





**T A V E R N E S**

CENTRO DE  
INTERPRETACIÓN  
DE LA  
NATURALEZA  
- -  
e s t a c i ó n  
d e  
c e r c a n í a s



## ÍNDICE

## 07 01 / MEMORIA DESCRIPTIVA

- 08 1. El Lugar
- 12 2. Programa establecido
- 14 3. Ubicación
- 18 4. Concepto
- 22 5. Programa propuesto

## 33 02 / MEMORIA CONSTRUCTIVA

- 34 1. Materialidad
- 44 2. arbolado
- 50 3. Iluminación
- 52 4. Mobiliario
- 54 5. Acondicionamiento e instalaciones
- 56 6. Infografías

## 63 03 / MEMORIA DE ESTRUCTURAS

- 64 1. Planteamiento Estructural
- 66 2. Diseño y comprobación
- 70 3. Dimensionado

## 77 04 / MEMORIA DE INSTALACIONES

- 78 1. Saneamiento
- 82 2. Fontanería
- 88 3. Electricidad
- 90 4. Iluminación
- 92 5. Climatización y Ventilación

## 95 05 / CUMPLIMIENTO DEL CTE

- 96 1. Seguridad Estructural
- 100 2. Seguridad contra incendios
- 114 3. Accesibilidad
- 124 4. Salubridad
- 136 5. Seguridad contra el ruido
- 146 6. Ahorro de Energía





MEMORIA DESCRIPTIVA

*Sintiendo Tavernes*



Plano emplazamiento



Tavernes de la Valldigna - Tavernes playa



Entorno más próximo.

## 01/ El Lugar

### 01/1 TAVERNES DE LA VALLDIGNA

La Valldigna es un valle en forma de herradura cerrado por sistemas montañosos y abierto al este hacia la llanura del litoral mediterráneo. Situado al sureste de la provincia de Valencia, perteneciente a la comarca de La Safor.

La ciudad de Tavernes de la Valldigna constituye el mayor núcleo urbano de la Valldigna tras un fuerte crecimiento urbano en la zona del litoral en las últimas décadas. Este hecho ha convertido a la playa en un segundo foco municipal, especialmente en las épocas estivales.

Dos núcleos para un sólo municipio, donde la Estación de cercanías de Tavernes, ocupando una posición central dentro del perímetro de estos dos núcleos, supone una rótula articuladora entre la montaña y el mar, entre el pueblo y la playa.

### 01/2 EL ENTORNO

Tavernes de la Valldigna nos ofrece una gran cantidad de restos del pasado desarrollando en el entorno un gran patrimonio cultural y ambiental.

A groso modo, se hace una clasificación previa, quedando de la siguiente forma:

#### Patrimonio Cultural:

- Ermita del Cristo del Calvario (Tavernes)
- Iglesia parroquial San Pedro (Tavernes)
- Monasterio santa María de la Valldigna (Simat)
- Torre de Guaita (Tavernes)

#### Tejidos Urbanos:

- Casco Historico Tavernes
- Casco Historico Simat

#### Patrimonio Ambiental. Arqueológicos/Históricos:

- Castillo de Marinyen (Benifairó)
- Cova de Bolomor (Tavernes)

#### Paisaje cultural:

- Mirador de la Valldigna (Tavernes)
- Paraje de san Lorenzo (Tavernes)
- Ullal Gran i les Penyetes (Tavernes)
- Las Cruces (Tavernes)

#### Natural:

- Montanya de l'Ombria (Tavernes)
- Font del Clot (Tavernes)
- Font Gran (Simat)
- Font Menor (Simat)

# Análisis Territorial de la Valldigna

## Hitos Patrimoniales

### LEYENDA

#### Patrimonio Cultural:

##### Edificios:

- Ermita del Cristo del Calvario (Tavernes) ①
- Iglesia parroquial San Pedro (Tavernes) ②
- Monasterio santa María de la Valldigna (Simat) ③
- Torre de Guaita (Tavernes) ④

##### Tejidos Urbanos:

- Casco Historico Tavernes ⑤
- Casco Historico Simat ⑥

#### Patrimonio Ambiental:

##### Arqueológicos/Históricos:

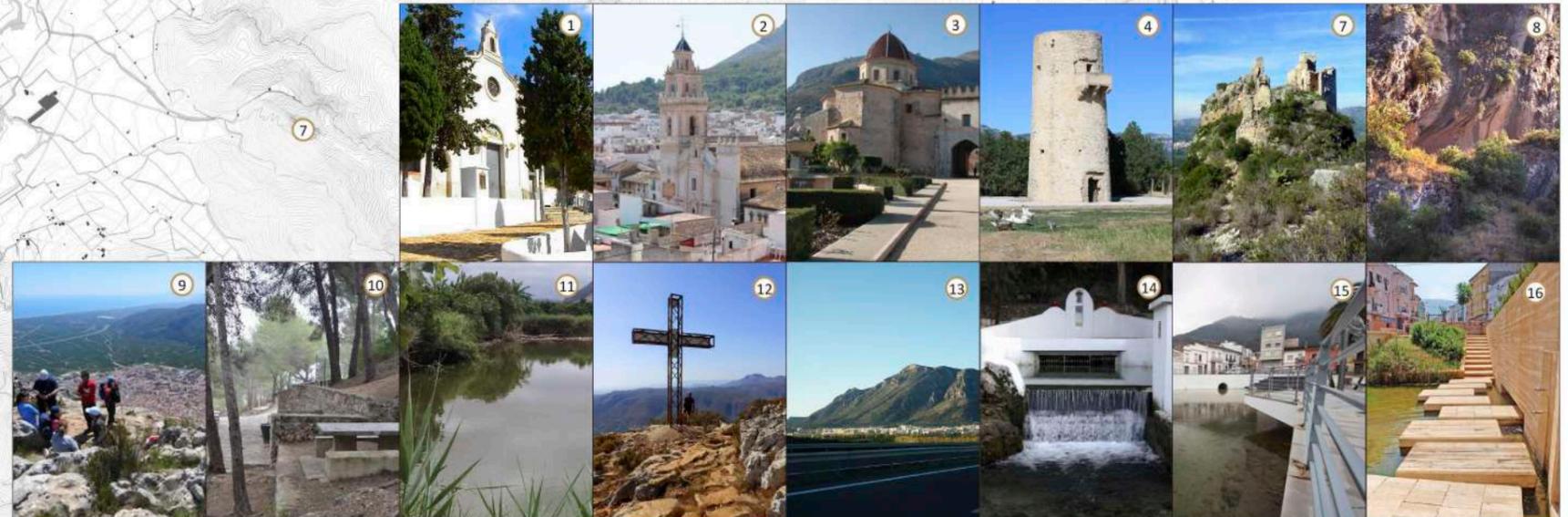
- Castillo de Marinyen (Benifairó) ⑦
- Cova de Bolomor (Tavernes) ⑧

##### Paisaje cultural:

- Mirador de la Valldigna (Tavernes) ⑨
- Paraje de san Lorenzo (Tavernes) ⑩
- Ullal Gran i les Penyetes (Tavernes) ⑪
- Las Cruces (Tavernes) ⑫

#### Natural:

- Montanya de l'Ombria (Tavernes) ⑬
- Font del Clot (Tavernes) ⑭
- Font Gran (Simat) ⑮
- Font Menor (Simat) ⑯





01/ Zona montañosa de La Valldigna

02/ Tavernes pueblo y Tavernes playa

03/ Situación Estación actual, pérdida de visuales hacia el Valle por el polígono industrial.

04/ Andenes de la estación, acotados por vayas metálicas.

05/ Área natural próxima a la Estación en condiciones de abandono.

El Valle, rico en elementos naturales, ofrece una amplia paleta de variedades autóctonas que hacen del entorno un lugar especial y atractivo para los visitantes.

Encontramos una amplia paleta en cuanto a **fauna y flora**. Pero debido a diferentes factores, hay muchas especies en peligro de extinción. Por ejemplo, el actual modelo territorial fomenta redes de comunicación lineales, con infraestructuras, a menudo mal planificadas, y una sobredimensión de las necesidades constructivas, llevando de manera inexorable a un aislamiento de los espacios naturales. Este hecho, junto con los incendios forestales, ha provocado que muchas especies hayan perdido el acceso a los recursos básicos para sobrevivir, no tengan suficiente espacio para desarrollarse o se encuentren acosadas continuamente por la presencia humana.

Los **marjales** juegan un papel ambiental primordial. Son de gran ayuda a una gran variedad de aves que migran de África a Europa y viceversa, ya que les facilitan el espacio necesario para descansar en sus

largos recorridos. Son lugares pantanosos, llanos y bajos, cubiertos de vegetación, cercanos al mar y con una gran biodiversidad de flora y fauna.

Las **acequias** son el elemento vertebrador del territorio que permiten la desecación del terreno, convirtiéndose en un elemento paisajístico y cultural de interés. Se apoya en diferentes sistemas viarios descuidados y con carreteras asfaltadas en mal estado o caminos de gravas.

Encontramos dos **canales**, que surgen de la necesidad de recoger el agua de las acequias, y dirigir las hacia el mar para desecar la zona de marjal. El trazado de los canales de desagüe son unos ejes muy importantes en la morfología urbana de la playa de Tavernes de la Valldigna.

Los **Ullales** son los elementos más peculiares del terreno. Son nacimientos de agua dulce que inundan zonas (Marjal). Actualmente están en peligro de desaparición debido a la desecación masiva del territorio en búsqueda de terrenos de explotación agrí-

cola. La sustitución del cultivo de arroz por el cultivo cítrico y con la parcelación, hacen que la humedad y lo pantanoso, bueno anteriormente, suponga hoy un grave inconveniente para esos frutales que no soportan el encharcamiento continuo y es por eso por lo que estos afloramientos de agua, se desecan. Al ser el único elemento que perdura de las tierras de marjal en Tavernes de la Vallidigna, son espacios de gran valor paisajístico.

Una rica infraestructura de **senderos** recorre el territorio, siempre alrededor de un sistema de fuentes y patrimonio que los dotan de carácter social. Destacando **la ruta de los sentidos**, un proyecto que nace como aproximación hacia la naturaleza, basada en los cuatro ecosistemas presentes en el municipio: Ecosistema forestal, de marjal, agrícola y marino. Con cuatro enclaves, elegidos en un recorrido de 14 km., se diseña de manera que todas las personas puedan disfrutar de las fascinantes riquezas naturales del municipio, incluidas las que tienen capacidades físicas o sensoriales reducidas. Actualmente no se llega a reconocer la ruta como tal, por la baja conexión entre ecosistemas en el tramo donde circula la red de ferrocarriles actuales y su fuerte vinculación a la carretera.

La A7, situada en el territorio, actúa como una barrera física en el entorno del valle, impidiendo la creación de senderos en el plano de la marjal.

### 01/3 EL EMPLAZAMIENTO

La actual estación de la línea C-1 de cercanías que conecta Valencia con Gandía queda delimitada a través de un marco industrial y natural.

La vía transcurre paralelamente por la izquierda del Camino Real habiendo varias zonas de paso a nivel para evitar acequias y caminos secundarios.

El trazado de las vías se puede relacionar con el histórico límite entre la huerta y los arrozales de la marjal de

Tavernes. Además se puede relacionar la aparición de la línea C-1 con el cambio tan radical que sufrió el terreno en esa época, ya que la desecación y aterrazamiento de la marjal se produce alrededor de los años 60 y la línea C-1 aparece tan solo 16 años después.

El ferrocarril como generador de nuevos polos de actividad, hace que se empiece a construir una serie de naves en el entorno más próximo de la estación, quedando establecido el Polígono Industrial El Golfo.

En la separación entre la ciudad y la playa de Tavernes de la Vallidigna hay bastantes infraestructuras viarias por motivos de accesibilidad a éstas para dar un mayor servicio a los turistas y la gente residente entre las dos áreas. Se encuentra además la Autopista del Mediterráneo Ap-7 paralela a la nacional, el conjunto de estas dos carreteras provoca una barrera arquitectónica afectando negativamente al funcionamiento de los Ullals y más en concreto al ciclo hidrológico, dando lugar a una problemática ambiental.

La carretera local CV-50 es la principal conexión con la estación. Una conexión principal que se da con el transporte privado, por la baja calidad de los servicios públicos. Perpendicular a las vías de tren, une la playa con Tavernes de la Vallidigna, benifairó de la Vallidigna y Simat de la Vallidigna. El arcén de esta carretera es comunmente usado por los viandantes para acceder a la playa desde la Estación, como vía de acceso. Una vía con gran tránsito de vehículos, por ser la única existente que te lleva a la zona de la playa, lo que supone un peligro para el viandante.

Encontramos otras carreteras secundarias paralelas entre ellas y la vía del tren, que conectan Cullera, Tavernes y la playa de Gandia, son la CV 503-502 conocidas con el nombre de Camí Real y el Camí dels Marenys la más cercana a la costa. Éstas sirven para desplazarse por dentro del término municipal y acceder a las parcelas agrícolas y algunas residencias.

## 02/ Programa

El programa que se propone para proyectar es el propio de una estación de cercanías junto al de un Centro de Interpretación de la Naturaleza, con la premisa de crear un nuevo punto de reunión, creando una fuerte conexión entre los dos núcleos de Tavernes: la playa y el pueblo.

Para la estación de cercanías se parte de un programa básico que cuenta con:

- Cuarto técnico de instalaciones de telecomunicaciones: 18-20 m<sup>2</sup>
- Cuarto técnico de Baja Tensión: 10-12 m<sup>2</sup>
- Cuarto grupo electrógeno: 14-16 m<sup>2</sup>
- RITU: 4m<sup>2</sup>
- RITI: 4m<sup>2</sup>
- Cuarto de limpieza con espacio de almacenaje: 5-7 m<sup>2</sup>
- Aseo con pequeño vestuario para personal propio de la estación: 5-10m<sup>2</sup>
- Cuarto de cuentas y gestión privado para trabajadores de la estación: 15-20 m<sup>2</sup>
- Aseos públicos diferenciados por sexos

- Vestíbulo del Edificio de viajeros

Es fundamental la existencia de dos andenes de unos 70m de longitud para funcionar con el tren 592 de cercanías que abastece la zona.

El centro de interpretación de la naturaleza debe de proporcionar un complemento a la Estación, donde el usuario se rodee de naturaleza, de la naturaleza autóctona que abraza el entorno más próximo, sintiéndola próxima para llegar a respetarla.

Los recorridos y las conexiones formarán parte del programa, fomentando el tránsito peatonal en el que aprender y disfrutar de las vistas paisajísticas sea el objetivo principal.

En concreto, se implementan los siguientes espacios dentro del Centro:

- Sala de exposiciones
- Sala de conferencias
- Talleres

- Tienda
- Cafetería
- Servicios públicos
- Recorridos paisajísticos
- Espacios naturales de estudio
- Anfiteatro al aire libre
- Puntos de reunión

Un programa amplio y extenso que quedará apoyado por un amplio espacio de valor paisajístico y natural . Intentando atraer a los ciudadanos de Tavernes, así como los vecinos más próximos.



### 03/ Ubicación

El actual emplazamiento de la Estación de cercanías hace que se plantee una nueva ubicación. Ya que actualmente queda inmersa dentro de un polígono Industrial que desdibuja la figura del Valle de Tavernes y que olvida el entorno natural en el que se encuentra.

Por ello, se decide hacer un estudio del territorio más próximo para poder proponer una nueva ubicación cercana y en la que se cumplan tres objetivos fundamentales, que llevará al usuario a un entorno natural totalmente diferente a lo que conocemos hoy como estación de cercanías:

1. Disfrutar de las vistas del Valle.
2. Sumergirse en un entorno natural.
3. Olvidarse de la sutura de las vías del tren.

Se decide situar este nuevo Centro en el punto de unión de las diferentes infraestructuras existentes, alejándonos del polígono para dejar que su crecimiento siga el sentido opuesto al del Centro. Cohabitarán ambas funciones conjuntamente en el entorno más próximo pero funcionarán como dos programas diferentes donde la naturaleza tiene su espacio para desarrollarse de forma natural.

Es en este punto donde converge la carretera CV-603, las carreteras internas al polígono, el carril ciclista y los

inexistentes viales peatonales, así como la Ruta de los Sentidos, a la que se pretende integrar y poner en manifiesto dentro del Centro mediante el sendero principal y que además unirá a través de un sendero el Ullal más cercano con el Centro.

Para un mejor funcionamiento de la nueva estación, se quiere dotar a este nuevo espacio de una nueva infraestructura de transporte público, fomentando su uso para evitar el uso del coche privado y convertirlo en un espacio accesible. La parada de autobuses y taxis, así como el aparcamiento de bicicletas, estará al inicio del Centro, justo en el desvío desde la carretera CV-603. Mientras que el aparcamiento de coches y autobuses de uso privado quedará integrado en la zona trasera del proyecto, junto a su vegetación y con viales de materiales rústicos para reducir la velocidad.

Las visuales al Valle actuarán de fondo de escenario en el sentido del camino principal hacia el pueblo, mientras que el fondo de campos de naranjas lo hará en el otro sentido. En el interior del proyecto se cuidarán las visuales con diferentes tamices naturales para cubrir las diferentes carreteras que bordean el proyecto y asilarlo tanto a nivel visual como acústico. Además, con diferentes desniveles cubiertos de vegetación, se conseguirá sumergir al visitante en un espacio natural donde las visuales varían constantemente y conforme se va avan-



zando en el recorrido.

El corte de las vías del tren en el territorio quedarán olvidadas por una nueva amplia plaza subterránea totalmente abierta al exterior y por donde pasará el recorrido principal que continuará con el programa de Sala de Exposiciones del Centro, situado en la misma cota. De este modo el atravesar las vías del tren se convierte en un lugar más dentro del Centro, con carácter y personalidad propio.

El nuevo Centro quedará totalmente libre de barreras arquitectónicas a pesar de contar con un programa disgregado, y con diferentes recorridos, siempre existe un recorrido adaptado para que todos puedan disfrutar de este nuevo punto de encuentro.

- Nuevo Centro de Interpretación a la Naturaleza y Estación de cercanías de Tavernes de la Valdigna.
- Antiguo emplazamiento Estación.
- Carreteras internas
- Carril ciclista y viales peatonales
- Ruta de los Sentidos
- Nueva parada de transporte público
- Nueva área de estacionamiento



- 01/ Puente carretera comarcal CV-603
- 02/ Vistas hacia El Valle desde el nuevo andén y camino principal
- 03/ Nuevo acceso principal al Centro de Interpretación - Estación. Arranque del camino principal.
- 04/ Vistas hacia El Valle de Tavernes de la Valldigna desde la nueva ubicación



05/ Situación del nuevo andén de la Estación de cercanías de Tavernes  
06/ Área de desarrollo del proyecto desde la carretera secundaria  
07/ Ullal Gran, conectado con la nueva área  
08/ Campos de naranjos que bordean la nueva zona

#### 04/ Concepto

Tres conceptos son los que se unen para formar el nuevo Centro de Interpretación de la Naturaleza junto a la nueva Estación de cercanías de Tavernes de la Valldigna.

##### 1. EL RECORRIDO

El objetivo principal del proyecto es articular las diferentes partes del programa, así como el entorno más próximo. Por ello se crea una red de senderos que ofrece al visitante una elección de rutas. Cada una de diferente interés botánico, a modo de laberinto y donde las visuales a través de la vegetación autóctona juegan un papel importante.

Se buscan secuencias de sorpresa y diferentes percepciones de la escala, a veces caminado sobre un jardín de medidas acotadas, otras entre grandes arbustos y árboles que hacen que descubras los espacios al final del recorrido.

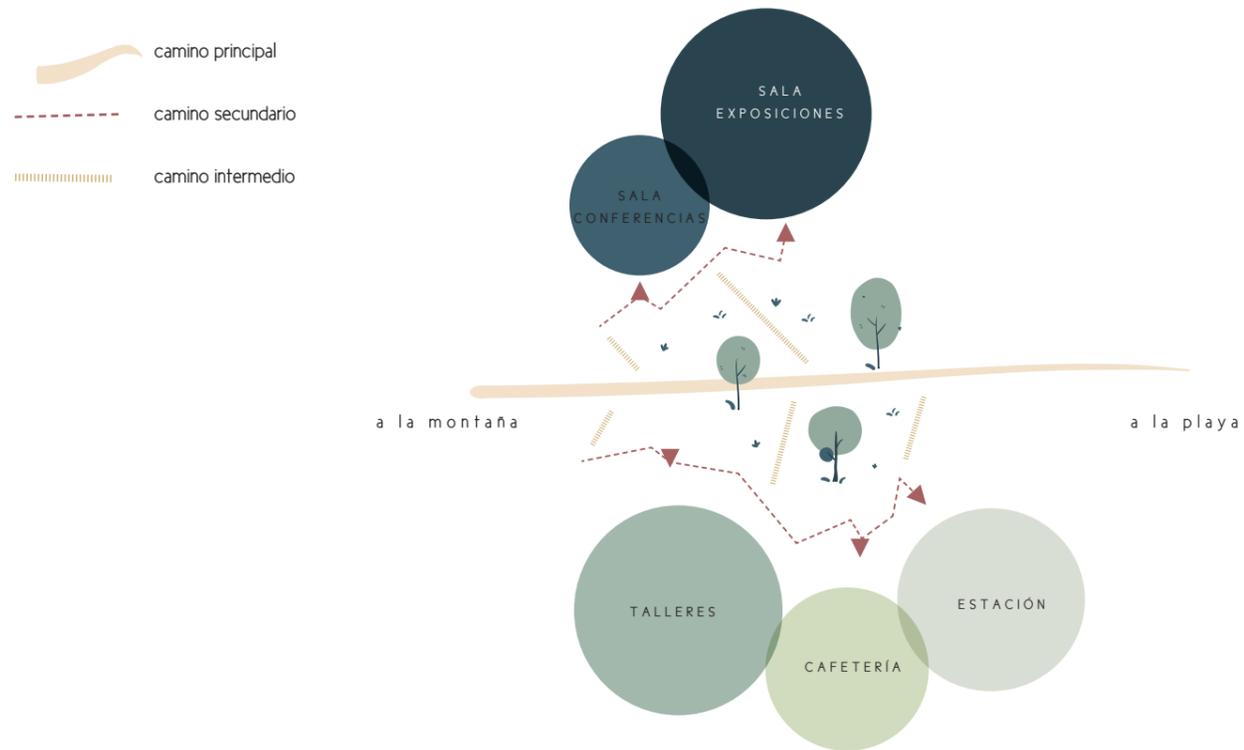
Tres jerarquías de caminos, distintas sendas, con diferentes texturas y direcciones serán las encargadas de que el usuario pueda experimentar diversas sensaciones dentro de este nuevo entorno natural, como si de un bosque se tratara.

- CAMINO PRINCIPAL: medido y calculado, es el que se encarga de enseñar y concienciar a través de un programa de señalética de todas y cada una de las especies autóctonas que se encuentran durante el trayecto.

Su función es el objetivo más significativo del proyecto: unir el mar con la montaña, la ciudad con la playa. Y lo hace a través de la plaza subterránea para cruzar las vías del tren con seguridad y dotar a este espacio de un carácter habitable.

A través de él encontramos una serie de plazas para pararse y desconectar, así como láminas de agua a modo de hitos que te indican el trayecto a seguir.

Por el caminarán los viajeros que quieran acceder a la Estación y hayan llegado a través del transporte público, también los harán los ciclistas y los peatones que quieran acceder a la playa desde el pueblo o viceversa, así como los senderistas de la Ruta de Los Sentidos.



- **CAMINO SECUNDARIO:** es el vinculado a la arquitectura y el que te marca, formalmente, a través de diferentes quiebros la dirección a seguir para recorrer el programa, empujándote hacia los accesos de éstos.

Se vincula una vegetación más salvaje y libre, desaparece la señalética informativa, para que el único objetivo sea disfrutar del programa anexo.

- **CAMINOS INTERMEDIOS:** directos e integrados con la vegetación como si en medio de un bosque estuvieran. Conectan los caminos secundarios con el principal a través de la vegetación.

En los puntos de encuentro de los caminos primarios y secundarios se crean zonas deplanas, utilizadas como plazas de descanso, nodos de distribución, miradores, lugares explicativos de las plantas de la zona.

## 2. EL PULMÓN INTERIOR

El proyecto queda ensimismado y volcado hacia su inte-

rior, como la tradicional casa mediterránea. Cuida y protege el valor de la vegetación para cederle el protagonismo que se merece.

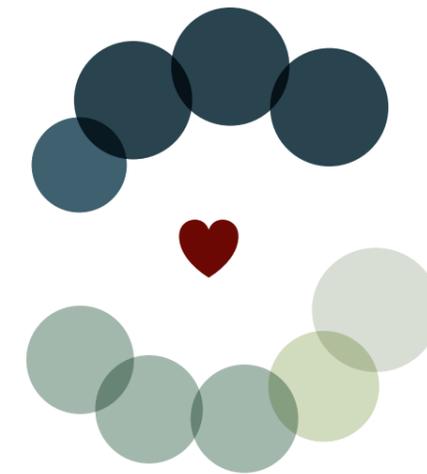
A modo de Jardín Botánico se estudiará la diversidad vegetal local, exhibiendo plantas autóctonas de La Safor, así como colecciones científicas de plantas vivas desarrolladas en el centro para conseguir el principal objetivo del Centro: conservar, investigar, divulgar y enseñar para una mayor concienciación sobre el respeto a la naturaleza y al medio ambiente a los visitantes y usuarios.

Su organización queda dividida geoméricamente, diferentes líneas que se proyectan desde la arquitectura para tener un lenguaje arquitectónico común.

## 3. EL ULLAL

La definición de Ullal es la que ayudará a la nueva arquitectura a integrarse en el territorio.

El Ullal, uno de los elementos naturales más característi-



El pulmón interior

cos de la zona queda definido como:

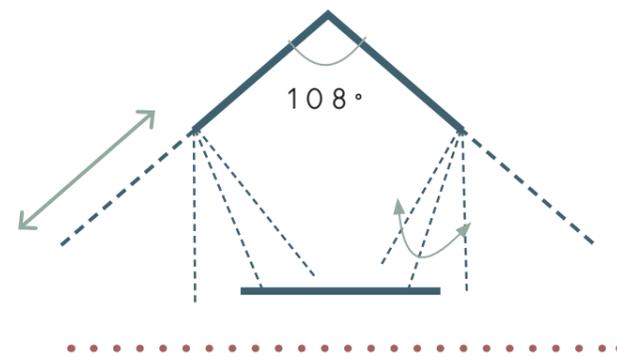
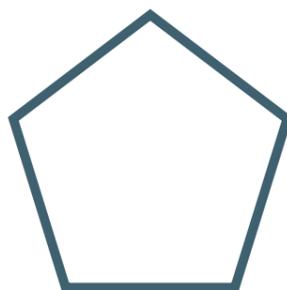
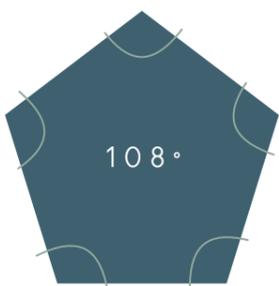
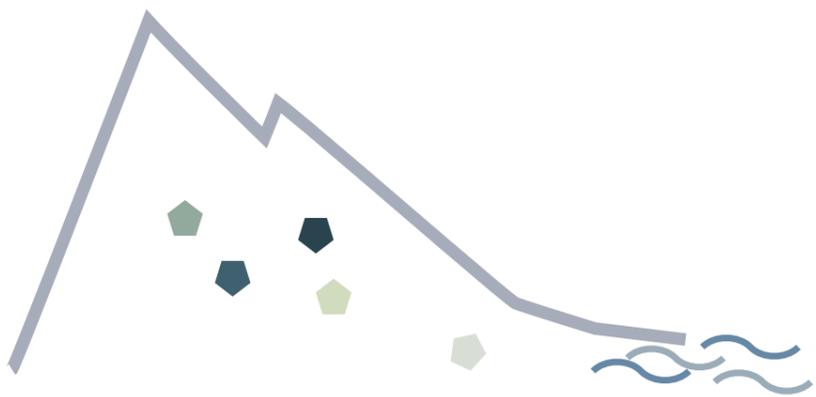
*“El Ullal se crea a partir de agua de lluvia que se filtra a través de las rocas permeables y fisuradas de la montaña. Cuando chocan con los sedimentos impermeables, el flujo de agua subterránea emerge a la superficie, creando esos afloramientos de agua dulce con gran valor ecológico y paisajístico.”*

Y esto es precisamente a lo que la arquitectura responderá. Se concibe como una serie de rocas arrastradas por el agua que va desde la montaña a la playa, y que han quedado encajadas en la tierra, incrustadas y perteneciendo a ella. Generarán, en su conjunto, dos formas concavas para recoger el programa y proteger el pulmón interior.

La idea de pertenecer a la tierra se magnifica a través de la cubierta, inclinada, y abriéndose hacia en interior del

proyecto. Además el crear una arquitectura semienterrada potenciará este concepto y suavizará las visuales desde el exterior del Centro respetando el entorno en el que se encuentra y creando en el interior un espacio totalmente diferente para aislarte a un nuevo lugar.

El pentágono, será la forma geométrica escogida para crear dichas rocas. Esta forma ayuda a generar diferentes salientes en una de sus partes, simulando el zigzageante recorricio de un bosque; mientras que en el lado opuesto la linealidad del pentágono será el punto fuerte y lo que dará serenidad espacial al proyecto. Será además donde entre de forma natural la luz, a través de la estructura del edificio, creando luces y sombras. Los lados que unen ambas partes variarán y adaptarán sus longitudes y ángulos a la función del programa.



## 05/ Programa

La nueva estación de Tavernes de la Valldigna deja paso a un nuevo programa, para formar parte del nuevo Centro de Interpretación de la Naturaleza de la ciudad.

Ambos programas trabajarán como unidad para articular el encuentro entre la montaña y el mar, entre el pueblo y la playa. Ocupando una posición central en el territorio, se pretende hacer una transición entre lo urbano y lo natural, explotando la centralidad del emplazamiento para convertirse en un lugar cívico y equipado, el nuevo lugar de encuentro de Tavernes.

Enseñar y concienciar será el objetivo principal, con el simple gesto de pasear y rodearse de la naturaleza autóctona que abraza el proyecto. Descubriendo sus especies, para conocerlas y admirarlas se promoverá el respeto al medio ambiente. Y, además, será un lugar donde poder contemplar las vistas, las mejores vistas del entorno.

El programa del Centro-Estación queda disgregado entorno a un nuevo espacio natural y comunicado a través de las diferentes sendas descritas anteriormente. La senda principal será la encargada de dividir el programa en dos mitades, quedando en la parte Norte la Sala de conferencias junto a la Sala de exposiciones y tienda. Mientras que a la otra parte se localizarán los talleres,

la cafetería y la Estación.

De este modo el programa público y privado se mezclan y cohabitan en un mismo espacio para favorecer las comunicaciones e incitar la visita a cada uno de estos espacios.

La función del Centro-Estación es potenciar las actividades sociales y el fomento del valor del medio ambiental, los recursos naturales, las energías renovables, la calidad ambiental, el desarrollo sostenible, concienciar sobre los incendios forestales.

Para ello se desarrollaran una serie de actividades, jornadas, congresos y encuentros, entre otros, basados en la importancia de luchar contra el cambio climático para sensibilizar e informar a la población del grave problema en la actualidad.

No hay un público objetivo como tal, ya que está enfocado al ciudadano, familias, escolares, jóvenes, empresas o asociaciones son perfiles interesantes para el nuevo Centro-Estación.

### TALLERES

Tres volúmenes unidos por una misma cubierta crearán los Talleres del Centro-Estación. En ellos se enseña y



se conciencia para amar y disfrutar del entorno y poder apreciar y conocer el medio natural y, así, cuidarlo y respetarlo.

Creado expresamente para ofrecer cursos subvencionados tanto para niños como para adultos a través de diferentes programas de sensibilización, investigación, educación y formación ambiental de jornadas ambientales para fomentar la participación y el aprendizaje tanto de los niños como de los mayores con un contacto directo con el medio natural.

Con jornadas teórico-prácticas se podrá explorar tanto el entorno más próximo del Centro, el botánico, como los alrededores de Tavernes a través de las Rutas existentes.

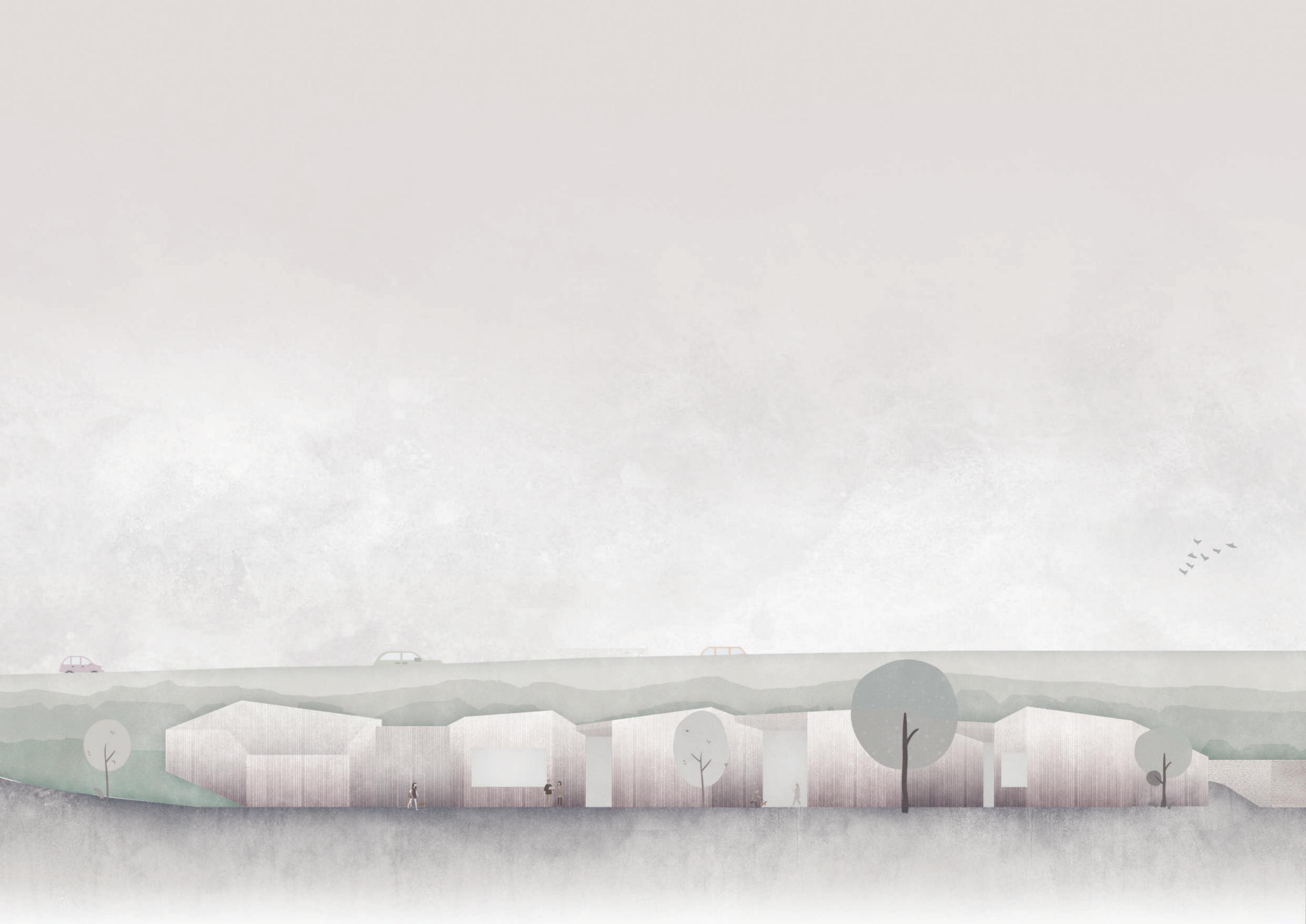
Los talleres funcionan a modo de aulas, cada uno de ellos dispone de un espacio diáfano, donde el mobiliario podrá reorganizarse según las necesidades. Con vistas al corazón interno del proyecto y rodeados por un sistema de almacenaje que permitirá desempeñar diferen-

tes funciones de Jardín Botánico, como las colecciones de plantas secas o herbarios, los semilleros o la cosecha de las semillas.

Con los herbarios se podrá almacenar las plantas secas tras su prensado y secado para clasificarlas dentro de un sistema de carpetas (camisas) para estudiarlas y sobre todo para conservar ejemplares de las plantas endémicas y en peligro de extinción.

Los semilleros o cosecha de semillas serán los encargados de mantener el patrimonio ambiental. Durante la estación de la fructificación de las semillas, se realizarán determinadas giras para ir a recoger semillas de las especies salvajes de origen natural.

Durante la cosecha de las semillas, se extrae una parte del tallo procurando no dañar a la planta madre. Una vez en el semillero, y para cada una de las especies recogidas, empieza el proceso de secado que se hace. Se almacenan en seco cuidando la clasificación de las semillas.



De este modo se podrán volver a sembrar y a cultivar a fin de obtener unas plantas que puedan ser observadas, comparadas e identificadas de nuevo.

Los Talleres cuentan además con un amplio punto de reunión, al aire libre, que a modo de anfiteatro recoge un nuevo espacio en plena naturaleza.

#### CAFETERÍA

La cafetería funciona como nexo de unión entre la zona de talleres y la Estación. Cuenta con vistas a un jardín privado, a diferente altura, que solo puedes ver desde el interior de este espacio. Con plantas endémicas y árboles frutales evadirán al usuario para transportarlo a un lugar natural de desconexión.

#### ESTACIÓN

La estación cuenta con un programa de servicios técnicos para hacer funcionar la propia estación. Como espacio público cuenta con un vestíbulo para poder comprar

los billetes en ventanilla, así como aseos públicos que dan servicio al Centro-Estación. Los billetes también podrán ser adquiridos a través de máquinas expendedoras que se encuentran a lo largo del recorrido desde la Estación hacia los andenes.

La llegada al andén se hace a través de un recorrido quebradizo que te va guiando y por el que se va descubriendo diferentes plazas, rodeadas de vegetación, con zonas de descanso bajo la sombra para tratar de hacer más amena la espera al tren.

El cambio de andén se gestiona a través de una Plaza subterránea, un espacio amplio con visuales y vegetación que se aleja al estereotipo de este tipo de intercambios.

La Estación queda totalmente integrada en el Centro, como un volumen más y conectada con las sendas que discurren dentro del programa. Sin barreras arquitectónicas, con un programa abierto para ofrecer sus plazas al Centro y viceversa. El control de pasajeros se gestio-



ará desde dentro de los trenes con personal cualificado para ello.

#### SALA DE CONFERENCIAS

Se sitúa en la parte Norte del proyecto, con acceso directo desde la entrada principal al Centro-Estación y adyacente a la Sala de Exposiciones separados por un patio interior que ofrece vistas hacia el sistema montañosos de Agulles y que actúa como plaza interna para acceder tanto a la sala de conferencias como a la de exposiciones.

Cuenta con un aforo de personas, con un sistema de grada y un aula de audiovisuales para el control de la sala.

#### CENTRO EXPOSITIVO

Es en el donde se exhibe y se da a conocer la riqueza natural y autóctona de La Safor.

Cuenta con:

- Un punto de información, donde se puede adquirir los billetes para acceder a la sala de exposiciones y, donde

además, se conservan todos los cuadernos de introducción de las plantas del Centro-Estación. Estos cuadernos almacenan toda la documentación de cada una de las plantas incorporadas al Jardín Botánico para su posterior trasplante, etiquetado y registro.

- Sala de exposiciones, dividida en dos partes: la exposición permanente y la temporal.

La *exposición permanente* hace un recorrido por la flora, la fauna, la geología, y la etnografía de la zona a través una completa exposición a través de dioramas, maquetas, paneles explicativos, fotografías, reproducciones y juegos. Todo ello se desarrollará en la zona diáfana del Centro.

Por el contrario, en las salas más compartimentadas se destinarán a *exposiciones temporales* sobre temáticas naturales y culturales relacionadas con el entorno. Tratando de ofrecer siempre algo nuevo a los visitantes y fomentar la participación de la población local.



La exposición se complementa con la *sala de audiovisuales* que profundizará sobre el cambio que ha experimentado la naturaleza de La Safor y El Valle de la Valldigna a lo largo de su historia.

Junto a la sala de audiovisuales, al final del recorrido, encontramos la *tienda* del Centro. Un lugar especial y reconocido por poder obtener semillas certificadas y ecológicas de variedades antiguas y tradicionales producidas en la comarca, para promover la horticultura ecológica. Además se podrán adquirir productos gastronómicos locales, así como libros especializados y objetos relacionados con la naturaleza.

Todo el conjunto, ligeramente separado de la carretera de acceso, cuenta con una zona de aparcamiento rodeada por un bosque de árboles autóctonos.

#### JARDÍN BOTÁNICO

El jardín botánico es el alma del proyecto, es el espacio central que articula y vertebra el programa. Organizado en diferentes áreas, se encargará de recopilar una amplia

gama de especies vegetales de la zona, para estudiarlas, mostrarlas y manteniéndolas sin peligro de extinción.

Dentro de él, encontramos:

- EL BOTÁNICO: recopilará la vegetación autóctona, llena de arbustos y flores de porte medio y pequeño y amplia variedad de colorido. Bajo criterios de plantación sostenible y agrupando aquellas especies que tengan afinidades ecológicas, se estructurará todo el jardín.

- ZONAS DE DESCANSO/REUNIÓN: pequeñas zonas planas con mobiliario exterior se sitúan dentro de la geometría que estructura el botánico.

- EL AGUA: es un elemento muy importante tanto en el área próxima con los Ullales como a nivel conceptual; por ello se le ha querido rendir homenaje y situarla como un elemento tangible más. A modo de láminas de agua serán las encargadas de generar espacios donde los niños encuentren una nueva forma de jugar.







MEMORIA CONSTRUCTIVA

*Materializando emociones*

## 01/ Materiales

Cabe mencionar, antes de comenzar la explicación de los distintos tipos de materiales empleados en el proyecto, que debido a la influencia y carácter del entorno en el que nos encontramos se decide utilizar siempre que sea posible materiales obtenidos de la naturaleza como lo son la piedra, la madera y el metal. Además de materiales pétreos extraídos del lugar que formarán parte de los hormigones colocados in situ, de forma que se genere un diálogo constante con el entorno que nos rodea.

Destacar que los materiales exteriores colocados no se cubren con ningún tipo de revestimiento, se dejan vistos. Un gesto que busca la sinceridad material con el entorno de la Valldigna.

### 01/1 PIEDRA. MUROS EXTERIORES

La piedra será la encargada de generar los diferentes muros a lo largo del proyecto para ayudar a generar nuevos espacios públicos y acotarlos. A su vez ayuda a guiar las circulaciones y remarcar las geometrías junto a la vegetación.

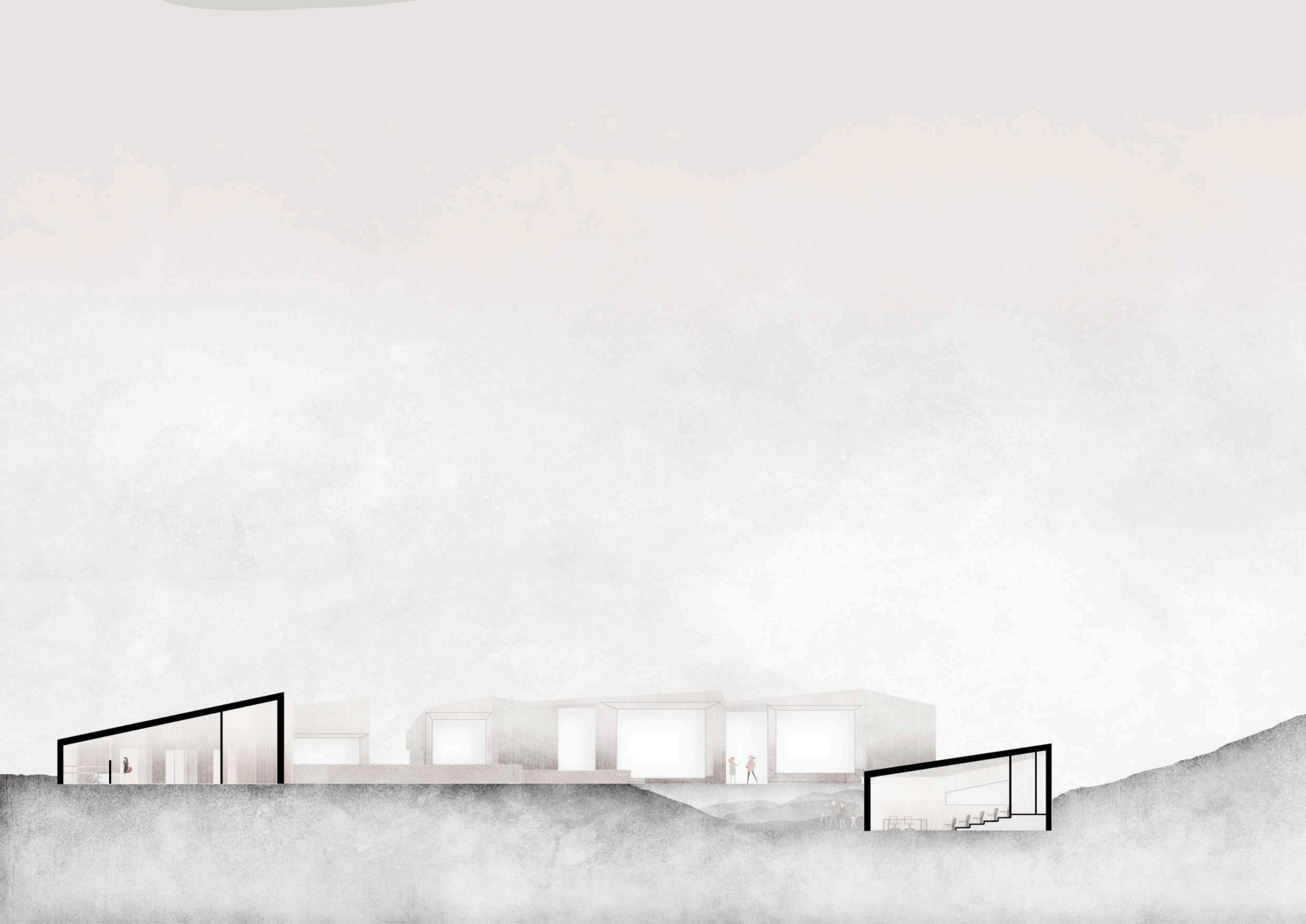
La piedra colocada en la zona exterior se extraerá del entorno de la Valldigna intentando conseguir un cromatismo similar al que prevalece actualmente en la zona y en las visuales del entorno.

Estos muros serán construidos con la tradicional técnica “en seco” para rememorar los bancales tradicionales de la zona y contar con una construcción favorablemente ambiental.

Estos muros serán construidos con la tradicional técnica “en seco” para rememorar los bancales tradicionales del paisaje mediterráneo y la arquitectura popular y contar, así, con las grandes ventajas de estos hacia el medio ambiente.

Destacan entre sus beneficios, su permeabilidad, plasticidad y su papel ambiental. Garantiza la infiltración de agua en las paredes o bancales, actuando como reguladora de escorrentía, o su evacuación hacia el exterior, además de frenar el viento y proteger las especies vegetales que se encuentran alrededor de él. La sostenibilidad de la técnica constructiva se debe a que la piedra es un recurso inagotable, en general se degrada muy lentamente, y por lo tanto, se puede ir reutilizando el material sin crear ni un solo residuo en paralelo.

La fauna y flora también se ven beneficiados por este tipo de técnica, ya que ambos necesitan puntos de refugio, agujeros, lugares donde se pueda retener humedad y en otros casos retener calor. Y el muro de piedra seca logra cubrir estas necesidades.





Revestimiento exterior



Revestimiento interior



Acabados suelos

La pared en seco se convierte pues en un elemento de gran importancia en la conservación del patrimonio natural.

#### 01/2 MADERA. EDIFICIOS

La madera, es sin duda, el elemento protagonista a nivel constructivo del proyecto. Se elige como principal material de construcción para resolver el programa arquitectónico por sus grandes ventajas medioambientales al tratarse de un material reutilizable, recuperable, reciclable y biodegradable.

Sus beneficios están relacionados tanto con la energía necesaria para hacer funcionar un edificio como con la energía que se necesita, directa e indirecta, a lo largo de la vida, desde su obtención hasta su eliminación.

Su huella en el impacto ambiental es más pequeña que otros productos empleados en la construcción. Y además, la madera actúa como sumidero de carbono y contribuye por tanto a mitigar el cambio climático.

Con las nuevas tecnologías aplicadas a los tratamientos de madera, los procesos de impregnación periférica y los procesos de impregnación profunda por autoclave vacío y presión se obtienen unos niveles de penetración suficientes, que conservan las propiedades de la madera, pudiendo renovarse, con un simple proceso de mantenimiento.

En condiciones de aislamiento acústico y térmico actúa excelentemente. Debido a su estructura celular la madera es un gran aislante térmico evitando cambios bruscos de temperatura, reduciendo así las necesidades de calentar o enfriar el ambiente. Su composición en lignina y celulosa absorbe una parte importante de la energía de las ondas que recibe, con la consiguiente reducción de la contaminación acústica y fenómenos como la reverberación.

Los elementos constructivos serán de la empresa MOELVEN, dada su trayectoria y amplia gama de acabados. Moelven, además, solo colabora con los mejores proveedores tanto en materias primas de pino / picea como en productos de pintura. También trabajan en estrecha colaboración con diferentes entornos de investigación para siempre estar a la vanguardia del desarrollo de productos de paneles procesados.

#### MADERA FACHADA Y CUBIERTA

##### ALERCE

Es la madera escogida para las envolventes exteriores de los diferentes habitáculos pentagonales. De esta forma, quedarán como envolvente exterior en los volúmenes de Cafetería, Estación y Sala de Conferencias; mientras que en los volúmenes de Talleres y Sala de Exposiciones nacerán como revestimiento exterior para convertirse en interiores y marcar formalmente su presencia en el interior.

El alerce será aspero, natural y sin tratamientos superficiales, pues debido a las altas proporciones de grasa y resina, el alerce siberiano no necesita tratamiento adicional. Con el tiempo, la fachada tendrá una pátina gris plateada. El color puede variar según la ubicación de la propiedad y si es terreno abierto o bosque denso. Tanto las fases sur como oeste obtendrán un tono gris más brillante después de solo 3 o 4 años, que las fases norte y este. Esto se debe a varias influencias de la luz UV, combinadas con la humedad y el emperador. La arquitectura evolucionará y cambiará como lo hará el botánico, de forma natural.

El panel escogido es el Modelo Rhombus de Moelven de 260x6.5 con juntas vista de 5mm.

##### RASTRELES

ESPECIE DE MADERA: Pino silvestre (*Pinus sylvestris*), pino insignie (*Pinus radiata*), pino marítimo (*Pinus pinaster*). Producto de Finsa, que granatizan que sus productos han sido sometidos a un tratamiento de autoclave mediante el sistema Bethel (vacío-presión-vacío) para cumplir con la clase de uso 4.

Rastrel de pino aserrado, cepillado y tratado en autoclave para uso exterior. Producto de madera natural recomendado para instalaciones exteriores. El tratamiento en clase de uso 4 es uno de los más exigentes y eficaces para garantizar una buena protección contra la pudrición y el ataque de hongos e insectos xilófagos. La madera tratada con este sistema es adecuada para uso exterior en contacto con el suelo o en posición horizontal con una humedad permanente superior al 20%.

El tratamiento autoclave protege la madera frente al ataque de termitas, insectos y hongos de pudrición. Nuestros productos han sido sometidos a un

tratamiento de autoclave mediante el sistema Bethel (vacío-presión-vacío) para cumplir con la clase de riesgo 4, definida en la norma UNE EN 351-1. Este tratamiento de la madera está completamente exento de arsénico y cromo, siendo ecológico e inscrito en el Registro Oficial de la Dirección de Sanidad (homologado por la U.E.). La superficie muestra un color verdoso que es debido a la impregnación de autoclave riesgo 4. Como opción añadida se puede presentar en color marrón favoreciendo la protección frente a la luz solar.

R-4: La madera está en contacto con el suelo y expuesta a unas condiciones de humedad frecuente.

Densidad al 12% de humedad: 500 - 540 kg/m<sup>3</sup>

Coefficiente de contracción volumétrica: 0,38 % - 0,45%  
madera estable

Relación entre contracciones: 1,5 % - 2,8% tendencia media a atear

Dureza (Chaláis-Meudon): ,9 - 2,45 madera semiblanda

Resistencia a flexión estática: 795 - 1057 kg/cm<sup>2</sup>

Modulo de elasticidad: 74.000 - 94.000 kg/cm<sup>2</sup>

Resistencia a la compresión: 400 - 434 kg/cm<sup>2</sup>

La madera tratada en autoclave no necesita mantenimiento en lo que a la protección contra agentes xilófagos se refiere, sin embargo es necesario protegerla contra agentes abióticos (agentes atmosféricos, agentes químicos y el fuego) que tienen influencia desde el punto de vista estético para lo que se recomienda la utilización de lasures de poro abierto, que no creen película sobre la madera. Con el tiempo el material tratado en autoclave tiende a decolorarse adquiriendo un tono grisáceo, un buen mantenimiento con aplicación de lasur retardará la aparición de este efecto

#### PLACA DE YESO DURLOCK

Placas compuestas por un núcleo de yeso revestido con una lámina de papel de celulosa especial en ambas caras. Fabricadas según normas IRAM 11643.

#### PANEL RÍGIDO DE LANA DE ROCA

La tecnología ROCKWOOL revolucionaria en el mundo del aislamiento, permite combinar diferentes densidades en un mismo panel. Ventirock DUO es un panel rígido de lana de roca de Doble Densidad.

Cara superior rígida: 100 Kg/m<sup>3</sup>

Cara inferior flexible: 40 Kg/m<sup>3</sup>

#### Resistencia a la intemperie

La cara expuesta del panel, de alta densidad, resiste a la acción del agua de lluvia y del viento. No se desfibra ni es necesario el uso de velo protector, el propio panel garantiza esta protección.

#### Flexibilidad / Adaptabilidad

Gracias a la cara menos densa y flexible del panel, se adapta fácilmente a las imperfecciones e irregularidades del soporte. rapidez en la instalación El panel Ventirock DUO garantiza su estabilidad dimensional con una única fijación mecánica, sin necesidad de ortero. Un único operario puede instalar el aislamiento de manera fácil y rápida

#### Incombustible A1

Seguridad en caso de incendio. El panel Ventirock DUO está clasificado como incombustible A1. A diferencia de otros materiales, la lana de roca ROCKWOOL, no emite ni genera gases tóxicos.

#### Eficiencia energética

La baja conductividad térmica del panel (0,034 K/mk) contribuye al ahorro energético. Además, al tratarse de un panel rígido permite un aislamiento continuo, por lo que se evitan discontinuidades en el aislamiento y en consecuencia, los puentes térmicos.

#### Confort acústico

La lana de roca, gracias a la estructura abierta y multidireccional, aporta una mejora notoria en el nivel de aislamiento acústico.

#### MEMBRANA HIDRÓFUGA TYVEK

Las membranas Hidrófugas respirantes Tyvek® de DuPont protegen durante la fase de construcción y a lo largo de la vida del edificio. Gracias a su tecnología única, Tyvek mejora todos los requisitos fundamentales que se esperan de una lamina impermeable y transpirable para cubiertas inclinadas y muros. Tyvek es una exclusiva lamina permeable al vapor pero a la vez hermética, gracias a su capa funcional de polietileno de alta densidad. Esta cualidad se debe a los millones de microfibras no tejidas que la componen y forman un "laberinto" impermeable al agua pero permeable al vapor de agua. La lamina Tyvek, sólida y resistente a los rayos UV y al desgaste y al deterioro durante la instalación y la vida de las cubiertas y muros, ofrece tranquilidad total con una protección fiable.

Tyvek constituye una parte extremadamente reducida del grosor total de las estructuras de las paredes y cu-

biertas, pero sus propiedades son necesarias para proteger la vida de la estructura sobre la que se va a instalar, ya que:

- Garantiza la estanqueidad al agua en cubiertas y fachadas.
- Protege el material aislante para mantener sus propiedades térmicas intactas, ayudando a mejorar la eficiencia energética.
- Controla la humedad para lograr un clima interior saludable durante muchos años.

Eficiencia energética

- Ayuda a reducir la pérdidas energéticas causadas por las filtraciones de aire (Tyvek es estanco al aire)
- Contribuye a reducir el gasto en calefacción en invierno y refrigeración en verano
- Contribuye a reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> en cuanto permite reducir el consumo de energía.

#### BARRERA CORTAVAPOR

Las barreras contra el vapor sirven para evitar que el vapor de agua generado en el interior de una estancia se condense (pasando a estado líquido) al chocar contra la parte fría de un cerramiento, lo que provocaría humedades de condensación.

La barrera contra el vapor frena la difusión del vapor de agua a través del cerramiento en el lugar adecuado para evitar el punto de rocío y la consiguiente generación de humedad en el intersticio de lo construido.

La barrera contra el vapor debe entregarse en el contorno del aislante térmico, como si fuera un impermeabilizante, alcanzando esta entrega al menos el espesor del aislante.

Debe aplicarse en unas condiciones térmicas ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.

Características:

Los productos para la barrera contra el vapor se definen mediante la resistencia al paso del vapor de agua (MN•s/g ó m<sup>2</sup>•h•Pa/mg).

Tienen que tener una resistencia a la difusión de vapor mayor que 10 MN •s/g (equivalente a 2,7 m<sup>2</sup>•h•Pa/mg)

Ejemplos de materiales o productos:

Lámina de oxiasfalto

- Choplastic 30, lámina de oxiasfalto de 3 Kg/m<sup>2</sup> con armadura de polietileno (PE) de 95 g/m<sup>2</sup>, de Chova.

#### PANELES INTERIORES. TECHO Y PAREDES

El panel GLATT, es un panel liso de madera de pino, con su borde derecho, mostrando una junta casi invisible entre piezas, de aproximadamente 1mm. Se adapta bien a paredes y techos. Se puede montar de pie o acostado. Todas las longitudes tienen arado final y se pueden sellar continuamente. De este modo, los paneles otorgan al espacio una unidad monocromática y material para entenderse como un espacio neutro que te recoge y te arroja, como un hogar, como una cabaña, en medio de un bosque.

El mantenimiento para este tipo de espacios públicos es muy bueno, ya que se puede limpiar simplemente con un paño húmedo. Los paneles de Moelven serán tratados con un tratamiento de superficie para evitar el amarillamiento pero sin perder la estética natural que tanto se persigue. Los productos para el tratamiento de superficies son a base de agua y respetuosos del medio ambiente se utilizan.

Todos los paneles de Moelven están hechos de pino o abeto de alta calidad, con longitudes fijas de 2.39 m o longitudes de carrera. Los paneles se secan a aproximadamente 12%, lo que proporciona un panel estable después del ensamblaje.

El tratamiento superficial que se escoge es un encerado en color ARTIC, un tono natural y claro que dará luminosidad al espacio interior.

#### CONTRACHAPADO HIDRÓFUGO

Este tablero se coloca en la cubierta de los habitáculos, junto a las demás capas descritas anteriormente y tal y como se pueden ver en los detalles constructivos a escala 1:10.

El contrachapado de abedul es un material de alta calidad que cumple con los requerimientos de normas internacionales. Es un producto de la clase mundial gracias a una avanzada tecnología de producción.

Especie de madera: 100% abedul

Espesor: de 3 mm a 40 mm\*

Formatos: 2440 / 2500 x 1220 / 1250 mm

1200 / 1220 / 1250 / 1500 / 1525 x 2440 / 2500 / 2745 / 3000 / 3050 mm

Cola resistente al agua que cumple con las normas siguientes:



- BS1203 / H4 (WBP);
  - DIN 68705 Parte 3 / tipo BFU 100
- Otros parámetros
- Emisión del formaldehído: E1
  - Humedad: máx. 10%
  - Densidad: 640-700 kg/m<sup>3</sup>

La calidad del contrachapado la determina la calidad visual de la chapa de las láminas exteriores. Todas las características de resistencia y mecánicas son siempre las mismas y no dependen de la clase de calidad. En la norma GOST 10.55-71 encontrarán una descripción detallada con todos los defectos que se permiten.

#### SUELOS INTERIORES

Los suelos interiores del proyecto son de madera, excepto en las zonas donde se prevee más tránsito de personas a diario, como son la cafetería y la estación, donde se utilizará un suelo de microcemento.

En el exterior se trabaja con el mismo criterio, siendo el pavimento del camino principal de hormigón prefabricado, mientras que los caminos secundarios y los intermedios serán de madera.

#### MICROCEMENTO

El microcemento será de color gris perla, un color similar al del pavimento exterior que une la cafetería con la estación, para dar continuidad a ambos ambientes, junto a la cubierta que los recoge.

El microcemento es un pavimento continuo, de fácil limpieza y adecuado para el tránsito de personas. Los suelos de microcemento estarán compuestos de una base cementicia mezclada con acelerantes, polímeros, fibras, aireadores y áridos ultrafinos. Al resultado se le añadirá posteriormente los pigmentos de color. Las distintas capas que lo compone se colocarán sobre cada uno de los forjados realizados de hormigón.

#### \_MADERA

Los suelos de madera otorgan al espacio calidez y unidad, tal y como lo hacen los paneles de paredes y techo. La marca Moelven ofrece también una amplia gama de productos, las tablas del suelo pueden ser anchas y angostas, claras u oscuras, lisa o cepillada, no tratada, pintada o engrasada.

El producto escogido es Eco Green, un parquet natural de Moelven que se seca al 7% +/- 1% y se construye con

tres capas. La capa superior consiste en roble europeo. La capa intermedia es de madera contrachapada de abedul finlandés que se cruza y estabiliza los movimientos inherentes en el piso. La capa inferior es de píceo.

EcoGreen es un parquet sin salidas de aire para ventilar más allá de lo que es natural en el árbol. Se utiliza un adhesivo completamente sin desgasificar el formaldehído. Debido a que el suelo es una de las superficies más grandes de un edificio, Moelven EcoGreen contribuye a mantener un clima interior saludable y confortable.

Se añadirá un tratamiento superficial, engrasado con aceite de osmo y en el tono Sno.

#### 01/3 ACERO CORTEN.

#### DETALLES EXTERIORES

El acero corten resiste en buenas condiciones a la intemperie y dialoga perfectamente con el resto de materiales del proyecto como la piedra o la madera, condiciones que hacen que sea elegido.

Será utilizado para rematar pequeños detalles en el Jardín botánico y definir la geometría de su diseño.

#### 01/4 VIDRIO

#### VANOS

La importancia de la luz natural es fundamental en el proyecto, así como la necesidad de contemplar desde el interior el espacio exterior mientras se desarrollan las diferentes actividades dentro del Centro-Estación.

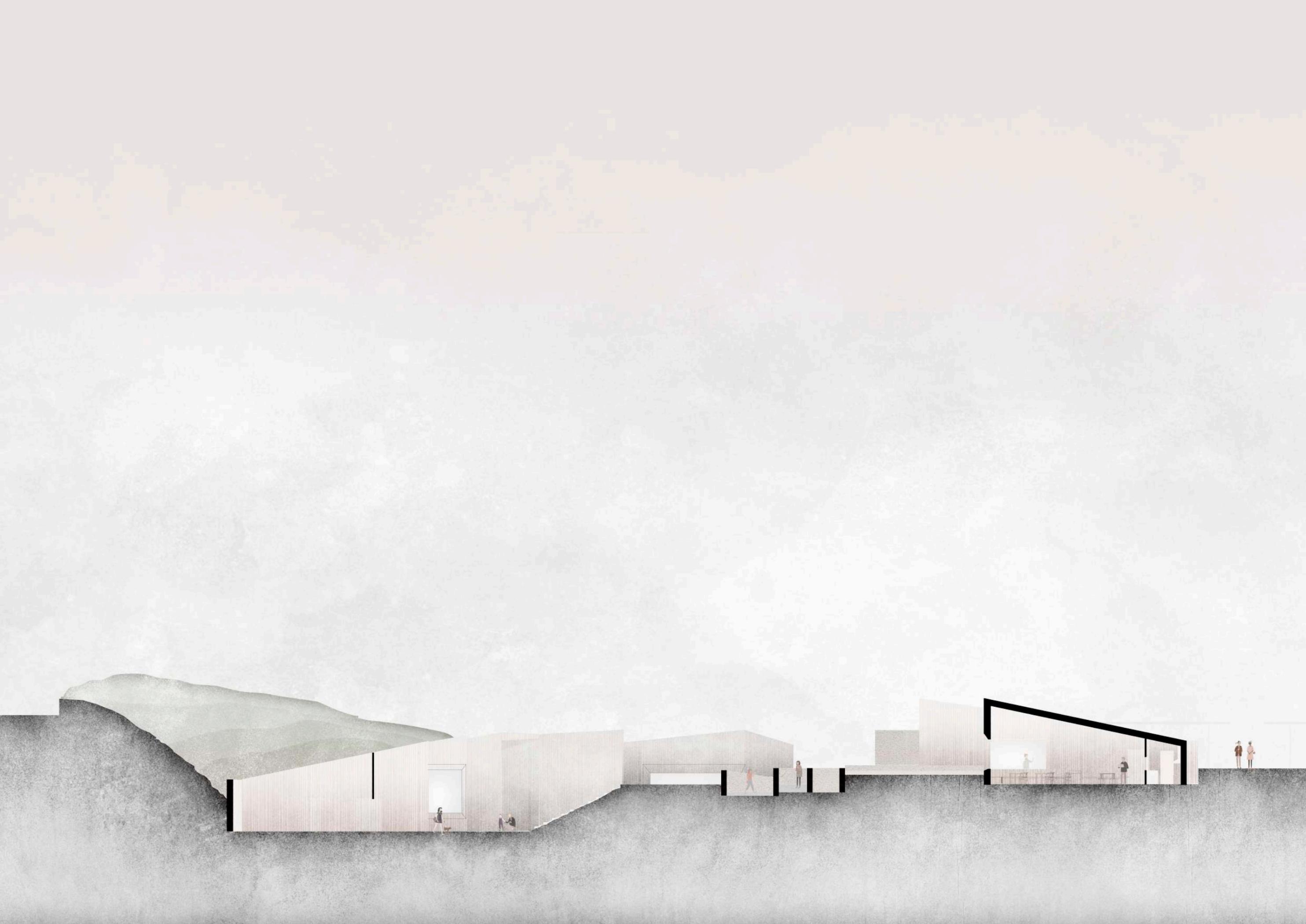
A lo largo del proyecto el vidrio se utiliza como cerramiento vertical, en las puertas y ventanas de la parte del programa, y como horizontal, en las partes traseras de los volúmenes de Talleres, Sala expositiva y Estación (zona de trabajadores), a modo de lucernario entre la estructura de vigas.

Las carpinterías utilizadas son las carpinterías tipo de Technal, carpinterías que se pueden adaptar sin problema a luces existentes. Éstas estarán engrasadas y ocultas dentro del cerramiento para obtener vanos limpios

#### 01/5 HORMIGÓN LAVADO Y MADERA

#### SENDAS Y PLAZAS

Aparecen tres jerarquías de senderos, que se diferencian



por la materialidad y dimensiones.

- CAMINO PRINCIPAL: con un ancho de 3m y accesible para personas con discapacidades, con pendiente del 6% y tramos de bajada y subida menores a 9m (según CTE), cuenta además con señalización para personas con discapacidades visuales. El cambio de andén se realiza a través de un ascensor totalmente adaptado.

El hormigón lavado será el material usado para definir este camino, con un aspecto rugoso y continuo y usando para su fabricación los áridos del lugar. En los tramos rectos se colocará el mismo material en formato de baldosa de 1.20x3m y dará el mismo aspecto de continuidad ya que sólo quedarán separadas entre ellas por una distancia menor a 1.5 cm para cumplir con la normativa, en concreto 0,7cm.

-CAMINO SECUNDARIO: vinculado a la arquitectura de madera, son concebidos más como plazas que como un camino en sí y por ello se elige un material cálido, la madera, de aspecto rústico, transmitiendo la calidez necesaria antes de entrar a las estancias y preparando a los usuarios para el siguiente espacio. Se va adaptando a la forma geométrica a través de sus piezas de 10x150cm.

Es la superficie más grande de suelos exteriores y como se quiere respetar el entorno natural en el que se encuentra el proyecto, se decide situar en esta parte una tarima de madera, elevada del terreno, sobre rastreles y plots de elevación para adaptarse a los posibles desniveles para respetarlo y cuidarlo.

Las lamas superficiales tendrán un acabado antideslizante y canto redondeado para el buen uso.

-CAMINOS INTERMEDIOS: van desde 1,8 a 2.4m, siguiendo la modulación del Centro de 60cm y con pendientes que varían desde el 6-10% dependiendo si se tratan de caminos accesibles o complementarios. La materialidad de estos queda enfocada al lugar al que pertenece.

Los más próximos a la entrada principal quedarán definidos por hormigón lavado, se tratarán de rampas accesibles con un ancho de 2.4c. En los tramos rectos se

hace uso de baldosas como en el camino principal pero en este caso la separación entre ellas será el máximo que puede abarcar este tipo de pavimentos por normativa: 1.5cm, de este modo el trayecto es más discontinuo, la vegetación tiene más espacio para crecer entre los huecos y el usuario va percibiendo el carácter rural al que acaba de llegar.

Por el contrario, los caminos que unen el camino principal con el secundario dentro del Jardín Botánico, son una serie de traviesas de diferentes medidas (1.20; 1.8 y 2.4m con un ancho de 30cm) dispuestas de forma interrumpida y orgánica para crear una senda parecida a la que te puedes encontrar dentro de un bosque.

Las plazas también quedarán vinculadas al espacio al que pertenecen. Las más públicas, como los andenes, las plazas que rodean la Estación o la Plaza subterránea quedarán definidas por un pavimento continuo de hormigón lavado, con árido del lugar. Por el contrario las plazas planas que acompañan los recorridos quedarán integradas con la vegetación que les rodea, usando para ello un pavimento discontinuo que a modo de celosía rectangular intercalarán vegetación con hormigón (para las cercanas al camino principal) o madera (para las vinculadas a los caminos secundarios que ligan con la arquitectura).

## 01/6 EL AGUA

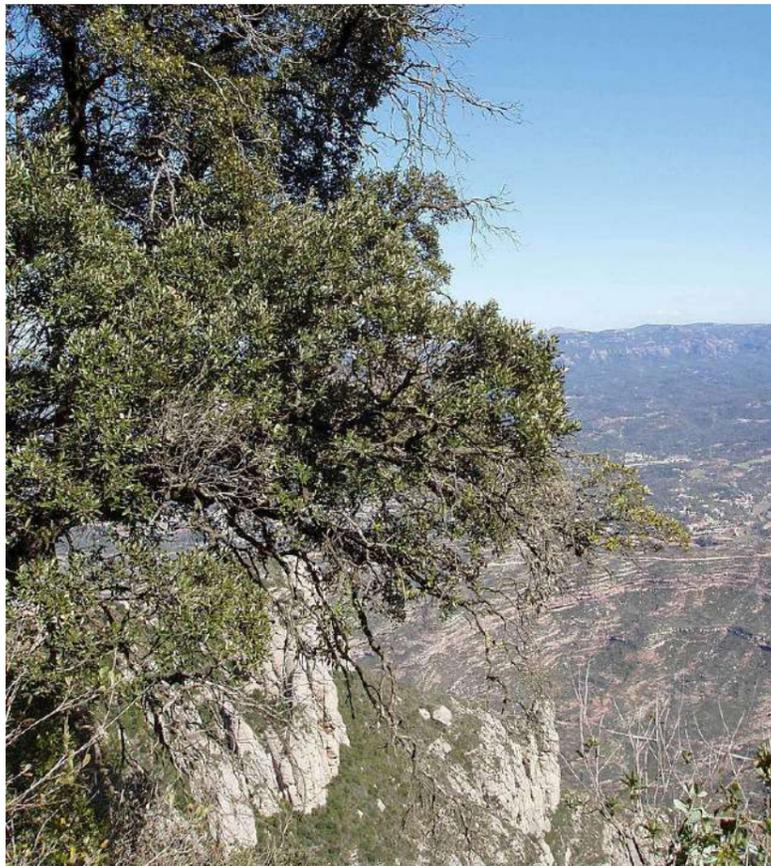
### ESTANQUES

El agua, es el motor del proyecto para generar formalmente la arquitectura. Se quiere rendir homenaje y añadirlo en el proyecto como un material más. Por ello, se integra dentro de la geometría del Jardín Botánico. Un elemento natural más que no podía dejar de estar presente.

Además será utilizado a modo de juego, ya que los caminos intermedios chocan con estas láminas de agua para sumergirse y dar lugar a una conexión entre el usuario y el agua. Los más pequeños serán el prototipo de usuario perfecto para esta conexión por las dimensiones y por lo que en sí conlleva este pequeño entretenimiento.



Carrasca (Quercus Ilex)



## 02.1/ Arbolado

A la hora de elegir el tipo de especies vegetales a colocar en cada uno de los espacios del proyecto, así como dentro del Jardín Botánico, se ha atendido a distintos parámetros característicos de las especies como son el diámetro de la copa, tipo de hoja, colorido y altura.

Las distintas especies de arbolado han sido seleccionadas según la función que van a desempeñar y lo que pueden aportar o simbolizar en cada una de las partes del proyecto.

Se colocan 3 tipos de arbolado en el proyecto:

Árboles que puedan agruparse generando en el espacio interior un lugar en sombra donde poder colocar un conjunto de bancos para que se disfrute de ella socialmente. Para este tipo de arbolado se ha elegido la carrasca, especie existente en el entorno, perenne y de características de tamaño ideales para las funciones que debe desempeñar dentro del proyecto.

Para definir una alineación o acotar un espacio sin suponer una barrera visual en el proyecto se opta por árboles de forma esbelta y ovalada. Este tipo de arbolado aportará una pequeña variación cromática a la propuesta. El arbolado elegido en este caso es el arce, de hoja verde brillante hasta que en Otoño se tornan en tonos rojizos y amarillos. Sus tonalidades aportará ese toque de color que se desea en el proyecto, y al ser de hoja caduca será

ideal para dar sombra en verano y permitir el paso de los rayos de sol en invierno.

Árboles de forma más redondeada y características serán dispuestos de forma aislada, o bien, en la visual de alguna ventana o en algún espacio puntual de reflexión. En este caso se ha elegido el fresno de flor, especie de hoja caduca, que en ciertos momentos del año dota al proyecto de una sutil coloración blanca - amarilla ideal para embellecer estas visuales.

### Carrasca (Quercus Ilex)

Es un árbol típicamente mediterráneo, de talla media, que puede llegar a alcanzar de 16 a 25 metros de altura. Es de copa ovalada en su parte inferior y después se va ensanchando hasta quedar finalmente con forma redondeada-aplastada, el diámetro de esta es de entre 10 - 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.

### Arce (Acer opalus subsp opalus)

Es un árbol mediterráneo, de tamaño mediano, caducifolio, que crece hasta los 20 m de altura, con un tronco de hasta 1 m de diámetro. Las hojas son de color ver-

de brillante con 7-13 cm de largo y 5-16 cm de ancho, palmatilobadas con dientes romos. En otoño, las hojas se tornan de color amarillo-rojizo. La corteza es gris y rosa. Tiene pequeñas flores amarillas que se abren antes de aparecer las hojas. El fruto es un par de sámaras aladas (disámara), con cada semilla de 1 cm de diámetro y un ala de 1.5-2.5 cm.

#### Fresno de Flor (*Fraxinus ornus*)

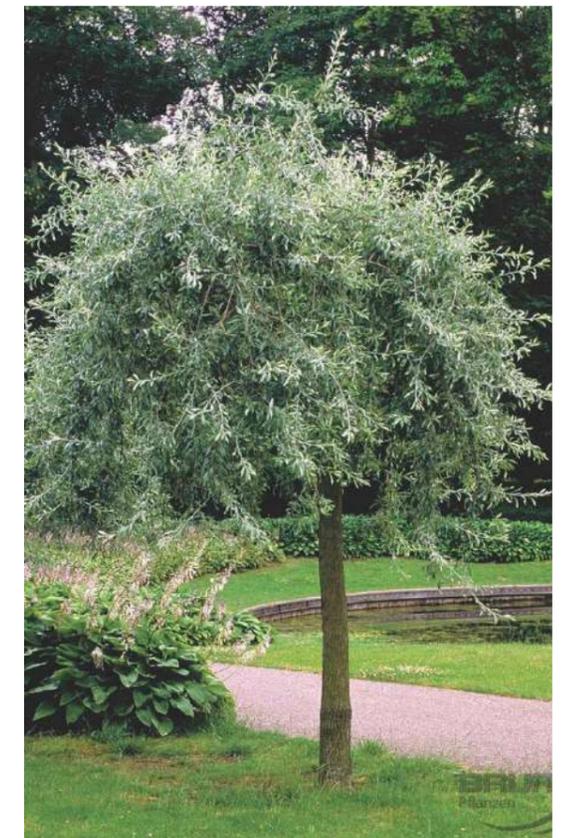
Es un árbol caducifolio de tamaño mediano que crece hasta los 15-25 m de altura con un tronco de hasta 1 m de diámetro. La corteza es gris oscuro, permaneciendo suave incluso en árboles viejos. Los brotes son de color rosado pálido-marrón a gris-marrón, con una densa cubierta de pelos corto de color gris. Las hojas son opuestas en pares, pinnadas de 20-30 cm de largo, con 5-9 folíolos, los folíolos son amplios ovoides de 5-10 cm de

longitud y 2-4 cm de ancho, con un margen finamente dentado y ondulado, con un corto peciolo de 5-15 mm de largo; en otoño el color es variable, de amarillo a morado. Las yemas son de color gris o gris amarillento, diversamente que en *Fraxinus excelsior* y en *Fraxinus angustifolia*.

Las flores se producen en densas panículas de 10-20 cm de largo después de que aparezcan las nuevas hojas a finales de la primavera, cada flor tiene cuatro pétalos de color blanco cremoso de 5-6 mm de largo y son polinizadas por los insectos. El fruto es una esbelta sámara de 1,5-2,5 cm de largo, la semilla de 2 mm y la amplia ala 4-5 mm de ancha, cuando madura su color es verde marrón.<sup>256</sup> Los frutos se encuentran en el ápice de las ramitas del último año, diversamente que en *Fraxinus excelsior* y en *Fraxinus angustifolia*.



Carrasca (*Quercus Ilex*)



Peral de hoja de Sauce (*Pyrus Salicifolia*)



Coscoja (*Quercus coccifera*)



Adelfa (*Nerium oleander*)



Jara Blanca (*Cistus albidus*)

## 02.2/ Arbustos

El interior del Jardín Botánico queda definido a través de una amplia variedad de arbustos y flores autóctonas que encontramos en el entrono más próximo del Valle de la Valdigna. De este modo quedará definido el propósito del Centro: dar a conocer las variedades vegetales de la zona, clasificándolas, estudiándolas y mostrándosela a los visitantes para que puedan apreciar el valor medioambiental de estas.

Entre los arbustos que se colocan, cabe destacar la coscoja, la adelfa, la jara, el mirto, el lentisco y el aladierno. Seleccionados por su tamaño, color, porte e importancia en el medio natural.

### Coscoja (*Quercus coccifera*)

Es un arbusto mediterráneo, de hoja perenne y verde todo el año, arbusto de no más de 2 m de altura, aunque a veces se puede convertir en un arbolillo de hasta 4 o 6 m; suele ramificarse abundantemente desde la base, de forma que las ramas, de corteza lisa y cenicienta, se entrelazan a menudo haciéndola impenetrable. Tiene hojas sencillas, alternas, membranosas que caen rápidamente, rígidas, lampiñas por las dos caras, con el margen ondulado y armado de dientes espinosos en mayor o menor número; tienen color verde intenso, forma aovada o alargada y superficie brillante y lustrosa.

Las flores masculinas son muy pequeñas, poco aparentes, con una envuelta acopada dividida en 4, 5, o 6 gajos y un número variable de estambres (4 a 10); se agrupan en espigas cortas, de color amarillento, delgadas, que cuelgan en grupos. Las femeninas nacen en la misma planta, solitarias o agrupadas por dos o tres. El fruto es una bellota, de una sola semilla, separable en dos mitades (cotiledones) longitudinalmente.

### Adelfa (*Nerium oleander*)

También conocida (entre otros nombres) como laurel de flor, rosa laurel, baladre, trinitaria y en algunos casos como laurel romano.

Son árboles o arbustos hasta de 6 m de altura, perennifolios.

Las hojas son linear-lanceoladas o estrechamente elípticas, opuestas o verticiladas en número de 3-4, de 0,5-2 por 10-40 cm, con los nervios muy marcados, pecioladas, glabras.

Las inflorescencias, en cimas corimbiformes paucifloras, terminales, están compuestas por flores, bracteadas y pediceladas, tienen el cáliz más o menos rojizo, con lóbulos lanceolados, agudos, con pelos glandulares en su cara interna, ligeramente soldado en su base, y la corola

rosada, rara vez blanca, con una corona multífida y del mismo color. Los estambres, con filamentos rectos, son glabros, con anteras sagitadas, densamente pubescentes en el dorso, con un dientecillo en la parte inferior de su cara ventral que se une a la base del estigma. El gineceo, con ovario pubescente y sin nectarios en la base, es cónico, pentalobulado, unido a las anteras y con el estigma recubierto de una densa masa gelatinosa.

El fruto consiste en 2 folículos de 4-16 por 0,5-1 cm, fusiformes, más o menos pelosos que permanecen unidos hasta la dehiscencia, pardos y con semillas de 4-7 por 1-2 mm, cónicas, densamente pelosas, pardas, con vilano apical de 7-20 mm del mismo color.

#### Jara Blanca (*Cistus albidus*)

Mata de entre 50 y 100 cm de altura, no muy ramosa, con hojas de color blanquecino, muy tomentosas, sin peciolo, opuestas y con tres nervios muy marcados. Contrariamente a lo que indica su nombre, ésta es una de las pocas especies de jaras que no tienen flores blancas, sino rosadas, de 5 cm de diámetro y solitarias o en grupos de tres o cuatro, en la terminación de las ramillas. Se da en cualquier tipo de suelo en su área de distribución (mediterráneo), aunque prefiere los ricos en cal. Se usa con frecuencia en jardinería.

#### Mirto (*Myrtus*)

Los mirtos son arbustos de follaje perenne que forman espesuras densas. Son arbustos perennifolios, densos y muy ramosos, de hasta 4 o 5 m de altura. Hojas coriáceas, lanceoladas y relucientes, ovato-lanceoladas, agudas y opuestas y persistentes de 2 a 3 cm provistas de glándulas que al restregarlas son muy aromáticas. Flores axilares, blancas, fragantes y muy olorosas que miden de 2 a 3 cm de diámetro con numerosos estambres. Fruto en baya, de 1 cm de diámetro, de color azul oscuro o negro azulado.

Tienen como fruto unas bayas comestibles que son dispersadas por las aves.

#### Lentisco (*Pistacia lentiscus*)

Se trata de un arbusto o arbolito dioico, plantas macho y hembra independientes, siempre verde de 1 a 5 m de altura, con un fuerte olor a resina, que crece en los matorrales secos y pedregosos del entrono. Especie muy típica del área mediterránea que crece en comunidades con mirto, coscoja, palmito, aladierno, zarzaparrilla y sirve de protección y alimento a pájaros y otra fauna exclusivos de este ecosistema. Crece en forma de mata y a medida que envejece, desarrolla troncos gruesos y gran cantidad de ramas gruesas y largas.

Las hojas son alternas, coriáceas y compuestas paripinnadas (sin foliolo terminal) con 6-12 foliolos de un verde intenso. Presenta flores muy pequeñas, las masculinas con 5 estambres, las femeninas con estilo trifido. El fruto es una drupa, primero roja y más tarde negra al madurar, de unos 4 mm de diámetro, no comestible para el hombre pero sí para las aves.

#### Aladierno (*Rhamnus alaternus*)

Es una mata pequeña, un arbusto o un árbol que alcanza de 2 a 8 metros de altura. Puede ser un árbol muy robusto de hojas relativamente grandes pero habitualmente su follaje es poco denso. Su porte, su aspecto e incluso el tamaño de las bayas dependen de la cantidad de agua de la que dispone y de si está situado al sol o a la sombra. Se mantiene verde todo el año. Corteza grisácea que en las ramas jóvenes puede presentar tonos rojizos.

Las hojas están situadas en disposición alterna y son más o menos coriáceas y lampiñas. Las hojas son variables en tamaño, de 2-6 cm, y variables en color (verde claro amarillento a verde oscuro brillante) y variables en forma: de lanceoladas a ovaladas, agudas o romas, enteras o dentadas que pueden ser parecidas a las de las carrascas. Tiene flores olorosas de cuatro pétalos, diminutas, que florecen en marzo. Flores pequeñas y verdosas, agrupadas en cortos racimos densos. Los frutos son unas bayas negras de 4-6 mm, que permanecen rojas algún tiempo, antes de madurar. fructifica en verano. Es de las primeras especies en madurar que son consumidas por los pájaros y en julio ya pueden verse en forma de mata o árbol con abundantes bayas minúsculas que también son recogidas por las hormigas. Cada baya tie-



Mirto (*Myrtus*)



Lentisco (*Pistacia lentiscus*)



Aladierno (*Rhamnus alaternus*)



Jara Blanca (*Gladiolus*)



Jaguarzo morisco (*Cistus salviifolius*)



Madreselva mediterránea (*Lonicera implexa*)



Siempreviva (*Helichrysum stoechas*)

### 02.3/ Flores

#### Jara Blanca (*Gladiolus*)

Las especies de *Gladiolus* presentan flores ligera o acen-  
tuadamente zigomorfas y hermafroditas. El perigonio  
está compuesto por 6 tépalos subiguales, extendidos,  
recurvos, unidos en su base formando un tubo más o  
menos notable según la especie. El androceo está com-  
puesto por 3 estambres, dispuestos unilateralmente, ar-  
queados. Los filamentos de los estambres son filiformes  
y libres. Las anteras son lineares. El ovario es ínfero,  
trilocular, con los lóculos pluriovulados, el estilo es fili-  
forme y trífidio. El fruto es una cápsula dehiscente por 3  
valvas. Son plantas herbáceas cuyo tallo subterráneo es  
un cormo. El cormo se renueva sobre sí mismo en cada  
ciclo vegetativo. Al terminar un ciclo, si se desentierra  
la planta, se puede observar el cormo viejo y deshidra-  
tado por debajo del nuevo. Cada cormo es macizo, y está  
recubierto por capas finas de tegumentos fibrosos. Los  
tallos son aplanados y las hojas son ensiformes. Las  
flores, muy vistosas, están dispuestas en largas espigas  
terminales más largas que las hojas. La altura de las  
plantas va de 30 cm a 1 m, según la especie.<sup>6</sup>

#### Jaguarzo morisco (*Cistus salviifolius*)

Es un arbusto que puede alcanzar hasta un metro de  
altura. Ramas extendido-erguidas, con corteza grisácea  
o negruzca. Las hojas, opuestas, son rugosas y pelosas

por el haz y el envés, tienen un solo nervio longitudinal.  
Las flores son blancas con cinco pétalos que tienen una  
mancha amarilla en la base. Inflorescencias en cimas  
de 2-10 flores con pedúnculo y pedicelos densamente  
tomentosos. El cáliz está formado por cinco sépalos de  
color rojo. Fruto en cápsula globosa. Florece de marzo  
a mayo.

#### Madreselva mediterránea (*Lonicera implexa*)

La madreselva mediterránea se caracteriza, al igual que  
la madreselva etrusca, por tener dos brácteas soldadas  
en la base de las inflorescencias; que son terminales; sin  
embargo, se diferencia de ésta en que en *Lonicera im-*  
*plexa* las inflorescencias son sésiles; y aparecen inme-  
diatamente sobre las brácteas, en grupos globosos (las  
brácteas forman una especie de “cazuela” que contiene  
las flores).

Las hojas inferiores, siempre opuestas, pueden aparecer  
soldadas o no, aunque no presentan peciolo, o este es  
muy corto, y si aparece; éste es muy corto.

El aspecto de sus hojas es redondeado, aunque en algu-  
nas variedades acaba en pico

El color de las flores, bilabiadas, varía de rosa (antes de

abrirse) a amarillo-blanco una vez abiertas.

Su fruto son bayas rojizas, que aparecen en parejas en el interior de la especie de "cazuela" que forman las brácteas. No son comestibles.

#### Siempreviva (*Helichrysum stoechas*)

Es una pequeña planta herbácea, aunque a veces de base leñosa, con los tallos erguidos creando una forma arbolada que llega a los 70 cm de altura. Tiene las hojas vellosas, estrechas, lineares, con el borde enrollado, de color grisáceo, tomentosas, y al ser frotadas despiden un fuerte olor a la vez que pierden los pelillos. Los capítulos, globosos, con flores de 3-4 mm de largo, flosculosas hermafroditas en el centro y femeninas filiformes en la periferia del receptáculo plano desnudo de páleas, todas amarillas, están reunidos en grupos en el extremo de los tallos. El involucre está formado por 3-4 filas de brácteas laxamente imbricadas, glabras, escariosas, amarillo-citrinas o ligeramente teñidas de anaranjado; las externas ovadas y las internas oblongo-espátuladas, todas abiertas-patentes en la post-antesis. Los frutos son cipselas de cuerpo inframilimétrico, papilosas, pardas, con vilano caedizo de una fila de 12-20 pelos escabridos de 3-35 mm de largo y con placa apical conservando su nectario central.

#### Violeta (*Viola alba*)

Planta perenne, de tallos de 5-15 cm. Flores blancas o violetas, perfumadas, de 1,5-2 cm, pétalos laterales barbados, y estolón violeta. Estolones largos, delgados; estípulas lineal-lanceoladas, de largos pelos. Florece en primavera.

Planta perenne, de tallos de 5-15 cm. Flores blancas o violetas, perfumadas, de 1,5-2 cm, pétalos laterales barbados, y estolón violeta. Estolones largos, delgados; estípulas lineal-lanceoladas, de largos pelos. Florece en primavera.

La violeta silvestre (*Viola alba* ssp. *dehnhardtii*) es una de las escasas hierbas del encinar. Con la llegada de los primeros días soleados de marzo, la violeta florece y colorea los rincones umbríos del bosque. Las flores constan de 2 pétalos dirigidos hacia arriba y tres más hacia

abajo, el central de los cuales sigue atrás en un espolón.

#### Tulipán de montaña (*Tulipa sylvestris* ssp. *australis*)

Se trata del Tulipán Silvestre, único Tulipán que crece de manera salvaje en Europa. No recuerdo haberlo visto en la Cordillera Cantábrica, pero parece que está bastante extendido por las montañas de la región Mediterránea, aunque en escaso número. Pertenece a la familia de las Liliáceas.

Los pétalos, que son igual a los sépalos, reciben todos el nombre de tépalos. Son de color amarillo, con ciertos tintes de color rojizo. Florecen en primavera, de marzo a mayo. Las hojas son alargadas, acanaladas y de color verde glauco (de 2 a 4), y como bien sabemos, bajo tierra se encuentra un pequeño bulbo. El tallo verde-marrón de hasta 20 cm.

#### Malcolmia (*Malcolmia littorea*)

Planta perenne de baja a mediana, leñosa en la base, con muchos tallos no florecientes, cubiertos de pelusa blanca. Hojas elípticas profundamente dentadas o no dentadas, la mayorá no pedunculadas. Flores púrpuras de 15-20 mm. Silicua de 30-65 mm de largo, no constreñida a intervalos.

Planta perenne, multicaule, leñosa en la base; de color blanco ceniciento, contomento denso, formado por pelos estrellados de numerosos radios. Tallos 10-40cm, erectos o ascendentes. Hojas 10-30 × 2-7 mm, linear-oblongas o linear-espátuladas, obtusas, atenuadas en la base, subsésiles, de enteras a sinuado-dentadas. Racimos de 5-20 flores. Pedicelos 2-6 × c. 1 mm en la antesis, de hasta 10 mm en la fructificación, aproximadamente tan anchos como los frutos. Sépalos 6-10mm, los laterales gibosos en la base. Pétalos 15-18(22) mm, de rosado-púrpúrea lila -con la uña blanco-amarillenta- o enteramente blancos. Nectarios semicirculares, soldados por pares. Estigma de (2)5-9 mm en la fructificación, subulado. Frutos 30-60(80) × 1-1,5(2) mm, erecto-patentes o algo flexuosos en la madurez, de sección circular, ligeramente torulosos. Semillas 0,7-1,2 × 0,4-0,7mm, ovoides u oblongas, reticulado-rugosas, de un castaño obscuro. 2n = 20.



Violeta (*Viola alba*)



Tulipán de montaña (*Tulipa sylvestris* ssp. *australis*)



Malcolmia (*Malcolmia littorea*)



Baliza moderna para espacios públicos. Modelo TALIA de ARES.

Luz exteriores empotrada en el suelo para espacios públicos. Modelo JUANITA de ARES.

Colección Chilone de Ernesto Gismondi para Artemide. Color elegido: rust (imitación acero corten).

### 03/ Iluminación

#### 03/1 ILUMINACIÓN EXTERIOR

##### ILUMINACIÓN AMBIENTAL (PUNTUAL EXTERIOR)

Este tipo de iluminación consiste en la colocación de luminarias a lo largo de todo el proyecto de forma que se consiga la iluminación necesaria para poder recorrer todos los espacios. Esta iluminación es la que se coloca en los perímetros longitudes de los muros y las sendas a lo largo de los diferentes recorridos del Centro-Estación.

Se distinguen 2 tipos de Sistema:

- Bañadores de pared. Un alumbrado ahuecado bajo ideal para la instalación al aire libre en la tierra o la pared. Se colocarán uplights que bañan los muros, iluminando de forma indirecta los caminos de su alrededor. De esta manera se evita el deslumbramiento hacia los transeúntes, además enmarcar las texturas de la piedra. Se elije el modelo JUANITA de ARES, un modelo que es capaz de soportar tráfico de vehículos ligero, idóneo también para la zona de aparcamiento. Estos puntos de luz se colocan cada metro.

- Puntos de luz en recorridos. Para iluminar los recorridos exteriores dentro del Centro-Estación se colocan puntos de luz indirecta a través de balizas alargadas con un diseño de la firma ARES, modelo TALIA, en acero corten que nos conecta a la perfección con los detalles

arquitectónicos del Jardín Botánico. Éstas se disponen cada metro de tal manera que no produzcan deslumbramiento e iluminar cada uno de los recorridos del proyecto. Éstas luminarias se colocan a ambos lados del camino paralelas a las direcciones principales de estos.

- Puntos de luz en Plazas y andenes. Para los dos andenes de la estación, así como para las Plazas de mayor tránsito se instalarán farolas de 3.10m de altura en color acero corten. El modelo elegido es CHILONE de ARTEMIDE por la exbeltez e integración con los materiales utilizados en el proyecto.

##### 03/2 ILUMINACIÓN DECORATIVA (PUNTUAL)

Este tipo de iluminación se diseña para destacar distintas partes del proyecto que se crea necesario.

Se colocan uplights en puntos clave de las plazas y dentro del Jardín Botánico. La función de estos puntos de iluminación es bañar de luz las copas de los árboles, destacando su posición dentro del espacio y remarcando a su vez sus colores y texturas sin llegar a deslumbrar. Para ello escogemos el proyector al aire libre CHILONE de la firma ARTEMIDE.

Las láminas de agua quedarán iluminadas por la noche desde el interior de estas a través de la luminaria acuática MARTINA de la firma ARES.

Con los distintos tipos de iluminación propuestos se pretende dotar a los espacios exteriores una iluminación global cálida y homogénea, que consiga ayudar a cada espacio a transmitir las sensaciones para los que ha sido proyectado.

### 05/3 ILUMINACIÓN INTERIOR

#### TALLERES

En el interior de los talleres se coloca una iluminación funcional a través de diferentes puntos de luz con elementos ligeros como lo son las lámparas E27 PENDANT de MUUTO, en color blanco. En la zona común, entre las vigas y el lucernario, se colocará el mismo modelo. La simplicidad y la ligereza del modelo funcionarán muy bien en el ambiente proyectado.

#### CAFETERÍA

Aparecen dos tipos de iluminación. Por un lado tenemos una luz perimetral con una tira LED de bajo consumo en la parte baja del mobiliario fijo, que marcará la geometría del espacio. Mientras que por otro lado, se hará uso de una iluminación puntual de pared para iluminar las mesas y crear una iluminación tenue para poder darle un uso más exclusivo de Restaurante en las horas nocturnas. El modelo elegido es el Mobile Chandelier 6 de Michael Anastassiades, un modelo escultórico que romperá con la estética neutra del espacio.

Además contamos con una iluminación secundaria, la que viene del jardín, que además de aportar intensidad luminica al interior, reflejará las sombras de la vegetación existente, creando un ambiente natural en las horas nocturnas.

#### ESTACIÓN

Para los espacios de los trabajadores se elige el modelo A39 de ARTEMIDE, un modelo en suspensión, lineal con un mecanismo de difusor de la luz directa para proteger al trabajador en su horario laboral de deslumbramientos lumínicos.

El área de espera queda iluminado a través de la luminaria ALGORITMO de ARTEMIDE. Un modelo que queda enrasado con el techo y seguirá la geometría longitudinal de las lámina de madera de éste.

#### SALA DE EXPOSICIONES

Tanto en el punto de información con en la tienda se elige el modelo A39 de ARTEMIDE, en suspensión para iluminar el área de trabajo. Para apoyar esta iluminación se hace uso de una iluminación ambiental llevada a cabo por el modelo ALGORITMO de ARTEMIDE, enrasada con el falso techo.

En las salas de exposiciones se elige un modelo que permita adaptarse a las múltiples necesidades que se pueden generar en una sala de exposiciones. Por ello estos deben poder rotar y moverse a lo largo de un carril. El modelo elegido es A24 de la firma ARTEMIDE que además permite integrar diferentes tipologías de luminarias, como se aprecia en la fotografía Número 5.

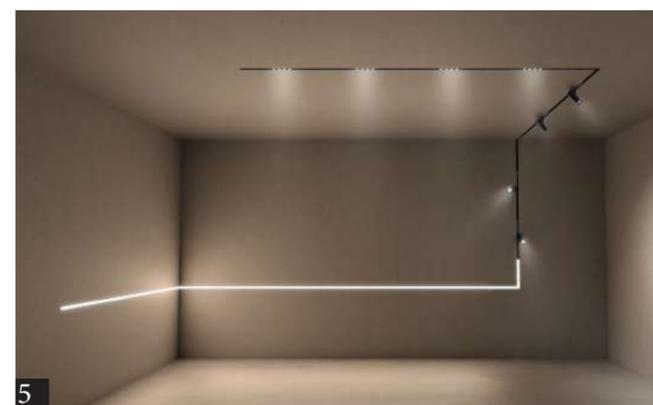
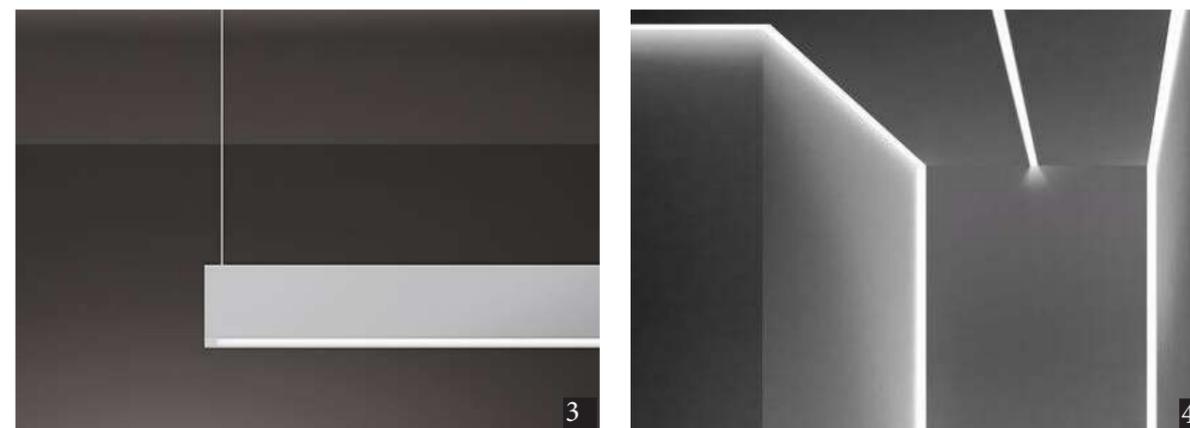
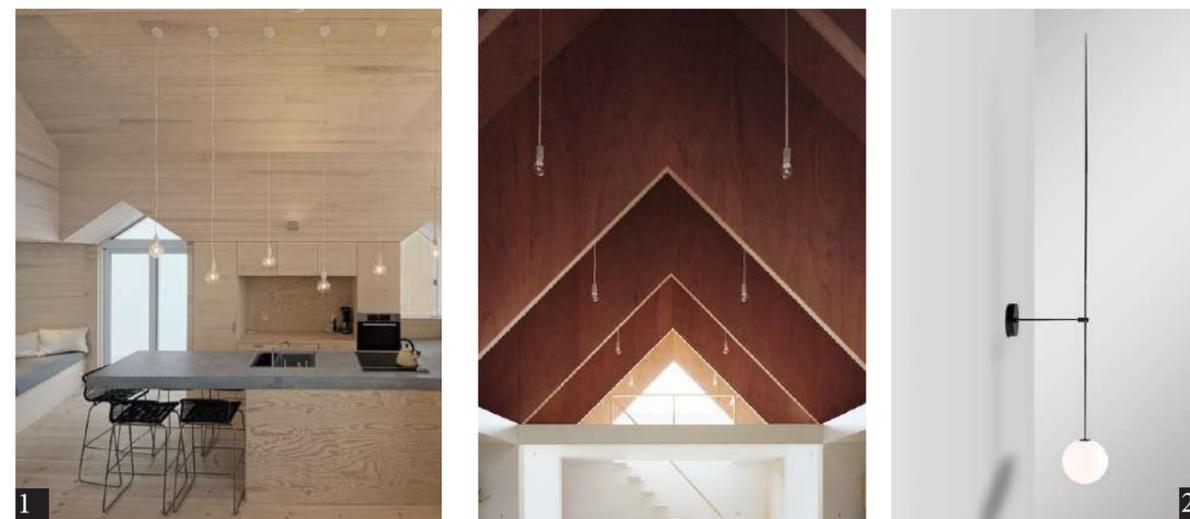
#### SALA DE CONFERENCIAS

Se elige el modelo ALGORITMO de ARTEMIDE, el modelo dimable para poder regularlar la intensidad durante el uso de esta sala y poder tener un caracter multifuncional al igual que el programa desarrollado en esta Sala.

#### ILUMINACIÓN APOYO

Para todos los volúmenes se escoge como iluminación de refuerzo el modelo HOY de ARTEMIDE en blanco de Foster & Partners. Un downlight que ayudará a iluminar las zonas de paso o acceso a los volúmenes, así como los baños y los zonas de uso técnico.

Además en la zona de Talleres y Cafetería se elegirá el modelo "CESTA" de SANTA & COLE de Miguel Milá, por una parte para iluminar las mesas y, por otra el modelo portátil dará la opción de usarlas en el jardín exterior a modo de linterna y como apoyo en la terraza de la cafetería.



01. E27 Pendant de Muuto.
02. Mobile Chandelier 6 de Michael Anastassiades
03. A39 de Artemide.
04. Algoritmo de Artemide.
05. Cesta de Santa & Cole. Modelo portátil y sobremesa.
06. Hoy de Foster & Partners para Artemide
07. A24 de Artemide



#### 04/ Mobiliario

##### 04/1 MOBILIARIO INTERIOR

El mobiliario interior se basa en materiales naturales, donde la madera cobra protagonismo y en ocasiones se acompaña con enea o pie, en la misma tonalidad.

Las sillas y mesas elegidas tanto para los talleres como para la cafetería, son del diseñador danés Hans J. Wegner. Modelos de los años 60 que otorgarán al espacio la calidez y neutralidad que se busca. EL modelo de mesa redonda es el CH337, las mesas alargadas son CH327, mientras que los asientos serán formados por la silla Wishbone CH24 y el banco corrido OW150. (Ver imágenes laterales).

Para las zonas de oficinas y trabajo se escoge el modelo MedaMorph de Alberto Meda para Vitra, con las superficies en madera y las patas en aluminio.

##### 04/2 MOBILIARIO URBANO

El mobiliario urbano acompañará las zonas de descanso del botánico, así como los andenes y las diferentes plazas generadas.

Dado que las dimensiones de éstos son diferentes, se precisa de elegir, al menos, dos modelos de asientos, para adaptarse tanto al espacio en el que se sitúa como en a sus usuario.

Los materiales escogidos para el proyecto de mobiliario serán la madera y el acero corten, materiales utilizados en el proyecto y que integrarán cada una de las piezas dentro de la estética exterior.

##### BANCOS

Se colocarán bancos de descanso en las plazas del proyecto, así como en la zona de andenes.

Los bancos que queden dentro del jardín botánico serán de madera, de la marca LARUS (modelo CORTEN) y se combinarán dos tipos: uno cuadrado que permite sentarse a ambos lados y otro más rectangular. Los bancos situados fuera de esta zona perseguirán el mismo concepto pero su base será de acer corten, un material más resistente, idóneo para las zonas de mayor tránsito y espera como ocurre en los andenes.

##### PAPELERAS

El modelo de papelería elegido es CORTE LITTER BIN de la firma ARTFORM. Una pieza de mobiliario urbano que dialoga en perfecta concordancia con los detalles del jardín botánico y el entorno gracias al acero corten.

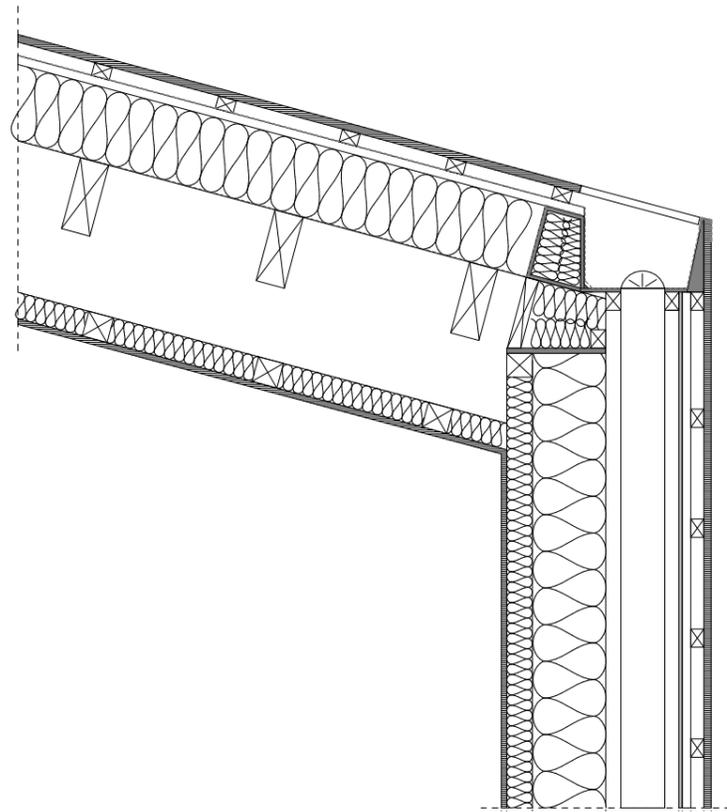
##### BARANDILLAS

A lo largo del proyecto, las escaleras y rampas van acompañadas como norma general por un muro de piedra de 90cm como mínimo que evita las caídas al vacío, las rampas o escaleras que no van acompañadas por el muro de piedra son solucionadas a través de barandillas de madera con montantes verticales de sección cuadrada de 10x10cm y pasamanos de la misma dimensión.

#### APARCABICIS

Como en el resto de mobiliario exterior, se elige un modelo que combine el acero corten con la madera para mantener el mismo lenguaje estético. El modelo seleccionado es RACK de LARUS. Un soporte podrá ser utilizado por dos bicicletas. Éstos se situarán en las dos zonas de acceso, así como en los tramos cercanos a los andenes de la Estación.





Detalle canalón para pluviales.

## 05/ Acondicionamiento e instalaciones

### 05/SANEAMIENTO

La red de saneamiento queda dividida en dos zonas. Por una se encuentra la zona de Talleres-Cafetería-Estación y por otra Sala de Exposiciones-Sala de Conferencias. Las pendientes permiten la evacuación de aguas a través de varios colectores que las recogen desde los distintos volúmenes.

La red general es del tipo separativo y disponen de registros puntuales para los casos en que sea necesaria su utilización.

### PLUVIALES

La recogida de aguas pluviales en las distintas estancias del proyecto se realiza a través de los canalones situados en las cubiertas. Éstos quedan ocultos dentro de la construcción para conseguir una pureza formal desde las visuales exteriores. En esta parte de la cubierta, las lamas de madera del revestimiento exterior dejarán de ser continuas para dejar un hueco, del espesor de una lama, entre cada una de ellas y permitir así el paso del agua al canalón.

Los canalones se unen a su vez con los colectores que por gravedad transportan las aguas a la red general.

Se cuenta con un aljibe para recoger y conservar el agua de lluvia. Éste cuenta con arqueta de doble bomba para la evacuación de agua, situada a -2 y -5m, dados los desniveles que encontramos en el proyecto.

### RESIDUALES

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

### 05/2 FONTANERÍA

#### AGUA FRÍA

El suministro de agua fría quedará dividido también en dos zonas, la zona de Talleres-Cafetería-Estación y por otra la Sala de Exposiciones-Sala de Conferencias.

Cada volumen cuenta con una llave de paso que corta el suministro. De esta llave se distribuyen el resto de tuberías que proporcionan agua a los distintos puntos de la casa. Estos circuitos de agua son abiertos, es decir tienen una salida al final y una sola vía de llegada del agua.

#### AGUA CALIENTE

El suministro de agua caliente se realiza a través de distintos depósitos calentados en gran medida por la energía solar, fomentando el uso de energía renovable.

#### 05/3 CLIMATIZACIÓN.

La climatización de las distintas estancias se realiza a través de aparatos destinados a este uso, situados en las fachadas traseras al botánico, y rodeados de vegetación silvestre que permitirán ser ocultos entre las visuales de cota de peatón. Esto ocurre para los volúmenes de Talleres, Cafetería, Estación y Sala de Exposiciones; excepto en la Sala de Conferencias y en la Tienda, donde se colocarán próximos a las fachadas laterales y ocultos a través de cajas de madera del mismo material que las fachadas colindantes.

#### 05/4 ELECTRICIDAD E ILUMINACIÓN

Las tomas de corriente se sitúan, en su mayoría, en las paredes de los espacios, a una cota que varía según las funciones de los espacios; excepto, en las zonas diáfnas del proyecto, como lo son las zonas de talleres y la sala de exposiciones, donde por tratarse de espacios variables y transformables, con un mobiliario no fijo y cambiante, se decide colocar las tomas en el suelo.

El cableado necesario para la instalación de iluminación se instala en los falsos techos y a través del sistema de muros interiores. El cableado de las luminarias discurre a través de un sistema de canalizaciones enterradas que suministran de electricidad a todas las partes del complejo.

#### 05/5 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. En nuestro caso el Código Técnico nos obliga a generar parte de esta energía necesaria para calentar el agua a través de paneles fotovoltaicos.

En el caso de la zona de Sala de Exposiciones se disponen los paneles en la cubierta, estas han sido diseñadas de forma que puedan captar la luz, queden ocultos los paneles y no se perciban por parte de los visitantes del Centro.

En la zona de Talleres, por estar la cubierta a una cota de +1 con respecto al terreno, se deciden colocar los paneles alejados de éstas, para seguir manteniendo unos volúmenes de madera rotundos. Por ello se situarán entre la zona de parking y los andenes, en un entorno natural y camuflados por la vegetación

silvestre característica de esta zona.

#### 05/6 TOMAS DE CORRIENTE, RED, TELEFONÍA, AUDIO Y VIDEO

Las tomas discurren a través de canalizaciones enterradas diseñadas para este cometido, en el caso de las distintas estancias la instalación pasa a través de los muros.

06/ Infografías











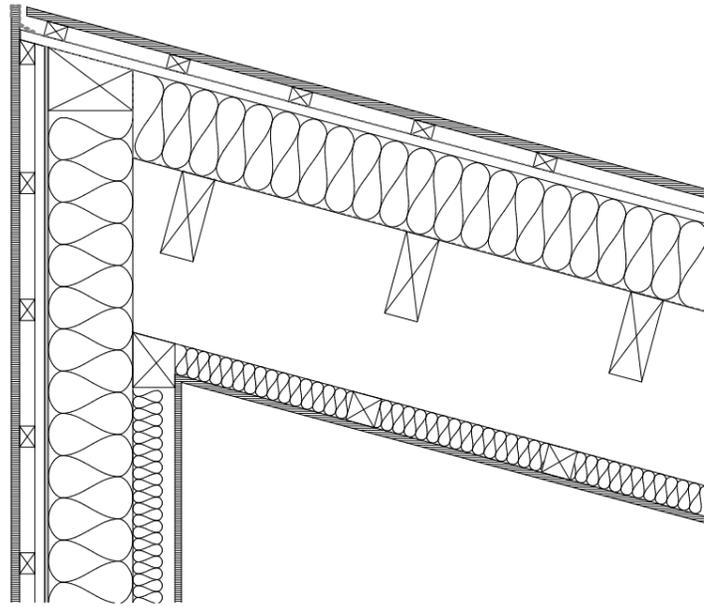




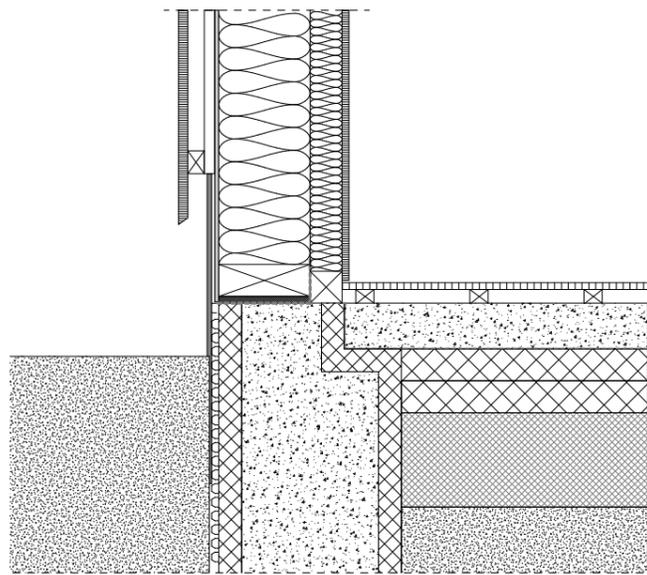


MEMORIA DE ESTRUCTURAS

*Detallando la arquitectura*



Detalle encuentro paramento vertical y horizontal



Detalle cimentación

## 01/ Planteamiento estructural

### 07/1 DESCRIPCIÓN GENERAL

El sistema estructural está íntimamente ligado con la idea de proyecto y con el programa del mismo. Como se ha explicado en otras partes de la memoria, la elección de la madera como elemento de revestimiento era fundamental para la integración del proyecto con el entorno y por los grandes beneficios que esta nos daba. Del mismo modo que los da a la hora de ser usado como elemento estructural.

Además, técnicamente cuenta con unas prestaciones de gran valor constructivo. Y es que la madera tiene muy buena capacidad para crear forjados de grandes luces con cargas no elevadas, debido a su microestructura refinada que asegura un peso propio reducido de frente a una excelente capacidad de carga, como ocurre con los diferentes volúmenes que existen en el proyecto.

Asimismo, presume de grandes cualidades físicas, ya que es gran aislante térmico, gracias a su particular estructura porosa, la madera almacena numerosas áreas de calor y permite realizar estructuras de espesor reducido y bajo consumo energético. Por lo que asegura una óptima protección contra el frío en invierno y el calor en verano, en un lapso de tiempo de hasta 14 horas.

Es, también, muy buen conductor acústico, ya que la madera tiene valores superiores a 10 veces el hormigón armado y a 5 veces el tabique. El aislamiento acústico puede incrementarse, si se dejan espacios vacíos entre las maderas, o se utilizan materiales aislantes, tales como fibra de vidrio, yeso, etc. Como aislante eléctrico, es eficiente, cuando la madera está seca, es decir, cuando su contenido de humedad es inferior al punto de saturación de la fibra. Resistente a los ambientes agresivos, como salinos o corrosivos. Y, aunque se trate de un material inflamable, la madera laminada dispone de una resistencia al fuego muy elevada. Carboniza superficialmente en modo uniforme porque no presenta hendiduras y forma una barrera de protección que obstaculiza la propagación de las llamas hacia el interior. También sería posible incrementar la resistencia al fuego mediante tratamientos simples de impregnación de sustancias retardantes al fuego.

### 07/2 MODULACIÓN

Se usa como módulo de diseño para establecer la proporción de los espacios, así como todos los elementos interiores que forman el mobiliario, un módulo de 60cm. Un módulo utilizado en amplios proyectos contemporáneos, por ser la medida estandar de muchos elementos de mobiliario usados en la vivienda particular. Este mo-

dulo ayudará a dividir toda la carpintería interior del mobiliario hecho a medida y hará que las dimensiones de las fachadas queden moduladas de acuerdo a esta distribución interior.

Las viguetas siguen el mismo módulo para su distribución, mientras que los pilares quedarán encajados en la construcción según la forma y organización de los muros del proyecto.

### 07/3 ELEMENTOS HORIZONTALES

#### \_ CIMENTACIÓN

La cimentación del proyecto se resuelve mediante el uso de zapatas de hormigón armado centradas en el eje del pilar, el tipo de armado y la cantidad de este se calcula en el punto siguiente de la memoria de estructuras.

Se utiliza esta solución de cimentación debido a los condicionantes del proyecto. Por un lado, las cargas verticales se transmiten al terreno mediante elementos puntuales, pilares, y no tienen unos esfuerzos elevados. Por otro lado, las condiciones de parcela del proyecto y su terreno favorecen esta solución de cimentación.

Los nuevos muros de piedra que se sitúan dentro del botánico descansan sobre un sistema de zapatas corridas que transmiten los esfuerzos al terreno.

#### \_ ESTRUCTURA INTERNA DE MADERA

Los elementos horizontales de la estructura son de 30x50cm, de madera laminada de pino, clase GL24, con las siguientes características:

$f_{m,k} = 24,0 \text{ N/mm}^2$  Resistencia característica a flexión  
 $f_{v,k} = 2,7 \text{ N/mm}^2$  Resistencia característica a cortante  
 $E_m = 11,6 \text{ KN/mm}^2$  Módulo elasticidad medio  
 $\rho_m = 3,8 \text{ KN/m}^3$  Densidad media  
 R-90 y aumentada con productos químicos a R-120 para lugares de carácter especial (resistencia a fuego calculada en la sección del CTE DB-SI)

La luz a salvar por estos elementos varía entre 8 y 15 metros. En los espacios comunes de los Talleres y Sala de exposiciones, encontramos además unas luces de entre 2 y 9m donde las viguetas quedarán vistas entre una serie de lucernarios que dejarán pasar la luz natural.

El forjado de cubierta, inclinados y con una pendiente del 12%, será unidireccional, de vigas y viguetas en madera, el más adecuado para este tipo de construcción.

### 07/4 ELEMENTOS VERTICALES

#### \_ MUROS DE HORMIGÓN

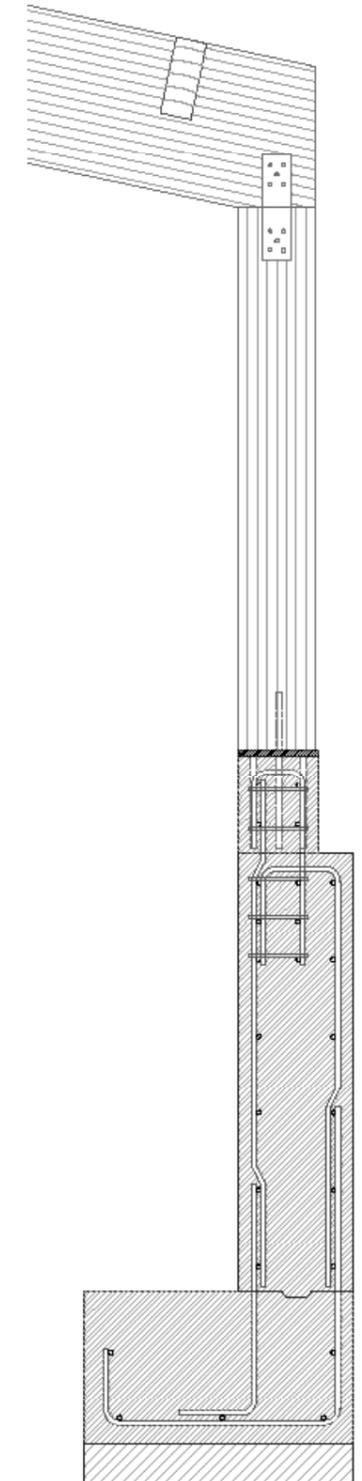
Los elementos verticales de hormigón se disponen en forma de muros perimetrales que recogen las cargas de

los forjados transmitidas por la construcción de madera que se sitúa encima de ellos, para transmitirla a la cimentación. Estos muros quedan enterrados en el terreno en la parte trasera de los volúmenes 1 metro sobre la cota 0.

#### \_ ESTRUCTURA DE PILARES DE MADERA

Las transmisiones de carga puntuales se solucionan a través de soportes de madera de pino GL24, con las siguientes características:

$Y_{pp} = 1,00$   $Y_{su} = 1,00$  Coef. Mayoración  
 $k_{fi} = 1,15$  Factor de modificación en situación de incendio  
 $K_{mod} = 1,00$  Factor de modificación según ambiente y tipo de carga  
 $K_h = 1,15$  Coef. Que depende del tamaño relativo de la sección  
 $Y_m = 1,00$  Coef. Parcial seguridad para cálculo en situación de incendio  
 $b_v = 0,85$  Coef de pandeo que depende de los apoyos del pilar  
 $b_c = 0,10$  Coef de pandeo que depende del material



Detalle elementos estructurales

## 02/ Diseño y comprobación

## 02/1 HIPOTESIS DE CÁLCULO

## Hipótesis de cálculo

Para el cálculo de los elementos estructurales, se han considerado las siguientes hipótesis:

- H1: Cargas gravitatorias
- H2: Sobrecargas los vanos impares
- H3: Sobrecargas los vanos pares
- H4: Viento del Norte
- H5: Viento del Este
- H6: Viento del Sur
- H7: Viento del Oeste
- H8: Nieve

## \_COMBINACIÓN DE HIPÓTESIS DE CÁLCULO

Para el cálculo de la estructura se han considerado las directrices para combinaciones de las acciones a Estado Límites Últimos especificadas en la EHE (Art. 13.2):

Situaciones permanentes:

$$\sum \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{k1} + \sum \gamma_Q \cdot \Psi_{0i} \cdot Q_{ki}$$

Siendo:

G<sub>k</sub>: Valor característico de las acciones permanentes

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

Q<sub>ki</sub>: Valor característico de las acciones variables concomitantes

Ψ<sub>0i</sub>: Coeficiente de combinación de la variable concomitante

en situación permanente: 0,7

γ<sub>G</sub>: Coeficiente parcial de seguridad para acciones permanentes:

Situación permanente: 1,5 Situación accidental: 1

γ<sub>Q</sub>: Coeficiente parcial de seguridad para acciones variables:

Situación permanente: 1,6 Situación accidental: 1

Que se materializan de la siguiente manera:

a) concargas más sobrecargas:

$$C1 = 1,5 \cdot H1 + 1,6 \cdot H2 + 1,6 \cdot H3$$

$$C2 = 1,5 \cdot H1 + 1,6 \cdot H2 + 0,7 \cdot 1,6 \cdot H3$$

$$C3 = 1,5 \cdot H1 + 0,7 \cdot 1,6 \cdot H2 + 1,6 \cdot H3$$

b) concargas más sobrecargas en vanos pares:

$$C4 = 1,5 \cdot H1 + 1,6 \cdot H2$$

c) concargas más sobrecargas en vanos impares:

$$C5 = 1,5 \cdot H1 + 1,6 \cdot H3$$

d) concargas más sobrecargas más viento del Norte:

$$C6 = 1,5 \cdot H1 + 0,7 \cdot 1,6 \cdot H2 + 0,7 \cdot 1,6 \cdot H3 + 1,6 \cdot H4$$

$$C10 = 1,5 \cdot H1 + 0,7 \cdot 1,6 \cdot H2 + 1,6 \cdot H4$$

$$C11 = 1,5 \cdot H1 + 0,7 \cdot 1,6 \cdot H3 + 1,6 \cdot H4$$

e) concargas más sobrecargas más viento del Este:

$$C7 = 1,5 \cdot H1 + 0,7 \cdot 1,6 \cdot H2 + 0,7 \cdot 1,6 \cdot H3 + 1,6 \cdot H5$$

$$C12 = 1,5 \cdot H1 + 0,7 \cdot 1,6 \cdot H2 + 1,6 \cdot H5$$

$$C13 = 1,5 \cdot H1 + 0,7 \cdot 1,6 \cdot H3 + 1,6 \cdot H5$$

f) concargas más sobrecargas más viento del Sur:

$$C8 = 1,5 \cdot H1 + 0,7 \cdot 1,6 \cdot H2 + 0,7 \cdot 1,6 \cdot H3 + 1,6 \cdot H6$$

$$C14 = 1,5 \cdot H1 + 0,7 \cdot 1,6 \cdot H2 + 1,6 \cdot H6$$

$$C15 = 1,5 \cdot H1 + 0,7 \cdot 1,6 \cdot H3 + 1,6 \cdot H6$$

g) concargas más sobrecargas más viento del Oeste:

$$C9 = 1,5 \cdot H1 + 0,7 \cdot 1,6 \cdot H2 + 0,7 \cdot 1,6 \cdot H3 + 1,6 \cdot H7$$

$$C16 = 1,5 \cdot H1 + 0,7 \cdot 1,6 \cdot H2 + 1,6 \cdot H7$$

$$C17 = 1,5 \cdot H1 + 0,7 \cdot 1,6 \cdot H3 + 1,6 \cdot H7$$

Y las siguientes combinaciones de hipótesis para Estados Límites de Servicio y el dimensionado de la superficie de los fundamentos:

a) concargas más sobrecargas:

$$C1 = H1 + H2 + H3$$

$$C2 = H1 + H2 + 0,7 \cdot H3$$

$$C3 = H1 + 0,7 \cdot H2 + H3$$

b) concargas más sobrecargas en vanos pares:

$$C4 = H1 + H2$$

c) concargas más sobrecargas en vanos impares:

$$C5 = H1 + H3$$

d) concargas más sobrecargas más viento del Norte:

$$C6 = H1 + 0,7 \cdot H2 + 0,7 \cdot H3 + H4$$

$$C10 = H1 + 0,7 \cdot H2 + H4$$

$$C11 = H1 + 0,7 \cdot H3 + H4$$

e) concargas más sobrecargas más viento del Este:

$$C7 = H1 + 0,7 \cdot H2 + 0,7 \cdot H3 + H5$$

$$C12 = H1 + 0,7 \cdot H2 + H5$$

$$C13 = H1 + 0,7 \cdot H3 + H5$$

f) concargas más sobrecargas más viento del Sur:

$$C8 = H1 + 0,7 \cdot H2 + 0,7 \cdot H3 + H6$$

$$C14 = H1 + 0,7 \cdot H2 + H6$$

$$C15 = H1 + 0,7 \cdot H3 + H6$$

g) concargas más sobrecargas más viento del Oeste:

$$C9 = H1 + 0,7 \cdot H2 + 0,7 \cdot H3 + H7$$

$$C16 = H1 + 0,7 \cdot H2 + H7$$

$$C17 = H1 + 0,7 \cdot H3 + H7$$

### ACCIONES SOBRE LA ESTRUCTURA

Según el CTE las acciones se clasifican en:

- Acciones permanentes. (DB-SE-AE-2)

- Acciones variables. (DB-SE-AE-3)

- Acciones sísmicas o accidentales. (NCSE-02) (no es de aplicación)

#### Acciones permanentes

#### PESO PROPIO DEL ELEMENTO ESTRUCTURAL

Forjado S (C) 4 KN / m<sup>2</sup>

Fachadas 3,75 KN / m<sup>2</sup>

#### SOLADO O SISTEMA DE CUBIERTA

Forjado S (C) 1,2 KN / m<sup>2</sup>

#### REVESTIMIENTO INFERIOR O FALSO TECHO

Forjado S (C) 0,2 KN / m<sup>2</sup>

#### Sobrecarga

#### USO

Forjado S (C) 5 KN / m<sup>2</sup>

#### NIEVE

El edificio proyectado se encuentra a una altitud inferior a los 200 m. Por esta zona se prevé una sobrecarga de nieve de 0,20 kN / m<sup>2</sup>.

Cubierta 0,2 KN / m<sup>2</sup>

Forjado S (C) 0,2 KN / m<sup>2</sup>

#### VIENTO

La sobrecarga de viento es una carga superficial y perpendicular aplicada sobre las superficies expuestas al viento, esto es una simplificación ya que se convierte la acción dinámica del viento en una fuerza estática sobre el edificio. Esta simplificación únicamente se puede adoptar con edificios con una esbeltez inferior a 6, como es el caso de nuestro proyecto, para esbelteces superiores es necesario considerar esta acción como una acción dinámica. Para determinar el valor de la carga estática estimada a aplicar es de aplicación el apartado 3 del DB SE-AE donde se define el valor de esta acción.

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

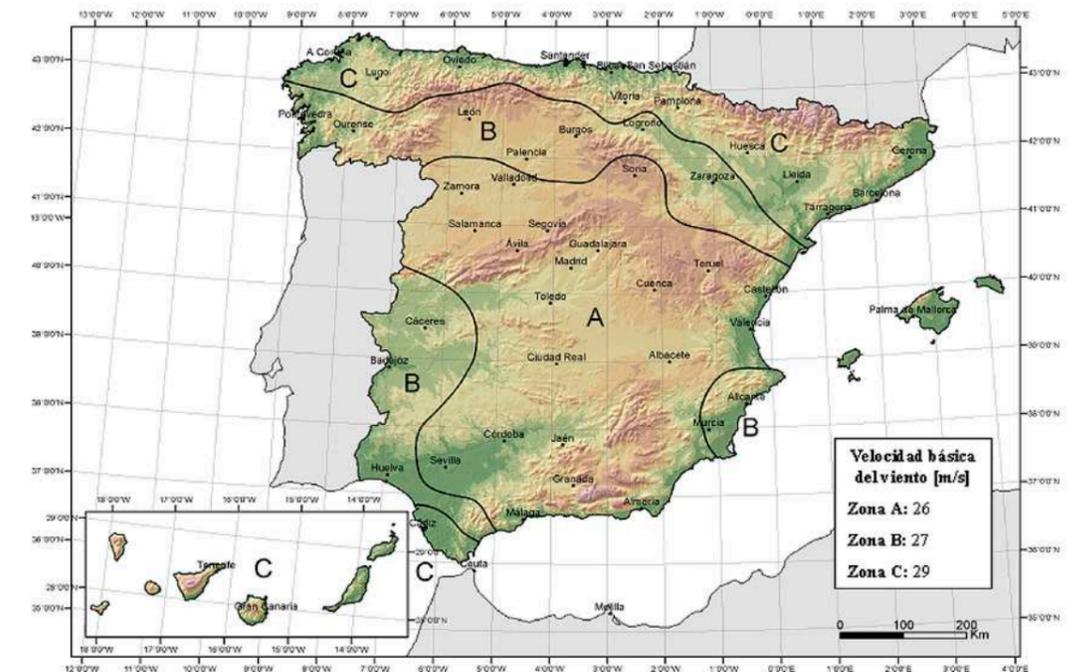


Figura D1

-Presión dinámica del viento  $q_b$

De forma simplificada se puede tomar el valor de este coeficiente como 0,5 KN/m<sup>2</sup> para todo el territorio español. Aunque en el anexo D artículo 4 se especifica el valor para cada región de España según el mapa de la Figura D.1. Según este mapa Tavernes de la Vallidigna pertenece a la zona de exposición A a la que corresponde un valor de presión de 0,52 KN/m<sup>2</sup>.

-Coeficiente de exposición  $c_e$

Este valor se obtiene de la Tabla 3.4 del apartado citado.

Aunque se puede interpolar para obtener el valor exacto, en nuestro caso vamos a seleccionar el inmediatamente superior y dejar un margen de seguridad. Así pues el valor del coeficiente es de 3,0.

-Coeficiente de presión  $c_p$

En el caso de edificios compartimentados de poca altura, con forjados conectados a las fachadas y arriostrados se puede obtener el coeficiente de presión de la tabla 3.5.

-Carga total

La carga de viento es la siguiente:

-Viento en presión (Q2a):  $q_e = 0,52 \cdot 1,4 \cdot 0,7 = 0,51$  KN/m<sup>2</sup>

-Viento en succión (Q2b):  $q_e = 0,52 \cdot 1,4 \cdot -0,3 = -0,22$  KN/m<sup>2</sup>

#### ACCIONES TÉRMICAS Y REOLÓGICAS

No se consideran por no existir elementos estructurales continuos de longitud superior a 50 m.

#### ACCIONES SÍSMICAS

Al presente proyecto no le es de aplicación la presente norma, según dispone el apartado 1.2.3 Criterios de aplicación de la norma de la Norma sismorresistente. En el cual se excluyen de la aplicación de la norma los siguientes casos:

- En construcciones de importancia moderada

- En edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica ab sea inferior a 0,04g, siendo g la aceleración de la gravedad.

- En las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica ab sea inferior a 0,08g.

De acuerdo con el mapa sísmico de la norma sismorresistente, Tavernes de la Vallidigna se encuentra en una zona que cuenta con una aceleración sísmica básica  $ab \leq 0,08g$ . Por lo que no será obligada la aplicación de la norma al tener una estructura formada por pórticos bien arriostrados en ambas direcciones tanto en altura

como en la cimentación.

#### 02/3 MODELIZACIÓN

##### \_VIGAS DE MADERA MACIZA

Para el cálculo de las solicitaciones de los diferentes elementos estructurales se ha utilizado el software de cálculo Architrave desarrollado por el departamento de medios continuos de la ETSAV de la UPV. En la medida de lo posible también se ha utilizado este mismo programa para dimensionar y comprobar los diferentes elementos. En los elementos en los que no se ha podido utilizar este software para el dimensionado se han seguido los preceptos indicados por el CTE DB-SE para la comprobación de elementos de madera.

El programa Architrave es un programa de cálculo de estructuras basado en la modelización mediante elementos finitos de la geometría de la estructura a la que se le aplican las cargas y las se le introducen las diferentes características materiales. Esta modelización se realiza mediante un plugin del programa Autocad.

El proyecto esta formado por diferentes volúmenes sustentados mediante una estructura de barras de madera y zapatas de hormigón armado centradas. Los diferentes volúmenes poseen una geometría similar al igual que las cargas a las que están sometido, por lo que para realizar el dimensionado se toma el elemento más cargado de cada una de las diferentes tipologías y se extenderá al resto de los elementos. Para conocer cual es el elemento sometido a unas mayores solicitaciones se ha realizado la modelización de todo el proyecto. (figura Modelización general).

Observando los esfuerzos y deformaciones de cada una de las barras se ha determinado el volumen que presenta las mayores solicitaciones y se ha aislado. El volumen utilizado es el especificado en la imagen siguiente. (figura Modelización).

#### 02/4 DIAGRAMAS DE SOLICITACIONES

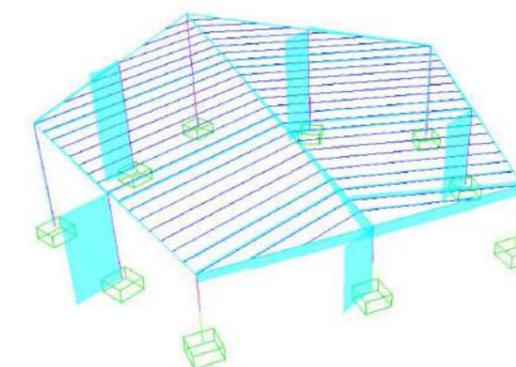
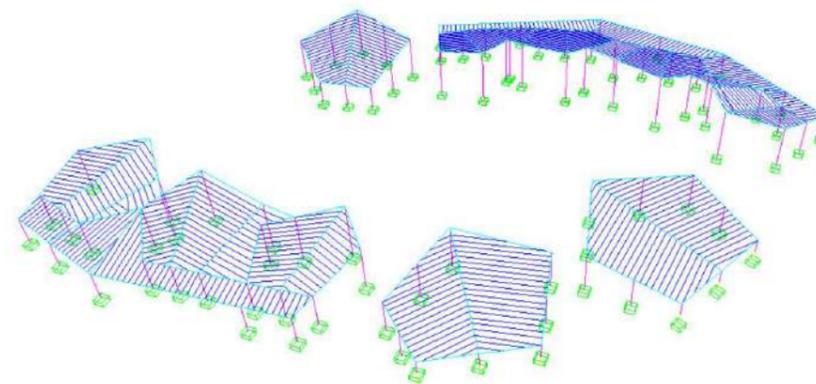
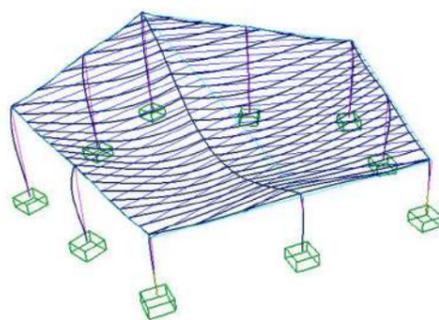
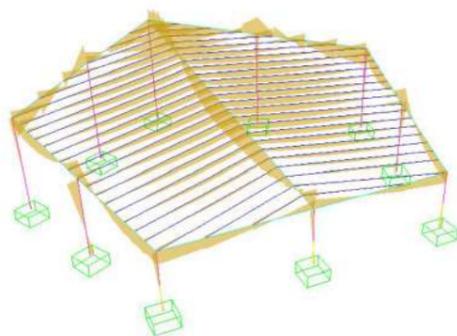
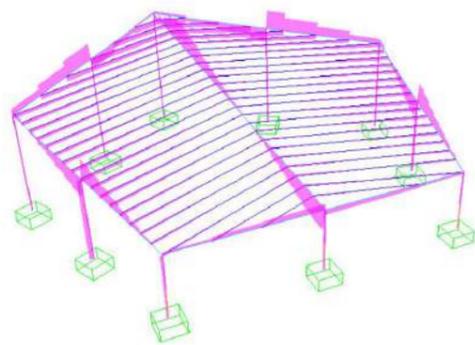


Tabla 3.3 Valores del coeficiente de exposición  $c_e$

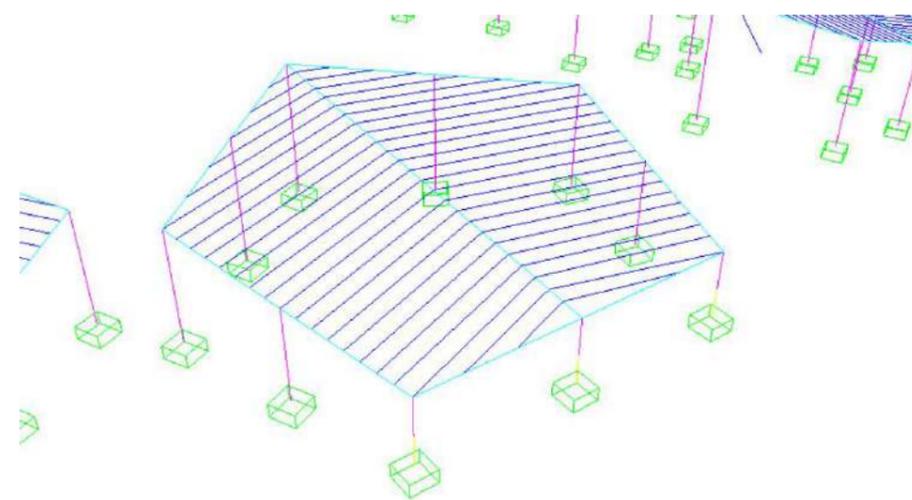
Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,2	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Tabla 3.4 Coeficiente eólico en edificios de pisos

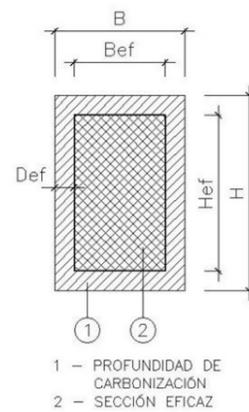
	Esbeltez en el plano paralelo al viento					
	< 0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	≤ 5,00
Coefficiente eólico de presión, $c_p$	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8
Coefficiente eólico de succión, $c_s$	-0,3	-0,4	-0,4	-0,5	0,6	0,7



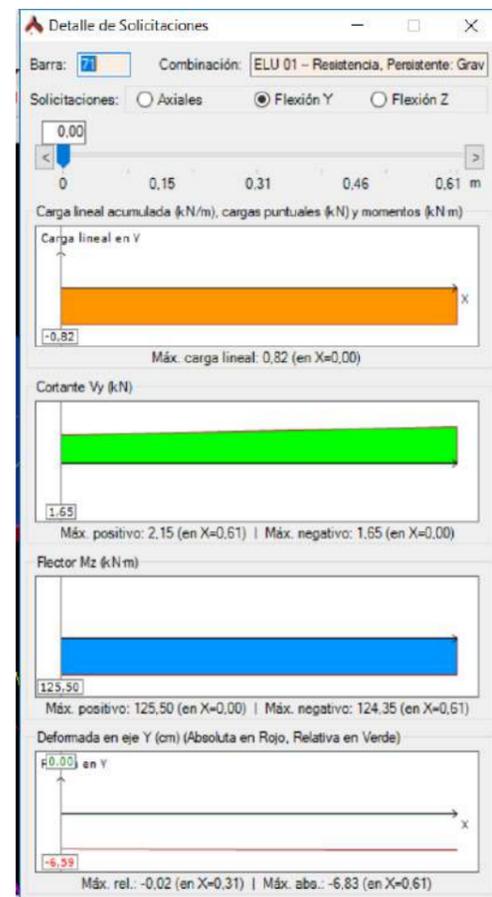
*Figura Modelización general*



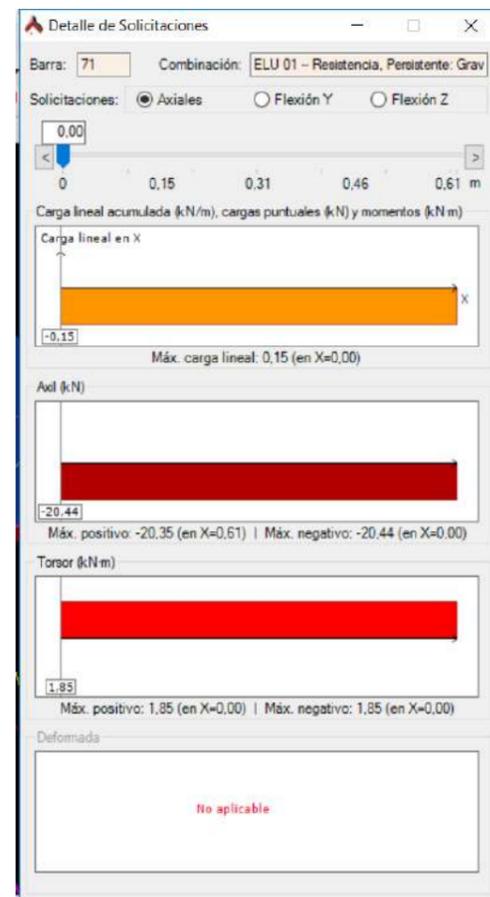
*Figura Modelización*



Sección tipo madera Viga Principal



Esfuerzos de viga



### 03/ Dimensionado

#### 03/1 VIGAS

Para el dimensionado de la viga se ha usado una hoja de cálculo Excel que comprueba cada una de las exigencias establecidas en el CTE DB-SE-M en la que se han introducido los diferentes esfuerzos obtenidos en el programa Architrave. (Ver figuras Esfuerzos de la viga).

Basándonos en las relaciones de canto-luz de bibliografía de características similares, se ha predimensionado la viga con las dimensiones de 30x50cm para soportar las cargas a las que está sometida. Estas dimensiones han sido verificadas para los esfuerzos obtenidos dando así por válido este elemento estructural. (Ver figuras Sección tipo madera Viga Principal).

#### \_ CARACTERÍSTICAS MATERIALES

Clase de madera: GL24 - laminada Homogénea

$f_{m,k} = 24,0 \text{ N/mm}^2$  Resistencia característica a flexión  
 $f_{v,k} = 2,7 \text{ N/mm}^2$  Resistencia característica a cortante  
 $E_m = 11,6 \text{ KN/mm}^2$  Módulo elasticidad medio  
 $\rho_m = 3,8 \text{ KN/m}^3$  Densidad media  
 Resist. al fuego: R-90  
 $D_{ef} = 70,0 \text{ mm}$  Profundidad de carbonización  
 Caras expuestas: Inferior y laterales

Clase de servicio: CS 2  
 Interior húmedo (Temp > 20°, Humedad < 85%)

#### \_ PROPIEDADES DE LA SECCIÓN

$B = 30 \text{ cm}$   
 $H = 50 \text{ cm}$   
 Area = 1500,0 cm<sup>2</sup>  
 Peso = 0,57 KN/ml

$I = 312.500 \text{ cm}^4$  Momento de inercia (de la sección completa)  
 $W = 12.500 \text{ cm}^3$  Momento resistente (de la sección completa)

$B_{ef} = 16,0 \text{ cm}$   
 $H_{ef} = 43,0 \text{ cm}$   
 $A_{ef} = 688,0 \text{ cm}^2$

$I_{ef} = 106.009 \text{ cm}^4$  Momento de inercia (de la sección eficaz)  
 $W_{ef} = 4.931 \text{ cm}^3$  Momento resistente (de la sección eficaz)

#### \_ CARGAS Y COEFICIENTES

Cargas permanentes

$$N_{pp} = \text{KN}$$

$$N_{pp}^* = 9,80 \text{ KN}$$

$$M_{pp}^* = 71,60 \text{ m}^2\text{KN}$$

$$V_{pp}^* = 12,20 \text{ m}^2\text{KN}$$

$$\gamma_{pp} = 1,00$$

Sobrecargas de uso

$$N_{su} = \text{KN Axil}$$

$$N_{su}^* = 4,69 \text{ KN Axil mayorado}$$

$$M_{su}^* = 34,39 \text{ m} \cdot \text{KN Momento flector mayorado}$$

$$V_{su}^* = 5,80 \text{ m} \cdot \text{KN Cortante mayorado}$$

$$\gamma_{su} = 1,00 \text{ Coef. Mayoración cargas}$$

$k_{cr} = 1,00$  Factor de corrección por influencia de fendas en esfuerzo cortante

$k_{fi} = 1,15$  Factor de modificación en situación de incendio

$K_{mod} = 1,00$  Factor de modificación según ambiente y tipo de carga

$K_h = 1,02$  Coef. Que depende del tamaño relativo de la sección

$Y_m = 1,00$  Coef. Parcial seguridad para cálculo en situación de incendio

#### \_ ESTADO LÍMITE ÚLTIMO FLEXIÓN

$$f_{md} = k_{mod} \cdot k_{fi} \cdot \frac{k_{fl} \cdot f_{mk}}{Y_m} > \sigma_d = \left( \frac{N_{pp}^* + N_{su}^*}{A_{ef}} + \frac{M_{pp}^* + M_{su}^*}{W_{ef}} \right)$$

$$f_{m,d} = 28,1 \text{ N/mm}^2 > \sigma_d = 21,7 \text{ N/mm}^2$$

$f_{m,d}$ : Capacidad resistente máxima a flexión del material

$\sigma_d$ : Tensión aplicada en la sección eficaz

Por tanto está al 77% de su capacidad.

#### \_ ESTADO LÍMITE ÚLTIMO CORTANTE

$$f_{vd} = k_{mod} \cdot k_{fi} \cdot \frac{f_{vk}}{Y_m} > \tau_d = \left( 1,5 \cdot \frac{V_{pp}^* + V_{su}^*}{k_{cr} \cdot A_{ef}} \right)$$

$$f_{v,d} = 3,1 \text{ N/mm}^2 > \tau_d = 0,4 \text{ N/mm}^2$$

$f_{v,d}$ : Capacidad resistente máxima a cortante del material

$\sigma_d$ : Cortante aplicada en la sección eficaz

Por tanto está trabajando al 13% de su capacidad.

#### \_ CONDICIÓN DE CUMPLIMIENTO

$$f_{m,d} > \sigma_d$$

$$f_{v,d} > \tau_d$$

CUMPLE

#### \_ COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL DE SECCIONES DE MADERA SOMETIDAS A CARGA DE FUEGO. COMPROBACIÓN DE FLECHA.

La flecha de un elemento estructural se compone de dos términos, la instantánea y la diferida, causada por la fluencia del material, que en el caso de la madera es bastante apreciable

La flecha instantánea, se calcula con la formulación tradicional de la resistencia de materiales; al tratarse de un Estado Límite de Servicio y no Estado Límite último, las cargas NO se mayoran

$$\delta = \delta' \cdot \frac{q \cdot L^4}{E \cdot I}$$

$$\delta' = 0,00534$$

Por tanto la formulación de la flecha total de una viga de madera será:

$$\delta_{tot} = \delta_{pp} \cdot (1 + k_{def}) + \delta_{su} \cdot (1 + \psi_2 \cdot k_{def})$$

Dónde:  $K_{def} = 0,80$  es el factor de fluencia para CS 2

Dónde:  $\psi_2 = 0,30$  para cargas de corta duración

$\delta_{pp} = 0,01 \text{ mm}$  Flecha instantánea debida a carga permanente

$\delta_{su} = 0,01 \text{ mm}$  Flecha instantánea debida a sobrecarga de uso

#### \_ CONDICIÓN DE CUMPLIMIENTO

Para garantizar integridad de elementos constructivos, la flecha debida a la fluencia, más la motivada por la carga variable no ha de ser superior a:

$(K_{def}) \delta_{pp} + (1 + \psi_2 (K_{def})) \delta_{su} < L/500$  Con luces grandes, pav. Rígidos sin juntas y tabiques frágiles

$$0,01 \text{ mm} = L/174109 < L/500 = 5,00 \text{ mm}$$

Para asegurar el confort de los usuarios la flecha debida a cargas de corta duración deberá ser inferior a  $L/350$

$$\delta_{su} < L/350$$

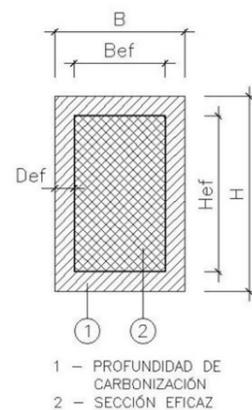
$$0,01 \text{ mm} = L/434576 < L/350 = 7,14 \text{ mm}$$

La apariencia de la obra será adecuada cuando la flecha no supere  $L/300$  con cualquier combinación de carga

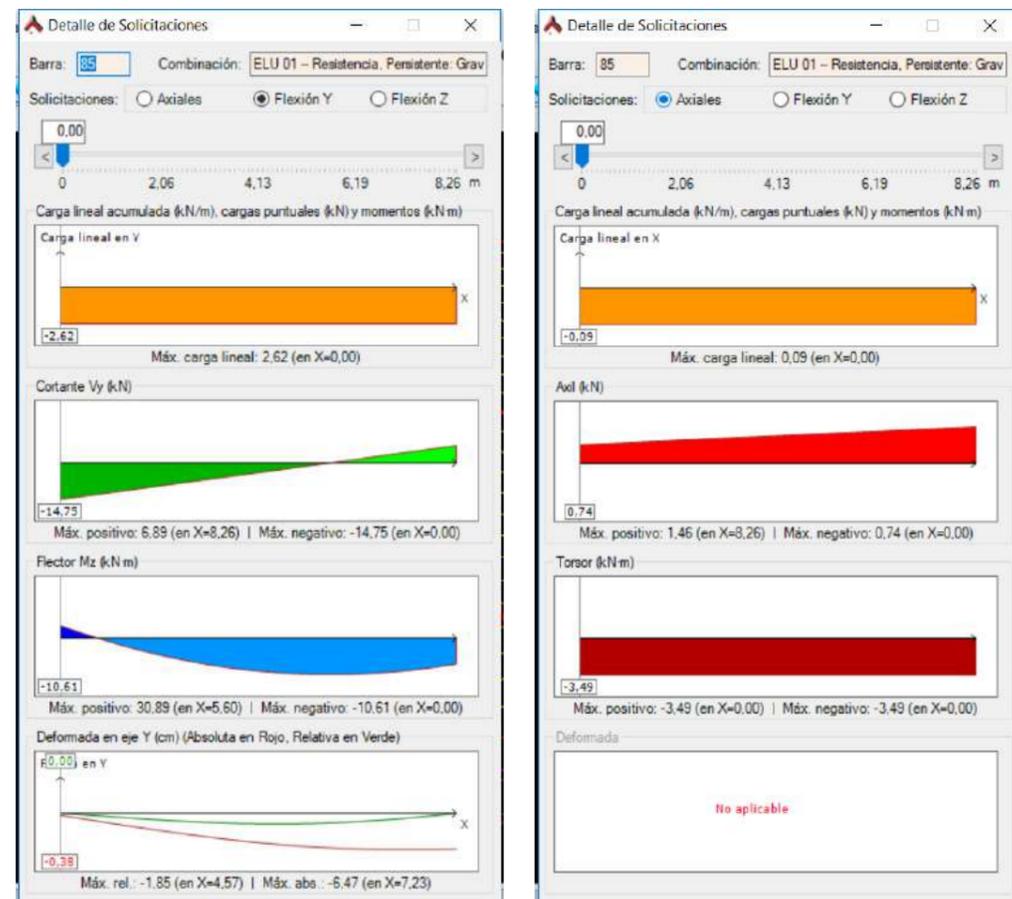
$$(1 + K_{def}) \delta_{pp} + (1 + \psi_2 (K_{def})) \delta_{su} (\psi_2) < L/300$$

$$0,02 \text{ mm} = L/135890 < L/300 = 8,33 \text{ mm}$$

CUMPLE



Sección tipo madera Vigueta



Esfuerzos de viga

Además de estas comprobaciones resistentes es necesario realizar la comprobación de deformación excesiva del forjado, para ello extraemos la deformación del modelo de cálculo de Architrave y la comparamos con el límite aplicable de la normativa (L/300).

$$f_{adm} = L/300 = 15400/300 = 51,33 \text{ mm} \leq f_{abs} = 49,3 \text{ mm}$$

CUMPLE

### 03/2 VIGUETA

En el caso de las viguetas el proceso se ha realizado de manera análoga al anterior, los esfuerzos de mayor valor en la vigueta son los que se muestran en la figura "Esfuerzos de Vigueta".

Con los que utilizando la misma hoja de cálculo obtenemos la verificación del predimensionado, en este caso 25x30 cm.

### \_ CARACTERÍSTICAS MATERIALES

Clase de madera: GL24 - laminada Homogénea

- $f_{mk} = 24,0 \text{ N/mm}^2$  Resistencia característica a flexión
- $f_{vk} = 2,7 \text{ N/mm}^2$  Resistencia característica a cortante
- $E_m = 11,6 \text{ KN/mm}^2$  Módulo elasticidad medio
- $\rho_m = 3,8 \text{ KN/m}^3$  Densidad media
- Resist. al fuego: R-90
- $D_{ef} = 70,0 \text{ mm}$  Profundidad de carbonización
- Caras expuestas: Inferior y laterales
- Clase de servicio: CS 2
- Interior húmedo (Temp > 20°, Humedad < 85%)

### \_ PROPIEDADES DE LA SECCIÓN

- $B = 25 \text{ cm}$
- $H = 35 \text{ cm}$
- Area = 875,0 cm<sup>2</sup>
- Peso = 0,33 KN/ml

- $I = 89.323 \text{ cm}^4$  Momento de inercia (de la sección completa)
- $W = 5.104 \text{ cm}^3$  Momento resistente (de la sección completa)

- $B_{ef} = 11,0 \text{ cm}$
- $H_{ef} = 28,0 \text{ cm}$
- $A_{ef} = 308,0 \text{ cm}^2$

- $I_{ef} = 20.123 \text{ cm}^4$  Momento de inercia (de la sección eficaz)
- $W_{ef} = 1.437 \text{ cm}^3$  Momento resistente (de la sección eficaz)

### \_ CARGAS Y COEFICIENTES

Cargas permanentes

- $N_{pp} = \text{KN}$
- $N_{pp}^* = 0,68 \text{ KN}$
- $M_{pp}^* = 14,40 \text{ m}^2\text{KN}$
- $V_{pp}^* = 0,00 \text{ m}^2\text{KN}$
- $\gamma_{pp} = 1,00$

Sobrecargas de uso

- $N_{su} = \text{KN Axil}$
- $N_{su}^* = 0,40 \text{ KN Axil mayorado}$
- $M_{su}^* = 5,60 \text{ m}^2\text{KN Momento flector mayorado}$
- $V_{su}^* = 0,00 \text{ m}^2\text{KN Cortante mayorado}$
- $\gamma_{su} = 1,00$  Coef. Mayoración cargas

- $k_{cr} = 1,00$  Factor de corrección por influencia de fendas en esfuerzo cortante
- $k_{fi} = 1,15$  Factor de modificación en situación de incendio
- $K_{mod} = 1,00$  Factor de modificación según ambiente y tipo de carga
- $K_h = 1,06$  Coef. Que depende del tamaño relativo de la sección
- $\gamma_m = 1,00$  Coef. Parcial seguridad para cálculo en situación de incendio

### \_ ESTADO LÍMITE ÚLTIMO FLEXIÓN

$$f_{md} = k_{mod} \cdot k_h \cdot \frac{k_{\beta} \cdot f_{mk}}{Y_m} > \sigma_d = \left( \frac{N_{pp}^* + N_{su}^*}{A_{ef}} + \frac{M_{pp}^* + M_{su}^*}{W_{ef}} \right)$$

$$f_{m,d} = 29,1 \text{ N/mm}^2 > \sigma_d = 13,9 \text{ N/mm}^2$$

$f_{m,d}$ : Capacidad resistente máxima a flexión del material  
 $\sigma_d$ : Tensión aplicada en la sección eficaz

Por tanto está al 48% de su capacidad.

### \_ ESTADO LÍMITE ÚLTIMO CORTANTE

$$f_{vd} = k_{mod} \cdot k_{\beta} \cdot \frac{f_{vk}}{Y_m} > \tau_d = \left( 1,5 \cdot \frac{V_{pp}^* + V_{su}^*}{k_{cr} \cdot A_{ef}} \right)$$

$$f_{v,d} = 3,1 \text{ N/mm}^2 > \tau_d = 0,0 \text{ N/mm}^2$$

$f_{v,d}$ : Capacidad resistente máxima a cortante del material  
 $\tau_d$ : Cortante aplicada en la sección eficaz

Por tanto está trabajando al 0% de su capacidad.

### \_ CONDICIÓN DE CUMPLIMIENTO

$$f_{m,d} > \sigma_d$$

$$f_{v,d} > \tau_d$$

CUMPLE

### \_ COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL DE SECCIONES DE MADERA SOMETIDAS A CARGA DE FUEGO. COMPROBACIÓN DE FLECHA.

La flecha de un elemento estructural se compone de

dos términos, la instantánea y la diferida, causada por la fluencia del material, que en el caso de la madera es bastante apreciable

La flecha instantánea, se calcula con la formulación tradicional de la resistencia de materiales; al tratarse de un Estado Límite de Servicio y no Estado Límite último, las cargas NO se mayoran

$$\delta = \delta' \cdot \frac{q \cdot L^4}{E \cdot I}$$

$\delta' = 0,00534$

Por tanto la formulación de la flecha total de una viga de madera será:

$$\delta_{tot} = \delta_{pp} \cdot (1 + k_{def}) + \delta_{su} \cdot (1 + \psi_2 \cdot k_{def})$$

Dónde:  $K_{def} = 0,80$  es el factor de fluencia para CS 2  
Dónde:  $\psi_2 = 0,30$  para cargas de corta duración

$d_{pp} = 0,03$  mm Flecha instantánea debida a carga permanente  
 $d_{su} = 0,02$  mm Flechaintantánea debida a sobrecarga de uso

**\_ CONDICIÓN DE CUMPLIMIENTO**

Para garantizar integridad de elementos constructivos, la flecha debida a la fluencia , más la motivada por la carga variable no ha de ser superior a:

$(K_{def}) \delta_{dpp} + (1+\psi_2 (K_{def})) \delta_{su} < L/500$  Con luces grandes, pav. Rígidos sin juntas y tabiques frágiles

$$0,05 \text{ mm} = L/53867 < L/500 = 5,00 \text{ mm}$$

Para asegurar el confort de los usuarios la flecha debida a cargas de corta duración deberá ser inferior a  $L/350$

$$0,02\text{mm} = L/434576 < L/350 = 7,14 \text{ mm}$$

La apariencia de la obra será adecuada cuando la flecha no supere  $L/300$  con cualquier combinación de carga

$$(1+K_{def}) \delta_{dpp} + (1+\psi_2(K_{def})) \delta_{su} (\psi_2) < L / 300$$

$$0,06 \text{ mm} = L/44835 < L/300 = 8,33 \text{ mm}$$

CUMPLE

Del mismo modo, comprobamos la deformación de la vigueta.

$$f_{adm} = L/300 = 8930/300 = 29,76 \text{ mm} \leq f_{abs} = 10,35 \text{ mm}$$

CUMPLE

**03/3 PILAR**

Los esfuerzos para el dimensionado del pilar son también obtenidos del programa de cálculo. (Ver figura esfuerzos pilar).

Al tratarse de un elemento vertical, se han realizado los cambios pertinentes en la hoja de cálculo de Excel para realizar las comprobaciones relativas a este elemento y verificar así sus dimensiones de 30 x 30 cm.

**\_ CARACTERÍSTICAS MATERIALES**

Clase de madera: GL24 - laminada Homogénea

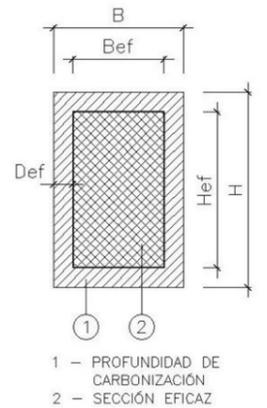
$f_{c,0,k} = 24,0$  N/mm<sup>2</sup> Resistencia característica a compresión  
 $E_{0,k} = 9,4$  KN/mm<sup>2</sup> Módulo elasticidad característico  
 $\rho_m = 3,8$  KN/m<sup>3</sup> Densidad característica  
Resist. al fuego: R-90  
 $D_{ef} = 70,0$  mm Profundidad de carbonización  
Caras expuestas: 2H+2B  
Clase de servicio: CS 23  
Exterior no protegido

**\_ PROPIEDADES DE LA SECCIÓN**

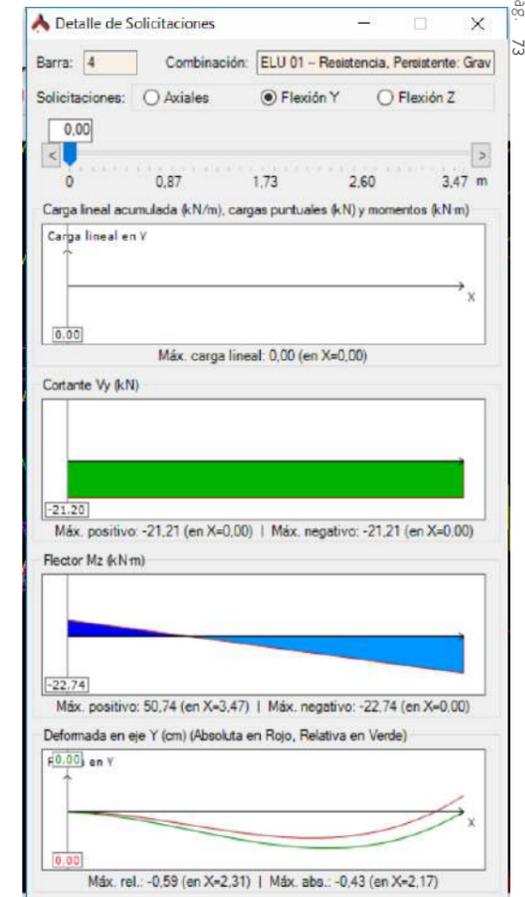
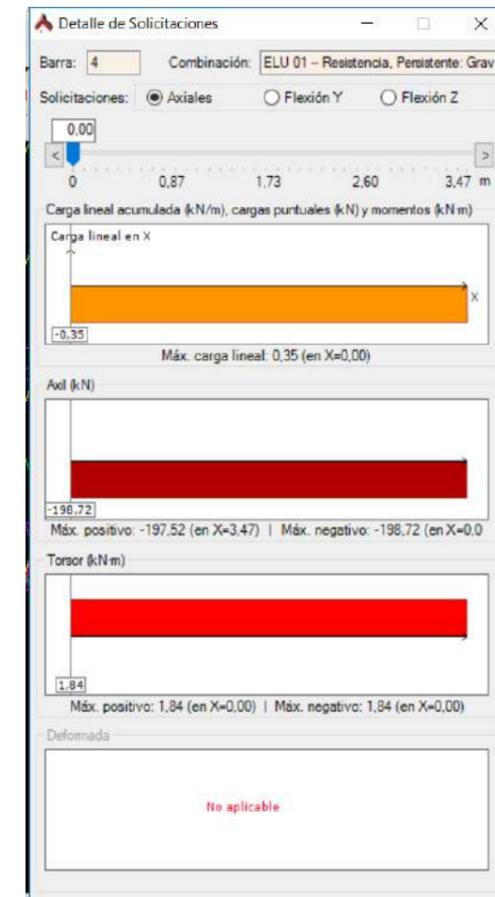
$B = 30$  cm  
 $H = 30$  cm  
Area = 900 cm<sup>2</sup>  
 $I = 67.500$  cm<sup>4</sup> Momento de inercia (de la sección completa)  
 $W = 4.500$ cm<sup>3</sup> Momento resistente (de la sección completa)  
 $B_{ef} = 16,0$  cm  
 $H_{ef} = 16,0$  cm  
 $A_{ef} = 256,0$  cm<sup>2</sup>  
 $I_{ef} = 5.461$  cm<sup>4</sup> Momento de inercia (de la sección eficaz)  
 $W_{ef} = 683$  cm<sup>3</sup> Momento resistente (de la sección eficaz)

**\_ CARGAS Y COEFICIENTES**

Cargas permanentes  
 $N_{pp}^* = 93,97$  KN  
 $M_{pp}^* = 6,78$  m<sup>2</sup>KN  
 $Y_{pp}^* = 1,00$  m<sup>2</sup>KN  
Sobrecargas de uso  
 $N_{su}^* = 43,55$  KN Axil mayorado  
 $M_{su}^* = 3,24$  m-KN Momento flector mayorado  
 $\gamma_{su} = 1,00$  Coef. Mayoración



Sección tipo madera Pilar



Esfuerzos de pilar

$k_{fi} = 1,15$  Factor de modificación en situación de incendio  
 $K_{mod} = 1,00$  Factor de modificación según ambiente y tipo de carga  
 $K_h = 1,15$  Coef. Que depende del tamaño relativo de la sección  
 $Y_m = 1,00$  Coef. Parcial seguridad para cálculo en situación de incendio  
 $\beta_v = 0,85$  Coef. de pandeo que depende de los apoyos del pilar  
 $\beta_c = 0,10$  Coef. de pandeo que depende del material

$$\sigma_{c,0,d} = 20,0 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{c,0,d} > \sigma_{c,0,d}$$

Por tanto está al 86% de su capacidad.

CUMPLE

### 03/4 ZAPATA CENTRADA

La cimentación del proyecto se resuelve mediante el uso de zapatas de hormigón armado centradas en el eje del pilar. Se ha utilizado esta solución de cimentación debido a los condicionantes del proyecto. Por un lado, las cargas verticales se transmiten al terreno mediante elementos puntuales, pilares, y no tienen unos esfuerzos elevados. Por otro lado, las condiciones de parcela del proyecto y su terreno favorecen esta solución de cimentación.

Para su dimensionado se ha utilizado el módulo de cálculo del programa Architrave del cual obtenemos el siguiente dimensionado:

$$b = 120 \text{ cm}$$

$$h = 120 \text{ cm}$$

$$\text{canto} = 50 \text{ cm}$$

### \_ INESTABILIDAD DE SOPORTES

Se definen la esbeltez ( $\lambda$ ) y la esbeltez relativa ( $\lambda_{rel}$ ) y a través de ellos los coeficiente  $K_v$  y  $X_c$  para evaluar el efecto del pandeo en la estructura

$$\lambda = \frac{\beta_v \cdot L}{\sqrt{I_{ef} / A_{ef}}}$$

Esbeltez mecánica

$$\lambda = 55,21$$

$$\lambda_{rel} = \frac{\lambda}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,k}}}$$

Esbeltez relativa

$$\lambda_{rel} = 0,89 > 0,30 \text{ Hay que comprobar pandeo}$$

$$k_v = 0,5 \cdot (1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel} - 0,3)) + \lambda_{rel}^2$$

$$K_v = 0,92$$

$$X_c = \frac{1}{k_v + \sqrt{k_v^2 - \lambda_{rel}^2}}$$

$$X_c = 0,849$$

### \_ ESTADO LÍMITE ÚLTIMO COMPRESIÓN

Capacidad resistente máxima a compresión del material:

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot X_c \cdot \frac{k_{fi} \cdot f_{c,0,k}}{Y_m}$$

$$f_{c,0,d} = 23,4 \text{ N/mm}^2$$

Tensión aplicada en la sección eficaz:

$$\sigma_d = \left( \frac{N_{pp}^* + N_{su}^*}{A_{ef}} + \frac{M_{pp}^* + M_{su}^*}{w_{ef}} \right)$$







MEMORIA DE INSTALACIONES

*Acotando el proyecto*

Tabla 4.1 UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)		
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público	
Lavabo	1	2	32	40	
Bidé	2	3	32	40	
Ducha	2	3	40	50	
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50	
Inodoro	Con cisterna	4	5	100	100
	Con fluxómetro	8	10	100	100
Urinario	Pedestal	-	4	-	50
	Suspendido	-	2	-	40
	En batería	-	3.5	-	-
Fregadero	De cocina	3	6	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	-	40
Lavadero	3	-	40	-	
Vertedero	-	8	-	100	
Fuente para beber	-	0.5	-	25	
Sumidero sifónico	1	3	40	50	
Lavavajillas	3	6	40	50	
Lavadora	3	6	40	50	
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-

Tabla 4.2 UD's de otros aparatos sanitarios y equipos

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

TABLA 1 UNIDADES DE DESCARGA Y DIÁMETROS DE LOS APARATOS SANITARIOS

TIPO DE APARATO	UNIDADES DE DESCARGA	DIÁMETRO MÍNIMO SIFÓN Y DERIVACIÓN INDIVIDUAL (mm)
Lavabo	3	50
Ducha		
Inodoro con cisterna	5	110
Fregadero no doméstico	2	40
Lavavajillas industrial	6	50
Grifo aislado	3	50

01/ Saneamiento  
HS

## 01/1 HS 5: EVACUACIÓN DE AGUAS:

## CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

- a) 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.
- b) 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.
- c) Los diámetros de las tuberías deben ser los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras.
- d) 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.
- e) Se dispondrán sistemas de ventilación adecuados que permitan el funcionamiento de los cierres hidráulicos y la evacuación de gases mefíticos.
- f) 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 al colector de la Red General de Saneamiento situado a una cota de -2m; salvo lo perteneciente a los saneamientos de la zona situada a -4m, que constarán de un grupo de bombeo para subir aguas arriba.

La instalación será separativa de pluviales y fecales. Se almacenará el agua recaudada de pluviales en un Aljibe, situado según planimetría, para su posterior uso de regadío.

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 técnicos en su correspondiente apartado de Saneamiento.

Todos estos elementos de la instalación seguirán lo descrito en el apartado 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.

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 1 UD para 0,03 dm<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 1,5 m. 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 UD de aparatos sanitarios o equipos que no estén incluidos en la tabla 4.1, pueden utilizarse los valores que se indican en la **TABLA 4.2** en función del diámetro del tubo de desagüe.

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 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.

#### BAJANTES DE AGUAS RESIDUALES

Los colectores de aguas pluviales se calculan a sección llena en régimen permanente.

El diámetro de los colectores de aguas pluviales se obtiene en la **TABLA 4.8**, en función de su pen-diente y de la superficie a la que sirve.

#### COLECTORES DE AGUAS RESIDUALES

En este caso la pendiente máxima que se utiliza es de un 1% para dimensionar los colectores.

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

#### ARQUETAS

En la **TABLA 4.13** se obtienen las dimensiones mínimas necesarias (longitud L y anchura A mínimas) de una arqueta en función del diámetro del colector de salida de ésta.

**Tabla 4.5 Valores del diámetro nominal en función del caudal máximo simultáneo**

Diámetro nominal	Caudal máximo simultáneo	
	dm <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /h
15	0,5	1,8
20	0,8	2,9
25	1,3	4,7
32	2,0	7,2
40	2,3	8,3
50	3,6	13,0
65	6,5	23,0
80	9,0	32,0
100	12,5	45,0
125	17,5	63,0
150	25,0	90,0
200	40,0	144,0
250	75,0	270,0

**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

**Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas**

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

**\_ DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES****RED DE PEQUEÑA EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES**

Intensidad pluviométrica (mm/h)

Isoyeta 80 - 170mm/h ZONA B (APÉNDICE B)

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 que se adjunta a continuación, 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 150 mm y pendientes máximas del 0,5 %, y para evitar una sobrecarga excesiva de la cubierta.

La resolución de las cubiertas y situación de los sumideros se encuentra detallada en los planos del dossier en su correspondiente apartado de Saneamiento.

El caso que se va a analizar es una parte de la zona de Talleres, la superficie de la cubierta es inferior a 100m<sup>2</sup> por lo tanto debemos colocar 2 sumideros (TABLA 4.6)

En el caso del Centro de Interpretación que es el espacio con mayor superficie del proyecto y donde su superficie es superior a 500m<sup>2</sup> se colocarían un sumidero cada 150m<sup>2</sup>, de tal manera que se colocarían un total de 5 sumideros ya que la superficie total es de 730m<sup>2</sup>.

**CANALONES**

El diámetro nominal del canalón de evacuación de aguas pluviales de sección semicircular para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se obtiene en la TABLA 4.7 en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

Para un régimen con intensidad pluviométrica diferente de 100 mm/h), debe aplicarse un factor f de corrección a la superficie servida tal que:

$$f = i / 100$$

siendo

i la intensidad pluviométrica que se quiere considerar.

Por lo tanto:

$$f = 170 / 100 = 1.70$$

$$\text{Sup servida} = 27.5 \cdot 1.70 = 46.49$$

Si se observa el resultado y se aplica a la tabla se obtiene que el resultado del diámetro del canalón debe ser de 125mm

**BAJANTES DE AGUAS PLUVIALES**

El diámetro de las bajantes, corresponde a la superficie, en proyección horizontal, servida por cada bajante de aguas pluviales se obtiene en la TABLA 4.8 .

Teniendo en cuenta la intensidad pluviométrica en nuestro proyecto situado en Tabernes de la Valldigna (Zona B. Isoyeta 80) es de 170 mm/h, los paños de cubierta estarán dimensionados de la forma correcta.

En el caso de Talleres y la zona de Cafetería-Estación también se ha de aplicar el factor f, aún así la superficie resultante es inferior a 65m<sup>2</sup> por lo tanto el diámetro de la bajantes es de 50mm

**COLECTORES DE AGUAS PLUVIALES**

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

En el caso de los Talleres la superficie proyectada a la que sirve el colector es de 573m<sup>2</sup>, por lo tanto interpretando la TABLA 4.9 se obtiene un diámetro de 160mm

**RED DE VENTILACIÓN****\_VENTILACIÓN PRIMARIA**

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

**ACCESORIOS****\_ARQUETAS DE REGISTRO**

En la TABLA 4.13 que se adjunta a continuación, 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**

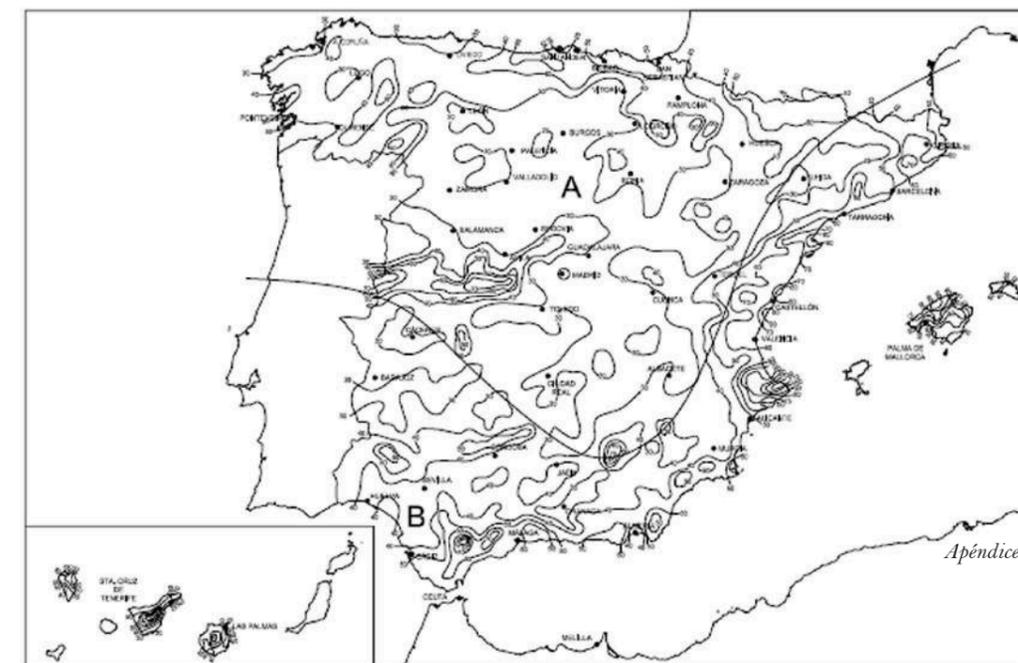
Se deberá cumplir con todo lo suscrito en la sección 5 del DB-HS 5.

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

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



Apéndice B

Figura B.1 Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas

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

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

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

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

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

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0,5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

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	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

TABLA 2  
CAUDALES MÍNIMOS INSTALADOS

TIPO DE APARATO	CAUDAL INST. MIN. DE AGUA FRÍA (dm <sup>3</sup> /s)	CAUDAL INST. MIN. DE ACS (dm <sup>3</sup> /s)
Lavabo	0,1	No utiliza ACS
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
Grifo aislado	0,2	-

## 02/ Fontanería

## 02/1 EXIGENCIA BÁSICA HS4:SUMINISTRO DE AGUA

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

El agua de la instalación debe cumplir lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano.

Las compañías suministradoras facilitarán los datos de caudal y presión que servirán de base para el dimensionado de la instalación.

nado de la instalación.

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.

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**

Se puede observar la **TABLA 2** a modo de resumen de los caudales mínimos instalados en cada aparato de la instalación.

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

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

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

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

**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 15 m.

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, y compuesta por la acometida, la instalación general que contiene un cuarto para el contador general y el grupo de presión, un tubo de alimentación y un distribuidor principal, montantes, y las derivaciones colectivas, y derivaciones individuales. (**FIGURA 3.1**)

La instalación discurrirá colgada por el falso techo.

**ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN**

**\_INSTALACIÓN DE AGUA FRÍA**

Acometida:

La acometida debe disponer, como mínimo, de los elementos siguientes:

- a) una llave de toma o un collarín de toma en carga, sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra el paso a la acometida.

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

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

En el caso de que la acometida se realice desde una captación privada o en zonas rurales en las que no exista una red general de suministro de agua, los equipos a instalar (además de la captación propiamente dicha) serán los siguientes: válvula de pié, bomba para el trasiego del agua y válvulas de registro y general de corte.

**Instalación general:**

La instalación general debe contener, en función del esquema adoptado, los elementos que le correspondan de los que se citan en los apartados siguientes.

**\_ Llave de corte general**

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

**\_Filtro de la instalación general**

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

**Instalación particular:**

**\_Derivaciones colectivas**

Discurrirán por zonas comunes y en su diseño se aplicarán condiciones análogas a las de las instalaciones particulares.

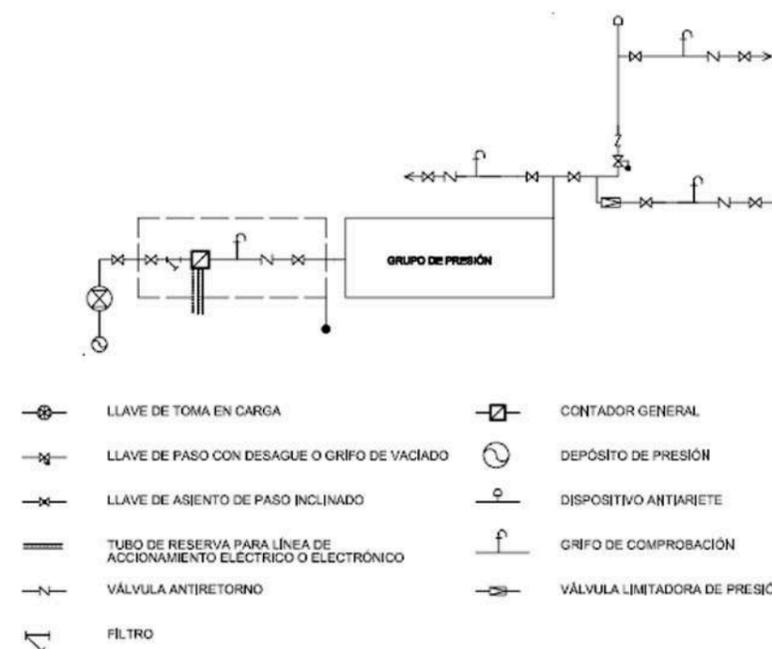
**\_ Sistemas de control y regulación de la presión**

**Sistemas de sobreelevación: grupos de presión:**

El sistema de sobreelevación debe diseñarse de tal manera que se pueda suministrar a zonas del edificio alimentables con presión de red, sin necesidad de la puesta en marcha del grupo.

El grupo de presión debe ser de alguno de los dos tipos siguientes:

- a) convencional, que contará con:
  - Depósito auxiliar de alimentación, que evite la toma de agua directa por el equipo de bombeo.
  - Equipo de bombeo, compuesto, como mínimo, de dos bombas de iguales prestaciones y funcionamiento alterno, montadas en paralelo.
  - Depósitos de presión con membrana, conec-



**Figura 3.1 Esquema de red con contador general**

tados a dispositivos suficientes de valoración de los parámetros de presión de la instalación, para su puesta en marcha y parada automáticas.

b) de accionamiento regulable, también llamados de caudal variable, que podrá prescindir del depósito auxiliar de alimentación y contará con un variador de frecuencia que accionará las bombas manteniendo constante la presión de salida, independientemente del caudal solicitado o disponible; Una de las bombas mantendrá la parte de caudal necesario para el mantenimiento de la presión adecuada.

El grupo de presión se instalará en un local de uso exclusivo que podrá albergar también el sistema de tratamiento de agua. Las dimensiones de dicho local serán suficientes para realizar las operaciones de mantenimiento.

Sistemas de reducción de la presión:

Deben instalarse válvulas limitadoras de presión en el ramal o derivación pertinente para que no se supere la presión de servicio máxima establecida en 2.1.3.

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

\_Sistemas de tratamiento del agua

Condiciones generales:

En el caso de que se quiera instalar un sistema de tratamiento en la instalación interior o deberá empeorar el agua suministrada y en ningún caso incumplir con los valores paramétricos establecidos en el Anexo I del Real Decreto 140/2003

Exigencias de los material:

Los materiales utilizados en la fabricación de los equipos de tratamiento de agua deben tener las características adecuadas en cuanto a resistencia mecánica, química y microbiológica para cumplir con los requerimientos inherentes tanto al agua como al proceso de tratamiento.

Exigencias de funcionamiento:

Deben realizarse las derivaciones adecuadas en la red de forma que la parada momentánea del sistema no suponga discontinuidad en el suministro de agua al edificio.

Los sistemas de tratamiento deben estar dotados de dispositivos de medida que permitan comprobar la eficacia prevista en el tratamiento del agua.

Los equipos de tratamiento deben disponer de un contador que permita medir, a su entrada, el agua utilizada para su mantenimiento.

Productos de tratamiento:

Los productos químicos utilizados en el proceso deben almacenarse en condiciones de seguridad en función de su naturaleza y su forma de utilización. La entrada al local destinado a su almacenamiento debe estar dotada de un sistema para que el acceso sea restringido a las personas autorizadas para su manipulación.

Situación del equipo:

El local en que se instale el equipo de tratamiento de agua debe ser preferentemente de uso exclusivo, aunque si existiera un sistema de sobreelevación podrá compartir el espacio de instalación con éste. En cualquier caso su acceso se producirá desde el exterior o desde zonas comunes del edificio, estando restringido al personal autorizado. Las dimensiones del local serán las adecuadas para alojar los dispositivos necesarios, así como para realizar un correcto mantenimiento y conservación de los mismos. Dispondrá de desagüe a la red general de saneamiento del inmueble, así como un grifo o toma de suministro de agua.

\_INSTALACION DE AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS)

Distribucion (Impulsión y retorno):

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

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

En el proyecto de Tabernes de la Valldigna sí que es necesaria una contribución mínima de energía solar, el cálculo de esta instalación está en correspondiente apartado del cumplimiento del CTE (Ahorro de energía).

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

La red de retorno se compondrá de:

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

b) columnas de retorno: desde el extremo superior de las columnas de ida, o desde el colector de retorno, has-

ta el acumulador o calentador centralizado.

Las redes de retorno discurrirán paralelamente a las de impulsión.

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

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

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

a) en las distribuciones principales deben disponerse las tuberías y sus anclajes de tal modo que dilaten libremente, según lo establecido en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE para las redes de calefacción.

b) en los tramos rectos se considerará la dilatación lineal del material, previendo dilatadores si fuera necesario, cumpliéndose para cada tipo de tubo las distancias que se especifican en el Reglamento antes citado.

El aislamiento de las redes de tuberías, tanto en impulsión como en retorno, debe ajustarse a lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE.

Regulación y control:

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

En las instalaciones individuales los sistemas de regulación y de control de la temperatura estarán incorporados a los equipos de producción y preparación. El control sobre la recirculación en sistemas individuales con producción directa será tal que pueda recircularse el agua sin consumo hasta que se alcance la temperatura adecuada.

## PROTECCIÓN CONTRA RETORNOS

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

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

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

Las instalaciones de suministro que dispongan de sistema de tratamiento de agua deben estar provistas de un dispositivo para impedir el retorno; este dispositivo debe situarse antes del sistema y lo más cerca posible del contador general si lo hubiera.

Derivaciones de uso colectivo:

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

Las derivaciones de uso colectivo de los edificios no pueden conectarse directamente a la red pública de distribución, salvo que fuera una instalación única en el edificio

## 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 4 cm, como mínimo. Cuando las dos tuberías estén en un mismo plano vertical, la de agua fría debe ir siempre por debajo de la de agua caliente.

Las tuberías deben ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de al menos 30 cm.

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

Ahorro de agua:

Todos los edificios en cuyo uso se prevea la concurrencia pública deben contar con dispositivos de ahorro de agua en los grifos. Los dispositivos que pueden instalarse con este fin son: grifos con aireadores, grifería termostática, grifos con sensores infrarrojos, grifos con pulsador temporizador, fluxores y llaves de regulación antes de los puntos de consumo.

Los equipos que utilicen agua para consumo humano en la condensación de agentes frigoríficos, deben equiparse

**Tabla 4.2 Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos**

Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavamanos	½	12
Lavabo, bidé	½	12
Ducha	½	12
Bañera <1,40 m	¾	20
Bañera >1,40 m	¾	20
Inodoro con cisterna	½	12
Inodoro con fluxor	1- 1 ½	25-40
Urinario con grifo temporizado	½	12
Urinario con cisterna	½	12
Fregadero doméstico	½	12
Fregadero industrial	¾	20
Lavavajillas doméstico	½ (rosca a ¾)	12
Lavavajillas industrial	¾	20
Lavadora doméstica	¾	20
Lavadora industrial	1	25
Vertedero	¾	20

TABLA 3  
DIMENSIONADO DE LAS DERIVACIONES

APARATO O 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
Grifo aislado	12

TABLA 3  
DIMENSIONADO DE LAS DERIVACIONES

APARATO O 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
Grifo aislado	12

con sistemas de recuperación de agua.

#### ..DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN

##### DIMENSIONADO DE LAS DERIVACIONES

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

Se puede observar un resumen en la **TABLA 3**.

##### DIMENSIONADO RED DE SUMINISTRO

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se dimensionarán conforme al procedimiento establecido en el apartado 4.2,

El dimensionado de la red se puede observar en la **TABLA 4**.

##### DIMENSIONADO DE LA RED DE IMPULSIÓN DE ACS

Las derivaciones de ACS, así como la alimentación de los cuartos húmedos que dispongan de ACS, tendrán el mismo diámetro nominal que los del 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.

Demanda de ACS prevista: 1080 litros/día

Se cuenta con que exista una recirculación igual al 20%. Por lo tanto se estima que el diámetro de la tubería sea de ¾.

##### AISLAMIENTO TÉRMICO DE LA INSTALACIÓN

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



## 03/ Electricidad

### 03/1 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

#### DE MT A BT. EL CGP

La electricidad se conduce en Media Tensión (a partir de ahora MT) hasta el lugar donde se encuentra el Centro de Transformación (de ahora en adelante CT) donde se transforma dicha electricidad en Baja Tensión (a partir de ahora BT) para su distribución. En ese mismo cuarto destinado al CT, se encuentra en CGP (Cuadro General de Protecciones) 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 necesaria.

#### DISTRIBUCIÓN INTERIOR - DERIVACIONES

Una vez llegado a los Cuadros Secundarios de Protección, se distribuirán la electricidad directamente por el falso techo, por la tabiquería y soterradas por el suelo en el caso de las zonas como los Talleres o las Salas de

Exposiciones donde nos encontramos con espacios muy amplios y diáfanos, que cuentan con una distribución de mobiliario no permanente y con diferentes necesidades en el transcurso del tiempo.

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

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

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

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

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

Toda la instalación está grafiada en los planos correspondientes del apartado de Electricidad/Iluminación.

## ESQUEMA DE LA INSTALACIÓN

MT---CT---BT---CGD---canalizac. enterrada ----

----- Deriv. individuales  
 ---- Cuadros secundarios ---  
 ----- Bandejas de fuerza  
 ---Deriv. individuales

### 03/2 SISTEMA DE SUMINISTRO 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 50 KVA que dará servicio en caso de fallo.

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 CT.

### 03/3 CÁLCULO DE CARGAS ELÉCTRICAS

Se realiza una estimación aproximada de las cargas eléctricas que se van a simultanear en las diferentes partes del proyecto.

El resultado de los cálculos se pueden observar en la **TABLA 5**.

**TABLA 5**  
**ESTIMACIÓN DE CARGAS ELÉCTRICAS**

CIRCUITO ILUMINACIÓN	Nº TOMAS	POTENCIA TOTAL (W)
TALLERES	22 x luminaria E27 Pendant Muuto	22 x 26 = 572
	9 x luminaria Hoy Recessed de Artemide	9 x 20 = 180
CAFETERÍA	21,32 mL de tira LED tipo 3528	21,32 mL x 2,4 W/m = 51,168
	6 x Luminarias Mobile Chandelier 6	6 x 26 = 156
	3 x luminaria Hoy Recessed de Artemide	3 x 26 = 78
	2 x tubo LED 120cm	2 x 18 = 36
ESTACIÓN	2 x luminaria A39 Artemide 118 cm	2 x 34 = 68
	4 x luminaria Algoritmo Artemide 118 cm	2 x 36 = 72
	9 x luminaria Hoy Recessed de Artemide	9 x 20 = 180
SALA DE EXPOSICIONES	2 x luminaria A39 Artemide 118 cm	2 x 34 = 68
	2 x luminaria Algoritmo Artemide 118 cm	2 x 36 = 72
	38 x Proyector LED A29 Artemide	38 x 14,5 = 551
	9 x luminaria Hoy Recessed de Artemide	9 x 20 = 180
SALA DE CONFERENCIAS	3 x luminaria Algoritmo Artemide 236cm	3 x 36 = 108
	4 x luminaria Hoy Recessed de Artemide	4 x 20 = 80
	3 x luminaria E27 Pendant Muuto	3 x 26 = 78
	1 x luminaria A39 Artemide 118 cm	1 x 34 = 34
TOTAL		2.884,168 W

## 04/ Iluminación

### 04/1 ALUMBRADO

El modelo de luminarias queda detallado en la Memoria de Construcción junto a los demás elementos de mobiliario del proyecto.

Se realizará una instalación de alumbrado general, para cada planta con control independiente (interruptores) para cada zona específica (talleres, salas de exposiciones, tienda, estación, sala de conferencias...) 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.

### 04/2 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA\_SUA 4.

#### ALUMBRADO NORMAL EN ZONAS DE CIRCULACIÓN

En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, una iluminancia mínima de 20 lux en zonas exteriores y de 100 lux en zonas interiores.

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:

- a) Todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas.
- b) Los recorridos desde todo origen de evacuación hasta el espacio exterior seguro y hasta las zonas de refugio, incluidas las propias zonas de refugio, según definiciones en el Anejo A de DB-SI.
- c) Los aparcamientos cerrados o cubiertos cuya superficie construida exceda de 100 m<sup>2</sup>, incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio.

d) Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial, indicados en DB-SI 1.

e) Los aseos generales de planta en edificios de uso público.

f) Los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas.

g) Las señales de seguridad.

h) Los itinerarios accesibles.

### POSICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS LUMINARIAS

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

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

b) Se dispondrá una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Como mínimo se dispondrán en los siguientes puntos:

- en las puertas existentes en los recorridos de evacuación.
- en las escaleras, de modo que cada tramo de 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 será fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia. Se considera como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.

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

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

a) En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.

b) En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de 5 lux, como mínimo.

c) A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.

d) Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.

e) Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas será 40.

### 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:

a) La luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal debe ser al menos de 2 cd/m<sup>2</sup> en todas las direcciones de visión importantes.

b) La relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad no debe ser mayor de 10:1, debiéndose evitar variaciones importantes entre puntos adyacentes.

c) La relación entre la luminancia Lblanca, y la luminancia Lcolor >10, no será menor que 5:1 ni mayor que 15:1.

d) Las señales de seguridad deben estar iluminadas al menos al 50% de la iluminancia requerida, al cabo de 5 s, y al 100% al cabo de 60 s.

## 05/ Climatización

### 05/1 CALIDAD DEL AIRE INTERIOR\_HS 3

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:

a) Los baños cuentan con sistema de ventilación y extracción forzada descritos gráficamente en el dossier en su correspondiente apartado de Climatización.

b) La ventilación general del edificio se realizará

mediante las aperturas de puertas y ventanas.

c) se utilizará un sistema de ventilación mediante equipos con recuperadores de calor, dentro del propio sistema de climatización.

d) Las infiltraciones de aire por ventanas y demás huecos de construcción completarán la ventilación del edificio para asegurar un ambiente salubre.

### 05/2 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN\_HE2

La climatización del proyecto se ha dividido en varias partes, ya que se cuenta con un programa disperso. Se realizará con el uso de dispositivos formados por un intercambiador de frío o calor (coil) y un ventilador (fan), también conocido como Fancoil. Su naturaleza compacta, hace ocupar muy poco, convirtiéndolos en una alternativa muy ajustable a las necesidades del proyecto. Es común encontrarlos tanto en superficies residenciales como en comercios y otras instalaciones terciarias, sobre todo en aquellas de grandes dimensiones.

En la zona de Talleres se han colocado máquinas Fancoils para la climatización. Tres unidades, una para cada uno de los habitáculos. La situación de estos será en la fachada trasera al botánico, junto a la zona verde existente en esa área y ubicado a una cota de +1m con respecto a los habitáculos y a una cota de 0 con respecto a los niveles del proyecto. El aire frío/caliente es introducido en el interior a través de splits.

En la Cafetería y en la Estación se hace uso del mismo tipo de maquinarias, siendo en la cafetería una unidad, mientras que en la Estación se colocarán 2 debido a sus dimensiones y funciones. De este modo se colocará un equipo para la zona de trabajadores y otro, de dimensiones superiores para la . Se aprovechará la misma área para colocar la maquinaria.

En la otra parte del proyecto, se sigue el mismo procedimiento. Se situará un equipo por habitáculos y éstos quedarán alojados en la parte trasera del proyecto, entre la naturaleza que lo bordea, excepto en los equipos de los extremos que quedarán situados en las zonas planas cercanas a ellos.

Los conductos serán de cobre soldado y con aislamiento térmico en las líneas de succión con coquillas prefabricadas.

Cada habitáculo dispondrá de termostatos de ambiente con controles independientes.

Por otra parte, en la zonas comunes con mayor previsión de simultaneidad de personas se ha diseñado un sistema de climatización en donde el aire es introducido por las máquinas a través de conductos y rejillas con regulación de caudal a lo largo del falso techo.

#### 05/2 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, y su aplicación queda.





CUMPLIMIENTO CÓDIGO  
TÉCNICO

*Precisando los espacios*

## 01/ Seguridad Estructural DB

El 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 DB’s siguientes:

DB-SE. Bases de cálculo  
DB-SE-AE. Acciones en la edificación  
DB-SE-C. Cimientos  
DB-SE-A. Acero  
DB-SE-M. Madera  
DB-SI. Seguridad en caso de Incendio

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

NCSE Norma de construcción sismorresistente.  
EHE Instrucción de hormigón estructural

### 01/1 BASES DE CÁLCULO (DB-SE)

Como se ha desarrollado en la Memoria de Estructuras, ésta ha sido calculada y dimensionado para los estados límite último, situaciones a partir de las cuales el edifi-

cio cumple los requisitos estructurales para los cuales ha sido diseñado.

### \_ 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.

Se ha comprobado que hay suficiente estabilidad del conjunto del edificio y de todas las partes independientes del mismo para todas las situaciones de dimensionado pertinentes.

## 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.

### 01/2 ACCIONES EN LA EDIFICACION (DB-SE-AE)

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)

Estas acciones han sido desarrolladas en el apartado de Memoria de Estructuras.

### 01/3 CIMIENTOS (DB-SE-C)

El comportamiento de los cimientos en relación a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) se ha comprobado frente a los E.L.U. asociados con el colapso total o parcial del terreno o con la quiebra estructural de los cimientos. En general, se han considerado los siguientes:

- a. Pérdida de la capacidad portante del terreno de apoyo de los fundamentos por hundimiento, deslizamiento o vuelco.
- b. Pérdida de la estabilidad global del terreno alrededor cercano a los fundamentos.
- c. Pérdida de la capacidad resistente de los fundamentos por fallo estructural.
- d. Fallos originados por efectos que dependen del tiempo (durabilidad del material del fundamento, fatiga del terreno sometido a cargas variables repetidas).

Las verificaciones de los E.L.U. que aseguran la capacidad portante del fundamento son las siguientes:

En la comprobación de estabilidad, el equilibrio del fundamento (estabilidad al vuelco o estabilidad frente a la subpresión) se ha verificado, por las situaciones de dimensionado pertinentes, cumpliendo la condición:  $E_d \leq Ed$ , siendo  $E_d$ ,  $Ed$  el valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras,  $E_d$ ,  $Ed$  el valor de cálculo de las acciones estabilizadoras.

En la comprobación de resistencia, la resistencia local y global del terreno se ha verificado, por las situaciones de dimensionado pertinentes, cumpliendo la condición:  $E_d \leq Rd$ , siendo  $E_d$  el valor de cálculo del efecto de las acciones,  $Rd$  el valor de cálculo de la resistencia correspondiente.

La comprobación de la resistencia del cimiento como elemento estructural se ha verificado cumpliendo que el valor de cálculo del efecto de las acciones del edificio y del terreno sobre los cimientos no supera el valor de cálculo de la resistencia de los fundamentos como elemento estructural.

El comportamiento de los cimientos en relación a la aptitud al servicio se ha comprobado frente a los E.L.S. asociados con determinados requisitos impuestos a las deformaciones del terreno por razones estéticas y de servicio. En general, se han considerado las siguientes:

a. Los movimientos excesivos de los cimientos pueden inducir esfuerzos y deformaciones anormales en el resto de la estructura que se apoya en ellos, y, aunque no llegan a romperla, afectan a la semejanza de la obra, al confort de los usuarios, o el funcionamiento de los equipos e instalaciones.

b. Las vibraciones que al transmitirse a la estructura pueden producir falta de confort en las personas o reducir su eficacia funcional.

c. Los daños o el deterioro que pueden afectar negativamente a la semejanza, la durabilidad o a su funcionalidad.

La verificación de los E.L.S. que aseguran la aptitud al servicio de los cimientos, es la siguiente. El comportamiento adecuado del fundamento se ha verificado, por las situaciones de dimensionado pertinentes, cumpliendo la condición:  $E_{ser} \leq Clim$ , siendo  $E_{ser}$  el efecto de las acciones y  $Clim$  el valor límite para dicho efecto.

Los diferentes tipos de cimientos requieren, además, las siguientes comprobaciones y criterios de verificación, relacionados más específicamente con sus materiales y procedimientos de construcción empleados:

Cimientos directos  
En el comportamiento de los cimientos directos se ha comprobado que el coeficiente de seguridad disponible con relación a las cargas que producirían el agotamiento a resistencia del terreno para cualquier mecanismo de rotura, es adecuado. Se han considerado los E.L.U. siguientes: hundimiento, desprendimiento, vuelco, estabilidad global y capacidad estructural del cimiento, verificando las comprobaciones generales expuestas.

#### Cimientos directos

En el comportamiento de los cimientos directos se ha comprobado que el coeficiente de seguridad disponible con relación a las cargas que producirían el agotamiento a resistencia del terreno para cualquier mecanismo de rotura, es adecuado. Se han considerado los E.L.U. siguientes: hundimiento, desprendimiento, vuelco, estabilidad global y capacidad estructural del cimiento, verificando las comprobaciones generales expuestas.

Tabla C.3. Especies arbóreas, citadas en la Tabla C.1.

Especie arbórea	Nombre botánico	Procedencia
Abeto	<i>Abies alba</i> . Mill.	Austria Europa:C,N,E y NE Francia Holanda Reino Unido
Chopo	<i>Populus sp.</i>	España
Falso abeto	<i>Picea abies</i> Karst.	Francia Europa:C,N,E y NE
Iroko	<i>Milicia excelsa y regia</i>	África
Jarrah	<i>Eucalyptus marginata</i> sm.	Australia
Pino insignis	<i>Pinus radiata</i> D. Don.	España
Pino laricio	<i>Pinus nigra</i> Arnold.	España
Pino Oregón	<i>Pseudotsuga menziesii</i> Fr.	Canadá EE.UU Francia
Pino pinaster	<i>Pinus pinaster</i> Ait.	España Francia
Pino silvestre	<i>Pinus sylvestris</i> L.	Austria España Europa:C,N,E y NE Holanda Reino Unido
Teca	<i>Tectona grandis</i> L.	África Asia SE

Tabla C.1. Asignación de clase resistente para diferentes especies arbóreas y procedencias según normas de clasificación.

Norma	Especie (Procedencia)	Clase resistente									
		C14	C16	C18	C22	C24	C27	C30	C35	D35	D40
UNE 56.544	Pino silvestre (España)	-	-	ME-2	MEG	-	ME-1	-	-	-	-
	Pino pinaster (España)	-	-	ME-2	-	ME-1	-	-	-	-	
	Pino insignis (España)	-	-	ME-2	-	ME-1	-	-	-	-	
	Pino laricio (España)	-	-	ME-2	MEG	-	-	ME-1	-	-	
NF B 52.001-4	Abeto (Francia)	-	-	-	ST-III	ST-II	-	ST-I	-	-	
	Falso abeto (Francia)	-	-	-	ST-III	ST-II	-	ST-I	-	-	
	Pino oregón (Francia)	-	-	-	ST-III	ST-II	-	-	-	-	
	Pino pinaster (Francia)	-	-	ST-III	-	ST-II	-	-	-	-	
DIN 4074	Abeto (Europa: Central, N y E)	-	S7	-	-	S10	-	S13	-	-	
	Falso abeto (Europa: Central, N y E)	-	S7	-	-	S10	-	S13	-	-	
	Pino silvestre (Europa: Central, N y E)	-	S7	-	-	S10	-	S13	-	-	
INSTA 142	Abeto (Europa: N y NE)	T0	-	T1	-	T2	-	T3	-	-	
	Falso abeto (Europa: N y NE)	T0	-	T1	-	T2	-	T3	-	-	
	Pino silvestre (Europa: N y NE)	T0	-	T1	-	T2	-	T3	-	-	
BS 4978	Abeto (Reino Unido)	-	GS	-	-	SS	-	-	-	-	
	Pino silvestre (Reino Unido).	-	GS	-	-	SS	-	-	-	-	
BS 5756	Iroko (África)	-	-	-	-	-	-	-	-	HS	
	Jarrah (Australia)	-	-	-	-	-	-	-	-	HS	
	Teca (África y Asia SE)	-	-	-	-	-	-	-	-	HS	

Nota: La norma UNE EN 14081-4 establece para las distintas especies maderables europeas, las cuales son las asignaciones de clases resistentes aplicables a las maderas clasificadas mecánicamente mediante el uso de máquinas tipo Cook-Bolinder y Computermatic.

Tabla D.2 Correspondencias conocidas entre Clases Resistentes de madera laminada encolada y de madera aserrada

	Clases resistentes		
<b>Madera laminada encolada homogénea</b>	<b>GL24h</b>	<b>GL28h</b>	<b>GL32h</b>
- Todas las láminas	C24	C30	C40
<b>Madera laminada encolada combinada</b>	<b>GL24c</b>	<b>GL28c</b>	<b>GL32c</b>
- Láminas externas <sup>(1)</sup>	C24	C30	C40
- Láminas internas	C18	C24	C30

<sup>(1)</sup> Los requisitos se aplican al sexto del canto extremo de cada lado con un mínimo de 2 láminas.

En el comportamiento de los cimientos directos se ha comprobado que las tensiones transmitidas por los cimientos da lugar a deformaciones del terreno que se traducen en asentamientos, desplazamientos horizontales y giros de la estructura que no resultan excesivos y que no podrán originar una pérdida de funcionalidad, producir fisuraciones, grietas u otros daños.

Se han considerado los E.L.S. siguientes: los movimientos del terreno son admisibles por el edificio a construir, y los movimientos inducidos en los alrededores no afectan a los edificios colindantes; verificando las comprobaciones generales expuestas y las comprobaciones adicionales del DB-SE-C.

#### Elementos de contención

En el comportamiento de los elementos de contención se han considerado los E.L.U. siguientes: estabilidad, capacidad estructural y quiebra combinada del terreno y del elemento estructural; verificando las comprobaciones generales expuestas.

En el comportamiento de los elementos de contención se han considerado los E.L.S. siguientes: movimientos o deformaciones de la estructura de contención o de sus elementos de sujeción que pueden causar el colapso o afectar a la semejanza o al uso eficiente de la estructura, de las estructuras cercanas o los servicios cercanos; la infiltración de agua no admisible a través o por debajo del elemento de contención, Y afección a la situación del agua freática en los alrededores con repercusión sobre edificios o bienes próximos o sobre la propia obra; verificando las comprobaciones generales expuestas.

Las diferentes tipologías, además, requieren las siguientes comprobaciones y criterios de verificación:

En los cálculos de estabilidad de las pantallas, en cada fase constructiva, se han considerado los estados límite siguientes: estabilidad global, estabilidad del fondo de la excavación, estabilidad de la propia pantalla, estabilidad de los medios de sujeción, estabilidad en las edificaciones próximas, estabilidad de las zanjas (en el caso de pantallas de hormigón armado) y capacidad estructural de la pantalla, verificando las comprobaciones estructurales expuestas.

En la comprobación de la estabilidad de un muro, en la situación pésima para todas y cada una de las fases de su construcción, se han considerado los estados límite siguientes: estabilidad global, hundimiento, desprendimiento, vuelco y capacidad estructural del muro, verificando las comprobaciones generales expuestas.

#### 01/4 ACERO (DB-SE-A)

En relación a los estados límite se han verificado los definidos con carácter general al DB-SE 3.2.: estabilidad y resistencia (con respecto a los E.L.U.) y aptitud al

servicio (en cuanto a los E.L.S.).

En la comprobación frente a E.L.U. se han analizado y verificado ordenadamente la resistencia de las barras y de las uniones, de acuerdo con la exigencia básica SE-1, en concreto, de acuerdo los estados límite generales del DB-SE 4.2.

El comportamiento de las barras en relación a la resistencia se ha comprobado frente a los E.L.U. siguientes: tracción, compresión, flexión, flexión con tracción y flexión con compresión.

En el comportamiento de las uniones en relación a la resistencia se han comprobado las resistencias de los elementos que componen cada unión de acuerdo con la SE-A 8.5 y 8.6 y en relación a la capacidad de rotación se han seguido las consideraciones de la SE-A 8.7.

La comprobación frente a E.L.S. se ha analizado y verificado de acuerdo con la exigencia básica SE-2, en concreto de acuerdo con los estados y valores límite establecidos en el DB-SE 4.3.

#### Características resistentes de los materiales

Las especificaciones y características especiales adoptadas en el cálculo de los elementos estructurales, se han reflejado en los planos acompañando al diseño de la estructura, quedando así cifrados los coeficientes de ponderación adoptados por los diversos materiales resistentes, controles a que deben estar sometidos, y especificaciones especiales para los hormigones a emplear.

#### 01/5 MADERA (DB-SE-M)

El campo de aplicación de este DB es el de la verificación de la seguridad de los elementos estructurales de madera en edificación.

La satisfacción de otros requisitos (aislamiento térmico, acústico, o resistencia al fuego,) quedan fuera del alcance de este DB. Los aspectos relativos a la fabricación, montaje, control de calidad, conservación y mantenimiento se tratan en la medida necesaria para indicar las exigencias que se deben cumplir en concordancia con las bases de cálculo.

#### \_ ANÁLISIS ESTRUCTURAL

##### Características de las barras:

Secciones eficaces:

- se consideran secciones eficaces las deducidas de las dimensiones nominales menos las reducciones previstas;
- a estos efectos, no se consideran reducciones del área de la sección transversal las originadas por:
  - clavos con diámetro igual o inferior a 6 mm, introducidos sin pretaladro;
  - agujeros simétricamente dispuestos para pernos, pasadores, tirafondos y clavos en piezas comprimidas axialmente;
  - agujeros en la zona comprimida de las piezas a fle-

xión, siempre que los agujeros estén rellenos con un material más rígido que la madera.

c) para la determinación de la sección eficaz de piezas con varias filas de elementos de fijación, a los agujeros contenidos en la sección se sumarán aquéllos que estén a una distancia, respecto de dicha sección, igual o menor que la mitad de la separación mínima (especificada para las uniones) entre elementos de fijación, medida en la dirección paralela a la fibra.

### \_ CLASE RESISTENTE

Debido a la gran variedad de especies de madera, las diversas procedencias y las diferentes normas de clasificación se recurre al sistema de clases resistentes, para evitar una excesiva complejidad en la combinación de especies y calidades reuniendo en un número limitados de grupos de forma conjunta especies-calidades con propiedades similares.

El sistema está basado en el procedimiento de asignar clase resistente, mediante una norma de clasificación por calidades, a una especie arbórea de procedencia conocida y de la cual se han determinado previamente sus propiedades mecánicas de acuerdo con ensayos normalizados.

La norma de clasificación por calidades, de especies y procedencias, que asigna clase resistente es competencia, normalmente, del organismo de normalización del país que publica la norma y ésta garantiza que los valores de las propiedades, de la madera aserrada así clasificada, son mayores o iguales a los que corresponden para la clase resistente asignada.

Este sistema permite al proyectista que, especificada una clase resistente, pueda utilizar, en el cálculo, los valores de las propiedades de resistencia, rigidez y densidad asociados a dicha clase resistente (véase tablas E.1 y E.2)

En el apartado C.2 se incluye, con carácter informativo y operativo, una selección del contenido de las normas UNE EN 1912 y UNE 56.544 relativas a la asignación de clase resistente a la madera aserrada. Asignación de clase resistente a partir de la Calidad de la especie arbórea.

### Asignación de clase resistente a partir de la Calidad de la especie arbórea.

En la tabla C.1 se establece para la madera aserrada, con carácter informativo y no exhaustivo, la asignación de clase resistente, en función de la calidad según la norma de clasificación la especie arbórea y la procedencia consideradas (véase apartado C.3)

### Relación de especies arbóreas

En la tabla C.3 se incluye la relación de las especies arbóreas, citadas en la Tabla C.1, indicando el nombre botánico, y su procedencia.

Otras denominaciones posibles de la especie arbórea, locales o comerciales, se identificarán por su nombre botánico.

### Correspondencia entre clases resistentes de madera laminada encolada y madera aserrada

En la tabla D.2 se indican algunas correspondencias conocidas entre las clases resistentes de la madera laminada encolada y las clases resistentes de la madera aserrada con las que se fabrican las láminas.

### Valores de las propiedades de resistencia, rigidez y densidad. Madera aserrada, madera laminada encolada y tableros

\_Valores de las propiedades asociadas a cada clase resistente de la madera aserrada:

En la tabla E.1 se indican los valores de las propiedades de resistencia, rigidez y densidad asociadas a cada clase resistente para las especies de coníferas y chopo y en la tabla E.2 para las especies frondosas.

\_Valores de las propiedades asociadas a cada clase resistente de la madera laminada encolada:

En la tabla E.3, se indican los valores de las propiedades de resistencia, rigidez y densidad asociadas a cada clase resistente de madera laminada encolada homogénea y en la tabla E.4 para la madera laminada encolada combinada.

Por un lado la elección de la madera laminada se realiza gracias a sus mejores prestaciones (sobretudo de durabilidad) y facilidad de obtención respecto a la madera maciza. Dadas las grandes luces del proyecto se hace indispensable el uso de este frente a su hermana sin industrializar. La clasificación G24 hace referencia a las características de la madera utilizada para formarlo y las de la cola que unen los diferentes fragmentos. La madera ha de ser como mínimo de clase resistente C24, que tiene unas características mínimas de resistencia a los diferentes esfuerzos que puedes consultar e el Anejo D del CTE DB-S.

Propiedades	Clase resistente	Clase resistente													
		C14	C16	C18	C20	C22	C24	C27	C30	C35	C40	C45	C50		
<b>Resistencia (característica) en N/mm<sup>2</sup></b>															
- Flexión	f <sub>m,k</sub>	14	16	18	20	22	24	27	30	35	40	45	50		
- Tracción paralela	f <sub>t0,k</sub>	8	10	11	12	13	14	16	18	21	24	27	30		
- Tracción perpendicular.	f <sub>t90,k</sub>	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4		
- Compresión paralela	f <sub>c0,k</sub>	16	17	18	19	20	22	22	23	25	26	27	29		
-Compresión perpendicular	f <sub>c90,k</sub>	2,0	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,1	3,2		
- Cortante	f <sub>v,k</sub>	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0		
<b>Rigidez, en kN/mm<sup>2</sup></b>															
- Módulo de elasticidad paralelo medio	E <sub>0,medio</sub>	7	8	9	9,5	10	11	11,5	12	13	14	15	16		
- Módulo de elasticidad paralelo 5 <sup>o</sup> -percentil	E <sub>0,k</sub>	4,7	5,4	6,0	6,4	6,7	7,4	7,7	8,0	8,7	9,4	10,0	10,7		
- Módulo de elasticidad perpendicular medio	E <sub>90,medio</sub>	0,23	0,27	0,30	0,32	0,33	0,37	0,38	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53		
- Módulo transversal medio	G <sub>medio</sub>	0,44	0,50	0,56	0,59	0,63	0,69	0,72	0,75	0,81	0,88	0,94	1,00		
<b>Densidad, en kg/m<sup>3</sup></b>															
- Densidad característica	ρ <sub>k</sub>	290	310	320	330	340	350	370	380	400	420	440	460		
- Densidad media	ρ <sub>medio</sub>	350	370	380	390	410	420	450	460	480	500	520	550		

Propiedades	Clase Resistente	Clase Resistente												
		D18	D24	D30	D35	D40	D50	D60	D70					
<b>Resistencia (característica), en N/mm<sup>2</sup></b>														
- Flexión	f <sub>m,k</sub>	18	24	30	35	40	50	60	70					
- Tracción paralela	f <sub>t0,k</sub>	11	14	18	21	24	30	36	42					
- Tracción perpendicular.	f <sub>t90,k</sub>	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6					
- Compresión paralela	f <sub>c0,k</sub>	18	21	23	25	26	29	32	34					
-Compresión perpendicular.	f <sub>c90,k</sub>	7,5	7,8	8,0	8,1	8,3	9,3	10,5	13,5					
- Cortante	f <sub>v,k</sub>	3,4	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,5	5,0					
<b>Rigidez, kN/mm<sup>2</sup></b>														
-Módulo de elasticidad paralelo medio	E <sub>0,medio</sub>	10	11	12	12	13	14	17	20					
- Módulo de elasticidad paralelo 5 <sup>o</sup> -percentil	E <sub>0,k</sub>	8,4	9,2	10,1	10,1	10,9	11,8	14,3	16,8					
- Módulo de elasticidad perpendicular medio	E <sub>90,medio</sub>	0,67	0,73	0,80	0,80	0,86	0,93	1,13	1,33					
- Módulo transversal medio	G <sub>medio</sub>	0,63	0,69	0,75	0,75	0,81	0,88	1,06	1,25					
<b>Densidad, kg/m<sup>3</sup></b>														
- Densidad característica	ρ <sub>k</sub>	500	520	530	540	550	620	700	900					
- Densidad media	ρ <sub>medio</sub>	610	630	640	650	660	750	840	1080					

Propiedades	Clase Resistente	Clase Resistente				
		GL24h	GL28h	GL32h	GL36h	
<b>Resistencia (característica), en N/mm<sup>2</sup></b>						
- Flexión	f <sub>m,g,k</sub>	24	28	32	36	
- Tracción paralela	f <sub>t0,g,k</sub>	16,5	19,5	22,5	26	
- Tracción perpendicular	f <sub>t90,g,k</sub>	0,4	0,45	0,5	0,6	
- Compresión paralela	f <sub>c0,g,k</sub>	24	26,5	29	31	
- Compresión perpendicular	f <sub>c90,g,k</sub>	2,7	3,0	3,3	3,6	
- Cortante	f <sub>v,g,k</sub>	2,7	3,2	3,8	4,3	
<b>Rigidez, en kN/mm<sup>2</sup></b>						
- Módulo de elasticidad paralelo medio	E <sub>0,g,medio</sub>	11,6	12,6	13,7	14,7	
- Módulo de elasticidad paralelo 5 <sup>o</sup> -percentil	E <sub>0,g,k</sub>	9,4	10,2	11,1	11,9	
- Módulo de elasticidad perpendicular medio	E <sub>90,g,medio</sub>	0,39	0,42	0,46	0,49	
- Módulo transversal medio	G <sub>g,medio</sub>	0,72	0,78	0,85	0,91	
<b>Densidad, en kg/m<sup>3</sup></b>						
Densidad característica	ρ <sub>g,k</sub>	380	410	430	450	

Propiedades	Clase Resistente	Clase Resistente				
		GL24c	GL28c	GL32c	GL36c	
<b>Resistencia (característica), en N/mm<sup>2</sup></b>						
- Flexión	f <sub>m,g,k</sub>	24	28	32	36	
- Tracción paralela	f <sub>t0,g,k</sub>	14	16,5	19,5	22,5	
- Tracción perpendicular.	f <sub>t90,g,k</sub>	0,35	0,4	0,45	0,5	
- Compresión paralela	f <sub>c0,g,k</sub>	21	24	26,5	29	
- Compresión perpendicular	f <sub>c90,g,k</sub>	2,4	2,7	3,0	3,3	
- Cortante	f <sub>v,g,k</sub>	2,2	2,7	3,2	3,8	
<b>Rigidez, en kN/mm<sup>2</sup></b>						
- Módulo de elasticidad paralelo medio	E <sub>0,g,medio</sub>	11,6	12,6	13,7	14,7	
- Módulo de elasticidad paralelo 5 <sup>o</sup> -percentil	E <sub>0,g,k</sub>	9,4	10,2	11,1	11,9	
- Módulo de elasticidad perpendicular medio	E <sub>90,g,medio</sub>	0,32	0,39	0,42	0,46	
- Módulo transversal medio	G <sub>g,medio</sub>	0,59	0,72	0,78	0,85	
<b>Densidad, en kg/m<sup>3</sup></b>						
- Densidad característica	ρ <sub>g,k</sub>	350	380	410	430	

## 02/ Seguridad en caso de incendio DB\_S1

### 02/1 DB-S1. CAFETERÍA-ESTACIÓN

Según establece en el DB-S1 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 que se establecen en los apartados siguientes.

El Documento Básico DB-S1 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 Docu-

mento Básico (DB-S1) 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

#### 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 C-E (Cafetería-Estación) 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. TABLA 2.1.

## LOCALES Y ZONAS DE RIESGO ESPECIAL

El edificio C-E dispondrá de 2 locales de riesgo especial.

TABLAS 2.2 y 2.3

## 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 a la zona de Estación y Cafetería, según se indica en la TABLA 4.1 del Documento Básico SI.

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 C-E que estamos analizando consta de 1 planta, la ocupación de cada uno de los espacios está detallada en la TABLA 2.4

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.

### NÚMERO DE SALIDAS Y LONGITUS 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 zona de cafetería, al exis-

TABLA 2.1

NOMBRE DEL SECTOR: Estación-Cafetería

Uso previsto DB-SI	Pública concurrencia
Situación	Sector sobre rasante en edificio con altura de evacuación $h \leq 15$ m
Superficie	230.09 m <sup>2</sup>
Resistencia al fuego de las paredes que delimitan el sector de incendio	EI 90
Resistencia al fuego de los techos que delimitan el sector de incendio	EI90

TABLA 2.2

NOMBRE DEL SECTOR: Cocina

Uso previsto DB-SI	Zona servicio
Superficie	19.97 m <sup>2</sup>
Clasificación	Riesgo Bajo
Resistencia al fuego de las paredes y techo	EI 90
Resistencia al fuego estructura portante	R90
Vestíbulo de independencia	No
Puertas de comunicación	E <sub>2</sub> 45-C5
Máximo recorrido de evacuación en proyecto	16.36m

TABLA 2.3

NOMBRE DEL SECTOR: Cuartos Técnicos

Uso previsto DB-SI	Ocupación ocasional y a efectos de mantenimiento
Superficie	44.81m <sup>2</sup>
Clasificación	Riesgo Bajo
Resistencia al fuego de las paredes y techo	EI 120
Resistencia al fuego estructura portante	R120
Vestíbulo de independencia	No
Puertas de comunicación	E <sub>2</sub> 45-C5
Máximo recorrido de evacuación en proyecto	24.75 m

TABLA 2.4

CÓDIGO	RECINTO	TIPO DE USO	TIPO ACTIVIDAD	SUP. / RATIO	OCUP.
E001	Oficinas	P. Concurrencia	Zona de oficinas	27.19/10	3
E002	Sala de máquinas	Cualquiera	Ocupación ocasional	-	-
E003	Limpieza	Cualquiera	Ocupación ocasional	-	-
E004	Aseos	Cualquiera	Aseos de planta	-	-
E005	Vestíbulo	P. Concurrencia	Vestíbulos generales	58.72/2	30
C001	Cafetería	P. Concurrencia	Z. público sentado en rte	104.38/1.5	69
C002	Zona servicio	P. Concurrencia	Z. servicio en rte	19.97/10	2
C003	Aseo	Cualquiera	Aseos de planta	-	-

tir 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 2.5

Se cumpla la sección SI 3, apartado 3 y el DB - SU 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 2.6

#### 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 2.5 (aforo)

##### 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 2.8

#### PROTECCIÓN DE LAS ESCALERAS

No aplicable por la no existencia de escaleras para la evacuación de los usuarios.

#### 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 cuando el paso sea 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

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 EXTINGUICIÓN 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

#### TABLA 2.5

Nombre del sector de incendios: C-E

Número de Salidas: 2

Ocupación total: 104

Longitud de los recorridos de evacuación más desfavorables no excede de 50m.

NOMBRE SALIDA	AFORO	TIPO SALIDA	CONDICIÓN UTILIZACIÓN	ASIGNACIÓN DE OCUPANTES
Salida 1 E	33	Salida de edificio	Normal	33 personas
Salida 1 C	71	Salida de edificio	Normal	71 personas

#### TABLA 2.6

NOMBRE RECINTO	LONGITUD MÁX.SEGÚN DB-SI HASTA SALIDA (M)	LONGITUD MÁX. HASTA SALIDA EN PROYECTO (M)
Salida 1 E	50	24.75
Salida 1 C	50	16.36

#### TABLA 2.7

NOMBRE RECINTO	RECINTO O PLANTA	TIPO EVACUACIÓN	ANCHURA MINIMA	ANCHURA PROYECTO
Salida 1 E	Planta -1	Paso	1	>1
Salida 2 C	Planta -1	Paso	1	>1

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 2.7,2.8,2.9

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

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

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

a) 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m.

b) 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m.

c) 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

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 3,5 m.
- altura mínima libre o gálibo 4,5 m.
- capacidad portante del vial 20 kN/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 5,30 m y 12,50 m, con una anchura libre para circulación de 7,20 m.

#### ENTORNO DE LOS EDIFICIOS

El edificio E-C 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 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 1,20 m.

Sus dimensiones horizontal y vertical son, al menos, 0,80 m y 1,20 m 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:

#### TABLA 2.7

Nombre del sector de incendios: Estación-Cafetería

Uso previsto: P. concurrencia - Estación trenes, cafetería

Altura de evacuación descendente: 0.5m

Altura de evacuación ascendente: 1m

Superficie: 230.09m<sup>2</sup>

Ocupación total: 102

EQUIPO	CANTIDAD (UDS)
Extintores portátiles 21A-113B (En general, cada 15 m de recorrido)	3
Bocas de incendio equipadas (de 25mm)	1
Hidrantes exteriores	1

#### TABLA 2.8

Nombre del sector de incendios: Cocina

Tipo de Riesgo: Bajo

Altura de evacuación descendente: 0.5m

Altura de evacuación ascendente: 1m

Superficie: 19.97m<sup>2</sup>

Ocupación total: 2

EQUIPO	CANTIDAD (UDS)
Extintores portátiles CO <sub>2</sub>	1

#### TABLA 2.9

Nombre del sector de incendios: Cuartos técnicos

Tipo de Riesgo: Bajo

Altura de evacuación descendente: 0.5m

Altura de evacuación ascendente: 1m

Superficie: 44.81m<sup>2</sup>

Ocupación total: 0

EQUIPO	CANTIDAD (UDS)
Extintores portátiles CO <sub>2</sub>	1

**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 Concurrencia, 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 2.10

NOMBRE DEL SECTOR: Estación-Cafetería

Uso previsto DB-Si	Pública concurrencia
Situación	Sector sobre rasante en edificio con altura de evacuación h ≤ 15 m
Superficie	230.09 m <sup>2</sup>
Resistencia al fuego de los elementos estructurales	R 90

TABLA 2.11

NOMBRE DEL SECTOR: Cocina

Uso previsto DB-Si	Zona servicio
Superficie	19.97 m <sup>2</sup>
Clasificación	Riesgo Bajo
Resistencia al fuego de los elementos estructurales	R90

TABLA 2.12

NOMBRE DEL SECTOR: Cuartos Técnicos

Uso previsto DB-Si	Ocupación ocasional y a efectos de mantenimiento
Superficie	44.81m <sup>2</sup>
Clasificación	Riesgo Bajo
Resistencia al fuego de los elementos estructurales	R90

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 2.10,2.11,2.12

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 .

Según establece en 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 que se establecen en los apartados siguientes.

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

### 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 T (Talleres) 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 T (Talleres) 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. TABLA 2.14.

El edificio T 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 (<--->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 a la zona de Talleres, 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 ocu-

TABLA 2.14

NOMBRE DEL SECTOR: Talleres

Uso previsto DB-SI	Docente
Situación	Sector sobre rasante en edificio con altura de evacuación $h \leq 15$ m
Superficie	326.34m <sup>2</sup>
Resistencia al fuego de las paredes que delimitan el sector de incendio	EI90
Resistencia al fuego de los techos que delimitan el sector de incendio	EI90

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>(4)</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 tuberías y conductos que transcurran 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.

pan 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).

TABLA 2.15

CÓDIGO	RECINTO	TIPO DE USO	TIPO ACTIVIDAD	SUP. / RATIO	OCUP.
T001	Aulas	Docente	Aula	64.53/15	43
T002	Aulas	Docente	Aula	62.39/15	41
T003	Aulas	Docente	Aula	46.63/15	31
T004	Distribuidor	Docente	Conjunto de la planta	107.76/10	10
T005	Aseos	P. Concurrencia	Aseos de planta	-	-

TABLA 2.16

Nombre del sector de incendios: T

Número de Salidas: 2

Ocupación total: 125

Longitud de los recorridos de evacuación más desfavorables no excede de 50m.

NOMBRE SALIDA	AFORO	TIPO SALIDA	CONDICIÓN UTILIZACIÓN	ASIGNACIÓN DE OCUPANTES
Salida 1 T	89	Salida de edificio	Normal	89 personas
Salida 2 T	36	Salida de edificio	Normal	36 personas

TABLA 2.17

NOMBRE RECINTO	LONGITUD MÁX. SEGÚN DB-SI HASTA SALIDA (M)	LONGITUD MÁX. HASTA SALIDA EN PROYECTO (M)
Salida 1 T	50	18.8m
Salida 2 T	50	21.67m

TABLA 2.18

NOMBRE RECINTO	RECINTO O PLANTA	TIPO EVACUACIÓN	ANCHURA MINIMA	ANCHURA PROYECTO
Salida 1 T	Planta -1	Paso	1	>1
Salida 2 T	Planta -1	Paso	1	1

#### 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 2.16

Se cumpla la sección SI 3, apartado 3 y del DB - SU 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 2.17

#### 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 2.16 (aforo)

##### 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 2.18

#### PROTECCIÓN DE LAS ESCALERAS

No aplicable por la no existencia de escaleras para la evacuación de los usuarios.

#### 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.

#### 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 T que estamos analizando consta de 1 planta, la ocupación de cada uno de los espacios está detallada en la TABLA 2.15

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 125 personas.

## 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 ade-

cuados 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 2.19

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

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

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

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

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

#### TABLA 2.19

Nombre del sector de incendios: T - Talleres

Uso previsto: Aulas-Talleres

Altura de evacuación descendente: 0.5m

Altura de evacuación ascendente: 1m

Superficie: 326.34 m<sup>2</sup>

Ocupación total: 125

EQUIPO	CANTIDAD (UDS)
Extintores portátiles 21A-113B (En general, cada 15 m de recorrido)	2

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

#### ENTORNO DE LOS EDIFICIOS

El edificio T 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 1,20

m. Sus dimensiones horizontal y vertical son, al menos, 0,80 m y 1,20 m 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 2.20

##### 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 .

TABLA 2.20  
NOMBRE DEL SECTOR: Estación-Cafetería

Uso previsto DB-SI	Docente
Situación	Sector sobre rasante en edificio con altura de evacuación $h \leq 15$ m
Superficie	326.34 m <sup>2</sup>
Resistencia al fuego de los elementos estructurales	R 90

Según establece en 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 que se establecen en los apartados siguientes.

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

**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-C (Exposición-Conferencia) constituirá 1 único sector de incendios, 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. Tabla 2.21

**LOCALES Y ZONAS DE RIESGO ESPECIAL**

El edificio Ex-C no dispone de locales 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 (<--->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 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 ten-

**TABLA 2.21**  
**NOMBRE DEL SECTOR:** Exposiciones-Conferencia

Uso previsto DB-SI	Pública concurrencia
Situación	Sector sobre rasante en edificio con altura de evacuación h ≤ 15 m
Superficie	588.29 m <sup>2</sup>
Resistencia al fuego de las paredes que delimitan el sector de incendio	EI90
Resistencia al fuego de los techos que delimitan el sector de incendio	EI90

Situación del elemento	Revestimientos <sup>(1)</sup>	
	De techos y paredes <sup>(1)(2)</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 2.22

CÓDIGO	RECINTO	TIPO DE USO	TIPO ACTIVIDAD	SUP. / RATIO	OCUP.
E001	Oficina	P. Concurrencia	Zona de oficinas	35.02/10	3
E002	Aseos	Cualquiera	Ocupación ocasional	-	-
E003	Almacén	Cualquiera	Ocupación ocasional	-	-
E004	S. Exposición	P. Concurrencia	Uso público museos	59.35/2	29
E005	S. Exposición	P. Concurrencia	Uso público museos	56.77/2	28
E006	Tienda	Comercial	Venta plantas PB	41.77/2	20
E007	S. Exposición	P. Concurrencia	Uso público museos	23.52/2	11
E008	S. Exposición	P. Concurrencia	Uso público museos	257.63/2	128
C001	Control audiovisuales		Z. de oficinas	15.04/10	1
C002	S. Conferencias	P. Concurrencia	Z. Espectadores sentados con asientos definidos en el proyecto	84.81/1pasiento	80

TABLA 2.23

Nombre del sector de incendios: T

Número de Salidas: 2

Ocupación total: 300

Longitud de los recorridos de evacuación más desfavorables no excede de 50m.

NOMBRE SALIDA	AFORO	TIPO SALIDA	CONDICIÓN UTILIZACIÓN	ASIGNACIÓN DE OCUPANTES
Salida 1 E	200	Salida de edificio	Normal	200 personas
Salida 2 E	100	Salida de edificio	Normal	100 personas

TABLA 2.24

NOMBRE RECINTO	LONGITUD MÁX. SEGÚN DB-SI HASTA SALIDA (M)	LONGITUD MÁX. HASTA SALIDA EN PROYECTO (M)
Salida 1 T	50	35.32
Salida 2 T	50	23.47

TABLA 2.25

NOMBRE RECINTO	RECINTO O PLANTA	TIPO EVACUACIÓN	ANCHURA MINIMA	ANCHURA PROYECTO
Salida 1 T	Planta -4	Paso	1	>1
Salida 2 T	Planta -	Paso	1	>1

drá 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 E-C que estamos analizando consta de 1 planta sobre rasante la ocupación de cada uno de los espacios está detallada en la TABLA 2.22

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 300 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 reali-

zando 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 2.23

Se cumpla la sección SI 3, apartado 3 y del DB - SU 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 2.24

#### 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 2.23 (Aforo)

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 2.25

#### 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 2.26

#### 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 EXTINGUICIÓN 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 2.27

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

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

En los tramos curvos, el carril de rodadura queda deli-

TABLA 2.26

NOMBRE ELEMENTO	ALTURA EVACUACIÓN	SENTIDO EVACUACIÓN	USO PREVISTO	PROTECC. ESCALERAS
Escalera 1	1,05	Descendente	Cualquiera	No protegidas

TABLA 2.27

Nombre del sector de incendios: Estación-Cafetería  
 Uso previsto: P. concurrencia - Estación trenes, cafetería  
 Altura de evacuación descendente: 0.5m  
 Altura de evacuación ascendente: 1m

Superficie: 588,29 m<sup>2</sup>  
 Ocupación total: 300

EQUIPO	CANTIDAD (UDS)
Extintores portátiles 21A-113B (En general, cada 15 m de recorrido)	3
Bocas de incendio equipadas (de 25mm)	1
Hidrantes exteriores	1

mitado por la traza de una corona circular cuyos radios son mayores a 5,30 m y 12,50 m, con una anchura libre para circulación de 7,20 m.

#### ENTORNO DE LOS EDIFICIOS

El edificio E-C 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 1,20

m.

Sus dimensiones horizontal y vertical son, al menos, 0,80 m y 1,20 m respectivamente. La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos no excede de 2,5m, 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 2.28

#### 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 .

TABLA 2.28  
NOMBRE DEL SECTOR: Conferencias-Exposiciones

Uso previsto DB-SI	Pública concurrencia
Situación	Sector sobre rasante en edificio con altura de evacuación $h \leq 15$ m
Superficie	588.29 m <sup>2</sup>
Resistencia al fuego de los elementos estructurales	R 90



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

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".

## 03/ Seguridad de utilización y accesibilidad DB\_SUA

### 03/1 RIESGO FRENTE A CAIDAS\_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.

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.

#### 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

### \_PROTECCION 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 (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 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 (FIGURA 3.2).

## ESCALERAS Y RAMPAS

Encontramos en el proyecto una serie de rampas que comunican los distintos volúmenes del proyecto, así como diferentes escaleras integradas en el entorno natural para unir, a modo de acceso secundario, los diferentes itinerarios principales. Todo ello, queda diseñado según las siguientes especificaciones:

### \_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.

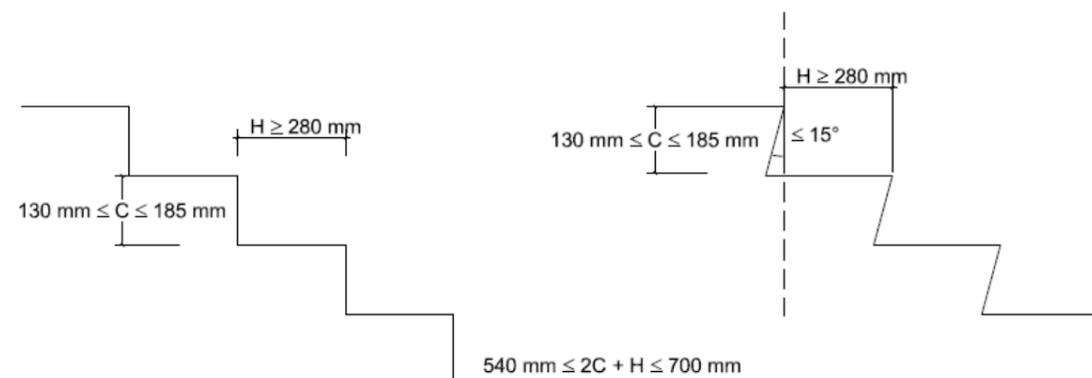
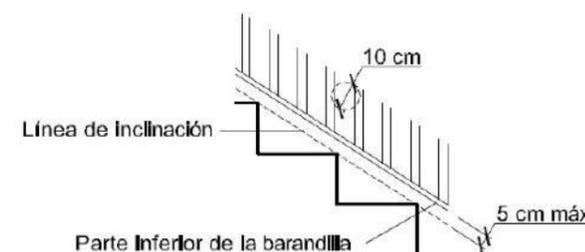
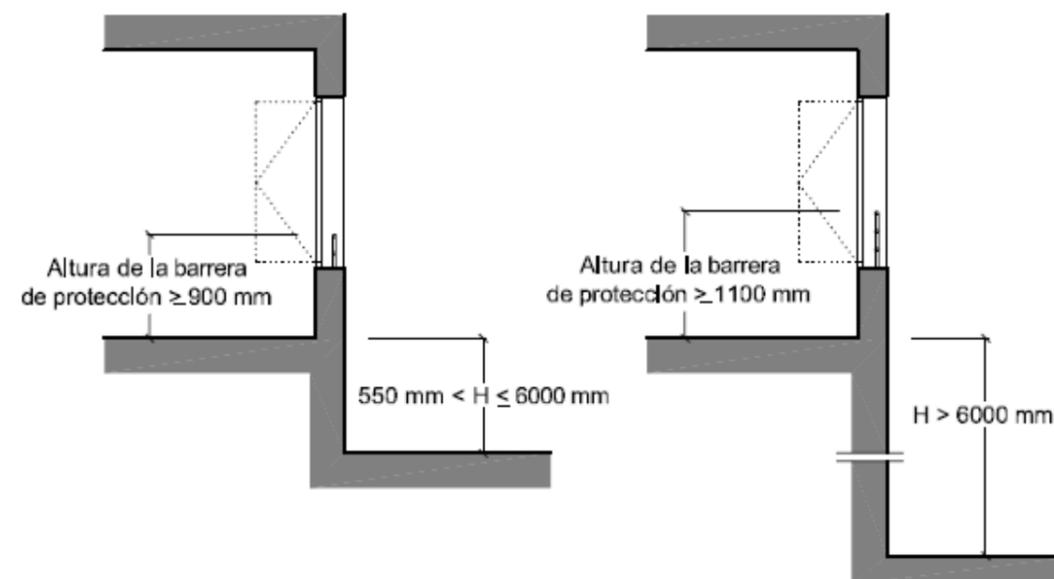
La huella H y la contrahuella C cumplen a lo largo de una misma escalera la relación siguiente:  $54 \text{ cm} \leq 2C + H \leq 70 \text{ cm}$

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° con la vertical (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



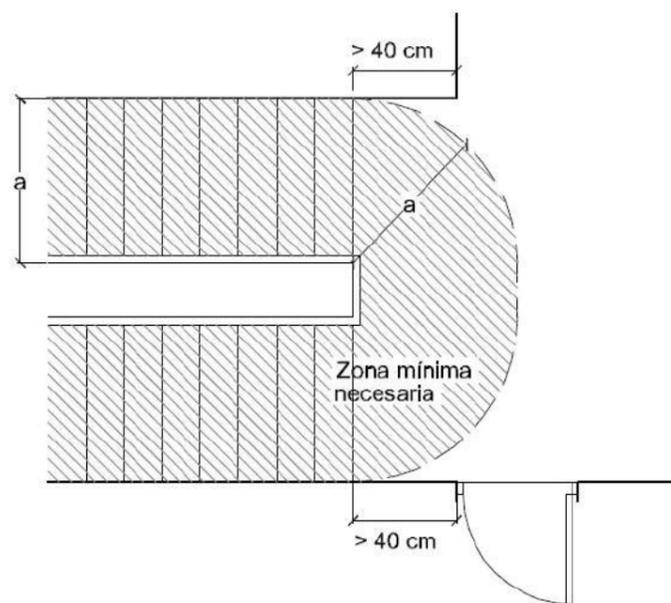


Figura 4.4 Cambio de dirección entre dos tramos.

los peldaños de los tramos rectos tienen la misma huella. Entre dos tramos consecutivos de plantas diferentes, la contrahuella no varía más de  $\pm 1$  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.

**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 (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.

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. Estas últimas deben satisfacer la pendiente máxima que se establece para ellas.

**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.

## 03/2 RIESGO DE IMPACTO O DE ATRAPAMIENTO\_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 (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.

#### 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 condición los vidrios cuya mayor dimensión no exceda de 30 cm.

Se identifican las siguientes áreas con riesgo de impacto (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.

#### \_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 (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 1.1 Disposición de puertas laterales a vías de circulación

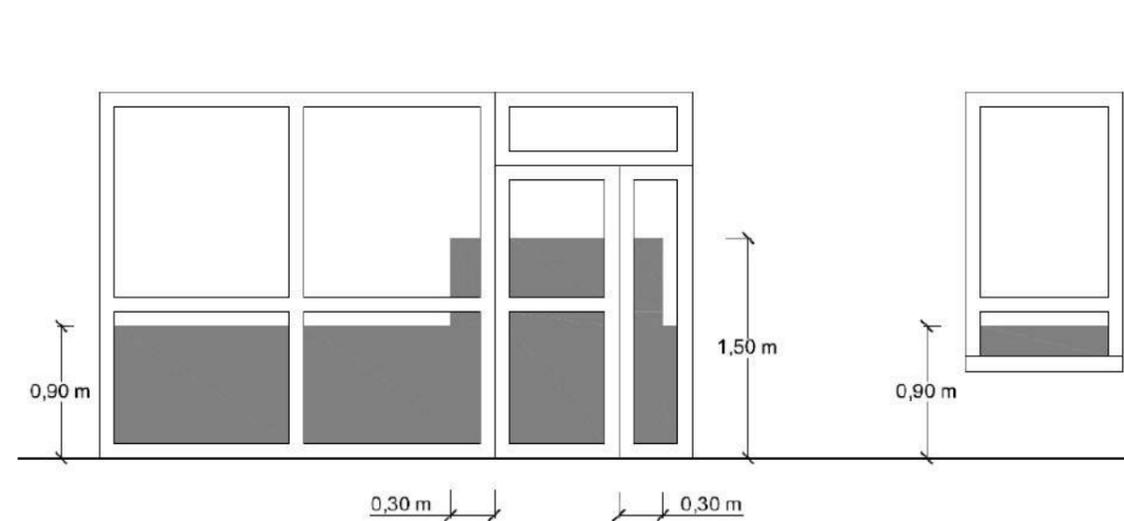


Figura 1.2 Identificación de áreas con riesgo de impacto

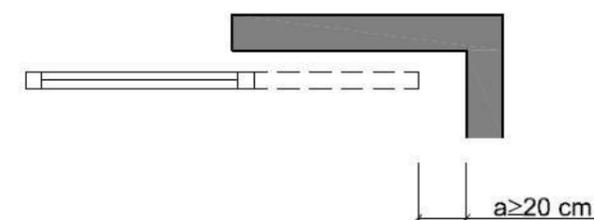


Figura 2.1 Holgura para evitar atrapamientos

### 03/3 RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS

#### 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.

### 03/4 RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA

#### 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.
- d) Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial, indicados en DB-SI 1.
- e) Los aseos generales de planta en edificios de uso público.
- f) Los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas.
- g) Las señales de seguridad.
- h) Los itinerarios accesibles.

##### 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 L<sub>blanca</sub>, y la luminancia L<sub>color</sub>>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.

### 03/5 RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES DE ALTA OCUPACIÓN

#### 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.

### 03/7 RIESGO CAUSADO VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO

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

Todo recorrido para peatones previsto por una rampa para vehículos, excepto cuando únicamente esté previsto para caso de emergencia, tendrá una anchura de 80 cm, como mínimo, y estará protegido mediante una barrera de protección de 80 cm de altura, como mínimo, o mediante pavimento a un nivel más elevado, en cuyo caso el desnivel cumplirá lo especificado en el apartado 3.1 de la Sección SUA 1.

#### SEÑALIZACIÓN

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

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

Los aparcamientos a los que pueda acceder transporte pesado tendrán señalizado además los gálibos y las alturas limitadas.

Las zonas destinadas a almacenamiento y a carga o descarga deben estar señalizadas y delimitadas mediante marcas viales o pinturas en el pavimento.

En los accesos de vehículos a viales exteriores desde establecimientos de uso Aparcamiento se dispondrán dispositivos que alerten al conductor de la presencia de peatones en las proximidades de dichos accesos.

### 03/8 RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO

#### Procedimiento de verificación

En el proyecto de Tabernes de la Valldigna es necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo, en los términos que se establecen en el apartado 2, cuando la frecuencia esperada de impactos Ne es mayor



Figura 1.1 Mapa de densidad de impactos sobre el terreno Na.

Tabla 1.1 Coeficiente C<sub>1</sub>

Situación del edificio	C <sub>1</sub>
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

que el riesgo admisible Na.

Los edificios en los que se manipulen sustancias tóxicas, radioactivas, altamente inflamables o explosivas 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, Ne, puede determinarse mediante la expresión:

$$Ne = Ng \cdot Ae \cdot C1 \cdot 10^{-6} \text{ [nº impactos/año]}$$

siendo:

Ng densidad de impactos sobre el terreno (nº impactos/año,km<sup>2</sup>), obtenida según la FIGURA 1.1

$$\text{Tavernes de la Vall d'igna / Valencia} = 2$$

Ae: 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.

$$3H = 3 \cdot 5,5 = 16,5 \quad \text{TOTAL} = 26500\text{m}^2$$

C1: coeficiente relacionado con el entorno, según la TABLA 1.1.

Próximo a árboles de la misma altura o más altos:  
C1 = 0.5

$$\text{Entonces} \quad Ne = 0.0265$$

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

$$Na = (5,5 / (C2 \cdot C3 \cdot C4 \cdot C5)) \cdot 10^{-3}$$

siendo:

C2 coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a la TABLA 1.2: 3

C3 coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a la TABLA 1.3: 1

C4 coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la TABLA 1.4: 3

C5 coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio, conforme a la TABLA 1.5: 1

$$Na = 0,00611$$

Por lo tanto

$$Ne = 0.0265 > Na = 0.00611$$

Analizando estos datos se observa que es necesaria la colocación de un sistema de protección contra rayos

Tipo de instalación requerida

La eficacia E requerida para una instalación de protección contra el rayo se determina mediante la siguiente fórmula:

$$E = 1 - (Na/Ne)$$

Por lo tanto

$$E = 0,77$$

Según la TABLA 2.1

$$0 < E < 0,80$$

Por lo tanto el grado de protección es 4

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 ds. La distancia de seguridad ds será igual a:

$$ds = 0,1 \cdot L$$

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.

## 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

El proyecto dispone al menos de un itinerario accesible que comunica una entrada principal al Centro de Interpretación con los diferentes programas que se desarrollan dentro de él.

### 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**:

### Servicios higiénicos accesibles

En los aseos de uso público existen al menos:

a) Un aseo accesible por cada 10 unidades o fracción de inodoros instalados, pudiendo ser de uso compartido para ambos sexos.

### 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 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.

### 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, comple-

mentado, en su caso, con flecha direccional.

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 el sentido de la entrada.

Las bandas señalizadoras visuales y táctiles son de color contrastado con el pavimento, con relieve de altura  $3\pm 1$  mm en interiores y  $5\pm 1$  mm en exteriores. Las exigidas en el apartado 4.2.3 de la Sección SUA 1 para señalar el arranque de escaleras, 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.

**Tabla 1.2 Coeficiente C<sub>2</sub>**

	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<sub>3</sub>**

Edificio con contenido inflamable	3
Otros contenidos	1

**Tabla 1.4 Coeficiente C<sub>4</sub>**

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

**Tabla 1.5 Coeficiente C<sub>5</sub>**

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

## 05/1 OBJETO

Este Documento Básico (DB) 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 y son los siguientes:

Artículo 14. Exigencias básicas de protección frente al ruido (HR)

El objetivo del requisito básico “Protección frente al 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.

## 05/2 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 2.1.

No superarse los valores límite de tiempo de reverberación que se establecen en el apartado 2.2.

Cumplirse las especificaciones del apartado 2.3 referentes al ruido y a las vibraciones de las instalaciones.

Recintos protegidos

Recinto habitable con mejores características acústicas. Se consideran recintos protegidos los siguientes tipos de recintos habitables:

- habitaciones y estancias (dormitorios, comedores, bibliotecas, salones, etc.) en edificios residenciales.
- aulas, salas de conferencias, bibliotecas, despachos, en edificios de uso docente.
- quirófanos, habitaciones, salas de espera, en edificios de uso sanitario u hospitalario.
- 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:

- habitaciones y estancias (dormitorios, comedores, bibliotecas, salones, etc.) en edificios residenciales.
- aulas, salas de conferencias, bibliotecas, despachos, en edificios de uso docente.
- quirófanos, habitaciones, salas de espera, en edificios de uso sanitario u hospitalario.
- oficinas, despachos, salas de reunión, en edificios de uso administrativo.
- cocinas, baños, aseos, pasillos. Distribuidores y escaleras, en edificios de cualquier uso.
- cualquier otro con un uso asimilable a los anteriores

En el proyecto de Tabernes de la Valldigna consideraremos como recintos habitables los siguientes casos:

- aulas talleres, sala de conferencias.
- oficinas estación de tren.
- cafetería, cocina, aseos, pasillos, distribuidores.
- zonas de administración, información, tienda.

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

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		En todo caso
Plazas reservadas		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

### 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.

Consideramos como estancias no habitables en el proyecto:

- almacenaje.

### Recinto de instalaciones

Aquellos espacios que contiene equipos de instalaciones colectivas del edificio, entendiendo 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 consideramos:

- cuartos de instalaciones.

### 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 o 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 HR relativas a ruido entre recintos.

### **TABLA 2.1**

Cuando no se disponga de datos oficiales del valor del índice de ruido día,  $L_d$ , 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 Tabernes de la Valldigna, por lo que se considera como dato el valor de 60 dBA, tal y como dice la normativa.

### **05/3 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,

04/ Salubridad  
DB\_HS

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 2.2 Condiciones de las soluciones de muro

Grado de impermeabilidad	Muro de gravedad			Muro flexorresistente			Muro pantalla		
	Imp. interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco	Imp. interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco	Imp. interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco
≤1	I2+D1+D5	I2+I3+D1+D5	V1	C1+I2+D1+D5	I2+I3+D1+D5	V1	C2+I2+D1+D5	C2+I2+D1+D5	
≤2	C3+I1+D1+D3 <sup>(3)</sup>	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C3+I1+D1+D3	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
≤3	C3+I1+D1+D3 <sup>(3)</sup>	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C3+I1+D1+D3 <sup>(2)</sup>	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
≤4		I1+I3+D1+D3	D4+V1		I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
≤5		I1+I3+D1+D2+D3	D4+V1 <sup>(1)</sup>		I1+I3+D1+D2+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1

<sup>(1)</sup> Solución no aceptable para más de un sótano.  
<sup>(2)</sup> Solución no aceptable para más de dos sótanos.  
<sup>(3)</sup> Solución no aceptable para más de tres sótanos.

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 la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de salubridad.

04/1 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 con-

tacto 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 2.2**. Las casillas sombreadas se refieren a soluciones que 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.

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 me-

dante la aplicación de una pintura impermeabilizante.

#### D. Drenaje y avacuación:

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.

#### 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 15 cm por encima del nivel del suelo exterior sobre una banda de refuerzo del mismo material que la barrera impermeable utilizada que debe prolongarse hacia abajo 20 cm, como mínimo, a lo largo del paramento del muro. Sobre la barrera impermeable debe disponerse una capa de mortero de regulación de 2 cm de espesor como mínimo.

En el mismo caso cuando el muro se impermeabilice con lámina, entre el impermeabilizante y la capa de mortero, debe disponerse una banda de terminación adherida del mismo material que la banda de refuerzo, y debe prolongarse verticalmente a lo largo del paramento del muro hasta 10 cm, como mínimo, por debajo del borde inferior de la banda de refuerzo (**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 15 cm por encima del nivel del suelo exterior y el remate superior del impermeabilizante debe realizarse según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 o disponiendo un zócalo según lo descrito en el apartado 2.3.3.2 del DB-HS.

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación así como las de conti-

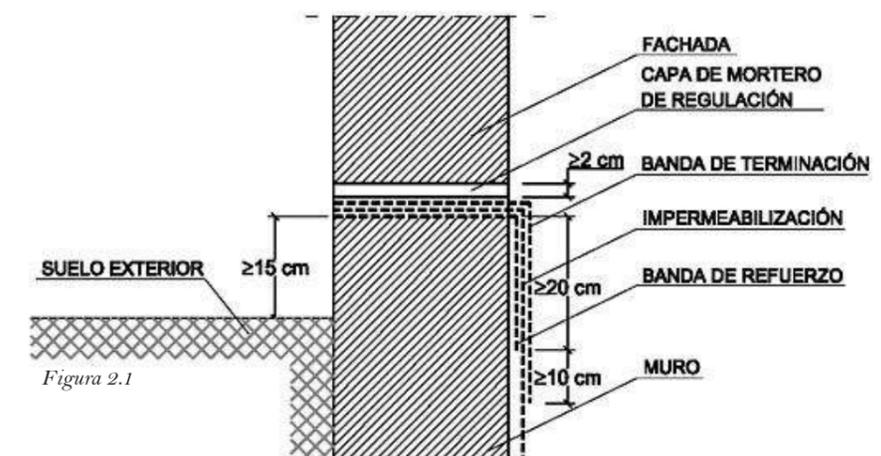


Figura 2.1

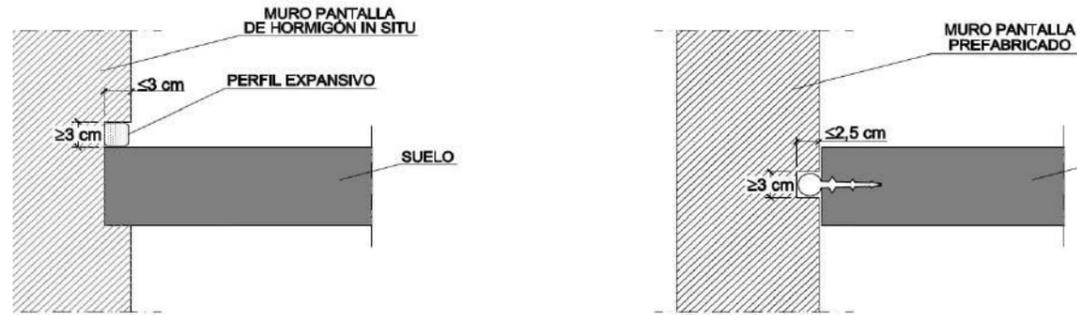


Figura 2.2

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

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
I1			V1		D1	C2+C3+D1		D1	C2+C3+D1
I2	C2		V1	C2+C3	C2+C3+D1	C2+C3+D1	C2+C3	C2+C3+D1	C2+C3+D1
I3	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1+D3+D4	C1+C2+C3+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+C1+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+C1+S1+S2+S3	C1+C2+C3+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C1+C2+I2+D1+D2+P2+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+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+D1+D2+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+D1+D2+P2+S1+S2+S3		C2+C3+D1+D2+I2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I1+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+D1+D2+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
I1			V1		D1	C2+C3+D1			C2+C3+D1
I2			V1	C2+C3	C2+C3+D1	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+P2+S2+S3	C1+C2+C3+D1+D2+D3+P2+S2+S3	C1+C2+C3+D1+D2+P2+S2+S3	C1+C2+C3+D1+D2+D3+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+D2+S2+S3	C1+C2+C3+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+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S2+S3	C2+C3+P2+S2+S3	C2+C3+D1+D2+P2+S2+S3	C1+C2+C3+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S2+S3

nidad 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 15 cm como mínimo y centrada en la arista. Cuando las bandas de refuerzo se apliquen antes que el impermeabilizante del muro deben ir adheridas al soporte previa aplicación de una imprimación.

Juntas

En las juntas verticales de los muros de hormigón prefabricado o de fábrica impermeabilizados con lámina deben disponerse los siguientes elementos (FIGURA 2.2):

- 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 25 cm como mínimo centrada en la junta.
- d) una banda de refuerzo del mismo material que el impermeabilizante con una armadura de fibra de poliéster y de una anchura de 30 cm como mínimo centrada en la junta.
- e) el impermeabilizante del muro hasta el borde de la junta.
- f) una banda de terminación de 45 cm de anchura como mínimo centrada en la junta, del mismo material que la de refuerzo y adherida a la lámina.

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.

3 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.

4 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).

**\_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 5 km.

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.

Condiciones de las soluciones constructivas

Las condiciones exigidas a cada solución constructiva en función de la existencia o no de revestimiento exterior y del grado de impermeabilidad han sido obtenidas en la TABLA 2.7. En algunos casos estas condiciones son únicas y en otros se presentan conjuntos optativos de condiciones.

De las soluciones posibles se ha elegido R3, N2.

A continuación se describen las condiciones cumplidas agrupadas en bloques homogéneos. En cada bloque el número de la denominación de la condición indica el nivel de prestación de tal forma que un número mayor corresponde a una prestación mejor, por lo que cualquier condición puede sustituir en la tabla a las que tengan el número de denominación más pequeño de su mismo bloque.

R. Resistencia a la filtración del revestimiento exterior:

R3 El revestimiento exterior debe tener una resistencia muy alta a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los siguientes:

revestimientos discontinuos fijados mecánicamente de alguno de los siguientes elementos dispuestos de tal manera que tengan las mismas características establecidas para los discontinuos de R1, salvo la del tamaño de las piezas: lamas: elementos que tienen una dimensión pequeña y la otra grande (lamas de madera, metal);

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

N2 Debe utilizarse un revestimiento de resistencia alta a la filtración. Se considera como tal un enfoscado de mortero con aditivos hidrofugantes con un espesor mínimo de 15 mm o un material adherido, continuo, sin juntas e impermeable al agua del mismo espesor.

Condiciones de los puntos singulares

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

Juntas de dilatación

Deben disponerse juntas de dilatación en la hoja principal de tal forma que cada junta estructural coincida con una de ellas y que la distancia entre juntas de dilatación contiguas sea como máximo la que figura en la TABLA 2.8.

En las juntas de dilatación de la hoja principal debe colocarse un sellante sobre un relleno introducido en la junta. Deben emplearse rellenos y sellantes de materiales que tengan una elasticidad y una adherencia suficientes para absorber los movimientos de la hoja previstos y que sean impermeables y resistentes a los agentes atmosféricos. La profundidad del sellante debe ser mayor o igual que 1 cm y la relación entre su espesor y su anchura debe estar comprendida entre 0,5 y 2. Cuando se utilicen chapas metálicas en las juntas de dilatación, deben disponerse las mismas de tal forma que éstas cubran a ambos lados de la junta una banda de



Figura 2.4



Figura 2.5

		I	II	III	IV
Grado de exposición al viento	V1	5	5	4	3
	V2	5	4	3	3
	V3	5	4	3	2

Tabla 2.5

Tabla 2.7 Condiciones de las soluciones de fachada

Grado de impermeabilidad	Con revestimiento exterior		Sin revestimiento exterior			
	≤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 sola hoja, debe utilizarse C2.

Tabla 2.8 Distancia entre juntas de dilatación

Material componente de los elementos de la fábrica	Distancia máxima entre juntas verticales de dilatación de la hoja principal en m
Arcilla cocida	12
Silicocalcáreos	8
Hormigón	6
Hormigón celular curado en autoclave	6
Piedra natural	12

muro de 5 cm como mínimo y cada chapa debe fijarse mecánicamente en dicha banda y sellarse su extremo correspondiente (FIGURA 2.6).

### \_CUBIERTAS

#### Grado de impermeabilidad

Para las cubiertas el grado de impermeabilidad exigido es único e independiente de factores climáticos. Cualquier solución constructiva alcanza este grado de impermeabilidad siempre que se cumplan las condiciones indicadas a continuación.

#### Condiciones de las soluciones constructivas

Las cubiertas deben disponer de los elementos siguientes:

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

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

c) una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles.

d) un aislante térmico, según se determine en la sección HE1 del DB "Ahorro de energía".

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

f) una capa de impermeabilización cuando la cubierta sea plana o cuando sea inclinada y el sistema de formación de pendientes no tenga la pendiente exigida en la TABLA 2.10 o el solapo de las piezas de la protección sea insuficiente.

g) una capa separadora entre la capa de protección y la capa de impermeabilización, cuando

i) deba evitarse la adherencia entre ambas capas.

ii) la impermeabilización tenga una resistencia pequeña al punzonamiento estático.

iii) se utilice como capa de protección solado flotante colocado sobre soportes, grava, una capa de rodadura de hormigón, una capa de rodadura de aglomerado asfáltico dispuesta sobre una capa de mortero o tierra vegetal. en este último caso además debe disponerse inmediatamente por encima de la capa separadora, una capa drenante y sobre ésta una capa filtrante. en el caso de utilizarse grava la capa separadora debe ser antipunzonante.

h) una capa separadora entre la capa de protección y el aislante térmico, cuando

i) se utilice tierra vegetal como capa de

protección. además debe disponerse inmediatamente por encima de esta capa separadora, una capa drenante y sobre ésta una capa filtrante.

ii) la cubierta sea transitable para peatones. en este caso la capa separadora debe ser antipunzonante.

iii) se utilice grava como capa de protección. en este caso la capa separadora debe ser filtrante, capaz de impedir el paso de áridos finos y antipunzonante.

i) una capa de protección, cuando la cubierta sea plana, salvo que la capa de impermeabilización sea autoprottegida.

j) un tejado, cuando la cubierta sea inclinada.

k) un sistema de evacuación de aguas, que puede constar de canalones, sumideros y rebosaderos, dimensionado según el cálculo descrito en la sección HS 5 del DB-HS.

#### Sistema de formación de pendientes

El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las sollicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.

Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

El sistema de formación de pendientes en cubiertas planas debe tener una pendiente hacia los elementos de evacuación de agua incluida dentro de los intervalos que figuran en la TABLA 2.9 en función del uso de la cubierta y del tipo de protección.

El sistema de formación de pendientes en cubiertas inclinadas, cuando éstas no tengan capa de impermeabilización, debe tener una pendiente hacia los elementos de evacuación de agua mayor que la obtenida en la TABLA 2.10 en función del tipo de protección.

#### 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 caracterís-



Figura 2.6

ticas adecuadas para esta situación.

#### Capa de impermeabilización

Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de cuerdo 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 una capa de protección, el material que forma la capa debe ser resistente a la intemperie en función de las condiciones ambientales previstas y debe tener un peso suficiente para contrarrestar la succión del viento.

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.

#### 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 8 cm.

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 4 cm 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.

1 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 15 m. Siempre que exista un encuentro con un paramento vertical o una junta estructural debe disponerse una junta de dilatación coincidiendo con ellos. Las juntas deben afectar a las distintas capas de la cubierta a partir del elemento que sirve de soporte resistente. Los bordes de las juntas de dilatación deben ser romos, con un ángulo de 45° aproximadamente, la anchura de la junta debe ser mayor que 3 cm.

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:

- a) coincidiendo con las juntas de la cubierta.

TABLA 2.9

Uso		Protección	Pendiente en %
Transitables	Peatones	Solado fijo	1-5 <sup>(1)</sup>
		Solado flotante	1-5
	Vehículos	Capa de rodadura	1-15
No transitables		Grava	1-5
		Lámina autoprottegida	1-15
Ajardinadas		Tierra vegetal	1-5

TABLA 2.10

		Pendiente mínima en %		
Teja <sup>(3)</sup>	Teja curva	32		
	Teja mixta y plana monocanal	30		
	Teja plana marselesa o alicantina	40		
	Teja plana con encaje	50		
	Pizarra	60		
Tejado <sup>(1)(2)</sup>	Cinc	10		
	Fibrocemento	Placas simétricas de onda grande	10	
		Placas asimétricas de nervadura grande	10	
		Placas asimétricas de nervadura media	25	
	Sintéticos	Perfiles de ondulado grande	10	
		Perfiles de ondulado pequeño	15	
		Perfiles de grecado grande	5	
		Perfiles de grecado medio	8	
	Placas y perfiles	Perfiles nervados	10	
		Galvanizados	Perfiles de ondulado pequeño	15
			Perfiles de grecado o nervado grande	5
			Perfiles de grecado o nervado medio	8
		Perfiles de nervado pequeño	10	
		Aleaciones ligeras	Paneles	5
			Perfiles de ondulado pequeño	15
	Perfiles de nervado medio	5		

- (1) En caso de cubiertas con varios sistemas de protección superpuestos se establece como pendiente mínima la menor de las pendientes para cada uno de los sistemas de protección.
- (2) Para los sistemas y piezas de formato especial las pendientes deben establecerse de acuerdo con las correspondientes especificaciones de aplicación.
- (3) Estas pendientes son para faldones menores a 6,5 m, una situación de exposición normal y una situación climática desfavorable; para condiciones diferentes a éstas, se debe tomar el valor de la pendiente mínima establecida en norma UNE 127.100 ("Tejas de hormigón. Código de práctica para la concepción y el montaje de cubiertas con tejas de hormigón") ó en norma UNE 136.020 ("Tejas cerámicas. Código de práctica para la concepción y el montaje de cubiertas con tejas cerámicas").

b) en el perímetro exterior e interior de la cubierta y en los encuentros con paramentos verticales y elementos pasantes.

c) en cuadrícula, situadas a 5 m como máximo en cubiertas no ventiladas y a 7,5 m como máximo en cubiertas ventiladas, de forma que las dimensiones de los paños entre las juntas guarden como máximo la relación 1:1,5.

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 20 cm 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 5 cm aproximadamente o achaflanándose una medida análoga según el sistema de impermeabilización.

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 3 x 3 cm como mínimo en la que debe recibirse la impermeabilización con mortero en bisel formando aproximadamente un ángulo de 30° con la horizontal y redondeándose la arista del paramento.

b) mediante un retranqueo cuya profundidad con respecto a la superficie externa del paramento vertical debe ser mayor que 5 cm y cuya altura por encima de la protección de la cubierta debe ser mayor que 20 cm.

c) mediante un perfil metálico inoxidable provisto de una pestaña al menos en su parte superior, que sirva de base a un cordón de sellado entre el perfil y el muro. Si en la parte inferior no lleva pestaña, la arista debe ser redondeada para evitar que pueda dañarse la lámina.

Encuentro de la cubierta con el borde lateral

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 10 cm, anclada al faldón de tal forma que el ala vertical descuelgue por la parte exterior del paramento a modo de goterón y prolongando la impermeabilización sobre el ala horizontal.

Encuentro de la cubierta con un sumidero o un canalón

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 10 cm 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 10 cm como mínimo por encima de las alas.

5 La unión del impermeabilizante con el sumidero o el canalón debe ser estanca.

6 Cuando el sumidero se disponga en la parte horizontal de la cubierta, debe situarse separado 50 cm como mínimo de los encuentros con los paramentos verticales o con cualquier otro elemento que sobresalga de la cubierta.

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.

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 10 cm 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 50 cm como mínimo de los encuentros con los paramentos verti-

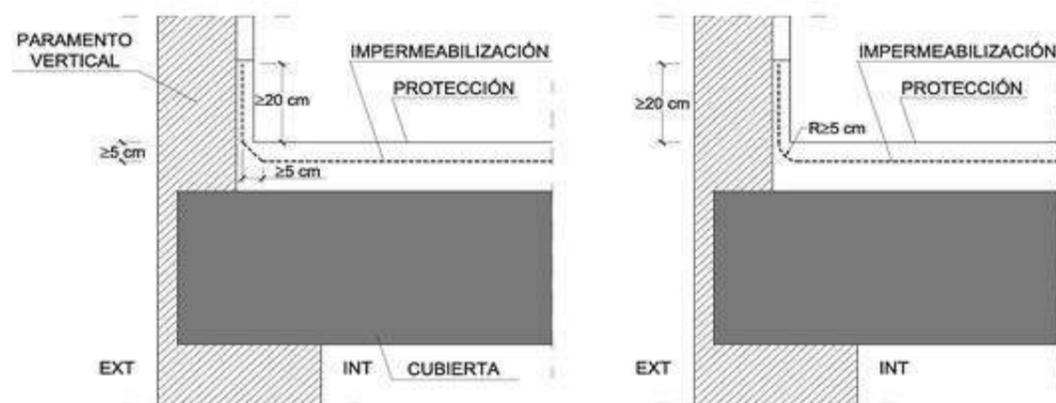


Figura 2.13

cales 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 20 cm 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 10 cm 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 5 cm 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 (FIGURA 2.17).

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 (FIGURA 2.17).

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 (FIGURA 2.17).

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 10 cm como mínimo.

b) la separación entre las piezas del tejado a ambos lados del canalón sea de 20 cm 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.

#### 04/2 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.

#### 04/3 CALIDAD DEL 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.

#### 04/4 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

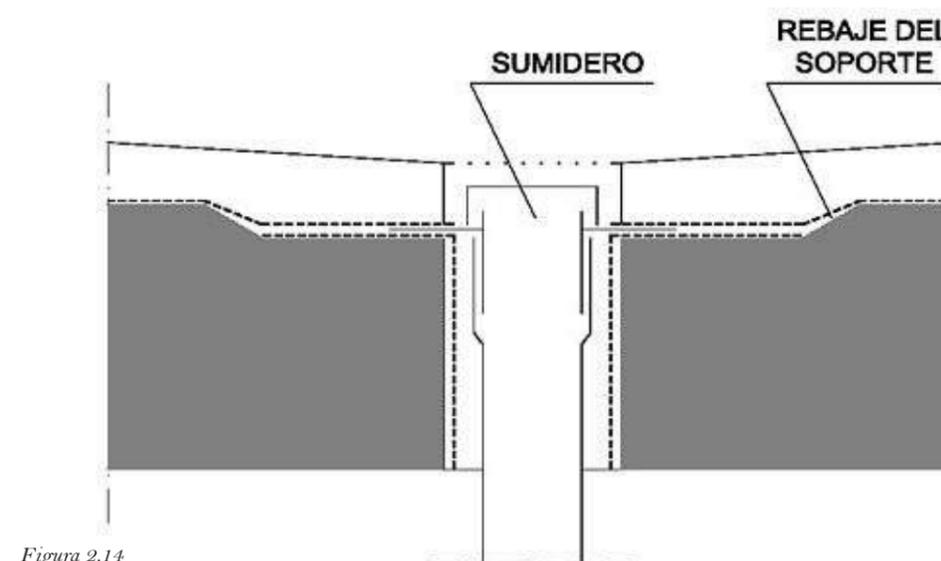


Figura 2.14

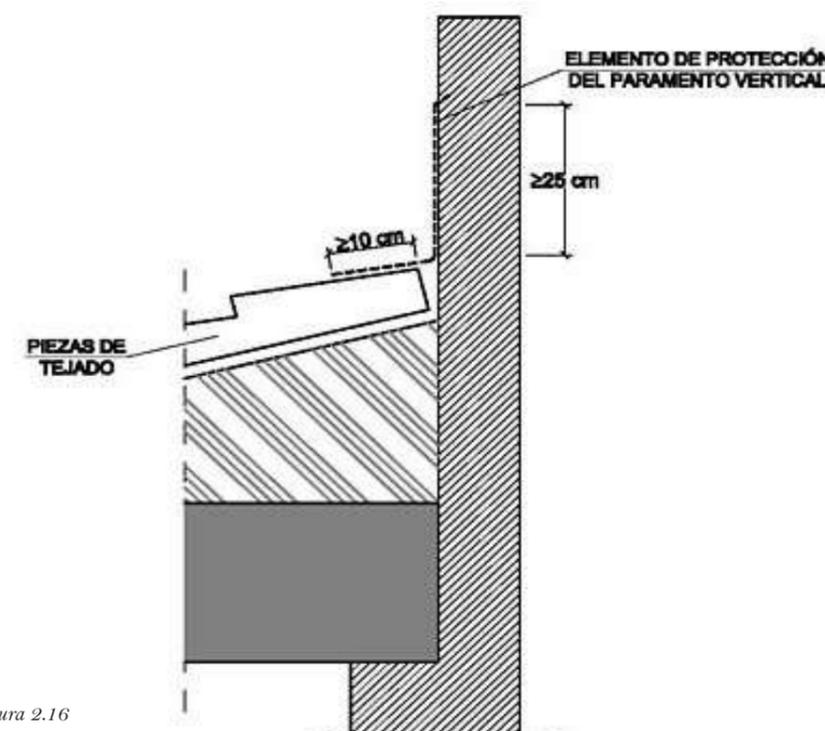


Figura 2.16

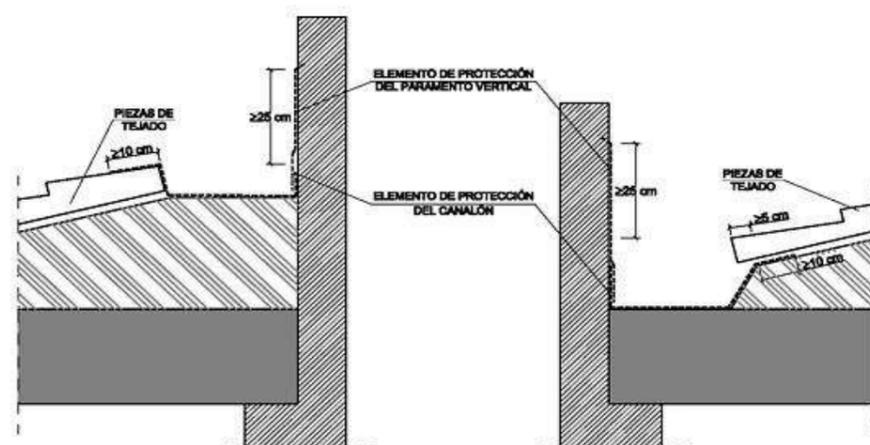


Figura 2.17

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
	Comprobación de la posible existencia de filtraciones por fisuras y grietas	1 año
<b>Fachadas</b>	Comprobación del estado de conservación del revestimiento: posible aparición de fisuras, desprendimientos, humedades y manchas	3 años
	Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares	3 años
	Comprobación de la posible existencia de grietas y fisuras, así como desplomes u otras deformaciones, en la hoja principal	5 años
	Comprobación del estado de limpieza de las llagas o de las aberturas de ventilación de la cámara	10 años
<b>Cubiertas</b>	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.

general del CTE.

## CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

### Calidad del agua

El agua de la instalación debe cumplir lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano.

Las compañías suministradoras facilitarán los datos de caudal y presión que servirán de base para el dimensionado de la instalación.

Los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministren, deben ajustarse a los siguientes requisitos:

a) para las tuberías y accesorios deben emplearse materiales que no produzcan concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.

b) no deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada.

c) deben ser resistentes a la corrosión interior.

d) deben ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas.

e) no deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí.

f) deben ser resistentes a temperaturas de hasta 40°C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato.

g) deben ser compatibles con el agua suministrada y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano.

h) su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no deben disminuir la vida útil prevista de la instalación.

Para cumplir las condiciones anteriores pueden utilizarse revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua.

La instalación de suministro de agua debe tener características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorecer el desarrollo de la biocapa (biofilm).

### Protección contra retornos

Se dispondrán sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo en los puntos que figuran a continuación, así como en cualquier otro que resulte necesario:

a) después de los contadores.

b) en la base de las ascendentes.

c) antes del equipo de tratamiento de agua.

d) en los tubos de alimentación no destinados a usos domésticos.

e) antes de los aparatos de refrigeración o climatización.

Las instalaciones de suministro de agua no podrán conectarse directamente a instalaciones de evacuación ni a instalaciones de suministro de agua proveniente de otro origen que la red pública.

En los aparatos y equipos de la instalación, la llegada de agua se realizará de tal modo que no se produzcan retornos.

Los antirretornos se dispondrán combinados con grifos de vaciado de tal forma que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de la red.

### 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:

a) 100 kPa para grifos comunes.

b) 150 kPa para fluxores y calentadores.

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

La temperatura de ACS en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C, excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que estas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

### Mantenimiento

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

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

### 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 proyecto 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.

04/5 EVACUACIÓN DE AGUA\_LHS5

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.

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.

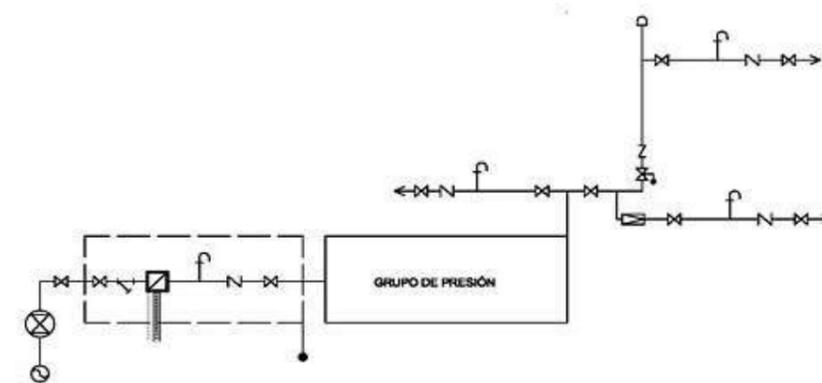
Se propone un sistema separativo, del cual las aguas residuales se conectan a la red pública mientras que las aguas de pluviales se redireccionan a un depósito destinado al riego de los jardines públicos.

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. (DESCRITO EN LA MEMORIA DE INSTALACIONES).

DESCRIPCIÓN GENERAL

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	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-



- ⊕ LLAVE DE TOMA EN CARGA
- ⊞ CONTADOR GENERAL
- ⊞ LLAVE DE PASO CON DESAGUE O GRIFO DE VACIADO
- ⊞ DEPÓSITO DE PRESIÓN
- ⊞ LLAVE DE ASIENTO DE PASO INCLINADO
- ⊞ DISPOSITIVO ANTIARIETE
- ⊞ TUBO DE RESERVA PARA LÍNEA DE ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO O ELECTRÓNICO
- ⊞ GRIFO DE COMPROBACIÓN
- ⊞ VÁLVULA ANTIRETORNO
- ⊞ VÁLVULA LIMITADORA DE PRESIÓN

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 EVACIACIÓN 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 ver-

tical menor que  $45^\circ$ , no se requiere 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 150 mm 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.

**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			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125

**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>

## 05/ Protección frente al ruido DB\_HR

### 05/1 OBJETO

Este Documento Básico (DB) 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 y son los siguientes:

Artículo 14. Exigencias básicas de protección frente al ruido (HR)

El objetivo del requisito básico “Protección frente al 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.

## PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN

Para satisfacer las exigencias del CTE en lo referente a la protección frente al ruido deben:

Alcanzarse los valores límite de aislamiento acústico a ruido aéreo y no superarse los valores límite de nivel de presión de ruido de impactos (aislamiento acústico a ruido de impactos) que se establecen en el apartado 2.1.

No superarse los valores límite de tiempo de reverberación que se establecen en el apartado 2.2.

Cumplirse las especificaciones del apartado 2.3 referentes al ruido y a las vibraciones de las instalaciones.

### 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.

No consideramos ningún recinto protegido dentro del proyecto de Centro-Estación de Tavernes, por contar con un programa diferente.

### Recintos no protegidos

e) cocinas, baños, aseos, pasillos. Distribuidores y escaleras, en edificios de cualquier uso.

Todos los aseos y pasillos del proyecto, serán considerados recintos protegidos, ya que están destinados al uso de personas con una densidad de ocupación y tiempo de estancia considerable como para convertirse en recintos habitables.

### 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 el Centro-Estación de Tavernes consideraremos como recintos habitables los siguientes casos:

- Talleres
- Cafetería
- Estación
- Sala de Conferencias
- Sala de exposiciones

### 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.

No consideramos ningún espacio no habitable dentro del proyecto.

### 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 consideramos como cuartos de instalaciones los situados dentro de la Estación y que consta de:

- Cuarto técnico de instalaciones de telecomunicaciones
- Cuarto técnico de baja Tensión.
- Cuarto grupo electrógeno.

### 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 exclu-

sivamente 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 o 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 HR relativas a ruido entre recintos.

**TABLA 2.1**

Cuando no se disponga de datos oficiales del valor del índice de ruido día,  $L_d$ , 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 Tavernes de la Valldigna, por lo que se considera como dato el valor de 60 dBA, tal y como dice la normativa.

### 05/3 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, para el proyecto:

#### 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  $A_w$ , 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,  $R_{w,eq}$ , 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  $A_w$ , de éstas no será menor que 20 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado  $A_w$ , 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,  $R_{w,eq}$ , 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  $A_w$ , de éstas, no será menor que 30 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado  $A_w$ , 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 ( $R_{w,eq}$ ) 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 ( $R_{w,eq}$ ) 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, para el proyecto:

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

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 los talleres, la sala de conferencias y la cafetería, tienen la absorción acústica suficiente de tal manera que:

a) El tiempo de reverberación en aulas vacías (sin ocupación y sin mobiliario), cuyo volumen sea menor que 350 , no es mayor que 0,7 s.

b) El tiempo de reverberación en aulas y en salas de conferencias vacías, pero incluyendo el total de las butacas, cuyo volumen sea menor que 350 , no es mayor que 0,5 s.

c) El tiempo de reverberación en comedores vacíos no es mayor que 0,9 s.

Para limitar el ruido reverberante en las zonas comunes los elementos constructivos, los acabados superficiales y los revestimientos que delimitan una zona común de un edificio de uso residencial público, docente y hospitalario colindante con recintos protegidos con los que comparten puertas, 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.

#### 05/4 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  $A$ ,  $y$ , para el caso de ruido de impactos, además de los anteriores, el nivel global de presión de ruido de impactos normalizado,  $L_{n,w}$ . Los valores de  $y$  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,  $L_{d,w}$ , 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

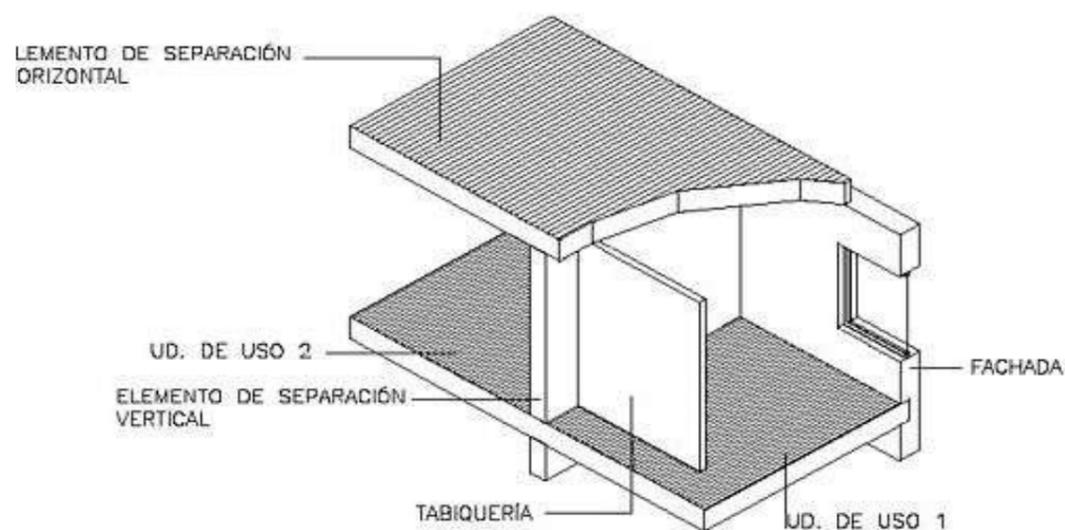


Figura 3.1

Tabla 3.1. Parametros de la tabiquería

Tipo	m kg/m <sup>2</sup>	R <sub>A</sub> dBA
rica o paneles prefabricados pesados apoyo directo	70	35
rica o paneles prefabricados pesados bandas elásticas	65	33
amado autoportante	25	43

Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición c<sub>e</sub>

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

un recinto. (FIGURA 3.1).

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.

TABLA 3.1.

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 a<sub>i</sub>, [m<sup>2</sup>].

área de absorción acústica equivalente media de cada mueble fijo absorbente diferente [m<sup>2</sup>].

V volumen del recinto, [m<sup>3</sup>].  
mm 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 absor-

ción acústica medio,  $\alpha_m$ , de los acabados superficiales, de los revestimientos y de los elementos constructivos utilizados y el área de absorción acústica equivalente medio,  $AO_m$ , 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  $\alpha_m$  de productos, podrán utilizarse los valores del coeficiente de absorción acústica ponderado,  $\alpha_w$  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.

3 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 propiamente rígida para resistir los esfuerzos causados por su función o se necesita la alineación 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.

Los platos de ducha se montan interponiendo elementos elásticos en todos sus apoyos en la estructura del edificio: suelos y paredes.

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.

Tipo	Elementos de separación verticales			
	Elemento base <sup>(1)(2)</sup> (Eb - Ee)		Trasdoso <sup>(3)</sup> (Tr)	
	(en función de la tabiquería)		Tabiquería de fábrica o paneles prefabricados pesados <sup>(4)</sup>	Tabiquería de entramado autoportante
	m kg/m <sup>2</sup>	R <sub>a</sub> dBA	$\Delta R_a$ dBA	$\Delta R_a$ dBA
<b>TIPO 1</b> Una hoja o dos hojas de fábrica con trasdoso	67	33		16 <sup>(5)(11)</sup>
	120	38		14 <sup>(8)(11)</sup>
	150 <sup>(7)</sup>	41 <sup>(7)</sup>	16 <sup>(9)</sup>	13 <sup>(11)</sup>
	180	45	13	9 <sup>(11)</sup> (12) <sup>(11)</sup>
	200	48	11 <sup>(11)</sup>	10 <sup>(12)</sup> (10) <sup>(11)</sup>
	250	51	6 <sup>(12)</sup>	4 <sup>(12)</sup> (8) <sup>(12)</sup>
	300	52	3 <sup>(12)</sup> 8 (9)	3 <sup>(12)</sup> (8) <sup>(12)</sup>
	300 <sup>(7)</sup>	55 <sup>(7)</sup>	-	-
	350	55	5 <sup>(12)</sup> (8) <sup>(11)</sup>	0 <sup>(12)</sup> (6) <sup>(12)</sup>
<b>TIPO 2</b> Dos hojas de fábrica con bandas elásticas perimétricas	130 <sup>(5)</sup>	54 <sup>(3)</sup>	-	-
	170 <sup>(5)</sup>	54 <sup>(3)</sup>	-	-
	(200) <sup>(5)</sup>	(61) <sup>(5)</sup>	-	-
<b>TIPO 3</b> Entramado autoportante	44 <sup>(12)</sup>	58 <sup>(12)</sup>		
	(52) <sup>(5)</sup>	(64) <sup>(5)</sup>		
	(60) <sup>(12)</sup>	(68) <sup>(12)</sup>		

<sup>(1)</sup> En el caso de elementos de separación verticales de dos hojas de fábrica, 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>a</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>a</sub>.

<sup>(3)</sup> El valor de la mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A,  $\Delta R_a$ , corresponde al de un trasdoso instalado sobre un elemento base de masa mayor o igual a la que figura en la tabla 3.2.

<sup>(4)</sup> La columna tabiquería de fábrica o paneles prefabricados pesados se aplica indistintamente a todos los tipos de tabiquería de fábrica o paneles prefabricados pesados incluidos en el apartado 3.1.2.3.1.

<sup>(5)</sup> La masa por unidad de superficie de cada hoja que tenga bandas elásticas perimétricas no será mayor que 150 kg/m<sup>2</sup> y en el caso de los elementos de tipo 2 que tengan bandas elásticas perimétricas únicamente en una de sus hojas, la hoja que apoya directamente sobre el forjado debe tener un índice global de reducción acústica, ponderado A, R<sub>a</sub>, de al menos 42 dBA.

<sup>(6)</sup> Esta solución es válida únicamente para tabiquería de entramado autoportante o de fábrica o paneles prefabricados pesados con bandas elásticas en la base, dispuestas tanto en la tabiquería del recinto de instalaciones, como en la del recinto protegido inmediatamente superior. Por otra parte, esta solución no es válida cuando acometan a medianerías o fachadas de una sola hoja ventiladas o que tengan en aislamiento por el exterior.

<sup>(7)</sup> La masa por unidad de superficie de cada hoja que tenga bandas elásticas perimétricas no será mayor que 150 kg/m<sup>2</sup> y en el caso de los elementos de tipo 2 que tengan bandas elásticas perimétricas únicamente en una de sus hojas, la hoja que apoya directamente sobre el forjado debe tener un índice global de reducción acústica, ponderado A, R<sub>a</sub>, de al menos 45 dBA.

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.

### 05/5 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 kg/.

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,  $L_{p,i}$ , 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,  $\Delta$ , 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,  $\Delta$ , 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,  $R$ , en dB.
- b) el índice global de reducción acústica, ponderado A,  $R_A$ , en dBA.
- c) el índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido de automóviles,  $R_{A,AV}$ , 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, , 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.

## 05/6 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.

### Suelos flotantes

Previamente a la colocación del material aislante a ruido de impactos, el forjado estará limpiado 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 interrumpe 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 este no fuera impermeable, debe protegerse con una barrera impermeable previamente al vertido del hormigón.

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

### Techos suspendidos y suelos registrables

Cuando discurren conductos de instalaciones por el techo suspendido o por el suelo registrable, debe evitarse que dichos conductos conecten rigidamente el forjado y las capas que forman el techo y 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. Así mismo, se incluirá en la documentación de la obra ejecutada cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución, sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.

#### 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.

### 05/7 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.



Tabla D.1.- Zonas climáticas

Capital de provincia	Capital	Altura de referencia (m)	Desnivel entre la localidad y la capital de su provincia (m)				
			≥200 <400	≥400 <600	≥600 <800	≥800 <1000	≥1000
Albacete	D3	677	D2	E1	E1	E1	E1
Alicante	B4	7	C3	C1	D1	D1	E1
Almería	A4	0	B3	B3	C1	C1	D1
Ávila	E1	1054	E1	E1	E1	E1	E1
Badajoz	C4	168	C3	D1	D1	E1	E1
Barcelona	C2	1	C1	D1	D1	E1	E1
Bilbao	C1	214	D1	D1	E1	E1	E1
Burgos	E1	861	E1	E1	E1	E1	E1
Cáceres	C4	385	D3	D1	E1	E1	E1
Cádiz	A3	0	B3	B3	C1	C1	D1
Castellón de la Plana	B3	18	C2	C1	D1	D1	E1
Ceuta	B3	0	B3	C1	C1	D1	D1
Ciudad real	D3	630	D2	E1	E1	E1	E1
Córdoba	B4	113	C3	C2	D1	D1	E1
Coruña (a)	C1	0	C1	D1	D1	E1	E1
Cuenca	D2	975	E1	E1	E1	E1	E1
Donostia-San Sebastián	C1	5	D1	D1	E1	E1	E1
Girona	C2	143	D1	D1	E1	E1	E1
Granada	C3	754	D2	D1	E1	E1	E1
Guadalajara	D3	708	D1	E1	E1	E1	E1
Huelva	B4	50	B3	C1	C1	D1	D1
Huesca	D2	432	E1	E1	E1	E1	E1
Jaén	C4	436	C3	D2	D1	E1	E1
León	E1	346	E1	E1	E1	E1	E1
Lleida	D3	131	D2	E1	E1	E1	E1
Logroño	D2	379	D1	E1	E1	E1	E1
Lugo	D1	412	E1	E1	E1	E1	E1
Madrid	D3	589	D1	E1	E1	E1	E1
Málaga	A3	0	B3	C1	C1	D1	D1
Mejilla	A3	130	B3	B3	C1	C1	D1
Murcia	B3	25	C2	C1	D1	D1	E1
Ourense	C2	327	D1	E1	E1	E1	E1
Oviedo	C1	214	D1	D1	E1	E1	E1
Palencia	D1	722	B3	C1	C1	D1	D1
Palma de Mallorca	B3	1	B3	C1	C1	D1	D1
Palmas de Gran Canaria (las)	A3	114	A3	A3	A3	B3	B3
Pamplona	D1	456	E1	E1	E1	E1	E1
Pontevedra	C1	77	C1	D1	D1	E1	E1
Salamanca	D2	770	E1	E1	E1	E1	E1
Santa Cruz de Tenerife	A3	0	A3	A3	A3	B3	B3
Santander	C1	1	C1	D1	D1	E1	E1
Segovia	D2	1013	E1	E1	E1	E1	E1
Sevilla	B4	9	B3	C2	C1	D1	E1
Soria	E1	984	E1	E1	E1	E1	E1
Tarragona	B3	1	C2	C1	D1	D1	E1
Teruel	D2	995	E1	E1	E1	E1	E1
Toledo	C4	445	D3	D2	E1	E1	E1
Valencia	B3	8	C2	C1	D1	D1	E1
Valladolid	D2	704	E1	E1	E1	E1	E1
Vitoria-Gasteiz	D1	512	E1	E1	E1	E1	E1
Zamora	D2	617	E1	E1	E1	E1	E1
Zaragoza	D3	207	D2	E1	E1	E1	E1

## 06/ Ahorro de energía DB\_HE

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 de

acuerdo a las diferentes zonas climáticas que encontramos en el país. TABLA D1, Zonas climáticas. En nuestro caso D1.

### 06/1 LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA\_HE1

#### GENERALIDADES

#### \_ ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta Sección es de aplicación en:

- edificios de nueva construcción.
- modificaciones, reformas o rehabilitaciones de edificios existentes con una superficie útil superior a 1000 m<sup>2</sup> donde se renueve más del 25% del total de sus cerramientos.

Se excluyen del campo de aplicación:

- aquellas edificaciones que por sus características de utilización deban permanecer abiertas.
- 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.
- edificios utilizados como lugares de culto y para actividades religiosas.
- 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 50 m<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 2.2**.

Los parámetros característicos que definen la envolvente térmica se agrupan en los siguientes tipos:

- a) transmitancia térmica de muros de fachada UM.
- b) transmitancia térmica de cubiertas UC.
- c) transmitancia térmica de suelos US.
- d) transmitancia térmica de cerramientos en contacto con el terreno UT.
- e) transmitancia térmica de huecos UH.
- f) factor solar modificado de huecos FH.
- g) factor solar modificado de lucernarios FL.
- h) 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 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>.

#### \_ CALCULO 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. En nuestro caso existen grandes superficies acristaladas que no permiten utilizar el método de cálculo simplificado, por lo tanto debemos utilizar la opción general, esta se basa en la evaluación de la demanda energética de los edificios mediante la comparación de esta con la correspondiente a un edificio de referencia que define la propia opción.

#### \_ 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,

**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, <i>particiones interiores</i> 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

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.

#### 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 tales 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 semitransparentes 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 tempera-

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>(6)</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

tura 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 o parámetros:

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) absortividad 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) absortividad 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 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>).

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.

#### 06/2 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.

#### 06/3 EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

##### GENERALIDADES

##### \_ ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta sección es de aplicación a las instalaciones de iluminación interior en:

- edificios de nueva construcción.
- rehabilitación de edificios existentes con una

superficie útil superior a 1000 m<sup>2</sup>, donde se renueve más del 25% de la superficie iluminada.

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

siendo:

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

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

Em 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

#### SISTEMA DE CONTROL Y REGULACIÓN

Las instalaciones de iluminación dispondrán, para cada zona, de un sistema de regulación y control con las siguientes condiciones:

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.

Las zonas de uso esporádico dispondrán de un control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia o sistema de temporización.

#### 06/3 CÁLCULO

#### DATOS PREVIOS

Para determinar el cálculo y las soluciones luminotécnicas de las instalaciones de iluminación interior, se tendrán en cuenta parámetros tales como:

- el uso de la zona a iluminar.
- el tipo de tarea visual a realizar.
- las necesidades de luz y del usuario del local.
- el índice K del local o dimensiones del espacio (longitud, anchura y altura útil).
- las reflectancias de las paredes, techo y suelo de la sala.
- las características y tipo de techo.
- las condiciones de la luz natural.
- el tipo de acabado y decoración.
- 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,

**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>(6)</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	

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.

#### 06/4 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.

#### 06/5 MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Para garantizar en el transcurso del tiempo el mantenimiento de los parámetros luminotécnicos adecuados y la eficiencia energética de la instalación VEEL, 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.

#### 06/6 CONTRIBUCIÓN SOLAR ACS\_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 conside-

ración 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

**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

**Tabla 4.1. Demanda de referencia a 60 °C<sup>(1)</sup>**

Criterio de demanda	Litros/día·unidad	unidad
Vivienda	28	Por persona
Hospitales y clínicas	55	Por persona
Ambulatorio y centro de salud	41	Por persona
Hotel *****	69	Por persona
Hotel ****	55	Por persona
Hotel ***	41	Por persona
Hotel/hostal **	34	Por persona
Camping	21	Por persona
Hostal/pensión *	28	Por persona
Residencia	41	Por persona
Centro penitenciario	28	Por persona
Albergue	24	Por persona
Vestuarios/Duchas colectivas	21	Por persona
Escuela sin ducha	4	Por persona
Escuela con ducha	21	Por persona
Cuarteles	28	Por persona
Fábricas y talleres	21	Por persona
Oficinas	2	Por persona
Gimnasios	21	Por persona
Restaurantes	8	Por persona
Cafeterías	1	Por persona

**Tabla 4.4. Radiación solar global media diaria anual**

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
V	H ≥ 18,0	H ≥ 5,0

**Tabla 2.3 Pérdidas límite**

Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
General	10 %	10 %	15 %
Superposición de captadores	20 %	15 %	30 %
Integración arquitectónica de captadores	40 %	20 %	50 %

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

##### TALLERES

##### CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA

Demanda de ACS del edificio= 21 l/persona según TABLA 4.1 del DB x(125 personas) = 2.625 litros/día

Latitud 40° (Zona climática IV: Tavernes)

T<sup>a</sup> de referencia del ACS = 60° T<sup>a</sup> AF = 10°

Demanda energética anual = 2.625 litros/día (60 – 10) x 1KCal/1°C x 365 Días = 47.906.250 KCal/año

Aportación solar (teniendo en cuenta que la fuente energética de apoyo sea la electricidad mediante efecto Joule) sería del 50%.

Por lo que la aportación solar anual será de 23.953.125 Kcal/año.

##### DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN

Radiación Solar Global (TABLA 4.4) 5kWh / m<sup>2</sup> x día = 1825 kW/m<sup>2</sup> x año

Pérdidas supuestas caso general (TABLA 2.3) = 15%

Superficie paneles (m<sup>2</sup>) = demanda / (radiación x rendimiento x 360 Kcal/kwh) S = 23.953.125 / (1.825 x 0,85 x 360) = 42,89 m<sup>2</sup>

Lo que teniendo en cuenta que la superficie de cada panel es de 2 m<sup>2</sup>, hace un total de 22 paneles solares.

Volumen del Acumulador Rendimiento de 90%.

T<sup>a</sup> ACS= 60°

Consumo= 2.625 litros/día a T<sup>a</sup>= 40°

Vacum x 0,9 x Ce x 60 + Vred x Ce x 10 = 2.625 x Ce x 40

Vred = (2.625 – Vacum)

Vacum x 0,9 x 60 + (2.625 – Vacum) x 10 = 2.625 x 40

Vacum x 54 + 26.250 – 10 x Vacum = 105.000

Vacum = 1.812,50 l.

##### CAFETERÍA-ESTACIÓN

##### CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA

Demanda de ACS del edificio = 8 l/por persona según TABLA 4.1 del DB x(104 personas) = 832 litros/ día

Latitud 40° (Zona climática IV: Tavernes)

T<sup>a</sup> de referencia del ACS = 60° T<sup>a</sup> AF = 10°

Demanda energética anual = 832 litros/día x (60 – 10) x 1KCal/1°C x 365 Días = 15.184.000KCal / año

Aportación solar (teniendo en cuenta que la fuente energética de apoyo sea la electricidad mediante efecto Joule) sería del 50%.

Por lo que la aportación solar anual será de 7.592.000 Kcal / año.

##### DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN

Radiación Solar Global (según TABLA 4.4) 5kWh / m<sup>2</sup> x día = 1825 kW/m<sup>2</sup> x año

Pérdidas supuestas caso general (según TABLA 2.4) = 15%

Superficie paneles (m<sup>2</sup>) = demanda / (radiación x rendimiento x 360 Kcal / kwh) S = 7.592.000 / (1825 x 0,85 x 360) = 13,59 m<sup>2</sup>

Lo que teniendo en cuenta que la superficie de cada panel es de 2 m<sup>2</sup>, hace un total de 7 paneles solares.

Volumen del Acumulador Rendimiento de 90%.

T<sup>a</sup> ACS= 60°.

Consumo= 832 litros/día a T<sup>a</sup>= 40°

Vacum x 0,9 x Ce x 60 + Vred x Ce x 10 = 832 x Ce x 40

Vred = (832 – Vacum)

Vacum x 0,9 x 60 + (832 – Vacum) x 10 = 832 x 40

Vacum x 54 + 8320 – 10 x Vacum = 33.280

Vacum = 567,27 l

##### CONFERENCIAS-SALA DE EXPOSICIONES

##### CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA

Demanda de ACS del edificio= 2 l/por persona según TABLA 4.1 del DB x(300 personas) = 600 litros/ día

Latitud 40° (Zona climática IV: Tavernes)

T<sup>a</sup> de referencia del ACS = 60° T<sup>a</sup> AF = 10°

Demanda energética anual = 600 litros/día x (60 – 10) x 1KCal/1°C x 365 Días = 10.950.000 KCal / año

Aportación solar (teniendo en cuenta que la fuente energética de apoyo sea la electricidad mediante efecto Joule) sería del 50%.

Por lo que la aportación solar anual será de 5.475.000 Kcal / año.

##### DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN

Radiación Solar Global (según TABLA 4.4) 5kWh / m<sup>2</sup> x día = 1825 kW/m<sup>2</sup> x año

Pérdidas supuestas caso general (según TABLA 2.3) = 15%

Superficie paneles (m<sup>2</sup>) = demanda / (radiación x rendimiento x 360 Kcal / kWh) S = 5.475.000 / (1825 x 0,85 x 360) = 9,80 m<sup>2</sup>

Lo que teniendo en cuenta que la superficie de cada panel es de 2 m<sup>2</sup>, hace un total de 5 paneles solares.

Volumen del Acumulador Rendimiento de 90%.

T<sup>a</sup> ACS= 60°.

Consumo= 600 litros/día a T<sup>a</sup>= 40°

Vacum x 0,9 x Ce x 60 + Vred x Ce x 10 = 600 x Ce x 40

Vred = (600 - Vacum)

Vacum x 0,9 x 60 + (600 - Vacum) x 10 = 600 x 40

Vacum x 54 + 6000 - 10 x Vacum = 24.000

Vacum = 409,09 l

### 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 (inspección visual):

#### 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 20 metros cuadrados, cada 6 meses. Con superficies de captación superiores a 20 metros cuadrados se deberá realizar por personal técnico competente que conozca la tecnología solar térmica.

### ESQUEMA DE LA INSTALACIÓN

El esquema final de la instalación se representa en la figura 1.

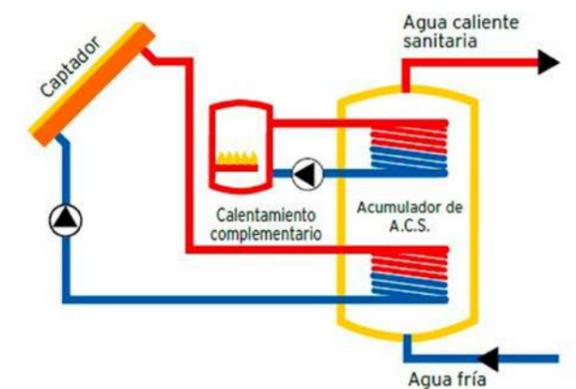


Figura 1





