando resultados de esfuerzos en los diferentes elementos de la estructura. A partir de dichos resultados, se procede a la comprobación de los elementos mediante el método de los Estados Límite.

El resto de elementos no contenidos en los pórticos se analiza de forma independiente considerando las hipótesis de carga pertinentes y los esfuerzos y deformaciones derivadas de las mismas.

El diagrama de cálculo tensión deformación longitudinal secante, se adoptará para los distintos materiales.

#### Acero estructural

Se adopta el diagrama birrectilíneo reflejado en la Instrucción EHE. La deformación en tracción del acero se limita al 10 por 100 y en compresión a 2,0 por 1000.

#### Hormigón

Se adopta un diagrama parábola rectángulo de acuerdo con la Instrucción EHE. El vértice de la parábola se encuentra en la abscisa 2 por 1000 y el extremo del rectángulo en la abscisa 3,5 por 1000. El módulo de deformación longitudinal del hormigón se obtiene de los prescrito en de la Instrucción EHE.

### C.6 Combinación de acciones y métodos de esfuerzo

#### **Estructura de Hormigón**

La combinación de acciones, de diversos orígenes, se ha realizado de acuerdo con la Instrucción EHE aplicando las hipótesis siguientes:

- Situaciones persistentes o transitorias:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma G_j G_{k,j} + \gamma Q_{k,1} Q_{k,1}$$
$$\sum_{j \geq 1} \gamma G_j G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} 0,9 \gamma Q_{j,i} Q_{k,i}$$

- Situaciones sísmicas:

$$\sum \gamma G_j G_{k,j} \gamma_{AAE,k} + \sum 0,8 \gamma Q_{j,i} Q_{k,i}$$

siendo:

Q<sub>ki</sub> = Valor representativo de combinación de acciones variables concomitantes.

Q<sub>k1</sub> = Valor característico de la acción variable determinante.

γ = coeficientes de seguridad.

A<sub>ek</sub> = Valor característico de la acción sísmica, calculado según la Norma Sismorresistente.

Dentro de cada subhipótesis, la obtención de los esfuerzos se hace de la siguiente forma.

#### **Estructura de Acero**

La combinación de acciones, de diversos orígenes, se ha realizado de acuerdo con lo prescrito en el artículo 3.1.5 de la Instrucción EA-95 aplicando las hipótesis siguientes:

-Hipótesis de carga CASOS I (Ia, Ib y Ic) y II:

$$\sum_{i \geq 1} \gamma S C_i + \sum \gamma S S_i$$

Siendo:

C<sub>i</sub>: Valor característico de las acciones constantes.

S<sub>i</sub>: Valor característico de las sobrecargas de uso, viento y nieve.

γ<sub>s</sub>: Valor del coeficiente de ponderación según el artículo 3.1.5 EA-95.

tes

#### **Estructura hormigón**

El dimensionamiento de las secciones se realiza empleando el método de la parábola-rectángulo tanto en los sometidos a flexión simple como en flexo-compresión compuesta.

Se tienen en cuenta el pandeo de los elementos sometidos a compresión, las condiciones de adherencia y anclaje de las armaduras, las deformaciones, mediante control de la flecha instantánea, total y activa, todo ello según las prescripciones de la Instrucción EHE. Se procede a la comprobación de los diferentes Estados Límite:

#### Estados Límite de Servicio

E.L.S. de Deformación.

E.L.S. de Fisuración.

#### Estados Límite Últimos

E.L.U. de Equilibrio.

E.L.U. frente a solicitaciones normales.

E.L.U. de inestabilidad.

E.L.U. de Agotamiento frente a cortante.

E.L.U. de Agotamiento por torsión.

E.L.U. de Punzonamiento.

#### **Estructura acero**

La comprobación de los elementos se realiza siguiendo el método de los Estados Límite.

Para cada uno de los elementos de la estructura metálica se comprobarán principalmente los siguientes Estados Límite:

- E.L.S. de Deformación.
- E.L.U. de Agotamiento de Resistencia.
- E.L.U. de Agotamiento por Pandeo.

En el caso de las placas de anclaje y de unión se verificarán los siguientes Estados Límite:

- E.L.U. de Agotamiento del Apoyo.
- E.L.U. de Agotamiento de los pernos a tracción y cortante.
- E.L.U. de anclaje de los pernos.
- E.L.U. de Agotamiento de la placa a flexión.
- E.L.U. de Agotamiento de la placa por flexión transversal.

#### **C.8 Cálculos**

### 01. NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: EHE-08

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: C. Zonas de acceso al público

### 02. ACCIONES CONSIDERADAS

#### 02.1.- Gravitatorias

Planta	S.C.U (t/m <sup>2</sup> )	Cargas muertas (t/m <sup>2</sup> )
CUBIERTA	0.15	0.25
murete	0.50	0.15
COTA +5.00	0.50	0.15
VASO PISCINA	0.50	0.25

#### 02.2.- Viento

CTE DB SE-AE

Código Técnico de la Edificación.

Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación

Zona eólica: A

Grado de aspereza: III. Zona rural accidentada o llana con obstáculos

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática  $q_e$  que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, en función de la geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Donde:

$q_b$  Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.

$c_e$  Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.

$c_p$  Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

$q_b$ (t/m <sup>2</sup> )	Viento X			Viento Y		
	esbeltez	$c_p$ (presión)	$c_p$ (succión)	esbeltez	$c_p$ (presión)	$c_p$ (succión)
0.04	0.11	0.70	-0.30	0.21	0.70	-0.30

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	17.00	33.00

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Coefficientes de Cargas

+X: 1.00                      -X:1.00

+Y: 1.00                      -Y:1.00

Cargas de viento		
Planta	Viento X (t)	Viento Y (t)
CUBIERTA	1.883	3.656
murete	1.813	3.519
COTA +5.00	0.000	0.000

Conforme al artículo 3.3.2., apartado 2 del Documento Básico AE, se ha considerado que las fuerzas de viento por planta, en cada dirección del análisis, actúan con una excentricidad de ±5% de la dimensión máxima del edificio.

#### 02.3.- Sismo

Sin acción de sismo

#### 02.4.- Hipótesis de carga

Automáticas	Carga permanente Sobrecarga de uso Viento +X exc.+ Viento +X exc.- Viento -X exc.+ Viento -X exc.- Viento +Y exc.+ Viento +Y exc.- Viento -Y exc.+ Viento -Y exc.-
-------------	---

### 03. ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Acero laminado	
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

### 04. SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

-Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

-Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

-Donde:

$G_k$  Acción permanente

$Q_k$  Acción variable

$\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\psi_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\psi_{a,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

#### 04.1.- Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) y coeficientes de combinación ( $\psi$ )

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

**E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08**

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

**E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C**

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600

**E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A**

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

#### Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

#### Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

#### 04.2.- Combinaciones

##### ■ Nombres de las hipótesis

G Carga permanente

Qa Sobrecarga de uso

V(+X exc.+) Viento +X exc.+

V(+X exc.-) Viento +X exc.-

V(-X exc.+) Viento -X exc.+

V(-X exc.-) Viento -X exc.-

V(+Y exc.+) Viento +Y exc.+

V(+Y exc.-) Viento +Y exc.-

V(-Y exc.+) Viento -Y exc.+

V(-Y exc.-) Viento -Y exc.-

##### ■ E.L.U. de rotura. Hormigón

Comb.	G	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000									
2	1.350									
3	1.000	1.500								
4	1.350	1.500								
5	1.000		1.500							
6	1.350		1.500							
7	1.000	1.050	1.500							
8	1.350	1.050	1.500							
9	1.000	1.500	0.900							
10	1.350	1.500	0.900							
11	1.000			1.500						
12	1.350			1.500						
13	1.000	1.050		1.500						
14	1.350	1.050		1.500						
15	1.000	1.500		0.900						
16	1.350	1.500		0.900						
17	1.000				1.500					
18	1.350				1.500					
19	1.000	1.050			1.500					
20	1.350	1.050			1.500					
21	1.000	1.500			0.900					
22	1.350	1.500			0.900					
23	1.000					1.500				
24	1.350					1.500				
25	1.000	1.050				1.500				
26	1.350	1.050				1.500				
27	1.000	1.500				0.900				
28	1.350	1.500				0.900				

Comb.	G	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
29	1.000						1.500			
30	1.350						1.500			
31	1.000	1.050					1.500			
32	1.350	1.050					1.500			
33	1.000	1.500					0.900			
34	1.350	1.500					0.900			
35	1.000							1.500		
36	1.350							1.500		
37	1.000	1.050						1.500		
38	1.350	1.050						1.500		
39	1.000	1.500						0.900		
40	1.350	1.500						0.900		
41	1.000								1.500	
42	1.350								1.500	
43	1.000	1.050							1.500	
44	1.350	1.050							1.500	
45	1.000	1.500							0.900	
46	1.350	1.500							0.900	
47	1.000									1.500
48	1.350									1.500
49	1.000	1.050								1.500
50	1.350	1.050								1.500
51	1.000	1.500								0.900
52	1.350	1.500								0.900

■ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

Comb.	G	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000									
2	1.600									
3	1.000	1.600								
4	1.600	1.600								
5	1.000		1.600							
6	1.600		1.600							
7	1.000	1.120	1.600							
8	1.600	1.120	1.600							
9	1.000	1.600	0.960							
10	1.600	1.600	0.960							
11	1.000			1.600						
12	1.600			1.600						
13	1.000	1.120		1.600						
14	1.600	1.120		1.600						
15	1.000	1.600		0.960						
16	1.600	1.600		0.960						
17	1.000				1.600					
18	1.600				1.600					
19	1.000	1.120			1.600					
20	1.600	1.120			1.600					
21	1.000	1.600			0.960					
22	1.600	1.600			0.960					
23	1.000					1.600				
24	1.600					1.600				
25	1.000	1.120				1.600				
26	1.600	1.120				1.600				

Comb.	G	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
27	1.000	1.600				0.960				
28	1.600	1.600				0.960				
29	1.000						1.600			
30	1.600						1.600			
31	1.000	1.120					1.600			
32	1.600	1.120					1.600			
33	1.000	1.600					0.960			
34	1.600	1.600					0.960			
35	1.000							1.600		
36	1.600							1.600		
37	1.000	1.120						1.600		
38	1.600	1.120						1.600		
39	1.000	1.600						0.960		
40	1.600	1.600						0.960		
41	1.000								1.600	
42	1.600								1.600	
43	1.000	1.120							1.600	
44	1.600	1.120							1.600	
45	1.000	1.600							0.960	
46	1.600	1.600							0.960	
47	1.000									1.600
48	1.600									1.600
49	1.000	1.120								1.600
50	1.600	1.120								1.600
51	1.000	1.600								0.960
52	1.600	1.600								0.960

■ E.L.U. de rotura. Acero laminado

Comb.	G	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	0.800									
2	1.350									
3	0.800	1.500								
4	1.350	1.500								
5	0.800		1.500							
6	1.350		1.500							
7	0.800	1.050	1.500							
8	1.350	1.050	1.500							
9	0.800	1.500	0.900							
10	1.350	1.500	0.900							
11	0.800			1.500						
12	1.350			1.500						
13	0.800	1.050		1.500						
14	1.350	1.050		1.500						
15	0.800	1.500		0.900						
16	1.350	1.500		0.900						
17	0.800				1.500					
18	1.350				1.500					
19	0.800	1.050			1.500					
20	1.350	1.050			1.500					
21	0.800	1.500			0.900					
22	1.350	1.500			0.900					
23	0.800					1.500				
24	1.350					1.500				

Comb.	G	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
25	0.800	1.050				1.500				
26	1.350	1.050				1.500				
27	0.800	1.500				0.900				
28	1.350	1.500				0.900				
29	0.800						1.500			
30	1.350						1.500			
31	0.800	1.050					1.500			
32	1.350	1.050					1.500			
33	0.800	1.500					0.900			
34	1.350	1.500					0.900			
35	0.800							1.500		
36	1.350							1.500		
37	0.800	1.050						1.500		
38	1.350	1.050						1.500		
39	0.800	1.500						0.900		
40	1.350	1.500						0.900		
41	0.800								1.500	
42	1.350								1.500	
43	0.800	1.050							1.500	
44	1.350	1.050							1.500	
45	0.800	1.500							0.900	
46	1.350	1.500							0.900	
47	0.800									1.500
48	1.350									1.500
49	0.800	1.050								1.500
50	1.350	1.050								1.500
51	0.800	1.500								0.900
52	1.350	1.500								0.900

■ Tensiones sobre el terreno

■ Desplazamientos

Comb.	G	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000									
2	1.000	1.000								
3	1.000		1.000							
4	1.000	1.000	1.000							
5	1.000			1.000						
6	1.000	1.000		1.000						
7	1.000				1.000					
8	1.000	1.000			1.000					
9	1.000					1.000				
10	1.000	1.000				1.000				
11	1.000						1.000			
12	1.000	1.000					1.000			
13	1.000							1.000		
14	1.000	1.000						1.000		
15	1.000								1.000	
16	1.000	1.000							1.000	
17	1.000									1.000
18	1.000	1.000								1.000

### 05. DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
3	CUBIERTA	3	CUBIERTA	3.00	3.50
2	murete	2	murete	0.50	0.50
1	COTA +5.00	1	COTA +5.00	3.00	0.00
0	VASO PISCINA				-3.00

### 06. DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA

Referencia pilar	Planta	Dimensiones	Coefs. empotramiento		Coefs. pandeo	
			Cabeza	Pie	Pandeo x	Pandeo Y
Para todos los pilares	3	CA 120x10x80x10	1.00	1.00	1.00	1.00
	2	CA 120x10x80x10	1.00	1.00	1.00	1.00

### 07. LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

#### 07.1.- Zapatas

-Tensión admisible en situaciones persistentes: 2.00 kp/cm<sup>2</sup>

-Tensión admisible en situaciones accidentales: 3.00 kp/cm<sup>2</sup>

#### 07.2.- Losas de cimentación

Losas cimentación	Canto (cm)	Módulo balasto (t/m <sup>3</sup> )	Tensión admisible en situaciones persistentes (kp/cm <sup>2</sup> )	Tensión admisible en situaciones accidentales (kp/cm <sup>2</sup> )
Todas	40	10000.00	2.00	3.00

### 08. MATERIALES UTILIZADOS

#### 08.1.- Hormigones

Elemento	Hormigón	f <sub>ck</sub> (kp/cm <sup>2</sup> )	γ <sub>c</sub>
Vigas y losas de cimentación	HA-30	306	1.50
Elementos de cimentación	HA-30	306	1.50
Forjados	HA-30	306	1.50
Pilares y pantallas	HA-25	255	1.50
Muros	HA-30	306	1.50

#### 08.2.- Aceros por elemento y posición

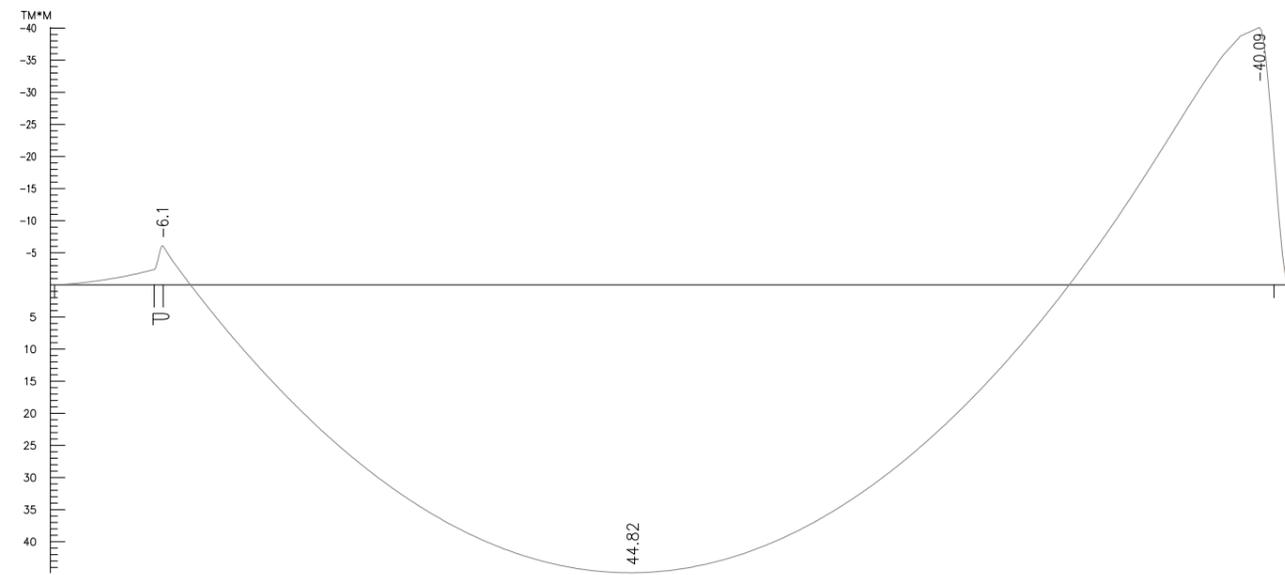
##### 08.2.1.- Aceros en barras

Para todos los elementos estructurales de la obra: B 500 S; f<sub>yk</sub> = 5097 kp/cm<sup>2</sup>; γ<sub>s</sub> = 1.15

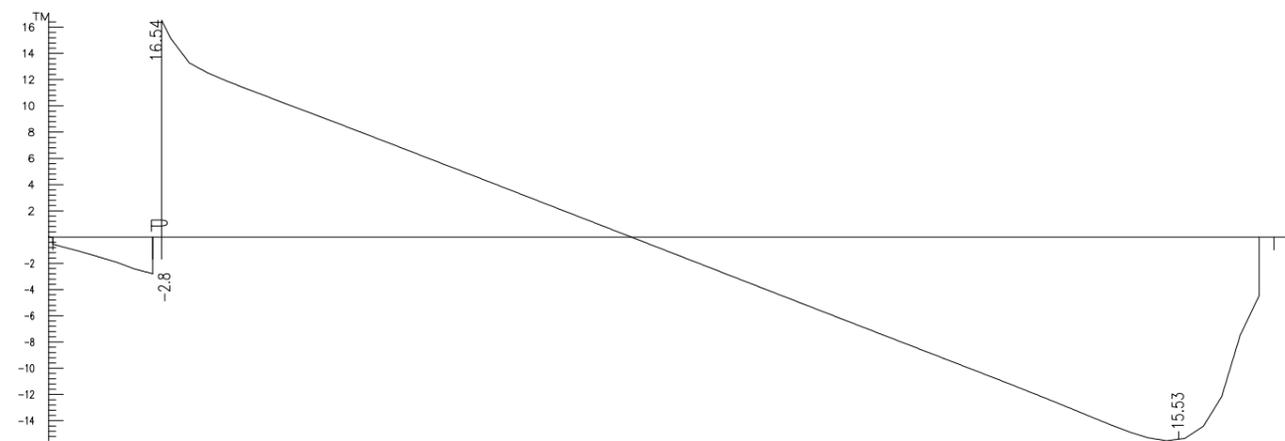
##### 08.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm <sup>2</sup> )	Módulo de elasticidad (kp/cm <sup>2</sup> )
Aceros conformados	S235	2396	2140673
Aceros laminados	S275	2803	2140673

PISCINA. Viga tipo cubierta.



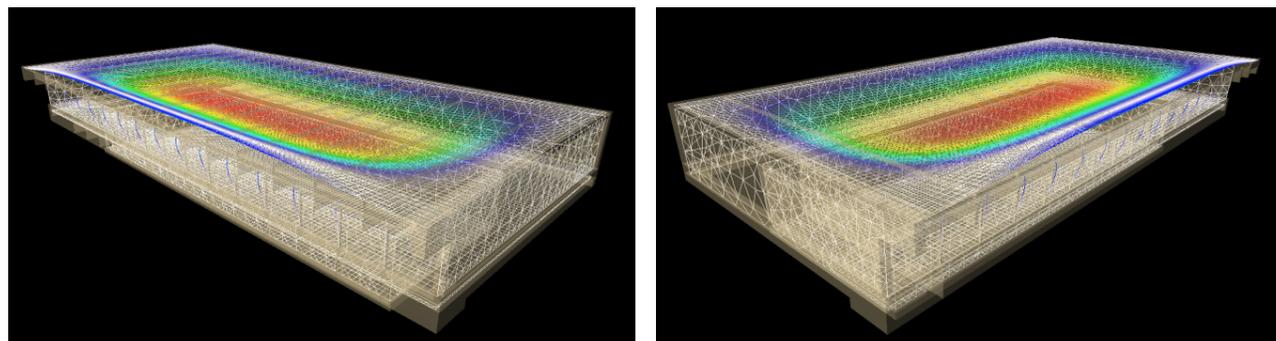
Momento Flector



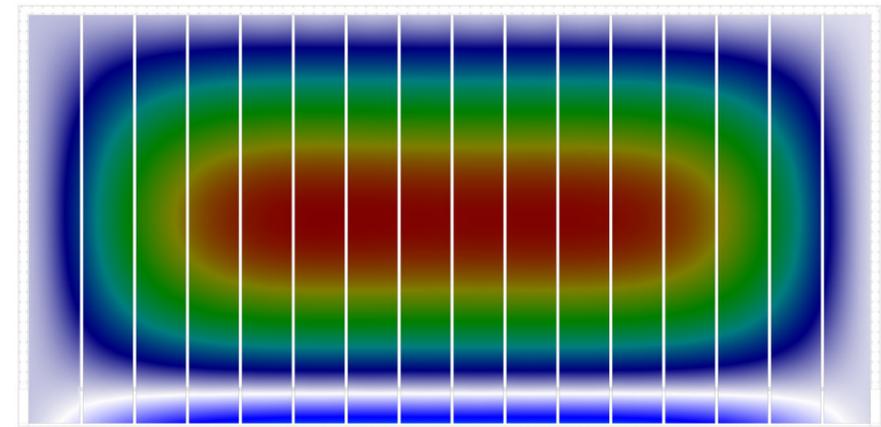
Cortante



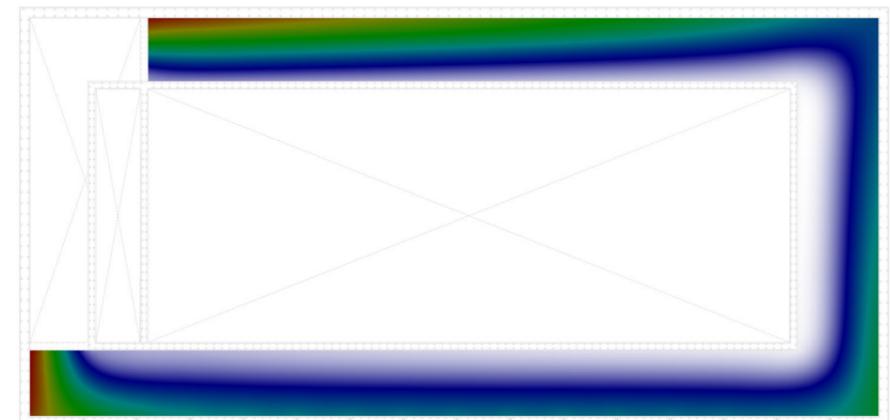
Momento Torsor



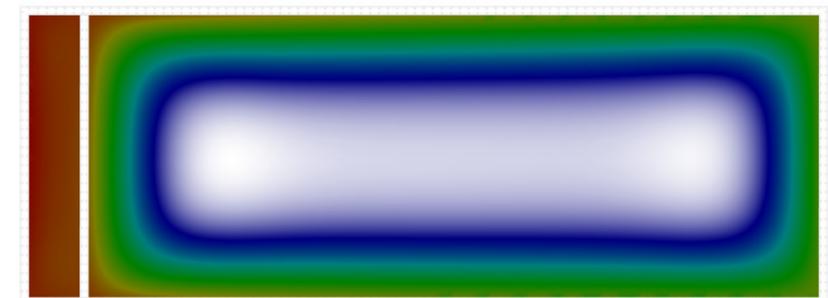
PISCINA. Isovalores



Cubierta

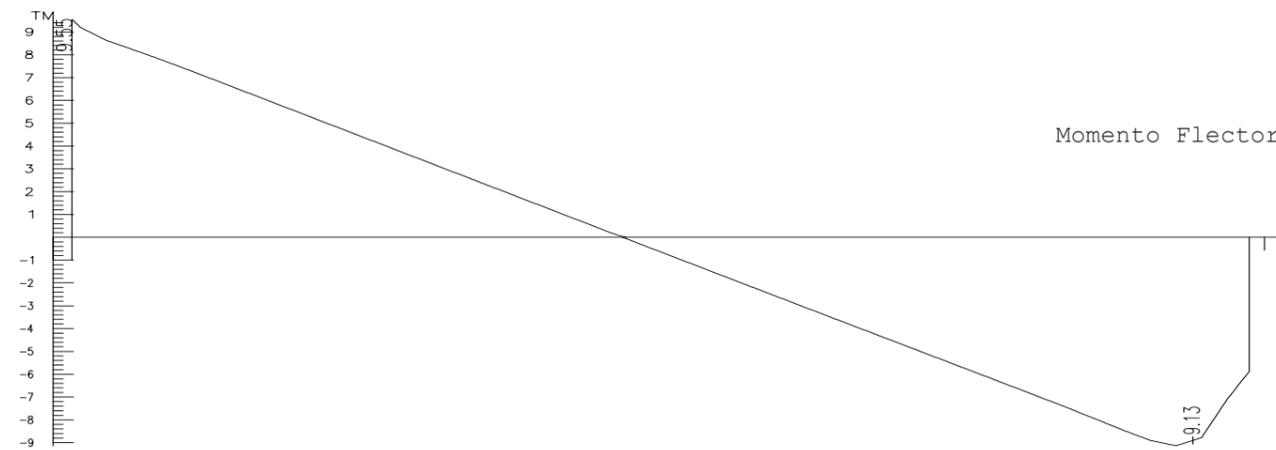
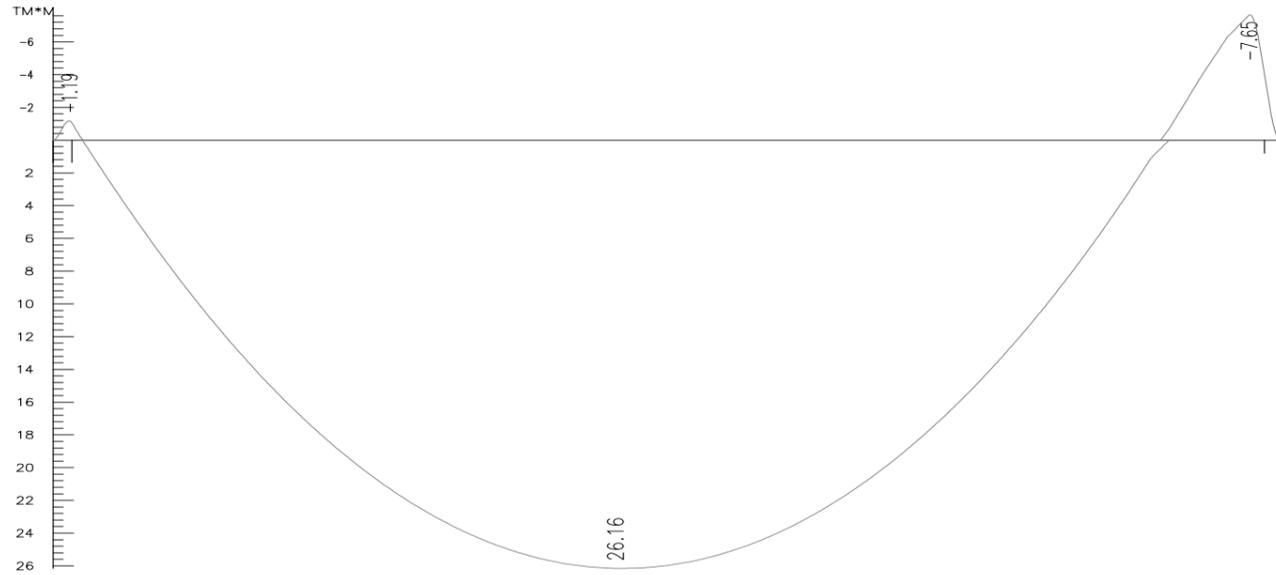


Losa



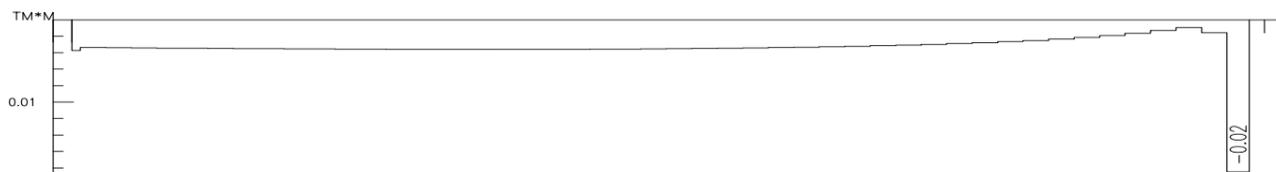
Vaso piscina

GIMNASIO. Viga tipo cubierta

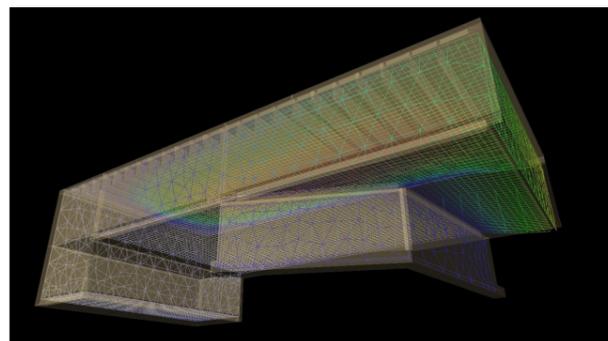
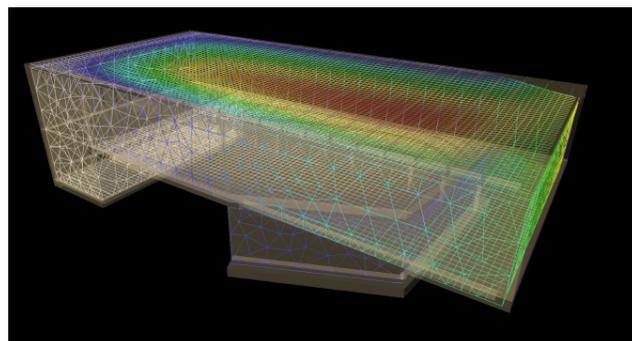


Momento Flector

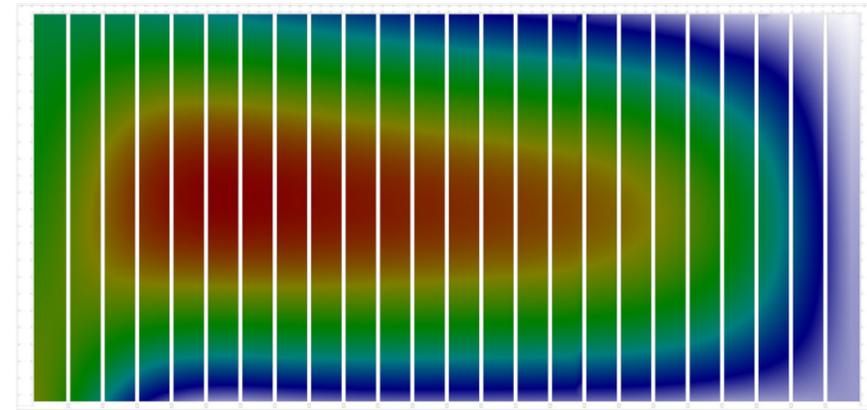
Cortante



Momento Torsor



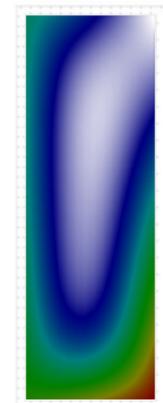
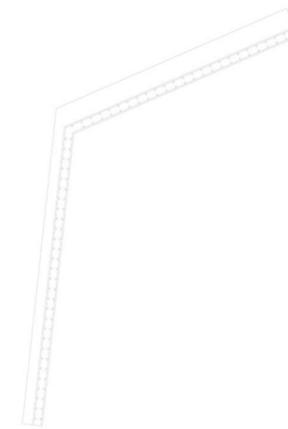
GIMNASIO. Isovalores



Cubierta



Losa



Cimentación

NOTA: véase el dimensionado de las piezas en la memoria gráfica estructural.

#### **Ejecución de la estructura**

Se necesitarán dos grúas como mínimo para evitar tiempos muertos entre la ejecución de la estructura, en concreto para la construcción del forjado.

Es de importancia en el cálculo de la estructura las solicitaciones que se producen durante el propio proceso constructivo, siendo en muchos casos más desfavorables que las que se puedan producir cuando el edificio esté en servicio.

#### **Cerramientos**

Los elementos de fachada deben enlazarse correctamente entre ellos y superior e inferiormente, según su posición, al forjado.

#### **Carpinterías**

En el dimensionamiento de las superficies acristaladas, la altura de galce, los calzos y las juntas del acristalado deberá comprobarse la capacidad para absorber los movimientos producidos en la carpintería debido al montaje de la misma.

#### **Instalaciones**

Las acometidas de las instalaciones de electricidad y saneamiento permitirán movimientos diferenciales.



PARTE A. SANEAMIENTO

A.1 Evacuación de aguas. Cálculos

PARTE B. FONTANERÍA

B.1 Exigencia básica. Suministro de agua

PARTE C. ELECTRICIDAD

C.1 Descripción de la instalación

C.2 Sistema de suministros de seguridad

PARTE D. ILUMINACIÓN

D.1 Alumbrado

D.2 Seguridad frente al riesgo causado  
por iluminación inadecuada

D.3 Fichas técnicas

PARTE E. CLIMATIZACIÓN

E.1 Calidad del aire interior

E.2 Descripción de la instalación

E.3 Rendimiento de las instalaciones  
térmicas

## A.1 Evacuación de aguas

### 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.

### Diseño de la instalación

#### • Condiciones generales y configuración de la evacuación

Los colectores del edificio desaguarán por gravedad. La instalación será separativa mezclando pluviales y fecales solamente justo antes de verter a la red de alcantarillado público. La arqueta en la que se juntan dispondrá de un cierre hidráulico para evitar la transmisión de gases entre el sistema de pluviales y el de fecales.

No existen residuos agresivos ni residuos que necesiten tratamiento alguno previo a su vertido a la red.

#### • Elementos de la instalación

Los distintos elementos de la instalación, sus características respecto a diámetro de bajantes, pendiente, tipo de cierres utilizados, así como su trazado están definidos en los planos del apartado de Saneamiento.

Todos los elementos de la instalación seguirán lo descrito en el apartado 3.3 del presente DB-HS 5.

### Dimensionado de la instalación

Se aplica 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.

Se utiliza el método de adjudicación del número de unidades de desagüe (UD) a cada aparato sanitario teniendo en cuenta que son de uso público.

#### • Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales

Dimensionado sifón y 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 lud para 0,03dm<sup>3</sup>/s de caudal estimado.

Los diámetros indicados en la Tabla 4.1 se consideran válidos para ramales individuales cuya longitud sea igual a 1,50m. Para ramales mayores debe efectuarse un cálculo pormenorizado, en función de la longitud, la pendiente y el caudal a evacuar.

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

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.

Se adjunta un resumen de los aparatos que se van a utilizar en el proyecto, así como las unidades de descarga de cada uno y sus correspondientes diámetros (Tabla 1)

#### Ramales colectores

Los ramales seguirán para su cálculo la Tabla 4.3 del presente DB. Véase planos en el correspondiente apartado de Saneamiento.

#### Bajantes de aguas residuales

El dimensionado de las bajantes debe realizarse de forma tal que no se rebase el límite de ±250Pa 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.

Las desviaciones con respecto a la vertical forman siempre un ángulo con la misma menor que 45°, por lo que no se requiere ningún cambio de sección.

Las bajantes seguirán para su cálculo la Tabla 4.4 del presente DB.

#### Colectores de aguas residuales

Los colectores seguirán para su cálculo la Tabla 4.5 del presente DB.

#### • Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales

#### Red de pequeña evacuación

El área de la superficie de paso del elemento filtrante de una caldereta debe estar comprendida entre 1,5 y 2 veces la sección recta de la tubería a la que se conecta.

El número mínimo de sumideros que deben disponerse es el indicado en la Tabla 4.6, en función de la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta a la que sirven.

El número de puntos de recogida debe ser suficiente para que no haya desniveles mayores que 150mm y pendientes máximas del 0,5%, y para evitar una sobrecarga

excesiva de la cubierta. Véase planos en el correspondiente apartado de Saneamiento.

#### Bajantes

El diámetro de las bajantes corresponde a la superficie en proyección horizontal. Se obtiene en la Tabla 4.8. Teniendo en cuenta la intensidad pluviométrica en nuestro proyecto situado en Castellón (Zona B. Isoyeta 80) es de 170 mm/h, los paños de cubierta estarán dimensionados de la forma correcta.

#### Colectores

Los colectores seguirán para su cálculo la Tabla 4.9 del presente DB.

#### • Dimensionado de la red de ventilación

#### Ventilación primaria

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

#### • Accesorios

#### Arquetas de registro

En la tabla 4.13 adjunta, 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.

#### Construcción

Se deberá cumplir con todo lo suscrito en la sección 5 del DB-HS 5.

#### Productos de construcción

Las instalaciones de saneamiento se ejecutarán con PVC cumpliendo las normas UNE EN 1329-1:1999, UNE EN 1401-1:1998, UNE EN 1453-1:2000, UNE EN 1456-1:2002, UNE EN 1566-1:1999.

Tabla 4.1 Uds correspondientes a los distintos aparatos sanitarios				
Tipo de aparato sanitario	Uds de desagüe		Diámetro mín. sifón y derivación individual(mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	1	40	50
Inodoro	con cisterna	4	5	100
	con fluxómetro	8	10	100
Urinario	pedestal	-	4	50
	suspendido	-	2	40
de cocina	en batería	-	3,5	-
		3	6	40
Fregadero	de laboratorio, restaurante..	-	2	40
Lavadero		3	-	40
Vertedero		-	8	100
Fuente para beber		-	0,5	25
Sumidero sifónico		1	2	40
Lavavajillas		3	6	40
Lavadero		3	6	40
Cuarto de baño	inodoro con cisterna	7	-	100
Lavabo, bañera, inodoro	inodoro con fluxómetro	8	-	100
Cuarto de aseos	inodoro con cisterna	6	-	100
	inodoro con fluxómetro	8	-	100

Diámetro del desagüe (mm)	Unidades de desagüe (mm)
21	1
40	2
50	3
60	4
80	5
100	6

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

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Cálculos

Aguas Residuales				
Tramo	UD	UD acumulado	Ø mínimo CTE	Ø final
CR-1	15	15	110	125
CR-2	15	30	110	125
CR-3	45	45	110	125
CR-4 (1-2-3)	15	90	110	125
CR-5	30	30	110	125
CR-6	45	45	110	125
CR-7 (6-7)	-	75	110	125
CR-8	-	165	110	160
CR-9	75	75	110	125
CR-10 (8-9)	-	240	110	200
CR-11	48	48	110	125
B-1	48	48	110	110
CR-12	38	38	110	125
CR-13 (11-12)	-	86	110	160
CR-14	24	24	90	90
CR-15 (13-14)	-	110	110	160
CR-16	45	45	110	125
CR-17	60	60	110	125
CR-18 (15-16-17)	-	215	125	200
CR-19 (10-18)	-	455	160	250
CR-20	18	18	110	125
CR-21	18	18	110	125
CR-22	68	86	110	160
CR-23	-	104	110	160
CR-24	-	-	250	250
CR-25	-	-	250	250
CR-26 (23+19)	-	559	160	300

Agua pluviales			
Tramo	m2	m2 acumulado	∅ mínimo CTE
CP-1	500	500	125
CP-2	430	930	160
CP-3	248	248	125
CP-4 (2-3)	-	1178	160
CP-5	220	1398	200
CP-6	740	740	160
CP-7	620	1360	200
CP-8	810	2170	200
CP-9	660	2830	250
CP-10	250	3080	250
CP-11	220	3300	250
CP-12	715	715	160
CP-13	330	1045	160
CP-14	470	1515	160
CP-15	690	2205	200
CP-16	360	2565	200
CP-17 (5-11-16)	220	7483	> 315
CP-18	340	7823	> 315
CP-19	400	8223	> 315
CP-20	330	8553	> 315
CP-21	290	8843	> 315
CP-22	240	9083	> 315
CP-23	210	9293	> 315

**NOTA:** Se tiene previsto el cálculo y la instalación de aguas pluviales. Se pretende evacuar la mayor cantidad de agua posible al terreno. Véase en planos de Saneamiento.

**B.1 Exigencia básica. Suministro de agua. HS4**

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

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

**Caracterización y cuantificación de las exigencias**

• **Propiedades de la instalación**

Calidad del agua

Se cumplirá con todo lo estipulado en el apartado 2.1.1 del DB-HS 4.

Protección contra retornos

Se cumplirá con todo lo estipulado en el apartado 2.1.2 del DB-HS 4.

Condiciones mínimas de suministro

La instalación debe suministrar al menos los caudales que se detallan en la Tabla 1.

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

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

La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500kPa. 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 éstas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mín. agua fría (dm³/s)	Caudal instantáneo mín. ACS (dm³/s)
Lavabo	0,1	0,1
Ducha	0,1	0,1
Inodoro con cisterna	0,1	-
Urinarios grifo temporizado	0,15	-
Fregadero no doméstico	0,3	0,2
Lavavajillas industrial	0,25	0,2
Lavadora industrial	0,6	0,4
Grifo aislado	0,2	-

Tabla 1

Ahorro de agua

Debe disponerse un sistema de contabilización tanto de agua fría como de agua caliente para cada unidad de consumo individualizable. En la red de ACS se dispone una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor que 15m. En los baños de los edificios, los grifos de los lavabos y las cisternas deben estar dotados de dispositivos de ahorro de agua.

- **Diseño de la instalación**

Esquema de la instalación

El esquema de la instalación del edificio consiste en una red con contador general único. Está compuesta por la acometida, por la instalación general que contiene un cuarto para el contador general y el grupo de presión, por un tubo de alimentación y un distribuidor principal, por montantes y por las derivaciones colectivas e individuales.

La instalación discurrirá colgada por el falso techo.

Elementos que componen la instalación

Los componentes de la instalación cumplirán con lo dispuesto en el apartado 3.2 del DB-HS 4.

Protección contra retornos

Los componentes de la instalación cumplirán con lo dispuesto en el apartado 3.3 del DB-HS 4.

Separación respecto a 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 4cm, 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 30cm. Con respecto a las conducciones de gas se guardará al menos una distancia de 3cm.

- **Dimensionado de la instalación** (véase Tabla 2)
- **Dimensionado de la red de suministro** (véase Tabla 3)
- **Dimensionado de impulsión de la red de ACS**

Las derivaciones de ACS, así como la alimentación de los cuartos húmedos que dispongan de ACS (caso de los vestuarios de la zona deportiva), tendrán el mismo diámetro nominal que las de agua fría.

- **Dimensionado de la red de retorno de ACS**

Para determinar el caudal que circulará por el circuito de retorno, se estimará que en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura sea como máximo de 3 °C desde la salida del acumulador o intercambiador en su caso. Con una demanda de ACS de 1080litro/día y contando con que se recirculará el 20% estimamos el diámetro de la tubería en  $\frac{3}{4}$ .

- **Aislamiento térmico de la instalación**

Se dispondrá un aislamiento término de las tuberías de 2 cm.

Aparato/Punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavabo	12
Ducha	12
Inodoro con cisterna	12
Urinarios grifo temporizado	12
Fregadero no doméstico	20
Lavavajillas industrial	20
Lavadora industrial	25
Grifo aislado	12

Tabla 2

Aparato/Punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavabo	12
Ducha	12
Inodoro con cisterna	12
Urinarios grifo temporizado	12
Fregadero no doméstico	20
Lavavajillas industrial	20
Lavadora industrial	25
Grifo aislado	12

Tabla 3

### C.1 Descripción de la instalación

#### De Media Tensión MT a Baja Tensión BT. CGP

La electricidad se conduce en Media Tensión (MT) hasta el lugar donde se encuentra el Centro de Transformación (CT) donde se transforma dicha electricidad en Baja Tensión (BT) para su distribución. En ese mismo cuarto se encuentra el Cuadro General de Protecciones (CGP) donde se dispondrán las protecciones oportunas, que se ajustarán a lo establecido por la ITC-BT-13.

#### Distribución exterior a los diversos volúmenes

A partir de ahí se distribuye, ya en BT, por medio de canalizaciones enterradas, debido a la tipología dispersa del edificio, a los distintos Cuadros Secundario de los volúmenes según usos. Estas canalizaciones serán registrables en diversidad de puntos para su mantenimiento y reparación si fuera necesario. En el caso de las habitaciones se dispondrá un cuadro secundario para cada una de ellas.

#### Distribución interior. Derivaciones

Una vez llegado a los Cuadros Secundarios de Protección, se distribuirá la electricidad por falsos techos y tabiques y, por medio de bandejas de fuerza en las zonas comunes separando tipos de cableados hasta llegar a las zonas más restringidas donde se bajará por la tabiquería las diferentes derivaciones.

Las derivaciones individuales cumplirán lo dispuesto en la ITC-BT-15: Derivaciones individuales.

Todo el cable utilizado será libre de halógenos y baja toxicidad de humos, salvo requerimiento específico.

En el caso de nuestra instalación, las derivaciones que discurran en canal de obra por la pared serán de cable DZ1-K (AS) o ES07Z1-K (AS) y los tramos que discurran por las bandejas de cable RZ1-K (AS) o DZ1-K (AS).

Los tubos y canales de distribución de los cables cumplirán con la ITC-BT-21.

Las referidas instalaciones dispondrán de su documentación reglamentaria y deberán ser mantenidas por instaladores autorizados.

### C.2 Sistema de suministros de seguridad

Se dotará al edificio de un sistema complementario de suministro en caso de fallo de la alimentación. El sistema estará compuesto por un grupo electrógeno de emergencia de 50KVA para dar servicio a todo el edificio.

El grupo electrógeno dispondrá de un arranque automático y su tiempo máximo de respuesta oscilará entre 10 y 15 segundos desde que se desvanezca el suministro de energía. Se ubicará en uno de los recintos al lado del Centro de Transformación.

### D.1 Alumbrado

Se realizará una instalación de alumbrado general, para cada planta con control independiente (interruptores) para cada zona específica (aulas, despachos, habitaciones, etc..) y control central para el resto de las zonas comunes. Los aseos funcionarán con detectores de presencia para hacer un uso racional de la energía.

Se instalará un sistema de regulación del flujo en función de la luminosidad exterior para las luminarias exteriores.

### D.2 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada. SUA4

#### Alumbrado normal en zonas de circulación

En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, una iluminancia mínima de 20lux en zonas exteriores y de 100lux en zonas interiores. El factor de uniformidad media será del 40% como mínimo.

#### Alumbrado de emergencia

##### • Dotación

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

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

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

#### Posición y características de las luminarias

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

- Se situarán al menos a 2 metros por encima del nivel del suelo.
- Se dispondrá una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad.

Como mínimo se dispondrán en los siguientes puntos:

- En las puertas existentes en los recorridos de evacuación.
- En las escaleras, de modo que cada tramo reciba iluminación directa.
- En cualquier otro cambio de nivel.
- En los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos.

### • Características de la iluminación

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 5s y el 100% a los 60s.

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

- En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2m, 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 2m pueden ser tratadas como varias bandas de 2m de anchura, como máximo.
- En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de 5 lux, como mínimo.
- A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.
- Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.
- Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático  $R_a$  de las lámparas será 40.

#### Iluminación de señales de seguridad:

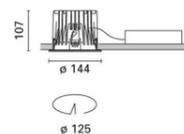
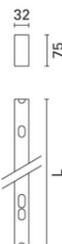
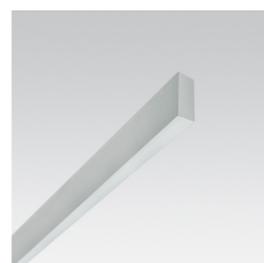
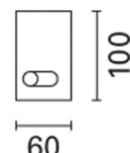
La iluminación de las señales de evacuación indicativas de las salidas y de las señales indicativas de los medios manuales de protección contra incendios y de los de primeros auxilios, deben cumplir los siguientes requisitos:

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

### D.3 Fichas técnicas

Para el proyecto de iluminación se han escogido luminarias de la marca IGUZZINI, que se disponen en el interior y en el exterior, intentando acertar en la elección de la mejor luminaria para cada espacio. Así pues, la diferenciación de espacios va ligada a las intenciones funcionales y arquitectónicas que se quieren conseguir dando lugar al empleo de luminarias concretas.

La distribución de éstas será lo más homogénea posible para que la luz bañe todo el espacio de forma regular teniendo en cuenta que, debido a la absorción de las paredes, las luminarias deben acercarse a ellas.



#### IN60 - Perfil inicial de extrusión de aluminio versión Minimal 35/49/80W T16 L=2852

**Código producto:**  
M679

**Descripción:**

Perfil inicial de extrusión de aluminio versión Minimal con juntas directas; pantalla ópalo de metacrilato preparada para acoplamiento de varias longitudes mediante sobreposición; preparado para el alojamiento de dos placas cableadas 35/49W T16

**Instalación:**

Montaje en filas continuas. Empotrable en pared, techo y suspensión mediante los accesorios correspondientes.

**Dimensiones:**

60mm x 100mm; L=2852mm

**Colores:**

Aluminio (12)

**Peso [Kg]:**

6,71

**Montaje:**

Suspendido del techo|Empotrable en el techo|En el techo

**Equipo:**

Los perfiles iniciales incluyen cableado pasante de 5 polos para filas continuas. Clemas de conexión rápida para una instalación simplificada de las luminarias

#### IN30 - Perfil de longitud simple en extrusión de aluminio versión Minimal

**Código producto:**  
M658

**Descripción:**

Sistema luminoso modular para filas continuas, destinado al uso de lámparas fluorescentes Seamless, con emisión luminosa down light. Perfil de longitud doble en extrusión de aluminio versión Minimal; pantalla ópalo de metacrilato preparada para acoplamiento de varias longitudes mediante sobreposición. Incluye cabezas de cierre de zamak pintadas.

**Instalación:**

Montaje simple o en filas continuas. Empotrable en pared, techo y suspensión mediante los accesorios correspondientes.

**Dimensiones:**

32mm x 75mm; L=1201mm

**Colores:**

Aluminio (12)

**Peso [Kg]:**

2

**Montaje:**

Suspendido del techo|Empotrable en el techo|Empotrable en la pared

**Equipo:**

El aparato consta de balastro electrónico Multiwatt 28/54W T16 SLS (Seamless).

#### Reflex Easy - Empotrable redonda- D=144 mm H=111 mm - 16W LED 1100 lm warm white - alimentador DALI - óptica luz genera con luminancia controlada UGR<19

**Código producto:**  
MB45

**Descripción:**

Luminaria redonda fija y empotrable para usar con lámparas LED. Versión con marco para instalación en apoyo. Reflector metalizado con vapores de aluminio al vacío con capa de protección antiarañazos. Cuerpo de aluminio fundido a presión y sistema de disipación pasiva. Producto equipado con grupo LED DALI 1100 lm en tono de color warm white 3000K y driver separado del aparato. Distribución luminosa luz general, con luminancia controlada (UGR<19).

**Instalación:**

Empotrable mediante los correspondientes muelles de torsión que permiten una instalación fácil en falsos techos con espesor a partir de 1 mm. y hasta 20 mm.

**Dimensiones:**

D 144mm H 111mm

**Colores:**

Blanco/Aluminio (39)

**Peso [Kg]:**

0,89

**Montaje:**

Empotrable en el techo

**Equipo:**

Producto equipado con componentes electrónicos DALI



**iPlan - iplan - 596 x 596 mm h 26 mm - 50W - LED neutral white 6200 lm - cableado DALI - óptica luz general**

**Código producto:**

ME86

**Descripción:**

Luminaria empotrable o plafón con emisión directa para fuentes LED neutral white 4000K de alto rendimiento cromático. El cuerpo óptico está compuesto por un marco extruido anodizado, una pantalla difusora de metacrilato para emisión de luz general y un fondo de cierre posterior de chapa pintada. Los LEDS están distribuidos a lo largo del perímetro y el controlador está instalado dentro del producto. Led lifetime con flujo residual del 80% (L80):50.000 h con Ta 25°.

**Instalación:**

Empotrable en falsos techos de cartón yeso (si se utiliza el marco opcional), en falsos techos con viguería y en falsos techos modulares (incluso 625 x 625 mm si se utiliza el adaptador opcional). Posibilidad de instalación como plafón si se utiliza el kit opcional cuyo pedido se realiza por separado

**Dimensiones:**

596x596 mm H 26 mm

**Colores:**

Gris (15)

**Peso [Kg]:**

7

**Montaje:**

Suspendido del techo

**Equipo:**

Producto equipado con componentes electrónicos DALI



**Ledplus -**

**Código producto:**

B382

**Descripción:**

Aparato para instalación empotrable, en pared, suelo o jardín destinado al uso de LED RGB para señalización. El producto se compone de cuerpo, cristal de cierre, marco y cuerpo de empotramiento (bajo demanda). El cuerpo, de forma lineal medio, está realizado en aluminio extrusionado con tapas de cierre en aluminio fundición a presión pintadas negras. El marco es de acero inoxidable AISI 304, espesor 2,5 mm, provisto de dos tornillos de acero inoxidable AISI 304 imperdibles para fijar el cuerpo al cuerpo de empotramiento y de pernos soldados. El cuerpo de empotramiento, a pedir separadamente del cuerpo óptico, está realizado en aluminio extrusionado y acero inoxidable (instalación en pared o suelo). El cuerpo óptico está cerrado superiormente por un cristal sódico-cálcico templado fijado al cuerpo con silicona. La fijación del cuerpo al grupo marco/cristales se realiza mediante elementos de fijación torneados en acero inoxidable AISI 304. El cableado del producto se realiza mediante un prensacable PG11 de acero inoxidable. El producto se suministra con cable de alimentación L = 300 mm, tipo H07RN-F 4x1 mm<sup>2</sup>. El cable de alimentación está provisto de un dispositivo anti-transpiración. El conjunto de marco, cristal, vano óptico y cuerpo de empotramiento garantiza la resistencia a una carga estática de 1000 kg según la norma EN60598-2-13. El control de los LED se realiza a través de Colour Equalizer. La temperatura superficial máxima del cristal es inferior a 40°C. Todos los tornillos externos utilizados son de acero inoxidable AISI 304. Potencia absorbida 8W.

**Instalación:**

Aplicación empotrada mediante cuerpo de empotramiento a pedir separadamente. El cuerpo de empotramiento está disponible en la versión de aluminio fundido pintado y completo de tapa de cierre (instalación en pared o suelo).

**Dimensiones:**

65x600 mm L=80 mm

**Colores:**

Acero (13)

**Peso [Kg]:**

1,88

**Montaje:**

Empotrable en el suelo|Empotrable en la pared

**Equipo:**

Alimentadores disponibles: tradicionales, para barra DIN (1-10W, 20-30W, 60-120W) y resinados estancos. El producto se suministra completo con cable de alimentación L = 300 mm tipo H05RNF 2x1 mm<sup>2</sup> y placa electrónica con LED 24Vdc. Alimentador a solicitar por separado.

### **E.1 Calidad del aire interior. HS3**

Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los edificios, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

Para limitar el riesgo de contaminación del aire interior de los edificios y del entorno exterior en fachadas y patios, la evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se producirá, con carácter general, por la cubierta del edificio, con independencia del tipo de combustible y del aparato que se utilice, de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas.

#### **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.

Por lo que no es de aplicación, al ser no uso vivienda.

Sin embargo cabe explicar el tratamiento del aire interior tal y como se ha realizado en proyecto:

- Los baños cuentan con sistema de ventilación y extracción forzada, véase apartado de Climatización.
- La ventilación general de los edificios se realiza mediante las aperturas de puertas y ventanas.
- Se utilizará un sistema de ventilación mediante equipos con recuperadores de calor, dentro del propio sistema de climatización.
- Las infiltraciones de aire por ventanas y demás huecos de construcción completarán la ventilación de los edificios para asegurar un ambiente salubre.

### **E.2 Descripción de la instalación. HE2**

La climatización del proyecto se divide en dos partes.

Se colocan suelos radiantes en la zona de la residencia mientras que en la zonas públicas, con mayor previsión de simultaneidad de personas, se diseña un sistema de climatización en donde el aire es introducido por las máquinas a través de conductos y rejillas con regulación de caudal.

### **E.3 Rendimiento de las instalaciones térmicas. HE2**

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



PARTE A. SEGURIDAD ESTRUCTURAL

- A.1 Resistencia y estabilidad
- A.2 Aptitudes de servicio
- A.3 Sistemas empleados
- A.4 Acciones en la edificación

PARTE B. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

- B.1 Comedor. Cálculos
- B.2 Docente. Cálculos
- B.3 Zona Deportiva. Cálculos
- B.4 Residencia. Cálculos
- B.5 Administración. Cálculos

PARTE C. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

- C.1 Riesgo frente a caída
- C.2 Riesgo de atrapamiento
- C.3 Riesgo de aprisionamiento en recintos
- C.4 Riesgo causado por iluminación inadecuada
- C.5 Riesgo causado por situaciones de alta ocupación
- C.6 Riesgo de ahogamiento
- C.7 Riesgo causado por vehículos en movimiento
- C.8 Riesgo causado por la acción del rayo
- C.9 Accesibilidad

PARTE D. SALUBRIDAD

- D.1 Protección frente a la humedad
- D.2 Recogida y evacuación de residuos
- D.3 Calidad en el aire interior
- D.4 Suministro de agua
- D.5 Evacuación de agua

PARTE E. PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO

- E.1 Objeto
- E.2 Generalidades
- E.3 Caracterización y cuantificación de las exigencias
- E.4 Diseño y dimensionado
- E.5 Productos de construcción
- E.6 Construcción
- E.7 Mantenimiento y conservación

PARTE F. AHORRO DE ENERGÍA

- F.1 Limitación de la demanda energética
- F.2 Rendimiento de las inst. térmicas
- F.3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación
- F.4 Cálculo
- F.5 Productos
- F.6 Mantenimiento y conservación
- F.7 Contribución solar ACS. Cálculos y dimensionado

Este Documento Básico (DB) tiene como objeto establecer reglas y procedimientos para el adecuado cumplimiento de los requisitos básicos de seguridad estructural y aptitudes de servicio. La correcta aplicación del documento supone que se satisface el requisito básico de "seguridad estructural". La estructura se ha calculado siguiendo los Documentos Básicos siguientes:

<b>DB-SE</b>	Bases de cálculo
<b>DB-SE-AE</b>	Acciones en la edificación
<b>DB-SI</b>	Seguridad en caso de incendio

También se han tenido en cuenta las especificaciones de la normativa siguiente:

<b>NCSE</b>	Norma de construcción sismorresistente.
<b>EHE</b>	Instrucción de hormigón estructural.
<b>EFHE</b>	Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados.

#### BASES DE CÁLCULO (DB-SE)

La estructura se ha calculado y dimensionado para los estados límite, que son aquellas situaciones para las que, de ser superadas, puede considerarse que el edificio cumple alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido.

#### A.1 Resistencia y estabilidad

La estructura ha sido calculada frente a los estados límite últimos, los cuales, de ser superados, constituyen un riesgo para las personas que se encuentran en ese edificio, ya sea porque producen una puesta fuera de servicio del edificio o el colapso total o parcial del mismo. En general se han considerado los siguientes:

- Pérdida del equilibrio del edificio, o de una parte estructural independiente, considerado como un cuerpo rígido.
- Fallo por deformación excesiva, transformación de la estructura o de parte de ella en un mecanismo, rotura de sus elementos estructurales (incluidos los apoyos y la cimentación) o de sus uniones, o inestabilidad de elementos estructurales incluyendo los originados por efectos dependientes del tiempo. (corrosión, fatiga).

Se ha comprobado que hay suficiente resistencia de la estructura portante, de los elementos estructurales, secciones, puntos y uniones entre elementos, porque para todas las situaciones de dimensionado pertinentes se cumpla la siguiente condición:

$$E_d < R_d$$

$E_d$  = Valor de cálculo de las acciones  
 $R_d$  = Valor de cálculo de la resistencia correspondiente

Se ha comprobado que hay suficiente estabilidad del conjunto del edificio y de todas las partes independientes del mismo porque para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumpla la siguiente condición:

$$E_{d,dst} < E_{d,stb}$$

$E_{d,dst}$  = Valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras.  
 $E_{d,stb}$  = Valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras

#### A.2 Aptitudes de servicio

La estructura se ha calculado frente a los estados límite de servicio, que son los que, de ser superados, afectan al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento del edificio o la apariencia en la construcción.

Los estados límite de servicio pueden ser reversibles o irreversibles. La reversibilidad se refiere a las consecuencias que excedan los límites especificados como admisibles, una vez desaparecidas las acciones que las han producido. Se han considerado las siguientes:

- Las deformaciones (flechas, asientos o desplomes) que afectan a la apariencia de la obra, al confort y al funcionamiento de equipos e instalaciones.
- Las vibraciones que causen una falta de confort de las personas.
- Los daños o el deterioro que puedan afectar de forma desfavorable a la apariencia o a la durabilidad de la obra.

### A.3 Sistemas empleados

#### Piscina y gimnasio

- **Sistema estructural**

Este apartado es desarrollado en la correspondiente memoria de estructuras del presente documento.

- **Modulación**

Este apartado es desarrollado en la correspondiente memoria de estructuras del presente documento.

### A.4 Acciones en la edificación

Según el Código Técnico de la Edificación, las acciones se dividen en:

- Acciones permanentes (DB-SE-AE 2)
- Acciones variables (DB-SE-AE 3)
- Acciones sísmicas o accidentales (NCSE-02)

Únicamente se considerarán las dos primeras acciones (Permanentes y variables) debido a que por la situación que nos encontramos, el proyecto no se encuentra en un entorno con riesgo sísmico.

#### Acciones permanentes

- **Peso propio**

El peso propio a tener en cuenta es el de los elementos estructurales, los cerramientos y elementos separadores, la tabiquería, todo tipo de carpinterías, revestimientos (como pavimentos, guarnecidos, enlucidos, falsos techos), rellenos (como los de tierras) y equipo fijo.

El valor característico del peso propio de los elementos constructivos, se determinará, en general, como su valor medio obtenido a partir de las dimensiones nominales y de los pesos específicos medios. En el Anejo C se incluyen los pesos de materiales, productos y elementos constructivos típicos.

A lo largo del presente capítulo se adoptarán los valores característicos para el cálculo de las cargas permanentes indicados en las TABLAS C1 a la C6 del anejo C del CTE-DB-SE-AE.

Para el cálculo de las cargas permanentes se han considerado los siguientes

pesos específicos aparentes:

Densidades volumétricas (kN/m<sup>3</sup>):

- Acero 78,5kN/m<sup>3</sup>
- Cartón Yeso Laminado 1kN/m<sup>3</sup>
- Hormigón armado 25kN/m<sup>3</sup>

Cargas superficiales (kN/m<sup>2</sup>):

- Losa maciza 5kN/m<sup>2</sup>
- Cubierta inclinada media 2kN/m<sup>2</sup>
- Tablero de yeso 0.015m 1kN/m<sup>2</sup>

#### Acciones permanentes

- **Sobrecarga de uso**

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso.

- **Valores de sobrecarga**

Por lo general, los efectos de la sobrecarga de uso pueden simularse por la aplicación de una carga distribuida uniformemente. De acuerdo con el uso que sea fundamental en cada zona del mismo, como valores característicos se adoptarán los de la Tabla 3.1. Dichos valores incluyen tanto los efectos derivados del uso normal, personas, mobiliario, enseres, mercancías habituales, contenido de los conductos, maquinaria y en su caso vehículos, así como las derivadas de la utilización poco habitual, como acumulación de personas, o de mobiliario con ocasión de un traslado.

Sobrecargas de uso según CTE DB-SE-AE artículo 3.1.1 - Tabla 3.1

El cálculo de este apartado es desarrollado en la correspondiente memoria de estructuras del presente documento.

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	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	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)(6)</sup>	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) <sup>(5)</sup>	0,4 <sup>(4)</sup>	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

• **Viento**

La distribución y el valor de las presiones que ejerce el viento sobre un edificio y las fuerzas resultantes dependen de la forma y de las dimensiones de la construcción, de las características y de la permeabilidad de su superficie, así como de la dirección, de la intensidad y del racheo del viento.

Las disposiciones de este Documento Básico no son aplicables a los edificios situados en altitudes superiores a 2.000 m. En estos casos, las presiones del viento se deben establecer a partir de datos empíricos disponibles.

**Acción del viento**

La acción de viento, en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática,  $q_e$  puede expresarse como:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

siendo:

$q_b$  la presión dinámica del viento. De forma simplificada, como valor en cualquier punto del territorio español, puede adoptarse  $0,5\text{kN/m}^2$ . Pueden obtenerse valores más precisos mediante el anejo D, en función del emplazamiento geográfico de la obra.

$c_e$  el coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción. Se determina de acuerdo con lo establecido en 3.3.3. En edificios urbanos de hasta 8 plantas puede tomarse un valor constante, independiente de la altura, de 2,0. Tabla 3.4

$c_p$  el coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie. Un valor negativo indica succión. Su valor se establece en 3.3.4 y 3.3.5.

El cálculo de este apartado es desarrollado en la correspondiente memoria de estructuras del presente documento.

**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

• **Nieve**

La distribución y la intensidad de la carga de nieve sobre un edificio, o en particular sobre una cubierta, depende del clima del lugar, del tipo de precipitación, del relieve del entorno, de la forma del edificio o de la cubierta, de los efectos del viento, y de los intercambios térmicos en los paramentos exteriores.

**Determinación de la carga de nieve**

Como valor de carga de nieve en un terreno horizontal,  $s_k$ , puede tomarse de la Tabla E.2 función de la altitud del emplazamiento o término municipal, y de la zona climática del mapa de la Figura E.2

El cálculo de este apartado es desarrollado en la correspondiente memoria de estructuras del presente documento.

**Tabla E.2 Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal ( $\text{kN/m}^2$ )**

Altitud (m)	Zona de clima invernal, (según figura E.2)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
400	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
500	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
600	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2
700	1,0	1,0	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2
800	1,2	1,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,2
900	1,4	1,3	0,6	1,0	0,8	0,9	0,2
1.000	1,7	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	0,2
1.200	2,3	2,0	1,1	1,9	1,3	2,0	0,2
1.400	3,2	2,6	1,7	3,0	1,8	3,3	0,2
1.600	4,3	3,5	2,6	4,6	2,5	5,5	0,2
1.800	-	4,6	4,0	-	-	9,3	0,2
2.200	-	8,0	-	-	-	-	-



Según establece el DB-SI en su artículo 11 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 de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que, en caso de incendio, se cumplan las exigencias básicas.

El Documento Básico DB-SI especifica parámetros, objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio, excepto en el caso de los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el "Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales", en los cuales las exigencias básicas se cumplen mediante dicha aplicación.

Por lo tanto, para garantizar los objetivos del Documento Básico (DB-SI) se deben cumplir determinadas secciones. El correcto cumplimiento de cada sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. Las exigencias básicas son las siguientes:

- Exigencia básica SI 1 - Propagación interior**
- Exigencia básica SI 2 - Propagación exterior**
- Exigencia básica SI 3 - Evacuación de ocupantes**
- Exigencia básica SI 4 - Instalaciones de protección contra incendios**
- Exigencia básica SI 5 - Intervención de bomberos**
- Exigencia básica SI 6 - Resistencia al fuego de la estructura**

Las edificaciones comprobadas han sido: gimnasio, piscina, administración, comedor y aulas.



## B.1 Comedor

### Sección SI.1 Propagación Interior

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio.

- **COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO**

El edificio 01 (Comedor) constituirá un único sector de incendio, pues la superficie construida total es inferior a 2500m<sup>2</sup> y no reúne las características para pertenecer a alguna de sus excepciones que obliguen a compartimentarlo.

- **LOCALES Y ZONAS DE RIESGO ESPECIAL**

El edificio 01 dispondrá de 2 locales de riesgo especial. Tablas 1.1 y 1.2.

- **ESPACIOS OCULTOS**

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables tiene continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos y suelos elevados.

No se superan las 3 plantas ni en 10m el desarrollo vertical de las cámaras no estancas en las que existan elementos cuya clase de reacción al fuego no sea B-s3,d2, BL-s3,d2 ó mejor.

La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios es mantenida en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc... mediante elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación EI t (<--->) siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado.

- **REACCIÓN AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, DECORATIVOS Y DE MOBILIARIO**

Se cumplen las condiciones de las clases de reacción al fuego de los elementos constructivos relativos al comedor, según se indica en la Tabla 4.1.

No existe ningún elemento textil en la cubierta, no siendo necesario cumplir el apartado 4.3 de la sección 1 del DB - SI.

### Sección SI.2 Propagación Exterior

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto en el edificio considerado como a otros edificios.

- **MEDIANERAS Y FACHADAS**

Riesgo de propagación horizontal: No es de aplicación ya que no existe riesgo de propagación horizontal ya que es un edificio exento.

Riesgo de propagación vertical: No es de aplicación este apartado.

La clase de reacción al fuego de los materiales que ocupan más del 10% de la superficie del acabado exterior de las fachadas es B-s3,d2.

- **CUBIERTAS**

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta de nuestro edificio, esta tendrá una resistencia al fuego REI 60.

Los materiales que ocupen más del 10% del revestimiento o acabado exterior de las zonas de cubierta situadas a menos de 5 m de distancia de la proyección vertical de cualquier zona de fachada, del mismo o de otro edificio, cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60, incluida la cara superior de los voladizos cuyo saliente exceda de 1 m, así como los lucernarios, claraboyas y cualquier otro elemento de iluminación o ventilación, pertenecen a la clase de reacción al fuego BROOF (t1).

### Sección SI.3 Evacuación de Ocupantes

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.

- **CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN**

Tal como establece la sección SI 3 del DB - SI, para calcular la ocupación deben tomarse los valores de densidad de ocupación que se indican en la Tabla 2.1 del DB-SI en función de la superficie útil de cada zona, salvo cuando sea previsible una ocupación mayor o bien cuando sea exigible una ocupación menor en aplicación de alguna disposición legal de obligado cumplimiento, como puede ser en el caso de establecimientos hoteleros, docentes, hospitales, etc. En aquellos recintos o zonas no incluidos en la tabla se deben aplicar los valores correspondientes a los que sean más asimilables.

A efectos de determinar la ocupación, se debe tener en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las diferentes zonas de un edificio, considerando el régimen de actividad y de uso previsto para el mismo.

El edificio 01 que estamos analizando consta de 2 plantas, la ocupación de cada uno de los espacios está detallada en la Tabla 1.3.

Para el cálculo del aforo total del establecimiento se considerará la situación de encontrarse totalmente lleno simultáneamente. Las dependencias no consideradas para el cómputo total del aforo del establecimiento cumplen en todo momento las condiciones de seguridad para cada una de las zonas consideradas independientemente. De lo anteriormente expuesto se deduce que el aforo del sector de incendios establecido en la presente actuación es 187 personas, el cual queda repartido en 2 plantas.

- **NÚMERO DE SALIDAS Y LONGITUDES DEL RECORRIDO DE EVACUACIÓN**

Seguidamente se procede a analizar las salidas de evacuación del sector de incendio considerado, la distribución de los ocupantes a efectos de cálculo se ha realizado suponiendo la hipótesis más desfavorable.

Como criterio general en la planta inferior, al existir más de una salida, considerando también como tales los puntos de paso obligados, la distribución de los ocupantes entre ellas a efectos de cálculo se ha realizado suponiendo inutilizada una de ellas, poniéndonos en el caso más desfavorable. Tabla 1.4.

Se cumple la sección SI3 que desarrolla el número de salidas y la longitud de los recorridos de evacuación.

La justificación de cumplimiento con los recorridos máximos de evacuación está descrita en la Tabla 1.5.

- **DIMENSIONADO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN**

Criterios para la asignación de los ocupantes:

Cuando en una zona, en un recinto, en una planta o en el edificio exista más de una salida, considerando también como tales los puntos de paso obligado, la distribución de los ocupantes entre ellas a efectos de cálculo debe hacerse suponiendo inutilizada una de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable. Tabla 1.6.

Cálculo de las dimensiones de los medios de evacuación:

El dimensionado de los medios de evacuación se ha realizado cumpliendo, además de la DB-SI, la normativa vigente en cuanto a accesibilidad y eliminación de barreras arquitectónicas en la edificación pública. Tabla 1.7.

#### • PROTECCIÓN DE LAS ESCALERAS

Se considera no necesaria la colocación de escaleras especialmente protegidas ya que se cumplen con los requisitos de la Tabla 5.1 del DB-SI para poder colocarlas no protegidas. Tabla 1.8.

#### • PUERTAS SITUADAS EN LOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

Las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas han sido diseñadas 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. Las anteriores condiciones no son aplicables cuando se trate de puertas automáticas.

Las puertas abrirán en el sentido de evacuación al preverse el paso de más de 100 personas en una situación de emergencia.

#### • SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

Se utilizan 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 disponen 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.
- 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.
- 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.
- Las señales se disponen de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida.
- Los itinerarios accesibles 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 señalizan mediante las señales establecidas en los párrafos anteriores a), b), c) y d) acompañadas del SIA (Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad).
- Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal.

#### • CONTROL DE HUMO DE INCENDIO

Se coloca un sistema de control del humo de incendio capaz de garantizar dicho control durante la evacuación de forma que esta se pueda llevar a cabo en condiciones de seguridad.

El diseño, cálculo, instalación y mantenimiento del sistema pueden realizarse de acuerdo con las normas UNE 23584:2008.

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

En la planta del edificio existe un itinerario accesible desde todo origen de evacuación hasta la salida del recinto de forma que la evacuación se pueda realizar en condiciones de seguridad.

### Sección SI.4 Detección, control y extinción de incendios

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.

#### • DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

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

Tablas 1.9, 1.10, 1.11.

La colocación y distribución de los equipos contra incendios queda reflejado en los planos adjuntos.

#### • SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se señalizan mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:

- a) 210x210mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10m.
- b) 420x420mm cuando la distancia de observación se comprenda entre 10 y 20m.
- c) 594x594mm cuando la distancia de observación se comprenda entre 20 y 30m.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal.

### Sección SI.5 Intervención de los bomberos

Se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.

#### • CONDICIONES DE APROXIMACIÓN Y ENTORNO

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

- a) anchura mínima libre 3,50m.
- b) altura mínima libre o gálibo 4,50m.
- c) capacidad portante del vial 20kN/m<sup>2</sup>.

En los tramos curvos, el carril de rodadura queda delimitado por la traza de una corona circular cuyos radios son mayores a 5,30m y 12,50m, con una anchura libre para circulación de 7,20m.

• **ENTORNO DE LOS EDIFICIOS**

El edificio A tiene una altura de evacuación descendente inferior a 9m, por lo tanto no es necesario cumplir los requisitos del punto 1 del apartado 1.2 de la sección 5 del DB-SI.

Cuando las dimensiones de las tapas de registro de las canalizaciones de servicios públicos situadas en el espacio de maniobra de los bomberos sean mayores que 0,15m x 0,15m, las condiciones de resistencia a punzonamiento deben cumplirse, debiendo ceñirse a las especificaciones de la norma UNE-EN 124:1995.

El espacio de maniobra se mantiene libre de mobiliario urbano, arbolado, jardines, mojones u otros obstáculos. De igual forma, donde se prevea el acceso a una fachada con escaleras o plataformas hidráulicas, se evitan elementos tales como cables eléctricos aéreos o ramas de árboles que puedan interferir con las escaleras, etc.

Al estar ubicados en una zona limítrofe a un área forestal debemos de cumplir con los siguientes aspectos:

- Se deja una franja de 25m de anchura separando la zona edificada de la forestal, libre de arbustos o vegetación que pueda propagar un incendio del área forestal así como un camino perimetral de 5m, que podrá estar incluido en la citada franja.
- La zona edificada o urbanizada debe disponer preferentemente de dos vías de acceso alternativas.

• **ACCESIBILIDAD POR FACHADA**

Las fachadas disponen de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios. Dichos huecos cumplen 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 es mayor que 1,20m.
- Sus dimensiones horizontal y vertical son, al menos, 0,80m y 1,20m respectivamente. La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos no excede de 25m, medidos sobre la fachada.
- No se instalan 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 ya que la altura de evacuación no excede de 9m.

**Sección SI.6 Resistencia al fuego de la estructura**

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

• **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.

Tablas 1.10, 1.11 y 1.12.

• **DETERMINACIÓN DE LOS EFECTOS DE LAS ACCIONES DURANTE EL INCENDIO**

El cálculo y determinación de las acciones que se establecen en este DB se especifican en el correspondiente apartado de estructura.

• **DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL FUEGO**

El cálculo y determinación de las acciones que se establecen en este DB se especifican en el correspondiente apartado de estructura.

**Tablas Utilizadas. Tablas Cálculos.**

Tabla 5.1. Protección de las escaleras			
Uso previsto <sup>(1)</sup>	Condiciones según tipo de protección de la escalera		
	No protegida	Protegida <sup>(2)</sup>	Especialmente protegida
<b>Escaleras para evacuación descendente</b>			
Residencial Vivienda	h ≤ 14 m	h ≤ 28 m	
Administrativo, Docente,	h ≤ 14 m	h ≤ 28 m	
Comercial, Pública Concu- rrencia	h ≤ 10 m	h ≤ 20 m	
Residencial Público	Baja más una	h ≤ 28 m <sup>(3)</sup>	Se admite en todo caso
Hospitalario			
zonas de hospitalización o de tratamiento intensivo	No se admite	h ≤ 14 m	
otras zonas	h ≤ 10 m	h ≤ 20 m	
Aparcamiento	No se admite	No se admite	
<b>Escaleras para evacuación ascendente</b>			
Uso Aparcamiento	No se admite	No se admite	
Otro uso:	h ≤ 2,80 m	Se admite en todo caso	Se admite en todo caso
	2,80 < h ≤ 6,00 m	P ≤ 100 personas	Se admite en todo caso
	h > 6,00 m	No se admite	Se admite en todo caso

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

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

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

**Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales**

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

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

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

<sup>(3)</sup> R 180 si la altura de evacuación del edificio excede de 28 m.

<sup>(4)</sup> R 180 cuando se trate de aparcamientos robotizados.

**Tabla 3.2 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales de zonas de riesgo especial integradas en los edificios <sup>(1)</sup>**

Riesgo especial bajo	R 90
Riesgo especial medio	R 120
Riesgo especial alto	R 180

<sup>(1)</sup> No será inferior al de la estructura portante de la planta del edificio excepto cuando la zona se encuentre bajo una cubierta no prevista para evacuación y cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser R 30.

La resistencia al fuego suficiente R de los elementos estructurales de un suelo de una zona de riesgo especial es función del uso del espacio existente bajo dicho suelo.

TABLA 1.1	
Nombre del Sector: SI A. Comedor	
Uso previsto según DB-SI	Pública concurrencia
Situación	Planta sobre rasante con altura de evacuación h<15m
Superficie	315m <sup>2</sup>
Resist. fuego paredes que delimitan sector incendios	EI90
Resist. fuego techos que delimitan sector incendios	EI90

TABLA 1.2	
Nombre del Sector: SI C. Cocina	
Uso previsto según DB-SI	Zona servicio
Superficie	47m <sup>2</sup>
Clasificación	Riesgo bajo
Riesgo al fuego estructura portante	R90
Resistencia al fuego de paredes y techo	EI90
Vestíbulo de independencia	No
Puertas de comunicación	EI2 45-C5
Máximo recorrido de evacuación en proyecto	20,40m

TABLA 1.3					
Código	Recinto	Tipo de uso	Zona/Tipo actividad	Superficie/Ratio	Ocupación
<b>Planta Inferior</b>					
P1 001	Comedor	Pública concurrencia	Zona de público sentado en bares, restaurantes..	117,7/1,5	79
P1 002	Sala máquinas frigoríficas	Cualquiera	Ocupación ocasional y a efectos de mantenimiento	0	0
P1 003	Zona Servicio	Pública concurrencia	Zonas de servicio, bares, restaurantes..	37,2/10	4
P1 004	Aseos	Cualquiera	Aseos de planta	18,5/3	7
<b>Planta Superior</b>					
P2 001	Comedor	Pública concurrencia	Zonas de servicio, bares, restaurantes..	94,1/1,5	63
P2 002	Terraza Exterior	Pública concurrencia	Zonas de servicio, bares, restaurantes..	50/1,5	34
P2 003	Aseos	Cualquiera	Aseos de planta	18,5/3	7

TABLA 1.4			
Nombre del sector incendios	Número de salidas	Ocupación Planta Inferior	Ocupación Planta Superior
SI-A Comedor	2	83	104

En el recinto la evacuación se produce a través de 2 salidas  
La longitud de los recorridos de evacuación más desfavorables no excede de 50m

Nombre de la salida	Tipo de salida	Condición de utilización	Asignación ocupantes
Salida 1	Salida de edificio	Normal	100 personas
Salida 2	Salida de edificio	Normal	100 personas

TABLA 1.5			
Nombre de la salida o recinto	Long.máx. según DB-SI hasta salida (m)	Long.máx. hasta salida en proyecto (m)	
SI-A Comedor	50	21,6	
SI-B Salas de máquina frigorífica	50	22,5	
SI-C Cocina	50	18,9	

TABLA 1.6	
Nombre de salida	Aforo
Salida 1	100 personas
Salida 2	100 personas

TABLA 1.7				
Nombre elem. Evacuación	Altura evacuación (m)	Sentido Evacuación	Uso Previsto	Protección Escaleras
Escalera 1	3,5	Descendente	Cualquiera	No protegida
Escalera 2	3,5	Descendente	Cualquiera	No protegida

TABLA 1.8	
Nombre sector incendios	SI-A Comedor
Uso previsto	Comedor
Altura evacuación Descendente	3,5m
Altura evacuación Ascendente	0m
Superficie	315m <sup>2</sup>
Aforo	200 personas
Equipo	Cantidad (uds)
Extintores portátiles 21A-113B	6
Bocas de incendio equipadas	1
Hidrantes exteriores	1

TABLA 1.9	
Nombre sector incendios	SI-B Salas de maquinaria frigorífica
Tipo de riesgo	Bajo
Altura evacuación Descendente	0m
Altura evacuación Ascendente	0m
Superficie	35m <sup>2</sup>
Aforo	0 personas
Equipo	Cantidad (uds)
Extintores portátiles CO2	1

TABLA 1.10	
Nombre del Sector: SI A. Comedor	
Uso previsto según DB-SI	Pública concurrencia
Situación	Planta sobre rasante con altura de evacuación h<15m
Superficie	315m <sup>2</sup>
Resistencia al fuego elem.estruct.	R90

TABLA 1.11	
Nombre del Sector: SI E. Salas de maquinaria frigorífica	
Uso previsto según DB-SI	Salas para albergar maq.frigoríficas
Clasificación	Riesgo bajo
Superficie	35m <sup>2</sup>
Resistencia al fuego elem.estruct.	R90

TABLA 1.12	
Nombre del Sector: SI C. Cocina	
Uso previsto según DB-SI	Zona Servicio
Clasificación	Riesgo bajo
Superficie	47m <sup>2</sup>
Resistencia al fuego elem.estruct.	R90

## B.2 Docente

### Sección SI.1 Propagación Interior

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio.

- **COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO**

El edificio D (Docente) constituirá un único sector de incendio, pues la superficie construida total es inferior a 2500m<sup>2</sup> y no reúne las características para pertenecer a alguna de sus excepciones que obliguen a compartimentarlo.

- **LOCALES Y ZONAS DE RIESGO ESPECIAL**

El edificio D no dispone de ningún local de riesgo especial.

- **ESPACIOS OCULTOS**

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables tiene continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos y suelos elevados.

No se superan las 3 plantas ni en 10m el desarrollo vertical de las cámaras no estancas en las que existan elementos cuya clase de reacción al fuego no sea B-s3,d2, BL-s3,d2 ó mejor.

La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios es mantenida en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc... mediante elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación EI t (<--->) siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado.

- **REACCIÓN AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, DECORATIVOS Y DE MOBILIARIO**

Se cumplen las condiciones de las clases de reacción al fuego de los elementos constructivos relativos al comedor, según se indica en la Tabla 4.1.

No existe ningún elemento textil en la cubierta, no siendo necesario cumplir el apartado 4.3 de la sección 1 del DB-SI.

### Sección SI.2 Propagación Exterior

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto en el edificio considerado como a otros edificios.

- **MEDIANERAS Y FACHADAS**

Riesgo de propagación horizontal: No es de aplicación ya que no existe riesgo de propagación horizontal ya que es un edificio exento.

Para evitar la rápida propagación al exterior del fuego a través de la fachada, esta será de EI 60.

Riesgo de propagación vertical: No es de aplicación este apartado.

La clase de reacción al fuego de los materiales que ocupan más del 10% de la superficie del acabado exterior de las fachadas es B-s3,d2.

- **CUBIERTAS**

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta de nuestro edificio, esta tendrá una resistencia al fuego REI 60.

Los materiales que ocupen más del 10% del revestimiento o acabado exterior de las zonas de cubierta situadas a menos de 5m de distancia de la proyección vertical de cualquier zona de fachada, del mismo o de otro edificio, cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60, incluida la cara superior de los voladizos cuyo saliente exceda de 1 m, así como los lucernarios, claraboyas y cualquier otro elemento de iluminación o ventilación, pertenecen a la clase de reacción al fuego BROOF (t1).

### Sección SI.3 Evacuación de Ocupantes

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.

- **CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN**

Tal como establece la sección SI 3 del DB-SI para calcular la ocupación deben tomarse los valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla 2.1 del DB-SI en función de la superficie útil de cada zona, salvo cuando sea previsible una ocupación mayor o bien cuando sea exigible una ocupación menor en aplicación de alguna disposición legal de obligado cumplimiento, como puede ser en el caso de establecimientos hoteleros, docentes, hospitales, etc. En aquellos recintos o zonas no incluidos en la tabla se deben aplicar los valores correspondientes a los que sean más asimilables.

A efectos de determinar la ocupación, se debe tener en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las diferentes zonas de un edificio, considerando el régimen de actividad y de uso previsto para el mismo.

El edificio D que estamos analizando consta de 2 plantas, la ocupación de cada uno de los espacios está detallada en la Tabla 1.13.

Para el cálculo del aforo total del establecimiento se considerará la situación de encontrarse totalmente lleno simultáneamente. Las dependencias no consideradas para el cómputo total del aforo del establecimiento cumplen en todo momento las condiciones de seguridad para cada una de las zonas consideradas independientemente. De lo anteriormente expuesto se deduce que el aforo del sector de incendios establecido en la presente actuación es 132 personas, el cual queda repartido en 2 plantas.

- **NÚMERO DE SALIDAS Y LONGITUDES DEL RECORRIDO DE EVACUACIÓN**

Seguidamente se va a proceder a analizar las salidas de evacuación del sector de incendio considerado, la distribución de los ocupantes a efectos de cálculo se ha realizado suponiendo la hipótesis más desfavorable.

Como criterio general en la planta inferior, al existir más de una salida, considerando también como tales los puntos de paso obligados, la distribución de los ocupantes entre ellas a efectos de cálculo se ha realizado suponiendo inutilizada una de ellas, de esta forma nos ponemos en el caso más desfavorable. Tabla 1.14.

Se cumple la sección SI3 que desarrolla el número de salidas y la longitud de los recorridos de evacuación.

La justificación de cumplimiento con los recorridos máximos de evacuación está descrita en la Tabla 1.15.

- **DIMENSIONADO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN**

- Criterios para la asignación de los ocupantes:

Cuando en una zona, en un recinto, en una planta o en el edificio exista más de una salida, considerando también como tales los puntos de paso obligado, la distribución de los ocupantes entre ellas a efectos de cálculo debe hacerse suponiendo inutilizada una de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable. Tabla 1.16.

- Cálculo de las dimensiones de los medios de evacuación:

El dimensionado de los medios de evacuación se ha realizado cumpliendo, además de la DB-SI, la normativa vigente en cuanto a accesibilidad y eliminación de barreras arquitectónicas en la edificación pública. Tabla 1.17.

- **PROTECCIÓN DE LAS ESCALERAS**

Se considera no necesaria la colocación de escaleras especialmente protegidas ya que se cumplen con los requisitos de la tabla 5.1 del DB-SI para poder colocarlas no protegidas. Tabla 1.18.

- **PUERTAS SITUADAS EN LOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN**

Las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas han sido diseñadas 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. Las anteriores condiciones no son aplicables cuando se trate de puertas automáticas.

Las puertas abrirán en el sentido de evacuación al preverse el paso de más de 100 personas en una situación de emergencia.

- **SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN**

Se utilizan 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 disponen 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.
- 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.
- 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.
- Las señales se disponen de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida.
- Los itinerarios accesibles 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 señalizan mediante las señales establecidas en los párrafos anteriores a), b), c) y d) acompañadas del SIA (Símbolo Internacional de Accesibilidad para la

movilidad).

- Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal.

- **CONTROL DE HUMO DE INCENDIO**

Se coloca un sistema de control del humo de incendio capaz de garantizar dicho control durante la evacuación de forma que esta se pueda llevar a cabo en condiciones de seguridad.

El diseño, cálculo, instalación y mantenimiento del sistema pueden realizarse de acuerdo con las normas UNE 23584:2008.

- **EVACUACIÓN DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN CASO DE INCENDIO**

En la planta del edificio existe un itinerario accesible desde todo origen de evacuación hasta la salida del recinto de forma que la evacuación se pueda realizar en condiciones de seguridad.

#### **Sección SI.4 Detección, Control y Extinción del Incendio**

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.

- **DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, cumplen lo establecido en el "Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios", en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación. La puesta en funcionamiento de las instalaciones requiere 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. Tabla 1.19.

La colocación y distribución de los equipos contra incendios queda reflejado en los planos adjuntos.

- **SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se señalizan mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:

- a) 210x210mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10m.
- b) 420x420mm cuando la distancia de observación se comprenda entre 10 y 20m.
- c) 594x594mm cuando la distancia de observación se comprenda entre 20 y 30m.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal.

#### **Sección SI.5 Intervención de los bomberos**

Se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.

- **CONDICIONES DE APROXIMACIÓN Y ENTORNO**

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

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

En los tramos curvos, el carril de rodadura queda delimitado por la traza de una corona circular cuyos radios son mayores a 5,30m y 12,50m, con una anchura libre para circulación de 7,20m.

• **ENTORNO DE LOS EDIFICIOS**

El edificio D tiene una altura de evacuación ascendente inferior a 9m, por lo tanto no es necesario cumplir los requisitos del punto 1 del apartado 1.2 de la sección 5 del DB-SI.

Cuando las dimensiones de las tapas de registro de las canalizaciones de servicios públicos situadas en el espacio de maniobra de los bomberos sean mayores que 0,15m x 0,15m, las condiciones de resistencia a punzonamiento deben cumplirse, debiendo ceñirse a las especificaciones de la norma UNE-EN 124:1995.

El espacio de maniobra se mantiene libre de mobiliario urbano, arbolado, jardines, mojones u otros obstáculos. De igual forma, donde se prevea el acceso a una fachada con escaleras o plataformas hidráulicas, se evitan elementos tales como cables eléctricos aéreos o ramas de árboles que puedan interferir con las escaleras, etc.

Al estar ubicados en una zona limítrofe a un área forestal debemos de cumplir con los siguientes aspectos:

- Se deja una franja de 25 m de anchura separando la zona edificada de la forestal, libre de arbustos o vegetación que pueda propagar un incendio del área forestal así como un camino perimetral de 5 m, que podrá estar incluido en la citada franja.
- La zona edificada o urbanizada debe disponer preferentemente de dos vías de acceso alternativas.

• **ACCESIBILIDAD POR FACHADA**

Las fachadas disponen de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios. Dichos huecos cumplen 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 es mayor que 1,20m.
- Sus dimensiones horizontal y vertical son, al menos, 0,80m y 1,20m respectivamente. La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos no excede de 25m, medidos sobre la fachada.
- No se instalan 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 ya que la altura de evacuación no excede de 9m.

**Sección SI.6 Resistencia al fuego de la estructura**

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

• **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. Tabla 1.20.

• **DETERMINACIÓN DE LOS EFECTOS DE LAS ACCIONES DURANTE EL INCENDIO**

El cálculo y determinación de las acciones que se establecen en este DB se especifican en el correspondiente apartado de estructura.

• **DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL FUEGO**

El cálculo y determinación de las acciones que se establecen en este DB se especifican en el correspondiente apartado de estructura.

**Tablas Utilizadas. Tablas Cálculos.**

**Tabla 4.1 Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos**

Situación del elemento	Revestimientos <sup>(1)</sup>	
	De techos y paredes <sup>(2) (3)</sup>	De suelos <sup>(2)</sup>
Zonas ocupables <sup>(4)</sup>	C-s2,d0	E <sub>FL</sub>
Aparcamientos	A2-s1,d0	A2 <sub>FL</sub> -s1
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0	C <sub>FL</sub> -s1
Recintos de riesgo especial <sup>(5)</sup>	B-s1,d0	B <sub>FL</sub> -s1
Espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos, suelos elevados, etc.	B-s3,d0	B <sub>FL</sub> -s2 <sup>(6)</sup>

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

**TABLA 1.13**

Código	Recinto	Tipo de uso	Zona/Tipo actividad	Sup/Ratio	Ocupación
Planta inferior					
P1 001	Aula 1	Docente	Aulas	54,67/1,5	37
Planta superior					
P2 001	Aula 2	Docente	Aulas	54,67/1,5	37

**TABLA 1.14**

Nombre sector incendios	SI D-Docente	
Número de salidas	2	
Ocupación planta inferior	70	
Ocupación planta superior	62	
En el recinto la evacuación se produce a través de 2 salidas La longitud de los recorridos de evacuación no excede de 50m		
Nombre de la salida	Tipo de salida/Condición de utilización	Asignación de ocupantes
Salida 1	Salida de edificio/Normal	132 personas
Salida 2	Salida de edificio/Normal	132 personas

TABLA 1.15		
Nombre de la planta o recinto	DB-SI hasta salida (m)	en proyecto (m)
SI D-Docente	50	16

TABLA 1.16		
Nombre de salida	Aforo	
Salida 1	132 personas	
Salida 2	132 personas	

TABLA 1.17				
Nombre elemento evacuación	Recinto	Tipo elemento evacuación	Anchura mínima (m)	Anchura proyecto (m)
Salida 1	Planta superior	Paso	1	1,8
Salida 2	Planta inferior	Paso	1	1,8
Escalera 1	Planta inferior	Escalera no protegida	1	1,5

TABLA 1.18				
Nombre elemento evacuación	ltura de evacuación (m)	Sentido evacuación	Uso previsto	Protección escaleras
Escalera 1	3	Descendente/Ascendente	cualquiera	No protegida

TABLA 1.19	
Nombre del sector incendios	SI D - Docente
Uso previsto	Aulas
Altura de evacuación descendente	0m
Altura de evacuación ascendente	0m
Superficie	398,52m <sup>2</sup>
Aforo	132 personas
Equipo	
Extintores portátiles 21A-113B	5
Hidrantes exteriores	1

TABLA 1.20	
Nombre del sector SI D - Docente	
Uso previsto según DB-SI	Docente
Situación	Planta sobre rasante con altura de evacuación h<15m
Superficie	143,25m <sup>2</sup>
Resistencia al fuego de los elementos estructurales	R90

### B.3 Zona Deportiva

#### Sección SI.1 Propagación Interior

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio.

- **COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO**

El edificio E (Zona deportiva-Piscina y Gimnasio) constituirá un único sector de incendio, pues la superficie construida total es inferior a 2500m<sup>2</sup> y no reúne las características para pertenecer a alguna de sus excepciones que obliguen a compartimentarlo.

- **LOCALES Y ZONAS DE RIESGO ESPECIAL**

El edificio E dispone de 2 locales de riesgo especial. Tablas 1.21, 1.22.

- **ESPACIOS OCULTOS**

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables tiene continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos y suelos elevados.

No se superan las 3 plantas ni en 10m el desarrollo vertical de las cámaras no estancias en las que existan elementos cuya clase de reacción al fuego no sea B-s3,d2, BL-s3,d2 ó mejor.

La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios es mantenida en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc... mediante elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación EI t (<--->) siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado.

- **REACCIÓN AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, DECORATIVOS Y DE MOBILIARIO**

Se cumplen las condiciones de las clases de reacción al fuego de los elementos constructivos relativos al comedor, según se indica en la Tabla 4.1.

No existe ningún elemento textil en la cubierta, no siendo necesario cumplir el apartado 4.3 de la sección 1 del DB-SI.

#### Sección SI.2 Propagación Exterior

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto en el edificio considerado como a otros edificios.

- **MEDIANERAS Y FACHADAS**

Riesgo de propagación horizontal: No es de aplicación ya que no existe riesgo de propagación horizontal ya que es un edificio exento.

Para evitar la rápida propagación al exterior del fuego a través de la fachada, esta será de EI 90.

Riesgo de propagación vertical: No es de aplicación este apartado.

La clase de reacción al fuego de los materiales que ocupan más del 10% de la superficie del acabado exterior de las fachadas es B-s3,d2.

- **CUBIERTAS**

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta de nuestro edificio, esta tendrá una resistencia al fuego REI 60.

Los materiales que ocupen más del 10% del revestimiento o acabado exterior de las zonas de cubierta situadas a menos de 5m de distancia de la proyección vertical de cualquier zona de fachada, del mismo o de otro edificio, cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60, incluida la cara superior de los voladizos cuyo saliente exceda de 1m, así como los lucernarios, claraboyas y cualquier otro elemento de iluminación o ventilación, pertenecen a la clase de reacción al fuego BROOF (t1).

### **Sección SI.3 Evacuación de ocupantes**

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.

- **CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN**

Tal como establece la sección SI 3 del DB-SI para calcular la ocupación deben tomarse los valores de densidad de ocupación que se indican en la Tabla 2.1 del DB-SI en función de la superficie útil de cada zona, salvo cuando sea previsible una ocupación mayor o bien cuando sea exigible una ocupación menor en aplicación de alguna disposición legal de obligado cumplimiento, como puede ser en el caso de establecimientos hoteleros, docentes, hospitales, etc. En aquellos recintos o zonas no incluidos en la tabla se deben aplicar los valores correspondientes a los que sean más asimilables.

A efectos de determinar la ocupación, se debe tener en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las diferentes zonas de un edificio, considerando el régimen de actividad y de uso previsto para el mismo.

El edificio E (Zona deportiva-Piscina y Gimnasio) que estamos analizando consta de 2 plantas, la ocupación de cada uno de los espacios está detallada en la Tabla 1.23.

Para el cálculo del aforo total del establecimiento se considerará la situación de encontrarse totalmente lleno simultáneamente. Las dependencias no consideradas para el cómputo total del aforo del establecimiento cumplen en todo momento las condiciones de seguridad para cada una de las zonas consideradas independientemente. De lo anteriormente expuesto se deduce que el aforo del sector de incendios establecido en la presente actuación es 432 personas, el cual queda repartido en 3 plantas.

- **NÚMERO DE SALIDAS Y LONGITUD DEL RECORRIDO DE EVACUACIÓN**

Seguidamente se va a proceder a analizar las salidas de evacuación del sector de incendio considerado, la distribución de los ocupantes a efectos de cálculo se ha realizado suponiendo la hipótesis más desfavorable.

Como criterio general en la planta inferior, al existir más de una salida, considerando también como tales los puntos de paso obligados, la distribución de los ocupantes entre ellas a efectos de cálculo se ha realizado suponiendo inutilizada una de ellas, de esta forma nos ponemos en el caso más desfavorable. Tabla 1.24.

Se cumple la sección SI3 que desarrolla el número de salidas y la longitud de los recorridos de evacuación.

La justificación de cumplimiento con los recorridos máximos de evacuación está descrita en la Tabla 1.25.

- **DIMENSIONADO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN**

- Criterios para la asignación de los ocupantes:

Cuando en una zona, en un recinto, en una planta o en el edificio exista más de una salida, considerando también como tales los puntos de paso obligado, la distribución de los ocupantes entre ellas a efectos de cálculo debe hacerse suponiendo inutilizada una de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable. Tabla 1.26.

- Cálculo de las dimensiones de los medios de evacuación:

El dimensionado de los medios de evacuación se ha realizado cumpliendo, además de la DB-SI, la normativa vigente en cuanto a accesibilidad y eliminación de barreras arquitectónicas en la edificación pública. Tabla 1.27.

- **PROTECCIÓN DE LAS ESCALERAS**

Se considera no necesaria la colocación de escaleras especialmente protegidas ya que se cumplen con los requisitos de la Tabla 5.1 del DB-SI para poder colocarlas no protegidas. Tabla 1.28.

- **PUERTAS SITUADAS EN LOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN**

Las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas han sido diseñadas 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. Las anteriores condiciones no son aplicables cuando se trate de puertas automáticas.

Las puertas abrirán en el sentido de evacuación al preverse el paso de más de 100 personas en una situación de emergencia.

- **SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN**

Se utilizan 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 disponen 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.

- 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.

- 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.

- Las señales se disponen de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida.

- Los itinerarios accesibles 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

señalizan mediante las señales establecidas en los párrafos anteriores a), b), c) y d) acompañadas del SIA (Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad).

- Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal.

#### • CONTROL DE HUMO DE INCENDIO

Se coloca un sistema de control del humo de incendio capaz de garantizar dicho control durante la evacuación de forma que esta se pueda llevar a cabo en condiciones de seguridad.

El diseño, cálculo, instalación y mantenimiento del sistema pueden realizarse de acuerdo con las normas UNE 23584:2008.

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

En la planta del edificio existe un itinerario accesible desde todo origen de evacuación hasta la salida del recinto de forma que la evacuación se pueda realizar en condiciones de seguridad.

### Sección SI.4 Detección, control y extinción del incendio

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.

#### • DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, cumplen lo establecido en el "Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios", en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación. La puesta en funcionamiento de las instalaciones requiere 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. Tablas 1.29, 1.30.

La colocación y distribución de los equipos contra incendios queda reflejado en los planos adjuntos.

#### • SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se señalizan mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:

- 210x210mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10m.
- 420x420mm cuando la distancia de observación se comprenda entre 10 y 20m.
- 594x594mm cuando la distancia de observación se comprenda entre 20 y 30m.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal.

### Sección SI.5 Intervención de los bomberos

Se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.

#### • CONDICIONES DE APROXIMACIÓN Y ENTORNO

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

- anchura mínima libre 3,5m.
- altura mínima libre o gálibo 4,5m.
- capacidad portante del vial 20kN/m<sup>2</sup>.

En los tramos curvos, el carril de rodadura queda delimitado por la traza de una corona circular cuyos radios son mayores a 5,30m y 12,50m, con una anchura libre para circulación de 7,20m.

#### • ENTORNO DE LOS EDIFICIOS

El edificio E tiene una altura de evacuación ascendente y descendente inferior a 9m, por lo tanto no es necesario cumplir los requisitos del punto 1 del apartado 1.2 de la sección 5 del DB-SI.

Cuando las dimensiones de las tapas de registro de las canalizaciones de servicios públicos situadas en el espacio de maniobra de los bomberos sean mayores que 0,15m x 0,15m, las condiciones de resistencia a punzonamiento deben cumplirse, debiendo ceñirse a las especificaciones de la norma UNE-EN 124:1995.

El espacio de maniobra se mantiene libre de mobiliario urbano, arbolado, jardines, mojones u otros obstáculos. De igual forma, donde se prevea el acceso a una fachada con escaleras o plataformas hidráulicas, se evitan elementos tales como cables eléctricos aéreos o ramas de árboles que puedan interferir con las escaleras, etc.

Al estar ubicados en una zona limítrofe a un área forestal debemos de cumplir con los siguientes aspectos:

- Se deja una franja de 25 m de anchura separando la zona edificada de la forestal, libre de arbustos o vegetación que pueda propagar un incendio del área forestal así como un camino perimetral de 5 m, que podrá estar incluido en la citada franja.
- La zona edificada o urbanizada debe disponer preferentemente de dos vías de acceso alternativas.

#### • ACCESIBILIDAD POR FACHADA

Las fachadas disponen de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios. Dichos huecos cumplen 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 es mayor que 1,20m.
- Sus dimensiones horizontal y vertical son, al menos, 0,80m y 1,20m respectivamente. La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos no excede de 25m, medidos sobre la fachada.
- No se instalan 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 ya que la altura de evacuación no excede de 9m.

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

La estructura portante mantendrá su resistencia al fuego durante el tiempo necesario

para que puedan cumplirse las anteriores exigencias básicas.

• **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.

Tabla 1.31, 1.32.

• **DETERMINACIÓN DE LOS EFECTOS DE LAS ACCIONES DURANTE EL INCENDIO**

El cálculo y determinación de las acciones que se establecen en este DB se especifican en el correspondiente apartado de estructura.

• **DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL FUEGO**

El cálculo y determinación de las acciones que se establecen en este DB se especifican en el correspondiente apartado de estructura.

**Tablas Cálculos.**

TABLA 1.21	
Nombre del sector SI E - Zona deportiva. Piscina	
Uso previsto según DB-SI	Pública concurrencia
Situación	Planta sobre rasante con altura de evacuación h<15m
Superficie	896m <sup>2</sup>
Resistencia al fuego de las paredes que delimitan el sector	EI90
Resistencia al fuego de los techos que delimitan el sector	EI90

TABLA 1.22	
Nombre del sector SI F - Zona deportiva. Gimnasio	
Uso previsto según DB-SI	Salas de máquinas de instalaciones de climatización
Clasificación	Riesgo bajo
Superficie	277,15m <sup>2</sup>
Resistencia al fuego de paredes y techo	EI120
Resistencia al fuego estructura portante	R120
Vestíbulo de independencia	No
Puertas de comunicación	EI2 45-C5
Máximo recorrido de evacuación en proyecto	27,15m

TABLA 1.23					
Código	Recinto	Tipo de uso	Zona/Tipo actividad	Sup/Ratio	Ocupación
<b>Planta inferior</b>					
P1 001	Vestuarios	Pública concurrencia	Vestuarios	65,82/3	22
P1 002	Sauna 1	Pública concurrencia	Zona servicio piscina	10,38/10	2
P1 003	Sauna 2	Pública concurrencia	Zona servicio piscina	10,38/10	2
P1 004	Hidroterapia	Pública concurrencia	Zona servicio piscina	25,53/10	3
<b>Planta superior</b>					
P2 001	Piscina	Pública concurrencia	Zona de baño	635/2	318
P2 002	Sala musculación	Pública concurrencia	Zonas de público en gimnasio: con máquinas	83,03/5	17

TABLA 1.24			
Nombre del sector de incendios I E - Zona deportiva - Piscina			
Número de salidas	3		
Ocupación planta inferior	381		
Ocupación planta superior	34		
En el recinto la evacuación se produce a través de tres salidas La longitud de los recorridos de evacuación más desfavorable no excede de 50m			
Nombre de la salida	Tipo de salida	Condición de utilización	Asignación de ocupantes
Salida 1	Salida de edificio	Normal	432 personas
Salida 2	Salida de edificio	Normal	432 personas
Salida 3	Salida de edificio	Normal	432 personas

TABLA 1.25		
Nombre de la planta o recinto	Longitud máxima según DB SI hasta salida (m)	Longitud máxima hasta salida en proyecto (m)
SI E Zona deportiva - Piscina	50	42
SI F Sala de máquinas	50	27,15

TABLA 1.26	
Nombre de salida	Aforo
Salida 1	432 personas
Salida 2	432 personas

TABLA 1.27				
Nombre elemento evacuación	Recinto o planta	Tipo elemento evacuación	anchura mínima (m)	anchura proyecto (m)
Salida 1	Planta inferior	Paso	1,72	1,9
Escalera 1	Planta superior	Escalera no protegida	1	2

TABLA 1.28				
Nombre elemento evacuación	Altura de evacuación (m)	Sentido evacuación	Uso previsto	Protección escaleras
Escalera 1	3	Ascendente	cualquiera	No protegida

TABLA 1.29	
Nombre del sector de incendios	SI E - Zona deportiva - Piscina
Uso previsto	Pública concurrencia
Altura de evacuación descendente	0m
Altura de evacuación ascendente	3m
Superficie	398,52m <sup>2</sup>
Aforo	432 personas
Equipo	Cantidad (uds)
Extintores portátiles 21A - 113B	13
Boca de incendio equipada	2
Hidrantes exteriores	1

TABLA 1.30	
Nombre del sector de incendios	SI F - Zona deportiva - Sala de máquinas
Tipo de riesgo	Bajo
Altura de evacuación descendente	0m
Altura de evacuación ascendente	3m
Superficie	38,49m <sup>2</sup>
Aforo	0 personas
Equipo	Cantidad (uds)
Extintores portátiles CO2	1

TABLA 1.31	
Nombre del sector de incendios: SI E - Zona deportiva - Piscina	
Uso según DB SI	Pública concurrencia
Situación	Planta sobre rasante con altura de evacuación h<15m
Superficie	996,3m <sup>2</sup>
Resistencia al fuego de los elementos estructurales	R90

TABLA 1.32	
Nombre del sector de incendios: SI F - Sala de máquinas	
Uso según DB SI	Pública concurrencia
Clasificación	Riesgo bajo
Superficie	38,49m <sup>2</sup>
Resistencia al fuego de los elementos estructurales	R120

## B.4 Residencia

### Sección SI.1 Propagación Interior

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio.

- **COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO**

El edificio H (Residencia) constituirá un único sector de incendio, pues la superficie construida total es inferior a 2500m<sup>2</sup> y no reúne las características para pertenecer a alguna de sus excepciones que obliguen a compartimentarlo.

- **LOCALES Y ZONAS DE RIESGO ESPECIAL**

El edificio H (Residencia) no dispone de ningún local de riesgo especial. Tabla 1.33

- **ESPACIOS OCULTOS**

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables tiene continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos y suelos elevados.

No se superan las 3 plantas ni en 10m el desarrollo vertical de las cámaras no estancas en las que existan elementos cuya clase de reacción al fuego no sea B-s3,d2, BL-s3,d2 ó mejor.

La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios es mantenida en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc... mediante elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación EI t (<--->) siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado.

- **REACCIÓN AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, DECORATIVOS Y DE MOBILIARIO**

Se cumplen las condiciones de las clases de reacción al fuego de los elementos constructivos relativos al comedor, según se indica en la Tabla 4.1.

No existe ningún elemento textil en la cubierta, no siendo necesario cumplir el apartado 4.3 de la sección 1 del DB-SI.

### Sección SI.2 Propagación Exterior

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto en el edificio considerado como a otros edificios.

- **MEDIANERAS Y FACHADAS**

- Riesgo de propagación horizontal: Los elementos verticales separadores de otro edificio son EI 120. Para evitar la rápida propagación al exterior del fuego a través de la fachada, esta será de EI 60.

- Riesgo de propagación vertical: No es de aplicación este apartado.

La clase de reacción al fuego de los materiales que ocupan más del 10% de la superficie del acabado exterior de las fachadas es B-s3,d2.

- **CUBIERTAS**

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta de nuestro edificio, esta tendrá una resistencia al fuego REI 60.

Los materiales que ocupen más del 10% del revestimiento o acabado exterior de las zonas de cubierta situadas a menos de 5m de distancia de la proyección vertical de cualquier zona de fachada, del mismo o de otro edificio, cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60, incluida la cara superior de los voladizos cuyo saliente exceda de 1m, así como los lucernarios, claraboyas y cualquier otro elemento de iluminación o ventilación, pertenecen a la clase de reacción al fuego BROOF (t1).

### Sección SI.3 Evacuación de ocupantes

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.

- **CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN**

Tal como establece la sección SI3 del DB-SI para calcular la ocupación deben tomarse los valores de densidad de ocupación que se indican en la Tabla 2.1. del DB-SI en función de la superficie útil de cada zona, salvo cuando sea previsible una ocupación mayor o bien cuando sea exigible una ocupación menor en aplicación de alguna disposición legal de obligado cumplimiento, como puede ser en el caso de establecimientos hoteleros, docentes, hospitales, etc. En aquellos recintos o zonas no incluidos en la tabla se deben aplicar los valores correspondientes a los que sean más asimilables.

A efectos de determinar la ocupación, se debe tener en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las diferentes zonas de un edificio, considerando el régimen de actividad y de uso previsto para el mismo.

El edificio H (Residencial) que estamos analizando consta de 1 planta sobre rasante, la ocupación de cada uno de los espacios está detallada en la Tabla 1.34.

Para el cálculo del aforo total del establecimiento se considerará la situación de encontrarse totalmente lleno simultáneamente. Las dependencias no consideradas para el cómputo total del aforo del establecimiento cumplen en todo momento las condiciones de seguridad para cada una de las zonas consideradas independientemente. De lo anteriormente expuesto se deduce que el aforo del sector de incendios establecido en la presente actuación es 3 personas, el cual queda repartido en 2 plantas.

- **NÚMERO DE SALIDAS Y LONGITUD DEL RECORRIDO DE EVACUACIÓN**

Seguidamente se va a proceder a analizar las salidas de evacuación del sector de incendio considerado, la distribución de los ocupantes a efectos de cálculo se ha realizado suponiendo la hipótesis más desfavorable.

Como criterio general en la planta inferior, al existir más de una salida, considerando también como tales los puntos de paso obligados, la distribución de los ocupantes entre ellas a efectos de cálculo se ha realizado suponiendo inutilizada una de ellas, de esta forma nos ponemos en el caso más desfavorable. Tabla 1.35.

Se cumple la sección SI3 que desarrolla el número de salidas y la longitud de los recorridos de evacuación.

La justificación de cumplimiento con los recorridos máximos de evacuación está descrita en la Tabla 1.36.

- **DIMENSIONADO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN**

- Criterios para la asignación de los ocupantes:

Cuando en una zona, en un recinto, en una planta o en el edificio exista más de una salida, considerando también como tales los puntos de paso obligado, la distribución de los ocupantes entre ellas a efectos de cálculo debe hacerse suponiendo inutilizada una de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable. Tabla 1.37.

- Cálculo de las dimensiones de los medios de evacuación:

El dimensionado de los medios de evacuación se ha realizado cumpliendo, además de la DB-SI, la normativa vigente en cuanto a accesibilidad y eliminación de barreras arquitectónicas en la edificación pública. Tabla 1.38.

- **PUERTAS SITUADAS EN LOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN**

La puerta prevista como salida de planta o de edificio ha sido diseñada abatible 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. Las anteriores condiciones no son aplicables cuando se trate de puertas automáticas.

No será necesario que las puertas abran en el sentido de evacuación al preverse el paso de menos de 100 personas en una situación de emergencia.

- **SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN**

Se utilizan 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 disponen 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.
- 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.
- 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.
- Las señales se disponen de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida.
- Los itinerarios accesibles 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 señalizan mediante las señales establecidas en los párrafos anteriores a), b), c) y d) acompañadas del SIA (Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad).
- Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal.

- **CONTROL DE HUMO DE INCENDIO**

Se coloca un sistema de control del humo de incendio capaz de garantizar dicho control durante la evacuación de forma que esta se pueda llevar a cabo en condiciones de seguridad.

El diseño, cálculo, instalación y mantenimiento del sistema pueden realizarse de acuerdo con las normas UNE 23584:2008.

- **EVACUACIÓN DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN CASO DE INCENDIO**

En la planta del edificio existe un itinerario accesible desde todo origen de evacuación hasta la salida del recinto de forma que la evacuación se pueda realizar en condiciones de seguridad.

#### **Sección SI.4 Detección, control y extinción del incendio**

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.

- **DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, cumplen lo establecido en el "Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios", en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación. La puesta en funcionamiento de las instalaciones requiere 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. Tabla 1.39.

La colocación y distribución de los equipos contra incendios queda reflejado en los planos adjuntos

- **SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se señalizan mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:

- a) 210x210mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10m.
- b) 420x420mm cuando la distancia de observación se comprenda entre 10 y 20m.
- c) 594x594mm cuando la distancia de observación se comprenda entre 20 y 30m.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal.

#### **Sección SI.5 Intervención de los bomberos**

Se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.

- **CONDICIONES DE APROXIMACIÓN Y ENTORNO**

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

- a) anchura mínima libre 3,5m.
- b) altura mínima libre o gálibo 4,5m.

c) capacidad portante del vial 20kN/m<sup>2</sup>.

En los tramos curvos, el carril de rodadura queda delimitado por la traza de una corona circular cuyos radios son mayores a 5,30m y 12,50m, con una anchura libre para circulación de 7,20m.

• **ENTORNO DE LOS EDIFICIOS**

El edificio E tiene una altura de evacuación ascendente y descendente inferior a 9m, por lo tanto no es necesario cumplir los requisitos del punto 1 del apartado 1.2 de la sección 5 del DB-SI.

Cuando las dimensiones de las tapas de registro de las canalizaciones de servicios públicos situadas en el espacio de maniobra de los bomberos sean mayores que 0,15m x 0,15m, las condiciones de resistencia a punzonamiento deben cumplirse, debiendo ceñirse a las especificaciones de la norma UNE-EN 124:1995.

El espacio de maniobra se mantiene libre de mobiliario urbano, arbolado, jardines, mojones u otros obstáculos. De igual forma, donde se prevea el acceso a una fachada con escaleras o plataformas hidráulicas, se evitan elementos tales como cables eléctricos aéreos o ramas de árboles que puedan interferir con las escaleras, etc.

Al estar ubicados en una zona limitrofe a un área forestal debemos de cumplir con los siguientes aspectos:

- Se deja una franja de 25m de anchura separando la zona edificada de la forestal, libre de arbustos o vegetación que pueda propagar un incendio del área forestal así como un camino perimetral de 5m, que podrá estar incluido en la citada franja.
- La zona edificada o urbanizada debe disponer preferentemente de dos vías de acceso alternativas.

• **ACCESIBILIDAD POR FACHADA**

Las fachadas disponen de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios. Dichos huecos cumplen 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 es mayor que 1,20m.
- Sus dimensiones horizontal y vertical son, al menos, 0,80m y 1,20m respectivamente. La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos no excede de 25m, medidos sobre la fachada.
- No se instalan 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 ya que la altura de evacuación no excede de 9m.

**Sección SI.6 Resistencia al fuego de la estructura**

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

• **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. Tabla 1.40

• **DETERMINACIÓN DE LOS EFECTOS DE LAS ACCIONES DURANTE EL INCENDIO**

El cálculo y determinación de las acciones que se establecen en este DB se especifican en el correspondiente apartado de estructura.

• **DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL FUEGO**

El cálculo y determinación de las acciones que se establecen en este DB se especifican en el correspondiente apartado de estructura.

**Tablas Cálculos.**

TABLA 1.33	
Nombre del sector de incendios: SI H - Residencia	
Uso según DB SI	Residencial múltiple
Situación	Planta sobre rasante con altura de evacuación h<15m
Superficie	26,74m <sup>2</sup>
Resistencia al fuego de las paredes que delimitan el sector	EI60
Resistencia al fuego de los techos que delimitan el sector	EI60

TABLA 1.34					
Código	Recinto	Tipo de uso	Zona/Tipo actividad	Sup/Ratio	Ocupación
Planta inferior					
P1 001	Habitación	Residencia público	Zona de alojamiento	23,22/20	2
P1 002	Baño	Residencia público	Zona de alojamiento	3,54/20	1

TABLA 1.35				
Nombre del sector de incendios SI H - Residencial				
Número de salidas		2		
Ocupación planta inferior		3		
En el recinto la evacuación se produce a través de 2 salidas				
La longitud de los recorridos de evacuación más desfavorables no excede de 50m				
Nombre de la salida	Tipo de salida	Condición de utilización	Asignación de ocupantes	
Salida 1	Salida de edificio	Normal	3 personas	
Salida 2	Salida de edificio	Normal	4 personas	

TABLA 1.36		
Nombre de la planta o recinto	Longitud máxima según DB SI hasta salida (m)	Longitud máxima hasta salida en proyecto (m)
SI H - Residencial	25	6,4

TABLA 1.37	
Nombre de salida	Aforo
Salida 1	3 personas
Salida 2	3 personas

TABLA 1.38				
Nombre elemento evacuación	Recinto o planta	Tipo elemento evacuación	Anchura mínima (m)	Anchura proyecto (m)
Salida 1	Planta inferior	Paso	0,8	1
Salida 2	Planta inferior	Paso	0,8	1

TABLA 1.39	
Nombre del sector de incendios	SI H - Residencia
Uso previsto	Residencial público
Altura de evacuación descendente	0m
Altura de evacuación ascendente	0m
Superficie	26,74m <sup>2</sup>
Aforo	3 personas
Equipo	Cantidad (uds)
Extintores portátiles 21A-113B	1

TABLA 1.40	
Nombre del sector: SI H - Residencia	
Uso previsto	Residencial público
Situación	Planta sobre rasante con altura de evacuación h<15m
Superficie	26,74m <sup>2</sup>
Resistencia al fuego de los elementos estructurales	R60

## B.5 Administración

### Sección SI.1 Propagación Interior

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio.

- **COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO**

El edificio I (Administración) constituirá un único sector de incendio, pues la superficie construida total es inferior a 2500m<sup>2</sup> y no reúne las características para pertenecer a alguna de sus excepciones que obliguen a compartimentarlo.

- **LOCALES Y ZONAS DE RIESGO ESPECIAL**

El edificio I (Administración) no dispone de ningún local de riesgo especial. Tabla 1.41.

- **ESPACIOS OCULTOS**

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables tiene continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos y suelos elevados.

No se superan las 3 plantas ni en 10m el desarrollo vertical de las cámaras no estancas en las que existan elementos cuya clase de reacción al fuego no sea B-s3,d2, BL-s3,d2 ó mejor.

La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios es mantenida en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc... mediante elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación EI t (<--->o) siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado.

- **REACCIÓN AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, DECORATIVOS Y DE MOBILIARIO**

Se cumplen las condiciones de las clases de reacción al fuego de los elementos constructivos relativos al comedor, según se indica en la Tabla 4.1.

No existe ningún elemento textil en la cubierta, no siendo necesario cumplir el apartado 4.3 de la sección 1 del DB-SI.

### Sección SI.2 Propagación Exterior

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto en el edificio considerado como a otros edificios.

- **MEDIANERAS Y FACHADAS**

- Riesgo de propagación horizontal: No es de aplicación ya que no existe riesgo de propagación horizontal ya que es un edificio exento. Para evitar la rápida propagación al exterior del fuego a través de la fachada, esta será de EI 60.

- Riesgo de propagación vertical: No es de aplicación este apartado.

La clase de reacción al fuego de los materiales que ocupan más del 10% de la superficie del acabado exterior de las fachadas es B-s3,d2.

- **CUBIERTAS**

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta de nuestro edificio, esta tendrá una resistencia al fuego REI 60.

Los materiales que ocupen más del 10% del revestimiento o acabado exterior de las zonas de cubierta situadas a menos de 5m de distancia de la proyección vertical de cualquier zona de fachada, del mismo o de otro edificio, cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60, incluida la cara superior de los voladizos cuyo saliente exceda de 1 m, así como los lucernarios, claraboyas y cualquier otro elemento de iluminación o ventilación, pertenecen a la clase de reacción al fuego BROOF (t1).

### Sección SI.3 Evacuación de ocupantes

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.

#### • CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN

Tal como establece la sección SI3 del DB-SI para calcular la ocupación deben tomarse los valores de densidad de ocupación que se indican en la Tabla 2.1 del DB-SI en función de la superficie útil de cada zona, salvo cuando sea previsible una ocupación mayor o bien cuando sea exigible una ocupación menor en aplicación de alguna disposición legal de obligado cumplimiento, como puede ser en el caso de establecimientos hoteleros, docentes, hospitales, etc. En aquellos recintos o zonas no incluidos en la tabla se deben aplicar los valores correspondientes a los que sean más asimilables.

A efectos de determinar la ocupación, se debe tener en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las diferentes zonas de un edificio, considerando el régimen de actividad y de uso previsto para el mismo.

El edificio I (Administración) que estamos analizando consta de 1 planta sobre rasante, la ocupación de cada uno de los espacios está detallada en la Tabla 1.42.

Para el cálculo del aforo total del establecimiento se considerará la situación de encontrarse totalmente lleno simultáneamente. Las dependencias no consideradas para el cómputo total del aforo del establecimiento cumplen en todo momento las condiciones de seguridad para cada una de las zonas consideradas independientemente. De lo anteriormente expuesto se deduce que el aforo del sector de incendios establecido en la presente actuación es 15 personas, el cual queda repartido en 1 planta.

#### • NÚMERO DE SALIDAS Y LONGITUDES DEL RECORRIDO DE EVACUACIÓN

Seguidamente se va a proceder a analizar las salidas de evacuación del sector de incendio considerado, la distribución de los ocupantes a efectos de cálculo se ha realizado suponiendo la hipótesis más desfavorable.

Como criterio general en la planta inferior, al existir más de una salida, considerando también como tales los puntos de paso obligados, la distribución de los ocupantes entre ellas a efectos de cálculo se ha realizado suponiendo inutilizada una de ellas, de esta forma nos ponemos en el caso más desfavorable. Tabla 1.43.

Se cumple la sección SI3 que desarrolla el número de salidas y la longitud de los recorridos de evacuación.

La justificación de cumplimiento con los recorridos máximos de evacuación está

descrita en la Tabla 1.44.

#### • DIMENSIONADO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

- Criterios para la asignación de los ocupantes:

Cuando en una zona, en un recinto, en una planta o en el edificio exista más de una salida, considerando también como tales los puntos de paso obligado, la distribución de los ocupantes entre ellas a efectos de cálculo debe hacerse suponiendo inutilizada una de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable. Tabla 1.45.

- Cálculo de las dimensiones de los medios de evacuación:

El dimensionado de los medios de evacuación se ha realizado cumpliendo, además de la DB-SI, la normativa vigente en cuanto a accesibilidad y eliminación de barreras arquitectónicas en la edificación pública. Tabla 1.46.

#### • PUERTAS SITUADAS EN LOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

La puerta prevista como salida de planta o de edificio ha sido diseñada abatible 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. Las anteriores condiciones no son aplicables cuando se trate de puertas automáticas.

No será necesario que las puertas abran en el sentido de evacuación al preverse el paso de menos de 100 personas en una situación de emergencia.

#### • SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

Se utilizan 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 disponen 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.
- 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.
- 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.
- Las señales se disponen de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida.
- Los itinerarios accesibles 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 señalizan mediante las señales establecidas en los párrafos anteriores a), b), c) y d) acompañadas del SIA (Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad).
- Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal.

#### • CONTROL DE HUMO DE INCENDIO

Se coloca un sistema de control del humo de incendio capaz de garantizar dicho control durante la evacuación de forma que esta se pueda llevar a cabo en condiciones de seguridad.

El diseño, cálculo, instalación y mantenimiento del sistema pueden realizarse de acuerdo con las normas UNE 23584:2008.

- **EVACUACIÓN DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN CASO DE INCENDIO**

En la planta del edificio existe un itinerario accesible desde todo origen de evacuación hasta la salida del recinto de forma que la evacuación se pueda realizar en condiciones de seguridad.

#### **Sección SI.4 Detección, control y extinción del incendio**

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.

- **DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, cumplen lo establecido en el "Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios", en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación. La puesta en funcionamiento de las instalaciones requiere 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. Tabla 1.47.

La colocación y distribución de los equipos contra incendios queda reflejado en los planos adjuntos.

- **SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se señalizan mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:

- a) 210x210mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10m.
- b) 420x420mm cuando la distancia de observación se comprenda entre 10 y 20m.
- c) 594x594mm cuando la distancia de observación se comprenda entre 20 y 30m.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal.

#### **Sección SI.5 Intervención de los bomberos**

Se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.

- **CONDICIONES DE APROXIMACIÓN Y ENTORNO**

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

- a) anchura mínima libre 3,5m.

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

En los tramos curvos, el carril de rodadura queda delimitado por la traza de una corona circular cuyos radios son mayores a 5,30m y 12,50m, con una anchura libre para circulación de 7,20m.

- **ENTORNO DE LOS EDIFICIOS**

El edificio I (Administración) tiene una altura de evacuación ascendente y descendente inferior a 9m, por lo tanto no es necesario cumplir los requisitos del punto 1 del apartado 1.2 de la sección 5 del DB-SI.

Cuando las dimensiones de las tapas de registro de las canalizaciones de servicios públicos situadas en el espacio de maniobra de los bomberos sean mayores que 0,15m x 0,15m, las condiciones de resistencia a punzonamiento deben cumplirse, debiendo ceñirse a las especificaciones de la norma UNE-EN 124:1995.

El espacio de maniobra se mantiene libre de mobiliario urbano, arbolado, jardines, mojones u otros obstáculos. De igual forma, donde se prevea el acceso a una fachada con escaleras o plataformas hidráulicas, se evitan elementos tales como cables eléctricos aéreos o ramas de árboles que puedan interferir con las escaleras, etc.

Al estar ubicados en una zona limítrofe a un área forestal debemos de cumplir con los siguientes aspectos:

- Se deja una franja de 25m de anchura separando la zona edificada de la forestal, libre de arbustos o vegetación que pueda propagar un incendio del área forestal así como un camino perimetral de 5m, que podrá estar incluido en la citada franja.
- La zona edificada o urbanizada debe disponer preferentemente de dos vías de acceso alternativas.

- **ACCESIBILIDAD POR FACHADA**

Las fachadas disponen de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios. Dichos huecos cumplen 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 es mayor que 1,20m.
- Sus dimensiones horizontal y vertical son, al menos, 0,80m y 1,20m respectivamente. La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos no excede de 25m, medidos sobre la fachada.
- No se instalan 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 ya que la altura de evacuación no excede de 9m.

#### **Sección SI.6 Resistencia al fuego de la estructura**

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

- **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. Tabla 1.48.

• **DETERMINACIÓN DE LOS EFECTOS DE LAS ACCIONES DURANTE EL INCENDIO**

El cálculo y determinación de las acciones que se establecen en este DB se especifican en el correspondiente apartado de estructura.

• **DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL FUEGO**

El cálculo y determinación de las acciones que se establecen en este DB se especifican en el correspondiente apartado de estructura.

**Tablas cálculos.**

TABLA 1.41	
Nombre del sector: SI I - Administración	
Uso previsto	Administrativo
Situación	Planta sobre rasante con altura de evacuación h<15m
Superficie	61,82m <sup>2</sup>
Resistencia al fuego de las paredes que delimitan el sector de incendio	EI60

TABLA 1.42					
Código	Recinto	Tipo de uso	Zona/Tipo de actividad	Sup/Ratio	Ocupación
Planta inferior					
P1 001	Vestíbulo	Administrativo	Vestíbulos generales	19,94/2	10
P1 002	Administración	Administrativo	Plantas o zonas de oficinas	41,88/10	5

TABLA 1.43				
Nombre del sector de incendios	SI I - Administración			
Número de salidas	1			
Ocupación planta inferior	15			
En el recinto la evacuación se produce a través de una salida				
La longitud de los recorridos de evacuación más desfavorable no excede de 50m				
Nombre de la salida	Tipo de salida	Condición de utilización	Asignación de ocupantes	
Salida 1	Salida de edificio	Normal	15 personas	

TABLA 1.44		
Nombre de la planta o recinto	Longitud máxima según DB SI hasta salida (m)	Longitud máxima hasta salida en proyecto (m)
SI I - Administración	25	20

TABLA 1.45	
Nombre de salida	Aforo
Salida 1	15 personas

TABLA 1.46				
Nombre elemento evacuación	Recinto o planta	Tipo elemento evacuación	Anchura mínima (m)	Anchura proyecto (m)
Salida 1	Planta inferior	Paso	0,8	1

TABLA 1.47	
Nombre del sector incendio	SI I - Administración
Uso previsto	Administrativo
Altura de evacuación descendente	0m
Altura de evacuación ascendente	0m
Superficie	61,82m <sup>2</sup>
Aforo	15 personas
Equipo	Cantidad (uds)
Extintores portátiles 21A - 113B	2

TABLA 1.48	
Nombre del sector: SI I - Administrativo	
Uso previsto	Administrativo
Situación	Planta sobre rasante con altura de evacuación h<15m
Superficie	61,82m <sup>2</sup>
Resistencia al fuego de los elementos estructurales	R60

**C.1 Riesgo frente a caída. SUA1**

**Resbaladidad de 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, tiene una clase adecuada conforme al punto 3 de este apartado.

Los suelos se clasifican, en función de su valor de resistencia al deslizamiento  $R_d$ , de acuerdo con lo establecido en la Tabla 1.1.

**Tabla 1.1 Clasificación de los suelos según su resbaladidad**

Resistencia al deslizamiento $R_d$	Clase
$R_d \leq 15$	0
$15 < R_d \leq 35$	1
$35 < R_d \leq 45$	2
$R_d > 45$	3

La normativa también marca diferencia en cuanto al lugar y el material con el que se trabaja. 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.

**Tabla 1.2 Clase exigible a los suelos en función de su localización**

Localización y características del suelo	Clase
Zonas interiores secas	
- superficies con pendiente menor que el 6%	1
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	2
Zonas interiores húmedas, tales como las entradas a los edificios desde el espacio exterior <sup>(1)</sup> , terrazas cubiertas, vestuarios, baños, aseos, cocinas, etc.	
- superficies con pendiente menor que el 6%	2
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	3
Zonas exteriores. Piscinas <sup>(2)</sup> . Duchas.	3

<sup>(1)</sup> Excepto cuando se trate de accesos directos a zonas de uso restringido.

<sup>(2)</sup> En zonas previstas para usuarios descalzos y en el fondo de los vasos, en las zonas en las que la profundidad no exceda de 1,50 m.

**Zonas húmedas en entradas desde el espacio exterior descubierto**

Se consideran zonas húmedas las situadas a menos de 3 m de la entrada desde un espacio exterior descubierto. Se puede considerar que la disposición en proyecto de elementos tipo felpudo en dichas zonas satisface la clase exigible a las mismas.

**Acceso directo a zonas de uso restringido**

La nota 1 de la tabla 1.2 no exceptúa la aplicación de condiciones de resbaladidad a las entradas a los edificios desde el espacio exterior, sino que de lo que exceptúa a dichas entradas es de la consideración de "zonas interiores húmedas".

**Discontinuidad en el pavimento**

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

a) No tiene juntas que presentan 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 sobresalen del pavimento más de 12 mm y en caso de salientes que excedan de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas no formarán un ángulo con el pavimento que exceda de 45°.

b) Los desniveles que no exceden de 5 cm se resuelven con una pendiente que no excede del 25%.

Para resolver el desnivel existente entre dos suelos con diferencia de cota menor que 5 cm situados en un itinerario accesible se deben cumplir las condiciones establecidas para rampas accesibles definidas en el apartado SUA 1-4.3.1 donde, por ejemplo, para tramos inferiores a 3 m la pendiente es como máximo del 10%.

c) En zonas para circulación de personas, el suelo no presenta perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 1,5 cm de diámetro.

Los muros dispuestos para delimitar las distintas zonas de circulación, tendrán una altura de 80 cm como mínimo.

En zonas de circulación no se dispone de 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 se dispondrán en el mismo.

#### Desniveles

- **Protección de desniveles**

Con el fin de limitar el riesgo de caída, existen 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 hace muy improbable la caída o cuando la barrera es incompatible con el uso previsto.

En las zonas de uso público se facilita la percepción de las diferencias de nivel que no exceden de 55 cm y que son susceptibles de causar caídas, mediante diferenciación visual y táctil. La diferenciación comenzará a 25 cm del borde, como mínimo.

- **Características de las barreras de protección**

Las barreras de protección tienen, como mínimo, una altura de 0,90 m cuando la diferencia de cota que protegen no excede 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 tiene una altura de 0,90 m, como mínimo (véase figura 3.1).

La altura se mide 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.

Las barreras de protección tienen 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.

En cualquier zona de los edificios de uso Residencial Vivienda, así como en las zonas de uso Pública Concurrencia, las barreras de protección, incluidas las de las escaleras y rampas, están diseñadas de forma que:

a) No pueden 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 existen 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 existen salientes que tengan una superficie sensiblemente horizontal con más de 15 cm de fondo.

b) No tienen 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 (véase figura 3.2).

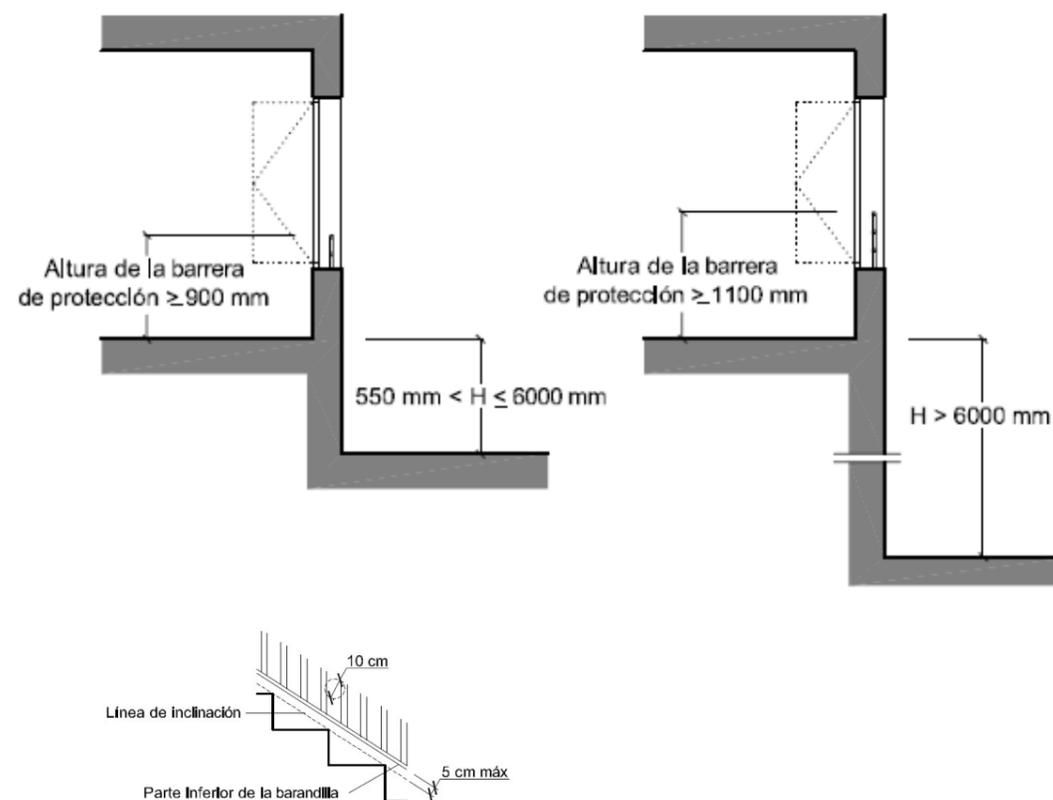


Figura 3.2 Línea de inclinación y parte inferior de la barandilla

#### Escaleras y rampas

En el proyecto se encuentran un total de 8 escaleras interiores, mientras que en la zona exterior aparecen 8 escaleras y 10 rampas que comunican las distintas cotas de nivel. Para el diseño de estos elementos se ha tenido en cuenta los datos que se detallan a continuación.

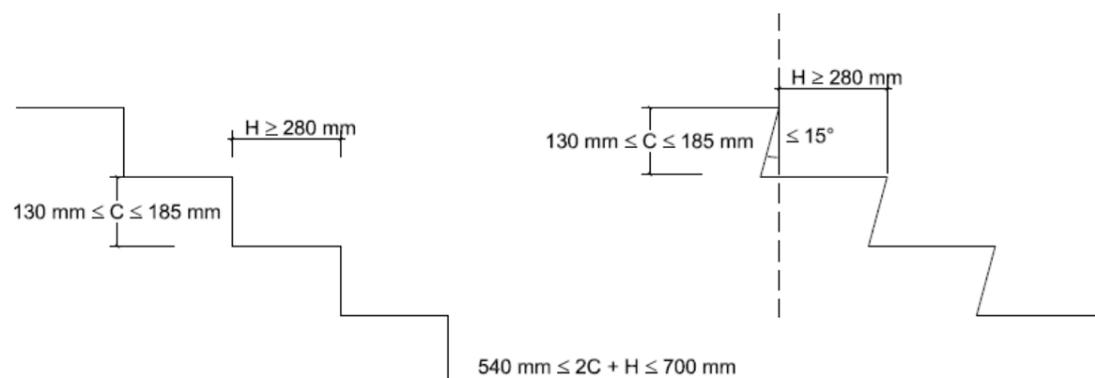
- **Escaleras**

- **Peldaños**

En tramos rectos, la huella mide 28 cm como mínimo. En tramos rectos o curvos la contrahuella mide 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 mide 17,5 cm, como máximo.

La huella H y la contrahuella C cumplen 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, se disponen tabicas y éstas serán verticales o inclinadas formando un ángulo que no exceda de  $15^\circ$  con la vertical (véase figura 4.2).



#### 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 de 2,25 m, en zonas de uso público, así como siempre que no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, y 3,20 m en los demás casos.

Entre dos plantas consecutivas de una misma escalera, todos los peldaños tienen la misma contrahuella y todos los peldaños de los tramos rectos tienen la misma huella. Entre dos tramos consecutivos de plantas diferentes, la contrahuella no varía más de  $\pm 1 \text{ cm}$ . En tramos mixtos, la huella medida en el eje del tramo en las partes curvas no es menor que la huella en las partes rectas.

La anchura útil del tramo se determina 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.

**Tabla 4.1 Escaleras de uso general. Anchura útil mínima de tramo en función del uso**

Uso del edificio o zona	Anchura útil mínima (m) en escaleras previstas para un número de personas:			
	≤ 25	≤ 50	≤ 100	> 100
Residencial Vivienda, incluso escalera de comunicación con aparcamiento	1,00 <sup>(1)</sup>			
Docente con escolarización infantil o de enseñanza primaria Pública concurrencia y Comercial	0,80 <sup>(2)</sup>	0,90 <sup>(2)</sup>	1,00	1,10
Sanitario Zonas destinadas a pacientes internos o externos con recorridos que obligan a giros de 90° o mayores	1,40			
Otras zonas	1,20			
Casos restantes	0,80 <sup>(2)</sup>	0,90 <sup>(2)</sup>	1,00	1,00

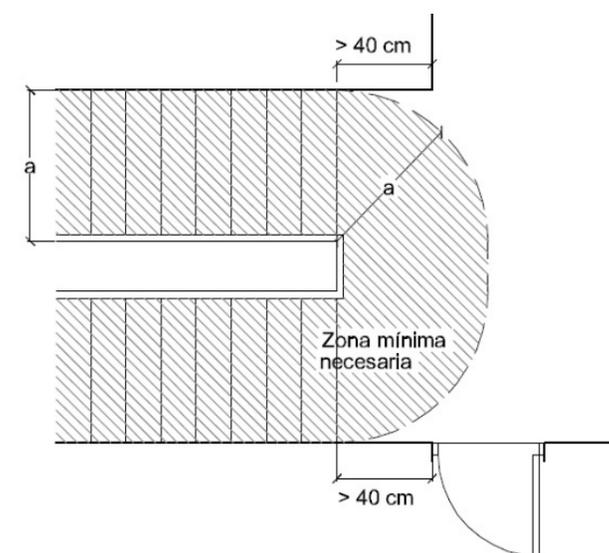
<sup>(1)</sup> En edificios existentes, cuando se trate de instalar un ascensor que permita mejorar las condiciones de accesibilidad para personas con discapacidad, se puede admitir una anchura menor siempre que se acredite la no viabilidad técnica y económica de otras alternativas que no supongan dicha reducción de anchura y se aporten las medidas complementarias de mejora de la seguridad que en cada caso se estimen necesarias.

<sup>(2)</sup> Excepto cuando la escalera comunique con una zona accesible, cuyo ancho será de 1,00 m como mínimo.

#### Mesetas

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

Cuando existe un cambio de dirección entre dos tramos, la anchura de la escalera no se reduce a lo largo de la meseta (véase figura 4.4). La zona delimitada por dicha anchura está libre de obstáculos y sobre ella no barre el giro de apertura de ninguna puerta, excepto las de zonas de ocupación nula definidas en el anejo SI-A del DB-SI.



**Figura 4.4 Cambio de dirección entre dos tramos.**

En las mesetas de planta de las escaleras de zonas de uso público se dispone 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 hay pasillos de anchura inferior a 1,20 m ni puertas situados a menos de 40 cm de distancia del primer peldaño de un tramo.

#### Pasamanos

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

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

En escaleras de zonas de uso público o que no disponen de ascensor como alternativa, el pasamanos se prolongará 30 cm en los extremos, al menos en un lado. En uso Sanitario, el pasamanos es continuo en todo su recorrido, incluidas mesetas, y se prolonga 30 cm en los extremos, en ambos lados.

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

El pasamanos es firme y fácil de asir, está separado del paramento al menos 4 cm y su sistema de sujeción no interfiere en el paso continuo de la mano.

#### • Rampas

Las rampas que encontramos en la zona exterior del proyecto quedan definidas por las características que se detallan a continuación:

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

### Pendiente

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

a) las que pertenezcan a itinerarios accesibles, cuya pendiente es, como máximo, del 10% cuando su longitud es menor que 3 m, del 8% cuando la longitud es menor que 6 m y del 6% en el resto de los casos.

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

### Tramos

Los tramos tienen una longitud de 15 m como máximo, excepto si la rampa pertenece a itinerarios accesibles, en cuyo caso la longitud del tramo es 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 determina de acuerdo con las exigencias de evacuación establecidas en el apartado 4 de la Sección SI 3 del DB-SI y será, como mínimo, la indicada para escaleras en la tabla 4.1.

La longitud de los tramos de las rampas debe medirse en proyección horizontal.

La anchura de la rampa está libre de obstáculos. La anchura mínima útil se mide 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.

Si la rampa pertenece a un itinerario accesible los tramos son rectos o con un radio de curvatura de al menos 30 m y de una anchura de 1,20 m, como mínimo. Asimismo, disponen 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.

**Tabla 4.1 Escaleras de uso general. Anchura útil mínima de tramo en función del uso**

Uso del edificio o zona	Anchura útil mínima (m) en escaleras previstas para un número de personas:			
	≤ 25	≤ 50	≤ 100	> 100
Residencial Vivienda, incluso escalera de comunicación con aparcamiento	1,00 <sup>(1)</sup>			
Docente con escolarización infantil o de enseñanza primaria Pública concurrencia y Comercial	0,80 <sup>(2)</sup>	0,90 <sup>(2)</sup>	1,00	1,10
Sanitario Zonas destinadas a pacientes internos o externos con recorridos que obligan a giros de 90° o mayores	1,40			
Otras zonas	1,20			
Casos restantes	0,80 <sup>(2)</sup>	0,90 <sup>(2)</sup>	1,00	1,00

<sup>(1)</sup> En edificios existentes, cuando se trate de instalar un ascensor que permita mejorar las condiciones de accesibilidad para personas con discapacidad, se puede admitir una anchura menor siempre que se acredite la no viabilidad técnica y económica de otras alternativas que no supongan dicha reducción de anchura y se aporten las medidas complementarias de mejora de la seguridad que en cada caso se estimen necesarias.

<sup>(2)</sup> Excepto cuando la escalera comunique con una zona accesible, cuyo ancho será de 1,00 m como mínimo.

### Pasamanos

Las rampas que salvan una diferencia de altura de más de 550 mm y cuya pendiente es mayor o igual que el 6%, disponen de un pasamanos continuo al menos en un lado.

Las rampas que pertenecen a un itinerario accesible, cuya pendiente es mayor o igual que el 6% y salvan una diferencia de altura de más de 18,5 cm, disponen de pasamanos continuos en todo su recorrido en ambos lados. Asimismo, los bordes libres cuentan con un zócalo o elemento de protección lateral de 10 cm de altura, como mínimo. Cuando la longitud del tramo excede de 3 m, el pasamanos se prolonga horizontalmente al menos 30 cm en los extremos, en ambos lados.

El pasamanos está a una altura comprendida entre 90 y 110 cm. Éste es firme y fácil de asir, está separado del paramento al menos 4 cm y su sistema de sujeción no interfiere en el paso continuo de la mano.

## C.2 Riesgo de atrapamiento de impacto. SUA2

### Impacto

- Impacto con elementos fijos**

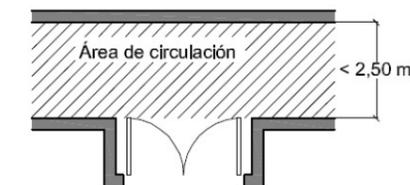
La altura libre de paso en zonas de circulación es, como mínimo, de 2,10 m en zonas de uso restringido, mientras que en el resto de zonas es de 2,20 m. En los umbrales de las puertas la altura libre será 2 m, como mínimo.

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

En zonas de circulación, las paredes carecen de elementos salientes que no arrancan 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.

- Impacto con elementos practicables**

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



**Figura 1.1 Disposición de puertas laterales a vías de circulación**

- 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 disponen de una barrera de protección conforme al apartado 3.2 de SUA 1, tienen una clasificación de prestaciones X(Y)Z determinada según la norma UNE EN 12600:2003 cuyos parámetros cumplen lo que se establece en la tabla 1.1. Se excluyen de dicha condi-

ción 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 están constituidas por elementos laminados o templados que resisten sin rotura un impacto de nivel 3, conforme al procedimiento descrito en la norma UNE EN 12600:2003.

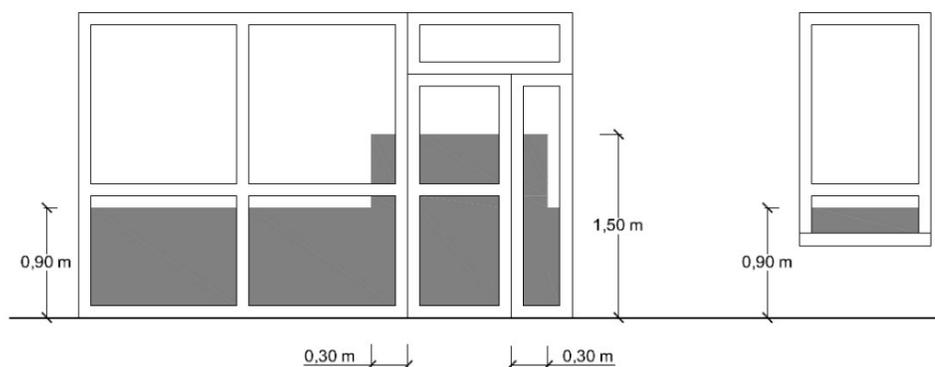


Figura 1.2 Identificación de áreas con riesgo de impacto

#### • Impacto con elementos insuficientemente perceptibles

Las grandes superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas (lo que excluye el interior de viviendas) están 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 existen 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 disponen de elementos que permitan identificarlas, tales como cercos o tiradores, disponen de señalización conforme al apartado 1 anterior.

#### 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 (véase figura 2.1).

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

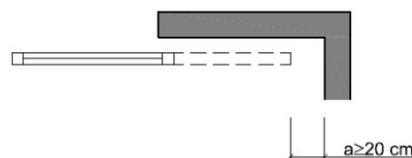


Figura 2.1 Holgura para evitar atrapamientos

### C.3 Riesgo de aprisionamiento en recintos. SUA3

#### Aprisionamiento

Cuando las puertas de un recinto tiene dispositivo para su bloqueo desde el interior y las personas puedan quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, existe 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 tienen iluminación controlada desde su interior.

En zonas de uso público, los aseos accesibles y cabinas de vestuarios accesibles disponen de un dispositivo en el interior fácilmente accesible, mediante el cual se transmite una llamada de asistencia perceptible desde un punto de control y que permite 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 es de 140 N, como máximo, excepto en las situadas en itinerarios accesibles, en las que se aplica 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 emplea el método de ensayo especificado en la norma UNE-EN 12046-2:2000.

### C.4 Riesgo causado por iluminación inadecuada. SUA4

#### Alumbrado normal en zonas de circulación

En cada zona se dispone de una instalación de alumbrado capaz de proporcionar una iluminancia mínima de 20 lux en zonas exteriores y de 100 lux en zonas interiores. El factor de uniformidad media es del 40% como mínimo.

#### Alumbrado de emergencia

##### • Dotación

Los edificios disponen 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, evitando las situaciones de pánico y permitiendo la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes.

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

- a) Todo recinto cuya ocupación es 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 Anexo A de DB-SI.
- c) Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial, indicados en DB-SI 1.
- d) Los aseos generales de planta en edificios de uso público.
- e) Los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas.
- f) Las señales de seguridad.
- g) Los itinerarios accesibles.

- **Posición y características de las luminarias**

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

- a) Se sitúan al menos a 2 m por encima del nivel del suelo.
- b) Se disponen una en cada puerta de salida y en posiciones en las que es necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Como mínimo se disponen en los siguientes puntos:

- en las puertas existentes en los recorridos de evacuación.
- en las escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa.
- en cualquier otro cambio de nivel.
- en los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos.

- **Características de la instalación**

La instalación es fija, provista de fuente propia de energía y entra 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 alcanza al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 s y el 100% a los 60 s.

La instalación cumple 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 es, 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 son tratadas como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.

- b) En los puntos en los que están situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal es 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 es mayor que 40:1.

- d) Los niveles de iluminación establecidos se obtienen 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.

- **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, cumplen los siguientes requisitos:

- a) La luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal es de 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 es mayor de 10:1, debiéndose evitar variaciones importantes entre puntos adyacentes.

- c) La relación entre la luminancia Lblanca, y la luminancia Lcolor>10, no es menor que 5:1 ni mayor que 15:1.

- d) Las señales de seguridad están iluminadas al menos al 50% de la iluminancia requerida, al cabo de 5 s, y al 100% al cabo de 60 s.

### **C.5 Riesgo causado por situaciones de alta ocupación. SUA5**

#### **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(1). En todo lo relativo a las condiciones de evacuación les es también de aplicación la Sección SI-3 del Documento Básico DB-SI.

### **C.6 Riesgo de ahogamiento. SUA6**

En la piscina de la escuela de tecnificación deportiva de Mas Quemado, de uso colectivo, se deberá tener en cuenta el "Riesgo por ahogamiento" para la que se establecen numerosos requisitos.

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

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

#### **Barreras de protección**

Las piscinas en las que el acceso de niños a la zona de baño no esté controlado dispondrán de barreras de protección que impidan su acceso al vaso excepto a través de puntos previstos para ello, los cuales tendrán elementos practicables con sistema de cierre y bloqueo.

NO ES DE APLICACIÓN por tratarse de una instalación para adultos.

#### **Características del vaso de la piscina**

- **Profundidad**

Al tratarse de una piscina de uso de adultos y no de niños la profundidad es de 3 m, como máximo, y cuenta con zonas cuya profundidad es menor que 1,40 m.

Se señalan los puntos en donde se supere la profundidad de 1,40 m, e igualmente se señala el valor de la máxima y la mínima profundidad en sus puntos correspondientes mediante rótulos al menos en las paredes del vaso y en el andén, con el fin de facilitar su visibilidad, tanto desde dentro como desde fuera del vaso.

- **Pendiente**

Los cambios de profundidad se resuelven mediante pendientes que son, como máximo, la siguiente:

a) En piscinas de recreo o polivalentes, el 10 % hasta una profundidad de 1,40 m y el 35% en el resto de las zonas.

- **Huecos**

Los huecos practicados en el vaso están protegidos mediante rejas u otro dispositivo de seguridad que impidan el atrapamiento de los usuarios.

- **Materiales**

En zonas cuya profundidad no excede de 1,50 m, el material del fondo es de Clase 3 en función de su resbaladidad, determinada de acuerdo con lo especificado en el apartado 1 de la Sección SUA 1.

El revestimiento interior del vaso es de color claro con el fin de permitir la visión del fondo.

- **Andenes**

El suelo del andén o playa que circunda el vaso es de clase 3 conforme a lo establecido en el apartado 1 de la Sección SUA 1, tiene una anchura de 1,20 m, como mínimo, y su construcción evitará el encharcamiento.

- **Escaleras**

Al ser una piscina excluida al uso de niños, las escaleras alcanzan una profundidad bajo el agua de 1m, como mínimo, o bien hasta 30 cm por encima del suelo del vaso.

Las escaleras se colocan en la proximidad de los ángulos del vaso y en los cambios de pendiente, de forma que no disten más de 15 m entre ellas. Tienen peldaños antideslizantes, que carecen de aristas vivas y no sobresalen del plano de la pared del vaso.

- **Pozos y depósitos**

Los pozos, depósitos, o conducciones abiertas que sean accesibles a personas y presenten riesgo de ahogamiento están equipados con sistemas de protección, tales como tapas o rejillas, con la suficiente rigidez y resistencia, así como con cierres que impiden su apertura por personal no autorizado.

### C.7 Riesgo causado por vehículos en movimiento. SUA7

#### 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.

NO ES DE APLICACIÓN debido a que no disponemos de una zona explícita de uso aparcamiento y no existe una vía de circulación de vehículos. Alrededor de Mas Quemado únicamente existe una vía forestal y caminos rústicos que se van a respetar en su totalidad. El acceso a Mas Quemado se realiza a pie.

### C.8 Riesgo causado por la acción del rayo. SUA8

#### Procedimiento de verificación

En la escuela de Mas Quemado es necesaria la instalación de un sistema de protección contra rayos, en los términos que se establecen en el apartado 2, cuando la frecuencia esperada de impactos  $N_e$  es mayor que el riesgo admisible  $N_a$ .

Los edificios en los que se manipulen sustancias tóxicas, radioactivas, altamente inflamables o explosivos y los edificios cuya altura sea superior a 43 m dispondrán siempre de sistemas de protección contra el rayo de eficiencia E superior o igual a 0,98, según lo indicado en el apartado 2.

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

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

siendo:

$N_g$  densidad de impactos sobre el terreno (nº impactos/año, km<sup>2</sup>), obtenida según la Figura 1.1

Mas Quemado - Castellón = 2.50

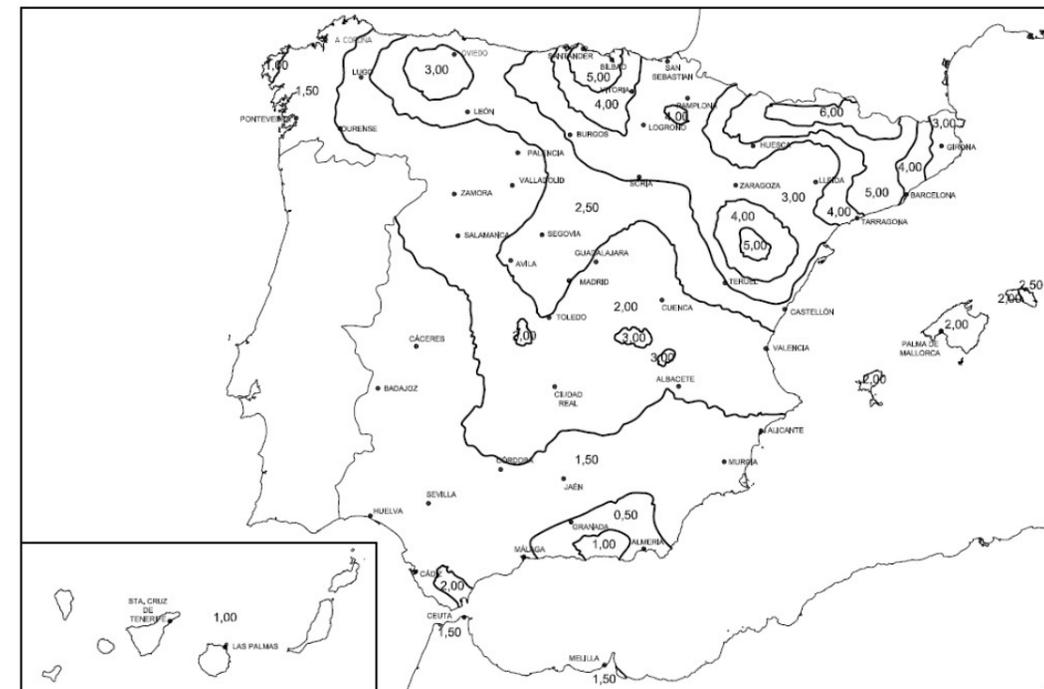


Figura 1.1 Mapa de densidad de impactos sobre el terreno  $N_g$

$A_e$ : 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.

$$3H = 3 \cdot 3,5 = 10,5 \quad \text{TOTAL} = 26500\text{m}^2$$

$C_1$ : coeficiente relacionado con el entorno, según la Tabla 1.1.

$$\text{Edificio aislado } C_1 = 1$$

$$\text{Entonces } N_e = 0,06625$$

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

$$N_a = [5,5 / (C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot C_5)] \cdot (10^{-3})$$

siendo:

$C_2$  coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a la Tabla 1.2.  
 $C_3$  coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a la Tabla 1.3.  
 $C_4$  coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la Tabla 1.4.  
 $C_5$  coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio, conforme a la Tabla 1.5.

$$N_a = 0,00183$$

Por lo tanto,  $N_e = 0,06625 > N_a$

Analizando estos datos se observa que es necesaria la colocación de un sistema de protección contra rayos.

**Tabla 1.1 Coeficiente  $C_1$**

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

**Tabla 1.2 Coeficiente  $C_2$**

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

**Tabla 1.3 Coeficiente  $C_3$**

Edificio con contenido inflamable	3
Otros contenidos	1

**Tabla 1.4 Coeficiente  $C_4$**

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

**Tabla 1.5 Coeficiente  $C_5$**

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

#### Tipo de instalación requerida

La eficacia  $E$  requerida para una instalación de protección contra el rayo se determina mediante la siguiente fórmula:

$$E = 1 - (N_a / N_e)$$

Por lo tanto,  $E = 0,93558$

Según la Tabla 2.1

$$0,80 < E < 0,95$$

Por lo tanto el grado de protección es 3.

#### Anejo B. Características de las instalaciones de protección frente al rayo

##### • Sistema externo

Los sistemas de protección contra el rayo deben constar de un sistema externo, un sistema interno y una red de tierra de acuerdo a los apartados siguientes.

##### • Sistema interno

Este sistema comprende los dispositivos que reducen los efectos eléctricos y magnéticos de la corriente de la descarga atmosférica dentro del espacio a proteger. Deberá unirse la estructura metálica del edificio, la instalación metálica, los elementos conductores externos, los circuitos eléctricos y de telecomunicación del espacio a proteger y el sistema externo de protección si lo hubiera, con conductores de equipotencialidad o protectores de sobretensiones a la red de tierra.

Cuando no pueda realizarse la unión equipotencial de algún elemento conductor, los conductores de bajada se dispondrán a una distancia de dicho elemento superior a la distancia de seguridad  $d_s$ . La distancia de seguridad  $d_s$  será igual a:

$$d_s = 0,1 \cdot L$$

siendo

$L$  la distancia vertical desde el punto en que se considera la proximidad hasta la toma de tierra de la masa metálica o la unión equipotencial más próxima. En el caso de canalizaciones exteriores de gas, la distancia de seguridad será de 5 m como mínimo.

##### • Red de tierra

La red de tierra será la adecuada para dispersar en el terreno la corriente de las descargas atmosféricas.

#### C.9 Accesibilidad. SUA9

##### Condiciones de accesibilidad

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

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

##### Accesibilidad en el exterior del edificio

La parcela dispone al menos de un itinerario accesible que comunica 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 jardines, zonas deportivas, etc.

##### Accesibilidad entre plantas del edificio

Los edificios de usos públicos, exceptuando las viviendas que disponen de una

única planta, en los que haya que salvar más de dos plantas desde alguna entrada principal accesible al edificio hasta alguna planta que no sea de ocupación nula, o cuando en total existan más de 200 m<sup>2</sup> de superficie útil (ver definición en el anejo SI-A del DB-SI) excluida la superficie de zonas de ocupación nula en plantas sin entrada accesible al edificio disponen de ascensor.

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

#### Accesibilidad en las plantas del edificio

Los edificios de tipo diferente a uso Residencial Vivienda disponen de un itinerario accesible que comunica, 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 servicios higiénicos accesibles, plazas reservadas en salones de actos y en zonas de espera con asientos fijos, alojamientos accesibles, puntos de atención accesibles, etc.

#### 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.

Tabla 1.1 Número de alojamientos accesibles

Número total de alojamientos	Número de alojamientos accesibles
De 5 a 50	1
De 51 a 100	2
De 101 a 150	4
De 151 a 200	6
Más de 200	8, y uno más cada 50 alojamientos o fracción adicionales a 250

#### Piscinas

Las piscinas abiertas al público, las de establecimientos de uso Residencial Público con alojamientos accesibles y las de edificios con viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas, dispondrán de alguna entrada al vaso mediante grúa para piscina o cualquier otro elemento adaptado para tal efecto.

#### Servicios higiénicos accesibles

En los aseos y vestuarios de uso público existen al menos:

- Un aseo accesible por cada 10 unidades o fracción de inodoros instalados, pudiendo ser de uso compartido para ambos sexos.
- En cada vestuario, una cabina de vestuario accesible, un aseo accesible y una ducha accesible por cada 10 unidades o fracción de los instalados. En el caso de que el vestuario no esté distribuido en cabinas individuales, se dispone al menos una cabina accesible.

#### Mobiliario fijo

El mobiliario fijo de zonas de atención al público incluye al menos un punto de atención accesible. Como alternativa a lo anterior, se dispone de 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 son mecanismos accesibles.

### Condiciones y características de la información y señalización para la accesibilidad

#### Dotación

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

Tabla 2.1 Señalización de elementos accesibles en función de su localización<sup>3</sup>

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

<sup>3</sup> La señalización de los medios de evacuación para personas con discapacidad en caso de incendio se regula en DB SI 3-7

#### Características

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

Los ascensores accesibles se señalizan mediante SIA. Asimismo, cuentan 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 señalizan 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 sentido de la entrada.

Las bandas señalizadoras visuales y táctiles son de color contrastado con el pavimento, con relieve de altura 3±1 mm en interiores y 5±1 mm en exteriores. Las exigidas en el apartado 4.2.3 de la Sección SUA 1 para señalar el arranque de escaleras, tienen 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, son 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.

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de salubridad. La correcta aplicación de cada sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Higiene, salud y protección del medio ambiente".

El objetivo del requisito básico "Higiene, salud y protección del medio ambiente", tratado en adelante bajo el término salubridad, consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de tal forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

El Documento Básico "DB HS Salubridad" especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de salubridad.

#### **D.1 Protección frente a la humedad HS1**

##### **Ámbito de aplicación**

Se limitará el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso permitan su evacuación sin producción de daños.

##### **Diseño**

###### **• Muros**

###### Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua del terreno y de las escorrentías se obtiene en la Tabla 2.1 en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

La presencia de agua se considera:

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

###### Condiciones de las soluciones constructivas

Las condiciones exigidas a cada solución constructiva, en función del tipo de muro, del tipo de impermeabilización y del grado de impermeabilidad, se han obtenido de la Tabla 2.3. Las casillas sombreadas se refieren a soluciones que

Tabla 2.1 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros

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

Tabla 2.3 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos

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

no se consideran aceptables y la casilla en blanco a una solución a la que no se le exige ninguna condición para los grados de impermeabilidad correspondientes.

Según se dispone en esta tabla se necesitan soluciones con los siguientes elementos I2, I3, D1, D5, C1, C2, V1.

A continuación se describen los elementos:

C. Constitución del muro:

C1. Cuando el muro se construya in situ debe utilizarse hormigón hidrófugo.  
C2. Cuando el muro se construya in situ debe utilizarse hormigón de consistencia fluida.

I. Impermeabilización:

I1. La impermeabilización debe realizarse mediante la colocación en el muro de una lámina impermeabilizante, o la aplicación directa in situ de productos líquidos, tales como polímeros acrílicos, caucho acrílico, resinas sintéticas o poliéster. En los muros pantalla construidos con excavación la impermeabilización se consigue mediante la utilización de lodos bentoníticos.

Si se impermeabiliza interiormente con lámina ésta debe ser adherida.

Si se impermeabiliza exteriormente con lámina, cuando ésta sea adherida debe colocarse una capa antipunzonamiento en su cara exterior y cuando sea no adherida debe colocarse una capa antipunzonamiento en cada una de sus caras. En ambos casos, si se dispone una lámina drenante puede suprimirse la capa antipunzonamiento exterior.

Si se impermeabiliza mediante aplicaciones líquidas debe colocarse una capa protectora en su cara exterior salvo que se coloque una lámina drenante en contacto directo con la impermeabilización. La capa protectora puede estar constituida por un geotextil o por mortero reforzado con una armadura.

I2. La impermeabilización debe realizarse mediante la aplicación de una pintura impermeabilizante.

D. Drenaje y evacuación:

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

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

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

V. Ventilación de la cámara:

V1. Deben disponerse aberturas de ventilación en el arranque y la coronación de la hoja interior y ventilarse el local al que se abren dichas aberturas con un caudal de, al menos, 0,7 l/s por cada m<sup>2</sup> de superficie útil del mismo.

Grado de impermeabilidad		Muro flexorresistente o de gravedad															
		Suelo elevado			Solera			Placa									
		Sub-base	Inyecciones	Sin intervención	Sub-base	Inyecciones	Sin intervención	Sub-base	Inyecciones	Sin intervención							
I	I1			V1			D1			C2+C3+D1			D1			C2+C3+D1	
	I2			V1			C2+C3			C2+C3+D1			C2+C3			C2+C3+D1	C2+C3+D1
	I3	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1+D3+D4	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+C1+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+C1+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3	C1+C2+I2+D1+D2+S1+S2+S3						
	I4	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1+D4		C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I1+I2+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I1+I2+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3							
	I5	I2+S1+S3+V1+D3	I2+P1+S1+S3+V1+D3		C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I1+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I1+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I1+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I1+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I1+I2+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3							

Grado de impermeabilidad		Muro pantalla															
		Suelo elevado			Solera			Placa									
		Sub-base	Inyecciones	Sin intervención	Sub-base	Inyecciones	Sin intervención	Sub-base	Inyecciones	Sin intervención							
I	I1			V1			D1			C2+C3+D1						C2+C3+D1	
	I2			V1			C2+C3			C2+C3+D1			C2+C3			C2+C3+D1	C2+C3+D1
	I3	S3+V1	S3+V1	S3+V1	C1+C2+C3+D1+P2+S2+S3	C1+C2+C3+D1+P2+S2+S3	C1+C2+C3+D1+D4+P2+S2+S3	C1+C2+C3+D1+D2+D+4+P2+S2+S3	C1+C2+C3+D1+D2+P2+S2+S3	C1+C2+C3+D1+D2+P2+S2+S3	C1+C2+C3+D1+D2+D+3+D4+P2+S2+S3						
	I4	S3+V1	D4+S3+V1	D3+D4+S3+V1	C2+C3+D1+S2+S3	C2+C3+D1+S2+S3	C1+C3+I1+D2+D3+P1+S2+S3	C2+C3+S2+S3	C2+C3+D1+S2+S3	C2+C3+D1+S2+S3	C1+C2+C3+I1+D1+D2+D3+D4+P1+S2+S3						
	I5	S3+V1	D3+D4+S3+V1		C2+C3+D1+P2+S2+S3	C2+C3+D1+P2+S2+S3	C1+C2+C3+I1+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S2+S3	C2+C3+P2+S2+S3	C2+C3+D1+S2+S3	C1+C2+C3+I1+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S2+S3							

Las aberturas de ventilación deben estar repartidas al 50% entre la parte inferior y la coronación de la hoja interior junto al techo, distribuidas regularmente y dispuestas al tresbolillo.

#### Condiciones de los puntos singulares

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

#### Encuentros del muro con las fachadas

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 15cm 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 2cm 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 10cm, como mínimo, por debajo del borde inferior de la banda de refuerzo (Figura 2.1).

Cuando el muro se impermeabilice por el exterior, en los arranques de las fachadas sobre el mismo, el impermeabilizante debe prolongarse más de 15cm por encima del nivel del suelo exterior y el remate superior del impermeabilizante debe realizarse según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 o disponiendo un zócalo según lo descrito en el apartado 2.3.3.2 del DB-HS.

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

#### Encuentro del muro con las particiones interiores

Cuando el muro se impermeabilice por el interior las particiones deben construirse una vez realizada la impermeabilización y entre el muro y cada partición debe disponerse una junta sellada con material elástico que, cuando vaya a estar en contacto con el material impermeabilizante, debe ser compatible con él.

#### Paso de conductos

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

#### 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 15cm 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.

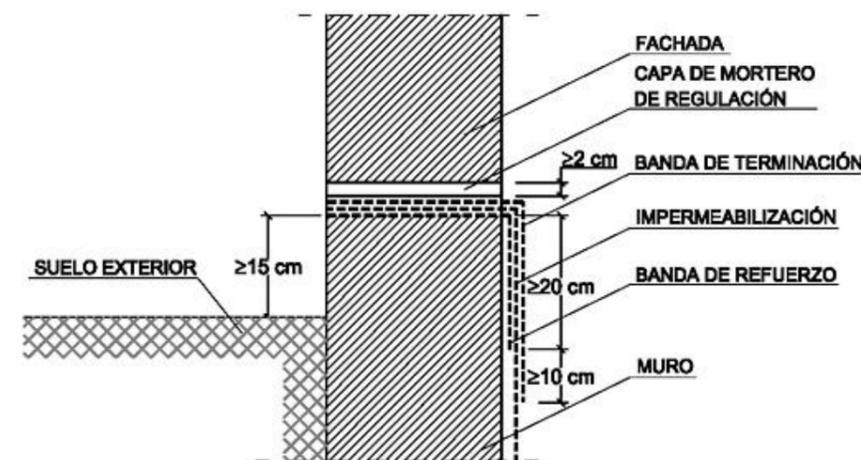


Figura 2.1

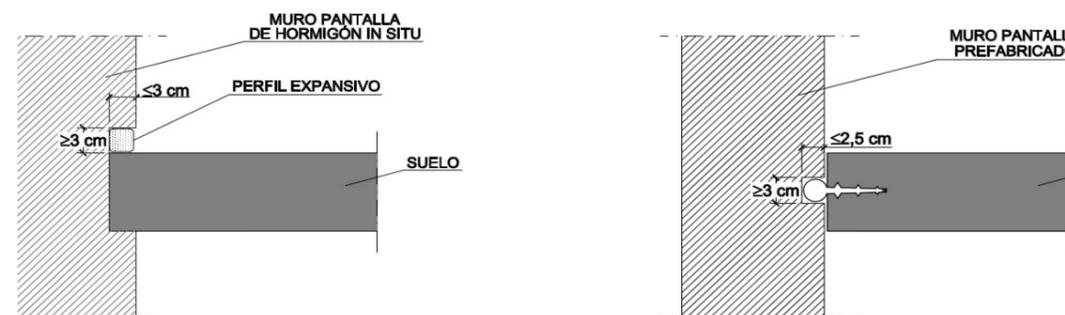


Figura 2.3 Ejemplos de encuentro del suelo con un muro

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

Tabla 2.3

		Muro flexorresistente o de gravedad							
		Suelo elevado		Solera		Placa			
		Sub-base	Inyecciones	Sub-base	Inyecciones	Sub-base	Inyecciones		
Grado de impermeabilidad	S1		V1		D1	C2+C3+D1	D1	C2+C3+D1	
	S2	C2	V1	C2+C3	C2+C3+D1	C2+C3+D1	C2+C3	C2+C3+D1	C2+C3+D1
	S3	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1+D3+D4	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I2+D1+D2+C1+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+C1+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3	
	S4	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1+D4		C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I2+D1+D2+D3+D4+P2+S1+S2+S3	
	S5	I2+S1+S3+V1+D3	I2+P1+S1+S3+V1+D3		C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I1+1+2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+D1+D2+I2+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I1+I2+D1+D2+D3+D4+P2+S1+S2+S3	

		Muro pantalla							
		Suelo elevado		Solera		Placa			
		Sub-base	Inyecciones	Sub-base	Inyecciones	Sub-base	Inyecciones		
Grado de impermeabilidad	S1		V1		D1	C2+C3+D1		C2+C3+D1	
	S2		V1	C2+C3	C2+C3+D1	C2+C3+D1	C2+C3	C2+C3+D1	C2+C3+D1
	S3	S3+V1	S3+V1	S3+V1	C1+C2+C3+D1+P2+S2+S3	C1+C2+C3+D1+P2+S2+S3	C1+C2+C3+D1+D2+D3+4+P2+S2+S3	C1+C2+C3+D1+D2+D3+4+P2+S2+S3	
	S4	S3+V1	D4+S3+V1	D3+D4+S3+V1	C2+C3+D1+S2+S3	C2+C3+D1+S2+S3	C1+C3+I1+D2+D3+P1+S2+S3	C2+C3+D1+S2+S3	
	S5	S3+V1	D3+D4+S3+V1		C2+C3+D1+P2+S2+S3	C2+C3+D1+P2+S2+S3	C1+C2+C3+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S2+S3	C1+C2+C3+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S2+S3	

## Juntas

En las juntas verticales de los muros de hormigón prefabricado o de fábrica impermeabilizados con lámina deben disponerse los siguientes elementos (Figura 2.3):

- a) cuando la junta sea estructural, un cordón de relleno compresible y compatible químicamente con la impermeabilización.
- b) sellado de la junta con una banda elástica.
- c) pintura de imprimación en la superficie del muro extendida en una anchura de 25cm como mínimo centrada en la junta.
- d) una banda de refuerzo del mismo material que el impermeabilizante con una armadura de fibra de poliéster y de una anchura de 30cm como mínimo centrada en la junta.
- e) el impermeabilizante del muro hasta el borde de la junta.
- f) una banda de terminación de 45 cm de anchura como mínimo centrada en la junta, del mismo material que la de refuerzo y adherida a la lámina.

En las juntas verticales de los muros de hormigón prefabricado o de fábrica impermeabilizados con productos líquidos deben disponerse los siguientes elementos:

- a) cuando la junta sea estructural, un cordón de relleno compresible y compatible químicamente con la impermeabilización.
- b) sellado de la junta con una banda elástica.
- c) la impermeabilización del muro hasta el borde de la junta.
- d) una banda de refuerzo de una anchura de 30 cm como mínimo centrada en la junta y del mismo material que el impermeabilizante con una armadura de fibra de poliéster o una banda de lámina impermeable.

En el caso de muros hormigonados in situ, tanto si están impermeabilizados con lámina o con productos líquidos, para la impermeabilización de las juntas verticales y horizontales, debe disponerse una banda elástica embebida en los dos testeros de ambos lados de la junta.

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

## • Suelos

### Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua de éste y de las escorrentías se obtiene en la Tabla 2.3 en función de la presencia de agua determinada de acuerdo con 2.1.1 y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

### Condiciones de las soluciones constructivas

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

Según la tabla anterior no es necesario tener en cuenta consideraciones especiales en la ejecución de los forjados sanitarios.

### Condiciones de los puntos singulares

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

### Encuentro del suelo con los muros

En los casos establecidos en la Tabla 2.4 el encuentro se realiza de la forma detallada a continuación.

Cuando el suelo y el muro sean hormigonados in situ, excepto en el caso de muros pantalla, debe sellarse la junta entre ambos con una banda elástica embebida en la masa del hormigón a ambos lados de la junta.

Cuando el muro sea un muro pantalla hormigonado in situ, el suelo debe encastrarse y sellarse en el intradós del muro de la siguiente forma (Figura 2.3):

- a) Debe abrirse una roza horizontal en el intradós del muro de 3 cm de profundidad como máximo que dé cabida al suelo más 3 cm de anchura como mínimo.
- b) Debe hormigonarse el suelo macizando la roza excepto su borde superior que debe sellarse con un perfil expansivo.

Cuando el muro sea prefabricado debe sellarse la junta conformada con un perfil expansivo situado en el interior de la junta (Figura 2.3).

### Encuentro entre suelo y particiones interiores

Cuando el suelo se impermeabilice por el interior, la partición no se apoya sobre la capa de impermeabilización, sino sobre la capa de protección de la misma.

## • Fachadas

### Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas frente a la penetración de las precipitaciones lo hemos obtenido 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.

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:

-Terreno tipo I: Borde del mar o de un lago con una zona despejada de agua (en la dirección del viento) de una extensión mínima de 5km.

-Terreno tipo II: Terreno llano sin obstáculos de envergadura.

-Terreno tipo III: Zona rural con algunos obstáculos aislados tales como árboles o construcciones de pequeñas dimensiones.

-Terreno tipo IV: Zona urbana, industrial o forestal.

-Terreno tipo V: Centros de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura.

### Aislamiento térmico

El material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las sollicitaciones mecánicas.

Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles. en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.

Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.

### Capa de impermeabilización

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

Se pueden usar los materiales especificados a continuación u otro material que produzca el mismo efecto.

- Impermeabilización con materiales bituminosos y bituminosos modificados

1. Las láminas pueden ser de oxiasfalto o de betún modificado.

2. Cuando la pendiente de la cubierta sea mayor que 15%, deben utilizarse sistemas fijados mecánicamente.

3. Cuando la pendiente de la cubierta esté comprendida entre 5 y 15%, deben utilizarse sistemas adheridos.

4. Cuando se quiera independizar el impermeabilizante del elemento que le sirve de soporte para mejorar la absorción de movimientos estructurales, deben utilizarse sistemas no adheridos.

5. Cuando se utilicen sistemas no adheridos debe emplearse una capa de protección pesada.

### Capa de protección

Cuando se disponga capa de protección, el material que forma la capa debe ser resistente a la intemperie en función de las condiciones ambientales previstas y debe tener un peso suficiente para contrarrestar la succión del viento.

Se pueden usar los materiales siguientes u otro material que produzca el mismo efecto:

a) cuando la cubierta no sea transitable, grava, solado fijo o flotante, mortero, tejas y otros materiales que conformen una capa pesada y estable.

b) cuando la cubierta sea transitable para peatones, solado fijo, flotante o capa de rodadura.

c) cuando la cubierta sea transitable para vehículos, capa de rodadura.

### Capa de grava

La grava puede ser suelta o aglomerada con mortero.

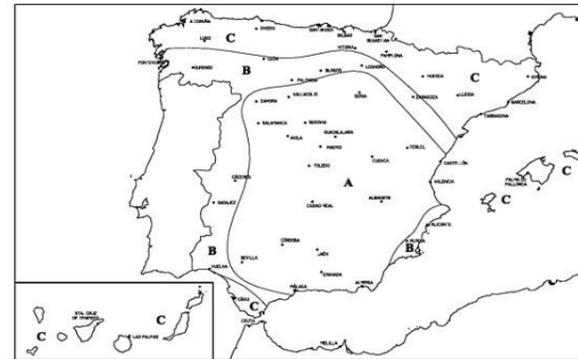


Tabla 2.5

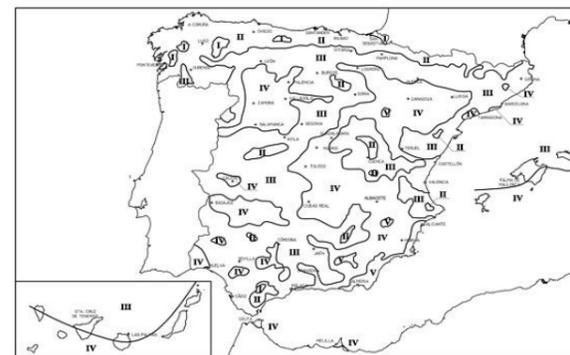


Tabla 2.5

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

Figura 2.4

Tabla 2.7 Condiciones de las soluciones de fachada								
		Con revestimiento exterior			Sin revestimiento exterior			
Grado de impermeabilidad	≤1	R1+C1 <sup>(1)</sup>			C1 <sup>(1)</sup> +J1+N1			
	≤2	R1+C1 <sup>(1)</sup>			B1+C1+J1+N1	C2+H1+J1+N1	C2+J2+N2	C1 <sup>(1)</sup> +H1+J2+N2
	≤3	R1+B1+C1	R1+C2		B2+C1+J1+N1	B1+C2+H1+J1+N1	B1+C2+J2+N2	B1+C1+H1+J2+N2
	≤4	R1+B2+C1	R1+B1+C2	R2+C1 <sup>(1)</sup>	B2+C2+H1+J1+N1	B2+C2+J2+N2	B2+C1+H1+J2+N2	
	≤5	R3+C1	B3+C1	R1+B2+C2	R2+B1+C1	B3+C1		

<sup>(1)</sup> Cuando la fachada sea de una sólo hoja, debe utilizarse C2.

La grava suelta sólo puede emplearse en cubiertas cuya pendiente sea menor que el 5%.

La grava debe estar limpia y carecer de sustancias extrañas. Su tamaño debe estar comprendido entre 16 y 32mm y debe formar una capa cuyo espesor sea igual a 5cm como mínimo. Debe establecerse el lastre de grava adecuado en cada parte de la cubierta en función de las diferentes zonas de exposición en la misma.

Deben disponerse pasillos y zonas de trabajo con una capa de protección de un material apto para cubiertas transitables con el fin de facilitar el tránsito en la cubierta para realizar las operaciones de mantenimiento y evitar el deterioro del sistema.

#### Solado flotante

El solado flotante puede ser de piezas apoyadas sobre soportes, baldosas sueltas con aislante térmico incorporado u otros materiales de características análogas.

Las piezas apoyadas sobre soportes deben disponerse horizontalmente. Los soportes deben estar diseñados y fabricados expresamente para este fin, deben tener una plataforma de apoyo para repartir las cargas y deben disponerse sobre la capa separadora en el plano inclinado de escorrentía. Las piezas deben ser resistentes a los esfuerzos de flexión a los que vayan a estar sometidos. Las piezas o baldosas deben colocarse con junta abierta.

#### Capa de rodadura

La capa de rodadura puede ser aglomerado asfáltico, capa de hormigón, adoquinado u otros materiales de características análogas.

Cuando el aglomerado asfáltico se vierta en caliente directamente sobre la impermeabilización, el espesor mínimo de la capa de aglomerado debe ser 8cm. Cuando el aglomerado asfáltico se vierta sobre una capa de mortero dispuesta sobre la impermeabilización, debe interponerse entre estas dos capas una capa separadora para evitar la adherencia entre ellas de 4cm de espesor como máximo y armada de tal manera que se evite su fisuración. Esta capa de mortero debe aplicarse sobre el impermeabilizante en los puntos singulares que estén impermeabilizados.

#### Tejado

1) Debe estar constituido por piezas de cobertura tales como tejas, pizarra, placas, etc. 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.

2) 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 las mismas, así como de la ubicación del edificio.

#### Condiciones de los puntos singulares

##### Cubiertas planas

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

#### Juntas de dilatación

1) Deben disponerse juntas de dilatación de la cubierta y la distancia entre juntas de dilatación contiguas debe ser como máximo 15m. Siempre que exista un encuentro con un paramento vertical o una junta estructural debe disponerse una junta de dilatación coincidiendo con ellos. Las juntas deben afectar a las distintas capas de la cubierta a partir del elemento que sirve de soporte resistente. Los bordes de las juntas de dilatación deben ser romos, con un ángulo de 45° aproximadamente, la anchura de la junta debe ser mayor que 3cm.

2) Cuando la capa de protección sea de solado fijo, deben disponerse juntas de dilatación en la misma. Estas juntas deben afectar a las piezas, al mortero de agarre y a la capa de asiento del solado y deben disponerse de la siguiente forma:

- coincidiendo con las juntas de la cubierta.
- en el perímetro exterior e interior de la cubierta y en los encuentros con paramentos verticales y elementos pasantes.
- en cuadrícula, situadas a 5m como máximo en cubiertas no ventiladas y a 7,5m como máximo en cubiertas ventiladas, de forma que las dimensiones de los paños entre las juntas guarden como máximo la relación 1:1,5.

3) En las juntas debe colocarse un sellante dispuesto sobre un relleno introducido en su interior. El sellado debe quedar enrasado con la superficie de la capa de protección de la cubierta.

#### Encuentro de la cubierta con un paramento vertical

1) La impermeabilización debe prolongarse por el paramento vertical hasta una altura de 20cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta (Figura 2.13).

2) El encuentro con el paramento debe realizarse redondeándose con un radio de curvatura de 5cm aproximadamente o achaflanándose una medida análoga según el sistema de impermeabilización.

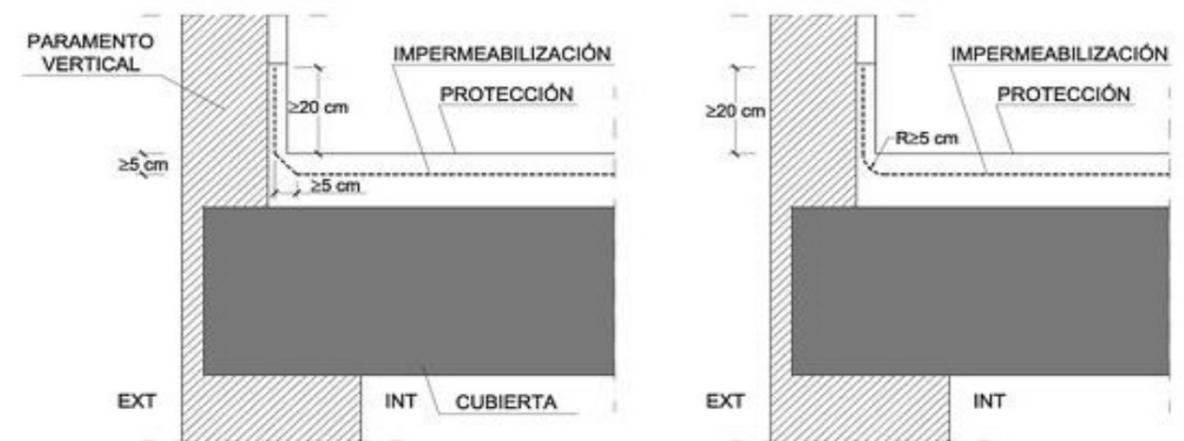


Figura 2.13

3) Para que el agua de las precipitaciones o la que se deslice por el paramento no se filtre por el remate superior de la impermeabilización, dicho remate debe realizarse de alguna de las formas siguientes o de cualquier otra que produzca el mismo efecto:

a) mediante una roza de 3x3cm como mínimo en la que debe recibirse la impermeabilización con mortero en bisel formando aproximadamente un ángulo de 30° con la horizontal y redondeándose la arista del paramento.

b) mediante un retranqueo cuya profundidad con respecto a la superficie externa del paramento vertical debe ser mayor que 5cm y cuya altura por encima de la protección de la cubierta debe ser mayor que 20cm.

c) mediante un perfil metálico inoxidable provisto de una pestaña al menos en su parte superior, que sirva de base a un cordón de sellado entre el perfil y el muro. Si en la parte inferior no lleva pestaña, la arista debe ser redondeada para evitar que pueda dañarse la lámina.

#### Encuentro de la cubierta con el borde lateral

1) El encuentro debe realizarse mediante una de las formas siguientes:

a) prolongando la impermeabilización 5 cm como mínimo sobre el frente del alero o el paramento.

b) disponiéndose un perfil angular con el ala horizontal, que debe tener una anchura mayor que 10cm, anclada al faldón de tal forma que el ala vertical descuelgue por la parte exterior del paramento a modo de goterón y prolongando la impermeabilización sobre el ala horizontal.

#### Encuentro de la cubierta con un sumidero o un canalón

1) El sumidero o el canalón debe ser una pieza prefabricada, de un material compatible con el tipo de impermeabilización que se utilice y debe disponer de un ala de 10cm de anchura como mínimo en el borde superior.

2) El sumidero o el canalón debe estar provisto de un elemento de protección para retener los sólidos que puedan obturar la bajante. En cubiertas transitables este elemento debe estar enrasado con la capa de protección y en cubiertas no transitables, este elemento debe sobresalir de la capa de protección.

3) El elemento que sirve de soporte de la impermeabilización debe rebajarse alrededor de los sumideros o en todo el perímetro de los canalones (Figura 2.14) lo suficiente para que después de haberse dispuesto el impermeabilizante siga existiendo una pendiente adecuada en el sentido de la evacuación.

4) La impermeabilización debe prolongarse 10cm mínimo por encima de las alas.

5) La unión del impermeabilizante con el sumidero o canalón debe ser estanca.

6) Cuando el sumidero se disponga en la parte horizontal de la cubierta, debe situarse separado 50cm como mínimo de los encuentros con los paramentos verticales o con cualquier otro elemento que sobresalga de la cubierta.

7) El borde superior del sumidero debe quedar por debajo del nivel de escorrentía de la cubierta.

8) Cuando el sumidero se disponga en un paramento vertical, el sumidero debe tener sección rectangular. Debe disponerse un impermeabilizante que cubra el ala vertical, que se extienda hasta 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta y cuyo remate superior se haga según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 del DB-HS.

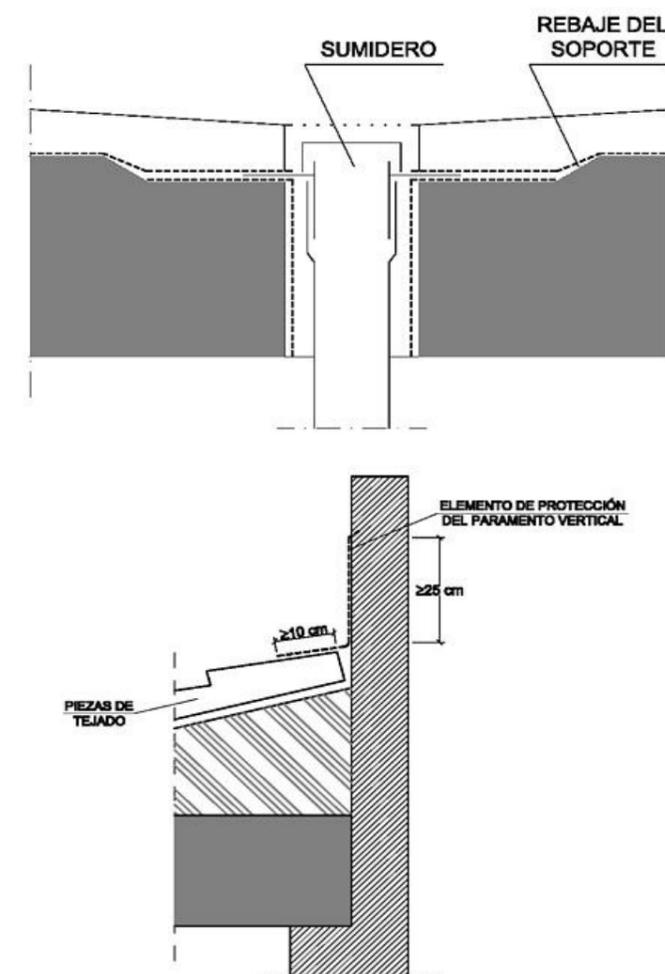


Figura 2.14

Tabla 6.1 Operaciones de mantenimiento

	Operación	Periodicidad
<b>Muros</b>	Comprobación del correcto funcionamiento de los canales y bajantes de evacuación de los muros parcialmente estancos	1 año <sup>(1)</sup>
	Comprobación de que las aberturas de ventilación de la cámara de los muros parcialmente estancos no están obstruidas	1 año
	Comprobación del estado de la impermeabilización interior	1 año
<b>Suelos</b>	Comprobación del estado de limpieza de la red de drenaje y de evacuación	1 año <sup>(2)</sup>
	Limpieza de las arquetas	1 año <sup>(2)</sup>
	Comprobación del estado de las bombas de achique, incluyendo las de reserva, si hubiera sido necesarias su implantación para poder garantizar el drenaje	1 año
<b>Fachadas</b>	Comprobación de la posible existencia de filtraciones por fisuras y grietas	1 año
	Comprobación del estado de conservación del revestimiento: posible aparición de fisuras, desprendimientos, humedades y manchas	3 años
	Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares	3 años
	Comprobación de la posible existencia de grietas y fisuras, así como desplomes u otras deformaciones, en la hoja principal	5 años
<b>Cubiertas</b>	Comprobación del estado de limpieza de las llagas o de las aberturas de ventilación de la cámara	10 años
	Limpieza de los elementos de desagüe (sumideros, canalones y rebosaderos) y comprobación de su correcto funcionamiento	1 año <sup>(1)</sup>
	Recolocación de la grava	1 año
	Comprobación del estado de conservación de la protección o tejado	3 años
	Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares	3 años

<sup>(1)</sup> Además debe realizarse cada vez que haya habido tormentas importantes.

<sup>(2)</sup> Debe realizarse cada año al final del verano.

9) Cuando se disponga un canalón su borde superior debe quedar por debajo del nivel de escorrentía de la cubierta y debe estar fijado al elemento que sirve de soporte.

10) Cuando el canalón se disponga en el encuentro con un paramento vertical, el ala del canalón de la parte del encuentro debe ascender por el paramento y debe disponerse una banda impermeabilizante que cubra el borde superior del ala, de 10cm como mínimo de anchura centrada sobre dicho borde resuelto según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 del DB-HS.

#### Encuentro de la cubierta con elementos pasantes

1) Los elementos pasantes deben situarse separados 50cm como mínimo de los encuentros con los paramentos verticales y de los elementos que sobresalgan de la cubierta.

2) Deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben ascender por el elemento pasante 20cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta.

#### Cubiertas inclinadas

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

#### Encuentro de la cubierta con un paramento vertical

1) En el encuentro de la cubierta con un paramento vertical deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.

2) Los elementos de protección deben cubrir como mínimo una banda del paramento vertical de 25 cm de altura por encima del tejado y su remate debe realizarse de forma similar a la descrita en las cubiertas planas.

3) 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 del DB-HS

4) 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 10cm como mínimo desde el encuentro (Figura 2.16).

#### Canalones

1) Para la formación del canalón deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.

2) Los canalones deben disponerse con una pendiente hacia el desagüe del 1% como mínimo.

3) Las piezas del tejado que vierten sobre el canalón deben sobresalir 5cm como mínimo sobre el mismo.

4) 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.

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

a) 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.

b) 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.

c) elementos de protección prefabricados o realizados in situ de tal forma que cubran una banda del paramento vertical por encima del tejado de 25 cm como mínimo y su remate se realice de forma similar a la descrita para cubiertas planas.

6) Cuando el canalón esté situado en una zona intermedia del faldón debe disponerse de tal forma que:

a) el ala del canalón se extienda por debajo de las piezas del tejado 10cm como mínimo.

b) la separación entre las piezas del tejado a ambos lados del canalón sea de 20cm como mínimo.

#### 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.

## **D.2 Recogida y evacuación de residuos\_HS2**

### **Generalidades**

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.

NO es de aplicación al no tratarse de un edificio de viviendas de nueva construcción.

### **D.3 Calidad en el aire interior\_HS3**

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 otros tipos la demostración de la conformidad con las exigencias básicas debe verificarse mediante un tratamiento específico adoptando criterios análogos a los que caracterizan las condiciones establecidas en esta sección.

NO es necesario el cálculo de este apartado ya que no se han construido edificios de vivienda residencial de nueva planta, en nuestro caso pertenece al residencial público, en cualquier caso, las habitaciones del proyecto disponen de ventilación natural cruzada, así como todas las partes del programa.

### **D.4 Suministro de agua\_HS4**

#### **Generalidades**

Esta sección se aplica a la instalación de suministro de agua en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE.

#### **• Caracterización y cuantificación de las exigencias**

##### Calidad del agua

El agua de la instalación debe cumplir lo establecido en la legislación vigen-

te 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:

- 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.
- no deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada.
- deben ser resistentes a la corrosión interior.
- deben ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas.
- no deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí.
- deben ser resistentes a temperaturas de hasta 40°C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato.
- 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.
- 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).

#### 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:

- después de los contadores.
- en la base de las ascendentes.
- antes del equipo de tratamiento de agua.
- en los tubos de alimentación no destinados a usos domésticos.
- 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.

#### Condiciones mínimas de suministro

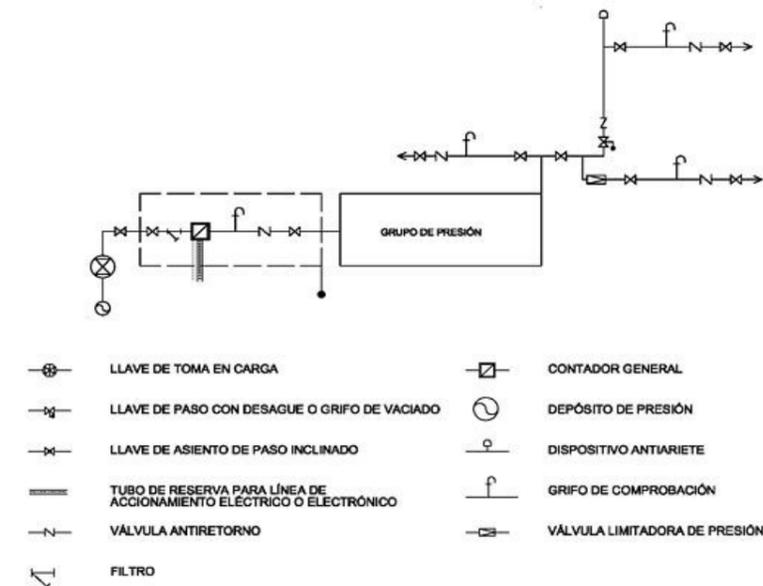
La instalación debe suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la Tabla 2.1.

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

- 100kPa para grifos comunes.
- 150kPa para fluxores y calentadores.

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

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



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.

#### 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 dimen-

siones 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.

#### 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.

#### 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.

#### Diseño

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

#### Esquema General de la instalación

El esquema general de la instalación del complejo será del tipo:

Red con contador general único, según el esquema de la Figura 3.1, 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.

### D.5 Evacuación de agua\_HS5

#### Ambito 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.

#### • 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 cierre 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.

#### • Diseño

#### Condiciones generales de 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.

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

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

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

Máximo número de UD			Pendiente	Diámetro (mm)
1 %	2 %	4 %		
-	20	25	20	50
-	24	29	24	63
-	38	57	38	75
96	130	160	46	90
264	321	382	57	110
390	480	580	75	125
880	1.056	1.300	100	160
1.600	1.920	2.300	133	200
2.900	3.500	4.200	167	250
5.710	6.920	8.290	200	315

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

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

## Configuración 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.

Se propone un sistema separativo, del cual las aguas residuales se conectan a la red pública mientras que las aguas de pluviales se redireccionan a un depósito destinado al riego de los jardines públicos.

Además se proyecta una red general separativa privada, que discurre a lo largo de todo el espacio del proyecto, recogiendo las derivaciones de cada punto individual y que se conecta por un solo punto a la red pública. Todos los conductos desaguan por gravedad.

### • Descripción general

El alcantarillado de acometida es público y unitario. La cota de alcantarillado es mayor que la cota de evacuación.

#### Sistema separativo

La red de pequeña evacuación y bajantes será independiente, unificándose en colectores o 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 fecales se hará siempre por interposición de un cierre hidráulico o bien será un sifón final en la propia conexión (arqueta sifónica).

#### Características de la red de evacuación del edificio

Las canalizaciones serán de PVC duro anticorrosivo, con encuentros mediante piezas especiales y con una pendiente superior al 1.5%, con las secciones apropiadas para cada tramo, según planos de la memoria de instalaciones (fontanería), se conectarán mediante piezas especiales en T o en Y, y llegarán hasta los colectores enterrados bajo el forjado sanitario, desde este tramo se conectarán a un nuevo tramo de colectores enterrados bajo los espacios públicos hasta una arqueta registrable. Desde este punto se conectará al colector general público.

#### Red de evacuación de aguas residuales

##### 1. Bajantes de aguas residuales

El dimensionado de las bajantes debe realizarse de forma tal que no se rebase el límite de  $\pm 250\text{Pa}$  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.

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

a) Si la desviación forma un ángulo con la vertical menor que  $45^\circ$ , no se re-

quiere ningún cambio de sección.

b) Si la desviación forma un ángulo mayor que  $45^\circ$ , se procede de la manera siguiente.

i) el tramo de la bajante situado por encima de la desviación se dimensiona como se ha especificado de forma general.

ii) el tramo de la desviación, se dimensiona como un colector horizontal, aplicando una pendiente del 4% y considerando que no debe ser menor que el tramo anterior.

iii) para el tramo situado por debajo de la desviación se adoptará un diámetro igual o mayor al de la desviación.

## 2. 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.

-Red de evacuación de aguas pluviales:

El área de la superficie de paso del elemento filtrante de una caldereta debe estar comprendida entre 1,5 y 2 veces la sección recta de la tubería a la que se conecta.

El número mínimo de sumideros que deben disponerse es el indicado en la Tabla 4.6, en función de la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta a la que sirven.

El número de puntos de recogida debe ser suficiente para que no haya desniveles mayores que 150mm y pendientes máximas del 0,5 %, y para evitar una sobrecarga excesiva de la cubierta.

Cuando por razones de diseño no se instalen estos puntos de recogida debe preverse de algún modo la evacuación de las aguas de precipitación, como por ejemplo colocando rebosaderos.

### ZONA CLIMÁTICA D1

**Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno**  $U_{Mlim}: 0,66 \text{ W/m}^2\text{K}$   
**Transmitancia límite de suelos**  $U_{Slim}: 0,49 \text{ W/m}^2\text{K}$   
**Transmitancia límite de cubiertas**  $U_{Clim}: 0,38 \text{ W/m}^2\text{K}$   
**Factor solar modificado límite de lucernarios**  $F_{Lim}: 0,36$

% de superficie de huecos	Transmitancia límite de huecos <sup>(1)</sup> $U_{Hlim} \text{ W/m}^2\text{K}$				Factor solar modificado límite de huecos $F_{Hlim}$					
	N	E/O	S	SE/SO	Carga interna baja			Carga interna alta		
	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO	
de 0 a 10	3,5	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,0 (3,5)	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,5 (2,9)	2,9 (3,3)	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 31 a 40	2,2 (2,5)	2,6 (2,9)	3,4 (3,5)	3,4 (3,5)	-	-	-	0,54	-	0,58
de 41 a 50	2,1 (2,2)	2,5 (2,6)	3,2 (3,4)	3,2 (3,4)	-	-	-	0,45	-	0,49
de 51 a 60	1,9 (2,1)	2,3 (2,4)	3,0 (3,1)	3,0 (3,1)	-	-	-	0,40	0,57	0,44

### E.1 Objeto

Este Documento Básico tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de protección frente al ruido. La correcta aplicación del DB supone que se satisface el requisito básico "Protección frente al ruido".

Tanto el objetivo del requisito básico "Protección frente al ruido", como las exigencias básicas se establecen en el artículo 14 de la Parte I de este CTE:

**Artículo 14. Exigencias básicas de protección frente al ruido (HR)**

El objetivo del requisito básico "Protección frente el ruido" consiste en limitar, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

### Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación de este DB es el que se establece con carácter general para el CTE en su artículo 2 (Parte I) exceptuándose los casos que se indican a continuación:

- a) los recintos ruidosos, que se regirán por su reglamentación específica.
- b) los recintos y edificios de pública concurrencia destinados a espectáculos, tales como auditorios, salas de música, teatros, cines, etc., que serán objeto de estudio especial en cuanto a su diseño para el acondicionamiento acústico, y se considerarán recintos de actividad respecto a las unidades de uso colindantes a efectos de aislamiento acústico.
- c) las aulas y las salas de conferencias cuyo volumen sea mayor que 350 m<sup>3</sup>, que serán objeto de un estudio especial en cuanto a su diseño para el acondicionamiento acústico, y se considerarán recintos protegidos respecto de otros recintos y del exterior a efectos de aislamiento acústico.
- d) las obras de ampliación, modificación, reforma o rehabilitación en los edificios existentes, salvo cuando se trate de rehabilitación integral. Asimismo quedan excluidas las obras de rehabilitación integral de los edificios protegidos oficialmente en razón de su catalogación, como bienes de interés cultural, cuando el cumplimiento de las exigencias suponga alterar la configuración de su fachada o su distribución o acabado interior, de modo incompatible con la conservación de dichos edificios.

### E.2 Generalidades

#### 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 B.1.

No superarse los valores límite de tiempo de reverberación que se establecen en el apartado B.2.

Cumplirse las especificaciones del apartado B.3 referentes al ruido y a las vibraciones de las instalaciones.

#### Recintos protegidos

Recinto habitable con mejores características acústicas. Se consideran recintos protegidos los siguientes tipos de recintos habitables:

- a) habitaciones y estancias (dormitorios, comedores, bibliotecas, salones, etc.) en edificios residenciales.
- b) aulas, salas de conferencias, bibliotecas, despachos, en edificios de uso docente.
- c) quirófanos, habitaciones, salas de espera, en edificios de uso sanitario u hospitalario.
- d) oficinas, despachos, salas de reunión, en edificios de uso administrativo.

#### Recintos no protegidos

- e) cocinas, baños, aseos, pasillos. Distribuidores y escaleras, en edificios de cualquier uso.

#### Recinto habitable

Recinto interior destinado al uso de personas cuya densidad de ocupación y tiempo de estancia exigen unas condiciones acústicas, térmicas y de salubridad adecuadas. Se consideran recintos habitables los siguientes:

- a) habitaciones y estancias (dormitorios, comedores, bibliotecas, salones, etc.) en edificios residenciales.
- b) aulas, salas de conferencias, bibliotecas, despachos, en edificios de uso docente.
- c) quirófanos, habitaciones, salas de espera, en edificios de uso sanitario u hospitalario.
- d) oficinas, despachos, salas de reunión, en edificios de uso administrativo.
- e) cocinas, baños, aseos, pasillos. Distribuidores y escaleras, en edificios de cualquier uso.
- f) cualquier otro con un uso asimilable a los anteriores

En la Escuela de tecnificación deportiva de Mas Quemado se considera como recintos habitables los siguientes casos:

- Estancias para deportistas
- Biblioteca
- Comedor, cocina, comedor, aseos, pasillos, distribuidores y escaleras
- Piscina, gimnasio, sala de musculación
- Zona de administración

#### Recinto no habitable

Aquellos espacios no destinados al uso permanente de personas o cuya ocupación, por ser ocasional o excepcional y por ser bajo el tiempo de estancia, sólo exige unas condiciones de salubridad adecuadas. En esta categoría se incluyen explícitamente como no habitables los trasteros, las cámaras técnicas y desvanes no acondicionados, y sus zonas comunes.

Se considera como estancias no habitables en el proyecto:

- Baños y vestuarios

#### Recinto de instalaciones

Aquellos espacios que contiene equipos de instalaciones colectivas del edificio, entendiéndose como tales, todo equipamiento o instalación susceptible de alterar las condiciones ambientales de dicho recinto. A efectos de este DB, el recinto del ascensor no se considera un recinto de instalaciones a menos que la maquinaria esté dentro del mismo.

En nuestro caso se considera:

- cuartos de instalaciones (centro de transformación, grupo de presión, instalaciones de piscina, contadores)

#### Recinto de actividad

Aquellos recintos, en los edificios de uso residencial (público y privado), hospitalario o administrativo, en los que se realiza una actividad distinta a la realizada en el resto de los recintos del edificio en el que se encuentra integrado, siempre que el nivel medio de presión sonora estandarizado, ponderado A, del recinto sea mayor que 70 dBA. Por ejemplo, actividad comercial, de pública concurrencia, etc.

En nuestro caso no hay ningún recinto de estas características ya que cada edificio está dedicado única y exclusivamente a la función principal que va a desempeñar.

Las exigencias de aislamiento acústico entre recintos se establecen entre una unidad de uso y cualquier recinto del edificio que no pertenezca a dicha unidad de uso.

Entre recintos protegidos o habitables y recintos de instalaciones, o recintos de actividad o ruidosos.

Las exigencias de aislamiento acústico entre un recinto y el exterior se aplican solo a los recintos protegidos del edificio. Por otro lado, las exigencias de aislamiento acústico entre edificios se aplican indistintamente a los recintos protegidos y habitables colindantes con otro edificio como ocurre en contacto con una medianera.

Si un edificio de cualquier uso incluye recintos de uso residencial público o privado u hospitalario, estos recintos deben aislarse del resto de actividades del edificio. En el DB-HR se consideran que son unidades de uso y se aplican las exigencias de aislamiento acústico del DB-UR relativas a ruido entre recintos.

L <sub>d</sub> dBA	Uso del edificio			
	Residencial y sanitario		Cultural, docente, administrativo y religioso	
	Dormitorios	Estancias	Estancias	Aulas
L <sub>d</sub> ≤ 60	30	30	30	30
60 < L <sub>d</sub> ≤ 65	32	30	32	30
65 < L <sub>d</sub> ≤ 70	37	32	37	32
70 < L <sub>d</sub> ≤ 75	42	37	42	37
L <sub>d</sub> > 75	47	42	47	42

Tabla 2.1 Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo, en dBA, entre un recinto protegido y el exterior, en función del índice de ruido día, L<sub>d</sub>.

Cuando no se disponga de datos oficiales del valor del índice de ruido día, L<sub>d</sub>, se aplicará el valor de 60 dBA para el tipo de área acústica relativo a sectores de territorio con predominio de suelo de uso residencial. Para el resto de áreas acústicas, se aplicará lo dispuesto en las normas reglamentarias de desarrollo de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido en lo referente a zonificación

acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

En el caso del presente proyecto no se conoce el valor del índice de ruido en Mas Quemado, por lo que se considera como dato el valor de 60dBA, tal y como dice la normativa.

### E.3 Caracterización y cuantificación de las exigencias

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

#### Valores límite de aislamiento

##### 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 tienen, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que cumplen:

a) En los recintos protegidos:

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

- El índice global de reducción acústica, ponderado A, de la tabiquería no será menor que 33 dBA.

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

- El aislamiento acústico a ruido aéreo, 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 es menor que 50 dBA, siempre que no compartan puertas o ventanas.

Cuando sí las compartan, el índice global de reducción acústica, ponderado A, de éstas no es menor que 30 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado A, del cerramiento no es menor que 50 dBA.

iii) Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones y en recintos de actividad:

- El aislamiento acústico a ruido aéreo, entre un recinto protegido y un recinto de instalaciones o un recinto de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no es menor que 55 dBA.

iv) Protección frente al ruido procedente del exterior:

- El aislamiento acústico a ruido aéreo, entre un recinto protegido y el exterior no es menor que los valores indicados en la tabla 2.1, en función del uso del edificio y de los valores del índice de ruido día,  $L_d$ , definido en el Anexo I del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, de la zona donde se ubica el edificio.

b) En los recintos habitables:

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

- El índice global de reducción acústica, ponderado A, de la tabiquería no será menor que 33 dBA.

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

- El aislamiento acústico a ruido aéreo, 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 es 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, de éstas no será menor que 20 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado A, del cerramiento no será menor que 50 dBA.

iii) Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones y en recintos de actividad:

- El aislamiento acústico a ruido aéreo, 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, de éstas, no será menor que 30 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado A, del cerramiento no será menor que 50 dBA.

c) En los recintos habitables y recintos protegidos colindantes con otros edificios:

El aislamiento acústico a ruido aéreo de cada uno de los cerramientos de una medianería entre dos edificios no es menor a 40 dBA o alternativamente el aislamiento acústico a ruido aéreo correspondiente al conjunto de los dos cerramientos no es menor de 50 dBA.

##### Aislamiento acústico a ruido de impactos

Los elementos constructivos de separación horizontales tienen, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que cumplen:

a) En los recintos protegidos:

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

El nivel global de presión de ruido de impactos, 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 es mayor que 65 dB.

Esta exigencia no es de aplicación en el caso de recintos protegidos colindantes horizontalmente con una escalera.

ii) Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones o en recintos de actividad:

El nivel global de presión de ruido de impactos, en un recinto protegido co-

lindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con un recinto de actividad o con un recinto de instalaciones no es mayor que 60 dB.

b) En los recintos habitables:

i) Protección frente al ruido generado de recintos de instalaciones o en recintos de actividad:

El nivel global de presión de ruido de impactos, 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 es mayor que 60 dB.

#### Valores límite de tiempo de reverberación

En conjunto los elementos constructivos, acabados superficiales y revestimientos que delimitan la biblioteca y el comedor de la escuela de tecnificación deportiva de Mas Quemado, tienen la absorción acústica suficiente de tal manera que:

- El tiempo de reverberación en aulas vacías (sin ocupación y sin mobiliario), cuyo volumen sea menor que 350, no es mayor que 0,7s.
- El tiempo de reverberación en aulas y en salas de conferencias vacías, pero incluyendo el total de las butacas, cuyo volumen sea menor que 350, no es mayor que 0,5s.
- El tiempo de reverberación en comedores vacíos no es mayor que 0,9s.

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

#### Ruido y vibraciones de las instalaciones

Se limitan los niveles de ruido y de vibraciones que las instalaciones puedan transmitir a los recintos protegidos y habitables del centro a través de las sujeciones o puntos de contacto de aquellas con los elementos constructivos, de tal forma que no se aumenta 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, es tal que se cumplen 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, es 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.

#### E.4 Diseño y dimensionado

#### Aislamiento acústico a ruido aéreo y a ruido de impactos

##### 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, se conocen sus valores de masa por unidad de superficie,  $m$ , y de índice global de reducción acústica, ponderado  $A$ ,  $\gamma$ , 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  $\gamma$  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, de la zona donde se ubique el edificio, como se establece en el apartado 2.1.1. Donde  $a$ , se aplicaba el valor de 60dBA.

Se elige la opción simplificada como solución al aislamiento acústico.

##### 3.1.2 Opción simplificada: Soluciones de aislamiento acústico

La opción simplificada proporciona soluciones de aislamiento que dan conformidad a las exigencias de aislamiento a ruido aéreo y a ruido de impactos.

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.

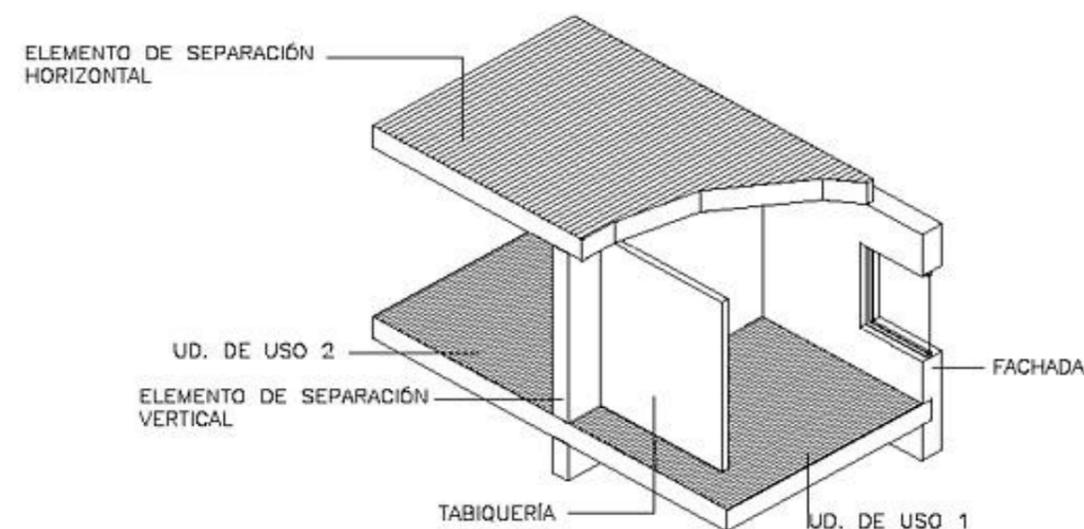


Figura 3.1. Elementos que componen dos recintos y que influyen en la transmisión de ruido entre ambos

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.

##### Parámetros acústicos de los elementos constructivos

Los parámetros que definen cada elemento constructivo son los siguientes:

a) Para el elemento de separación vertical, la tabiquería y la fachada:

- i) m, masa por unidad de superficie del elemento base, en kg/m<sup>2</sup>.
- ii) RA, índice global de reducción acústica, ponderado A, del elemento base, en dBA.
- iii) ΔRA, mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, en dBA, debida al trasdosado.

b) Para el elemento de separación horizontal:

- i) 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.
- ii) índice global de reducción acústica, ponderado A, del forjado, en dBA.
- iii) Δ, reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, en dB, debida al suelo flotante.
- iv) Δ, mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, en dBA, debida al suelo flotante o al techo suspendido.

Condiciones mínimas de la tabiquería

En la tabla 3.1 se expresan los valores mínimos de la masa por unidad de superficie, m, y del índice global de reducción acústica, ponderado A, que deben tener los diferentes tipos de tabiquería.

Tipo	m	RA
	kg/m <sup>2</sup>	dBA
Fábrica o paneles prefabricados pesados con apoyo directo	70	35
Fábrica o paneles prefabricados pesados con bandas elásticas	65	33
Entramado autoportante	25	43

Condiciones mínimas de los elementos de separación horizontales

En la tabla 3.3 se expresan los valores mínimos que debe cumplir cada uno de los parámetros acústicos que definen los elementos de separación horizontales.

Los forjados que delimitan superiormente una unidad de uso disponen de un suelo flotante y, en su caso, de un techo suspendido con los que se cumplen los valores de mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, Δ y de reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, Δ especificados en la tabla 3.3.

Los forjados que delimitan inferiormente una unidad de uso y la separan de cualquier otro recinto del edificio disponen de una combinación de suelo flotante y techo suspendido con los que se cumplen los valores de mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, Δ.

Además, para limitar la transmisión de ruido de impactos, en el forjado de cualquier recinto colindante horizontalmente con un recinto perteneciente a unidad de uso o con una arista horizontal común con el mismo, se dispone un suelo flotante cuya reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, Δ, es la especificada en la tabla 3.3. (Figura 3.4). De la misma manera, en el forjado de cualquier recinto de instalaciones o de actividad que sea colindante horizontalmente con un recinto protegido o habitable del edificio o con una arista horizontal común con los mismos, se dispone de un suelo flotante cuya reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, Δ, sea la especificada en la tabla 3.3.

Forjado <sup>(1)</sup> (F)	Suelo flotante y techo suspendido (SF) y (TS) en función de la tabiquería											
	Tabiquería de fábrica o paneles prefabricados pesados con apoyo directo en el forjado			Tabiquería de fábrica o paneles prefabricados pesados con bandas elásticas o apoyada sobre el suelo flotante			Tabiquería de entramado autoportante					
	Suelo flotante <sup>(2)</sup>	Techo suspendido <sup>(3)</sup>	Condiciones de la fachada <sup>(4)</sup>	Suelo flotante <sup>(2)</sup>	Techo suspendido <sup>(3)</sup>	Condiciones de la fachada <sup>(4)</sup>	Suelo flotante <sup>(2)</sup>	Techo suspendido <sup>(3)</sup>	Condiciones de la fachada <sup>(4)</sup>			
m kg/m <sup>2</sup>	RA dBA	Δ <sub>RA</sub> dB	Δ <sub>RA</sub> dBA	Δ <sub>RA</sub> dBA	Δ <sub>RA</sub> dBA	Δ <sub>RA</sub> dBA	Δ <sub>RA</sub> dBA	Δ <sub>RA</sub> dBA	Δ <sub>RA</sub> dBA			
250	40	10	2	5	15	10	0	4	15	0	0	2H
250	40	10	2	5	15	(27)	(8)	(15)	(28)	(0)	(11)	2H
300	52	10	2	5	15	10	0	4	15	0	0	2H
300	52	10	2	5	15	(27)	(8)	(15)	(24)	(0)	(8)	2H
350	54	10	2	5	15	15	0	0	14	0	0	1H & 2H
350	54	10	2	5	15	(18)	(1)	(11)	(18)	(0)	(8)	2H
400	57	14	2	5	15	12	0	0	11	0	0	1H & 2H
400	57	14	2	5	15	(17)	(8)	(8)	(18)	(0)	(8)	2H
450	58	12	0	0	0	10	0	0	10	0	0	1H & 2H
450	58	12	0	0	0	(15)	(8)	(8)	(15)	(0)	(8)	2H
500	60	12	0	0	0	10	0	0	9	0	0	1H & 2H
500	60	(17)	(8)	(7)	(8)	(15)	(8)	(8)	(14)	(0)	(8)	2H

En el caso de que una unidad de uso no disponga en un momento dado de tabiquería interior, como por ejemplo podría ocurrir en la biblioteca en un momento dado, puede elegirse cualquier elemento de separación horizontal de la tabla 3.3. Entre paréntesis figuran los valores que deben cumplir los elementos de separación horizontales entre un recinto protegido o habitable y un recinto de instalaciones o de actividad.

Además de lo especificado en las tablas, los techos suspendidos de los recintos de instalaciones son instalados con amortiguadores que evitan la transmisión de las bajas frecuencias (preferiblemente de acero). Asimismo los suelos flotantes instalados en recintos de instalaciones, cuentan con un material aislante a ruido de impactos,

con amortiguadores y con una combinación de ambos de manera que evitan la transmisión

Tipo	Elementos de separación verticales				
	Elemento base <sup>(1)</sup> (E <sub>b</sub> -E <sub>o</sub> )		Revestido <sup>(2)</sup> (R)		
	m kg/m <sup>2</sup>	R <sub>v</sub> dB	[en función de la tabiquería]		
		Tabiquería de fibrosa o paneles prefabricados pesados <sup>(3)</sup>	Tabiquería de entramado estructural		
	m kg/m <sup>2</sup>	R <sub>v</sub> dB	ΔR <sub>v</sub> dB	ΔR <sub>v</sub> dB	
<b>TIPO 1</b> Una hoja o dos hojas de fibrosa con revestido	67	10		10 <sup>(4)</sup>	
	120	18		18 <sup>(4)</sup>	
	150 <sup>(5)</sup>	25 <sup>(5)</sup>	10 <sup>(6)</sup>	15 <sup>(6)</sup>	
	150	18	10	9 <sup>(6)</sup>	12 <sup>(6)</sup>
	200	28	15 <sup>(6)</sup>	10 <sup>(6)</sup>	10 <sup>(6)</sup>
	250	35	0 <sup>(6)</sup>	8 <sup>(6)</sup>	10 <sup>(6)</sup>
	300	35	3 <sup>(6)</sup>	8 <sup>(6)</sup>	10 <sup>(6)</sup>
	300 <sup>(7)</sup>	35 <sup>(7)</sup>	-	-	-
	350	38	5 <sup>(6)</sup>	0 <sup>(6)</sup>	0 <sup>(6)</sup>
	400	47	0 <sup>(6)</sup>	0 <sup>(6)</sup>	0 <sup>(6)</sup>
<b>TIPO 2</b> Dos hojas de fibrosa con bordes elásticos perimetricos	150 <sup>(7)</sup>	44 <sup>(7)</sup>	-	-	-
	170 <sup>(7)</sup>	54 <sup>(7)</sup>	-	-	-
	200 <sup>(7)</sup>	64 <sup>(7)</sup>	-	-	-
<b>TIPO 3</b> Entramado autoperante	44 <sup>(8)</sup>	50 <sup>(8)</sup>			
	102 <sup>(8)</sup>	104 <sup>(8)</sup>			
	180 <sup>(8)</sup>	104 <sup>(8)</sup>			

<sup>(1)</sup> En el caso de elementos de separación verticales de dos hojas de fibrosa, el valor de m corresponde al de la suma de las masas por unidad de superficie de las hojas, y el valor de R<sub>v</sub> corresponde al del conjunto.

<sup>(2)</sup> Los elementos de separación verticales deben cumplir simultáneamente los valores de masa por unidad de superficie, m, y de índice global de reducción acústica, ponderado A, R<sub>v</sub>.

<sup>(3)</sup> El valor de la masa del índice global de reducción acústica, ponderado A, ΔR<sub>v</sub>, corresponde al de un revestido aislado sobre un elemento base de masa mayor o igual a la que figura en la tabla 3.1.

<sup>(4)</sup> La columna tabiquería de fibrosa o paneles prefabricados pesados se aplica indistintamente a todos los tipos de tabiquería de fibrosa o paneles prefabricados pesados incluidos en el apartado 1.1.2.3.1.

<sup>(5)</sup> La masa por unidad de superficie de cada hoja que tenga bordes elásticos perimetricos, no será mayor que 150 kg/m<sup>2</sup> y en el caso de los elementos de tipo 2 que tengan bordes elásticos perimetricos únicamente en una de las hojas, la hoja que apoya directamente sobre el forjado debe tener un índice global de reducción acústica, ponderado A, R<sub>v</sub>, de al menos 42 dB.

<sup>(6)</sup> Esta situación es válida únicamente para tabiquería de entramado autoperante o de fibrosa o paneles prefabricados pesados con bordes elásticos en la cara, dispuestos tanto en la tabiquería del recinto de instalaciones, como en la del recinto protegido inmediatamente superior. Por otra parte, esta situación es válida cuando se trate de instalaciones o forjados de una sola hoja verticales o que tengan un aislamiento por el exterior.

<sup>(7)</sup> La masa por unidad de superficie de cada hoja que tenga bordes elásticos perimetricos, no será mayor que 100 kg/m<sup>2</sup> y en el caso de los elementos de tipo 2 que tengan bordes elásticos perimetricos únicamente en una de las hojas, la hoja que apoya directamente sobre el forjado debe tener un índice global de reducción acústica, ponderado A, R<sub>v</sub>, de al menos 42 dB.

### Condiciones mínimas de los elementos de separación verticales

- Condiciones mínimas de las fachadas, las cubiertas y los suelos en contacto con el aire exterior.

En la Tabla 3.4 se expresan los valores mínimos que deben cumplir los elementos que forman los huecos y la parte ciega de la fachada, la cubierta o el suelo en contacto con el aire exterior, en función de los valores límite de aislamiento acústico entre un recinto protegido y el exterior indicados en la Tabla 2.1 y del porcentaje de huecos expresado como la relación entre la superficie del hueco y la superficie total de la fachada vista desde el interior de cada recinto protegido.

El parámetro acústico que define los componentes de una fachada, una cubierta o un

suelo en contacto con el aire exterior es el índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido exterior dominante de automóviles o de aeronaves, de la parte ciega y de los elementos que forman el hueco.

Este índice caracteriza al conjunto formado por la ventana, la caja de persiana y el aireador silo hubiera.

En el caso de que el aireador no estuviera integrado en el hueco, sino que se colocara en el cerramiento, debe aplicarse la opción general.

En el caso de que la fachada del recinto protegido fuera en esquina o tuviera quiebros, el porcentaje de huecos se determina en función de la superficie total del perímetro de la fachada vista desde el interior del recinto.

### Aislamiento acústico a ruido aéreo y a ruido de impactos

#### Tiempo de reverberación y absorción acústica

El tiempo de reverberación, T, de un recinto se calcula mediante la expresión:

Siendo:

- V volumen del recinto [m<sup>3</sup>]
- A absorción acústica total del recinto [m<sup>2</sup>]

La absorción acústica, A, se calculará a partir de la expresión:

Siendo:

- Coeficiente de absorción acústica medio de cada paramento, para las bandas de tercio de octava centradas en las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz.
- Área de paramento cuyo coeficiente de absorción es α<sub>i</sub>.
- Área de absorción acústica equivalente media de cada mueble fijo absorbente diferente.
- V volumen del recinto.
- Coeficiente de absorción acústica medio en el aire, para las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz y de valor 0,006.

El término es despreciable en los recintos de volumen menor que 250.

Para calcular el tiempo de reverberación y la absorción acústica, se utilizan los valores del coeficiente de absorción acústica medio, α<sub>m</sub>, de los acabados superficiales, de los revestimientos y de los elementos constructivos utilizados y el área de absorción acústica equivalente medio, A<sub>0</sub>, m, de cada mueble fijo, obtenidos mediante mediciones en laboratorio según los procedimientos indicados en la normativa correspondiente contenida en el anejo C o mediante tabulaciones incluidas en el Catálogo de Elementos Constructivos u otros Documentos Reconocidos del CTE.

En caso de no disponer de valores del coeficiente de absorción acústica medio α<sub>m</sub> de productos, podrán utilizarse los valores del coeficiente de absorción acústica ponderado, α<sub>w</sub> de acabados superficiales, de los revestimientos y de los elementos constructivos de los recintos.

### Ruido y vibraciones de las instalaciones

#### Cumplimiento de las especificaciones referentes al ruido y a las 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 del vigente DB-HR.

#### Condiciones de montaje de equipos generadores de ruido estacionario

Los equipos se instalan sobre soportes antivibratorios elásticos cuando se trata de equipos pequeños compactos o sobre una bancada de inercia cuando el equipo no posee una base propia suficientemente rígida para resistir los esfuerzos causados por su función o se necesita la lineación de sus componentes, como por ejemplo del motor y el ventilador o del motor y la bomba.

En el caso de equipos instalados sobre una bancada de inercia, tales como bombas de impulsión, la bancada son de hormigón o acero de tal forma que tienen la suficiente masa e inercia para evitar el paso de vibraciones al edificio. Entre la bancada y la estructura del edificio se interponen elementos antivibratorios. Se consideran válidos los soportes antivibratorios y los conectores flexibles que cumplan la UNE 100153 IN.

Además, se instalarán conectores flexibles a la entrada y a la salida de las tuberías de los equipos.

#### Conducciones y equipamiento hidráulicas

Las conducciones colectivas del edificio van atadas, con el fin de no provocar molestias en los recintos habitables o protegidos adyacentes.

En el paso de las tuberías a través de los elementos constructivos se utilizan sistemas antivibratorios tales como manguitos elásticos estancos, coquillas, pasamuros estancos y abrazaderas desolidarizadoras.

El anclaje de tuberías colectivas se realiza a elementos constructivos de masa por unidad de superficie mayor que 150 kg/m<sup>2</sup>.

En los cuartos húmedos en los que la instalación de evacuación de aguas esté descolgada del forjado, se instala un techo suspendido con un material absorbente acústico en la cámara.

La velocidad de circulación del agua se limita a 1 m/s en las tuberías de calefacción y los radiadores de las viviendas. La grifería situada dentro de los recintos habitables es de Grupo II como mínimo, según la clasificación de UNE EN 200.

Se evita el uso de cisternas elevadas de descarga a través de tuberías y de grifos de llenado de cisternas de descarga al aire. Las bañeras y los platos de ducha se montan interponiendo elementos elásticos en todos sus apoyos en la estructura del edificio:

suelos y paredes. Los sistemas de hidromasaje, se montan mediante elementos de suspensión elástica amortiguada.

No se apoyan los radiadores en el pavimento ni se fijan a la pared simultáneamente, salvo que la pared esté apoyada en el suelo flotante.

#### Aire acondicionado

Los conductos de aire acondicionado son absorbentes acústicos cuando la instalación lo requiere y se utilizan silenciadores específicos.

Se evita el paso de las vibraciones de los conductos a los elementos constructivos mediante sistemas antivibratorios, tales como abrazaderas, manguitos y suspensiones elásticas.

#### Ventilación

Los conductos de extracción que discurren dentro de una unidad de uso se revisten con elementos constructivos cuyo índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, es al menos 33 dBA.

Asimismo, cuando un conducto de ventilación se adose a un elemento de separación vertical se siguen las especificaciones del apartado 3.1.4.1.2. En el caso de que dos unidades de uso colindantes horizontalmente compartan el mismo conducto colectivo de extracción, se cumplen las condiciones especificadas en el DB-HS3.

#### Ascensores

Los sistemas de tracción de los ascensores se anclan a los sistemas estructurales del edificio mediante elementos amortiguadores de vibraciones. El recinto del ascensor, cuando la maquinaria esté dentro del mismo, se considerará un recinto de instalaciones a efectos de aislamiento acústico. Cuando no sea así, los elementos que separan un ascensor de una unidad de uso, tienen un índice de reducción acústica, RA mayor que 50 dBA.

Las puertas de acceso al ascensor en los distintos pisos tienen topes elásticos que aseguran la práctica anulación del impacto contra el marco en las operaciones de cierre.

El cuadro de mandos, que contiene los relés de arranque y parada, está montado elásticamente asegurando un aislamiento adecuado de los ruidos de impactos y de las vibraciones.

### **E.5 Productos de construcción**

#### **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, proporcionadas por el fabricante.

Los productos que componen los elementos constructivos homogéneos se caracterizan por la masa por unidad de superficie.

Los productos utilizados para aplicaciones acústicas se caracterizan por:

- a) la resistividad al flujo del aire,  $r$ , en kPa/s, obtenida según UNE EN 29053, y la rigidez dinámica,  $s'$ , en MN, 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, 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  $\alpha_m$ , se utilizará el valor del coeficiente de absorción acústica ponderado,  $\alpha_w$ .

#### 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,  $L_{p,n}$ , 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,  $\Delta L_{p,n}$ , 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,  $\Delta L_{p,n}$ , 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, en dB.
- b) el índice global de reducción acústica, ponderado A,  $R_{A,w}$ , en dBA.
- c) el índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido de automóviles, 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, en dB.
- g) el índice global de reducción acústica, ponderado A,  $R_{A,w}$ , en dBA.
- h) el índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido de automóviles, 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, Ctr, en dB.  
k) la clase de ventana, según la norma UNE EN 12207.

En el caso de fachadas, cuando se disponen 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 realiza con dichos dispositivos cerrados.

#### Control de recepción en obra de productos

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

### E.6 Construcción

#### Ejecución

Las obras de construcción del edificio se ejecutan 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.

#### Elementos de separación verticales y tabiquería

Los enchufes, interruptores y cajas de registro de instalaciones contenidas en los elementos de separación verticales no son pasantes. Cuando se disponen por las dos caras de un elemento de separación vertical, no son coincidentes, excepto cuando se interponen 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 son estancas, para ello se sellan o se emplean cajas especiales para mecanismos en el caso de los elementos de separación verticales de entramado autoportante.

Los elementos de separación verticales de entramado autoportante son montados en obra según las especificaciones de la UNE 102040 IN y los trasdosados, bien de entramado autoportante, o bien adheridos, deben montarse en obra según las especificaciones de la UNE-102041-IN. En ambos casos se utilizan 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 son tratadas con pastas y cintas para garantizar la estanquidad de la solución.

#### Elementos de separación horizontales

En la ejecución de los techos suspendidos y suelos registrables se cumplirán las condiciones siguientes: cuando discurren conductos de instalación por el techo suspendido o por el suelo registrable, debe evitarse que dichos conductos conecten rigidamente el forjado y las capas que forman el techo o el suelo. En el caso de que en el techo hubiera luminarias empotradas, estas 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 que los techos suspendidos dispusieran de un material absorbente en la cámara, éste debe rellenar de forma continuada 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 en los encuentros con elementos de separa-

ción verticales entre unidades de uso diferente, fachadas y cubiertas.

#### **Suelos flotantes**

Previamente a la colocación del material aislante a ruido de impactos, el forjado estará 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 se interrumpen por su continuidad, para ello se solapan o sellan 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 éste 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.

#### **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 y la permeabilidad del aire.

#### **Instalaciones**

Se utilizan elementos elásticos y sistemas antivibratorios en las sujeciones o puntos de contacto entre las instalaciones que producen vibraciones y los elementos constructivos.

#### **Acabados superficiales**

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

#### **Control de la ejecución**

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. Asimismo, 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.

#### **Control de la obra terminada**

En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE. En el caso de que se realicen mediciones in situ para comprobar las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo, de aislamiento acústico a ruido de impactos y de limitación del tiempo de reverberación, se realizarán por laboratorios acreditados y conforme a lo establecido en las UNE EN ISO 140-4 y UNE EN ISO 140-5 para ruido aéreo, en la UNE EN ISO 140-7 para ruido de impactos y en la UNE EN ISO 3382 para tiempo de reverberación. La valoración global de resultados de las mediciones de aislamiento se realizará conforme a las definiciones de diferencia de niveles estandarizada para cada tipo de ruido según lo establecido en el Anejo H.

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

#### **E.7 Mantenimiento y conservación**

Los distintos edificios proyectados se mantienen de tal forma que en sus recintos se conservan 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.

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de ahorro de energía. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas HE 1 a HE 5. La correcta aplicación de cada sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Ahorro de energía".

El objetivo del requisito básico "Ahorro de energía" consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, utilizarán y mantendrán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

El Documento Básico "DB HE Ahorro de energía" especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de ahorro de energía.

#### **F.1 Limitación de la demanda energética\_HE1**

##### **Generalidades**

- **Ámbito de aplicación**

Esta Sección es de aplicación en:

- a) edificios de nueva construcción.
- b) modificaciones, reformas o rehabilitaciones de edificios existentes con una superficie útil superior a 1000m<sup>2</sup> donde se renueve más del 25% del total de sus cerramientos.

Se excluyen del campo de aplicación:

- a) aquellas edificaciones que por sus características de utilización deban permanecer abiertas.
- b) edificios y monumentos protegidos oficialmente por ser parte de un entorno declarado o en razón de su particular valor arquitectónico o histórico, cuando el cumplimiento de tales exigencias pudiese alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto.
- c) edificios utilizados como lugares de culto y para actividades religiosas.
- d) construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años.
- e) instalaciones industriales, talleres y edificios agrícolas no residenciales.
- f) edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50m<sup>2</sup>.

## Caracterización y cuantificación de las exigencias

### • Demanda energética

La demanda energética de los edificios se limita en función del clima de la localidad en la que se ubican, según la zonificación climática establecida en el apartado 3.1.1, y de la carga interna en sus espacios según el apartado 3.1.2 del DB-HE.

La demanda energética será inferior a la correspondiente a un edificio en el que los parámetros característicos de los cerramientos y particiones interiores que componen su envolvente térmica, sean los valores límites establecidos en las Tablas.

Los parámetros característicos que definen la envolvente térmica se agrupan en los siguientes tipos:

- transmitancia térmica de muros de fachada UM.
- transmitancia térmica de cubiertas UC.
- transmitancia térmica de suelos US.
- transmitancia térmica de cerramientos en contacto con el terreno UT.
- transmitancia térmica de huecos UH.
- factor solar modificado de huecos FH.
- factor solar modificado de lucernarios FL.
- transmitancia térmica de medianerías UMD.

Para evitar descompensaciones entre la calidad térmica de diferentes espacios, cada uno de los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica tendrán una transmitancia no superior a los valores indicados en la Tabla 2.1 en función de la zona climática en la que se ubique el edificio.

### • Condensaciones

Las condensaciones superficiales en los cerramientos y particiones interiores que componen la envolvente térmica del edificio, se limitarán de forma que se evite la formación de mohos en su superficie interior. Para ello, en aquellas superficies interiores de los cerramientos que puedan absorber agua o susceptibles de degradarse y especialmente en los puentes térmicos de los mismos, la humedad relativa media mensual en dicha superficie será inferior al 80%.

Las condensaciones intersticiales que se produzcan en los cerramientos y particiones interiores que componen la envolvente térmica del edificio serán tales que no produzcan una merma significativa en sus prestaciones térmicas o supongan un riesgo de degradación o pérdida de su vida útil. Además, la máxima condensación acumulada en cada periodo anual no será superior a la cantidad de evaporación posible en el mismo periodo.

### • Permeabilidad al aire

Las carpinterías de los huecos (ventanas y puertas) y lucernarios de los cerramientos se caracterizan por su permeabilidad al aire.

La permeabilidad de las carpinterías de los huecos y lucernarios de los cerramientos que limitan los espacios habitables de los edificios con el ambiente

Tabla 2.1 Transmitancia térmica máxima de cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica U en W/m<sup>2</sup>K

Cerramientos y particiones interiores	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Muros de fachada, particiones interiores en contacto con espacios no habitables, primer metro del perímetro de suelos apoyados sobre el terreno <sup>(1)</sup> y primer metro de muros en contacto con el terreno	1,22	1,07	0,95	0,86	0,74
Suelos <sup>(2)</sup>	0,69	0,68	0,65	0,64	0,62
Cubiertas <sup>(3)</sup>	0,65	0,59	0,53	0,49	0,46
Vidrios y marcos	5,70	5,70	4,40	3,50	3,10
Medianerías	1,22	1,07	1,00	1,00	1,00

<sup>(1)</sup> Se incluyen las losas o soleras enterradas a una profundidad no mayor de 0,5 m

<sup>(2)</sup> Las particiones interiores en contacto con espacios no habitables, como en el caso de cámaras sanitarias, se consideran como suelos

<sup>(3)</sup> Las particiones interiores en contacto con espacios no habitables, como en el caso de desvanes no habitables, se consideran como cubiertas

### ZONA CLIMÁTICA D1

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno  $U_{Mlim}: 0,66 \text{ W/m}^2 \text{ K}$   
 Transmitancia límite de suelos  $U_{Slim}: 0,49 \text{ W/m}^2 \text{ K}$   
 Transmitancia límite de cubiertas  $U_{Clim}: 0,38 \text{ W/m}^2 \text{ K}$   
 Factor solar modificado límite de lucernarios  $F_{Lim}: 0,36$

% de superficie de huecos	Transmitancia límite de huecos <sup>(1)</sup> $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$				Factor solar modificado límite de huecos $F_{Hlim}$					
	N	E/O	S	SE/SO	Carga interna baja			Carga interna alta		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	3,5	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,0 (3,5)	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,5 (2,9)	2,9 (3,3)	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 31 a 40	2,2 (2,5)	2,6 (2,9)	3,4 (3,5)	3,4 (3,5)	-	-	-	0,54	-	0,58
de 41 a 50	2,1 (2,2)	2,5 (2,6)	3,2 (3,4)	3,2 (3,4)	-	-	-	0,45	-	0,49
de 51 a 60	1,9 (2,1)	2,3 (2,4)	3,0 (3,1)	3,0 (3,1)	-	-	-	0,40	0,57	0,44

exterior se limita en función del clima de la localidad en la que se ubican, según la zonificación climática establecida en el apartado 3.1.1 del DB-HE.

La permeabilidad al aire de las carpinterías, medida con una sobrepresión de 100 Pa, tendrá unos valores inferiores a los siguientes:

- a) para las zonas climáticas A y B: 50 m<sup>3</sup>/h m<sup>2</sup>.
- b) para las zonas climáticas C, D y E: 27 m<sup>3</sup>/h m<sup>2</sup>.

• **Cálculo y dimensionado**

Para el correcto cálculo de esta sección del proyecto se debe optar por uno de los 2 métodos de cálculo, la opción simplificada o la opción general.

• **Opción general**

Objeto

El objeto de la opción general es cuádruple y consiste en:

- a) limitar la demanda energética de los edificios de una manera directa, evaluando dicha demanda mediante el método de cálculo especificado en 3.3.2 del DB-HE. Esta evaluación se realizará considerando el edificio en dos situaciones:

- i) como edificio objeto, es decir, el edificio tal cual ha sido proyectado en geometría (forma y tamaño), construcción y operación.
- ii) como edificio de referencia, que tiene la misma forma y tamaño del edificio objeto, la misma zonificación interior y el mismo uso de cada zona que tiene el edificio objeto, los mismos obstáculos remotos del edificio objeto y unas calidades constructivas de los componentes de fachada, suelo y cubierta por un lado y unos elementos de sombra por otro que garantizan el cumplimiento de las exigencias de demanda energética, establecidas en el apartado 2.1 del DB-HE.

- b) limitar la presencia de condensaciones en la envolvente térmica, según el apartado 2.2 del DB-HE.

- c) limitar las infiltraciones de aire para las condiciones establecidas en 2.3 del DB-HE.

Aplicabilidad

La única limitación para la utilización de la opción general es la derivada del uso en el edificio de soluciones constructivas innovadoras cuyos modelos no puedan ser introducidos en el programa informático que se utilice.

En el caso de utilizar soluciones constructivas no incluidas en el programa se justificarán en el proyecto las mejoras de ahorro de energía introducidas y que se obtendrán mediante método de simulación o cálculo al uso.

Conformidad con la opción

El procedimiento de aplicación para verificar que un edificio es conforme con la opción general consiste en comprobar que:

- a) las demandas energéticas de la envolvente térmica del edificio objeto para régimen de calefacción y refrigeración son ambas inferiores a las del edificio de referencia. Por régimen de calefacción se entiende,

como mínimo, los meses de diciembre a febrero ambos inclusive y por régimen de refrigeración los meses de junio a septiembre, ambos inclusive.

Como excepción, se admite que en caso de que para el edificio objeto una de las dos demandas anteriores sea inferior al 10% de la otra, se ignore el cumplimiento de la restricción asociada a la demanda más baja.

Además para evitar descompensaciones entre la calidad térmica de diferentes espacios, cada uno de los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica tendrán una transmitancia no superior a los valores indicados en la Tabla 2.1 en función de la zona climática en la que se ubique el edificio.

- b) la humedad relativa media mensual en la superficie interior sea inferior al 80% para controlar las condensaciones superficiales. Comprobar, además, que la humedad acumulada en cada capa del cerramiento se seca a lo largo de un año, y que la máxima condensación acumulada en un mes no sea mayor que el valor admisible para cada material aislante.

- c) el cumplimiento de las limitaciones de permeabilidad al aire de las carpinterías de los huecos establecidas en el apartado 2.3.

- d) en el caso de edificios de viviendas, la limitación de la transmitancia térmica de las particiones interiores que limitan las unidades de uso con las zonas comunes del edificio según el apartado 2.1 del DB-HE.

Estas comprobaciones se han de realizar mediante programas informáticos que desarrollen el método de cálculo.

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

grupo	Zonas de actividad diferenciada	VEEI límite
1 zonas de no representación	administrativo en general	3,5
	andenes de estaciones de transporte	3,5
	salas de diagnóstico <sup>(4)</sup>	3,5
	pabellones de exposición o ferias	3,5
	aulas y laboratorios <sup>(2)</sup>	4,0
	habitaciones de hospital <sup>(3)</sup>	4,5
	recintos interiores asimilables a grupo 1 no descritos en la lista anterior	4,5
	zonas comunes <sup>(1)</sup>	4,5
	almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	5
	aparcamientos	5
	espacios deportivos <sup>(5)</sup>	5
2 zonas de representación	administrativo en general	6
	estaciones de transporte <sup>(6)</sup>	6
	supermercados, hipermercados y grandes almacenes	6
	bibliotecas, museos y galerías de arte	6
	zonas comunes en edificios residenciales	7,5
	centros comerciales (excluidas tiendas) <sup>(8)</sup>	8
	hostelería y restauración <sup>(8)</sup>	10
	recintos interiores asimilables a grupo 2 no descritos en la lista anterior	10
	religioso en general	10
	salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias <sup>(7)</sup>	10
	tiendas y pequeño comercio	10
	zonas comunes <sup>(1)</sup>	10
	habitaciones de hoteles, hostales, etc.	12

### Método de cálculo

El método de cálculo que se utilice para demostrar el cumplimiento de la opción general se basará en cálculo hora a hora, en régimen transitorio, del comportamiento térmico del edificio, teniendo en cuenta de manera simultánea las solicitaciones exteriores e interiores y considerando los efectos de masa térmica.

El desarrollo del método de cálculo debe contemplar los aspectos siguientes:

- a) particularización de las solicitaciones exteriores de radiación solar a las diferentes orientaciones e inclinaciones de los cerramientos de la envolvente, teniendo en cuenta las sombras propias del edificio y la presencia de otros edificios u obstáculos que pueden bloquear dicha radiación.
- b) determinación de las sombras producidas sobre los huecos por obstáculos de fachada como voladizos, retranqueos, salientes laterales, etc.
- c) valoración de las ganancias y pérdidas por conducción a través de cerramientos opacos y huecos acristalados considerando la radiación absorbida.
- d) transmisión de la radiación solar a través de las superficies semi-transparentes teniendo en cuenta la dependencia con el ángulo de incidencia.
- e) valoración del efecto de persianas y cortinas exteriores a través de coeficientes correctores del factor solar y de la transmitancia térmica del hueco.
- f) cálculo de infiltraciones a partir de la permeabilidad de las ventanas.
- g) comprobación de la limitación de condensaciones superficiales e intersticiales.
- h) toma en consideración de la ventilación en términos de renovaciones/hora para las diferentes zonas y de acuerdo con unos patrones de variación horarios y estacionales.
- i) valoración del efecto de las cargas internas, diferenciando sus fracciones radiantes y convectivas teniendo en cuenta variaciones horarias de la intensidad de las mismas para cada zona térmica.
- j) valoración de la posibilidad de que los espacios se comporten a temperatura controlada o en oscilación libre (durante los periodos en los que la temperatura de éstos se sitúe espontáneamente entre los valores de consigna y durante los periodos sin ocupación).
- k) acoplamiento térmico entre zonas adyacentes del edificio que se encuentren a diferente nivel térmico.

### Descripción del edificio necesaria para la utilización del método de cálculo

Para el uso de la opción general se debe disponer de los datos que se detallan a continuación.

Para la definición geométrica será necesario especificar los siguientes datos:

- a) situación, forma, dimensiones de los lados, orientación e inclinación de todos los cerramientos de espacios habitables y no habitables. De

igual manera se precisará si están en contacto con aire o con el terreno.

b) longitud de los puentes térmicos, tanto de los integrados en las fachadas como de los lineales procedentes de encuentros entre cerramientos.

c) para cada cerramiento la situación, forma y las dimensiones de los huecos (puertas, ventanas, lucernarios y claraboyas) contenidos en el mismo.

d) para cada hueco la situación, forma y las dimensiones de los obstáculos de fachada, incluyendo retranqueos, voladizos, toldos, salientes laterales y cualquier otro elemento de control solar exterior al hueco.

e) para las persianas y cortinas exteriores no se definirá su geometría sino que se incluirán coeficientes correctores de los parámetros de caracterización del hueco.

f) La situación, forma y dimensiones de aquellos obstáculos remotos que puedan arrojar sombra sobre los cerramientos exteriores del edificio.

Para la definición constructiva se precisarán para cada tipo de cerramiento los datos siguientes:

a) Parte opaca de los cerramientos:

i) espesor y propiedades de cada una de las capas (conductividad térmica, densidad, calor específico y factor de resistencia a la difusión del vapor de agua).

ii) absorptividad de las superficies exteriores frente a la radiación solar en caso de que el cerramiento esté en contacto con el aire exterior.

iii) factor de temperatura de la superficie interior en caso de que se trate de cerramientos sin capa aislante.

b) Puentes térmicos:

i) transmitancia térmica lineal

c) Huecos y lucernarios:

i) transmitancia del acristalamiento y del marco.

ii) factor solar del acristalamiento.

iii) absorptividad del marco.

iv) corrector del factor solar y corrector de la transmitancia para persianas o cortinas exteriores.

v) permeabilidad al aire de las carpinterías de los huecos para una sobrepresión de 100Pa. (Para las puertas se proporcionará siempre un valor por defecto igual a  $60 \text{ m}^3/\text{h m}^2$ ).

Se especificará para cada espacio si se trata de un espacio habitable o no habitable, indicando para estos últimos, si son de baja carga interna o alta carga interna.

Se indicarán para cada espacio la categoría del mismo en función de la clase de higrometría o, en caso de que se pueda justificar, la temperatura y la humedad relativa media mensual de dicho espacio para todos los meses del año.

#### Programa informático de referencia

Para la verificación de la opción general se podrán utilizar otros programas de ordenador alternativos basados en el método de cálculo y que sean Documentos Reconocidos del CTE.

Con el fin de que cualquier programa informático que desarrolle el método de cálculo pueda ser aceptado como procedimiento válido para cumplimentar la opción general, éste debe ser validado con el procedimiento que se establezca para su reconocimiento.

### **F.2 Rendimiento de las instalaciones térmicas\_HE2**

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar 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.

### **F.3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación**

#### **Generalidades**

- **Ámbito de aplicación**

Esta sección es de aplicación a las instalaciones de iluminación interior en:

- a) edificios de nueva construcción.
- b) rehabilitación de edificios existentes con una superficie útil superior a 1000 m<sup>2</sup>, donde se renueve más del 25% de la superficie iluminada.
- c) reformas de locales comerciales y de edificios de uso administrativo en los que se renueve la instalación de iluminación.

- **Caracterización y cuantificación de las exigencias**

#### Valor de la eficiencia energética de la instalación

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

siendo:

- P la potencia de la lámpara más el equipo auxiliar [W].
- S la superficie iluminada [m<sup>2</sup>].
- E<sub>m</sub> la iluminancia media mantenida [lux]

Con el fin de establecer los correspondientes valores de eficiencia energética límite, las instalaciones de iluminación se identificarán, según el uso de la zona, dentro de uno de los 2 grupos siguientes:

a) Grupo 1: Zonas de no representación o espacios en los que el criterio de diseño, la imagen o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación, queda relegado a un segundo plano frente a otros criterios como el nivel de iluminación, el confort visual, la seguridad y la eficiencia

energética.

b) Grupo 2: Zonas de representación o espacios donde el criterio de diseño, imagen o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación, son preponderantes frente a los criterios de eficiencia energética.

Los valores de eficiencia energética límite en recintos interiores de un edificio se establecen en la Tabla 2.1. Estos valores incluyen la iluminación general y la iluminación de acento, pero no las instalaciones de iluminación de escaparates y zonas expositivas.

#### Procedimiento de verificación

Para la aplicación de la sección HE3 se ha de seguir la secuencia de verificación siguiente:

- a) Cálculo del valor de eficiencia energética de la instalación VEEI de cada zona, contrastando que no supere los valores límite reflejados en la Tabla 2.1 del apartado 2.1 de la sección HE3.
- b) Comprobación de la existencia de un sistema de control y, en su caso, la regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, cumpliendo lo desarrollado en el apartado 2.2 de la sección HE3.
- c) Verificación de la existencia de un plan de mantenimiento, que cumpla lo citado en el apartado 5 de la sección HE3.

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

grupo	Zonas de actividad diferenciada	VEEI límite
1 zonas de no representación	administrativo en general	3,5
	andenes de estaciones de transporte	3,5
	salas de diagnóstico <sup>(4)</sup>	3,5
	pabellones de exposición o ferias	3,5
	aulas y laboratorios <sup>(2)</sup>	4,0
	habitaciones de hospital <sup>(3)</sup>	4,5
	recintos interiores asimilables a grupo 1 no descritos en la lista anterior	4,5
	zonas comunes <sup>(1)</sup>	4,5
	almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	5
	aparcamientos	5
	espacios deportivos <sup>(5)</sup>	5
2 zonas de representación	administrativo en general	6
	estaciones de transporte <sup>(6)</sup>	6
	supermercados, hipermercados y grandes almacenes	6
	bibliotecas, museos y galerías de arte	6
	zonas comunes en edificios residenciales	7,5
	centros comerciales (excluidas tiendas) <sup>(9)</sup>	8
	hostelería y restauración <sup>(8)</sup>	10
	recintos interiores asimilables a grupo 2 no descritos en la lista anterior	10
	religioso en general	10
	salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias <sup>(7)</sup>	10
	tiendas y pequeño comercio	10
zonas comunes <sup>(1)</sup>	10	
habitaciones de hoteles, hostales, etc.	12	

## Sistema de control y regulación

Las instalaciones de iluminación dispondrán, para cada zona, de un sistema de regulación y control con las siguientes condiciones:

- i) Toda zona dispondrá al menos de un sistema de encendido y apagado manual, cuando no disponga de otro sistema de control, no aceptándose los sistemas de encendido y apagado en cuadros eléctricos como único sistema de control.
- ii) Zonas de uso esporádico dispondrán de control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia o sistema de temporización.

## F.4 Cálculo

### Datos previos

Para determinar el cálculo y las soluciones luminotécnicas de las instalaciones de iluminación interior, se tendrán en cuenta parámetros tales como:

- a) el uso de la zona a iluminar.
- b) el tipo de tarea visual a realizar.
- c) las necesidades de luz y del usuario del local.
- d) el índice K del local o dimensiones del espacio (longitud, anchura y altura útil).
- e) las reflectancias de las paredes, techo y suelo de la sala.
- f) las características y tipo de techo.
- g) las condiciones de la luz natural.
- h) el tipo de acabado y decoración.
- i) el mobiliario previsto.

Podrá utilizarse cualquier método de cálculo que cumpla las exigencias de esta sección, los parámetros de iluminación y las recomendaciones para el cálculo contenidas en el apéndice B.

### Apéndice B. Parámetros de iluminación

A efectos del cumplimiento de las exigencias de esta sección, se consideran aceptables los valores de los distintos parámetros de iluminación que definen la calidad de las instalaciones de iluminación interior, dispuestos en la siguiente normativa:

- a) UNE-EN 12464-1: 2003. Iluminación. Iluminación de los lugares de trabajo. Parte I: Lugares de trabajo en interiores.
- b) Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de lugares de trabajo, que adopta la norma EN 12.464 y ha sido elaborada en virtud de lo dispuesto en el artículo 5 del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero y en la disposición final primera del Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, que desarrollan la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

c) Norma UNE EN 12193: Iluminación. Alumbrado de instalaciones deportivas.

## F.5 Productos

### Equipos

Las lámparas, equipos auxiliares, luminarias y resto de dispositivos cumplirán lo dispuesto en la normativa específica para cada tipo de material. Particularmente, las lámparas fluorescentes cumplirán con los valores admitidos por el Real Decreto 838/2002, de 2 de agosto, por el que se establecen los requisitos de eficiencia energética de los balastos de lámparas fluorescentes.

Salvo justificación, las lámparas utilizadas en la instalación de iluminación de cada zona tendrán limitada las pérdidas de sus equipos auxiliares, por lo que la potencia del conjunto lámpara más equipo auxiliar no superará los valores indicados en las Tablas 3.1 y 3.2.

Se comprobará que los conjuntos de las lámparas y sus equipos auxiliares disponen de un certificado del fabricante que acredite su potencia total.

Tabla 3.1 Lámparas de descarga

Potencia nominal de lámpara (W)	Potencia total del conjunto (W)		
	Vapor de mercurio	Vapor de sodio alta presión	Vapor halógenos metálicos
50	60	62	--
70	--	84	84
80	92	--	--
100	--	116	116
125	139	--	--
150	--	171	171
250	270	277	270 (2,15A) 277(3A)
400	425	435	425 (3,5A) 435 (4,6A)

NOTA: Estos valores no se aplicarán a los balastos de ejecución especial tales como secciones reducidas o reactancias de doble nivel.

Tabla 3.2 Lámparas halógenas de baja tensión

Potencia nominal de lámpara (W)	Potencia total del conjunto (W)
35	43
50	60
2x35	85
3x25	125
2x50	120

## F.6 Mantenimiento y conservación

Para garantizar en el transcurso del tiempo el mantenimiento de los parámetros luminotécnicos adecuados y la eficiencia energética de la instalación VEEI, se elaborará en el proyecto un plan de mantenimiento de las instalaciones de iluminación que contemplará, entre otras acciones, las operaciones de reposición de lámparas con la frecuencia de reemplazamiento, la limpieza de luminarias con la metodología prevista y la limpieza de la zona iluminada, incluyendo en ambas la periodicidad necesaria. Dicho plan también deberá tener en cuenta los sistemas de regulación y control utilizados en las diferentes zonas.

## F.7 Contribución solar ACS. Cálculos y dimensionado HE4

### Generalidades

Según el CTE en su sección de Ahorro de energía HE4 establece que: "En los edificios,

con previsión de demanda de agua caliente sanitaria o de climatización de piscina cubierta, en los que así se establezca en este CTE, una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación en los mismos de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial."

#### • **Ámbito de aplicación**

Esta Sección es aplicable al edificio, al ser de nueva construcción en el que existe una demanda de agua caliente sanitaria.

La contribución solar mínima determinada en aplicación de la exigencia básica que se desarrolla en esta Sección, podrá disminuirse justificadamente en los siguientes casos:

a) cuando se cubra ese aporte energético de agua caliente sanitaria mediante el aprovechamiento de energías renovables, procesos de cogeneración o fuentes de energía residuales procedentes de la instalación de recuperadores de calor ajenos a la propia generación de calor del edificio.

b) cuando el cumplimiento de este nivel de producción suponga sobrepasar los criterios de cálculo que marca la legislación de carácter básico aplicable.

c) cuando el emplazamiento del edificio no cuente con suficiente acceso al sol por barreras externas al mismo.

d) en rehabilitación de edificios, cuando existan limitaciones no subsanables derivadas de la configuración previa del edificio existente o de la normativa urbanística aplicable.

e) en edificios de nueva planta, cuando existan limitaciones no subsanables derivadas de la normativa urbanística aplicable, que imposibiliten de forma evidente la disposición de la superficie de captación necesaria.

f) cuando así lo determine el órgano competente que deba dictaminar en materia de protección histórico-artística.

En edificios que se encuentren en los casos b), c) d), y e) del apartado anterior, en el proyecto, se justificará la inclusión alternativa de medidas o elementos que produzcan un ahorro energético térmico o reducción de emisiones de dióxido de carbono, equivalentes a las que se obtendrían mediante la correspondiente instalación solar, respecto a los requisitos básicos que fije la normativa vigente, realizando mejoras en el aislamiento térmico y rendimiento energético de los equipos.

#### • **Procedimiento de verificación**

Para la aplicación de esta sección debe seguirse el siguiente procedimientos de verificaciones:

a) obtención de la contribución solar mínima según el apartado 2.1 del DB-HE4.

b) cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado del apartado 3 de dicho DB.

c) cumplimiento de las condiciones de mantenimiento del apartado 4.

#### • **Cálculo de exigencias y dimensionado de la instalación**

### ZONA DE HABITACIONES

#### CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA

**Demanda de ACS del edificio**= 55 l/cama según Tabla 3.1 del DB • (41 camas) = **2255 litros/día**

Latitud 40° (Zona climática IV: Castellón)

T<sup>a</sup> de referencia del ACS = 60°

T<sup>a</sup> AF = 10°

**Demanda energética anual** = 2255 litros/día • (60-10) • 1KCal/1°C • 365 Días = **41.153.750 KCal/año**

**Aportación solar** (teniendo en cuenta que la fuente energética de apoyo sea la electricidad mediante efecto Joule) sería del 70%. Por lo que la aportación solar anual será de **28.807.625 Kcal/año**

#### DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN

Radiación Solar Global (Tabla 3.2) 5kWh/m<sup>2</sup> • día = 1825 kW/m<sup>2</sup> • año

Pérdidas supuestas caso general (Tabla 2.4) = 15%

Superficie paneles (m<sup>2</sup>) = demanda / (radiación • rendimiento • 360 Kcal/kwh)

S = 28.807.625 / (1825 • 0,85 • 360) = 51,58m<sup>2</sup>

Lo que teniendo en cuenta que la superficie de cada panel es de 2m<sup>2</sup>, hace un total de **26 paneles solares**.

#### VOLUMEN DEL ACUMULADOR

Rendimiento de 90%. T<sup>a</sup> ACS= 60°. Consumo= 2255 litros/día a T<sup>a</sup>= 40°

$V_{acum} \cdot 0,9 \cdot C_e \cdot 60 + V_{red} \cdot C_e \cdot 10 = 2255 \cdot C_e \cdot 40$

$V_{red} = (2255 - V_{acum})$

$V_{acum} \cdot 0,9 \cdot 60 + (2255 - V_{acum}) \cdot 10 = 2255 \cdot 40$

$V_{acum} \cdot 54 + 28600 - 10 \cdot V_{acum} = 90200$

**V<sub>acum</sub> = 1400 l**

### CAFETERÍA-RESTAURANTE

#### CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA

**Demanda de ACS del edificio**= 10 l/por comida(persona) según Tabla 3.1 del DB • (50 personas) = **500 litros/día**

Latitud 40° (Zona climática IV: Castellón)

T<sup>a</sup> de referencia del ACS = 60°

T<sup>a</sup> AF = 10°

**Demanda energética anual** = 500 litros/día • (60-10) • 1KCal/1°C • 365 Días = **9.125.000 KCal/año**

**Aportación solar** (teniendo en cuenta que la fuente energética de apoyo sea la electricidad mediante efecto Joule) sería del 70%. Por lo que la aportación solar anual será de **6.387.500 Kcal/año**

#### DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN

Radiación Solar Global (según Tabla 3.2) 5kWh/m<sup>2</sup> • día = 1825 kW/m<sup>2</sup> • año

Pérdidas supuestas caso general (según Tabla 2.4) = 15%

Superficie paneles (m<sup>2</sup>) = demanda / (radiación · rendimiento · 360 Kcal/kwh)  
S = 6.387.500 / (1825 · 0,85 · 360) = 11,43 m<sup>2</sup>  
Lo que teniendo en cuenta que la superficie de cada panel es de 2m<sup>2</sup>, hace un total de **6 paneles solares**.

#### VOLUMEN DEL ACUMULADOR

Rendimiento de 90%. T<sup>a</sup> ACS= 60°. Consumo= 500 litros/día a T<sup>a</sup>= 40°  
 $V_{\text{acum}} \cdot 0,9 \cdot C_e \cdot 60 + V_{\text{red}} \cdot C_e \cdot 10 = 500 \cdot C_e \cdot 40$   
 $V_{\text{red}} = (500 - V_{\text{acum}})$   
 $V_{\text{acum}} \cdot 0,9 \cdot 60 + (500 - V_{\text{acum}}) \cdot 10 = 500 \cdot 40$   
 $V_{\text{acum}} \cdot 54 + 5000 - 10 \cdot V_{\text{acum}} = 20000$

$$V_{\text{acum}} = 340,90 \text{ l}$$

### GIMNASIO

#### CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA

**Demanda de ACS del edificio**= 20 l/por usuario(persona) según Tabla 3.1 del DB  
·(50 personas) = **1000 litros/día**  
Latitud 40° (Zona climática IV: Castellón)  
T<sup>a</sup> de referencia del ACS = 60°  
T<sup>a</sup> AF = 10°

**Demanda energética anual** = 1000 litros/día · (60 - 10) · 1Kcal/1°C · 365 Días  
= **18.250.000 KCal/año**

**Aportación solar** (teniendo en cuenta que la fuente energética de apoyo sea la electricidad mediante efecto Joule) sería del 70%. Por lo que la aportación solar anual será de **12.775.000 Kcal/año**

#### DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN

Radiación Solar Global (según Tabla 3.2) 5kWh/m<sup>2</sup> · día = 1825 kW/m<sup>2</sup> · año  
Pérdidas supuestas caso general (según Tabla 2.4) = 15%

Superficie paneles (m<sup>2</sup>) = demanda / (radiación · rendimiento · 360 Kcal/kwh)  
S = 12.775.000 / (1825 · 0,85 · 360) = 22,87 m<sup>2</sup>  
Lo que teniendo en cuenta que la superficie de cada panel es de 2m<sup>2</sup>, hace un total de **12 paneles solares**

#### VOLUMEN DEL ACUMULADOR

Rendimiento de 90%. T<sup>a</sup> ACS= 60°. Consumo= 1000 litros/día a T<sup>a</sup>= 40°  
 $V_{\text{acum}} \cdot 0,9 \cdot C_e \cdot 60 + V_{\text{red}} \cdot C_e \cdot 10 = 1000 \cdot C_e \cdot 40$   
 $V_{\text{red}} = (1000 - V_{\text{acum}})$   
 $V_{\text{acum}} \cdot 0,9 \cdot 60 + (1000 - V_{\text{acum}}) \cdot 10 = 1000 \cdot 40$   
 $V_{\text{acum}} \cdot 54 + 10000 - 10 \cdot V_{\text{acum}} = 40000$

$$V_{\text{acum}} = 681,80 \text{ l}$$

### PISCINA

#### CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA

Demanda de ACS de la piscina  
Área de la piscina= 312,50 m<sup>2</sup>

Profundidad media de la piscina= 2 m  
Volumen de la piscina 625 m<sup>3</sup>  
Latitud 40° (Zona climática IV: Castellón)  
T<sup>a</sup> de referencia del ACS = 60°  
T<sup>a</sup> AF = 10°

#### DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN

Debido a la complejidad de los cálculos del consumo de ACS de la piscina, ya que además de la climatización del propio vaso, hay que tener en cuenta factores como la evaporación, el mantenimiento de la humedad ambiental, y muchos factores más que darían como resultado un cálculo muy complejo que tendría por objeto un proyecto propio, nos acojemos a una simplificación fruto de la experiencia de técnicos especializados en el campo, que dice que la superficie de paneles solares será aproximadamente la mitad de la superficie en m<sup>2</sup> de la piscina.

Por lo tanto necesitaremos 156,25m<sup>2</sup> de superficie de paneles, lo que se solucionará con un total de 78 paneles solares.

#### CONDICIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN

La instalación solar térmica está constituida por un conjunto de componentes encargados de realizar las funciones de captar la radiación solar y transformarla directamente en energía térmica, cediendo a un fluido de trabajo (ejemplo: glicol) y por último almacenar dicha energía de forma eficiente, bien en el mismo fluido de trabajo de los captadores o transformarla a otro fluido para poder utilizarla después en los puntos de consumo.

Los sistemas que conforman la instalación solar térmica para agua caliente son las siguientes:

- Sistema de captación: placas solares.
- Sistema de acumulación: depósitos de ACS.
- Sistema hidráulico: tuberías, bombas, válvulas...
- Sistema de intercambio de temperatura de los diferentes fluidos.
- Sistema de regulación y control.
- Sistema de funcionamiento de los equipos.

#### REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO

Las operaciones de reparación y mantenimiento de la instalación solar son necesarias durante toda la vida del equipo, para asegurar el buen funcionamiento y así, aumentar la fiabilidad y prolongar la duración de la misma. Estos mantenimientos se definen en la Tabla Adjunta Plan de Vigilancia.

#### PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento implicará como mínimo una revisión anual de las instalaciones, y en el caso de superficies de captación inferior a 20m<sup>2</sup>, cada 6 meses. Con superficies de captación superiores a 20m<sup>2</sup> se deberá realizar por personal técnico competente que conozca la tecnología solar térmica.

#### ÁMBITO DE APLICACIÓN

El edificio que se ha proyectado no entra dentro del ámbito de aplicación del CTE, por no ser un edificio de la Tabla 1.1. La superficie destinada a uso administrativo es muy inferior a los 4000m<sup>2</sup> construidos que especifica la Tabla 1.1.

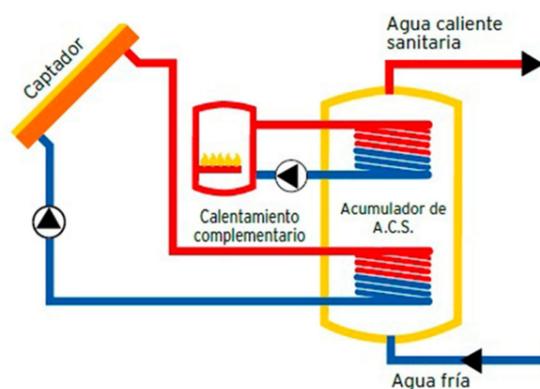
NO ES DE APLICACIÓN

**Tabla 3.2 Radiación solar global**

Zona climática	MJ/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>
I	H < 13,7	H < 3,8
II	13,7 ≤ H < 15,1	3,8 ≤ H < 4,2
III	15,1 ≤ H < 16,6	4,2 ≤ H < 4,6
IV	16,6 ≤ H < 18,0	4,6 ≤ H < 5,0

**Tabla 2.4 Pérdidas límite**

Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	15 %	30 %
Integración arquitectónica	40 %	20 %	50 %



**Tabla 1.1 Ámbito de aplicación**

Tipo de uso	Límite de aplicación
Hipermercado	5.000 m <sup>2</sup> construidos
Multitienda y centros de ocio	3.000 m <sup>2</sup> construidos
Nave de almacenamiento	10.000 m <sup>2</sup> construidos
Administrativos	4.000 m <sup>2</sup> construidos
Hoteles y hostales	100 plazas
Hospitales y clínicas	100 camas
Pabellones de recintos feriales	10.000 m <sup>2</sup> construidos



- [1] Zumthor P., 2009. *Atmósferas*. Editorial Gustavo Gili.
- [2] Aparicio José M<sup>a</sup>., 2012. *El muro*. Editorial Biblioteca nueva.
- [3] Cano y Escario Arquitectura S.L., 2005. "Las Losillas". Editorial Pencial N°6 Rehabilitación.
- [4] López V.-Vargas Juan M., 2008. "Vivienda unifamiliar en Puente Sarela, Santiago de Compostela". *Revista Tectónica* N°27 Piedras.
- [5] Torres E., 2005. *Luz cenital*. COAC (Colegio Oficial de Arquitectos de Cataluña).
- [6] Solaguren F., 2001. *Arne Jacobsen, aproximación a la obra completa 1950-1971*. Fundación Caja de Arquitectos.
- [7] De Miguel E.-Urzelai Jose M<sup>a</sup>., 2011. "Landscaping of the tram L1 Serra Grosa". *Revista A+T* N°35-36.
- [8] Consuegra G., 2010. "Ordenación del borde marítimo de Vigo". *Revista TC Tribunal de la Construcción* N°92/93.
- [9] CTE. *Código Técnico de la Edificación*. Ministerio de Vivienda, 2006.
- [10] EHE-08. *Instrucción de Hormigón Estructural*. Ministerio de Fomento, 2008.
- [11] RITE. *Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios*. Real Decreto 238/2013 de 5 de abril de 2013.

... y como este proyecto no se merece acabar con planos y normativa, quería devolverle lo que desde el principio me regaló...

*"Doy gracias a la Arquitectura porque me ha permitido ver a través de sus ojos el mundo"*

Rafael Moneo



ESCUELA DE TECNIFICACIÓN DEPORTIVA  
Mas Quemado, Castellón.

Alumno:

**Jordi Maset Lurbe**

Profesores:

**D. Eduardo de Miguel Arbonés**  
**D. Vicente Corell Farinós**

**PLANOS ARQUITECTURA****PLANTAS**

A.01 Situación	1/15000
A.02 Emplazamiento	1/2000
Plantas Generales:	
A.03 Planta Cubierta	1/500
A.04 Planta Cota +5m	1/500
A.05 Planta Cota +2m	1/500
A.06 Planta Cota ±0m	1/500

**Plantas Acotación y Superficies:**

A.07 Planta Cubierta	1/150
A.08 Planta Cubierta	1/150
A.09 Planta Cota +5m	1/150
A.10 Planta Cota +5m	1/150
A.11 Planta Cota +2m	1/150
A.12 Planta Cota +2m	1/150
A.13 Planta Cota ±0m	1/150
A.14 Planta Cota ±0m	1/150

**ALZADOS/SECCIONES**

A.15 Alzado/Sección Pueblo	1/150
A.16 Alzado/Sección Pueblo	1/150
A.17 Alzado/Sección Pueblo	1/150
A.18 Alzado/Sección Pueblo	1/150
A.19 Alzado/Sección Pueblo	1/150
A.20 Alzado/Sección Z.Deport.	1/150
A.21 Alzado/Sección Z.Deport.	1/150
A.22 Alzado/Sección Z.Deport.	1/150
A.23 Alzado/Sección Z.Deport.	1/150
A.24 Alzado/Sección Z.Deport.	1/150
A.25 Alzado/Sección Z.Deport.	1/150

**PLANOS CONSTRUCCIÓN**

C.01 Habitación Individual	1/20
C.02 Habitación Individual	1/20
C.03 Habitación Individual	1/20
C.04 Habitación Individual	1/20
C.05 Docente	1/20
C.06 Piscina	1/20
C.07 Piscina 3D	1/20

**PLANOS ESTRUCTURAS****PISCINA**

E.01 Replanteo. Vaso Piscina	1/50
E.02 Armado vigas vaso piscina	1/50
E.03 Armado de muros	1/50
E.04 Cota Zapata	1/50
E.05 Armado vigas cota zapata	1/50
E.06 Murete	1/50
E.07 Armado vigas murete	1/50
E.08 Cubierta	1/50
E.09 Armado vigas cubierta	1/50
E.10 Armado vigas cubierta	1/50
E.11 Armado vigas cubierta	1/50

**GIMNASIO**

E.12 Replanteo. Cimentación	1/50
E.13 Armado vigas cimentación	1/50
E.14 Armado de muros	1/50
E.15 Losa cota +1.00m	1/50
E.16 Armado vigas losa cota +1m	1/50
E.17 Cubierta	1/50
E.18 Armado vigas cubierta	1/50
E.19 Armado vigas cubierta	1/50
E.20 Armado vigas cubierta	1/50

**PLANOS INSTALACIONES**

I.01 Fontanería	1/250
I.02 Fontanería	1/250
I.03 Saneamiento	1/250
I.04 Saneamiento	1/250
I.05 Saneamiento	1/250
I.06 Iluminación	1/250
I.07 Iluminación	1/250
I.08 Electricidad	1/250
I.09 Electricidad	1/250
I.10 Climatización-Ventilación	1/250
I.11 Climatización-Ventilación	1/250
I.12 Accesibilidad	1/250
I.13 Accesibilidad	1/250
I.14 Seguridad contra incendios	1/250
I.15 Seguridad contra incendios	1/250



PLANTAS

A.01 Situación 1/15000

A.02 Emplazamiento 1/2000

Plantas Generales:

A.03 Planta Cubierta 1/500

A.04 Planta Cota +5m 1/500

A.05 Planta Cota +2m 1/500

A.06 Planta Cota ±0m 1/500

Plantas Acotación y Superficies:

A.07 Planta Cubierta 1/150

A.08 Planta Cubierta 1/150

A.09 Planta Cota +5m 1/150

A.10 Planta Cota +5m 1/150

A.11 Planta Cota +2m 1/150

A.12 Planta Cota +2m 1/150

A.13 Planta Cota ±0m 1/150

A.14 Planta Cota ±0m 1/150

ALZADOS/SECCIONES

A.15 Alzado/Sección Pueblo 1/150

A.16 Alzado/Sección Pueblo 1/150

A.17 Alzado/Sección Pueblo 1/150

A.18 Alzado/Sección Pueblo 1/150

A.19 Alzado/Sección Pueblo 1/150

A.20 Alzado/Sección Z.Deport. 1/150

A.21 Alzado/Sección Z.Deport. 1/150

A.22 Alzado/Sección Z.Deport. 1/150

A.23 Alzado/Sección Z.Deport. 1/150

A.24 Alzado/Sección Z.Deport. 1/150

A.25 Alzado/Sección Z.Deport. 1/150



C.01 Habitación Individual	1/20
C.02 Habitación Individual	1/20
C.03 Habitación Individual	1/20
C.04 Habitación Individual	1/20
C.05 Docente	1/20
C.06 Piscina	1/20
C.07 Piscina 3D	1/20



PISCINA

E.01	Replanteo. Vaso Piscina	1/50
E.02	Armado vigas vaso piscina	1/50
E.03	Armado de muros	1/50
E.04	Cota Zapata	1/50
E.05	Armado vigas cota zapata	1/50
E.06	Murete	1/50
E.07	Armado vigas murete	1/50
E.08	Cubierta	1/50
E.09	Armado vigas cubierta	1/50
E.10	Armado vigas cubierta	1/50
E.11	Armado vigas cubierta	1/50

GIMNASIO

E.12	Replanteo. Cimentación	1/50
E.13	Armado vigas cimentación	1/50
E.14	Armado de muros	1/50
E.15	Losa cota +1.00m	1/50
E.16	Armado vigas losa cota +1m	1/50
E.17	Cubierta	1/50
E.18	Armado vigas cubierta	1/50
E.19	Armado vigas cubierta	1/50
E.20	Armado vigas cubierta	1/50



I.01	Fontanería	1/250
I.02	Fontanería	1/250
I.03	Saneamiento	1/250
I.04	Saneamiento	1/250
I.05	Saneamiento	1/250
I.06	Iluminación	1/250
I.07	Iluminación	1/250
I.08	Electricidad	1/250
I.09	Electricidad	1/250
I.10	Climatización-Ventilación	1/250
I.11	Climatización-Ventilación	1/250
I.12	Accesibilidad	1/250
I.13	Accesibilidad	1/250
I.14	Seguridad contra incendios	1/250
I.15	Seguridad contra incendios	1/250