

estación intermodal bétera

laura balaguer garzón pfc taller 4 tutores. eduardo de miguel. vicente corell. david gallardo

memoria

### memoria descriptiva

1. el lugar
2. el programa
3. el proyecto

### memoria constructiva

1. justificación de la materialidad
2. estudio geotécnico
3. movimiento de tierras
4. cimentación
5. sistema estructural
6. sistema envolvente
7. sistema de compartimentación
8. sistemas de acabados
9. elemento vegetal
10. mobiliario urbano
11. renovación del edificio de la estación

### memoria cumplimiento cte

1. seguridad estructural
2. seguridad en caso de incendio
3. seguridad de utilización y accesibilidad
4. salubridad
5. protección contra el ruido
6. ahorro de energía
7. accesibilidad específica para transporte

### anejos a la memoria

1. cálculo de la estructura
2. diseño y cálculo de las instalaciones



estación intermodal bétera

laura balaguer garzón pfc taller 4 tutores. eduardo de miguel. vicente corell. david gallardo

memoria descriptiva

### 1. el lugar

localización  
recorrido histórico  
análisis territorial  
análisis urbano  
parcela

### 2. el programa

objetivos  
diagramas de funcionamiento  
línea valencia - bétera  
transporte urbano sostenible

### 3. el proyecto

reflexión  
ideas iniciales  
referencias  
aproximaciones al proyecto

estación intermodal bétera

laura balaguer garzón pfc taller 4 tutores. eduardo de miguel. vicente corell. david gallardo

1. el lugar  
memoria descriptiva



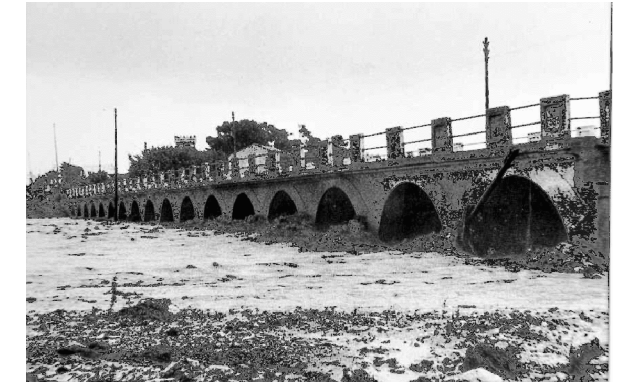
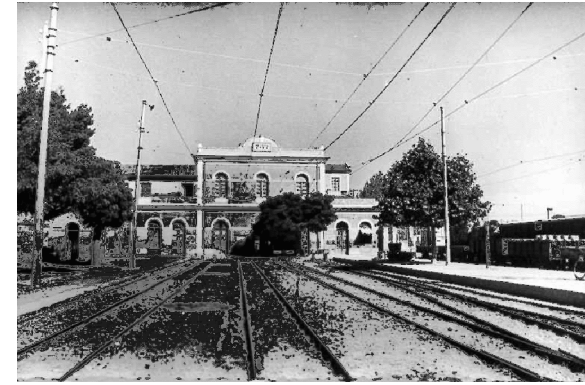
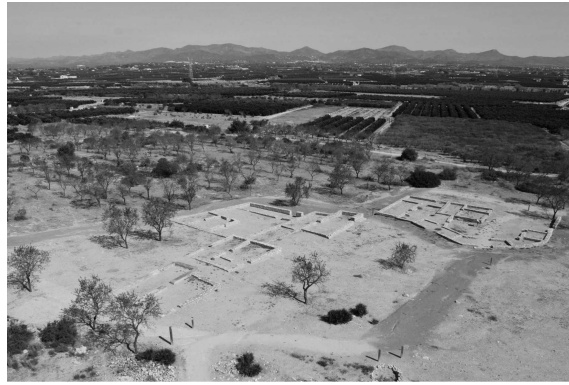
39° 35' 31.23" N 0° 27' 46.59" W

En la vertiente sur de la sierra Calderona se sitúa Bétera, a 15 km de Valencia y 23 km del mar Mediterráneo. Este municipio valenciano, en la zona limítrofe con la huerta, tiene una superficie con ligeras ondulaciones, alcanzando los 156 metros sobre el nivel del mar en su punto más alto, destacando el barranco de Carcaixent, que lo atraviesa de noroeste a sureste. Debido a su estratégica situación geográfica entre el mar y la sierra, posee un microclima (el más suave de la comarca) caracterizado por vientos dominantes de Levante y Poniente y lluvias en otoño y primavera. Con una extensión de 75,67 km<sup>2</sup> y una población de 21868 habitantes (2012) repartidos en distintos núcleos de población, el municipio, perteneciente a la segunda corona metropolitana de Valencia, se erige como el segundo más poblado de la provincia.

estación intermodal bétera

laura balaguer garzón pfc taller 4 tutores. eduardo de miguel. vicente corell. david gallardo

1. el lugar  
memoria descriptiva



## recorrido histórico

Al igual que otros municipios valencianos, Bétera ha sido testigo del paso de diferentes culturas por su territorio. Prueba de ello son los tres yacimientos encontrados en el término municipal.

La historia de Bétera se remonta al siglo VI a. C., con los íberos como sus primeros pobladores, los cuales se establecieron en el Tos Pelat. De ellos se conservan restos arqueológicos tales como la muralla y las calles y casas que ésta albergaba.

La llegada de los romanos hacia el año 76 a. C. supuso la romanización de los íberos, que convivieron con los nuevos colonos. La huella de esta civilización se ha descubierto recientemente a través de una villa romana (Villa romana de l'Horta Vella) situada en la huerta, de la cual destacan las instalaciones de baño en las distintas estancias y a temperatura variable: *natatio*, *frigidarium*, *tepidarium* y *caldarium*. De la civilización romana proviene el nombre del municipio, pues el topónimo Bétera proviene de los militares *veteranus* romanos asentados por aquella época en la población, de carácter agrícola y cazador.

El paso de los visigodos por Bétera en el siglo V tuvo una influencia mínima sobre la población. Los visigodos reconvirtieron la villa romana en granja, usando las termas como almazara.

La conquista de los árabes en el siglo VIII supuso la conversión de la población en una aljama compuesta por una alquería con un sistema defensivo a base de torres, entre ellas parte del actual castillo. A 3,5 km del centro de Bétera y de manera independiente se sitúan la alquería y torre de Bofilla, un asentamiento que surgió de las necesidades defensivas de la taifa de Valencia. A esta alquería se trasladó la población musulmana tras la conquista cristiana, y de ella todavía se conserva la torre, la cual ha sido restaurada.

A mediados del siglo XIV, las luchas políticas propiciaron la destrucción del castillo, que se reconstruyó años más tarde, perdiendo su carácter defensivo y adoptando el uso de residencia de verano de los Barones a mediados del siglo XVI.

La expulsión de los moriscos a principios del siglo XVII conllevó un descenso importante de la población, que consiguió remontar un siglo después gracias al desarrollo de la agricultura y al aumento de la inmigración.

En el siglo XIX, el hecho de que la población fuera fundamentalmente agraria junto con la ubicación de la misma, favoreció la construcción de numerosas masías señoriales tanto en el casco urbano como en la huerta. Estas construcciones constituyen la muestra más evidente del pasado reciente del municipio, así como su mayor legado arquitectónico.

Los acontecimientos mundiales que marcaron los comienzos del siglo XX, como la Primera Guerra Mundial, y el surgimiento de importantes fenómenos socio-políticos, como la I República, la Dictadura del General Primo de Rivera, y la II República, que afectaron a la Comunidad Valenciana con una profunda crisis económica, también tuvieron su influencia en Bétera. Políticamente, la organización con mayor implantación en la población era la Confederación Nacional del Trabajo, que tenía la sede en el edificio de "La Penya".

En los años 40 hubo un período de estancamiento por factores naturales (riadas, heladas y sequías) que afectaron gravemente a la agricultura de Bétera, de tal forma que ésta no se recuperó hasta los años 60, cuando se extendieron los huertos de naranjos y de regadíos. Cabe destacar las dos catastróficas riadas que sufrió la población en 1949 y 1957.

Es a partir de los años 60 cuando Bétera empieza a transformarse y a adoptar las características que tiene en la actualidad. Pero es en la década de los 70 cuando empieza a dinamizarse y experimenta un crecimiento de la actividad con gran euforia económica debido a los buenos resultados del cultivo de la naranja y al auge de la construcción.

Durante la última década del siglo XX y la primera del XXI, Bétera ha experimentado un fuerte crecimiento urbanístico tanto del casco urbano como de los demás núcleos de población del municipio.

## estación intermodal bétera

laura balaguer garzón pfc taller 4 tutores. eduardo de miguel. vicente corell. david gallardo



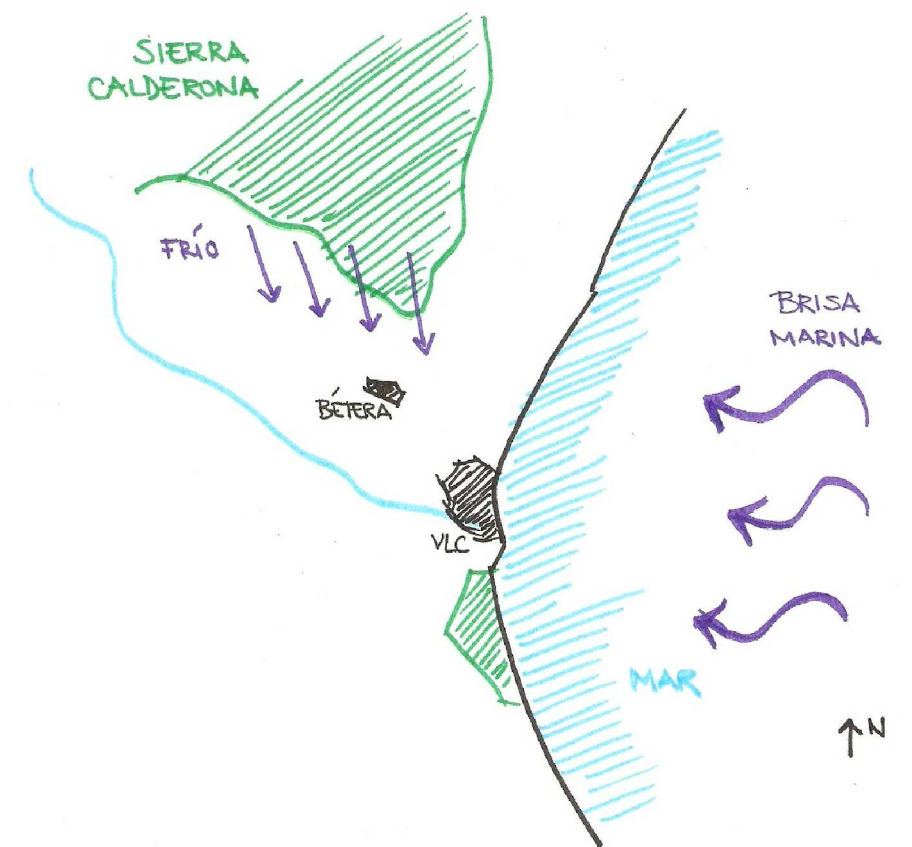
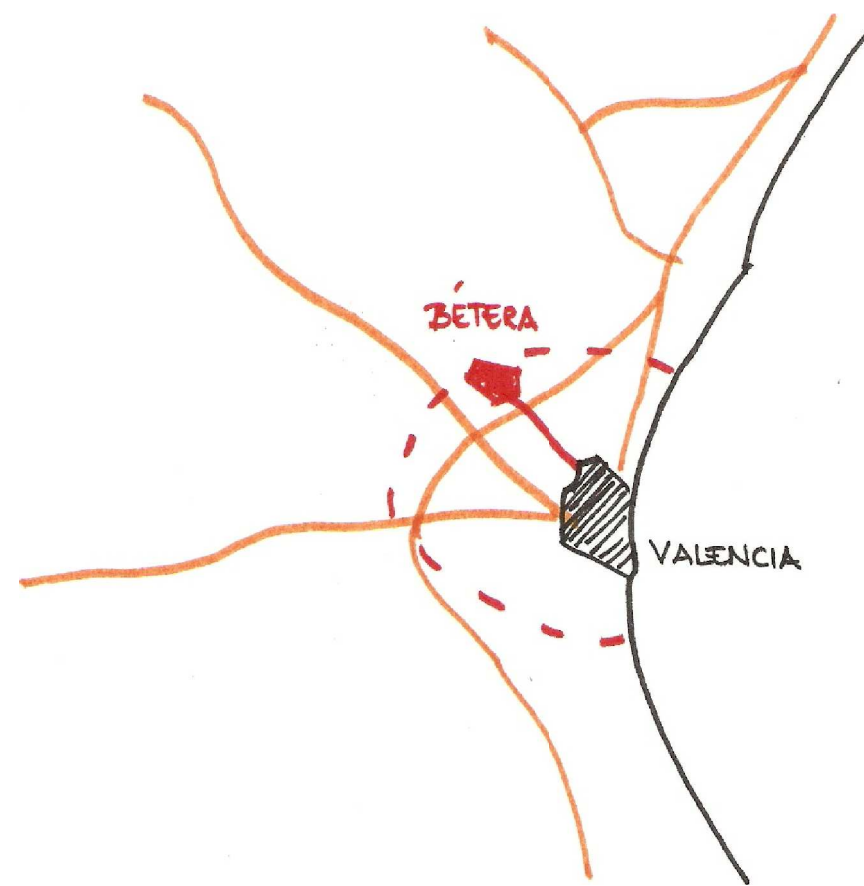
análisis territorial

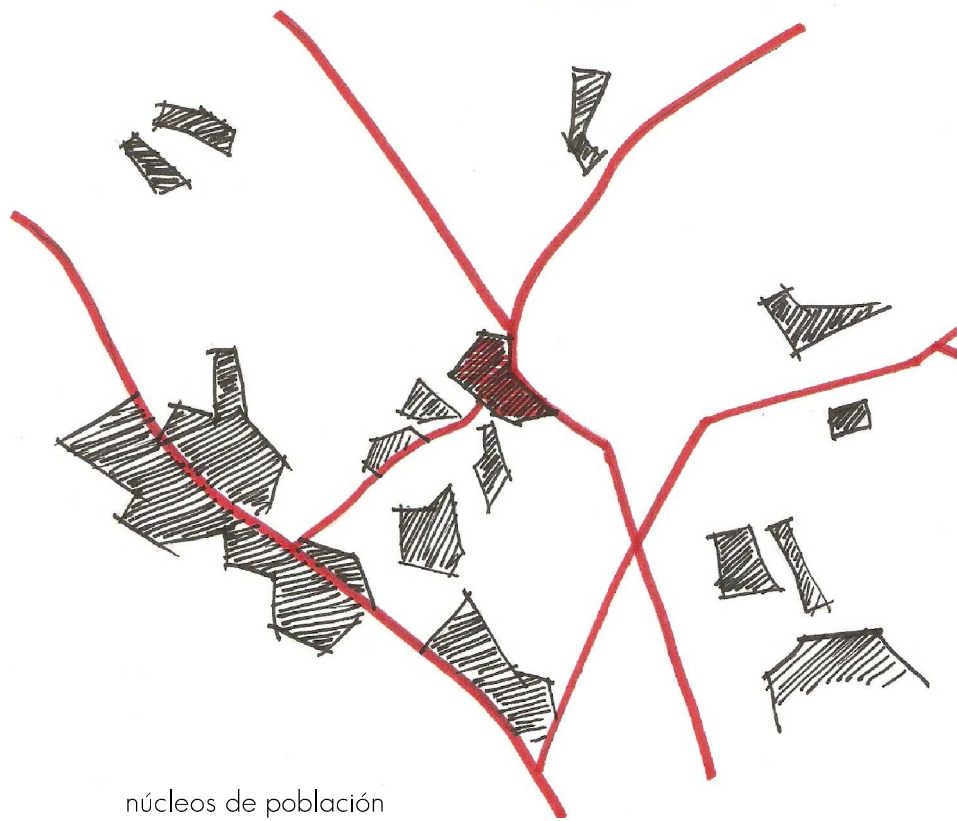


estación intermodal bétera

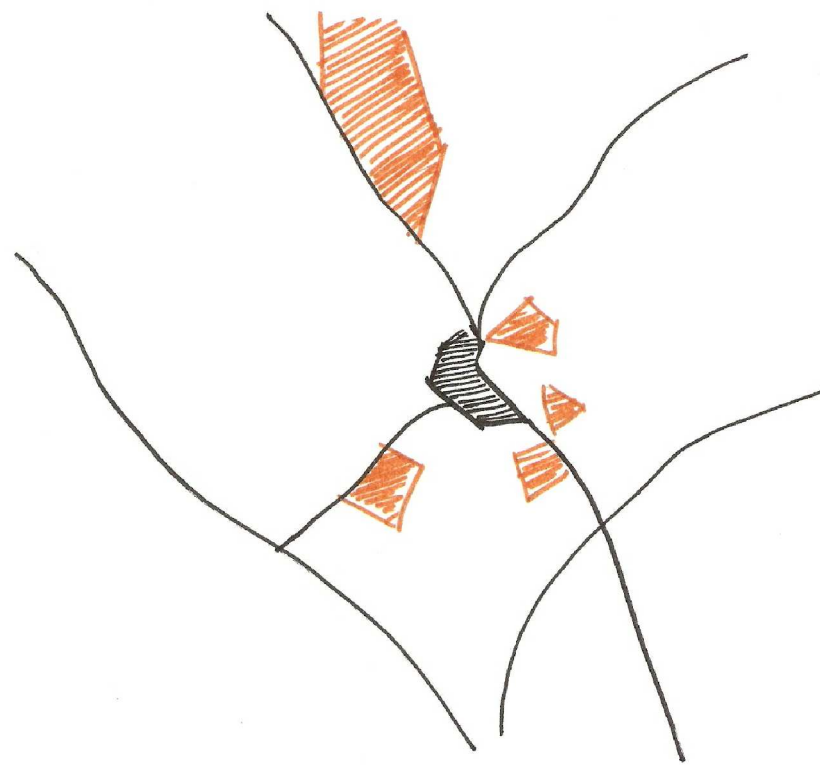
laura balaguer garzón pfc taller 4 tutores. eduardo de miguel. vicente corell. david gallardo

1. el lugar  
memoria descriptiva

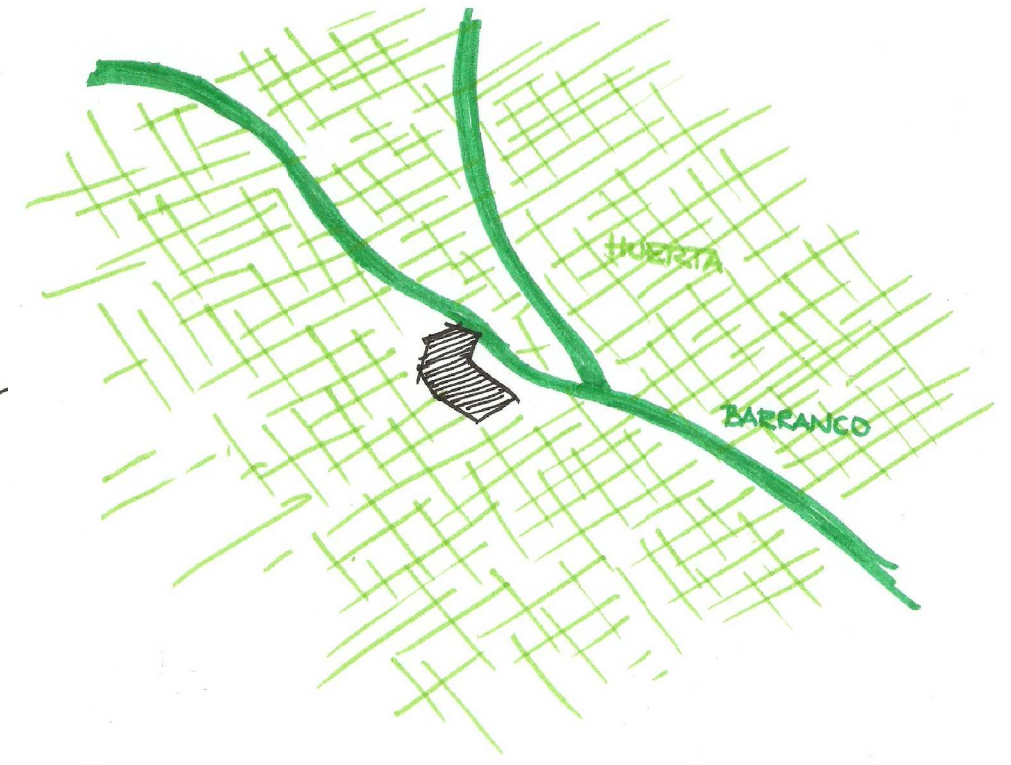




núcleos de población



equipamientos



entorno natural





análisis urbano

estación intermodal bétera

laura balaguer garzón pfc taller 4 tutores. eduardo de miguel. vicente corell. david gallardo

1. el lugar

memoria descriptiva

crecimiento urbano



viario



zonas verdes y equipamientos







#### \_ Conclusiones

Los espacios públicos y zonas verdes existentes son escasos, de poca calidad y de pequeño tamaño. La cantidad de zonas verdes se ve mermada todavía más si se hace la distinción entre zonas verdes de uso público y de uso privado.

Existen numerosos vacíos urbanos, algunos de los cuales se emplean como aparcamientos improvisados. Estos espacios sin uso constituyen un agujero en el tejido urbano de la población.

La carretera define un límite claro entre el núcleo urbano y la huerta, por lo que la población tiende a extenderse hacia el sur y el este. Van apareciendo progresivamente edificios de uso industrial en el borde exterior de la carretera, perdiéndose así la conexión del pueblo con la huerta.

La llegada del ferrocarril a Bétera creó una brecha en el tejido urbano. Aunque la estación se situó en una zona periférica en sus orígenes, actualmente es un espacio conflictivo por su proximidad con la carretera y la proliferación de edificios industriales en su entorno. Se trata un simple espacio de paso, cuya conexión con la ciudad es prácticamente inexistente.

parcela

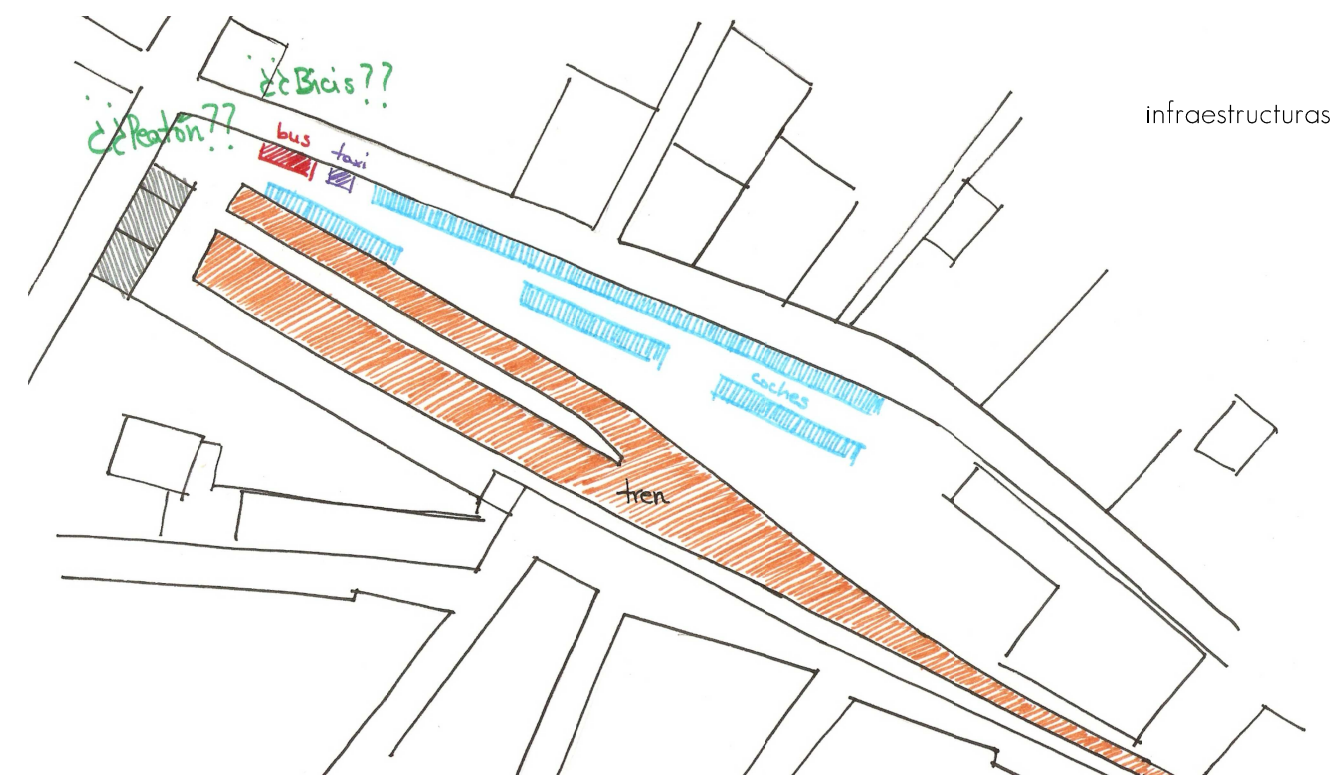


estación intermodal bétera

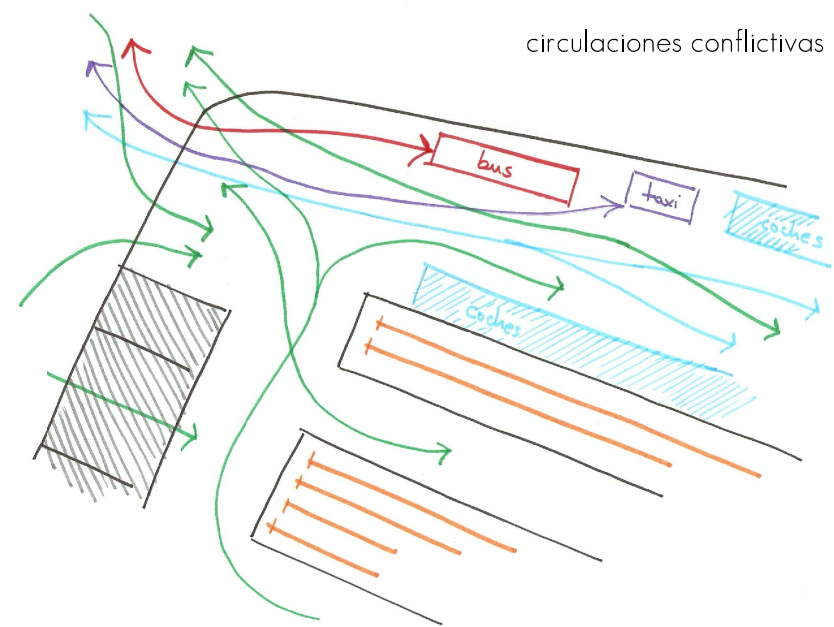
laura balaguer garzón pfc taller 4 tutores. eduardo de miguel. vicente corell. david gallardo

1. el lugar  
memoria descriptiva





infraestructuras

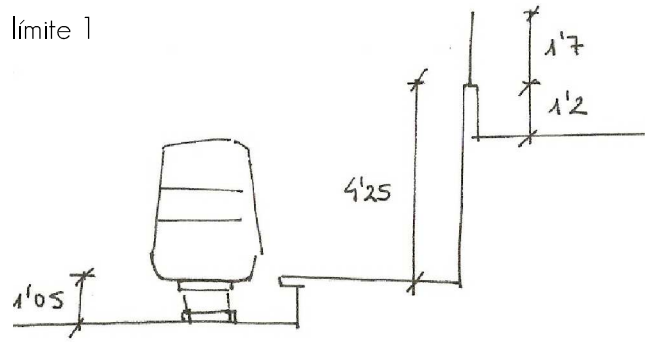


circulaciones conflictivas

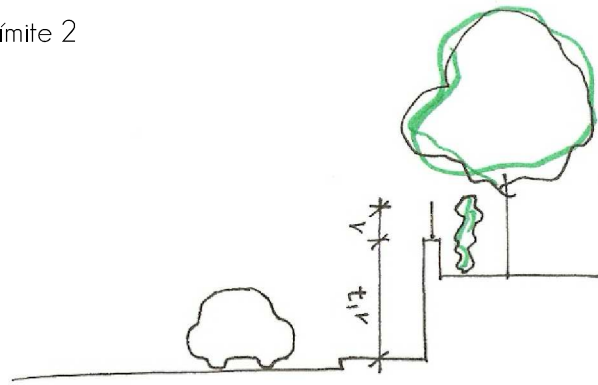


recorridos peatonales

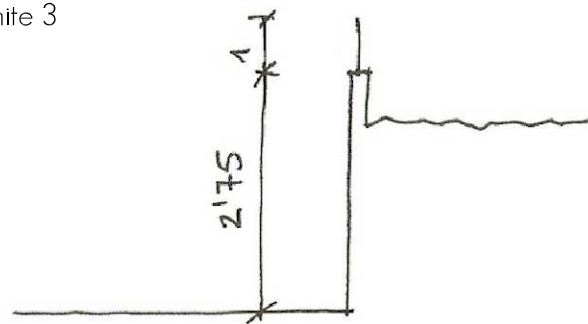
límite 1



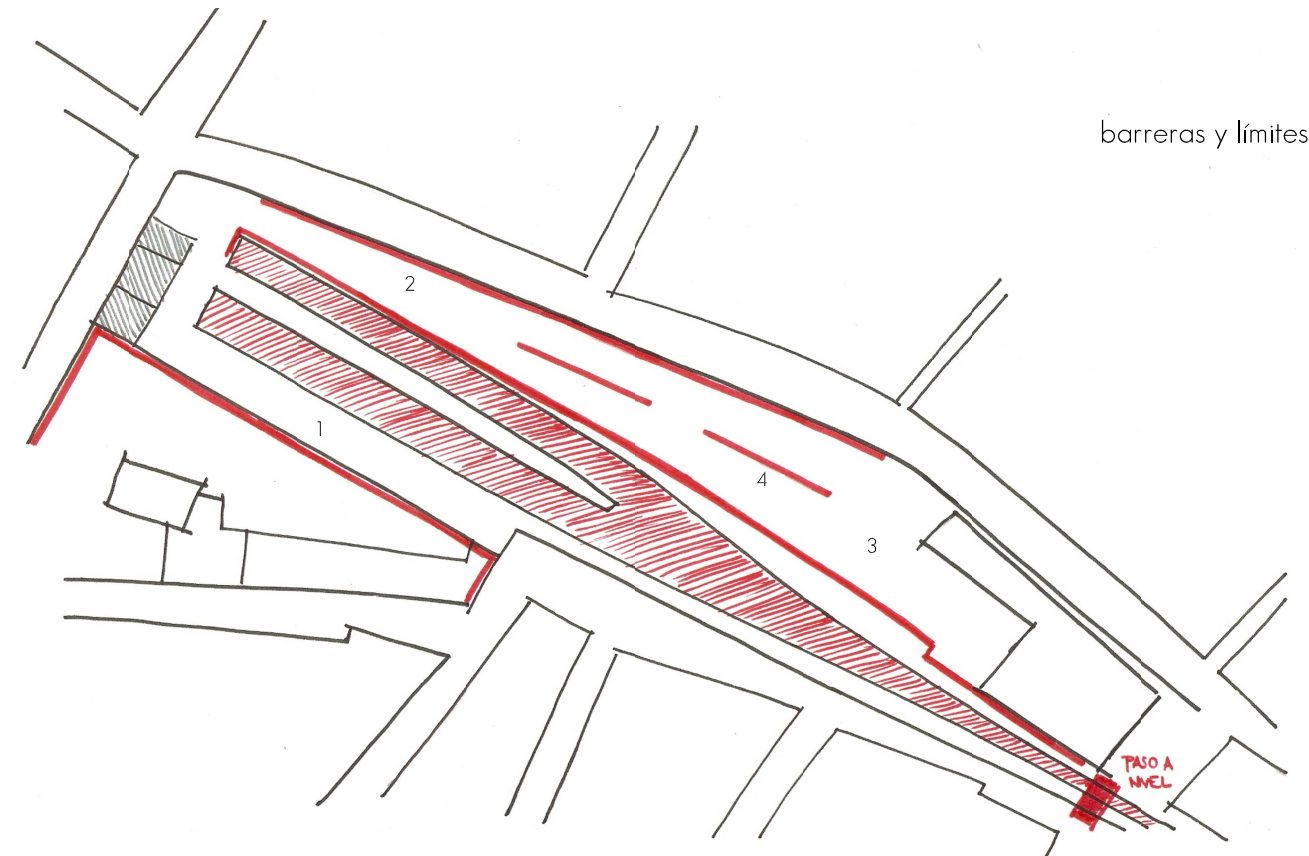
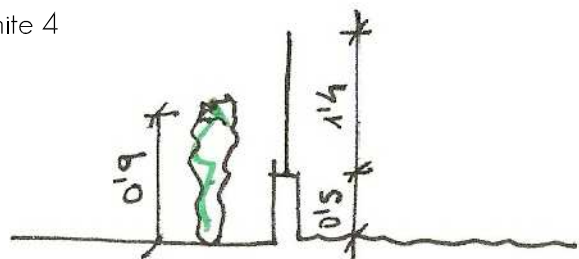
límite 2



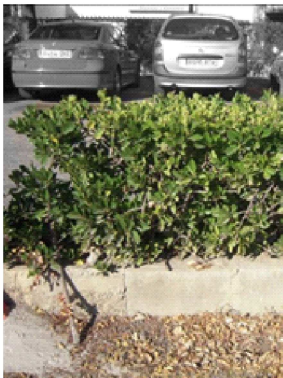
límite 3



límite 4



\_ Vegetación



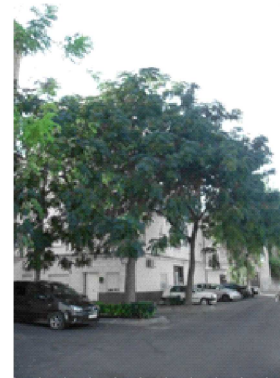
boj  
buxus sempervirens

Europeo, ambientes secos,  
perenne  
h = 0,90 m,  $\varnothing$  = 0,50 m  
h max = 5 m



acacia negra  
gleditsia tricanthos

Norteamericana, resistencia  
a sequía, caducifolio  
h = 9,00 m,  $\varnothing$  = 6,50m  
h max = 12 m



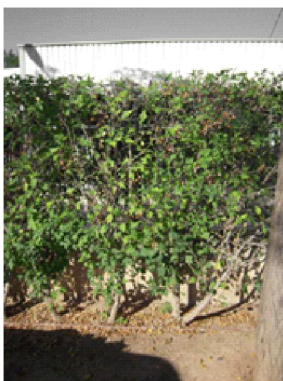
tipuana  
tipuana tipu

Sudamericano, ambiente  
seco, semicaduco  
h = 9,00 m,  $\varnothing$  = 7,50 m  
h max = 18 m



plátano de sombra  
platanus hispanica

Rápido desarrollo, caduca,  
flor y frutos  
h = 5,00 m,  $\varnothing$  = 4,00 m  
h max = 40 m



hibisco  
hibiscus rosa-sinensis

Asiático, perenne, floración  
en verano  
h = 1,70 m,  $\varnothing$  = 0,40 m  
h max = 5 m



pino piñonero  
pinus pinea

Mediterráneo, ambiente  
soleado, perenne  
h = 11 m,  $\varnothing$  = 10 m  
h max = 30 m



acacia constantinopla  
albizia julibrissin

Asiática, ambiente cálido, flor  
perfumada  
h = 6,50 m,  $\varnothing$  = 4,00 m  
h max = 12 m



higuera (arbusto)  
ficus carica

Mediterráneo, caducifolio,  
crecimiento rápido  
h = 5,00 m,  $\varnothing$  = 6,00 m  
h max = 5 m



\_ Entorno próximo



estación intermodal bétera  
laura balaguer garzón pfc taller 4 tutores. eduardo de miguel. vicente corell. david gallardo

1. el lugar  
memoria descriptiva





#### \_ Conclusiones

La distribución de las infraestructuras en la parcela no es óptima y dificulta la accesibilidad de las mismas, la cual se ve empeorada, además, por los desniveles en sentido transversal y longitudinal.

Los accesos y circulaciones peatonales se mezclan con los de los vehículos, generándose espacios de embotellamiento que suponen cierto peligro para los usuarios.

El entorno industrial junto con la proximidad de la barrera que supone una carretera de tráfico intenso no favorece el uso público del espacio ni la relación con el entorno. La parcela es un espacio hostil, que no invita al uso y la estancia en la misma por parte de la población.

Las vías del tren inutilizadas ocupan un espacio valioso en la parcela, del mismo modo que existen espacios olvidados y sin ningún uso que se convierten en vacíos urbanos.

La parcela supone una ruptura en el tejido urbano, una herida que divide la población. El único punto de conexión entre un lado y otro (en dirección transversal) es un paso a nivel.

Las condiciones en las que se encuentran las instalaciones y los acabados así como la dificultad de acceso repercuten en el valor del antiguo edificio de la estación, el cual debería hacerse destacar por su importancia histórica tanto para Bétara como para la línea de ferrocarril.



## programa propuesto

Se propone proyectar una Estación Intermodal en la actual ubicación de la estación término de la línea 1 de Metrovalencia en Bétera. El proyecto debe incorporar el actual edificio de la estación. Dada la importancia de la transformación urbana del lugar que conlleva el proyecto, es esencial considerar la ordenación y la materialización del espacio público así como su inserción en el entorno.

### 1. Ordenación general

#### 2. Nueva estación término

- Acceso viajeros/vehículos
- Taquillas/controles
- Oficina de estación. Instalaciones y servicios
- Quiosco de prensa
- Andenes
- Paradas de autobuses de transporte público
- Parada de taxis

#### 3. Oficinas de alquiler/vivero de empresas (1000 m<sup>2</sup>)

- Locales de oficina
- Servicios comunes

#### 4. Cafetería (150 m<sup>2</sup>)

- Independiente o vinculada a alguno de los usos anteriores

#### 5. Aparcamiento (4000 m<sup>2</sup>)

- 150 automóviles
- Motocicletas
- Bicicletas



## estación intermodal bétera

laura balaguer garzón pfc taller 4 tutores. eduardo de miguel. vicente corell. david gallardo

2. el programa  
memoria descriptiva

## qué es una estación intermodal

Previamente al inicio del proyecto hay que saber qué es lo que se ha proyectar. El pensamiento más inmediato es que una estación intermodal es un lugar de articulación de redes encaminado a facilitar la intermodalidad entre distintos tipos de transporte.

Para conocer lo que es exactamente una estación se recurre al diccionario de la Real Academia Española, donde existen numerosas acepciones, de las cuales sólo unas pocas tienen que ver con el proyecto.

- 3. f. En los ferrocarriles y líneas de autobuses o del metropolitano, sitio donde habitualmente hacen parada los vehículos.
- 4. f. Edificio o edificios en que están las oficinas y dependencias de una estación del ferrocarril o de autobús.
- 5. f. Edificio donde las empresas de tranvías tienen sus cocheras y oficinas.
- 7. f. Paraje en que se hace alto durante un viaje, correría o paseo.
- 8. f. Estancia, morada, asiento.
- 12. f. Partida de gente apostada.

Se procede del mismo modo para averiguar el significado de la palabra "intermodal", de la que sólo se obtiene un significado.

- 1. adj. Dicho de un sistema de transportes: Dispuesto para que puedan utilizarse distintos medios.

A partir de los significados seleccionados de ambos términos, se hace una reflexión sobre lo que debe ser una estación intermodal.

Una estación no es sólo el edificio que alberga la parada de un medio de transporte, sino que abarca algo más. Debe ser un lugar de encuentro, entre los que vienen y los que van, entre los que esperan y los que están.

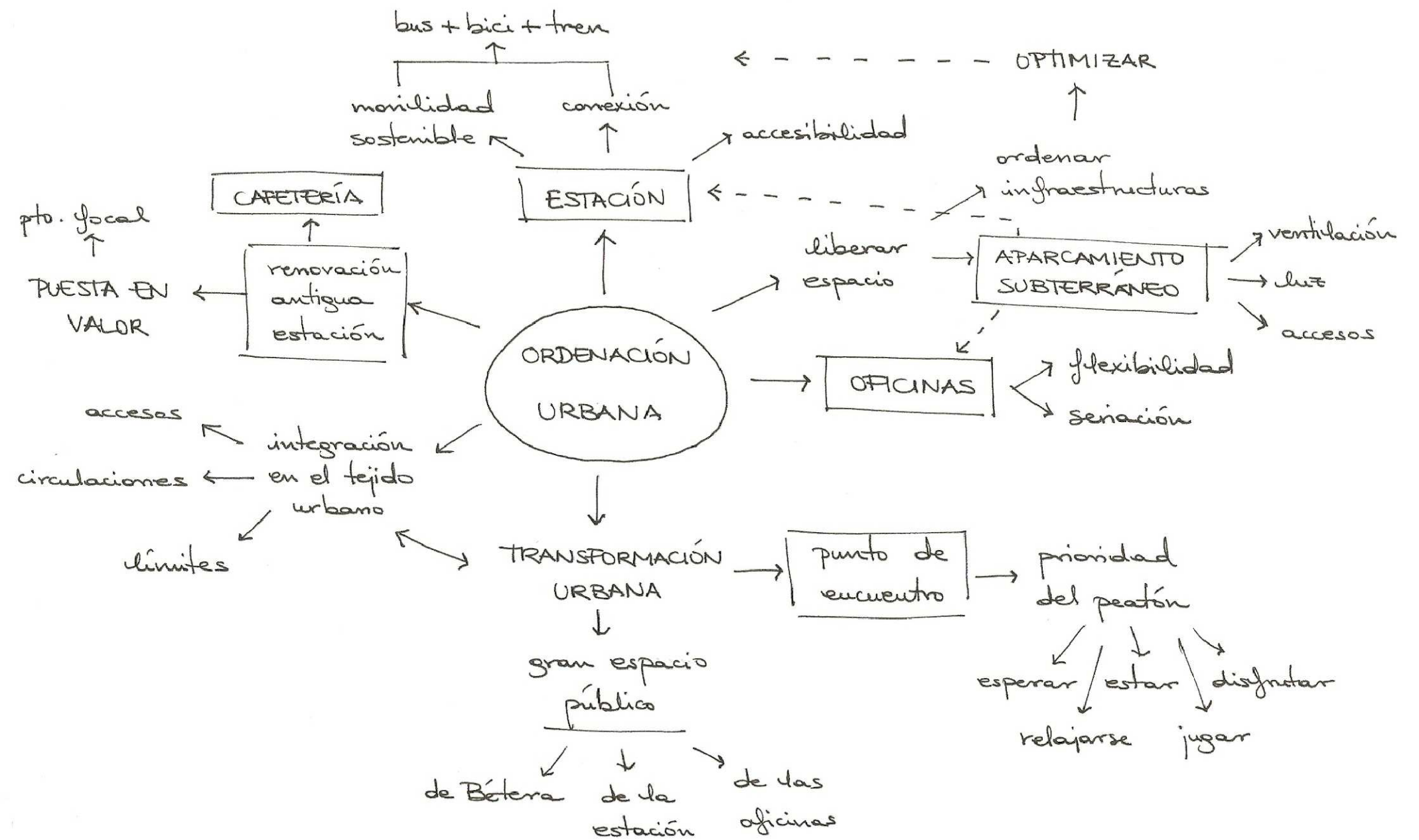
Una estación intermodal reúne una gran variedad de modos de transporte en un mismo lugar: marcha a pie, autobús, bicicleta, tren, coche... El objetivo consiste en disminuir el tiempo de correspondencia en el punto de ruptura del viaje y así reducir el tiempo total del mismo. No es un objeto fijo, sino más bien un concepto de ordenación concebido como un proceso evolutivo. Se trata de desarrollar una gran variedad de modos activos de espera que con un lenguaje dinámico respondan a la gran cantidad de necesidades incipientes.

¿Se acerca la estación actual de Bétera a esta definición? ¿No es más bien un espacio olvidado y castigado? ¿Por qué se ha convertido en un espacio de acotado de tránsito y con tendencia al anonimato y al ensimismamiento? A todos estos interrogantes tratará de dar respuesta la nueva estación intermodal de Bétera.



## estación intermodal bétera

laura balaguer garzón pfc taller 4 tutores. eduardo de miguel. vicente corell. david gallardo





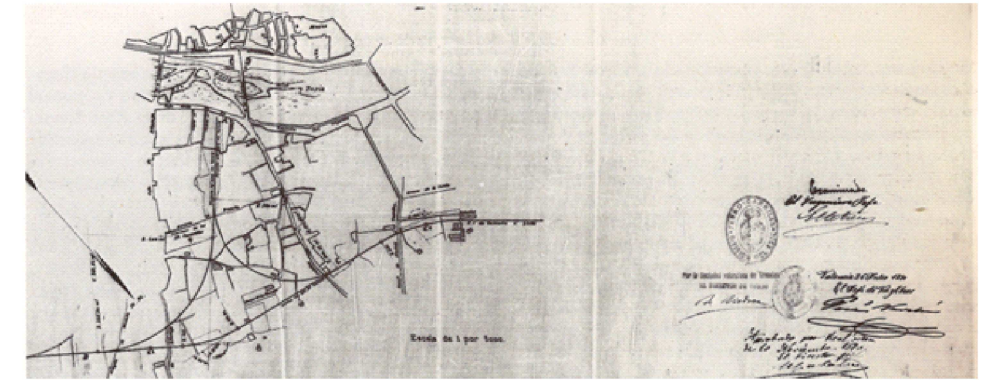


## línea valencia - bétera

La actual red de Ferrocarrils de la Generalitat Valenciana en Valencia (a la que pertenece MetroValencia) es heredera de la antigua red de ferrocarriles suburbanos de Valencia, conocida popularmente como "el Trenet", que conectaba la capital con la mayor parte de las localidades de su área metropolitana.

De las líneas que la forman, la línea 1 es la que está presente en el proyecto. Esta línea, la más antigua de todas, discurre mayoritariamente en superficie, exceptuando los tramos subterráneos comprendidos entre *San Isidro* y *Empalme*, el tramo entre *Cantería* y *Campament* y la estación subterránea de *TorrentAvinguda*. De las 59 estaciones de la línea, 11 de ellas son subterráneas.

Los trenes que prestan servicio a la línea 1 son las unidades 4300 sustituyendo a las viejas unidades 3700. Sin embargo, estos no han sido suficientes para la tan ansiada mejora de frecuencias de la línea 1, que actualmente circula con las mismas frecuencias que en la época del Trenet.



Proyecto de emplazamiento de la estación central de Valencia, realizado por José Verdú en noviembre de 1890.

## \_ Historia del Trenet

16 enero 1885

Se constituye la Compañía anónima: Sociedad Valenciana de Tranvías, presidida por el Marqués de Colomina, para construir y explotar líneas de tranvías y ferrocarriles económicos, ante el notario D. Ezequiel Zarzaso. Este mismo año la Sociedad adquirió la línea de tranvías, ya realizada de Valencia al Grao y al Cabañal.

2 septiembre 1885

El Ayuntamiento adjudicó al ingeniero D. Juan Navarro Reverter, en pública subasta, las líneas de tranvías, La Diagonal y la Circunvalación, que aportó la Sociedad Valenciana de Tranvías.

24 noviembre 1886

Se aprueba por Real Orden con percepciones el proyecto de ferrocarril económico de Valencia a Liria.

6 febrero 1887

Se aprueba la concesión definitiva del ferrocarril económico de Valencia a Liria y que fue adquirido por la Sociedad Valenciana de Tranvías.

1 agosto 1887

Proyecto de emplazamiento de la estación de Valencia. Reseña. (Marchalenes) realizada por el ingeniero Alejandro Barber y aprobada por R. O. Del 16 noviembre 1887.

3 agosto 1887

Comenzaron las obras de construcción de este ferrocarril (ferrocarril económico de Valencia a Liria).

22 mayo 1888

Se terminó en tramo hasta Paterna.

6 junio 1888

Se abrió el servicio de público al tramo de Valencia a Paterna, siendo la inauguración oficial el día 10 del mismo mes.

20 abril 1889

Se inauguró la línea desde Valencia a Liria.

26 julio 1890

Se pide la concesión de una vía férrea que enlace la capital y su puerto del Grao con Bétera y Rafelbuñol, proyectado por José Verdú Martín.

26 julio 1890

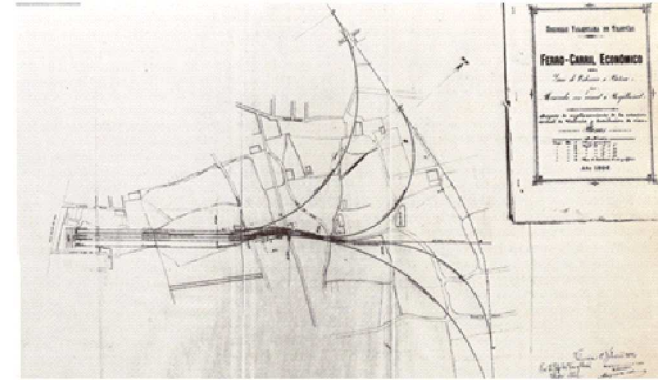
Proyecto de emplazamiento de la estación central de Valencia, realizado por José Verdú (jefe de vías y obras) y aprobado por R. O. Del 10 noviembre de 1890.

4 agosto 1891

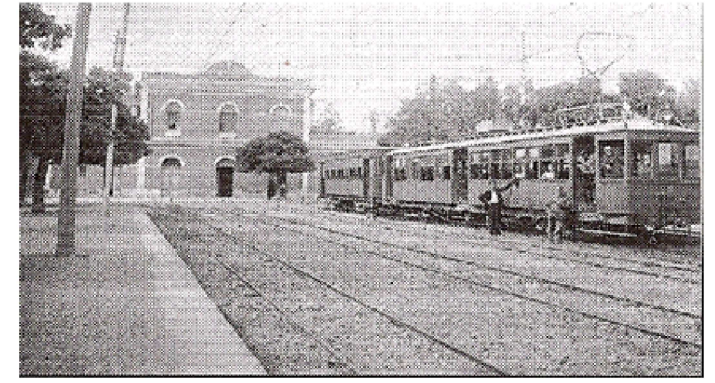
Empezaron las obras de construcción de este ferrocarril hacia Bétera.

13 agosto 1891

Inauguración tramo Burjasot Bétera.



Proyecto de emplazamiento de la estación central de Valencia y distribución de vías realizado por Vidal Pérez en febrero de 1892.



Estación de Bétera en 1920.

30 agosto 1891

Proyecto de emplazamiento de la estación del Grao y distribución de vías. Por la dirección facultativa: Facundo de los Ríos y Potilla. Aprobado por R. O. Con una prescripción el 14 septiembre de 1891.

febrero 1892:

Proyecto de emplazamiento de la estación central de Valencia y distribución de vías. Realizado por jefe de Vías y Obras: Vidal Pérez y fue aprobado con una prescripción el 23 febrero 1892.

26 febrero 1892: Proyecto de edificio para la estación Central de Valencia. Por Sociedad Valenciana de Tranvías: Marqués de Colomina. Aprobado por R. O. Del 18 abril 1892.

17 marzo 1893

Se abre el servicio público de Valencia a Alboraya.

2 mayo 1893

Proyecto de supresión de 490 m de vía comprendidos entre las curvas de entrada del Grao y Bétera en la línea directa de Valencia al Grao. Realizada por el jefe de Vía y Bras D. Leopoldo Ramírez. Aprobado con prescripciones el 18 julio de 1893.

27 julio 1893

Se inaugura el tramo de Alboraya a Museros.

18 noviembre 1893

Se inaugura la línea completa de Valencia a Rafelbuñol.

1900

La compañía General de tranvías fue adquirida por una entidad francesa de Lyon que formó La Compagnie Générale de Tramways Eléctriques de Valence; que realizaron en sus líneas la tracción eléctrica.

1917

La sociedad Valenciana de tranvías, a través de su representante D. José M.<sup>a</sup> Villalonga y del representante de la compañía francesa "Compagnie Générale de Tramways Eléctriques de Valence" D. Alberto Mathieu, consiguieron la unificación de ambas, lo cual dio origen a la Compañía de Tranvías y ferrocarriles de Valencia.

1918

Se empezó a dotar de tendido eléctrico la línea de Grao, continuando con las de Bétera y Rafelbuñol (hasta 1925).

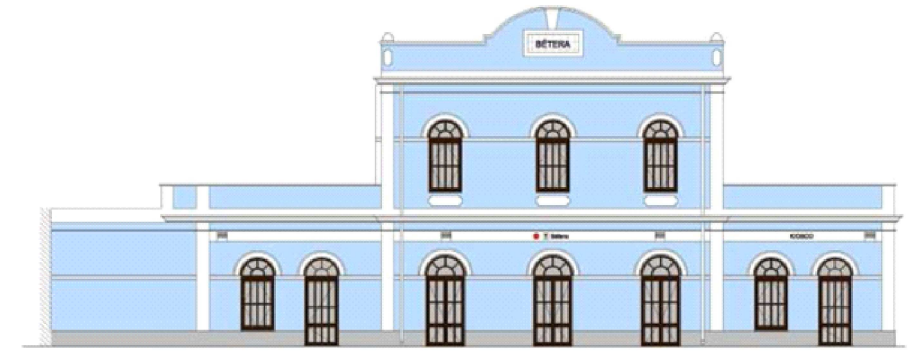
1922

Se inauguró la doble vía de Empalme que llega a Llíria y Bétera.

1986

Se inicia la construcción de un túnel que pasase bajo Valencia para unir las antiguas líneas que discurrían entre Castellón de la Ribera y la estación de Jesús con la que comunicaba la ciudad con Llíria y Bétera. Finalmente, se decidió gestionar los ramales de Bétera y Llíria como una única línea. Por tanto, la línea 1 de la red de metro y tranvía proviene de las líneas de València-Jesús a Villanueva de Castellón, y de Valencia-Pont de Fusta a Bétera y Llíria





Estación tipo de 2ª clase

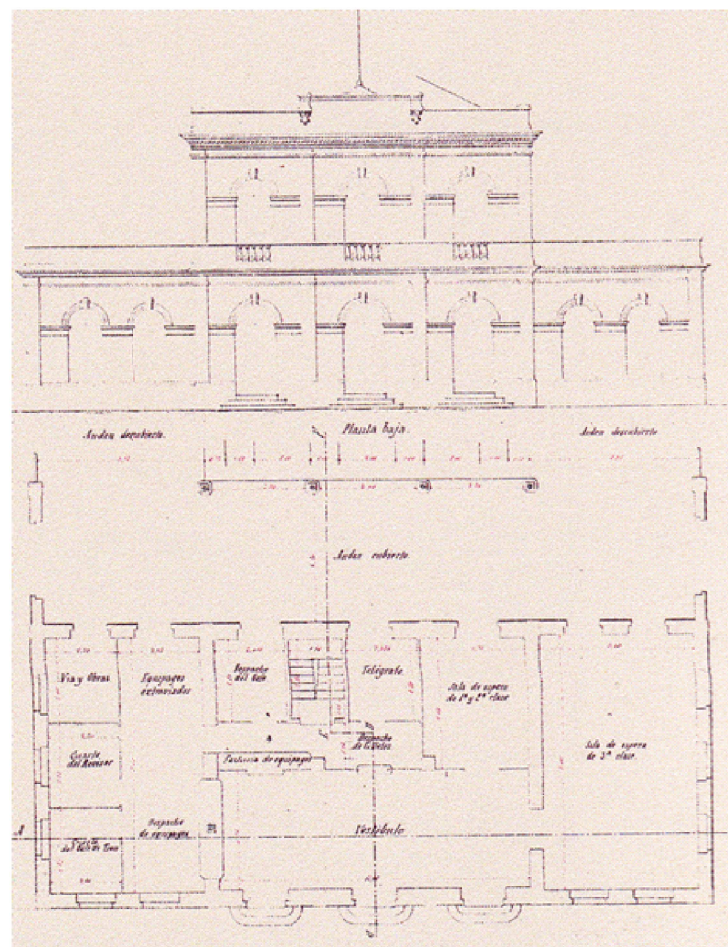
## \_ Estaciones

En la construcción de los ferrocarriles era habitual que el ingeniero realizara un proyecto tipo para cada una de las categorías de las estaciones de la línea. La repetición de éstas a lo largo de la red férrea dio lugar a una estandarización. El tipo de arquitectura era bastante sencilla y funcional, tanto en su estructura como en la distribución de todos sus elementos. Su composición es modular basada en vanos y en una modulación clásica severa.

En 1890, José Verdú, jefe de Vía y Obras creó distintos modelos de estación 2ª clase, 3ª clase, apeaderos y casillas de guardas y retretes.

En el caso de Bétera, la estación término es de 2ª clase, por lo que presenta las siguientes características:

- \_ Son edificios rectangulares con dos plantas.
- \_ En la primera baja se encuentran:
  - El vestíbulo
  - El despacho y facturación de equipaje
  - Las salas de espera
  - Los despachos del jefe de estación y el telegrafista.
  - La taquilla de billete
  - Una habitación para Vía y Obras
  - Dos dormitorios, uno para el Jefe del tren y otra para el Revisor.
- \_ En la planta superior hay una vivienda para el Jefe de Estación y el Telegrafista.



## estación intermodal bétera

laura balaguer garzón pfc taller 4 tutores. eduardo de miguel. vicente corell. david gallardo

2. el programa  
memoria descriptiva

## \_ Plan de Accesibilidad integral de MetroValencia

Este Plan es resultado del convenio marco de colaboración entre la Conselleria de Infraestructuras y Transporte, a través de Ferrocarriles de la Generalitat Valenciana, la Conselleria de Bienestar Social y la Fundación CEDAT de la Universidad Politécnica de Valencia.

El estudio presentado, desarrollado por la Fundación CEDAT, ha tenido en cuenta todo tipo de discapacidades (movilidad reducida, sensoriales, e intelectivos) y ha analizado cuestiones relacionadas con la circulación horizontal y vertical y el entorno urbanístico próximo de las estaciones.

Tras este estudio, la línea 1 presenta un valor de accesibilidad superior al 82%, con ascensor en el 53% de las instalaciones y rampas en un 96%; las líneas 3 y 5 rozan el 100%; y la línea 4 también alcanza el 100%, con puntuaciones sobre accesibilidad distintas, según estaciones y paradas.

Las características que presenta la estación de Bétera con respecto a este plan son:

- \_ Estación de uso con ayuda para personas con discapacidad visual
- \_ Estación de uso con ayuda para personas con discapacidad auditiva
- \_ Uso de rampa con ayuda
- \_ Uso de mostrador con ayuda
- \_ Acceso a andenes con ayuda

## \_ Conclusiones

La frecuencia de servicios es escasa, con horarios inflexibles y saturación en horas punta.

Las estaciones tienen una función única de medio de transporte, sin equipamientos complementarios.

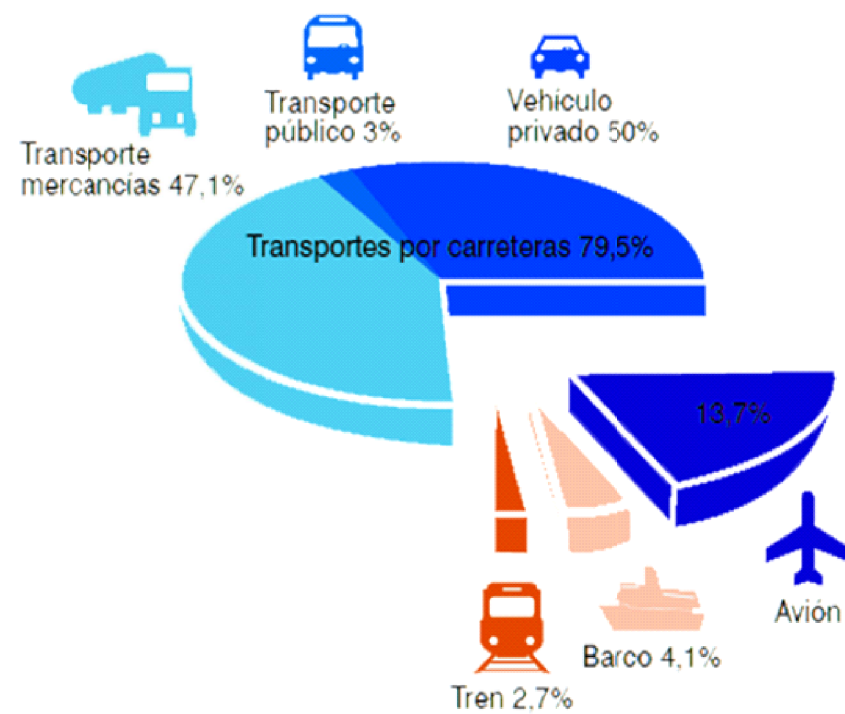
Los servicios no tienen sistema de regulación de entrada, en la mayoría de los casos.

Las vías en superficie conllevan una discontinuidad en los tejidos urbanos así como una contaminación paisajística.

Las estaciones adaptadas son minoritarias, por lo que las personas con minusvalías dependen de terceros para acceder a los trenes.

La uniformidad en la tipología de las estaciones otorga un carácter de conjunto a la línea, enfatizando su valor histórico.

Los espacios en el interior de los edificios de estación son muy reducidos, del mismo modo que las dimensiones de los andenes son mínimas, lo que conlleva cierto peligro en las inmediaciones de los trenes.



## transporte urbano sostenible

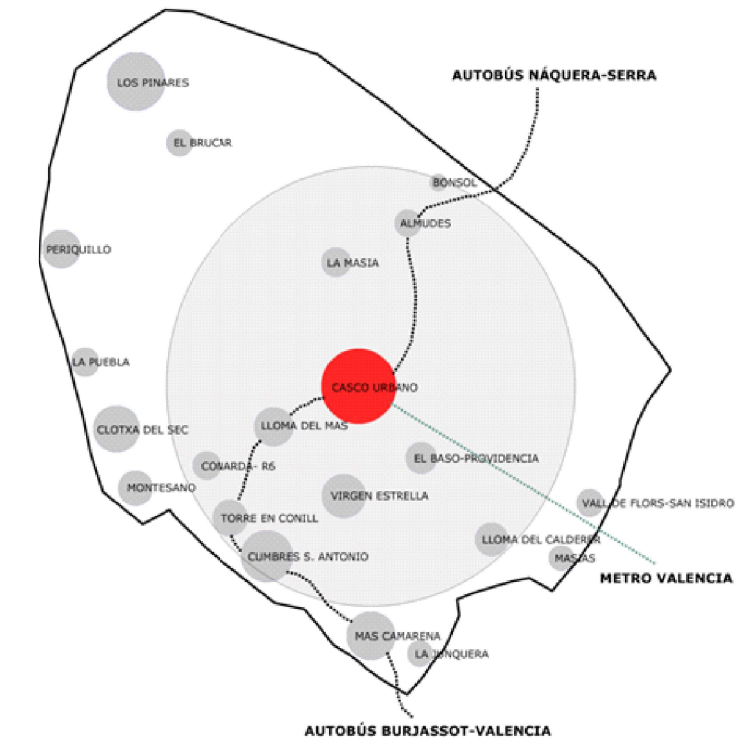
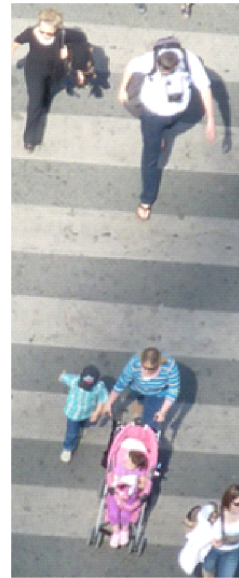
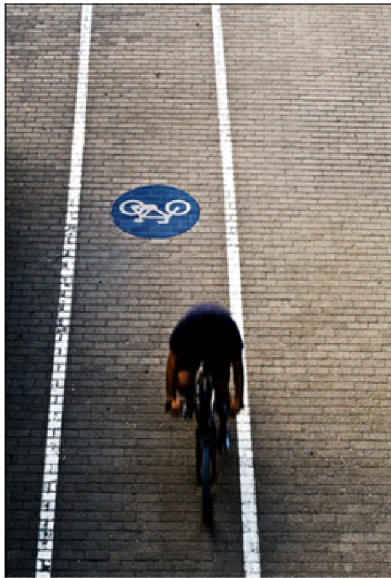
### \_ Qué es la sostenibilidad

Proceso de racionalización de las condiciones sociales, económicas, educativas, jurídicas, éticas, morales y ecológicas fundamentales que posibiliten la adecuación del incremento de las riquezas en beneficios de la sociedad sin afectar al medio ambiente, para garantizar el bienestar de las generaciones futuras. (Brundtland, 1987)

### \_ Cómo es la movilidad en España

El medio de transporte empleado de forma predominante es el vehículo privado. Esto se debe al aumento en el número y distancia de los desplazamientos en las áreas metropolitanas, derivados de la expansión urbanística. El uso del ferrocarril está en declive debido a las carencias estructurales y la escasez de oferta de servicios. La integración de las conexiones intermodales es muy débil, por lo que todavía no juega un papel importante.

Este tipo de movilidad en el que prima el vehículo tiene consecuencias ambientales, sociales y económicas, como el aumento de la contaminación atmosférica y acústica, la alta ocupación del espacio urbano por parte de los vehículos, la disminución del carácter social del espacio público, un elevado consumo de energía..



## \_ Hacia la movilidad sostenible

Los objetivos que persigue la movilidad sostenible son:

\_ Económico: Satisfacer de forma eficiente las necesidades de movilidad derivadas de las actividades económicas, promoviendo de esta forma el desarrollo y la competitividad.

\_ Social: Proporcionar condiciones de accesibilidad de los ciudadanos, favoreciendo la equidad social y territorial; y los modos de transporte más eficientes y sostenibles.

\_ Ambiental: Contribuir a la protección del medio ambiente y la salud de los ciudadanos, reduciendo los impactos ambientales del transporte, contribuyendo a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y optimizando el uso de los recursos no renovables, especialmente los energéticos.

Por tanto, hoy en día la mejora de la calidad de vida en las ciudades así como de la relación de éstas con el entorno natural debe pasar por el fomento del transporte sostenible. No es un cambio que pueda realizarse de la noche a la mañana, ya que requiere tanto la concienciación de la población como una fuerte inversión en infraestructuras, pero debe incorporarse progresivamente en las ciudades. Así pues, es necesario crear espacios en los que convivan los diferentes medios de transporte, como es el caso de las estaciones intermodales.

Las estaciones intermodales permiten la conexión entre distintos medios de transporte, siendo el usuario el que elige la combinación más óptima en cada desplazamiento en función de sus necesidades. El acceso a las mismas debe ser fácil y adaptado, por lo que es necesario tener en cuenta los criterios de accesibilidad durante su diseño.

La promoción del transporte público pasa por la modernización del mismo, debiendo ser un transporte eficiente y sostenible. Asimismo, debe conectar los principales núcleos urbanos con tiempos competitivos en relación al resto de medios de transporte.

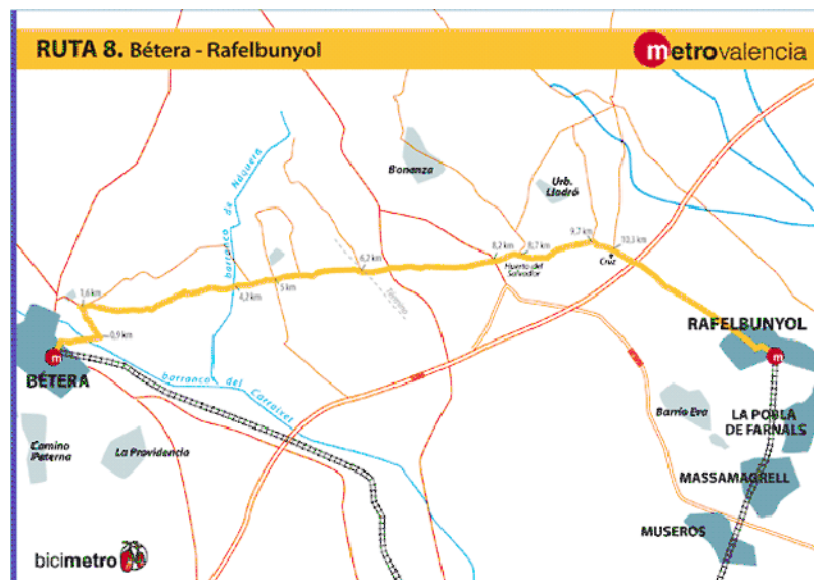
La bicicleta es el medio de transporte más rápido "puerta a puerta" hasta distancias de 5 km. Por tanto, existen numerosos recorridos que podrían ser asumibles con este medio de transporte. Para fomentar el uso de la bicicleta pueden proponerse medidas tales como el uso mixto de los carriles bus - bici, la construcción de carriles bici y el establecimiento de aparcamientos seguros y cómodos.

En el caso de la estación de Bétera, los habitantes de la población pueden aproximarse a pie, mientras que los del resto de núcleos de población del municipio deben hacerlo en bicicleta, autobús o coche.

## estación intermodal bétera

laura balaguer garzón pfc taller 4 tutores. eduardo de miguel. vicente corell. david gallardo





## \_ Rutas Bici + Metro

Actualmente, MetroValencia propone una serie de itinerarios en bicicleta de diferentes dificultades y duración que promueven el uso combinado de estos dos medios de transporte al mismo tiempo que favorecen el conocimiento del patrimonio cultural y paisajístico de las poblaciones por las que discurre la red de metro.

El uso combinado del metro y la bicicleta posibilita acceder a estos circuitos sin necesidad de tener que utilizar el coche para alejarse o salvar los lugares más saturados por la urbanización o el tráfico.

Todos los itinerarios tienen en común que parten siempre de una estación o parada de metro o tranvía y concluyen en otra distinta. Este planteamiento permite cubrir circuitos completos sin necesidad de tener que volver por los mismos caminos para retornar al punto de origen y recoger el coche.

Existen dos rutas cuyo origen o final es la estación de Bétera, y que la conectan con las estaciones de Godella y Rafelbunyol. En la primera se conocen los campos de naranjos, las masías y las pinadas, mientras que en la segunda se disfruta de las vistas de la Sierra Calderona y los barrancos.



## objetivos

Tras analizar los condicionantes del lugar y del programa, se establece un conjunto de objetivos que sirve de hilo conductor al proyecto, así como los medios propuestos para lograrlos.

### \_ Qué se pretende

- Conexión de la parcela con el entorno
- Creación de espacios públicos de calidad
- Puesta en valor del espacio público y del antiguo edificio de la estación
- Ordenación de las circulaciones
- Accesibilidad a los distintos espacios
- Presencia del elemento vegetal

### \_ Cómo se va a llevar a cabo

- Generación de vistas en la dirección longitudinal y en la transversal entre la parcela y el entorno
- Retirada de las vías inutilizadas para liberar la parcela, generando un espacio público que albergue los usos propuestos y que sea disfrutado por los habitantes de Bétera
- Rehabilitación del antiguo edificio de la estación
- Distribución óptima de los medios de transporte en la parcela para favorecer la intermodalidad y dar prioridad a los peatones
- Simplificación de niveles
- Empleo de especies vegetales de diferente escala, permitiendo la creación de espacios de carácter diverso

\_ **Lo que es.** Un espacio anónimo y olvidado con circulaciones confusas. Un espacio dominado por los vehículos. Un espacio que relega al peatón.

\_ **Lo que puede ser.** Un espacio que actúa como interfaz entre la población y su red de transporte. Un espacio público disfrutado por sus habitantes e integrado en el tejido urbano. Un espacio renovado.

\_ **Lo que no puede ser.** Un "no-lugar", un espacio de tránsito y sin vida.

\_ **Lo que será.** Un lugar de convergencia que conecta Bétera con otros municipios. Un lugar de encuentro entre los que vienen y los que van, los que esperan y los que están.





### estación intermodal bétera

laura balaguer garzón pfc taller 4 tutores. eduardo de miguel. vicente corell. david gallardo

*Ayer tarde  
volvía yo con las nubes  
que entraban bajo rosales  
entre los troncos constantes.*

*La soledad era eterna  
y el silencio inacabable.  
Me detuve como un árbol  
y oí hablar a los árboles.*

*Yo no quería volver  
en mí, por miedo de darles  
disgusto de árbol distinto  
a los árboles iguales.*

*Los árboles se olvidaron  
de mi forma de hombre errante,  
y, con mi forma olvidada,  
oía hablar a los árboles.*

*Quando yo ya me salía  
vi a los árboles mirarme,  
se daban cuenta de todo,  
y me apenaba dejarles.*

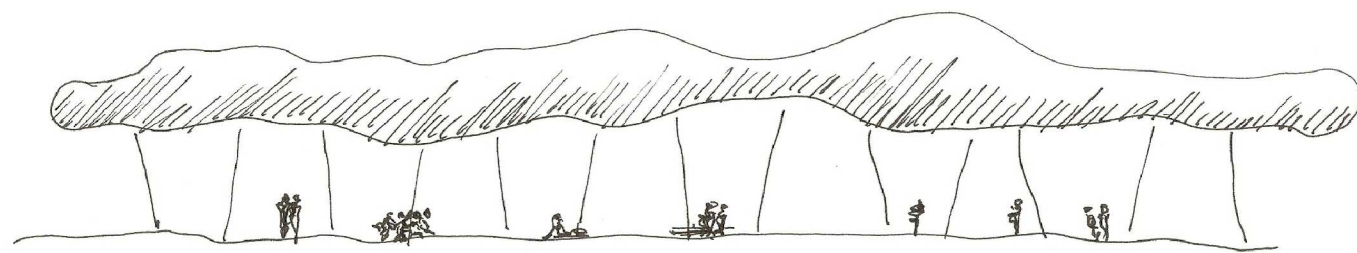
*Y yo los oía hablar,  
entre el nublado de nácares,  
con blando rumor, de mí.  
Y ¿cómo desengañarles?*

*¿Cómo decirles que no,  
que yo era sólo el pasante,  
que no me hablaran a mí?  
No quería traicionarles.*

*Y ya muy tarde, muy tarde,  
oí hablarme a los árboles.*

Juan Ramón Jiménez.  
"Árboles hombres"

3. el proyecto  
memoria descriptiva



### estación intermodal bétera

laura balaguer garzón pfc taller 4 tutores. eduardo de miguel. vicente corell. david gallardo

### la idea

Una arboleda que marca una dirección, un recorrido, que sigue las vías del tren y nos conduce a espacios abiertos.

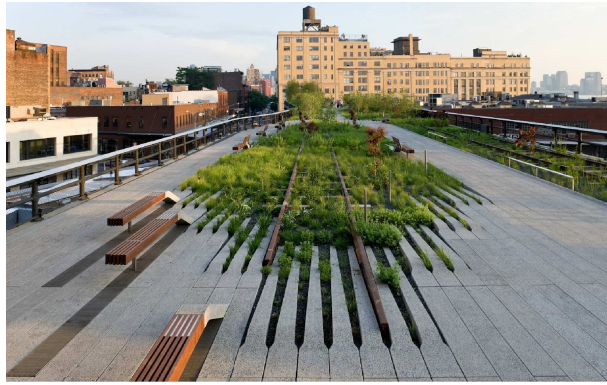
Un espacio bajo los árboles, protegido, donde se encuentran usuarios con diferente camino. Un espacio continuo donde quedarse a esperar, a estar, a reflexionar, a jugar, a disfrutar.

Un espacio natural, cambiante, cuya percepción varía según el modo de aproximación y la época del año.

### 3. el proyecto

memoria descriptiva





High Line Park. Nueva York



High Line Park. Nueva York



Aulario III. Universidad de Alicante  
Javier García - Solera



Parada de tranvía. Alicante  
Javier García - Solera

## referencias

En primer lugar, se ha analizado el funcionamiento interno de distintas estaciones intermodales. Estos proyectos, aunque de una escala mayor a la propuesta, sirven de referencia a la hora de abordar las relaciones entre los distintos usos del programa. Los proyectos estudiados han sido:

- \_ Estación North Greenwich. Londres. Norman Foster & Partners
- \_ Estación Las Delicias. Zaragoza. Ferrater & Valero
- \_ Estación de Santa Justa. Sevilla. Cruz y Ortiz
- \_ Estación Casa da Música. Oporto. Souto de Moura

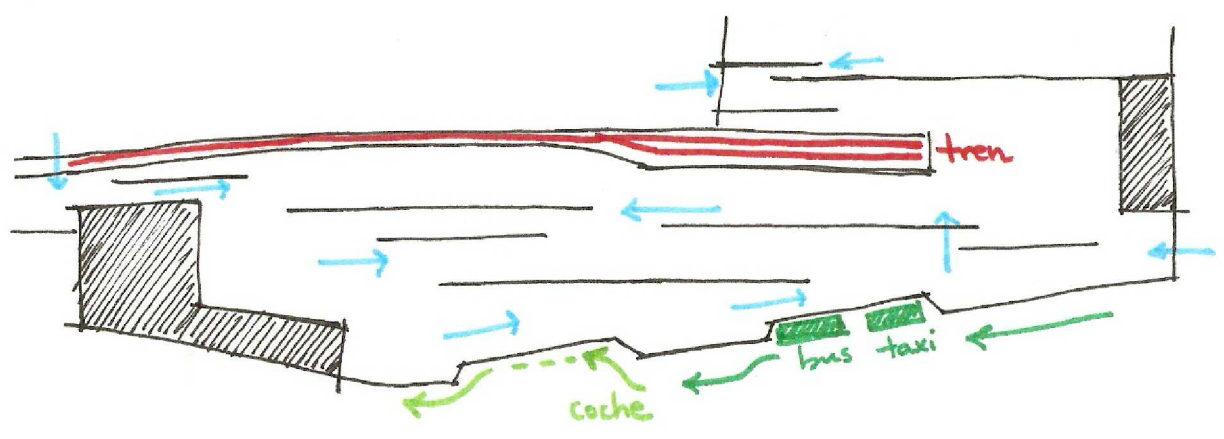
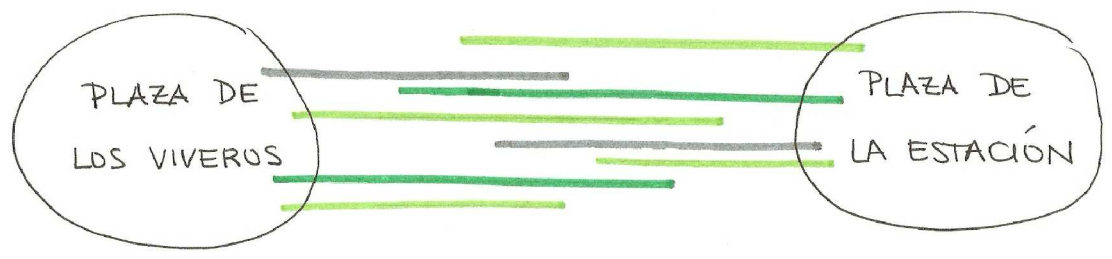
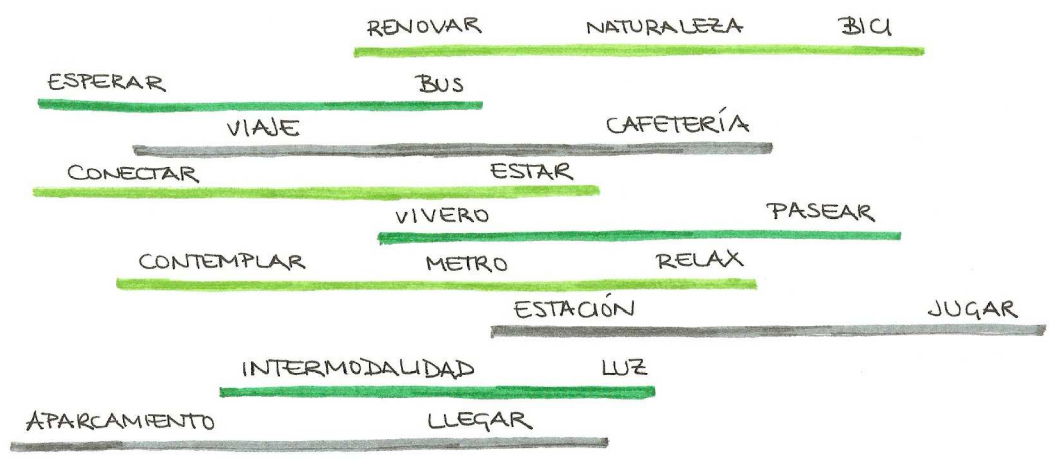
Aunque no tiene que ver estrictamente con el programa, se ha estudiado el parque High Line (Nueva York), un proyecto de paisajismo en el que se reutiliza una infraestructura en desuso para crear un nuevo espacio público en la ciudad.

Un equipo interdisciplinar regala a los ciudadanos un parque en altura de recorrido longitudinal y espacios de diferente carácter, que ofrece unas vistas privilegiadas sobre la ciudad. No sólo se pone en valor la estructura elevada de las vías del antiguo ferrocarril, sino que esta renovación supone la revalorización de los barrios que atraviesa, deteriorados y relegados por su proximidad a esta infraestructura.

La propuesta se plantea a través del concepto de "agritecture": parte agricultura, parte arquitectura. De este modo, se propone un pavimento que permite el crecimiento de vegetación por las diversas áreas dentro de recorrido.

Un claro ejemplo de cómo una infraestructura obsoleta se convierte en un paseo lleno de vida y libre del tráfico rodado en el corazón de la ciudad.

Se ha tenido en consideración la obra del arquitecto alicantino Javier García - Solera, de la que se han deducido un conjunto de características comunes. Sus proyectos, caracterizados por un virtuosismo técnico y refinamiento compositivo, se adaptan bien al entorno. Crea una arquitectura de lo cotidiano mediante la repetición de ritmos recurrentes y sutiles variaciones de textura, en cuyos espacios predomina una sensación de confort. En definitiva, una arquitectura al servicio del despliegue de la actividad y del desarrollo de la vida.



aproximaciones al proyecto

\_ Linealidad

El proyecto surge del trazado lineal de las vías, por lo que todos los elementos que lo componen siguen esta dirección. Edificación, muros, vegetación, pavimento y mobiliario urbano son un reflejo de la linealidad marcada por las vías, al mismo tiempo que indican el recorrido a los usuarios.

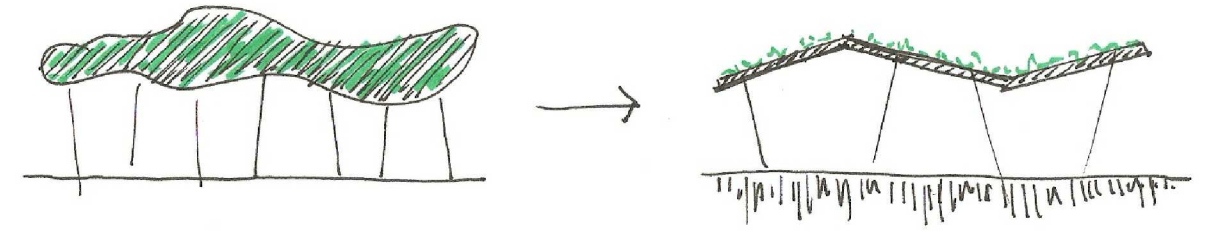
\_ Focos

Dos puntos focales, correspondientes a dos espacios públicos de diferente carácter, quedan conectados mediante elementos lineales. A un lado, la Plaza de la Estación, un espacio de relación y conexión tanto de medios de transporte como a nivel urbano, en la que destaca el antiguo edificio de la estación; al otro, la Plaza de los Viveros, un espacio con una menor afluencia de público y que permite revitalizar este linde descuidado de la parcela.

\_ Accesos y circulaciones

En la parcela prima la circulación peatonal marcada por los elementos lineales, con accesos y comunicación entre niveles mediante rampas, garantizando así la accesibilidad. Así pues, con el fin de limitar la invasión del espacio de la parcela, la parada de los autobuses y taxis así como el acceso de vehículos al aparcamiento se apoya en el linde con la carretera. La parada del metro se realiza en la plaza de la estación, lo que permite la conexión con los autobuses y taxis, así como el estacionamiento de bicicletas. Existen diferentes puntos de acceso peatonal al aparcamiento repartidos a lo largo de la parcela que lo conectan con los distintos espacios.





#### \_ Seriación

Frente a la aparente irregularidad de las cubiertas inclinadas, la repetición del módulo estructural, así como el ritmo en la inclinación de los soportes y en la composición del cerramiento facilitan el diseño del proyecto.

#### \_ Topografía

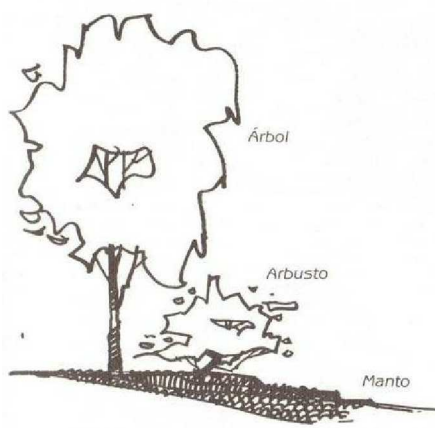
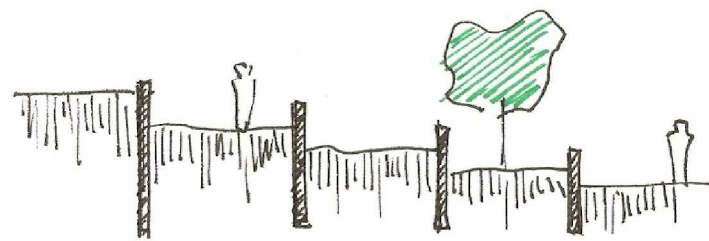
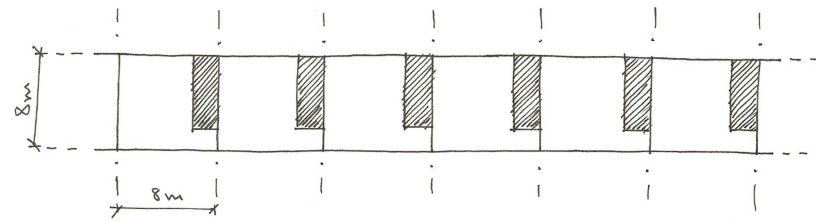
Tras el estudio de la topografía se decide simplificar los niveles de los distintos espacios para facilitar la circulación de los usuarios. En la dirección transversal, la pendiente sugiere un elemento de contención del terreno que permita descomprimir la topografía, optándose por un sistema de muros y bancales que se desplazan entre sí para organizar la parcela.

#### \_ Elemento vegetal

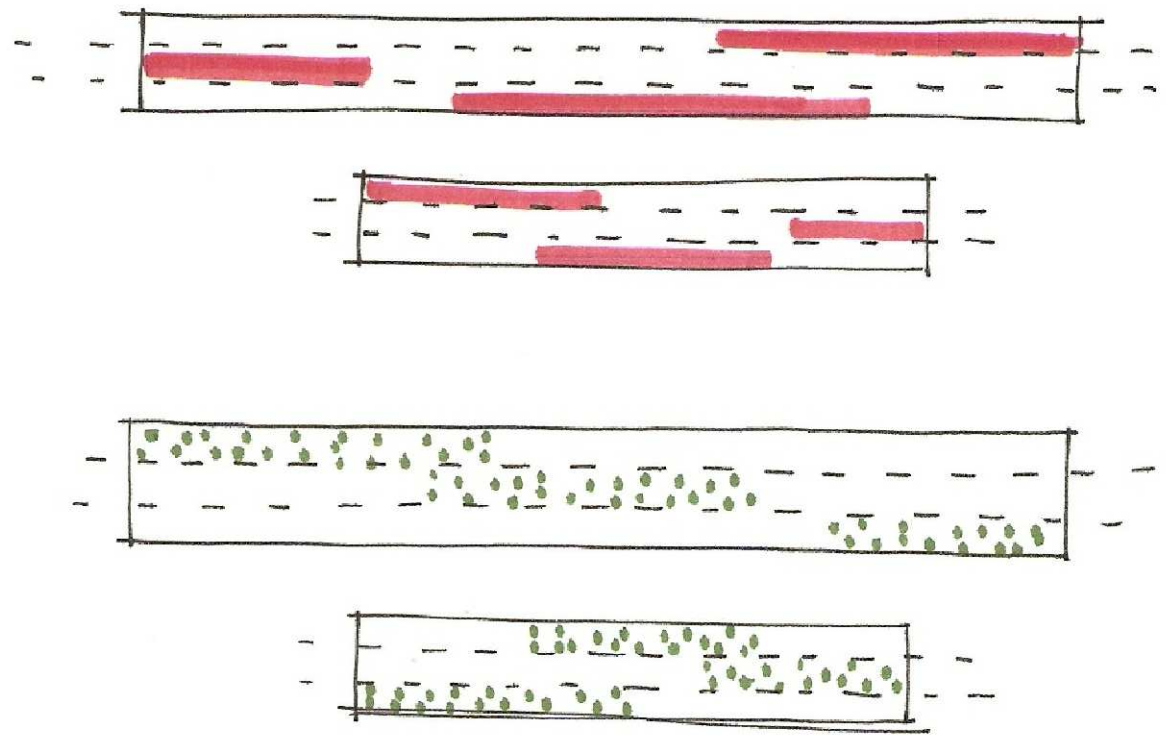
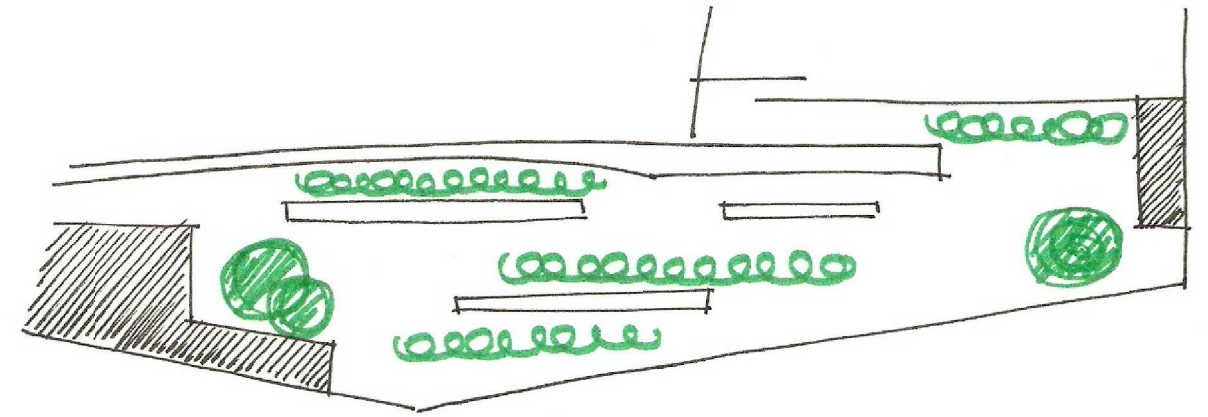
La idea de proyecto alude al protagonismo de la vegetación en la propuesta. Se crean tres estratos vegetales: un estrato arbóreo que delimita espacios, un estrato ornamental arbustivo en las cubiertas y un estrato tapizante a nivel del suelo.

La elección de las especies vegetales debe obedecer a las características climáticas del lugar, por lo que previamente se ha hecho un estudio exhaustivo de las posibles especies de clima mediterráneo (y adaptadas al mismo), del mismo modo que se han considerado las especies preexistentes en la parcela. Árboles como la mimosa común, el naranjo, la tipuana o el olivo, y arbustos como el hibiscus, la budleya o la higuera ha sido clasificados en función de diferentes parámetros para después elegir los más convenientes.

A lo hora de escoger, los factores determinantes han sido el tamaño y la forma, así como su caducidad y el color de sus hojas y/o flores.







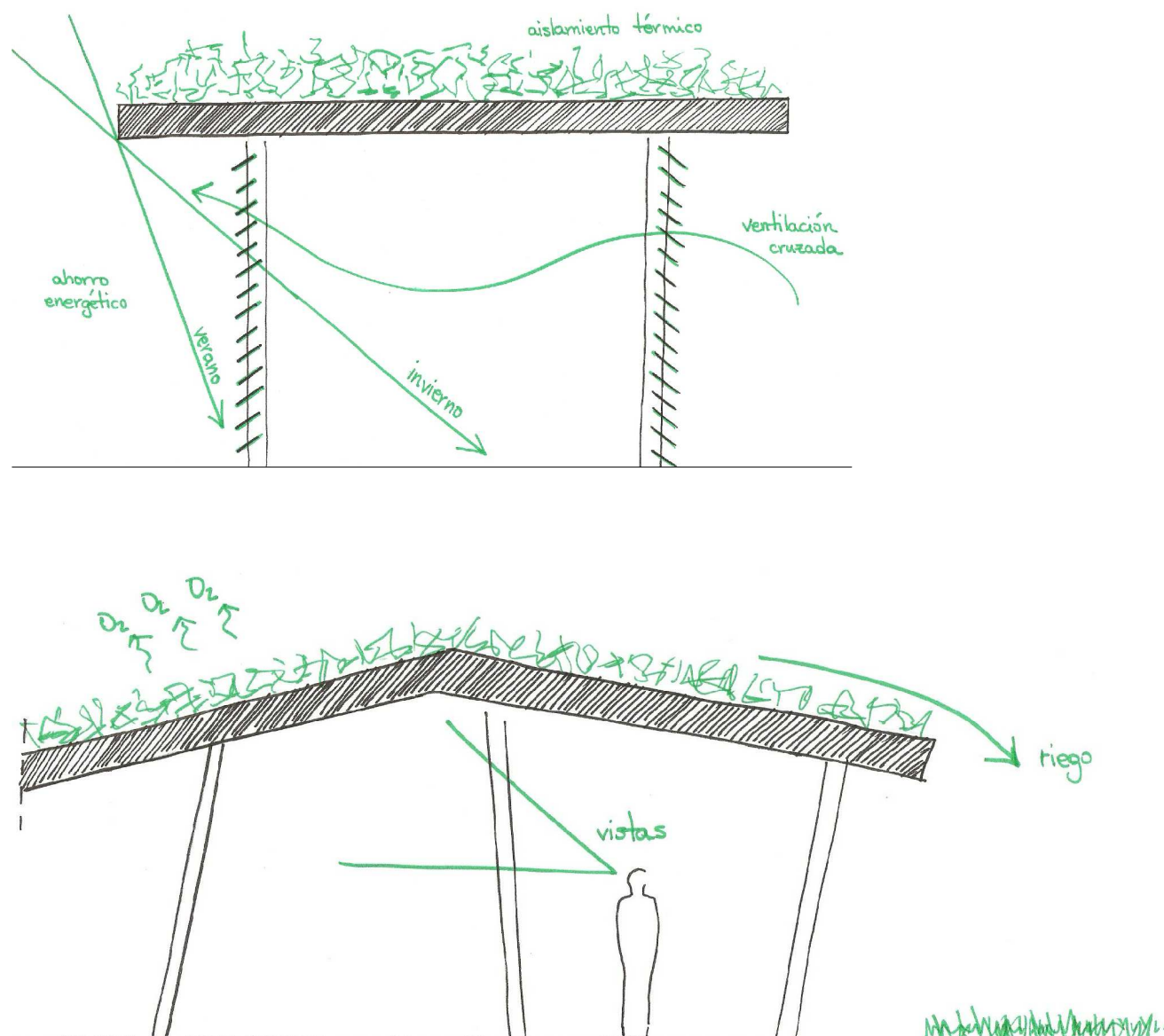
De este modo, para el estrato arbóreo se ha escogido el chopo lombardo y la acacia negra (preexistente en la parcela) como especies de alineación, mientras que se ha optado por plátanos de sombra para las plazas. Todas estas especies son de colores discretos y caducifolias, para conseguir sombra en verano y luz en invierno.

El estrato arbustivo situado en las cubiertas pretende evocar las copas de los árboles, creándose así un manto de hoja persistente que va cambiando de color (rosa o blanco) en función de la época del año. Así pues, el durillo, el cotoneaster, el eleagano y la escallonia se disponen formando bandas lineales diferenciadas, siguiendo la dirección que guía el proyecto.

Como especie tapizante se ha optado por la zoysia, una especie de césped fino y resistente, apto para la zona mediterránea.

Las características técnicas de las especies elegidas quedan recogidas en la Memoria Constructiva.





### \_ Sostenibilidad

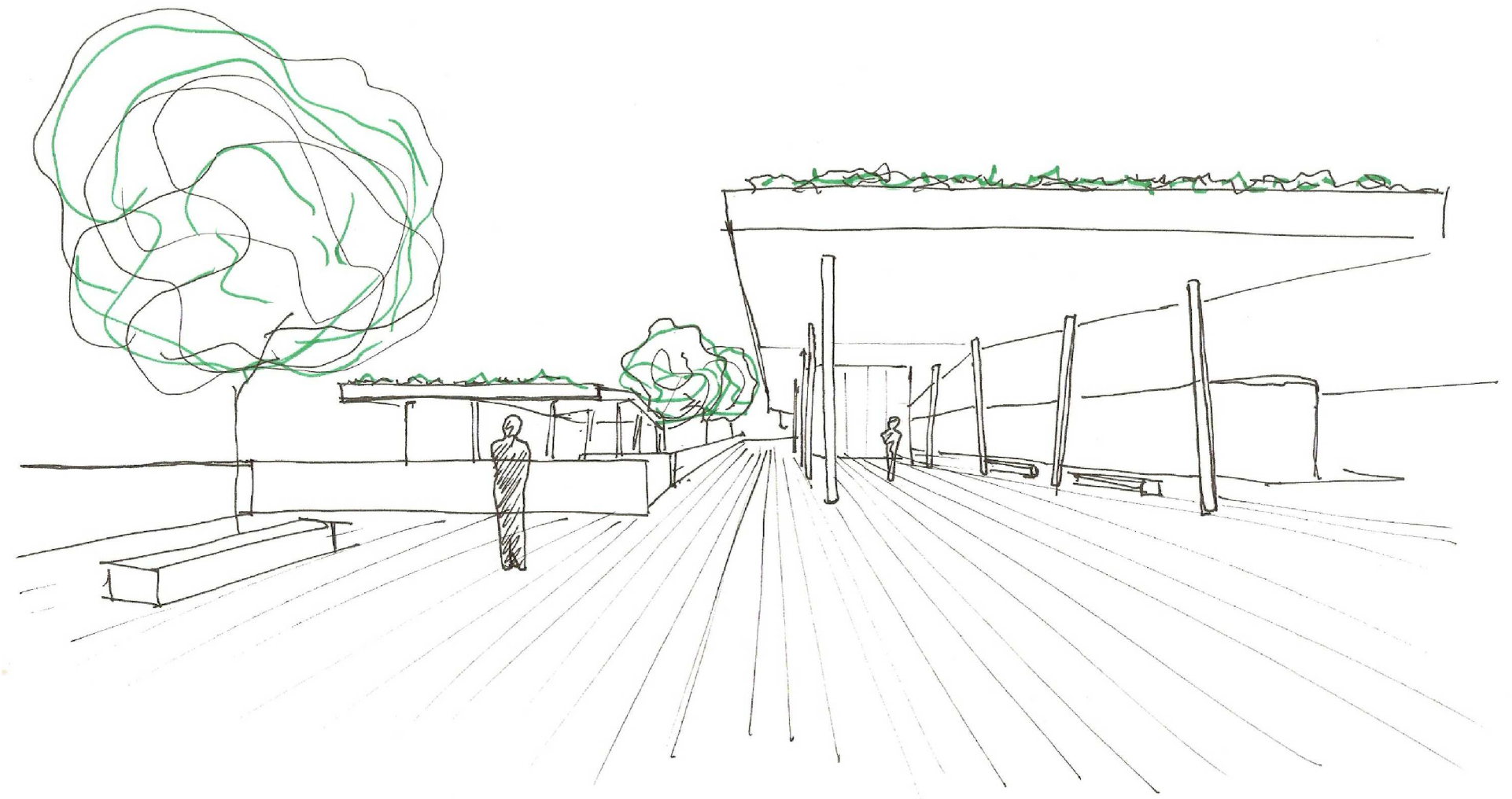
El proyecto se plantea siguiendo una serie de criterios de diseño y constructivos propios de la arquitectura sostenible, logrando así optimizar los recursos de los que se dispone.

- La cubierta ajardinada proporciona un mayor aislamiento térmico, lo que supone un ahorro en el consumo energético considerable. Este elemento, desde el punto de vista estético, permite disfrutar de vistas agradables desde edificios próximos de mayor altura así como desde el tren que se aproxima a la estación.
- Los voladizos, por su dimensión, permiten la protección frente a los rayos solares cuando estos tienen mayor inclinación, permitiendo su paso en épocas frías. Estos elementos se combinan con las especies caducifolias de árboles, cuyas hojas tamizan la luz y regulan la entrada de la misma en función de la época del año.
- La inclinación de las cubiertas permite dirigir el agua de lluvia recogida a zonas que requieren riego. Además, las aguas pluviales recogidas en el espacio público se conducen a un depósito, pudiendo así utilizarla en el suministro de agua fría a los inodoros.
- Los módulos en celosía del cerramiento, situados en fachadas opuestas pero no directamente enfrentados, permiten disponer de una ventilación natural cruzada en los espacios interiores, tanto de trabajo como de servicio.

### \_ Puesta en valor de la cubierta

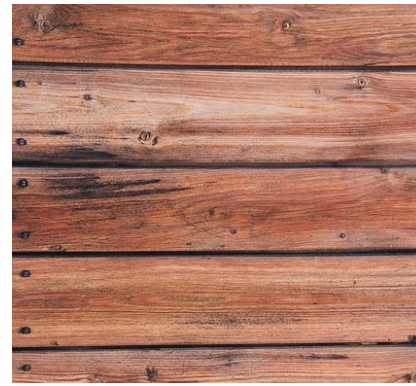
Las cubiertas, protagonistas del proyecto, crean un espacio continuo en el que estar, trabajar, esperar... Para no perder la continuidad visual es necesario que las instalaciones discurran por un suelo técnico. Del mismo modo, los módulos de servicio tienen una altura que no alcanza las cubiertas, logrando así una percepción ininterrumpida de las mismas.







1. justificación de la materialidad
2. estudio geotécnico
3. movimiento de tierras
4. cimentación
5. sistema estructural  
concepto de estructura  
definición constructiva
6. sistema envolvente  
cerramiento  
cubierta
7. sistema de compartimentación
8. sistemas de acabados
9. elemento vegetal  
especies de alineación  
especies de sombra  
especies ornamentales  
especies tapizantes
10. mobiliario urbano
11. renovación del edificio de la estación



Partiendo de la idea de crear un espacio bajo los árboles, el proyecto se inspira en la naturaleza a la hora de definir la materialidad del mismo. La calidez de la madera se combina con la masividad del hormigón y el granito, mientras que el vidrio transparente permite la conexión de los espacios interiores con el exterior así como la entrada de luz natural. La dirección lineal que caracteriza al proyecto está presente tanto en el encofrado de tablas del hormigón, como en el despiece del pavimento o los paños en celosía. Los arbustos que invaden las vías se trasladan a las cubiertas creando así una arboleda intuida, sustentada por pilares de sección circular a modo de troncos, que se une a las líneas de árboles para marcar una dirección.



En la fase inicial de proyecto, y a para proceder al análisis y dimensionado de los cimientos, es necesario realizar un estudio geotécnico que nos aporte información sobre las características del terreno en relación con el tipo de edificio previsto y el entorno donde se ubica.

Las características del terreno de apoyo se determinan mediante una serie de actividades que en su conjunto se denomina reconocimiento del terreno y cuyos resultados quedan reflejados en el estudio geotécnico.

El reconocimiento del terreno, que se fija en el estudio geotécnico en cuanto a su intensidad y alcance, depende de la información previa del plan de actuación urbanística, de la extensión del área a reconocer, de la complejidad del terreno y de la importancia de la edificación prevista.

En este caso, no se dispone de esa información, pero se tiene en cuenta el estudio topográfico y geográfico realizado a finales del siglo XIX con motivo de la construcción de la vía férrea

## DESCRIPCIÓN TOPOGRÁFICA Y GEOLÓGICA DEL TERRENO

En punto a topografía hemos de decir que desde la costa mediterránea hasta Burjasot, Masarrochos y dos kilómetros más al NO de Rafelbuñol se extiende una llanura sin ningún accidente orográfico, formando productiva vega surcada por varias acequias y por el barranco de Carraixet que desde Olocau y Manises desciende por el N de Bétera, Montcada y Alfara lamiendo los muros de Vinalesa (Vilanesa en el original), Mirambell, Bonrepós, Tabernas Blancas y Alboraya hasta desembocar en el mar junto a la llamada Alquería del Machistre. Este barranco, con tener alguna latitud de álveo, no presta sin embargo, efecto de su escaso caudal ordinario de agua, los servicios que a la agricultura, principal riqueza de estos términos, viene prestando la Real acequia de Montcada, veneranda obra del tiempo de la Conquista, y las de Tormos, Rascaña y otras varias de menos importancia, que ramificándose en multitud de riegos, fertilizan el suelo hasta tal punto, que las cosechas, sin tregua ninguna, se suceden unas a otras rindiendo gran abundancia y diversidad de útiles productos. La población está muy compacta, los pueblos se tocan unos a otros, los caseríos son muchísimos formando hasta aldeas llamadas "poblados" con un regular número de habitantes como sucede en Beniferri, Benicalap, Casas de Bárcena, Venta del Emperador, Mahuella, Tauladella y otros. Cruzan esta vega en primer lugar la carretera de 1er orden de Madrid a Castellón entre Valencia y Sagunto; toda la carretera provincial de Valencia a Montcada, la de 2º orden de Ademuz a Valencia por Liria, entre Valencia y Burjasot, y son también muy transitados los muchos caminos vecinales que sirviendo de travesías y pasando por todos los pueblos van a empalmar con las carreteras anteriormente citadas.

Menos poblado pero mayores desniveles presenta la parte alta de nuestro recorrido. Desde Montcada a Bétera, en que se deja la huerta por los secanos, estos desniveles se reducen a lomas con grandes anfractuosidades; el pueblo de Bétera está asentado sobre la falda septentrional de un pequeño cerro y desde allí hasta Liria por una parte, y desde las primeras estribaciones de las sierras de Náquera, Porta-Coeli, Montemayor y Olocau hasta cerca de las riberas del Guadalaviar por otra, la corteza terrestre ofrece varias depresiones y levantamientos formando en general pequeñas colinas, con la sola excepción de la montaña de Benaguacil y además varias planicies como el llamado "Pla del Pou", las Ventas de la Puebla y el llano de los "Frailes" que desde Bétera se extiende hasta dos kilómetros antes de Liria en prolongada meseta al pie de las mencionadas sierras, la más alta en la serie de ondulaciones del terreno que acaban a las orillas del Guadalaviar.

En punto a hidrografía se ofrecen en esta parte el citado río con acequias que fertilizan extraordinariamente los prósperos términos de la Puebla y Benaguacil; el también citado barranco de Carraixet que desde la sierra baja a Bétera, el barranco de Porta-Coeli, el de Náquera y el de San

Vicente, afluyentes del anterior y otras vertientes de los mismos montes de menos importancia. En punto a caminos se presentan la carretera de Ademuz a Valencia, la carretera de 3er orden de Burjasot a Torres-Torres construida ya hasta Náquera y varios caminos contiguos entre Montcada y Bétera, Bétera y la Masía del Boticario, Bétera a Porta-Coeli, Bétera a las Ventas de la Puebla y Bétera a Liria por la Casa Blanca.

En cuanto a la constitución geológica de los terrenos sobre que se ha de asentar nuestra vía férrea diremos: que el trozo único de la segunda sección, o sea desde el Puerto de Valencia hasta Rafelbuñol, está constituido el suelo por una faja de terreno diluvión cuyo borde occidental viene ya paralelamente a la costa desde cerca de Denia en la provincia de Alicante. Sobre el propio terreno se asienta nuestro ramal de Valencia al Grao y lo mismo puede decirse del trayecto de Valencia a Bétera por Burjasot, pues esta formación neozoica se prolonga hasta más allá de Montcada. La cordillera que desde Sagunto va hasta las Alcuablas tiene todos los caracteres del Trías y sus faldas están especialmente compuestas por areniscas, arcillas y calizas dolomíticas. En la sierra de Porta-Coeli, gran depósito de arenisca abigarrada, existe riquísimo yacimiento de yeso, importante roca protógena ésta, de excelente calidad, constituida por grandes masas terrosas y compactas de colores blanquecino y gris principalmente, con poco peso específico y mucha parte de alabastro, de grano muy fino y brillo sedoso y trasluciente. Este mineral que hace fuerte competencia a otros de la misma provincia (como los de Picasent, Real y Montroy), abastece en grandes cantidades la capital de la provincia donde, por efecto de los ensanches y mejoras de la urbanización, está alimentando la extensa edificación moderna y ha de ser, en consecuencia, un importante contingente de tráfico, para nuestra vía férrea constante y valioso rendimiento. En las mismas montañas, y cerca de los indicados criaderos de yeso, se encuentran muchas impregnaciones metalíferas especialmente cobre, manganeso y galena de plomo, con varias minas ya de antiguo trabajadas. Por último, una vez entra nuestro camino de hierro más allá de Bétera, en los llanos de Liria, empieza a recorrer una extensa zona miocena con la fisonomía y caracteres normales de esta clase de terrenos, prolongándose hasta las laderas de las Alcuablas, pues hasta las altas planicies de Dueñas, Oset y Cucalón, no principia la formación cretácea.

Creemos, pues, haber dicho lo bastante para reseñar en términos generales la constitución topográfica y geológica del terreno que ha de atravesar, en parte, nuestro proyectado ferrocarril.

Verdú Martín, José. Sociedad Valenciana de Tranvías, proyecto de construcción de una férrea que enlace la capital y su puerto del Grao con Bétera y Rafelbuñol. Valencia: 20 de abril 1889.

### \_Movimiento de tierras

Previo al replanteo de la obra, es necesario nivelar y acondicionar la parcela. Tras el desbroce y los trabajos pertinentes se comienza la excavación, que debe realizarse en condiciones de seguridad para evitar daños en los edificios y calles colindantes.

Al existir un volumen enterrado, se procede a la excavación del perímetro delimitador de la planta subterránea, hasta la cota - 6 m (se toma como cota 0,00 m el nivel de la calzada en el cruce de la carretera y la calle Estación), siendo ésta el inicio de ejecución de la cimentación.

El acceso de maquinaria se realiza por la Carretera de Valencia. Al tratarse de una parcela de gran tamaño, y puesto que la edificación no ocupa la totalidad de su superficie, el acopio de materiales se realiza dentro de la misma.

La excavación debe protegerse adecuadamente hasta la construcción de los muros de sótano y de contención del terreno.

### \_Condiciones generales de ejecución

El orden y la forma de ejecución y los medios a emplear en cada caso, se ajustarán a las prescripciones establecidas en la Documentación Técnica. Antes de empezar el vaciado la Dirección Técnica aprobará el replanteo realizado, así como los accesos propuestos que serán clausurables y separados para peatones y vehículos de carga o máquinas.

Se dispondrán puntos fijos de referencia, en lugares que no puedan ser afectados por el vaciado, a los cuales se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y/o verticales de los puntos del terreno y/o edificaciones próximas señalados en la Documentación Técnica. Las lecturas diarias de los desplazamientos referidos a estos puntos se anotarán en un estadillo para su control por la Dirección Técnica.

Para las instalaciones que puedan ser afectadas por el vaciado, se recabará de sus compañías, la posición y solución a adoptar, así como la distancia de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Se protegerán los elementos de Servicio Público que puedan ser afectados por el vaciado como bocas de riego, tapas y sumideros de alcantarillado, árboles, farolas.

Se procederá conforme a las condiciones de seguridad en el trabajo antes, durante y después de la excavación.

Al no disponer de datos sobre las propiedades del suelo, se opta por una cimentación estándar superficial, a base de zapatas aisladas bajo pilares y zapatas corridas bajo muros. Para el cálculo de la cimentación se presuponen unos valores medios de densidad y tensión admisible del terreno.

La cimentación se asienta en la cota -6,25 m (se toma como cota  $\pm$  0,00 m el nivel de la calzada en el cruce de la carretera y la calle Estación). Las zapatas, tanto corridas como aisladas, tienen un canto de 85 cm.

Se utiliza hormigón HA-30/B/20/IIb, y acero B500S en las barras corrugadas, al igual que en el resto de la estructura. Las características particulares de estos materiales deben ceñirse a la normativa de aplicación.

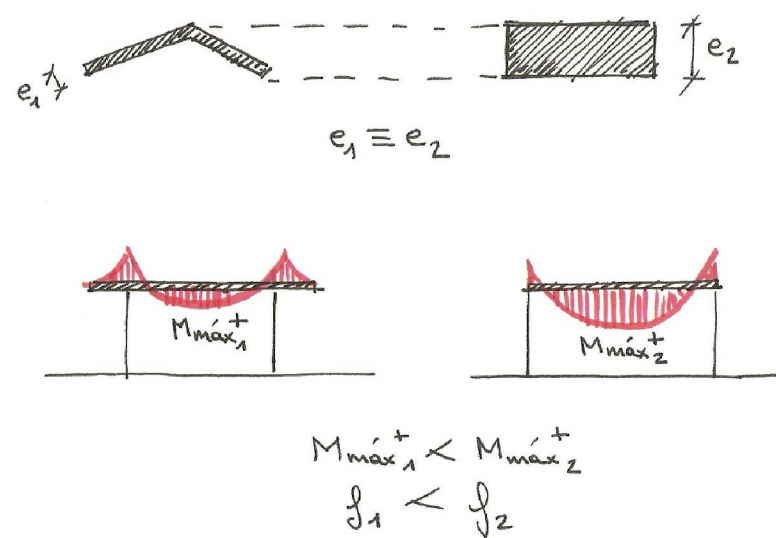
Se dispone una capa de al menos 10 cm espesor de hormigón de limpieza bajo toda la superficie en contacto con el terreno de las zapatas.

· Proceso constructivo

Para la ejecución de la cimentación se excavará por bataches hasta la cota de apoyo de la cimentación, se verterá el hormigón de limpieza y, tras su fraguado, se dispondrá la armadura de las zapatas. Se dispondrán separadores para la correcta colocación de la armadura de la cimentación. Sobre esta se colocará la armadura de espera de pilares y muros para garantizar la correcta trabazón entre la estructura aérea y la enterrada.

Las juntas de hormigonado entre la cimentación y el alzado de los muros se tratarán con bandas elastoméricas que garanticen la estanqueidad. Se prestará especial atención en juntas de contracción y dilatación de las piezas longitudinales para permitir el movimiento libre de ambas partes pero sin poner en riesgo su estanqueidad.





### \_ Concepto de estructura

Para crear un espacio "bajo los árboles", un conjunto de losas plegadas de hormigón sobre las que se dispone una cubierta ajardinada son sustentadas por pilares metálicos de sección circular inclinados. Los elementos estructurales quedan vistos tanto desde espacios exteriores como desde el interior de los edificios para lograr la puesta en valor de la estructura y reforzar la sensación de espacio continuo bajo el que se desarrolla el programa propuesto.

En la dirección longitudinal del edificio, la forma plegada de las losas que caracteriza el proyecto permite reducir el canto de las mismas para una carga considerable como es la cubierta vegetal. En la dirección transversal, la proporción entre los voladizos y la luz entre pilares permite la reducción de esfuerzos en el centro de vano (momento positivo) y los apoyos (momentos negativos).

La inclinación de los soportes favorece la transmisión de cargas debido a la reducción de la excentricidad de los esfuerzos.

## \_ Definición constructiva

Los volúmenes edificados se resuelven íntegramente mediante una estructura mixta formada por losas macizas de hormigón armado, tanto inclinadas como horizontales, y pilares metálicos; a excepción del perímetro del aparcamiento que se cierra con muros de sótano de hormigón armado.

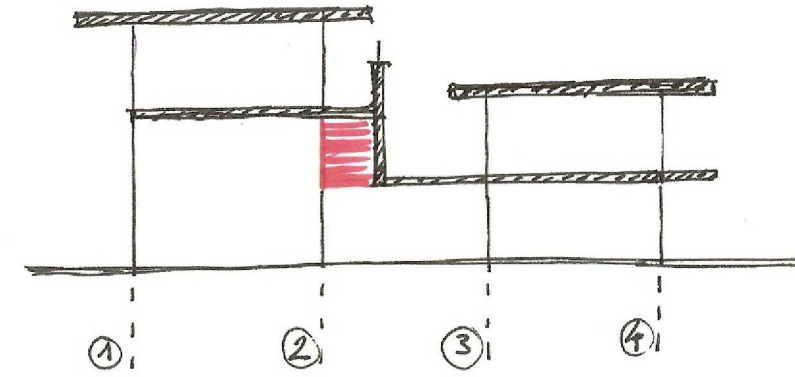
Puesto que el proyecto pretende poner en valor la estructura, esta queda vista en su totalidad, lo que conlleva una puesta en obra minuciosa.

Los elementos que componen el sistema estructural son los siguientes:

- Losas macizas de hormigón armado en distinta posición:
  - \_ Losas inclinadas bajo el sustrato vegetal (forjado de cubiertas), de 30 cm de espesor, con una inclinación que varía entre 3,5º y 6º.
  - \_ Losas horizontales bajo los espacios accesibles (forjados a cota de calle), de 40 cm de espesor.
- Pilares de acero de sección circular hueca, de 30 cm de diámetro, dispuestos en una malla de 8 x 8 metros. La posición del eje es diferente en función de la cota de arranque del soporte, por lo que existen:
  - \_ Pilares de eje inclinado sobre la rasante. La inclinación de los mismos sigue un ritmo que varía de 5º a 7º y 9º, alternándose hacia la derecha y la izquierda.
  - \_ Pilares de eje vertical en la cota del aparcamiento.
- Muros de hormigón armado, de 30 cm de espesor, en el perímetro del aparcamiento y en los núcleos de comunicación vertical.

Para evitar el punzonamiento de las losas de hormigón por parte de los pilares metálicos, se refuerzan los ábacos de éstos con crucetas metálicas. De este modo, se disponen cuatro perfiles IPN - 200 soldados al perímetro de contacto.

Los muros de hormigón armado de gran longitud que organizan el espacio público sobre rasante tienen un espesor que se ajusta a la modulación del pavimento (40 cm), y sus ejes no coinciden con los de la estructura principal. La excentricidad de los mismos no supone un problema puesto que no tienen una altura excesiva, sino que rigidizan el forjado de losa maciza sobre el que apoyan. Existe una excepción, puesto que el muro que separa la parada de los autobuses y el edificio de la estación tiene una altura mayor y se encuentra en el centro de un vano. Así pues, es necesario colocar elementos rigidizadores en dirección perpendicular al muro que van desde su base hasta los pilares. La disposición de estos elementos de gran canto es posible gracias a la diferencia de cota existente a ambos lados del muro.



En los elementos estructurales de hormigón se utiliza hormigón HA-30 y barras de acero corrugado B 500S. Se emplea hormigón de central, no pudiendo utilizarse ningún tipo de aditivo sin la autorización de la dirección facultativa.

El encofrado de los elementos de hormigón se realiza mediante de tablillas de madera con diferentes profundidades para reforzar la textura, impregnadas de sustancias desencofrantes que no alteren la coloración propia del hormigón. Se debe tomar especial atención a su desencofrado. En cualquier caso se debe atender a las prescripciones del CTE y demás normativa vigente.

En la ejecución de los muros se deben tener en cuenta las recomendaciones constructivas relativas al ferrallado, hormigonado, establecimiento de juntas e impermeabilización y drenaje prescritas en la instrucción EHE.

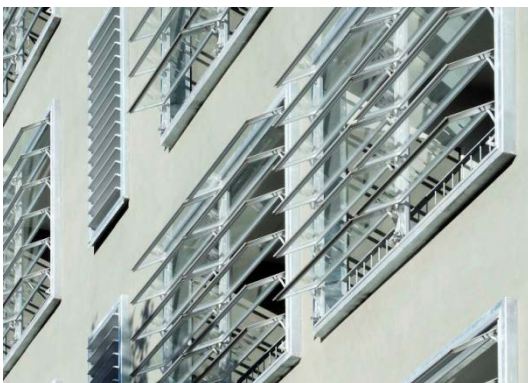
Las juntas de dilatación generales del edificio son verticales y se recomienda disponerlas cada 20 o 30 m. en este caso, se disponen cada 24 m siguiendo la modulación de la estructura.



Vidrio transparente  
Carpintería de aluminio (Vitrocsa)



Panel de madera



Celosía de vidrio  
Ventana Hervent (Gravent)



Celosía de madera  
Celosía Woodcelex (Gravent)

## \_ Cerramiento

La composición del cerramiento de la estación y el vivero de empresas sigue un ritmo marcado y con variaciones de textura que, sin perder la linealidad, le otorga un mayor dinamismo. El cerramiento está compuesto por cuatro tipos de paños con la misma modulación:

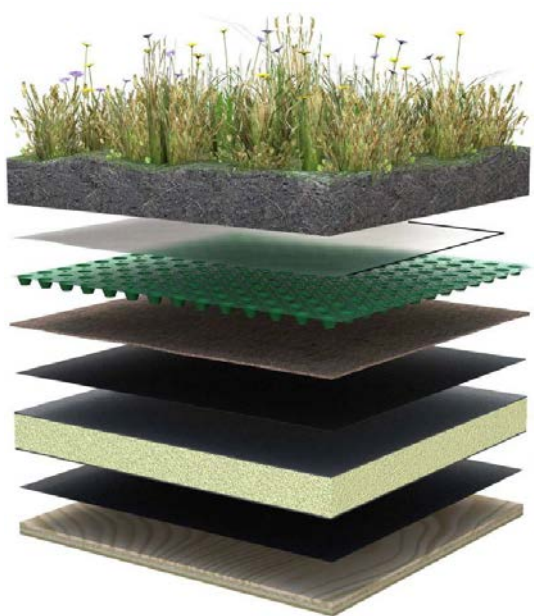
- Paño transparente: Carpintería fija de aluminio extrusionado con sistema de rotura de puente térmico y doble acristalamiento de vidrio.
- Paño en celosía transparente: Carpintería de aluminio extrusionado con sistema de rotura de puente térmico y celosía de módulos de vidrio basculantes. La disposición de este tipo de paños en paramentos opuestos, pero no directamente enfrentados, permite la ventilación natural de los espacios interiores públicos y semipúblicos. Los módulos se agrupan grupos de cuatro y permiten posiciones diferentes mediante el accionamiento de un dispositivo motorizado oculto en la carpintería, lo que permite regular la cantidad de aire que pasa por ellos.
- Paño opaco: Panel de madera de iroko con acabado de tablas horizontales. La disposición de este tipo de paño depende de la fachada en la que se ubica:
  - \_ En las fachadas de acceso se dispone atornillado a unos tubulares metálicos de pequeñas dimensiones que se anclan al forjado y al muro de contención. Las puertas abatibles de acceso a las distintas oficinas se integran en estos paños.
  - \_ En las fachadas posteriores este tipo de paño está atornillado al sistema de de compartimentación (paneles de yeso laminado).
- Paño en celosía opaco: Carpintería de madera iroko con celosía de módulos de madera basculantes. Este tipo de paños se disponen integrados en los paños opacos, de modo que permiten la ventilación natural de los aseos y de las zonas de acceso.

El acristalamiento de las fachadas permite la conexión de los espacios interiores con el exterior y la entrada de luz natural, pero al mismo tiempo obliga a que las carpinterías sean de muy buena calidad para evitar pérdidas de energía. Además, es necesaria una buena protección solar, que se resuelve con los voladizos de la cubierta. La dimensión de los voladizos, junto con la inclinación de los rayos del sol en las diferentes épocas el año, protege los espacios interiores de los mismos en verano y permite su paso en invierno.





Cubierta ajardinada intensiva  
High Line Park (Nueva York)



Composición de la cubierta

## \_ Cubierta

Las cubiertas inclinadas (pendiente superior al 5 %) son los elementos que caracterizan al proyecto. Se trata de dos piezas en las que predomina la dirección longitudinal, siguiendo la dirección marcada por las vías del tren. Una malla (8 x 8 m) de pilares circulares inclinados a modo de troncos sustenta las losas plegadas de hormigón, cuyo acabado vegetal evoca las copas de los árboles.

Se opta por una cubierta ajardinada intensiva con especies arbustivas autóctonas y adaptadas al clima del lugar, por lo que no requieren riego. La disposición de los arbustos (cotoneaster, escallonia, eleagno y durillo) en bandas lineales crea una imagen variable en función de la época del año, pues éstos se han escogido de modo que su floración (en rosa o blanco) se alterne. La escasa altura de las cubiertas en relación con los edificios de su entorno permite disfrutar de las vistas de las mismas, que actúan como elementos de transición con la huerta.

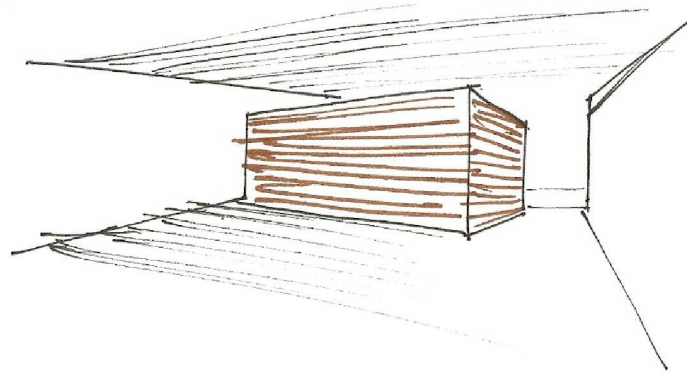
Las cubiertas ajardinadas, además de su aspecto estético, presentan numerosas ventajas en lo relativo a una voluntad de desarrollo sostenible:

- Aislamiento térmico: La temperatura disminuye en verano entre 3º y 7º en el interior de los edificios, lo que supone un ahorro del 30 % en climatización
- Prolongación de la vida útil de las cubiertas
- Aislamiento acústico: Se atenúa el ruido generado en las ciudades, estimándose una reducción de hasta 50 decibelios.
- Mejora de la calidad del aire interior: A través de la fotosíntesis, la vegetación reduce la polución atmosférica.
- Retención de las aguas de escorrentía: Este tipo de cubiertas absorbe de media el 75 % del agua de las precipitaciones, reduciendo los caudales pico que producen desbordamientos y que agotan la capacidad de las estaciones de tratamiento de aguas.

A continuación se detallan los elementos que componen la cubierta según el orden de su colocación. Sobre la losa inclinada de hormigón se dispone una capa de mortero de regularización, que actúa de capa separadora entre la estructura y la impermeabilización. Al tratarse de una cubierta invertida, el aislante térmico se coloca por encima de la impermeabilización, con un geotextil entre ambos. Sobre el aislante térmico se coloca una capa drenante compuesta de una membrana de nódulos de poliestireno y un geotextil adherido en sus caras superior e inferior, que permite la acumulación de cierta cantidad de agua. Por último, se rellena con tierra vegetal sobre la que se plantan los arbustos (cuyas características técnicas se describen en un apartado posterior de la Memoria)

+Las cubiertas ajardinadas absorben una gran cantidad de agua, y la expulsión de la misma se produce con retardo, por lo que una cuestión fundamental es la evacuación de aguas pluviales, que se realiza mediante gárgolas. Así pues, se rellena el perímetro con gravas a modo de drenante, disponiendo gárgolas cada cierta distancia para garantizar la evacuación en caso de atasco y evitar su acumulación en grandes cantidades. En las linahojas dispones canalones que conducen el agua a las gárgolas situadas en uno de sus extremos o en ambos, según el caso.





La compartimentación interior intenta ser la mínima posible, por lo que sólo está presente en los espacios de servicio, los cuales se resuelven mediante tabiques de yeso laminado. Este tipo de compartimentación en seco facilita el montaje y su rapidez de ejecución, además de permitir el aislamiento acústico de los espacios y el paso de las instalaciones por su interior.

La disposición de los núcleos de servicio en el vivero de empresas a modo de cajas permite separar las oficinas sin que se pierda la sensación de espacio continuo, pues en todo momento la cubierta queda vista. Para ello, en el espacio entre la caja de servicio y la cubierta se coloca una carpintería de aluminio con acristalamiento simple. La posición de las cajas, separadas del cerramiento en uno de sus lados, permite disponer de un espacio de acceso al mismo integrado en la banda de servicio. Además, es posible conectar los módulos de oficinas contiguos moviendo un panel corredero. Las cajas se abren o se cierran al espacio de trabajo mediante el movimiento de un panel corredero. En la estación, la disposición de la tabiquería es convencional, llegando hasta la cubierta, debido a la posición y tamaño de la zona de servicio.

Este sistema de compartimentación mediante tabiques autoportantes está formado por una estructura de perfiles (montantes y canales) sobre los que se atornillan paneles de yeso laminado de 15 mm de espesor de la casa comercial Knauf. Los tabiques empleados son simples o dobles, según su ubicación, colocando una subestructura para cada cara del tabique y dejando la separación necesaria para albergar instalaciones. En función de las necesidades, sobre la placa de yeso laminado se atornillan paneles de madera de iroko de 20 mm de espesor con acabado de tablas horizontales (zonas de trabajo), o placas Aquapanel Indoor de 12,5 mm de espesor (zonas húmedas).

El sistema de subestructura se compone de los siguientes elementos:

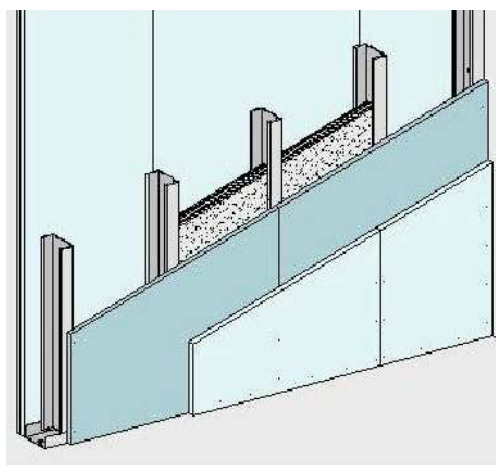
- \_ Canales de 70 ó 90 mm sólidamente fijados al suelo y al techo.
- \_ Montantes verticales de 70 ó 90 mm introducidos en el canal inferior y superior con separación de 400 ó 600 mm según necesidad.
  - Montantes de arranque y final fijos a la estructura de encuentro.
  - Demás montantes intermedios libres, sin fijar a los canales superior e inferior.

En tabiques con doble perfilera, cuando estas estén separadas a más de 5mm, hay que arriostrarlas con cartelas de placas de 300mm.

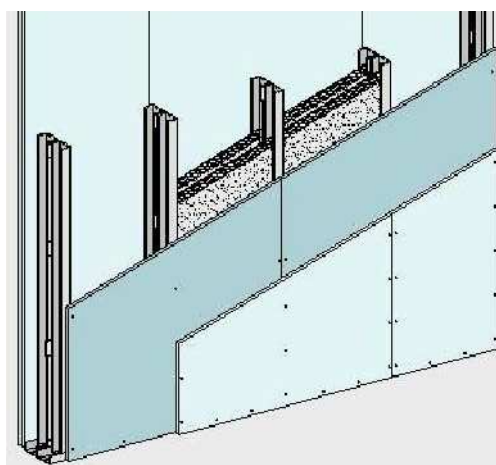
Para solapar montantes en altura, se puede utilizar uno de los tres métodos siguientes:

- a) Un trozo de canal que una a los montantes
- b) Un trozo de montante en cajón que una los dos que llegan
- c) Introducir un montante dentro de otro (en forma de cajón)

En cuanto a los paneles correderos que separan los módulos de oficinas y cierran los núcleos de servicio, éstos son de madera de iroko con acabado de tablas horizontales para conseguir su integración. Estos paneles discurren por unos raíles metálicos, teniendo en la parte superior una guía fijada al núcleo de servicio mediante una estructura auxiliar niveladora.



Tabique doble (Knauf)



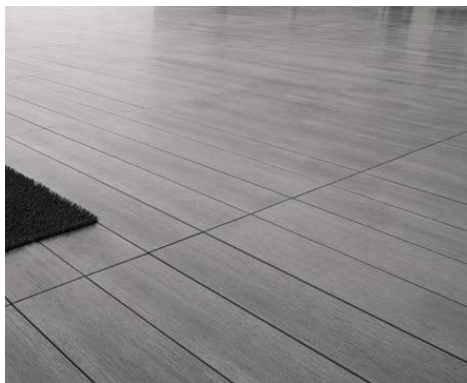
Tabique con doble perfilera (Knauf)



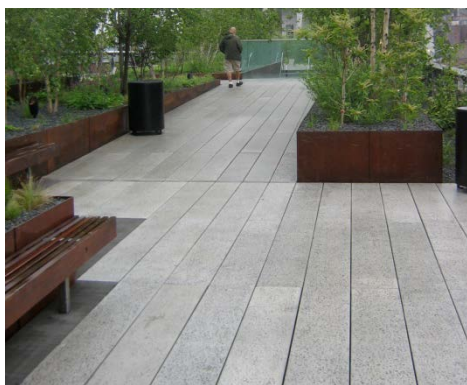
Pedestal Alpha III (Kingspan)  
Alturas 500 - 2030 mm



Montaje de suelo técnico



Pavimento interior (Porcelanosa)



Pavimento exterior de granito  
High Line Park (Nueva York)

Para lograr una conexión entre el espacio interior y el espacio exterior se emplean pavimentos de aspecto similar, consiguiendo de esta forma un plano visualmente uniforme.

El forjado de cubierta, elemento que caracteriza al proyecto, queda visto, apreciándose el acabado que le proporciona el encofrado de tablas de hormigón. Así pues, el paso de todas las instalaciones debe realizarse a través de un suelo técnico de altura considerable, la cual coincide con el espesor de tierra necesaria para la plantación de árboles.

#### \_ Pavimento de los espacios interiores

Se dispone un suelo técnico que permite el paso de las instalaciones de climatización, suministro eléctrico, suministro de agua y evacuación de aguas residuales. Este tipo de suelo permite tener tomas de corriente en cualquier punto de los espacios de trabajo, por lo que no se depende de los paramentos verticales.

Las baldosas, colocadas sobre una subestructura de pedestales fijados al forjado inferior, son tricapa y tienen unas dimensiones de 600 x 600 x 40 mm. Su acabado es de aspecto pétreo gris con y presentan una subdivisión en tres bandas para que, una vez colocadas, coincidan con la modulación del cerramiento y no se aprecien las juntas entre ellas.

#### \_ Pavimento de los espacios exteriores

Se emplean piezas de granito en las que predomina la dimensión longitudinal, en concordancia con la dirección marcada en el proyecto. Son piezas de dimensiones 4000 x 400 x 100 mm, de acabado mate y rugoso, tienen una alta resistencia al desgaste y a la compresión y características antideslizantes y antiheladas. Este pavimento permite unificar los espacios, conectando los dos focos situados en los extremos.

#### \_ Pavimento del aparcamiento

Se decide revestir la solera de hormigón armado con resinas epoxi debido a la continua e intensa exposición a sustancias corrosivas, golpes, desgaste, etc. que conlleva el uso del aparcamiento. Este tipo de pavimento es duro y durable, ya que resiste a agentes abrasivos y productos químicos.



### \_ Especies de alineación

Estas especies marcan la dirección longitudinal de las vías al mismo tiempo que otorgan privacidad y tamizan la luz que penetra en los espacios interiores.



Acacia negra

Nombre científico: *Gleditsia tricanthos*  
Origen: Norteamericano  
Familia: Caesalpiniaceae  
Variedad: Inermis (sin espinas)  
Exigencias:  
    Resistencia a cualquier suelo  
    Resistencia a la sequía  
    Resistencia a la contaminación  
Ambiente: Pleno sol o semisombra  
Forma: Irregular  
Sombra: Ligera  
Hojas: Caducas  
Crecimiento: Rápido  
h = 10 - 12 m  
ø = 6,50 m



Chopo lombardo

Nombre científico: *Populus nigra "italica"*  
Origen: Europeo, asiático  
Familia: Salicaceae  
Exigencias:  
    Resistencia a suelos pobres  
    Resistencia a las heladas  
    Resistencia a los vientos  
    Resistencia a la contaminación  
Ambiente: Pleno sol  
Forma: Columnar  
Sombra: Densa  
Hojas: Caducas  
Crecimiento: Rápido  
h = 25 - 30 m  
ø = 3 - 4 m

### \_ Especies de sombra

Este tipo de árboles tienen la función de acoger al usuario, creando espacios para estar tanto bajo su sombra como a su alrededor, por lo que se disponen en las plazas.



Plátano de sombra

Nombre científico: *Platanus x hispanica*  
Origen: Híbrido (Asia menor - Norteamérica)  
Familia: Platanaceae  
Exigencias:  
    Rústico en cuanto a suelos  
    Resistencia a la sequía  
Ambiente: Pleno sol  
Forma: Ovoidal  
Sombra: Densa  
Hojas: Caducas  
Frutos: Marrones, en forma de globo  
Crecimiento: Rápido  
h = 25 - 35 m  
ø = 10 - 15 m



\_ Especies ornamentales

Estas especies arbustivas se sitúan en las cubiertas, creando un manto colorido y aromático que cambia de aspecto en función de la época del año.



Cotoneaster

Nombre cient.: Cotoneaster horizontalis  
Origen: Oeste de China  
Familia: Rosaceae  
Variedad: Inermis (sin espinas)  
Exigencias:  
    Resistencia a cualquier suelo  
    Resistencia al frío  
Ambiente: Pleno sol o semisombra  
Forma: Horizontal  
Densidad: Densa  
Hojas: Semipersistentes  
Flores: Rosas, pequeñas  
Floración: Abril y mayo  
Frutos: Rojos  
Crecimiento: Rápido  
h = 0,3 - 0,8 m



Escallonia

Nombre científico: Escallonia rubra  
Origen: Chile  
Familia: Saxifragaceae  
Variedad: Macrantha  
Exigencias:  
    Rústico en cuanto a suelos  
    Resistencia a la sequía  
    Resistencia a las heladas  
Ambiente: Pleno sol o semisombra  
Forma: Esférica irregular  
Densidad: Media  
Hojas: Persistentes  
Flores: Rosas  
Floración: Junio, julio, agosto y septiembre  
Crecimiento: Rápido  
h = 1 - 2 m



Eleagno

Nombre científico: Eleagnus pungens  
Origen: Japón  
Familia: Eleagnaceae  
Variedad: Maculata Aurea  
Exigencias:  
    Resistencia a cualquier tipo de suelo  
    Resistencia al viento  
Ambiente: Pleno sol  
Forma: Ovoidal  
Densidad: Densa  
Hojas: Persistentes  
Flores: Blancas, fragantes  
Floración: Octubre, noviembre y diciembre  
Crecimiento: Lento  
h = 2 - 3 m



Durillo

Nombre científico: Viburnum tinus  
Origen: Mediterráneo  
Familia: Caprifoliaceae  
Exigencias:  
    Preferencia de suelos arenosos  
    Resistencia a la sequía  
Ambiente: Semisombra  
Forma: Ovoidal  
Densidad: Densa  
Hojas: Persistentes  
Flores: Blancas, fragantes  
Floración: Diciembre, enero, febrero y marzo  
Crecimiento: Rápido  
h = 2 - 3 m



\_ Especies tapizantes

Esta especie crea una alfombra fina y uniforme apta para el uso en zonas públicas.



Zoysia

Nombre científico: Zoysia japonica

Origen: China, Japón

Familia: Poaceae

Exigencias:

Resistencia a tránsito intenso

Resistencia a la sequía

Resistencia a la salinidad

Resistencia al frío

Ambiente: Pleno sol o semisombra

Hojas: Verdes en primavera y  
amarillentas en invierno

Crecimiento: Lento

h = 0,1 m



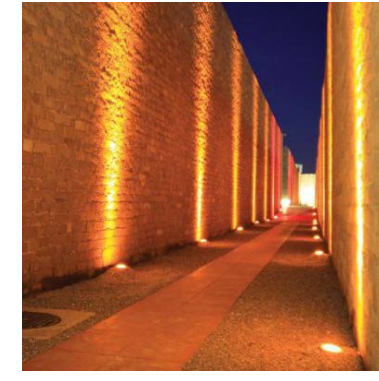
Banco SÓCRATES (Escofet)



Papelera PEDRETA (Escofet)



Luminarias VIGO (Hess)



Luminarias Tesis IP68 (Erco)

El diseño y la disposición mobiliario urbano pretende enfatizar la linealidad que caracteriza al proyecto. Se trata de elementos discretos, de los mismos materiales que los espacios interiores, que proporcionan al proyecto una imagen de conjunto.

#### \_ Bancos

Se disponen elementos prismáticos de hormigón armado de color gris granítico cuyas dimensiones en planta son las mismas que las de las piezas del pavimento para lograr su integración. El apoyo de los bancos sobre el pavimento se retraquea para colocar luminarias lineales que quedan ocultas.

#### \_ Papeleras

Elementos cúbicos de hormigón armado de color gris granítico.

#### \_ Luminarias exteriores

En el espacio intermedio se colocan luminarias cilíndricas linealmente, evocando los troncos de los árboles y remarcando la dirección principal del proyecto, mientras que en las plazas se disponen luminarias que, aunque con la misma forma, tienen mayor altura, permitiendo iluminar un espacio de mayor tamaño. De este modo, se distingue el carácter que tiene los diferentes espacios públicos creados.

Para la iluminación de los muros se disponen uplights orientables empotrados en el suelo, a cierta distancia de su base, creando así un ritmo de luz en estos elementos de marcado carácter lineal.



La renovación del edificio de la estación se centra en el espacio interior de la misma, limitándose a un acondicionamiento de la fachada para que ésta no pierda la imagen que la caracteriza desde su construcción.

Al dotarlo de un uso distinto al de la estación como son la cafetería y el quiosco, se pretende poner en valor el edificio antiguo, que se relacionará con la plaza y la calle de la Estación, por lo que disfrutará de una mayor afluencia de público.

En cuanto a la distribución interior, las particiones se sustituyen por un núcleo de servicios que alberga los aseos, la escalera, la cocina y el almacén. Dicho núcleo define, por su posición, dos espacios de tamaño y carácter diferentes: la cafetería y el quiosco. Los pavimentos actuales se sustituyen por una tarima de madera, que aporta mayor calidez al espacio, mientras que los paramentos se revisten con enlucido, previo acondicionamiento de los mismos.

Para la fachada se emplea un revestimiento continuo de los mismos colores que los actuales, no sin antes arreglar los pequeños desperfectos que pueda tener en su superficie.





## 1. seguridad estructural

- SE. seguridad estructural
- SE-A. seguridad estructural. acero
- SE-C. seguridad estructural. cimientos
- EHE. instrucción de hormigón estructural

## 2. seguridad en caso de incendio

- SI 1. propagación interior
- SI 2. propagación exterior
- SI 3. evacuación de ocupantes
- SI 4. instalaciones de protección contra incendios
- SI 5. intervención de bomberos
- SI 6. resistencia al fuego de la estructura

## 3. seguridad de utilización y accesibilidad

- SUA 1. seguridad frente al riesgo de caídas
- SUA 2. seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento
- SUA 3. seguridad frente a riesgo de aprisionamiento en recintos
- SUA 4. seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada
- SUA 5. seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación
- SUA 6. seguridad frente al riesgo de ahogamiento
- SUA 7. seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento
- SUA 8. seguridad por el riesgo causado por la acción del rayo
- SUA 9. Accesibilidad

## 4. salubridad

- HS 1. protección frente a la humedad
- HS 2. recogida y evacuación de residuos
- HS 3. calidad del aire interior
- HS 4. suministro de agua
- HS 5. evacuación de aguas

## 5. protección frente al ruido

## 6. ahorro de energía

- HE 1. limitación de demanda energética
- HE 2. rendimiento de las instalaciones térmicas
- HE 3. eficiencia energética de las instalaciones de iluminación
- HE 4. contribución solar mínima de agua caliente sanitaria
- HE 5. contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

## 7. anejo. accesibilidad específica para transporte



## SE. seguridad estructural

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE núm. 74, Martes 28 marzo 2006)

### \_ Artículo 10. Exigencias básicas de seguridad estructural (SE)

1. El objetivo del requisito básico «Seguridad estructural» consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.

2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, fabricarán, construirán y mantendrán de forma que cumplan con una fiabilidad adecuada las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

3. Los Documentos Básicos «DB SE Seguridad Estructural», «DB-SE-AE Acciones en la edificación», «DBSE-C Cimientos», «DB-SE-A Acero», «DB-SE-F Fábrica» y «DB-SE-M Madera», especifican parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad estructural.

### \_ 10.1 Exigencia básica SE 1: Resistencia y estabilidad

La resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto.

### \_ 10.2 Exigencia básica SE 2: Aptitud al servicio

La aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.

## ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DIMENSIONADO

La comprobación estructural de un edificio requiere:

- determinar las situaciones de dimensionado que resulten determinantes;
- establecer las acciones que deben tenerse en cuenta y los modelos adecuados para la estructura;
- realizar el análisis estructural, adoptando métodos de cálculo adecuados a cada problema;
- verificar que, para las situaciones de dimensionado correspondientes, no se sobrepasan los estados límite.

### \_ Situaciones de dimensionado

- Persistentes: Condiciones normales de uso

- Transitorias: Condiciones aplicables durante un tiempo limitado
- Extraordinarias: Condiciones excepcionales en las que se puede encontrar el edificio

### \_ Método de comprobación

La metodología empleada para la comprobación de la estructura es la de los Estados Límite, esto es, situaciones que de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple con alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido.

Se establece como período de servicio 50 años.

Para comprobar la resistencia y la estabilidad de la estructura se atiende a los Estados Límite Últimos, los que, de ser superados, constituyen un riesgo para las personas, ya sea porque producen una puesta fuera de servicio del edificio o el colapso total o parcial del mismo. Como Estados Límite Últimos deben considerarse los debidos a:

- pérdida del equilibrio del edificio, o de una parte estructuralmente 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)

Para comprobar la aptitud de servicio de la estructura se atiende a los Estados Límite de Servicio, los que, de ser superados, afectan al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento de del edificio o a la apariencia de la construcción. Como Estados Límite de Servicio deben considerarse los relativos a:

- las deformaciones (flechas, asientos o desplomes) que afecten a la apariencia de la obra, al confort de los usuarios, o al funcionamiento de equipos e instalaciones
- las vibraciones que causen una falta de confort de las personas, o que afecten a la funcionalidad de la obra
- los daños o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra

### \_ Acciones

- Clasificación de las acciones

- \_ Permanentes (G): Aquellas que actúan en todo instante sobre el edificio con posición constante, con valor constante (pesos propios) o con variación despreciable (acciones reológicas)
- \_ Variables (Q): Aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio (uso y acciones climáticas)
- \_ Accidentales (A): Aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña pero de gran importancia (sismo, incendio, impacto o explosión)

- Valores característicos de las acciones

Los valores de las acciones se recogen en el apartado 4. Anejos a la memoria (Cálculo de la estructura).

## \_ Datos geométricos de la estructura

La definición geométrica de la estructura está indicada en los planos de estructura del proyecto.

## \_ Modelo de análisis estructural

Se realiza un cálculo mediante el programa SAP2000 v14, donde se obtienen las leyes de esfuerzos y deformada del conjunto del edificio.

Las simplificaciones adoptadas para el análisis estructural quedan recogidas en el apartado 4. Anejos a la memoria (Cálculo de la estructura).

## \_ Coeficientes de seguridad de las acciones

- Coeficiente de mayoración de las cargas permanentes:  $\gamma_G = 1,35$
- Coeficiente de mayoración de las cargas variables:  $\gamma_Q = 1,50$

## \_ Coeficientes de combinación de las acciones

- Sobrecarga de uso
  - \_ Coeficiente de combinación de la acción variable principal:  $\gamma_{P,U} = 1,00$
  - \_ Coeficiente de combinación de la acción variable de acompañamiento:  $\gamma_{A,U} = 0,70$
- Nieve
  - \_ Coeficiente de combinación de la acción variable principal:  $\gamma_{P,N} = 1,00$
  - \_ Coeficiente de combinación de la acción variable de acompañamiento:  $\gamma_{A,N} = 0,60$

## SE-A. seguridad estructural. acero

### \_ Características del material

- Acero: S275
- Tensión de límite elástico:  $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$
- Tensión de rotura:  $f_u = 410 \text{ N/mm}^2$
- Módulo de elasticidad:  $E = 210000 \text{ N/mm}^2$
- Módulo de rigidez:  $G = 81000 \text{ N/mm}^2$
- Coeficiente de Poisson:  $\nu = 0,3$
- Coeficiente de dilatación térmica:  $\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5} (\text{°C})^{-1}$
- Peso específico:  $76,9729 \text{ kN/m}^3$

### \_ Coeficiente de seguridad del material

- Coeficiente de minoración del acero:  $\gamma_{M0} = \gamma_{M1} = 1,05$

## SE-C. seguridad estructural. cimientos

### \_ Descripción

La cimentación se compone de zapatas aisladas (bajo pilares) y zapatas corridas (bajo muros de sótano) de hormigón armado. La elección del tipo de hormigón y armaduras se realiza siguiendo los requisitos en función del ambiente (durabilidad), características de la estructura y control de calidad.

### \_ Dimensiones y armado

Las dimensiones y armados se indican en planos de estructura. Se han dispuesto armaduras que cumplen con las cuantías mínimas indicadas en la tabla 42.3.5 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) atendiendo a elemento estructural considerado.

### \_ Condiciones de ejecución

Sobre la superficie de excavación del terreno se debe extender una capa de hormigón de regularización (solera de asiento) de un espesor mínimo de 10 cm y que sirve de base a la cimentación.

## EHE. instrucción de hormigón estructural

### \_ Características del material

- Hormigón: HA-30/B/20/IIb
- Tipo de cemento: CEM I
- Tamaño máximo de árido: 20 mm
- Máxima relación agua/cemento: 0,55
- Mínimo contenido de cemento:  $300 \text{ kg/m}^3$
- $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$
- Tipo de acero B- 500 S
- $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$
- Para el dimensionado se considerara una redistribución de esfuerzos del 15%.

### \_ Niveles de control

- Hormigón: estadístico (artículo 88 de la EHE)
- Acero: normal (artículo 90 de la EHE)
- Ejecución: normal (artículo 95 de la EHE)

### \_ Coeficientes de seguridad de los materiales

- Coeficiente de minoración del hormigón:  $\gamma_C = 1,50$
- Coeficiente de minoración del acero:  $\gamma_S = 1,15$



## \_Durabilidad

A efectos de garantizar la durabilidad de la estructura durante su vida útil, el artículo 37 de la EHE establece los siguientes parámetros.

- Recubrimientos

Según la tabla 37.2.4. de la EHE, para la clase de exposición IIb, cemento CEM I,  $f_{ck} = 30$  y vida útil de 50 años, el recubrimiento mínimo debe ser 20 mm.

Para garantizar estos recubrimientos se exigirá la disposición de separadores homologados de acuerdo con los criterios descritos en cuanto a distancias y posición en el artículo 66.2 de la vigente EHE.

- Máxima relación agua/cemento y mínimo contenido de cemento

De acuerdo con la tabla 37.3.3.a, para la clase de exposición IIb la máxima relación a/c debe ser 0,55, mientras que el mínimo contenido de cemento debe ser  $300 \text{ kg/m}^3$ .

- Resistencia mínima recomendada

De acuerdo con la tabla 37.3.3.b para la clase de exposición IIb la resistencia mínima debe ser de  $30 \text{ N/mm}^2$ .



## SI 1. propagación interior

### COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO

La compartimentación en sectores de incendio debe hacerse según las condiciones señaladas en la tabla 1.1 de esta sección del DB SI. Las superficies máximas indicadas en dicha tabla pueden duplicarse cuando estén protegidos con una instalación automática de extinción que no sea exigible conforme a este DB.

**Tabla 1.1 Condiciones de compartimentación en sectores de incendio**

Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
En general	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Todo <i>establecimiento</i> debe constituir sector de incendio diferenciado del resto del edificio excepto, en edificios cuyo uso principal sea <i>Residencial Vivienda</i>, los establecimientos cuya superficie construida no exceda de 500 m<sup>2</sup> y cuyo uso sea <i>Docente, Administrativo o Residencial Público</i>.</li> <li>- Toda zona cuyo <i>uso previsto</i> sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del <i>establecimiento</i> en el que esté integrada debe constituir un <i>sector de incendio</i> diferente cuando supere los siguientes límites: <ul style="list-style-type: none"> <li>Zona de <i>uso Residencial Vivienda</i>, en todo caso.</li> <li>Zona de alojamiento<sup>(1)</sup> o de <i>uso Administrativo, Comercial o Docente</i> cuya superficie construida exceda de 500 m<sup>2</sup>.</li> <li>Zona de uso Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 500 personas.</li> <li>Zona de <i>uso Aparcamiento</i> cuya superficie construida exceda de 100 m<sup>2</sup><sup>(2)</sup>.</li> <li>Cualquier comunicación con zonas de otro uso se debe hacer a través de vestíbulos de <i>independencia</i>.</li> </ul> </li> <li>- Un espacio diáfano puede constituir un único <i>sector de incendio</i> que supere los límites de superficie construida que se establecen, siempre que al menos el 90% de ésta se desarrolle en una planta, sus salidas comuniquen directamente con el espacio libre exterior, al menos el 75% de su perímetro sea fachada y no exista sobre dicho recinto ninguna zona habitable.</li> <li>- No se establece límite de superficie para los <i>sectores de riesgo mínimo</i>.</li> </ul>
Administrativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La superficie construida de todo <i>sector de incendio</i> no debe exceder de 2.500 m<sup>2</sup>.</li> </ul>
Pública Concurrencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La superficie construida de cada <i>sector de incendio</i> no debe exceder de 2.500 m<sup>2</sup>, excepto en los casos contemplados en los guiones siguientes.</li> <li>- Los espacios destinados a público sentado en asientos fijos en cines, teatros, auditorios, salas para congresos, etc., así como los museos, los espacios para culto religioso y los recintos polideportivos, feriales y similares pueden constituir un <i>sector de incendio</i> de superficie construida mayor de 2.500 m<sup>2</sup> siempre que: <ol style="list-style-type: none"> <li>a) estén compartimentados respecto de otras zonas mediante elementos EI 120;</li> <li>b) tengan resuelta la evacuación mediante <i>salidas de planta</i> que comuniquen con un <i>sector de riesgo mínimo</i> a través de <i>vestíbulos de independencia</i>, o bien mediante <i>salidas de edificio</i>;</li> <li>c) los materiales de revestimiento sean B-s1,d0 en paredes y techos y B<sub>FL</sub>-s1 en suelos;</li> <li>d) la <i>densidad de la carga de fuego</i> debida a los materiales de revestimiento y al mobiliario fijo no exceda de 200 MJ/m<sup>2</sup> y</li> <li>e) no exista sobre dichos espacios ninguna zona habitable.</li> </ol> </li> <li>- Las <i>cajas escénicas</i> deben constituir un <i>sector de incendio</i> diferenciado.</li> </ul>

<i>Aparcamiento</i>	<p>Debe constituir un <i>sector de incendio</i> diferenciado cuando esté integrado en un edificio con otros usos. Cualquier comunicación con ellos se debe hacer a través de un <i>vestíbulo de independencia</i>.</p> <p>Los <i>aparcamientos robotizados</i> situados debajo de otro uso estarán compartimentados en sectores de incendio que no excedan de 10.000 m<sup>3</sup>.</p>
---------------------	---

De acuerdo con estas condiciones, los distintos volúmenes edificados así como el aparcamiento constituyen sectores de incendio diferenciados:

- \_ Edificio estación: 180,51 m<sup>2</sup>
- \_ Vivero de empresas sur: 518,76 m<sup>2</sup>
- \_ Vivero de empresas norte: 461,16 m<sup>2</sup>
- \_ Aparcamiento: 5758,42 m<sup>2</sup>

La resistencia al fuego de los elementos separadores de los sectores de incendio debe cumplir las exigencias que se establecen en la tabla 1.2 de esta sección del DB SI. Como alternativa puede adoptarse el tiempo equivalente de exposición al fuego, determinado en el apartado 2 del Anejo SI B.

**Tabla 1.2 Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio<sup>(1)(2)</sup>**

Elemento	Plantas bajo rasante	Resistencia al fuego		
		Plantas sobre rasante en edificio con altura de evacuación:		
		h ≤ 15 m	15 < h ≤ 28 m	h > 28 m
Paredes y techos <sup>(3)</sup> que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su <i>uso previsto</i> : <sup>(4)</sup>				
- <i>Sector de riesgo mínimo</i> en edificio de cualquier uso	(no se admite)	EI 120	EI 120	EI 120
- <i>Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo</i>	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120
- <i>Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario</i>	EI 120 <sup>(5)</sup>	EI 90	EI 120	EI 180
- <i>Aparcamiento</i> <sup>(6)</sup>	EI 120 <sup>(7)</sup>	EI 120	EI 120	EI 120
Puertas de paso entre <i>sectores de incendio</i>		EI <sub>2</sub> t-C5 siendo t la mitad del tiempo de <i>resistencia al fuego</i> requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realice a través de un <i>vestíbulo de independencia</i> y de dos puertas.		

En este caso, la resistencia al fuego de los techos que separan el sector de incendio de aparcamiento del resto de sectores (estación y viveros de empresas) debe ser EI 120.

## LOCALES Y ZONAS DE RIESGO ESPECIAL

Se rigen por este reglamento los locales destinados a albergar instalaciones, maquinaria de aparatos elevadores, calderas, contadores de electricidad, etc.

A efectos de este DB, se excluyen los equipos situados en las cubiertas de los edificios, aunque estén protegidos mediante elementos de cobertura. La clasificación de los locales y zonas se establece en la tabla 2.1.

**Tabla 2.1 Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios**

Uso previsto del edificio o establecimiento - Uso del local o zona	Tamaño del local o zona S = superficie construida V = volumen construido		
	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
<b>En cualquier edificio o establecimiento:</b>			
- Talleres de mantenimiento, almacenes de elementos combustibles (p. e.: mobiliario, lencería, limpieza, etc.) archivos de documentos, depósitos de libros, etc.	100<V≤ 200 m <sup>3</sup>	200<V≤ 400 m <sup>3</sup>	V>400 m <sup>3</sup>
- Almacén de residuos	5<S≤15 m <sup>2</sup>	15<S ≤30 m <sup>2</sup>	S>30 m <sup>2</sup>
- Aparcamiento de vehículos de una vivienda unifamiliar o cuya superficie S no exceda de 100 m <sup>2</sup>	En todo caso		
- Cocinas según potencia instalada P <sup>(1)(2)</sup>	20<P≤30 kW	30<P≤50 kW	P>50 kW
- Lavanderías. Vestuarios de personal. Camerinos <sup>(3)</sup>	20<S≤100 m <sup>2</sup>	100<S≤200 m <sup>2</sup>	S>200 m <sup>2</sup>
- Salas de calderas con potencia útil nominal P	70<P≤200 kW	200<P≤600 kW	P>600 kW
- Salas de máquinas de instalaciones de climatización (según Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios, RITE, aprobado por RD 1027/2007, de 20 de julio, BOE 2007/08/29)	En todo caso		
- Salas de maquinaria frigorífica: refrigerante amoníaco refrigerante halogenado	P≤400 kW S≤3 m <sup>2</sup>	En todo caso P>400 kW S>3 m <sup>2</sup>	
- Almacén de combustible sólido para calefacción	En todo caso		
- Local de contadores de electricidad y de cuadros generales de distribución	En todo caso		
- Centro de transformación			
- aparatos con aislamiento dieléctrico seco o líquido con punto de inflamación mayor que 300°C	En todo caso		
- aparatos con aislamiento dieléctrico con punto de inflamación que no exceda de 300°C y potencia instalada P:			
total	P≤2 520 kVA	2520<P≤4000 kVA	P>4 000 kVA
en cada transformador	P≤630 kVA	630<P≤1000 kVA	P>1 000 kVA
- Sala de maquinaria de ascensores	En todo caso		
- Sala de grupo electrógeno	En todo caso		

Por tanto:

- \_ Cuartos de instalaciones: Locales de riesgo bajo
- \_ Almacenes de los viveros de empresas y la estación: No alcanzan el volumen mínimo para ser considerados locales de riesgo.
- \_ Vestuario del personal de la estación: No alcanza la superficie mínima para ser considerado local de riesgo.

Los distintos locales y zonas así clasificados deben cumplir las exigencias de resistencia al fuego establecidas según su grado de riesgo en la tabla 2.2.

**Tabla 2.2 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios <sup>(1)</sup>**

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

Puesto que todos los locales son de riesgo bajo, las condiciones que deben cumplir son las siguientes:

- \_ Resistencia al fuego de la estructura portante: R 90
- \_ Resistencia al fuego de las paredes y techos que separan la zona del resto del edificio: EI 90
- \_ Puertas de comunicación con el resto del edificio: EI<sub>2</sub> 45-C5
- \_ Máximo recorrido hasta alguna salida del local ≤ 25 m

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

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

La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm<sup>2</sup>. Para ello puede optarse por una de las siguientes alternativas:

- a) Disponer un elemento que, en caso de incendio, obture automáticamente la sección de paso y garantice en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, una compuerta cortafuegos automática EI t (i\*o) siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado, o un dispositivo intumescente de obturación.
- b) Elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación EI t (i\*o) siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado.



## REACCIÓN AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, DECORATIVOS Y DE MOBILIARIO

Los elementos constructivos deben cumplir las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1.

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

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

### SI 2. propagación exterior

Al tratarse de un edificio exento de cualquier edificación, no es aplicable esta sección.

En el caso del aparcamiento, hay que considerar la relación entre el mismo y los edificios situados sobre él. Así pues, con el fin de limitar el riesgo de propagación vertical del incendio por fachada entre dos sectores de incendio o entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas más altas del edificio dicha fachada debe ser al menos EI 60 en una franja de 1 m de altura como mínimo, medida entre el plano de la fachada. En caso de existir elementos salientes aptos para impedir el paso de las llamas, la altura de dicha franja podrá reducirse en la dimensión del citado saliente.

### SI 3. evacuación de ocupantes

#### COMPATIBILIDAD DE LOS ELEMENTOS DE EVACUACIÓN

Este apartado no es aplicable ya que no existe otro uso diferente al principal (estación o vivero de empresas) en ninguno de los edificios que supere los 1.500 m<sup>2</sup>.

## CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN

Para el cálculo de la ocupación se han tomado los valores de densidad de ocupación indicados en la tabla 2.1 en función de la superficie útil de cada zona. 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.

**Tabla 2.1. Densidades de ocupación <sup>(1)</sup>**

Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m <sup>2</sup> /persona)
Cualquiera	Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, etc.	Ocupación nula
	Aseos de planta	3
Aparcamiento <sup>(2)</sup>	Vinculado a una actividad sujeta a horarios: comercial, espectáculos, oficina, etc.	15
	En otros casos	40
Administrativo	Plantas o zonas de oficinas	10
	Vestíbulos generales y zonas de uso público	2
Pública concurrencia	Zonas destinadas a espectadores sentados:	
	con asientos definidos en el proyecto	1pers/asiento
	sin asientos definidos en el proyecto	0,5
	Zonas de espectadores de pie	0,25
	Zonas de público en discotecas	0,5
	Zonas de público de pie, en bares, cafeterías, etc.	1
	Zonas de público en gimnasios:	
	con aparatos	5
	sin aparatos	1,5
	Piscinas públicas	
	zonas de baño (superficie de los vasos de las piscinas)	2
	zonas de estancia de público en piscinas descubiertas	4
	vestuarios	3
	Salones de uso múltiple en edificios para congresos, hoteles, etc.	1
	Zonas de público en restaurantes de "comida rápida", (p. ej: hamburgueserías, pizzerías...)	1,2
	Zonas de público sentado en bares, cafeterías, restaurantes, etc.	1,5
Salas de espera, salas de lectura en bibliotecas, zonas de uso público en museos, galerías de arte, ferias y exposiciones, etc.	2	
Vestíbulos generales, zonas de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	2	
Vestíbulos, vestuarios, camerinos y otras dependencias similares y anejas a salas de espectáculos y de reunión	2	
Zonas de público en terminales de transporte	10	
Zonas de servicio de bares, restaurantes, cafeterías, etc.	10	
Archivos, almacenes		40

código	recinto	uso previsto	zona, tipo de actividad	S <sub>útil</sub> (m <sup>2</sup> )	ocupación (m <sup>2</sup> /per)	ocupantes
S.N0.01	aparcamiento	aparcamiento	aparcamiento vinculado a una actividad sujeta a horarios	5318,32	15	355
<b>APARCAMIENTO</b>						<b>355</b>
V1.N1.01/07	oficinas	administrativo	plantas o zonas de oficinas	317,38	10	32
V1.N1.08/14	aseos	cualquiera	aseos de oficinas		1 pers	7
V1.N1.15	aseo	cualquiera	aseos de sala de conferencias		1 pers	1
V1.N1.16/22	almacenes oficinas	cualquiera	zonas de ocupación ocasional		0	0
V1.N1.23	sala de conferencias	pública concurrencia	zonas destinadas a espectadores sentados (asientos definidos en proyecto)		1 asi/pers	42
V1.N1.24	almacén sala de conferencias	cualquiera	zonas de ocupación ocasional		0	0
<b>VIVERO 1</b>						<b>82</b>
V2.N1.01/07	oficinas	administrativo	plantas o zonas de oficinas	357,24	10	36
V2.N1.08/14	aseos	cualquiera	aseos de personal de oficinas		1 pers	7
V2.N1.15/21	almacenes oficinas	cualquiera	zonas de ocupación ocasional		0	0
<b>VIVERO 2</b>						<b>43</b>
E.N2.01	vestíbulo estación	pública concurrencia	zona de público en terminal de transporte	43,72	10	5
E.N2.02	oficinas estación	administrativo	plantas o zonas de oficinas	22	10	2
E.N2.03	archivo estación	cualquiera	zonas de ocupación ocasional		0	0
E.N2.04	vestuario	cualquiera	vestuario de personal de estación	3,82	3	2
E.N2.05	aseo	cualquiera	aseo de personal de estación		1 pers	1
E.N2.06	almacén de limpieza	cualquiera	zonas de ocupación ocasional		0	0
E.N2.07	aseos	cualquiera	aseos de planta	15,46	3	6
E.N2.09	almacén	cualquiera	zonas de ocupación ocasional		0	0
<b>ESTACIÓN</b>						<b>16</b>
C.N2.01	cafetería	pública concurrencia	zona de público de pie en cafetería	45	1	45
			zona de público sentado en cafetería	60,93	1,5	41
C.N2.02	aseos	cualquiera	aseos de planta	8,78	3	3
C.N2.03	cocina cafetería	cualquiera	cocina		2 pers	2
C.N2.04	almacén cafetería	cualquiera	zonas de ocupación ocasional		0	0
C.N2.05	quiosco	pública concurrencia	zona de público de pie en quiosco	39,23	1,5	27
C.N2.06	cafetería	pública concurrencia	zona de público sentado en cafetería	73,46	1,5	49
C.N2.07	almacén	cualquiera	zonas de ocupación ocasional		0	0
<b>CAFETERÍA</b>						<b>167</b>

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

En la tabla 3.1 se indica el número de salidas que debe haber en cada caso, como mínimo, así como la longitud de los recorridos de evacuación hasta ellas.

**Tabla 3.1. Número de salidas de planta y longitud de los recorridos de evacuación <sup>(1)</sup>**

Número de salidas existentes	Condiciones
Plantas o recintos que disponen de más de una salida de planta o salida de recinto respectivamente <sup>(3)</sup>	<p>La longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no excede de 50 m, excepto en los casos que se indican a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 35 m en zonas en las que se prevea la presencia de ocupantes que duermen, o en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en uso Hospitalario y en plantas de escuela infantil o de enseñanza primaria.</li> <li>- 75 m en espacios al aire libre en los que el riesgo de declaración de un incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc.</li> </ul> <p>La longitud de los recorridos de evacuación desde su origen hasta llegar a algún punto desde el cual existan al menos dos recorridos alternativos no excede de 15 m en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en uso Hospitalario o de la longitud máxima admisible cuando se dispone de una sola salida, en el resto de los casos.</p> <p>Si la altura de evacuación descendente de la planta obliga a que exista más de una salida de planta o si más de 50 personas precisan salvar en sentido ascendente una altura de evacuación mayor que 2 m, al menos dos salidas de planta conducen a dos escaleras diferentes.</p>

En el caso de los viveros de empresas, todas las oficinas tienen una salida al exterior independiente, por lo que el recorrido de evacuación es inferior a 50 m.

En el aparcamiento existen 5 salidas de planta, mediante escalera o rampa, teniendo los recorridos de evacuación una longitud inferior a 50 m.

En el plano adjunto se indican los recorridos de evacuación.

## DIMENSIONADO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

A efectos del cálculo de la capacidad de evacuación de las escaleras y de la distribución de los ocupantes entre ellas, cuando existan varias, no es preciso suponer inutilizada en su totalidad alguna de las escaleras protegidas, de las especialmente protegidas o de las compartimentadas como los sectores de incendio, existentes. En cambio, cuando deban existir varias escaleras y estas sean no protegidas y no compartimentadas, debe considerarse inutilizada en su totalidad alguna de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

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

**Tabla 4.1 Dimensionado de los elementos de la evacuación**

Tipo de elemento	Dimensionado
Puertas y pasos	$A \geq P / 200$ <sup>(1)</sup> $\geq 0,80$ m <sup>(2)</sup> La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,60 m, ni exceder de 1,23 m.
Pasillos y rampas	$A \geq P / 200 \geq 1,00$ m <sup>(3)</sup> <sup>(4)</sup> <sup>(5)</sup>
Pasos entre filas de asientos fijos en salas para público tales como cines, teatros, auditorios, etc. <sup>(6)</sup>	En filas con salida a pasillo únicamente por uno de sus extremos, $A \geq 30$ cm cuando tengan 7 asientos y 2,5 cm más por cada asiento adicional, hasta un máximo admisible de 12 asientos. En filas con salida a pasillo por sus dos extremos, $A \geq 30$ cm en filas de 14 asientos como máximo y 1,25 cm más por cada asiento adicional. Para 30 asientos o más: $A \geq 50$ cm. <sup>(7)</sup> Cada 25 filas, como máximo, se dispondrá un paso entre filas cuya anchura sea 1,20 m, como mínimo.
Escaleras no protegidas <sup>(8)</sup>	
para evacuación descendente	$A \geq P / 160$ <sup>(9)</sup>
para evacuación ascendente	$A \geq P / (160-10h)$ <sup>(9)</sup>
Escaleras protegidas	$E \leq 3 S + 160 A_s$ <sup>(9)</sup>
Pasillos protegidos	$P \leq 3 S + 200 A$ <sup>(9)</sup>
En zonas al aire libre:	
Pasos, pasillos y rampas	$A \geq P / 600$ <sup>(10)</sup>
Escaleras	$A \geq P / 480$ <sup>(10)</sup>

\_ Puertas y pasos

· Oficinas: Cada módulo de oficinas tiene salida independiente al exterior, por lo que los cálculos se hacen teniendo en cuenta la ocupación de cada módulo (6 personas), y no del total.

$$A > P/200 = 6/200 = 0,03\text{m} \rightarrow A = 0,80 \text{ m}$$

· Sala de conferencias

$$A > P/200 = 42/200 = 0,21\text{m} \rightarrow A = 0,80 \text{ m}$$

· Estación

$$A > P/200 = 11/200 = 0,055 \text{ m} \rightarrow A = 0,80 \text{ m}$$

· Cafetería

$$A > P/200 = 167/200 = 0,83 \text{ m} \rightarrow A = 0,83 \text{ m}$$

\_ Pasos en filas de asientos fijos

$$A \geq 30 \text{ cm}$$

\_ Escalera no protegida (evacuación descendente de la cafetería)

$$A > P/160 = 49/160 = 0,31 \text{ m}$$

\_ Escaleras especialmente protegidas (aparcamiento): Se hace la comprobación para la escalera más desfavorable ( $A_s = 1,2$  m y  $S = 23,42$  m<sup>2</sup>)

$$E \leq 3 S + 160 A_s$$

$$3 \times 23,42 + 160 \times 1,2 = 262,26 \geq 89 \text{ personas}$$

**Tabla 4.2. Capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura**

Anchura de la escalera en m	Escalera no protegida		Escalera protegida (evacuación descendente o ascendente) <sup>(1)</sup>					
	Evacuación ascendente <sup>(2)</sup>	Evacuación descendente	Nº de plantas					
			2	4	6	8	10	cada planta más
1,00	132	160	224	288	352	416	480	+32
1,10	145	176	248	320	392	464	536	+36
1,20	158	192	274	356	438	520	602	+41
1,30	171	208	302	396	490	584	678	+47
1,40	184	224	328	432	536	640	744	+52
1,50	198	240	356	472	588	704	820	+58
1,60	211	256	384	512	640	768	896	+64
1,70	224	272	414	556	698	840	982	+71
1,80	237	288	442	596	750	904	1058	+77
1,90	250	304	472	640	808	976	1144	+84
2,00	264	320	504	688	872	1056	1240	+92
2,10	277	336	534	732	930	1128	1326	+99
2,20	290	352	566	780	994	1208	1422	+107
2,30	303	368	598	828	1058	1288	1518	+115
2,40	316	384	630	876	1122	1368	1614	+123

**Número de ocupantes que pueden utilizar la escalera**

De acuerdo con esta tabla, el ancho mínimo de las escaleras debe cumplir:

\_ Escalera no protegida (evacuación descendente)

Número de ocupantes: 49

Anchura mínima: 1 m

\_ Escaleras especialmente protegidas

Número de ocupantes: 89

Anchura mínima: 1 m



## PROTECCIÓN DE LAS ESCALERAS

En la tabla 5.1 se indican las condiciones de protección que deben cumplir las escaleras previstas para evacuación.

**Tabla 5.1. Protección de las escaleras**

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

Por tanto:

- \_ Escalera de la cafetería (pública concurrencia)  
Evacuación descendente. h < 10 m  
Se admite escalera no protegida
- \_ Escaleras del aparcamiento  
Evacuación ascendente  
Escalera especialmente protegida en planta sótano. No requiere protección en su desembarco en la planta de salida puesto que se trata de un espacio exterior seguro.

## PUERTAS SITUADAS EN RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

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

Abrirá en el sentido de la evacuación toda puerta de salida:

- a) prevista para el paso de más de 200 personas en edificios de uso Residencial Vivienda o de 100 personas en los demás casos, o bien.

b) prevista para más de 50 ocupantes del recinto o espacio en el que esté situada.

Para la determinación del número de personas que se indica en a) y b) se deberán tener en cuenta los criterios de asignación de los ocupantes establecidos en el apartado 4.1 de esta Sección.

En este caso, las puertas de las oficinas deben cumplir el primer requisito, mientras que las de las escaleras del aparcamiento deben cumplir el segundo, puesto que la ocupación es mayor de 100 personas.

## SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

Se utilizarán las señales de salida, de uso habitual o de emergencia, definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

- a) Las salidas de recinto, planta o edificio, tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", excepto cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m<sup>2</sup>, sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.
- b) La señal con el rótulo "SALIDA DE EMERGENCIA", debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo de emergencia.
- c) Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor de 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.
- d) En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.
- e) 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 un lugar fácilmente visible, pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.
- f) Las señales estarán dispuestas de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida; conforme a lo establecido en el capítulo 4 de esta Sección.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

## CONTROL DEL HUMO DE INCENDIO

Puesto que el aparcamiento no puede considerarse un aparcamiento abierto según las disposiciones del Anejo SI A, es necesario instalar un sistema de control del humo de incendio capaz de garantizar dicho control durante la evacuación de los ocupantes, de forma que ésta se pueda llevar a cabo en condiciones de seguridad.

Para la planta de aparcamiento se consideran válidos los sistemas de ventilación conforme a lo establecido en el DB HS-3, los cuales, cuando sean mecánicos, cumplirán las siguientes condiciones adicionales a las allí establecidas:



- a) El sistema debe ser capaz de extraer un caudal de aire de 150 l/plazas con una aportación máxima de 120 l/plazas y debe activarse automáticamente en caso de incendio mediante una instalación de detección, En plantas cuya altura exceda de 4 m deben cerrarse mediante compuertas automáticas E300 60 las aberturas de extracción de aire más cercanas al suelo, cuando el sistema disponga de ellas.
- b) Los ventiladores, incluidos los de impulsión para vencer pérdidas de carga y/o regular el flujo, deben tener una clasificación F300 60.
- c) Los conductos que transcurran por un único sector de incendio deben tener una clasificación E300 60. Los que atraviesen elementos separadores de sectores de incendio deben tener una clasificación EI 60.

La cafetería tiene una ocupación inferior a 1000 personas, por lo que no requiere de un sistema de control de humo.

En los viveros de empresas no es exigible este apartado.

## SI 4. instalaciones de protección contra incendios

### DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Los edificios deben disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la tabla 1.1.

**Tabla 1.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios**

Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
<b>Instalación</b>	
<b>En general</b>	
Extintores portátiles	Uno de eficacia 21A -113B: - A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo <i>origen de evacuación</i> . - En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1 <sup>(1)</sup> de este DB.
Bocas de incendio equipadas	En zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 de la Sección SI1, en las que el riesgo se deba principalmente a materias combustibles sólidas <sup>(2)</sup>
Ascensor de emergencia	En las plantas cuya <i>altura de evacuación</i> exceda de 28 m
Hidrantes exteriores	Si la <i>altura de evacuación</i> descendente excede de 28 m o si la ascendente excede de 6 m, así como en <i>establecimientos</i> de densidad de ocupación mayor que 1 persona cada 5 m <sup>2</sup> y cuya superficie construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m <sup>2</sup> . Al menos un hidrante hasta 10.000 m <sup>2</sup> de superficie construida y uno más por cada 10.000 m <sup>2</sup> adicionales o fracción. <sup>(3)</sup>
Instalación automática de extinción	Salvo otra indicación en relación con el uso, en todo edificio cuya <i>altura de evacuación</i> exceda de 80 m. En cocinas en las que la potencia instalada exceda de 20 kW en <i>uso Hospitalario</i> o <i>Residencial Público</i> o de 50 kW en cualquier otro uso <sup>(4)</sup> En centros de transformación cuyos aparatos tengan aislamiento dieléctrico con punto de inflamación menor que 300 °C y potencia instalada mayor que 1 000 kVA en cada aparato o mayor que 4 000 kVA en el conjunto de los aparatos. Si el centro está integrado en un edificio de uso Pública Concurrencia y tiene acceso desde el interior del edificio, dichas potencias son 630 kVA y 2 520 kVA respectivamente.
<b>Administrativo</b>	
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 2.000 m <sup>2</sup> . <sup>(7)</sup>
Columna seca <sup>(5)</sup>	Si la <i>altura de evacuación</i> excede de 24 m.
Sistema de alarma <sup>(6)</sup>	Si la superficie construida excede de 1.000 m <sup>2</sup> .
Sistema de detección de incendio	Si la superficie construida excede de 2.000 m <sup>2</sup> , detectores en zonas de riesgo alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB. Si excede de 5.000 m <sup>2</sup> , en todo el edificio.
Hidrantes exteriores	Uno si la superficie total construida está comprendida entre 5.000 y 10.000 m <sup>2</sup> . Uno más por cada 10.000 m <sup>2</sup> adicionales o fracción. <sup>(3)</sup>

### **Pública concurrencia**

Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 500 m <sup>2</sup> . <sup>(7)</sup>
Columna seca <sup>(5)</sup>	Si la altura de evacuación excede de 24 m.
Sistema de alarma <sup>(6)</sup>	Si la ocupación excede de 500 personas. El sistema debe ser apto para emitir mensajes por megafonía.
Sistema de detección de incendio	Si la superficie construida excede de 1000 m <sup>2</sup> . <sup>(8)</sup>
Hidrantes exteriores	En cines, teatros, auditorios y discotecas con superficie construida comprendida entre 500 y 10.000 m <sup>2</sup> y en recintos deportivos con superficie construida comprendida entre 5.000 y 10.000 m <sup>2</sup> . <sup>(3)</sup>

### **Aparcamiento**

Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 500 m <sup>2</sup> . <sup>(7)</sup> Se excluyen los <i>aparcamientos robotizados</i> .
Columna seca <sup>(5)</sup>	Si existen más de tres plantas bajo rasante o más de cuatro sobre rasante, con tomas en todas sus plantas.
Sistema de detección de incendio	En aparcamientos convencionales cuya superficie construida exceda de 500 m <sup>2</sup> . <sup>(8)</sup> Los <i>aparcamientos robotizados</i> dispondrán de pulsadores de alarma en todo caso.
Hidrantes exteriores	Uno si la superficie construida está comprendida entre 1.000 y 10.000 m <sup>2</sup> y uno más cada 10.000 m <sup>2</sup> más o fracción. <sup>(3)</sup>
Instalación automática de extinción	En todo <i>aparcamiento robotizado</i> .

En general:

- \_ Extintores portátiles: disposición según plano
- \_ Bocas de incendio: no exigible
- \_ Ascensor de emergencia: no exigible
- \_ Hidrantes exteriores: no exigible
- \_ Instalación automática de extinción: no exigible

Para uso administrativo:

- \_ Bocas de incendio: no exigible
- \_ Columna seca: no exigible
- \_ Sistema de alarma: no exigible
- \_ Sistema de detección de incendio: no exigible
- \_ Hidrantes exteriores: no exigible

Para pública concurrencia:

- \_ Bocas de incendio: no exigible
- \_ Columna seca: no exigible
- \_ Sistema de alarma: no exigible
- \_ Sistema de detección de incendio: no exigible
- \_ Hidrantes exteriores: no exigible

Para aparcamiento:

- \_ Bocas de incendio: de tipo 25 mm
- \_ Columna seca: no exigible
- \_ Sistema de detección de incendio: no exigible
- \_ Hidrantes exteriores: un hidrante (superficie entre 1000 y 10000 m<sup>2</sup>)
- \_ Instalación automática de extinción: no exigible

## 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 deben señalar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:

- 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;
- 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;
- 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. Cuando sean fotoluminiscentes, deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

## SI 5. intervención de bomberos

### CONDICIONES DE APROXIMACIÓN Y ENTORNO

\_ Aproximación a los edificios

Como vial de aproximación de los vehículos de los bomberos a los espacios de maniobra se considera la carretera CV-310 (Ctra. Valencia), que limita la parcela por el Noreste. Este vial cumple las condiciones exigidas en este DB:

- Anchura mínima libre: 3,5 m
- Altura mínima libre: 4,5 m
- Capacidad portante: 20 kN/m<sup>2</sup>

\_ Entorno de los edificios

El espacio de maniobra debe mantenerse libre de mobiliario urbano, arbolado, jardines, mojones u otros obstáculos.

### ACCESIBILIDAD POR FACHADA

Este apartado no es de aplicación ya que no se consideran las fachadas accesibles para los bomberos, dado que el sentido de la evacuación es ascendente.

## SI 6. resistencia al fuego de la estructura

### ELEMENTOS ESTRUCTURAS PRINCIPALES

La resistencia al fuego de un elemento estructural principal del edificio (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.

En este caso, se adoptan los valores determinados por las tablas 3.1 y 3.2.

**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>		

**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

Por tanto, la resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales según el uso considerado debe ser:

- \_ Uso administrativo
  - Planta sobre rasante:  $h \leq 15$  m
  - Resistencia al fuego: R 60
- \_ Pública concurrencia
  - Planta sobre rasante:  $h \leq 15$  m
  - Resistencia al fuego: R 60
- \_ Aparcamiento
  - Situado bajo un uso distinto. Planta en sótano
  - Resistencia al fuego: R 120
- \_ Zonas de riesgo especial bajo
  - Resistencia al fuego: R 90

### ELEMENTOS ESTRUCTURALES SECUNDARIOS

Los elementos estructurales cuyo colapso ante la acción directa del incendio no pueda ocasionar daños a los ocupantes, ni comprometer la estabilidad global de la estructura, la evacuación o la compartimentación en sectores de incendio del edificio, como puede ser el caso de pequeñas entreplantas o de suelos o escaleras de construcción ligera, etc., no precisan cumplir ninguna exigencia de resistencia al fuego.

No obstante, todo suelo que, teniendo en cuenta lo anterior, deba garantizar la resistencia al fuego R que se establece en la tabla 3.1 del apartado anterior, debe ser accesible al menos por una escalera que garantice esa misma resistencia o que sea protegida.

### anejo b. resistencia al fuego de los elementos de hormigón armado

Mediante la tabla C.2 puede obtenerse la resistencia al fuego de los muros portantes de sección estricta expuestos por una o por ambas caras, referida a la distancia mínima equivalente al eje de las armaduras de las caras expuestas.

**Tabla C.2. Elementos a compresión**

Resistencia al fuego	Lado menor o espesor $b_{min}$ / Distancia mínima equivalente al eje $a_m$ (mm) <sup>(1)</sup>		
	Soportes	Muro de carga expuesto por una cara	Muro de carga expuesto por ambas caras
		R 30	150 / 15 <sup>(2)</sup>
R 60	200 / 20 <sup>(2)</sup>	120 / 15 <sup>(3)</sup>	140 / 15
R 90	250 / 30	140 / 20 <sup>(3)</sup>	160 / 25
R 120	250 / 40	160 / 25 <sup>(3)</sup>	180 / 35
R 180	350 / 45	200 / 40 <sup>(3)</sup>	250 / 45
R 240	400 / 50	250 / 50 <sup>(3)</sup>	300 / 50

Para muros carga expuestos por una cara, de 30 cm de espesor y una distancia mínima equivalente al eje de las armaduras de 50 mm, la resistencia al fuego es superior a R 240.

Mediante la tabla C.4 puede obtenerse la resistencia al fuego de las secciones de las losas macizas, referida a la distancia mínima equivalente al eje de la armadura inferior traccionada.

**Tabla C.4. Losas macizas**

Resistencia al fuego	Espesor mínimo $h_{min}$ (mm)	Distancia mínima equivalente al eje $a_m$ (mm) <sup>(1)</sup>		
		Flexión en una dirección	Flexión en dos direcciones	
			$l_y/l_x$ <sup>(2)</sup> ≤ 1,5	$1,5 < l_y/l_x$ <sup>(2)</sup> ≤ 2
REI 30	60	10	10	10
REI 60	80	20	10	20
REI 90	100	25	15	25
REI 120	120	35	20	30
REI 180	150	50	30	40
REI 240	175	60	50	50

Para losas de 30 cm y 40 cm de canto, la resistencia al fuego es superior a REI 240.

## anejo c. resistencia al fuego de los elementos de acero

Para determinar la resistencia al fuego de los soportes de acero debe emplearse un método simplificado de cálculo.

En soportes de pared no delgada (clases 1,2 o 3), la capacidad resistente de cálculo considerando pandeo de un elemento sometido a flexocompresión puede verificarse, a partir de las solicitaciones obtenidas de la combinación de acciones en caso de incendio, mediante las expresiones generales de DB-SE-A usando los valores modificados dados a continuación:

- el límite elástico se reducirá multiplicándolo por el coeficiente  $k_{y,\theta}$  de la tabla D.2
- como longitud de pandeo se tomará, en estructuras arriostradas y si el sector de incendio no abarca más de una planta, la mitad de la altura entre plantas intermedias, o el 0,7 de la altura de la última planta.
- como curva de pandeo se utilizará la curva c, con independencia del tipo de sección transversal o el plano de pandeo.
- la esbeltez reducida se incrementará multiplicándola por el coeficiente  $k_{\lambda,\theta}$  de la tabla D.2.

**Tabla D.2 Valores de los parámetros mecánicos del acero en función de la temperatura**

Temperatura (°C)	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200
$k_{y,\theta} = f_{y,\theta} / f_y$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,78	0,47	0,23	0,11	0,06	0,04	0,00
$k_{\lambda,\theta} = \bar{\lambda}_\theta / \bar{\lambda}$	1,00	1,05	1,11	1,19	1,14	1,23	1,33	-	-	-	-

Para comprobar los soportes, en función de la variación de los parámetros mecánicos del acero establecidos en la tabla D.2, es preciso obtener la temperatura en el elemento mediante un cálculo incremental, de acuerdo con la variación de la temperatura del sector.

Para acero sin revestir, el incremento de temperatura en el acero,  $\Delta \theta_{s,t}$ , suponiéndola distribuida uniformemente en la sección, en un incremento de tiempo  $\Delta t$ , se determina mediante la expresión:

$$\Delta \theta = [(A_m / V) h_{net,d} \Delta t] / (c_s \rho_s)$$





## SUA 1. seguridad frente al riesgo de caídas

### RESBALADICIDAD DE LOS SUELOS

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

**Tabla 1.1 Clasificación de los suelos según su resbaladicidad**

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

El valor de resistencia al deslizamiento  $R_d$  se determina mediante el ensayo del péndulo descrito en el Anejo A de la norma UNE-ENV 12633:2003 empleando la escala C en probetas sin desgaste acelerado. La muestra seleccionada será representativa de las condiciones más desfavorables de resbaladicidad.

En función de su localización, la tabla 1.2 establece la clase que debe tener los suelos como mínimo, que se mantendrá durante la vida útil del pavimento.

**Tabla 1.2 Clase exigible a los suelos en función de su localización**

Localización y características del suelo	Clase
<b>Zonas interiores secas</b>	
- superficies con pendiente menor que el 6%	1
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	2
<b>Zonas interiores húmedas, tales como las entradas a los edificios desde el espacio exterior <sup>(1)</sup>, terrazas cubiertas, vestuarios, baños, aseos, cocinas, etc.</b>	
- superficies con pendiente menor que el 6%	2
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	3
<b>Zonas exteriores. Piscinas <sup>(2)</sup>. Duchas.</b>	3

En este caso, el suelo en la mayoría del edificio debe ser de clase 1 al tratarse de zonas interiores secas con pendiente menor que el 6%. En los aseos, vestuarios, entradas a los edificios desde el espacio exterior y espacios exteriores cubiertos (zonas interiores húmedas con pendiente menor que el 6%) debe disponerse un suelo de clase 2. En las zonas exteriores se exige un suelo de clase 3.

Sin embargo, dado que es necesaria la disposición de suelos de clase 2 en las entradas a los edificios desde el exterior, se decide colocar suelo de clase 2 en todo el edificio para favorecer la continuidad del pavimento. Por el mismo motivo, se dispone suelo de clase 3 en los espacios exteriores tanto cubiertos como descubiertos. Puesto que no se especifica la clase exigible al suelo del aparcamiento, se adopta el más desfavorable debido a su uso; así pues se elige un suelo de clase 3.

### DISCONTINUIDADES EN EL PAVIMENTO

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

- No tendrá juntas que presenten un resalto de más de 4 mm. Los elementos salientes del nivel del pavimento, puntuales y de pequeña dimensión (por ejemplo, los cerraderos de puertas) no deben sobresalir del pavimento más de 12 mm y el saliente que exceda de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas no debe formar un ángulo con el pavimento que exceda de 45°.
- Los desniveles que no excedan de 5 cm se resolverán con una pendiente que no exceda del 25%;
- En zonas para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 1,5 cm de diámetro.

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

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

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

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

Excepto en edificios de uso Residencial Vivienda, la distancia entre el plano de una puerta de acceso a un edificio y el escalón más próximo a ella será mayor que 1200 mm y que la anchura de la a un edificio y el escalón más próximo a ella será mayor que 1200 mm y que la anchura de la hoja.

### DESNIVELES

#### \_ Protección de los desniveles

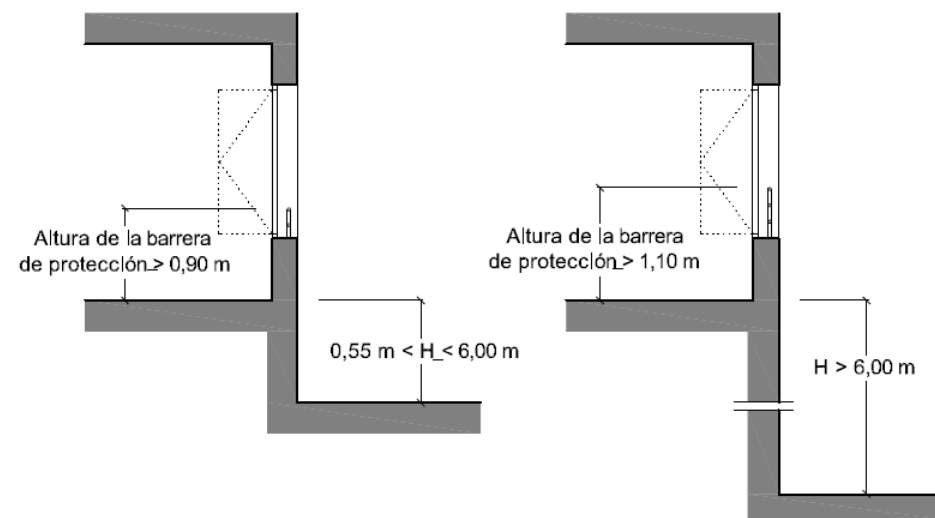
Con el fin de limitar el riesgo de caída, existirán barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con una diferencia de cota mayor que 55 cm, excepto cuando la disposición constructiva haga muy improbable la caída o cuando la barrera sea incompatible con el uso previsto.

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

## \_ Características de las barreras de protección

### · Altura

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



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

### · Resistencia

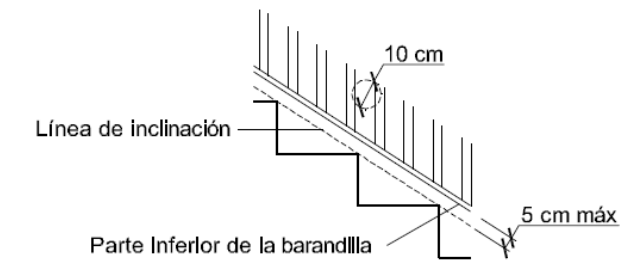
Las barreras de protección tendrán una resistencia y una rigidez suficiente para resistir la fuerza horizontal establecida en el apartado 3.2.1 del Documento Básico SE-AE, en función de la zona en que se encuentren.

### · Características constructivas

En las zonas de uso público de los establecimientos de uso pública concurrencia, las barreras de protección estarán diseñadas de forma que:

- No puedan ser fácilmente escaladas por los niños, para lo cual:
  - En la altura comprendida entre 30 cm y 50 cm sobre el nivel del suelo o sobre la línea de inclinación de una escalera no existirán puntos de apoyo, incluidos salientes sensiblemente horizontales con más de 5 cm de saliente.
  - En la altura comprendida entre 50 cm y 80 cm sobre el nivel del suelo no existirán salientes que tengan una superficie sensiblemente horizontal con más de 15 cm de fondo.
- No tengan aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 10 cm de diámetro, exceptuándose las aberturas triangulares que forman la huella y la contrahuella de los

peldaños con el límite inferior de la barandilla, siempre que la distancia entre este límite y la línea de inclinación de la escalera no exceda de 5 cm.



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

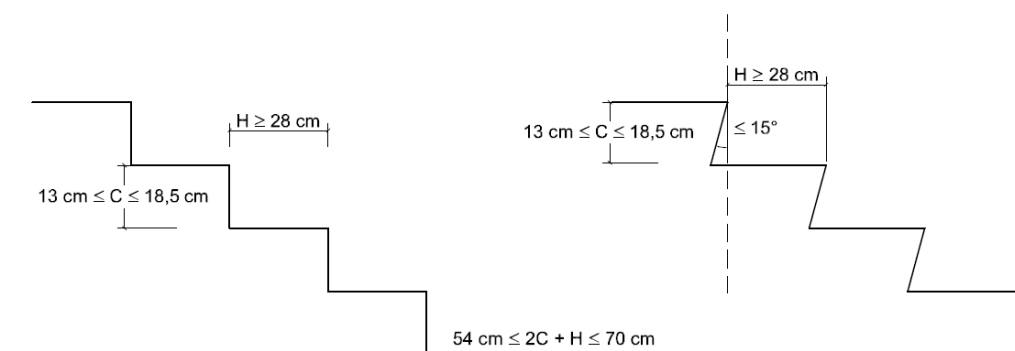
## ESCALERAS Y RAMPAS

### \_ Escaleras de uso general

#### · Peldaños

En tramos rectos, la huella medirá 28 cm como mínimo, y la contrahuella 13 cm como mínimo y 18,5 cm como máximo. Al tratarse de una zona de uso público, la contrahuella medirá 17,5 cm, como máximo.

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



#### · Tramos

Cada tramo tendrá 3 peldaños como mínimo. La máxima altura que puede salvar un tramo es 2,25 m, en zonas de uso público.

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

Para determinar la anchura útil mínima del tramo de acuerdo con las exigencias de evacuación se empleará la tabla 4.1.

La anchura de la escalera estará libre de obstáculos. La anchura mínima útil se medirá entre paredes o barreras de protección, sin descontar el espacio ocupado por los pasamanos siempre que estos no sobresalgan más de 12 cm de la pared o barrera de protección.

**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  Otras zonas	1,40			
	1,20			
Casos restantes	0,80 <sup>(2)</sup>	0,90 <sup>(2)</sup>	1,00	

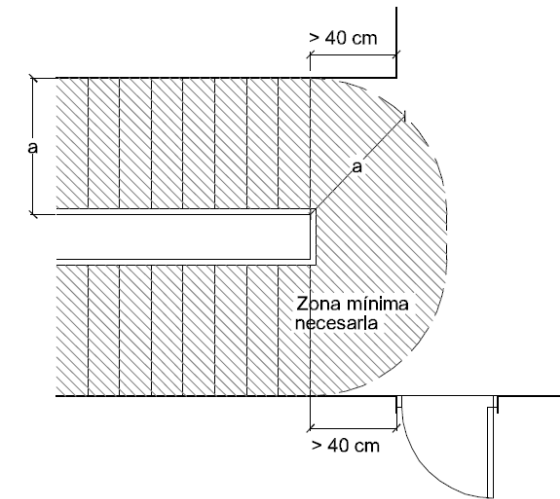
En este caso, la anchura mínima útil será de 1 m, para uso pública concurrencia y también para el resto de casos

· Mesetas

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

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

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



· Pasamanos

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

En escaleras de zonas de uso público el pasamanos se prolongará 30 cm en los extremos, al menos en un lado.

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

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

\_ Rampas

Los itinerarios cuya pendiente exceda del 4% se consideran rampa a efectos de este DB-SUA, y cumplirán lo que se establece en los apartados que figuran a continuación, excepto los de uso restringido y los de circulación de vehículos en aparcamientos que también estén previstas para la circulación de personas.

· Pendiente

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

- a) las que pertenezcan a itinerarios accesibles, cuya pendiente será, como máximo, del 10% cuando su longitud sea menor que 3 m, del 8% cuando la longitud sea menor que 6 m y del 6% en el resto de los casos.
- b) las de circulación de vehículos en aparcamientos que también estén previstas para la circulación de personas, y no pertenezcan a un itinerario accesible, cuya pendiente será, como máximo, del 16%.

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



#### · Tramos

Los tramos tendrán una longitud de 15 m como máximo, excepto si la rampa pertenece a itinerarios accesibles, en cuyo caso la longitud del tramo será de 9 m, como máximo, así como en las de aparcamientos previstas para circulación de vehículos y de personas, en las cuales no se limita la longitud de los tramos.

La anchura útil se determinará de acuerdo con las exigencias de evacuación establecidas en el apartado 4 de la Sección SI 3 del DB-SI y será, como mínimo, la indicada para escaleras en la tabla 4.1.

La anchura de la rampa estará libre de obstáculos. La anchura mínima útil se medirá entre paredes o barreras de protección, sin descontar el espacio ocupado por los pasamanos, siempre que estos no sobresalgan más de 12 cm de la pared o barrera de protección.

Si la rampa pertenece a un itinerario accesible los tramos serán rectos o con un radio de curvatura de al menos 30 m y de una anchura de 1,20 m, como mínimo. Asimismo, dispondrán de una superficie horizontal al principio y al final del tramo con una longitud de 1,20 m en la dirección de la rampa, como mínimo.

#### · Mesetas

Las mesetas dispuestas entre los tramos de una rampa con la misma dirección tendrán al menos la anchura de la rampa y una longitud, medida en su eje, de 1,50 m como mínimo.

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

#### · Pasamanos

Las rampas que salven una diferencia de altura de más de 550 mm y cuya pendiente sea mayor o igual que el 6%, dispondrán de un pasamanos continuo al menos en un lado.

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

El pasamanos estará a una altura comprendida entre 90 y 110 cm. Las rampas que pertenecen a un itinerario accesible, dispondrán de otro pasamanos a una altura comprendida entre 65 y 75 cm.

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

## SUA 2. seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento

### IMPACTO

#### \_ Impacto de elementos fijos

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

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

#### \_ Impacto con elementos practicables

Las puertas de recintos que no sean de ocupación nula situadas en el lateral de los pasillos cuya anchura sea menor que 2,50 m se dispondrán de forma que el barrido de la hoja no invada el pasillo. En pasillos cuya anchura exceda de 2,50 m, el barrido de las hojas de las puertas no debe invadir la anchura determinada, en función de las condiciones de evacuación.

#### \_ Impacto con elementos frágiles

Dado que existen grandes superficies acristaladas en el proyecto, este apartado es de especial interés.

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

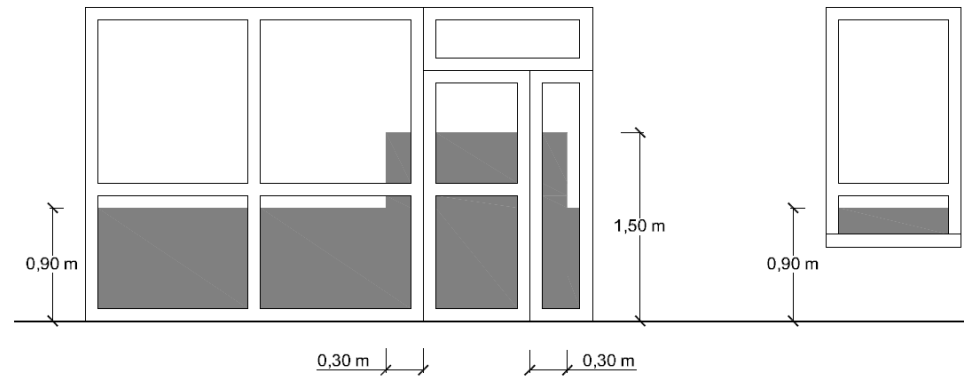
**Tabla 1.1 Valor de los parámetros X(Y)Z en función de la diferencia de cota**

Diferencia de cotas a ambos lados de la superficie acristalada	Valor del parámetro		
	X	Y	Z
Mayor que 12 m	cualquiera	B o C	1
Comprendida entre 0,55 m y 12 m	cualquiera	B o C	1 ó 2
Menor que 0,55 m	1, 2 ó 3	B o C	cualquiera

Al existir una diferencia de cota menor que 0,55 m a ambos lados de la superficie acristalada, ésta deberá resistir sin rotura un impacto de nivel 3.

Se identifican las siguientes áreas con riesgo de impacto:

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



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

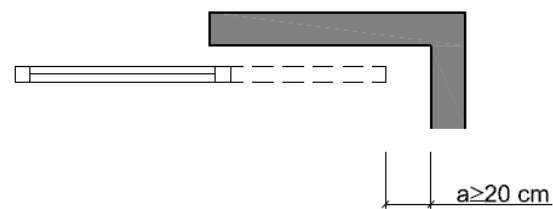
\_ Impacto con elementos insuficientemente perceptibles

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

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



### SUA 3. seguridad frente a riesgo de aprisionamiento en recintos

#### 1. aprisionamiento

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

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

La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 140 N, como máximo, excepto en las situadas en itinerarios accesibles, que será como máximo 25 N, en general, o 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 se empleará el método de ensayo especificado en la norma UNE-EN 12046-2:2000.

### SUA 4. seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

#### ALUMBRADO NORMAL EN ZONAS DE CIRCULACIÓN

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

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

#### ALUMBRADO DE EMERGENCIA

\_ Dotación

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

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

- Todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas;
- Los recorridos desde todo origen de evacuación hasta el espacio exterior seguro y hasta las zonas de refugio, incluidas las propias zonas de refugio.
- 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.

Por tanto, los espacios del proyecto que dispondrán de alumbrado de emergencia serán:

- \_ Vestíbulo de la estación
- \_ Recorridos de evacuación
- \_ Aparcamiento, incluyendo núcleos de comunicación vertical
- \_ Sala de conferencias
- \_ Aseos
- \_ Locales de riesgo especial
- \_ Local que alberga cuadro de distribución

\_ 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 las señales de seguridad

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

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

## SUA 5. seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación

Esta sección no es aplicable puesto que el uso de los edificios del proyecto no prevé una ocupación alta (más de 3000 ocupantes de pie).

## SUA 6. seguridad frente al riesgo de ahogamiento

Esta sección sólo es aplicable a piscinas, por lo que no se utiliza en el proyecto.

## SUA 7. seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

### CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

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

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.

### PROTECCIÓN DE RECORRIDOS PEATONALES

En plantas de Aparcamiento con capacidad mayor que 200 vehículos o con superficie mayor que 5000 m<sup>2</sup>, los itinerarios peatonales de zonas de uso público se identificarán mediante pavimento diferenciado con pinturas o relieve, o bien dotando a dichas zonas de un nivel más elevado. Cuando dicho desnivel exceda de 55 cm, se protegerá conforme a lo que se establece en el apartado 3.2 de la sección SUA 1.

Frente a las puertas que comunican los aparcamientos a los que hace referencia el punto 1 anterior con otras zonas, dichos itinerarios se protegerán mediante la disposición de barreras situadas a una distancia de las puertas de 1,20 m, como mínimo, y con una altura de 80 cm, como mínimo.

En este caso, puesto que el aparcamiento tiene una superficie mayor que 5000 m<sup>2</sup>, se identifican los recorridos peatones mediante un pavimento pintado.

### 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;

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.

## SUA 8. seguridad por el riesgo causado por la acción del rayo

### PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN

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

La frecuencia esperada de impactos se determina mediante la expresión:

$$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6} \text{ (n}^\circ \text{ impactos/año)}$$

siendo:

$$\cdot N_g = 2 \text{ (obtenido de la figura 1.1, para la zona de Bétera)}$$

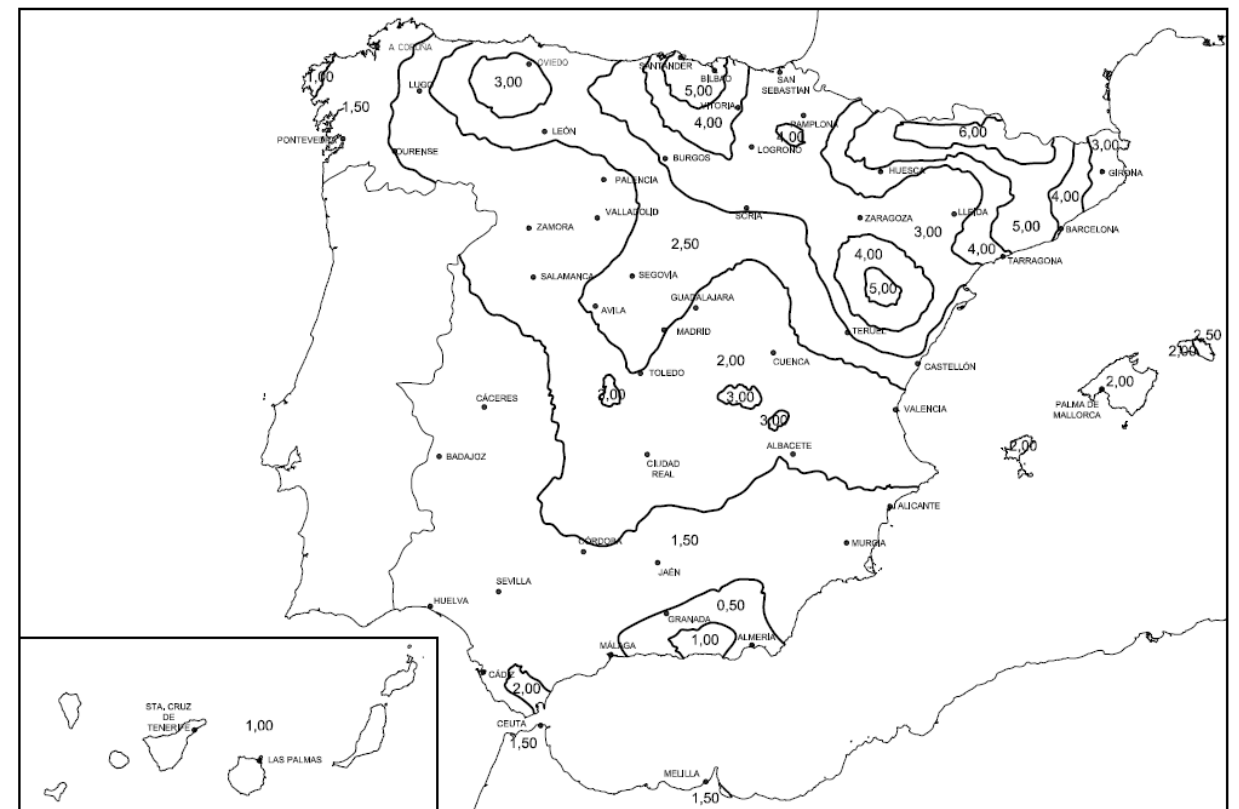


Figura 1.1 Mapa de densidad de impactos sobre el terreno  $N_g$

$$\cdot A_e = 10130,33 \text{ m}^2$$

$$\cdot C_1 = 0,5 \text{ (obtenido de la tabla 1.1, edificio próximo a otros edificios)}$$



**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

Por tanto:

$$N_e = 2 \times 10130,33 \times 0,5 \times 10^{-6} = 0,01013 \text{ impactos/año}$$

El riesgo admisible se determina mediante la expresión:

$$N_o = (5,5/C_2C_3C_4C_5)10^{-3}$$

siendo:

- C<sub>2</sub> = 1 (según tabla 1.2, para una cubierta de hormigón y una estructura mixta metálica y de hormigón)

**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

- C<sub>3</sub> = 3 (según tabla 1.3, para un edificio con contenido inflamable)

**Tabla 1.3 Coeficiente C<sub>3</sub>**

Edificio con contenido inflamable	3
Otros contenidos	1

- C<sub>4</sub> = 3 (según tabla 1.4, para uso pública concurrencia por ser el uso más desfavorable a tales efectos)

**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

- C<sub>5</sub> = 1 (según tabla 1.5, para un edificio cuyo uso no es imprescindible)

**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

Por tanto:

$$N_o = (5,5/1 \times 3 \times 3 \times 1) \times 10^{-3} = 0,000611$$

Dado que N<sub>e</sub> > N<sub>o</sub> (0,0103 > 0,000611), es necesario instalar un sistema de protección contra el rayo.

#### TIPO DE INSTALACIÓN EXIGIDO

La eficacia E requerida para una instalación de protección contra el rayo se determina mediante la siguiente fórmula:

$$E = 1 - (N_o/N_e) = 1 - (0,000611/0,01013) = 0,939$$

De acuerdo con la tabla 2.1, se determina el nivel de protección necesario para la eficacia obtenida.

**Tabla 2.1 Componentes de la instalación**

Eficiencia requerida	Nivel de protección
E ≥ 0,98	1
0,95 ≤ E < 0,98	2
0,80 ≤ E < 0,95	3
0 ≤ E < 0,80 <sup>(1)</sup>	4

En este caso, el nivel de protección requerido será el 3.

#### ANEJO B. CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN FRENTE AL RAYO

Los sistemas de protección contra el rayo deben constar de un sistema externo, un sistema interno y una red de tierra.

\_ Sistema externo

El sistema externo de protección contra el rayo está formado por dispositivos captadores y por derivadores o conductores de bajada.

- Los dispositivos captadores podrán ser puntas Franklin, mallas conductoras y pararrayos con dispositivo de cebado.

- Los derivadores conducirán la corriente de descarga atmosférica desde el dispositivo captador a la toma de tierra, sin calentamientos y sin elevaciones de potencial peligrosos, por lo que deben preverse:

- a) al menos un conductor de bajada por cada punta Franklin o pararrayos con dispositivo de cebado, y un mínimo de dos cuando la proyección horizontal del conductor sea superior a su proyección vertical o cuando la altura de la estructura que se protege sea mayor que 28 m;
- b) longitudes de las trayectorias lo más reducidas posible;

c) conexiones equipotenciales entre los derivadores a nivel del suelo y cada 20 metros.

En caso de mallas, los derivadores y conductores de bajada se repartirán a lo largo del perímetro del espacio a proteger, de forma que su separación media no exceda de lo indicado en la tabla B.5 en función del nivel de protección.

**Tabla B.5 Distancia entre conductores de bajada en sistemas de protección de mallas conductoras**

Nivel de protección	Distancia entre conductores de bajada m
1	10
2	15
3	20
4	25

Todo elemento de la instalación discurrirá por donde no represente riesgo de electrocución o estará protegido adecuadamente.

#### \_ Sistema interno

Este sistema comprende los dispositivos que reducen los efectos eléctricos y magnéticos de la corriente de la descarga atmosférica dentro del espacio a proteger.

Deberá unirse la estructura metálica del edificio, la instalación metálica, los elementos conductores externos, los circuitos eléctricos y de telecomunicación del espacio a proteger y el sistema externo de protección si lo hubiera, con conductores de equipotencialidad o protectores de sobretensiones a la red de tierra.

Cuando no pueda realizarse la unión equipotencial de algún elemento conductor, los conductores de bajada se dispondrán a una distancia de dicho elemento superior a la distancia de seguridad  $d_s$ . La distancia de seguridad  $d_s$  será igual a:

$$d_s = 0,1 \cdot L$$

siendo L la distancia vertical desde el punto en que se considera la proximidad hasta la toma de tierra de la masa metálica o la unión equipotencial más próxima. En el caso de canalizaciones exteriores de gas, la distancia de seguridad será de 5 m como mínimo.

#### \_ Red de tierra

La red de tierra será la adecuada para dispersar en el terreno la corriente de las descargas atmosféricas.

## SUA 9. accesibilidad

### CONDICIONES DE ACCESIBILIDAD

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

#### \_ Condiciones funcionales

- Accesibilidad en el exterior del edificio

La parcela dispondrá al menos de un itinerario accesible que comunique una entrada principal al edificio con la vía pública y con las zonas exteriores.

- Accesibilidad entre plantas del edificio

El proyecto debe prever, al menos dimensional y estructuralmente, la instalación de un ascensor accesible que comunique dichas plantas.

Las plantas que tengan zonas de uso público con más de 100 m<sup>2</sup> de superficie útil o elementos accesibles, en este caso el aparcamiento, dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible que las comunique con las de entrada accesible al edificio.

- Accesibilidad en las plantas del edificio

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

#### \_ Dotación de elementos accesibles

- Plazas de aparcamiento accesibles

El aparcamiento de uso público (cuya superficie es mayor de 100 m<sup>2</sup>) contará con una plaza accesible por cada 33 plazas de aparcamiento o fracción.

- Plazas reservadas

Los espacios con asientos fijos para el público tales como el salón de actos, dispondrán de una plaza reservada para usuarios de silla de ruedas por cada 100 plazas o fracción.

Las zonas de espera con asientos fijos dispondrán de una plaza reservada para usuarios de silla de ruedas por cada 100 asientos o fracción.

- Servicios higiénicos accesibles

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

- Un aseo accesible por cada 10 unidades o fracción de inodoros instalados, pudiendo ser de uso compartido para ambos sexos.
- El vestuario, si no está distribuido en cabinas individuales (como es el caso), dispondrá al menos una cabina accesible.

- Mobiliario fijo

El mobiliario fijo de zonas de atención al público incluirá al menos un punto de atención accesible.

- Mecanismos

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

## CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA INFORMACIÓN Y SEÑALIZACIÓN PARA LA ACCESIBILIDAD

### \_ Dotación

En función de la localización de los elementos accesibles, estos deberán señalizarse de acuerdo con las exigencias de la tabla 2.1.

**Tabla 2.1 Señalización de elementos accesibles en función de su localización <sup>(1)</sup>**

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

En este caso, los elementos accesibles de la estación, el aparcamiento la cafetería y el quiosco (zonas de uso público) se señalarán en todo caso. En las zonas de uso privado de la estación, la cafetería y el quiosco y en las oficinas no será necesario señalar los servicios higiénicos (accesibles y de uso general).

### \_ 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 señalarán mediante SIA, complementado, en su caso, con flecha direccional.

Los ascensores accesibles se señalarán mediante SIA. Asimismo, contarán con indicación en Braille y arábigo en alto relieve a una altura entre 0,80 y 1,20 m, del número de planta en la jamba derecha en sentido salida de la cabina.

Los servicios higiénicos de uso general se señalarán con pictogramas normalizados de sexo en alto relieve y contraste cromático, a una altura entre 0,80 y 1,20 m, junto al marco, a la derecha de la puerta y en el sentido de la entrada.

Las bandas señalizadoras visuales y táctiles serán de color contrastado con el pavimento, con relieve de altura 3±1 mm en interiores y 5±1 mm en exteriores. Las exigidas en el apartado 4.2.3 de la Sección SUA 1 para señalar el arranque de escaleras, tendrán 80 cm de longitud en el sentido de la marcha, anchura la del itinerario y acanaladuras perpendiculares al eje de la escalera. Las exigidas para señalar el itinerario accesible hasta un punto de llamada accesible o hasta un punto de atención accesible, serán de acanaladura paralela a la dirección de la marcha y de anchura 40 cm.

Las características y dimensiones del Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad (SIA) se establecen en la norma UNE 41501:2002.





## HS 1. protección frente a la humedad

Esta sección se aplica tanto a los elementos en contacto con el terreno, tales como a los muros de sótano (muros flexorresistentes) y la solera, como a los cerramientos en contacto con el aire exterior (fachadas y cubiertas).

### 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.

**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
<b>Alta</b>	5	5	4
<b>Media</b>	3	2	2
<b>Baja</b>	1	1	1

Puesto que no se tienen datos sobre el nivel freático del suelo, pero se sabe que la presencia de agua es baja, se escoge un grado de impermeabilidad mínimo de los muros de 1.

- Condiciones de las soluciones constructivas

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

**Tabla 2.2 Condiciones de las soluciones de muro**

	Muro de gravedad			Muro flexorresistente			Muro pantalla		
	Imp. interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco	Imp. interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco	Imp. interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco
$\leq 1$	I2+D1+D5	I2+I3+D1+D5	V1	C1+I2+D1+D5	I2+I3+D1+D5	V1	C2+I2+D1+D5	C2+I2+D1+D5	
$\leq 2$	C3+I1+D1+D3 <sup>(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
$\leq 3$	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
$\leq 4$		I1+I3+D1+D3	D4+V1		I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
$\leq 5$		I1+I3+D1+D2+D3	D4+V1 <sup>(1)</sup>		I1+I3+D1+D2+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1

La solución constructiva, para una impermeabilización exterior y un grado de impermeabilidad 1, debe ser I2 + I3 + D1 + D5.

I2: La impermeabilización debe realizarse mediante la aplicación de una pintura impermeabilizante o según lo establecido en I1. En muros pantalla construidos con excavación, la impermeabilización se consigue mediante la utilización de lodos bentoníticos.  
I3: Cuando el muro sea de fábrica debe recubrirse por su cara interior con un revestimiento hidrófugo, tal como una capa de mortero hidrófugo sin revestir, una hoja de cartón-yeso sin yeso higroscópico u otro material no higroscópico.

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.

#### \_ 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 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.

\_ 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 del terreno y de las escorrentías se obtiene en la tabla 2.3 en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

**Tabla 2.3 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos**

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

Puesto que la presencia de agua es baja pero no se tienen datos sobre la permeabilidad del terreno, se escoge un grado de impermeabilidad mínimo de los suelos de 2.

- Condiciones de las soluciones constructivas

Las condiciones exigidas a cada solución constructiva, en función del tipo de suelo, del tipo de impermeabilización y del grado de impermeabilidad, se obtienen en la tabla 2.4.

**Tabla 2.4 Condiciones de las soluciones de suelo**

		Muro flexorresistente o de gravedad								
		Suelo elevado			Solera			Placa		
		Sub-base	Inyecciones	Sin intervención	Sub-base	Inyecciones	Sin intervención	Sub-base	Inyecciones	Sin intervención
Grado de impermeabilidad	≤1			V1		D1	C2+C3+D1		D1	C2+C3+D1
	≤2	C2		V1	C2+C3	C2+C3+D1	C2+C3+D1	C2+C3	C2+C3+D1	C2+C3+D1
	≤3	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1+D3+D4	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+C1+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+C1+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3	C1+C2+I2+D1+D2+S1+S2+S3
	≤4	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1+D4		C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I1+I2+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I1+I2+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3
	≤5	I2+S1+S3+V1+D3	I2+P1+S1+S3+V1+D3		C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I1+I2+D1+D2+P1+P2+S1+S2+S3		C2+C3+D1+D2+I2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I1+I2+D1+D2+P1+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I1+I2+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3

La solución constructiva, para una solera con sub-base y un grado de impermeabilidad 2, debe ser C2 + C3.

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

- 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 suelo con los muros

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.

\_ Fachadas

- Grado de impermeabilidad

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

\_ Zona pluviométrica de promedios: zona IV (obtenida de la figura 2.4)

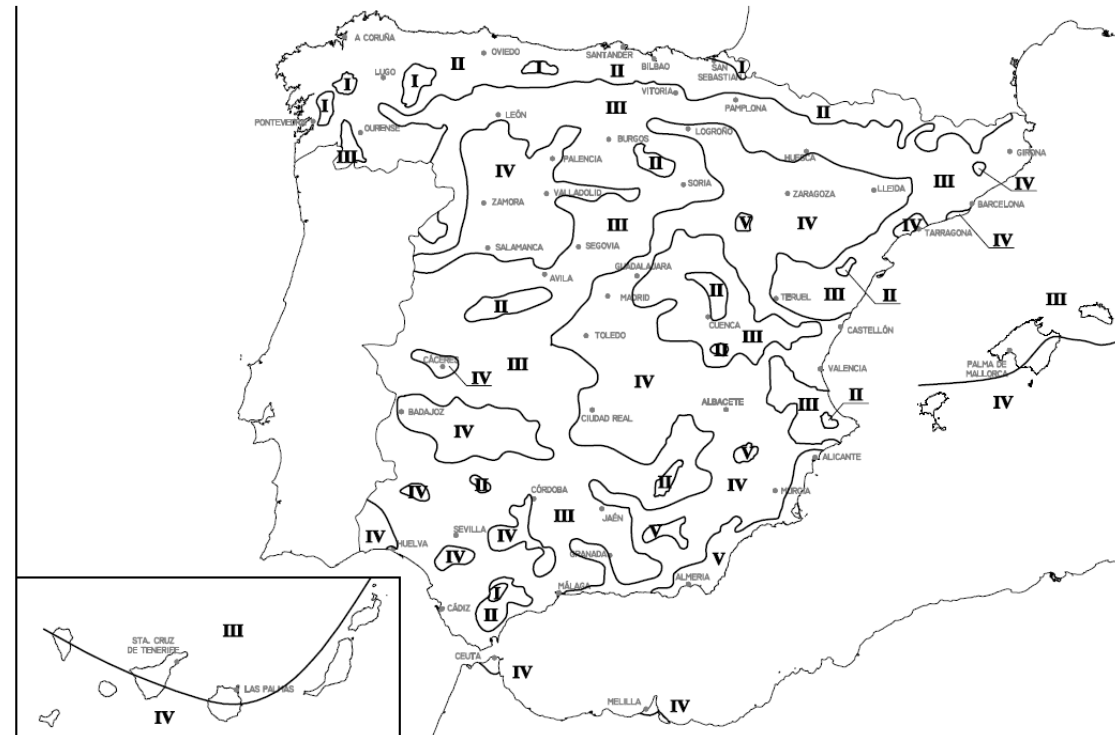


Figura 2.4 Zonas pluviométricas de promedios en función del índice pluviométrico anual

\_ Zona eólica: zona A (obtenida de la figura 2.5)

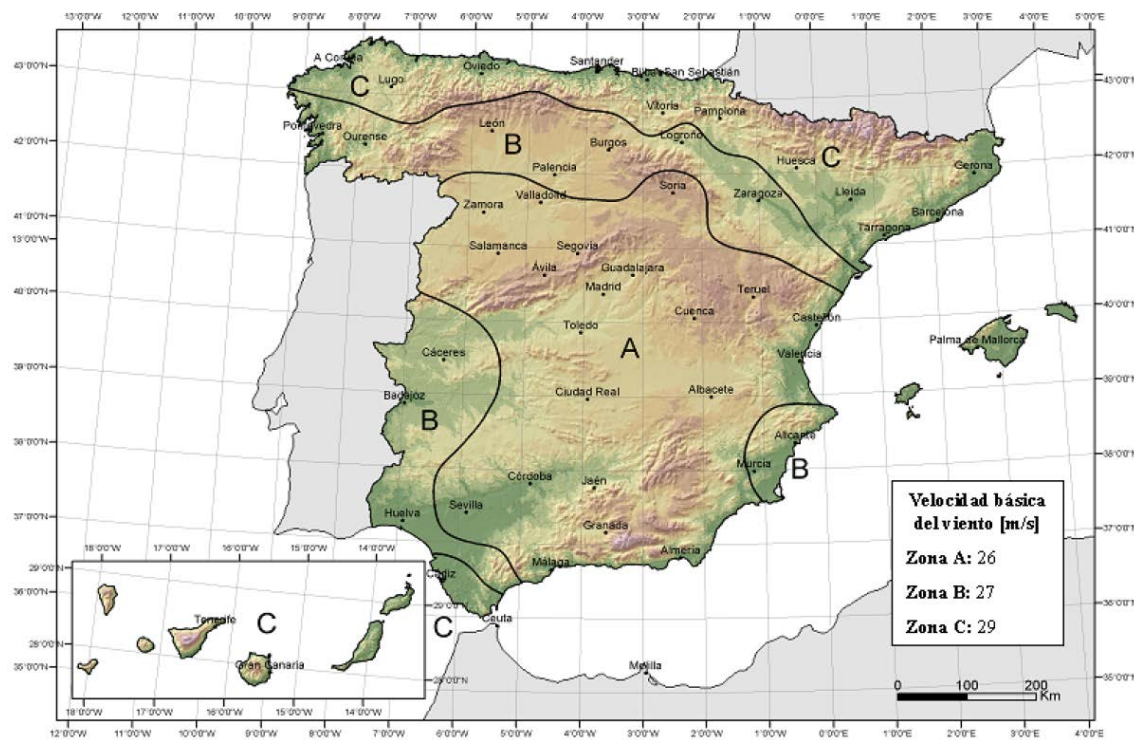


Figura 2.5 Zonas eólicas

\_ Entorno del edificio: E1 (Terreno tipo IV. Zona urbana, industrial o forestal)

\_ Grado de exposición al viento: V3

Se obtiene de la tabla 2.6 en función de la altura de coronación del edificio sobre el terreno (< 15 m), de la zona eólica y de la clase del entorno en el que está situado el edificio.

Tabla 2.6 Grado de exposición al viento

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

Por tanto, el grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas es 2.

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

En este caso, el cerramiento es un paramento que alterna paños de vidrio y paños ciegos con acabado de madera, por lo que no se tiene en cuenta el apartado "condiciones de las soluciones constructivas".

· Condiciones de los puntos singulares

\_ Encuentro de la fachada con la carpintería

Se debe disponer precerco, así como colocar una barrera impermeable en las jambas entre la hoja principal y el precerco.

\_ 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, salvo que la capa de impermeabilización sea autoprottegida;
- 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.

· Condiciones de los componentes

\_ Sistema de formación de pendientes

La formación de pendientes es la propia estructura de cubierta, ya que se trata de superficies inclinadas. En las limahoyas se disponen los correspondientes canalones para la evacuación de aguas.

\_ Aislante térmico

El material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las sollicitaciones mecánicas.

Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.

Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.

\_ Capa de impermeabilización

Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma.

Se pueden usar los materiales especificados a continuación u otro material que produzca el mismo efecto.

\* Impermeabilización con materiales bituminosos y bituminosos modificados

Las láminas pueden ser de oxiasfalto o de betún modificado.

Cuando la pendiente de la cubierta esté comprendida entre 5 y 15%, deben utilizarse sistemas adheridos.

\_ 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.



· Condiciones de los puntos singulares

En las cubiertas planas:

\_ Juntas de dilatación

Deben disponerse juntas de dilatación de la cubierta y la distancia entre juntas de dilatación contiguas debe ser como máximo 15 m. Siempre que exista un encuentro con un paramento vertical o una junta estructural debe disponerse una junta de dilatación coincidiendo con ellos. Las juntas deben afectar a las distintas capas de la cubierta a partir del elemento que sirve de soporte resistente. Los bordes de las juntas de dilatación deben ser romos, con un ángulo de 45° aproximadamente, y la anchura de la junta debe ser mayor que 3 cm.

En las juntas debe colocarse un sellante dispuesto sobre un relleno introducido en su interior. El sellado debe quedar enrasado con la superficie de la capa de protección de la cubierta.

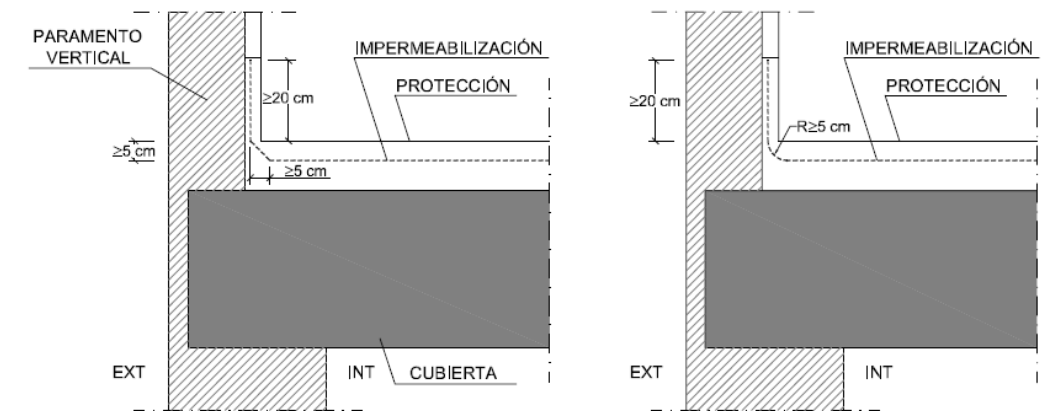
\_ Encuentro de la cubierta con un paramento vertical

La impermeabilización debe prolongarse por el paramento vertical hasta una altura de 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta.

El encuentro con el paramento debe realizarse redondeándose con un radio de curvatura de 5 cm aproximadamente o achaflanándose una medida análoga según el sistema de impermeabilización.

Para que el agua de las precipitaciones o la que se deslice por el paramento no se filtre por el remate superior de la impermeabilización, dicho remate debe realizarse de alguna de las formas siguientes o de cualquier otra que produzca el mismo efecto:

- mediante una roza de 3 x 3 cm como mínimo en la que debe recibirse la impermeabilización con mortero en bisel formando aproximadamente un ángulo de 30° con la horizontal y redondeándose la arista del paramento;
- mediante un retranqueo cuya profundidad con respecto a la superficie externa del paramento vertical debe ser mayor que 5 cm y cuya altura por encima de la protección de la cubierta debe ser mayor que 20 cm;
- mediante un perfil metálico inoxidable provisto de una pestaña al menos en su parte superior, que sirva de base a un cordón de sellado entre el perfil y el muro. Si en la parte inferior no lleva pestaña, la arista debe ser redondeada para evitar que pueda dañarse la lámina.



\_ Encuentro de la cubierta con el borde lateral

El encuentro debe realizarse mediante una de las formas siguientes:

- prolongando la impermeabilización 5 cm como mínimo sobre el frente del alero o el paramento;
- disponiéndose un perfil angular con el ala horizontal, que debe tener una anchura mayor que 10 cm, anclada al faldón de tal forma que el ala vertical descuelgue por la parte exterior del paramento a modo de goterón y prolongando la impermeabilización sobre el ala horizontal.

\_ Encuentro de la cubierta con un sumidero o un canalón

El sumidero o el canalón debe ser una pieza prefabricada, de un material compatible con el tipo de impermeabilización que se utilice y debe disponer de un ala de 10 cm de anchura como mínimo en el borde superior.

El sumidero o el canalón debe estar provisto de un elemento de protección para retener los sólidos que puedan obturar la bajante. En cubiertas transitables este elemento debe estar enrasado con la capa de protección y en cubiertas no transitables, este elemento debe sobresalir de la capa de protección.

El elemento que sirve de soporte de la impermeabilización debe rebajarse alrededor de los sumideros o en todo el perímetro de los canalones lo suficiente para que después de haberse dispuesto el impermeabilizante siga existiendo una pendiente adecuada en el sentido de la evacuación.

La impermeabilización debe prolongarse 10 cm como mínimo por encima de las alas.

La unión del impermeabilizante con el sumidero o el canalón debe ser estanca.

Cuando el sumidero se disponga en la parte horizontal de la cubierta, debe situarse separado 50 cm como mínimo de los encuentros con los paramentos verticales o con cualquier otro elemento que sobresalga de la cubierta.

El borde superior del sumidero debe quedar por debajo del nivel de escorrentía de la cubierta.

Cuando el sumidero se disponga en un paramento vertical, el sumidero debe tener sección rectangular.

Debe disponerse un impermeabilizante que cubra el ala vertical, que se extienda hasta 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta.

Cuando se disponga un canalón su borde superior debe quedar por debajo del nivel de escorrentía de la cubierta y debe estar fijado al elemento que sirve de soporte.

Cuando el canalón se disponga en el encuentro con un paramento vertical, el ala del canalón de la parte del encuentro debe ascender por el paramento y debe disponerse una banda impermeabilizante que cubra el borde superior del ala, de 10 cm como mínimo de anchura centrada sobre dicho borde.

#### \_ Encuentro de la cubierta con elementos pasantes

Los elementos pasantes deben situarse separados 50 cm como mínimo de los encuentros con los paramentos verticales y de los elementos que sobresalgan de la cubierta.

Deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben ascender por el elemento pasante 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta.

#### \_ Rincones y esquinas

En los rincones y las esquinas deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ hasta una distancia de 10 cm como mínimo desde el vértice formado por los dos planos que conforman el rincón o la esquina y el plano de la cubierta.

En las cubiertas inclinadas:

#### \_ Encuentro de la cubierta con el borde lateral

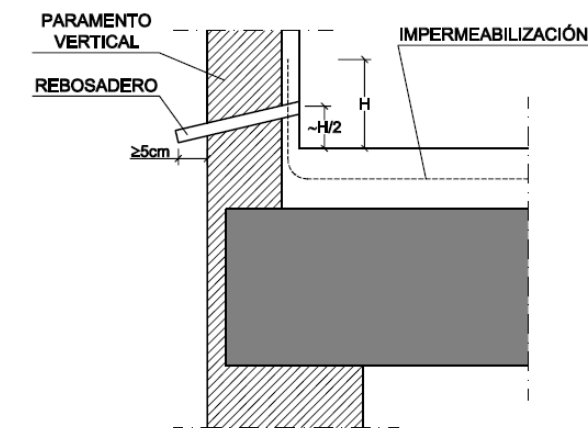
En el borde lateral deben disponerse piezas especiales que vuelen lateralmente más de 5 cm o baberos protectores realizados in situ. En el último caso el borde puede rematarse con piezas especiales o con piezas normales que vuelen 5 cm.

#### \_ Rebosaderos

La suma de las áreas de las secciones de los rebosaderos debe ser igual o mayor que la suma de las de bajantes que evacuan el agua de la cubierta o de la parte de la cubierta a la que sirvan.

El rebosadero debe disponerse a una altura intermedia entre la del punto más bajo y la del más alto de la entrega de la impermeabilización al paramento vertical y en todo caso a un nivel más bajo de cualquier acceso a la cubierta.

El rebosadero debe sobresalir 5 cm como mínimo de la cara exterior del paramento vertical y disponerse con una pendiente favorable a la evacuación.



#### \_ Encuentro de la cubierta con elementos pasantes

Los elementos pasantes no deben disponerse en las limahoyas.

La parte superior del encuentro del faldón con el elemento pasante debe resolverse de tal manera que se desvíe el agua hacia los lados del mismo.

En el perímetro del encuentro deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben cubrir una banda del elemento pasante por encima del tejado de 20 cm de altura como mínimo.

#### \_ Canalones

Para la formación del canalón deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.

Los canalones deben disponerse con una pendiente hacia el desagüe del 1% como mínimo.

Las piezas del tejado que vierten sobre el canalón deben sobresalir 5 cm como mínimo sobre el mismo.

Cuando el canalón esté situado 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;
- c) el ala inferior del canalón debe ir por encima de las piezas del tejado.

## DIMENSIONADO

### \_ Tubos de drenaje

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

**Tabla 3.1 Tubos de drenaje**

Grado de impermeabilidad <sup>(1)</sup>	Pendiente mínima en ‰	Pendiente máxima en ‰	Diámetro nominal mínimo en mm	
			Drenes bajo suelo	Drenes en el perímetro del muro
1	3	14	125	150
2	3	14	125	150
3	5	14	150	200
4	5	14	150	200
5	8	14	200	250

La superficie de orificios del tubo drenante por metro lineal debe ser como mínimo la obtenida de la tabla 3.2.

**Tabla 3.2 Superficie mínima de orificios de los tubos de drenaje**

Diámetro nominal	Superficie total mínima de orificios en cm <sup>2</sup> /m
125	10
150	10
200	12
250	17

Para drenes bajo suelo, el diámetro nominal mínimo debe ser de 200 mm, y por tanto, la superficie mínima de orificios ha de ser 12 cm<sup>2</sup>/m.

Para drenes en el perímetro del muro, el diámetro nominal mínimo debe ser de 250 mm, y por tanto, la superficie mínima de orificios ha de ser 17 cm<sup>2</sup>/m.

## PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN

### \_ Características exigibles a los productos

El comportamiento de los edificios frente al agua se caracteriza mediante las propiedades hídricas de los productos de construcción que componen sus cerramientos.

Los productos para aislamiento térmico y los que forman la hoja principal de la fachada se definen mediante las siguientes propiedades:

- la absorción de agua por capilaridad [g/(m<sup>2</sup>.s<sup>0,5</sup>) ó g/(m<sup>2</sup>.s)];
- la succión o tasa de absorción de agua inicial [kg/(m<sup>2</sup>.min)];
- la absorción al agua a largo plazo por inmersión total (% ó g/cm<sup>3</sup>).

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).

Los productos para la impermeabilización se definen mediante las siguientes propiedades, en función de su uso:

- estanquidad;
- resistencia a la penetración de raíces; envejecimiento artificial por exposición prolongada a la combinación de radiación ultravioleta, elevadas temperaturas y agua;
- resistencia a la fluencia (°C);
- estabilidad dimensional (%);
- envejecimiento térmico (°C);
- flexibilidad a bajas temperaturas (°C);
- resistencia a la carga estática (kg);
- resistencia a la carga dinámica (mm);
- alargamiento a la rotura (%);
- resistencia a la tracción (N/5cm).

### \_ Control de recepción en obra de productos

Debe comprobarse que los productos recibidos:

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

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

## CONSTRUCCIÓN

### \_ Ejecución

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

#### · Muros

### \_ Condiciones de los pasatubos

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

#### \_ Condiciones de las láminas impermeabilizantes

Las láminas deben aplicarse en unas condiciones ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.

Las láminas deben aplicarse cuando el muro esté suficientemente seco de acuerdo con las correspondientes especificaciones de aplicación.

Las láminas deben aplicarse de tal forma que no entren en contacto materiales incompatibles químicamente.

En las uniones de las láminas deben respetarse los solapos mínimos prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.

El paramento donde se va aplicar la lámina no debe tener rebabas de mortero en las fábricas de ladrillo o bloques ni ningún resalto de material que pueda suponer riesgo de punzonamiento.

Cuando se utilice una lámina impermeabilizante adherida deben aplicarse imprimaciones previas y cuando se utilice una lámina impermeabilizante no adherida deben sellarse los solapos.

Cuando la impermeabilización se haga por el interior, deben colocarse bandas de refuerzo en los cambios de dirección.

#### \_ Condiciones del revestimiento hidrófugo de mortero

El paramento donde se va aplicar el revestimiento debe estar limpio.

Deben aplicarse al menos cuatro capas de revestimiento de espesor uniforme y el espesor total no debe ser mayor que 2 cm.

No debe aplicarse el revestimiento cuando la temperatura ambiente sea menor que 0°C ni cuando se prevea un descenso de la misma por debajo de dicho valor en las 24 horas posteriores a su aplicación.

En los encuentros deben solaparse las capas del revestimiento al menos 25 cm.

#### \_ Condiciones de los sistemas de drenaje

El tubo drenante debe rodearse de una capa de árido y ésta, a su vez, envolverse totalmente con una lámina filtrante.

Si el árido es de aluvión el espesor mínimo del recubrimiento de la capa de árido que envuelve el tubo drenante debe ser, en cualquier punto, como mínimo 1,5 veces el diámetro del dren.

Si el árido es de machaqueo el espesor mínimo del recubrimiento de la capa de árido que envuelve el tubo drenante debe ser, en cualquier punto, como mínimo 3 veces el diámetro del dren.

#### · Suelos

##### \_ Condiciones de los pasatubos

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

##### \_ Condiciones de las láminas impermeabilizantes

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

Las láminas deben aplicarse cuando el suelo esté suficientemente seco de acuerdo con las correspondientes especificaciones de aplicación.

Las láminas deben aplicarse de tal forma que no entren en contacto materiales incompatibles químicamente.

Deben respetarse en las uniones de las láminas los solapos mínimos prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.

La superficie donde va a aplicarse la impermeabilización no debe presentar algún tipo de resaltos de materiales que puedan suponer un riesgo de punzonamiento.

Deben aplicarse imprimaciones sobre los hormigones de regulación o limpieza y las cimentaciones en el caso de aplicar láminas adheridas y en el perímetro de fijación en el caso de aplicar láminas no adheridas.

En la aplicación de las láminas impermeabilizantes deben colocarse bandas de refuerzo en los cambios de dirección.

##### \_ Condiciones de las arquetas

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



\_ Condiciones del hormigón de limpieza

El terreno inferior de las soleras y placas drenadas debe compactarse y tener como mínimo una pendiente del 1%.

Cuando deba colocarse una lámina impermeabilizante sobre el hormigón de limpieza del suelo o de la cimentación, la superficie de dicho hormigón debe allanarse.

· Cubiertas

\_ Condiciones de la barrera contra el vapor

La barrera contra el vapor debe extenderse bajo el fondo y los laterales de la capa de aislante térmico.

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

\_ Condiciones del aislante térmico

Debe colocarse de forma continua y estable.

\_ Condiciones de la impermeabilización

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

Cuando se interrumpan los trabajos deben protegerse adecuadamente los materiales.

La impermeabilización debe colocarse en dirección perpendicular a la línea de máxima pendiente.

Las distintas capas de la impermeabilización deben colocarse en la misma dirección y a cubrejuntas.

Los solapos deben quedar a favor de la corriente de agua y no deben quedar alineados con los de las hileras contiguas.

\_ Control de la ejecución

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

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

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

\_ Control de la obra terminada

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

## 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.

	<b>Operación</b>	<b>Periodicidad</b>
<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>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.

## HS 2. recogida y evacuación de residuos

Esta sección no es aplicable a edificios de uso público y administrativo, para los cuales se debe realizar un estudio específico, con criterios análogos a los establecidos en esta sección, que demuestre la conformidad con las exigencias básicas.

## HS 3. calidad del aire interior

Puesto que el edificio no tiene uso residencial, esta sección se aplica sólo al aparcamiento.

No obstante, el resto de locales (oficinas, estación y cafetería) posee una ventilación natural cruzada gracias a aberturas en las fachadas. Los aseos, almacenes y cuartos de instalaciones tienen ventilación natural a través de la fachada.

### CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

El caudal de ventilación mínimo para los locales se obtiene en la tabla 2.1.

**Tabla 2.1 Caudales de ventilación mínimos exigidos**

		Caudal de ventilación mínimo exigido $q_v$ en l/s		
		Por ocupante	Por $m^2$ útil	En función de otros parámetros
Locales	Dormitorios	5		
	Salas de estar y comedores	3		
	Aseos y cuartos de baño			15 por local
	Cocinas		2	50 por local <sup>(1)</sup>
	Trasteros y sus zonas comunes		0,7	
	Aparcamientos y garajes			120 por plaza
	Almacenes de residuos		10	

Por tanto, para 148 plazas, el caudal es:

$$q_v = 120 \text{ l/s} \times 148 = 17760 \text{ l/s}$$

### DISEÑO

#### \_ Condiciones generales de los sistemas de ventilación

En los aparcamientos debe disponerse un sistema de ventilación que puede ser natural o mecánica.

En este caso, puesto que no es posible tener de un sistema de ventilación natural ya que la disposición de las aberturas no es uniforme ni en fachadas opuestas, se opta por un sistema de ventilación mecánica. Sin embargo, este patio situado en una de las fachadas longitudinales complementa el sistema de ventilación elegido.

## estación intermodal bétera

laura balaguer garzón pfc taller 4 tutores: eduardo de miguel, vicente corell, david gallardo

#### · Medios de ventilación mecánica

La ventilación debe ser para uso exclusivo del aparcamiento, salvo cuando los trasteros estén situados en el propio recinto del aparcamiento, en cuyo caso la ventilación puede ser conjunta, respetando en todo caso la posible compartimentación de los trasteros como zona de riesgo especial, conforme al SI 1-2.

La ventilación debe realizarse por depresión y puede utilizarse una de las siguientes opciones:

- con extracción mecánica;
- con admisión y extracción mecánica.

Debe evitarse que se produzcan estancamientos de los gases contaminantes y para ello, las aberturas de ventilación deben disponerse de la forma indicada a continuación o de cualquier otra que produzca el mismo efecto:

- haya una abertura de admisión y otra de extracción por cada 100  $m^2$  de superficie útil;
- la separación entre aberturas de extracción más próximas sea menor que 10 m.

Como mínimo deben emplazarse dos terceras partes de las aberturas de extracción a una distancia del techo menor o igual a 0,5 m.

En aparcamientos con 15 o más plazas se dispondrán en cada planta al menos dos redes de conductos de extracción dotadas del correspondiente aspirador mecánico.

En los aparcamientos que excedan de cinco plazas o de 100  $m^2$  útiles debe disponerse un sistema de detección de monóxido de carbono en cada planta que active automáticamente el o los aspiradores mecánicos cuando se alcance una concentración de 50 p.p.m. en aparcamientos donde se prevea que existan empleados y una concentración de 100 p.p.m. en caso contrario.

#### \_ Condiciones particulares de los elementos

##### · Aberturas y bocas de ventilación

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

Pueden utilizarse como abertura de paso un aireador o la holgura existente entre las hojas de las puertas y el suelo.

Las aberturas de ventilación en contacto con el exterior deben disponerse de tal forma que se evite la entrada de agua de lluvia o estar dotadas de elementos adecuados para el mismo fin.

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

## 4. salubridad

memoria cumplimiento cte

#### · Conductos de admisión

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

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

#### · Conductos de extracción para ventilación mecánica

Cada conducto de extracción debe disponer de un aspirador mecánico situado después de la última abertura de extracción en el sentido del flujo del aire, pudiendo varios conductos compartir un mismo, excepto en el caso de los conductos de los garajes, cuando se exija más de una red.

La sección de cada tramo del conducto comprendido entre dos puntos consecutivos con aporte o salida de aire debe ser uniforme.

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

Cuando se prevea que en las paredes de los conductos pueda alcanzarse la temperatura de rocío éstos deben aislarse térmicamente de tal forma que se evite que se produzcan condensaciones.

Los conductos que atraviesen elementos separadores de sectores de incendio deben cumplir las condiciones de resistencia a fuego del apartado 3 de la sección SI1.

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

### DIMENSIONADO

#### \_ Conductos de extracción (ventilación mecánica)

La sección nominal de cada tramo de conducto de extracción debe ser como mínimo igual a la obtenida mediante la fórmula:

$$S \geq 1,5 q_{vt}$$

siendo  $q_{vt}$  el caudal de aire en el tramo del conducto (l/s), que es igual a la suma de todos los caudales que pasan por las aberturas de extracción que vierten al tramo.

### PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN

#### \_ Características exigibles a los productos

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

- lo especificado en los apartados anteriores;
- lo especificado en la legislación vigente;
- que sean capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio.

Se consideran aceptables los conductos de chapa fabricados de acuerdo con las condiciones de la norma UNE 100 102:1988.

#### \_ Control de recepción en obra de productos

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

Debe comprobarse que los productos recibidos:

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

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

### CONSTRUCCIÓN

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

#### \_ Ejecución

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

- Conductos de extracción

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

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

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

- Sistemas de ventilación mecánicos

El aspirador mecánico, debe colocarse aplomado y sujeto al conducto de extracción o a su revestimiento.

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

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

\_ Control de la ejecución

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

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

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

\_ Control de la obra terminada

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

## MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

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

**Tabla 7.1 Operaciones de mantenimiento**

	Operación	Periodicidad
<b>Conductos</b>	Limpieza	1 año
	Comprobación de la estanquidad aparente	5 años
<b>Aberturas</b>	Limpieza	1 año
<b>Aspiradores híbridos, mecánicos, y extractores</b>	Limpieza	1 año
	Revisión del estado de funcionalidad	5 años
<b>Filtros</b>	Revisión del estado	6 meses
	Limpieza o sustitución	1 año
<b>Sistemas de control</b>	Revisión del estado de sus automatismos	2 años

## HS 4. suministro de agua

### 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.

Los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministren, deben los requisitos que establece este DB. Para ello, 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

Para evitar la inversión del sentido del flujo se dispondrán sistemas antirretorno en todos los puntos que resulten necesarios, como después de los contadores, en la base de las ascendentes, antes de los aparatos de refrigeración, etc.

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.

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 de este DB.

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.

#### · Mantenimiento

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.

#### \_ 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

### \_ Elementos que componen la instalación

#### · 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

#### · Instalación general

##### \_ 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.

##### \_ 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. La situación del filtro debe ser tal que permita realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de corte de suministro.

##### \_ Armario o arqueta del contador general

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

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

##### \_ Tubo de alimentación

El trazado del tubo de alimentación debe realizarse por zonas de uso común.

##### \_ Distribuidor principal

El trazado del distribuidor principal debe realizarse por zonas de uso común.

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

#### · Instalaciones particulares

Estarán compuestas de los elementos siguientes:

- a) una llave de paso situada en el interior de la propiedad particular en lugar accesible para su manipulación;
- b) derivaciones particulares, cuyo trazado se realizará de forma tal que las derivaciones a los cuartos húmedos sean independientes. Cada una de estas derivaciones contará con una llave de corte, tanto para agua fría como para agua caliente;
- c) ramales de enlace;
- d) puntos de consumo, de los cuales, todos los aparatos de descarga, tanto depósitos como grifos, los calentadores de agua instantáneos, los acumuladores, las calderas individuales de

producción de ACS y calefacción y, en general, los aparatos sanitarios, llevarán una llave de corte individual.

#### \_ Separaciones respecto de otras instalaciones

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

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

#### \_ Señalización

Las tuberías de agua potable se señalarán con los colores verde oscuro o azul.

## HS 5. evacuación de aguas

### CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

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

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

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

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

En caso contrario deben contar con arquetas o registros.

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

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

## DISEÑO

### \_ Condiciones generales de la evacuación

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

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

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

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

### \_ Configuraciones de los sistemas de evacuación

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

Cuando existan dos redes de alcantarillado público, una de aguas pluviales y otra de aguas residuales debe disponerse un sistema separativo y cada red de canalizaciones debe conectarse de forma independiente con la exterior correspondiente.

### \_ Elementos que componen las instalaciones

#### · Elementos en la red de evacuación

#### \_ Cierres hidráulicos

Pueden ser sifones individuales, botes sifónicos, sumideros sifónico o arquetas sifónicas.

Deben ser autolimpiables, sus superficies interiores no deben retener materias sólidas, no deben tener partes móviles que impidan su correcto funcionamiento, deben tener un registro de limpieza fácilmente accesible y manipulable, entre otras características.

## \_ Redes de pequeña evacuación

El trazado de la red debe ser lo más sencillo posible para conseguir una circulación natural por gravedad, evitando los cambios bruscos de dirección y utilizando las piezas especiales adecuadas.

Deben conectarse a las bajantes; cuando por condicionantes del diseño esto no fuera posible, se permite su conexión al manguetón del inodoro.

La distancia del bote sifónico a la bajante no debe ser mayor que 2,00 m.

Las derivaciones que acometan al bote sifónico deben tener una longitud igual o menor que 2,50 m, con una pendiente comprendida entre el 2 y el 4 %.

Las uniones de los desagües a las bajantes deben tener la mayor inclinación posible, que en cualquier caso no debe ser menor que 45°.

## \_ Bajantes y canalones

Las bajantes deben realizarse sin desviaciones ni retranqueos y con diámetro uniforme en toda su altura excepto, en el caso de bajantes de residuales, cuando existan obstáculos insalvables en su recorrido y cuando la presencia de inodoros exija un diámetro concreto desde los tramos superiores que no es superado en el resto de la bajante.

El diámetro no debe disminuir en el sentido de la corriente.

Podrá disponerse un aumento de diámetro cuando acometan a la bajante caudales de magnitud mucho mayor que los del tramo situado aguas arriba.

## \_ Colectores

Pueden disponerse colgados o enterrados

### · Colectores colgados

Las bajantes deben conectarse mediante piezas especiales, según las especificaciones técnicas del material. No puede realizarse esta conexión mediante simples codos, ni en el caso en que estos sean reforzados.

La conexión de una bajante de aguas pluviales al colector en los sistemas mixtos, debe disponerse separada al menos 3 m de la conexión de la bajante más próxima de aguas residuales situada aguas arriba.

Deben tener una pendiente del 1% como mínimo.

No deben acometer en un mismo punto más de dos colectores.

En los tramos rectos, en cada encuentro o acoplamiento tanto en horizontal como en vertical, así como en las derivaciones, deben disponerse registros constituidos por piezas especiales, según el material del que se trate, de tal manera que los tramos entre ellos no superen los 15 m.

### · Colectores enterrados

Los tubos deben disponerse en zanjas de dimensiones adecuadas, situados por debajo de la red de distribución de agua potable.

Deben tener una pendiente del 2 % como mínimo.

La acometida de las bajantes y los manguetones a esta red se hará con interposición de una arqueta de pie de bajante, que no debe ser sifónica.

Se dispondrán registros de tal manera que los tramos entre los contiguos no superen 15 m.

### · Elementos de conexión

En redes enterradas la unión entre las redes vertical y horizontal y en ésta, entre sus encuentros y derivaciones, debe realizarse con arquetas dispuestas sobre cimiento de hormigón, con tapa practicable.

Sólo puede acometer un colector por cada cara de la arqueta, de tal forma que el ángulo formado por el colector y la salida sea mayor que 90°.

Deben tener las siguientes características:

- la arqueta a pie de bajante debe utilizarse para registro al pie de las bajantes cuando la conducción a partir de dicho punto vaya a quedar enterrada; no debe ser de tipo sifónico;
- en las arquetas de paso deben acometer como máximo tres colectores;
- las arquetas de registro deben disponer de tapa accesible y practicable;
- la arqueta de trasdós debe disponerse en caso de llegada al pozo general del edificio de más de un colector;
- el separador de grasas debe disponerse cuando se prevea que las aguas residuales del edificio puedan transportar una cantidad excesiva de grasa, (en locales tales como restaurantes, garajes, etc.), o de líquidos combustibles que podría dificultar el buen funcionamiento de los sistemas de depuración, o crear un riesgo en el sistema de bombeo y elevación.

Puede utilizarse como arqueta sifónica. Debe estar provista de una abertura de ventilación, próxima al lado de descarga, y de una tapa de registro totalmente accesible para las preceptivas limpiezas periódicas. Puede tener más de un tabique separador. Si algún aparato descargara de forma directa en el separador, debe estar provisto del correspondiente cierre hidráulico.

Debe disponerse preferiblemente al final de la red horizontal, previo al pozo de resalto y a la acometida.

Salvo en casos justificados, al separador de grasas sólo deben verter las aguas afectadas de forma directa por los mencionados residuos. (grasas, aceites, etc.)

Al final de la instalación y antes de la acometida debe disponerse el pozo general del edificio.

Cuando la diferencia entre la cota del extremo final de la instalación y la del punto de acometida sea mayor que 1 m, debe disponerse un pozo de resalto como elemento de conexión de la red interior de evacuación y de la red exterior de alcantarillado o los sistemas de depuración.

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

## DIMENSIONADO

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

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





## 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.

Para ello, se sigue la secuencia de verificaciones que se expone en este DB.

La clasificación de los recintos del proyecto a efectos de realizar estas verificaciones será la siguiente:

- \_ Recintos protegidos: oficinas de la estación y de los viveros de empresas
- \_ Recintos de actividad: aparcamiento
- \_ Recintos habitables: aseos, vestuarios
- \_ Recintos de instalaciones
- \_ No se considerarán los recintos de la cafetería y el quiosco por estar ubicados en un edificio rehabilitado

## CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

### \_ Valores límite de aislamiento

Los elementos constructivos totalmente acabados (albergando las instalaciones o incluyendo cualquier actuación que pueda modificar sus características acústicas) deben cumplir las condiciones que se indican a continuación.

- Aislamiento acústico a ruido aéreo

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

- En los recintos protegidos,
  - Protección frente al ruido generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso:
    - El aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{nT,A}$ , entre un recinto protegido y cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 50 dBA, siempre que no compartan puertas o ventanas.  
Cuando sí las compartan, el índice global de reducción acústica, ponderado A,  $R_{A}$ , de éstas no será menor que 30 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado A,  $R_{A}$ , del cerramiento no será menor que 50 dBA.

iii) Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones y en recintos de actividad:

- El aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{nT,A}$ , entre un recinto protegido y un recinto de instalaciones o un recinto de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 55 dBA.

iv) Protección frente al ruido procedente del exterior:

- El aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{2m,nT,Atr}$ , entre un recinto protegido y el exterior no será menor que los valores indicados en la tabla 2.1, en función del uso del edificio y de los valores del índice de ruido día,  $L_d$  de la zona donde se ubica el edificio.

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

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

Para la zona donde se ubica el edificio,  $L_d$  tiene un valor de 65 dBA (ver anejo de este apartado de la memoria), por lo que  $D_{2m,nT,Atr} = 32$ .

b) En los recintos habitables:

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

- El aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{nT,A}$ , entre un recinto habitable y cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 45 dBA, siempre que no compartan puertas o ventanas.

iii) Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones y en recintos de actividad:

- El aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{nT,A}$ , entre un recinto habitable y un recinto de instalaciones, o un recinto de actividad, colindantes vertical u horizontalmente con él, siempre que no compartan puertas, no será menor que 45 dBA. Cuando sí las compartan, el índice global de reducción acústica, ponderado A,  $R_{A}$ , de éstas, no será menor que 30 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado A,  $R_{A}$ , del cerramiento no será menor que 50 dBA.

- Aislamiento acústico a ruido de impactos

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

- En los recintos protegidos:

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

El nivel global de presión de ruido de impactos,  $L'_{nT,w}$ , en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio, no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, no será mayor que 65 dB.

Esta exigencia no es de aplicación en el caso de recintos protegidos colindantes horizontalmente con una escalera.

ii) Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones o en recintos de actividad:

El nivel global de presión de ruido de impactos,  $L'_{nT,w}$ , en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con un recinto de actividad o con un recinto de instalaciones no será mayor que 60 dB.

b) En los recintos habitables:

i) Protección frente al ruido generado de recintos de instalaciones o en recintos de actividad:

El nivel global de presión de ruido de impactos,  $L'_{nT,w}$ , en un recinto habitable colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con un recinto de actividad o con un recinto de instalaciones no será mayor que 60 dB.

#### \_ Valores límite de tiempo de reverberación

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

- El tiempo de reverberación en aulas y salas de conferencias vacías (sin ocupación y sin mobiliario), cuyo volumen sea menor que  $350 \text{ m}^3$ , no será mayor que 0,7 s.
- El tiempo de reverberación en aulas y en salas de conferencias vacías, pero incluyendo el total de las butacas, cuyo volumen sea menor que  $350 \text{ m}^3$ , no será mayor que 0,5 s.

#### \_ Ruido y vibraciones de las instalaciones

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

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

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

#### DISEÑO Y DIMENSIONADO

El aislamiento acústico se llevará a cabo a través de la opción simplificada ya que es válida para edificios de cualquier uso y utiliza soluciones de aislamiento que dan conformidad a las exigencias del CTE.

##### \_ Aislamiento acústico a ruido aéreo y a ruido de impactos

La opción simplificada proporciona soluciones de aislamiento que dan conformidad a las exigencias de aislamiento a ruido aéreo y a ruido de impactos.

Una solución de aislamiento es el conjunto de todos los elementos constructivos que conforman un recinto (tales como elementos de separación verticales y horizontales, tabiquería, medianerías, fachadas y cubiertas) y que influyen en la transmisión del ruido y de las vibraciones entre recintos adyacentes o entre el exterior y un recinto.

##### \_ Ruido y vibraciones de las instalaciones

###### · Datos que deben aportar los suministradores

Los suministradores de los equipos y productos incluirán en la documentación de los mismos los valores de las magnitudes que caracterizan los ruidos y las vibraciones procedentes de las instalaciones de los edificios:

- el nivel de potencia acústica,  $L_w$ , de equipos que producen ruidos estacionarios;
- la rigidez dinámica,  $s'$ , y la carga máxima,  $m$ , de los lechos elásticos utilizados en las bancadas de inercia;
- el amortiguamiento,  $C$ , la transmisibilidad,  $\tau$ , y la carga máxima,  $m$ , de los sistemas antivibratorios puntuales utilizados en el aislamiento de maquinaria y conductos;
- el coeficiente de absorción acústica,  $\alpha$ , de los productos absorbentes utilizados en conductos de ventilación y aire acondicionado;
- la atenuación de conductos prefabricados, expresada como pérdida por inserción,  $D$ , y la atenuación total de los silenciadores que estén interpuestos en conductos, o empotrados en fachadas o en otros elementos constructivos.

###### · Condiciones de montaje de equipos generadores de ruido estacionario

Los equipos se instalarán sobre soportes antivibratorios elásticos cuando se trate de equipos pequeños y compactos o sobre una bancada de inercia cuando el equipo no posea una base propia suficientemente rígida para resistir los esfuerzos causados por su función o se necesite 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 será de hormigón o acero de tal forma que tenga la suficiente masa e inercia para evitar

el paso de vibraciones al edificio. Entre la bancada y la estructura del edificio deben interponerse elementos antivibratorios.

Se consideran válidos los soportes antivibratorios y los conectores flexibles que cumplan la UNE 100153 IN.

Se instalarán conectores flexibles a la entrada y a la salida de las tuberías de los equipos.

En las chimeneas de las instalaciones térmicas que lleven incorporados dispositivos electromecánicos para la extracción de productos de combustión se utilizarán silenciadores.

#### · Conducciones y equipamiento

##### \_ Hidráulicas

Las conducciones colectivas del edificio deberán ir tratadas 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 utilizarán sistemas antivibratorios tales como manguitos elásticos estancos, coquillas, pasamuros estancos y abrazaderas desolidarizadoras.

El anclaje de tuberías colectivas se realizará a elementos constructivos de masa por unidad de superficie mayor que  $150 \text{ kg/m}^2$ .

En los cuartos húmedos en los que la instalación de evacuación de aguas esté descolgada del forjado, debe instalarse un techo suspendido con un material absorbente acústico en la cámara.

La grifería situada dentro de los recintos habitables será de Grupo II como mínimo, según la clasificación de UNE EN 200.

Se evitará el uso de cisternas elevadas de descarga a través de tuberías y de grifos de llenado de cisternas de descarga al aire.

##### \_ Aire acondicionado

Los conductos de aire acondicionado deben ser absorbentes acústicos cuando la instalación lo requiera y deben utilizarse silenciadores específicos.

Se evitará 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 discurran dentro de una unidad de uso deben revestirse con elementos constructivos cuyo índice global de reducción acústica, ponderado A,  $R_A$ , sea

al menos 33 dBA, salvo que sean de extracción de humos de garajes en cuyo caso deben revestirse con elementos constructivos cuyo índice global de reducción acústica, ponderado A,  $R_A$ , sea al menos 45 dBA.

Asimismo, cuando un conducto de ventilación se adose a un elemento de separación vertical se seguirán las especificaciones del apartado 3.1.4.1.2.

En el caso de que dos unidades de uso colindantes horizontalmente compartieran el mismo conducto colectivo de extracción, se cumplirán las condiciones especificadas en el DB HS3.

##### \_ Ascensores y montacargas

Los sistemas de tracción de los ascensores y montacargas se anclarán 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, deben tener un índice de reducción acústica,  $R_A$ , mayor que 50 dBA.

Las puertas de acceso al ascensor en los distintos pisos tendrán topes elásticos que aseguren 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, estará montado elásticamente asegurando un aislamiento adecuado de los ruidos de impactos y de las vibraciones.

## MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

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

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

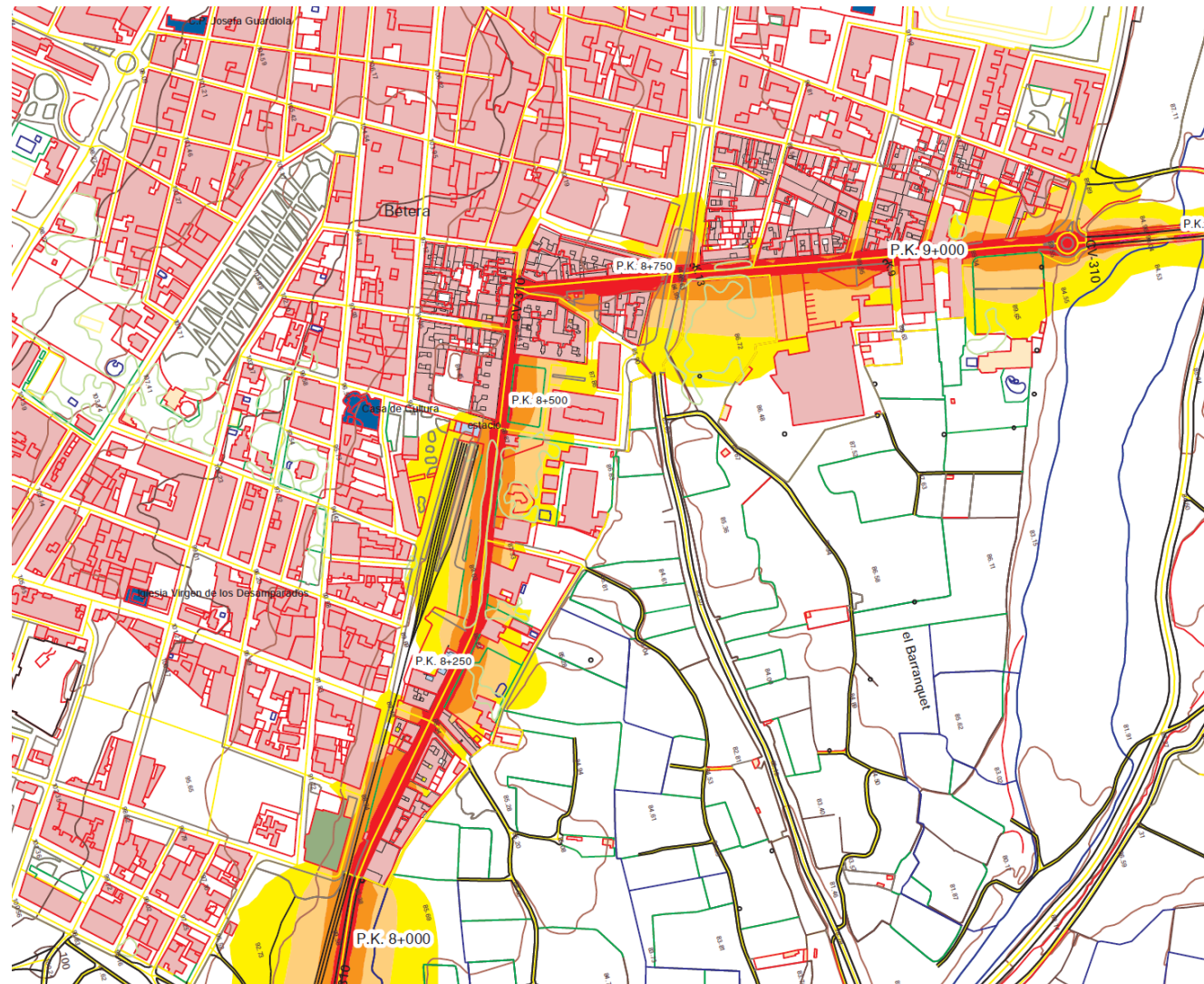
Debe tenerse en cuenta que la modificación en la distribución dentro de una unidad de uso, como por ejemplo la desaparición o el desplazamiento de la tabiquería, modifica sustancialmente las condiciones acústicas de la unidad.



## ANEJO. ÍNDICE DE RUIDO DÍA $L_d$

Los valores de los índices de ruido se obtienen de los mapas estratégicos de ruido de la red de carreteras de la diputación de Valencia. En estos mapas se representan con un mismo color los puntos cuyo nivel de presión sonora es el mismo.

Para determinar el índice de ruido día  $L_d$  la zona donde se ubica el proyecto se ha utilizado la Unidad de Mapa Estratégico CV-310-3 (de Bétera a CV-333). Dado que el nivel sonoro es variable en la parcela y la edificación se separa de la carretera, se ha tomado un valor del índice de ruido día de 65 dBA.



**Tipos de Edificio**

■ E-Sanitario, Docente y Cultural
■ A-Residencial
■ D-Terciario
■ C-Recreativo, Espectáculos
■ B-Industrial
■ Otros

**LEYENDA TEMÁTICA**

**Nivel Sonoro**

■ <55dB(A)	■ 65-70dB(A)
■ 55-60dB(A)	■ 70-75dB(A)
■ 60-65dB(A)	■ >75dB(A)

**TABLAS DE DATOS**

dB(A)	Ldía	
	Nº personas expresado en centenas	%
<55	132,0	90,1
55-60	6,6	4,5
60-65	3,7	2,5
65-70	0,8	0,5
70-75	3,4	2,3
>75	0,0	0,0
<b>TOTAL</b>	<b>146,5</b>	<b>100</b>



## HE 1. limitación de demanda energética

### 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.

En el Apéndice D se obtiene que la zona climática de Bétera es B3.

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.

#### ZONA CLIMÁTICA B3

**Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno**  
**Transmitancia límite de suelos**  
**Transmitancia límite de cubiertas**  
**Factor solar modificado límite de lucernarios**

**$U_{Mlim}$ : 0,82 W/m<sup>2</sup>K**  
 **$U_{Slim}$ : 0,52 W/m<sup>2</sup>K**  
 **$U_{Clim}$ : 0,45 W/m<sup>2</sup>K**  
 **$F_{Lim}$ : 0,30**

% de superficie de huecos	Transmitancia límite de huecos <sup>(1)</sup> $U_{Hlim}$ W/m <sup>2</sup> 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	5,4 (5,7)	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,8 (4,7)	4,9 (5,7)	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	3,3 (3,8)	4,3 (4,7)	5,7	5,7	-	-	-	0,57	-	-
de 31 a 40	3,0 (3,3)	4,0 (4,2)	5,6 (5,7)	5,6 (5,7)	-	-	-	0,45	-	0,50
de 41 a 50	2,8 (3,0)	3,7 (3,9)	5,4 (5,5)	5,4 (5,5)	0,53	-	0,59	0,38	0,57	0,43
de 51 a 60	2,7 (2,8)	3,6 (3,7)	5,2 (5,3)	5,2 (5,3)	0,46	-	0,52	0,33	0,51	0,38

Los parámetros característicos que definen la envolvente térmica se agrupan en los siguientes tipos:

- transmitancia térmica de muros de fachada  $U_M$
- transmitancia térmica de cubiertas  $U_C$
- transmitancia térmica de suelos  $U_S$
- transmitancia térmica de cerramientos en contacto con el terreno  $U_T$
- transmitancia térmica de huecos  $U_H$
- factor solar modificado de huecos  $F_H$
- factor solar modificado de lucernarios  $F_L$
- transmitancia térmica de medianerías  $U_{MD}$

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 de Bétera (B3).

**Tabla 2.1 Transmitancia térmica máxima de cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica U en W/m<sup>2</sup>K**

Cerramientos y particiones interiores	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Muros de fachada, particiones interiores en contacto con espacios no habitables, primer metro del perímetro de suelos apoyados sobre el terreno <sup>(1)</sup> y primer metro de muros en contacto con el terreno	1,22	1,07	0,95	0,86	0,74
Suelos <sup>(2)</sup>	0,69	0,68	0,65	0,64	0,62
Cubiertas <sup>(3)</sup>	0,65	0,59	0,53	0,49	0,46
Vidrios y marcos	5,70	5,70	4,40	3,50	3,10
Medianerías	1,22	1,07	1,00	1,00	1,00

#### \_ 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 Bétera (zona climática B3).

La permeabilidad al aire de las carpinterías, medida con una sobrepresión de 100 Pa, tendrá unos valores inferiores para zona climática B de 50 m<sup>3</sup>/h m<sup>2</sup>.

## HE 2. rendimiento de las instalaciones térmicas

\_ Exigencia básica HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas

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.

## HE 3. eficiencia energética de las instalaciones de iluminación

### CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

\_ Valor de Eficiencia Energética de la Instalación (VEEI)

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

$$VEEI = (P \times 100) / (S \times E_m)$$

siendo:

- P la potencia de la lámpara más el equipo auxiliar (W)
- S la superficie iluminada (m<sup>2</sup>)
- E<sub>m</sub> la iluminancia media mantenida (lux)

Con el fin de establecer los correspondientes valores de eficiencia energética límite, las instalaciones de iluminación se identificarán, según el uso de la zona, dentro de uno de los 2 grupos siguientes:

- a) Grupo 1: Zonas de no representación o espacios en los que el criterio de diseño, la imagen o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación, queda relegado a un segundo plano frente a otros criterios como el nivel de iluminación, el confort visual, la seguridad y la eficiencia energética;
- b) Grupo 2: Zonas de representación o espacios donde el criterio de diseño, imagen o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación, son preponderantes frente a los criterios de eficiencia energética.

Los valores de eficiencia energética límite en recintos interiores de un edificio se establecen en la tabla 2.1. Estos valores incluyen la iluminación general y la iluminación de acento, pero no las instalaciones de iluminación de escaparates y zonas expositivas.

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	

\_ Sistemas de control y regulación

Las instalaciones de iluminación dispondrán, para cada zona, de un sistema de regulación y control con las siguientes condiciones:

- a) 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;
- b) se instalarán sistemas de aprovechamiento de la luz natural, que regulen el nivel de iluminación en función del aporte de luz natural, en la primera línea paralela de luminarias situadas a una distancia inferior a 3 metros de la ventana, y en todas las situadas bajo un lucernario, en los siguientes casos;

### PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN

\_ 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.



\_ Control de recepción en obra de productos

Se comprobará que los conjuntos de las lámparas y sus equipos auxiliares disponen de un certificado del fabricante que acredite su potencia total.

#### MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Para garantizar en el transcurso del tiempo el mantenimiento de los parámetros luminotécnicos adecuados y la eficiencia energética de la instalación VEEI, se elaborará en el proyecto un plan de mantenimiento de las instalaciones de iluminación que contemplará, entre otras acciones, las operaciones de reposición de lámparas con la frecuencia de reemplazamiento, la limpieza de luminarias con la metodología prevista y la limpieza de la zona iluminada, incluyendo en ambas la periodicidad necesaria. Dicho plan también deberá tener en cuenta los sistemas de regulación y control utilizados en las diferentes zonas.

### HE 4. contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

#### CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

\_ Contribución solar mínima

La contribución solar mínima anual es la fracción entre los valores anuales de la energía solar aportada exigida y la demanda energética anual, obtenidos a partir de los valores mensuales. En las tablas 2.1 y 2.2 se indican, para cada zona climática y diferentes niveles de demanda de agua caliente sanitaria (ACS) a una temperatura de referencia de 60 °C, la contribución solar mínima anual, considerándose un caso general o el efecto Joule, respectivamente.

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50-5.000	30	30	50	60	70
5.000-6.000	30	30	55	65	70
6.000-7.000	30	35	61	70	70
7.000-8.000	30	45	63	70	70
8.000-9.000	30	52	65	70	70
9.000-10.000	30	55	70	70	70
10.000-12.500	30	65	70	70	70
12.500-15.000	30	70	70	70	70
15.000-17.500	35	70	70	70	70
17.500-20.000	45	70	70	70	70
> 20.000	52	70	70	70	70

En este caso, se considera el caso general, obteniéndose una contribución solar mínima de un 60% (zona climática IV y demanda de ACS mínima).

### estación intermodal bétera

laura balaguer garzón pfc taller 4 tutores. eduardo de miguel. vicente corell. david gallardo

La orientación e inclinación del sistema generador y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites de la tabla 2.4.

Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	15 %	30 %
Integración arquitectónica	40 %	20 %	50 %

En todos los casos se han de cumplir las tres condiciones: pérdidas por orientación e inclinación, pérdidas por sombreado y pérdidas totales inferiores a los límites estipulados respecto a los valores obtenidos con orientación e inclinación óptimos y sin sombra alguna.

Se considerará como la orientación óptima el sur y la inclinación óptima, dependiendo del periodo de utilización, uno de los valores siguientes:

- a) demanda constante anual: la latitud geográfica;
- b) demanda preferente en invierno: la latitud geográfica + 10 °;
- c) demanda preferente en verano: la latitud geográfica - 10 °.

#### CÁLCULO Y DIMENSIONADO

\_ Cálculo de la demanda

Para valorar las demandas se tomarán los valores unitarios que aparecen en la siguiente tabla (Demanda de referencia a 60 °C).

**Tabla 3.1. Demanda de referencia a 60°C (1)**

Criterio de demanda	Litros ACS/día a 60° C	
Viviendas unifamiliares	30	por persona
Viviendas multifamiliares	22	por persona
Hospitales y clínicas	55	por cama
Hotel ****	70	por cama
Hotel ***	55	por cama
Hotel/Hostal **	40	por cama
Camping	40	por emplazamiento
Hostal/Pensión *	35	por cama
Residencia (ancianos, estudiantes, etc)	55	por cama
Vestuarios/Duchas colectivas	15	por servicio
Escuelas	3	por alumno
Cuarteles	20	por persona
Fábricas y talleres	15	por persona
Administrativos	3	por persona
Gimnasios	20 a 25	por usuario
Lavanderías	3 a 5	por kilo de ropa
Restaurantes	5 a 10	por comida
Cafeterías	1	por almuerzo

### 6. ahorro de energía

memoria cumplimiento cte

En este caso, la demanda de ACS de los viveros de empresas y de la estación es muy pequeña, puesto que sólo se requiere en los lavabos de los aseos y el vestuario del personal de la estación.

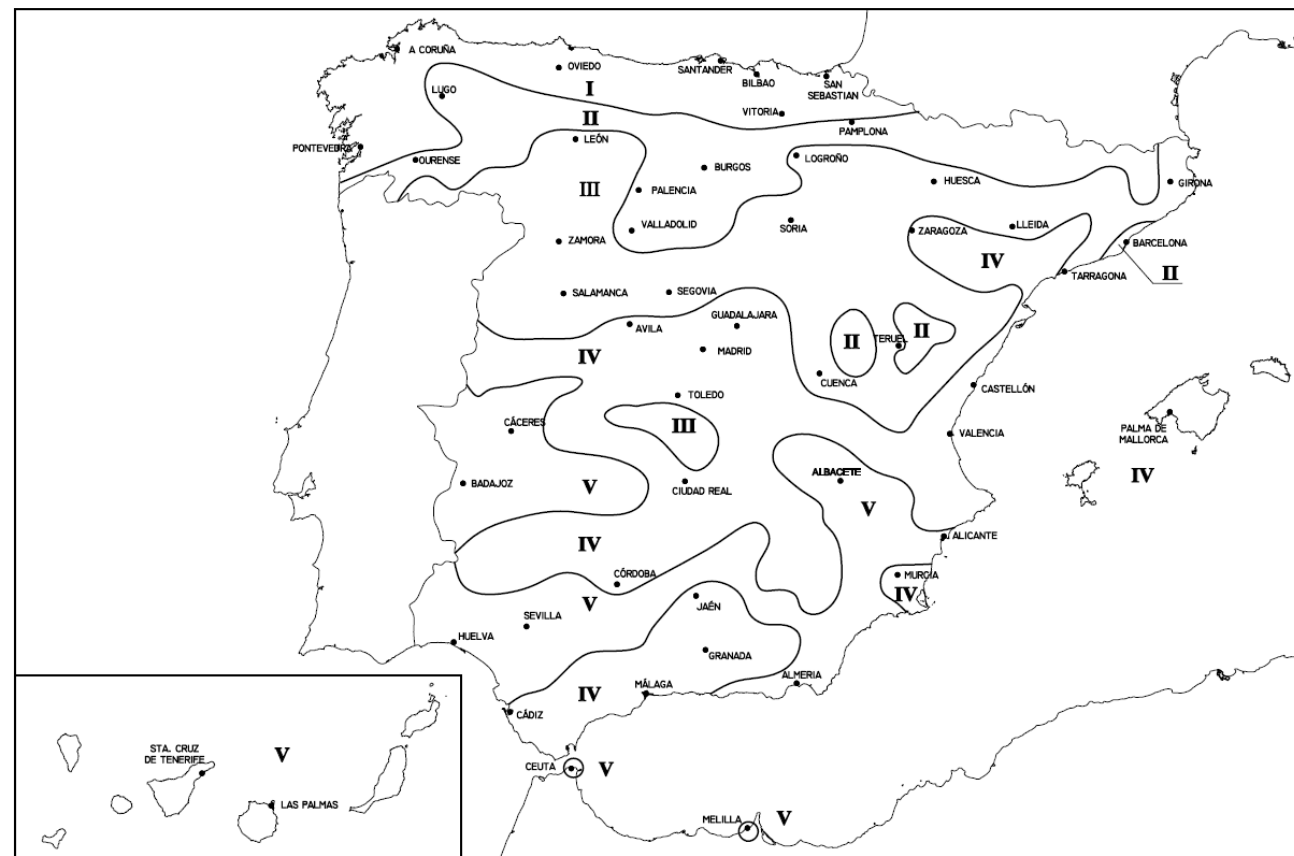
En la cafetería, haciendo una estimación de 40 almuerzos al día, se obtiene una demanda de 40 l/día.

\_ Zonas climáticas

En la figura 3.1 y en la tabla 3.2 se marcan los límites de zonas homogéneas a efectos de la exigencia. Las zonas se han definido teniendo en cuenta la Radiación Solar Global media diaria anual sobre superficie horizontal (H), tomando los intervalos que se relacionan para cada una de las zonas, como se indica a continuación:

**Tabla 3.2 Radiación solar global**

Zona climática	MJ/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>
I	$H < 13,7$	$H < 3,8$
II	$13,7 \leq H < 15,1$	$3,8 \leq H < 4,2$
III	$15,1 \leq H < 16,6$	$4,2 \leq H < 4,6$
IV	$16,6 \leq H < 18,0$	$4,6 \leq H < 5,0$
V	$H \geq 18,0$	$H \geq 5,0$



**Fig. 3.1. Zonas climáticas**

La zona climática correspondiente a Bétera es la zona IV.

\_ Condiciones generales de la instalación

Los sistemas que conforman la instalación solar térmica para agua caliente son los siguientes:

- a) un sistema de captación formado por los captadores solares, encargado de transformar la radiación solar incidente en energía térmica de forma que se calienta el fluido de trabajo que circula por ellos;
- b) un sistema de acumulación constituido por uno o varios depósitos que almacenan el agua caliente hasta que se precisa su uso;
- c) un circuito hidráulico constituido por tuberías, bombas, válvulas, etc., que se encarga de establecer el movimiento del fluido caliente hasta el sistema de acumulación;
- d) un sistema de intercambio que realiza la transferencia de energía térmica captada desde el circuito de captadores, o circuito primario, al agua caliente que se consume;
- e) sistema de regulación y control que se encarga por un lado de asegurar el correcto funcionamiento del equipo para proporcionar la máxima energía solar térmica posible y, por otro, actúa como protección frente a la acción de múltiples factores como sobrecalentamientos del sistema, riesgos de congelaciones, etc;
- f) adicionalmente, se dispone de un equipo de energía convencional auxiliar que se utiliza para complementar la contribución solar suministrando la energía necesaria para cubrir la demanda prevista, garantizando la continuidad del suministro de agua caliente en los casos de escasa radiación solar o demanda superior al previsto.

**HE 5. contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica**

Los edificios de uso administrativo deben superar los 4000m<sup>2</sup> construidos para la aplicación de esta sección, y en este caso la superficie es de 1000 m<sup>2</sup>. Por tanto, esta sección no es exigible al proyecto.



En este apartado se citan las condiciones específicas para el sistema de transportes que se han considerado en el desarrollo del proyecto. Dichas condiciones son exigidas por:

- Ley 9/2009, de 20 de noviembre, de la Generalitat, de Accesibilidad Universal al Sistema de Transportes de la Comunitat Valenciana
- Real Decreto 1544/2007, de 23 de noviembre, por el que se regulan las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los modos de transporte para personas con discapacidad

## 1. accesibilidad universal al sistema de transportes de la comunitat valenciana

Deberá disponerse un Itinerario accesible y perfectamente señalizado para que las personas con movilidad reducida y limitación sensorial puedan acceder desde el exterior hasta cada uno de los puntos de acceso a las unidades de transporte.

Se contará con elementos necesarios para simultanear la información auditiva y visual.

Habrán puntos específicos para la atención de personas sordas.

Se dispondrá de una instalación de equipos de megafonía.

Los espacios anexos deberán ser igualmente accesibles.

El 50% de la superficie del tren deberá estar a nivel con la plataforma de acceso del andén.

Todos los sistemas de señalización, información y seguridad serán accesibles para las personas con discapacidad sensorial, simultaneando señal acústica y visual.

En los espacios de recorrido interno en que deban sortearse torniquetes u otros mecanismos, se dispondrá de un paso alternativo que permita el paso de una persona con movilidad reducida.

## 2. condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los modos de transporte para personas con discapacidad (anexo 1. ferrocarril)

### \_ Aparcamiento

Deberán existir plazas de aparcamiento reservadas para personas con discapacidad autorizadas y con identificación. Estas, tendrán la pertinente señalización horizontal y vertical.

### \_ Itinerarios accesibles

Los pavimentos serán duros y tendrán propiedades antirreflectantes y no deslizantes.

Los registros y tapas de arquetas estarán enrasados con el pavimento.

Los alcorques estarán cubiertos por piezas resistentes lisas o de rejilla.

Si no todos los recorridos son accesibles, al menos uno sí lo será, y tendrá una anchura de 1,8 m en todo su recorrido, sin resaltes ni escalones aislados, y una altura libre de 2,2 m.

Existirá un itinerario peatonal interior accesible en la estación, que deberá conectar el acceso adaptado de la estación con los puntos esenciales de la misma: venta de billetes, vestíbulos y andenes.

El nivel de iluminación será al menos de 100 luxes, medidos al nivel del suelo.

### \_ Escaleras fijas y rampas

Cada tramo de escalera tendrá un mínimo de 3 peldaños y un máximo de 12. La escalera tendrá una anchura libre mínima de 1,2 m.

La huella mínima será de 30 cm y la contrahuella máxima de 16 cm. En todo caso, la huella H y la contrahuella C cumplirán la relación  $54 \text{ cm} \leq 2C + H \leq 70 \text{ cm}$ .

Toda la escalera tendrá un nivel de iluminación de, al menos, 150 luxes.

Toda rampa tendrá un nivel de iluminación de, al menos, 150 luxes.

### \_ Ascensores de uso público

Los ascensores que se utilicen como parte de un itinerario accesible tendrán:

- Cabinas de una puerta: 1,10 m x 1,40 m.
- Cabinas de dos puertas enfrentadas: 1,10 m x 1,40 m.
- Cabinas de dos puertas en ángulo: 1,40 m x 1,40 m.

Toda rampa tendrá un nivel de iluminación de, al menos, 150 luxes.



#### \_ Accesos

Existirá, al menos, una puerta designada como accesible de acceso a la estación, parcialmente transparente y con bandas señalizadoras a la altura de los ojos.

#### \_ Andenes

La altura de los andenes no superará la del piso del tren en su posición más baja.

El color del material del borde de andén contrastará con la oscuridad del hueco entre coche y andén. La pieza de borde de andén será de 40 centímetros de anchura y debe incluir, al menos, dos tiras de material no deslizante.

En los andenes se dispondrán asientos y apoyos isquiáticos accesibles.



## 1. cálculo de la estructura

- normativa de aplicación
- definición constructiva
- estimación de cargas
- características de los materiales
- modelo de análisis estructural
- resultados del análisis
- armado de losas macizas
- comprobación de un pilar
- dimensionado de zapatas

## 2. diseño y cálculo de las instalaciones

- evacuación de aguas pluviales
- evacuación de aguas residuales
- suministro de agua fría
- suministro de ACS
- electricidad
- iluminación
- climatización





## normativa de aplicación

Para el cálculo del sistema estructural se ha tenido en consideración la siguiente normativa:

- \_ Documento Básico de Seguridad Estructural (CTE DB - SE)
- \_ Documento Básico de Seguridad Estructural. Acciones en la Edificación (CTE DB - SE - AE)
- \_ Documento Básico de Seguridad Estructural. Acero (CTE DB - SE - A)
- \_ Documento Básico de Seguridad Estructural. Cimientos (CTE DB - SE - C)
- \_ Instrucción de Hormigón Estructural (EHE - 08)
- \_ Norma de Construcción Sismorresistente: parte general y edificación (NCSE - 02)

## definición constructiva

Los volúmenes edificados se resuelven íntegramente mediante una estructura mixta formada por losas macizas de hormigón armado, tanto inclinadas como horizontales, y pilares metálicos; a excepción del perímetro del aparcamiento que se cierra con muros de sótano de hormigón armado.

Puesto que el proyecto pretende poner en valor la estructura, esta queda vista en su totalidad, lo que conlleva una puesta en obra minuciosa.

Los elementos que componen el sistema estructural son los siguientes:

- Losas macizas de hormigón armado en distinta posición:
  - \_ Losas inclinadas bajo el sustrato vegetal (forjado de cubiertas), de 30 cm de espesor, con una inclinación que varía entre 3,5° y 6°.
  - \_ Losas horizontales bajo los espacios accesibles (forjados a cota de calle), de 40 cm de espesor.
- Pilares de acero de sección circular hueca, de 30 cm de diámetro, dispuestos en una malla de 8 x 8 metros. La posición del eje es diferente en función de la cota de arranque del soporte, por lo que existen:
  - \_ Pilares de eje inclinado sobre la rasante. La inclinación de los mismos sigue un ritmo que varía de 5° a 7° y 9°, alternándose hacia la derecha y la izquierda.
  - \_ Pilares de eje vertical en la cota del aparcamiento.
- Muros de hormigón armado, de 30 cm de espesor, en el perímetro del aparcamiento y en los núcleos de comunicación vertical.

Para evitar el punzonamiento de las losas de hormigón por parte de los pilares metálicos, se refuerzan los ábacos de éstos con crucetas metálicas. De este modo, se disponen cuatro perfiles IPN soldados al perímetro de contacto.

Los muros de hormigón armado de gran longitud que organizan el espacio público sobre rasante tienen un espesor que se ajusta a la modulación del pavimento (40 cm), y sus ejes no coinciden con los de la estructura principal. La excentricidad de los mismos no supone un problema puesto que no tienen una altura excesiva, sino que rigidizan el forjado de losa maciza sobre el que apoyan. Existe una excepción, puesto que el muro que separa la parada de los autobuses y el edificio de la estación tiene una altura mayor y se encuentra en el centro de un vano. Así pues, es necesario colocar elementos rigidizadores en dirección perpendicular al muro que van desde su base hasta los pilares. La disposición de estos elementos de gran canto es posible gracias a la diferencia de cota existente a ambos lados del muro.

En los elementos estructurales de hormigón se utiliza hormigón HA-30 y barras de acero corrugado B 500S. Se emplea hormigón de central, no pudiendo utilizarse ningún tipo de aditivo sin la autorización de la dirección facultativa.

El encofrado de los elementos de hormigón se realiza mediante de tablillas de madera con diferentes profundidades para reforzar la textura, impregnadas de sustancias desencofrantes que no alteren la coloración propia del hormigón. Se debe tomar especial atención a su desencofrado. En cualquier caso se debe atender a las prescripciones del CTE y demás normativa vigente.

En la ejecución de los muros se deben tener en cuenta las recomendaciones constructivas relativas al ferrallado, hormigonado, establecimiento de juntas e impermeabilización y drenaje prescritas en la instrucción EHE.

Las juntas de dilatación generales del edificio son verticales y se recomienda disponerlas cada 20 o 30 m. en este caso, se disponen cada 24 m siguiendo la modulación de la estructura.

## estimación de cargas

Para la estimación de cargas, se han considerado los distintos capítulos del CTE DB - SE - AE Acciones en la Edificación, así como los anexos A de la EHE. Se han consultado diferentes catálogos de casas comerciales cuando los datos de los documentos anteriores no eran suficientes.

Se consideran cargas superficiales para su posterior introducción en el programa de cálculo SAP2000 v14.

\_ Forjado 2. Cubierta vegetal

· Cargas permanentes: 18 kN/m <sup>3</sup>		
_ Losa maciza 30 cm	0,3 m x 25 kN/m <sup>3</sup>	7,5 kN/m <sup>2</sup>
_ Tierra saturada 40 cm	0,4 m x 20 kN/m <sup>3</sup>	8 kN/m <sup>2</sup>
_ Cubierta invertida		2,5 kN/m <sup>2</sup>
· Cargas variables		
_ Sobrecarga de uso (G1)		1 kN/m <sup>2</sup>
_ Nieve		0,2 kN/m <sup>2</sup>
_ Viento: No se considera la presión del viento debido al gran peso de la cubierta		

\_ Forjado 1. Vivero de empresas

· Cargas permanentes: 13 kN/m <sup>3</sup>		
_ Losa maciza 40 cm	0,4 m x 25 kN/m <sup>3</sup>	10 kN/m <sup>2</sup>
_ Suelo técnico pesado		2,5 kN/m <sup>2</sup>
_ Cerramientos y tabiquería		0,5 kN/m <sup>2</sup>
· Cargas variables		
_ Sobrecarga de uso (B)		2 kN/m <sup>2</sup>

\_ Forjado 1. Edificio de la estación

· Cargas permanentes: 13 kN/m <sup>3</sup>		
_ Losa maciza 40 cm	0,4 m x 25 kN/m <sup>3</sup>	10 kN/m <sup>2</sup>
_ Suelo técnico pesado		2,5 kN/m <sup>2</sup>
_ Cerramientos y tabiquería		0,5 kN/m <sup>2</sup>
· Cargas variables		
_ Sobrecarga de uso (C3)		5 kN/m <sup>2</sup>

\_ Forjado 1. Plaza pavimentada

· Cargas permanentes: 29,8 kN/m <sup>3</sup>		
_ Losa maciza 40 cm	0,4 m x 25 kN/m <sup>3</sup>	10 kN/m <sup>2</sup>
_ Relleno de zahorras	0,75 m x 16 kN/m <sup>3</sup>	12 kN/m <sup>2</sup>
_ Pavimento de granito	0,15 m x 27 kN/m <sup>3</sup>	4,05 kN/m <sup>2</sup>
_ Solera	0,15 m x 25 kN/m <sup>3</sup>	3,75 kN/m <sup>2</sup>

· Cargas variables	
_ Sobrecarga de uso	5 kN/m <sup>2</sup>
_ Nieve	0,2 kN/m <sup>2</sup>

\_ Forjado 1. Plaza ajardinada

· Cargas permanentes: 30 kN/m <sup>3</sup>		
_ Losa maciza 40 cm	0,4 m x 25 kN/m <sup>3</sup>	10 kN/m <sup>2</sup>
_ Tierra saturada 1 m	1 m x 20 kN/m <sup>3</sup>	20 kN/m <sup>2</sup>
· Cargas variables		
_ Sobrecarga de uso		5 kN/m <sup>2</sup>

\_ Viento

Se considera que la presión del viento sólo afecta a las fachadas y a los pilares sobre rasante, siendo esta acción despreciable en las cubiertas debido a su gran peso propio.

El valor de la presión de viento viene determinado por:

- Presión dinámica del viento:  $q_b = 0,5 \text{ kN/m}^2$
- Coeficiente de exposición:  $c_e = 1,38$   
 $c_e = F \times (F + 7k)$   
 $F = k \ln(\max(z, Z)/L) = 0,6338$   
 Para tipo de entorno IV:  $k = 0,22$ ,  $L = 0,3$ ,  $Z = 5$   
 $z = 5,35 \text{ m}$
- Coeficiente de presión:  $c_p = 0,7$  (zona D, presión)  
 $c_p = -0,3$  (zona E, succión)

Por tanto la carga de viento será:

- Fachadas  
 $q_{VP} = 0,5 \times 1,38 \times 0,7 = 0,483 \text{ kN/m}^2$   
 $q_{VS} = 0,5 \times 1,38 \times (-0,3) = -0,207 \text{ kN/m}^2$
- Pilares  
 $q_{VP} = 0,5 \times 1,38 \times 0,7 \times 8 \text{ m} = 3,864 \text{ kN/m}$   
 $q_{VS} = 0,5 \times 1,38 \times (-0,3) \times 8 \text{ m} = -1,656 \text{ kN/m}$

\_ Sismo

El riesgo de sismo en Bétera es bajo, por lo que no hace falta aplicar las exigencias del NCSE - 02 para este tipo de acciones. Sin embargo, para evitar asientos diferenciales se realiza el atado de las zapatas mediante vigas riostras del mismo canto que las éstas para facilitar la ejecución. Estas vigas conectan algunas zapatas aisladas con los muros perimetrales y los núcleos rígidos.

#### \_ Coeficientes de seguridad de las acciones

- Coeficiente de mayoración de las cargas permanentes:  $\gamma_G = 1,35$
- Coeficiente de mayoración de las cargas variables:  $\gamma_Q = 1,50$

#### \_ Coeficientes de combinación de las acciones

- Sobrecarga de uso
  - \_ Coeficiente de combinación de la acción variable principal:  $\gamma_{P,U} = 1,00$
  - \_ Coeficiente de combinación de la acción variable de acompañamiento:  $\gamma_{A,U} = 0,70$
- Nieve
  - \_ Coeficiente de combinación de la acción variable principal:  $\gamma_{P,N} = 1,00$
  - \_ Coeficiente de combinación de la acción variable de acompañamiento:  $\gamma_{A,N} = 0,60$

### características de los materiales

#### \_ Perfiles de acero laminado. Características del material

- Acero: S275
- Tensión de límite elástico:  $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$
- Tensión de rotura:  $f_u = 410 \text{ N/mm}^2$
- Módulo de elasticidad:  $E = 210000 \text{ N/mm}^2$
- Módulo de rigidez:  $G = 81000 \text{ N/mm}^2$
- Coeficiente de Poisson:  $\nu = 0,3$
- Coeficiente de dilatación térmica:  $\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5} (\text{°C})^{-1}$
- Peso específico:  $76,9729 \text{ kN/m}^3$
- Coeficiente de minoración del acero:  $\gamma_{M0} = \gamma_{M1} = 1,05$

#### \_ Hormigón armado. Características del material

- Hormigón: HA-30/B/20/IIb
- Tipo de cemento: CEM I
- Tamaño máximo de árido: 20 mm
- Máxima relación agua/cemento: 0,55
- Mínimo contenido de cemento:  $300 \text{ kg/m}^3$
- $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$
- Tipo de acero B- 500 S
- $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$
- Para el dimensionado se considerara una redistribución de esfuerzos del 15%.
- Coeficiente de minoración del hormigón:  $\gamma_C = 1,50$
- Coeficiente de minoración del acero:  $\gamma_S = 1,15$

### modelo de análisis estructural

La estructura se calcula mediante el programa SAP2000 v14, donde se obtienen las leyes de esfuerzos y deformada del conjunto del edificio.

Para la realización del cálculo se ha considerado que la estructura es intraslacional. Además, se ha tenido en cuenta la interacción del terreno con la estructura, así como el efecto de las excentricidades entre ejes de barras. No se han considerado los efectos de los desplazamientos (cálculo de segundo orden)

El método de cálculo se basa en la hipótesis de comportamiento elástico y lineal de los materiales utilizados y en la proporcionalidad entre cargas aplicadas y movimientos originados por las mismas. Estas hipótesis permiten la aplicación del principio de superposición y generan un sistema de ecuaciones lineales simultáneas. La resolución del mismo proporciona los movimientos de los nudos de la estructura, pudiendo obtener a partir de ellos las leyes de esfuerzos de las barras y las reacciones en los apoyos. El programa maneja la estructura en su totalidad como un volumen unitario en el que todos sus elementos colaboran entre sí.

#### \_ Modelización de la geometría

Para la modelización de la geometría de la estructura mediante el programa Autocad se han adoptado las siguientes simplificaciones:

- Las barras (pilares) se representan como líneas, que corresponden con los ejes de las mismas.
- Los elementos finitos planos (losas y muros) se representan como 3dcaras, que corresponden con el plano a la altura del centro de gravedad del elemento superficial.

Al dibujar estas entidades se han hecho las subdivisiones necesarias en Autocad, para evitar posibles errores de mallado automático en SAP2000, atendiendo a los criterios siguientes:

- Las barras se subdividen en tramos que corresponden con su longitud de pandeo libre y que transmiten su rigidez y cargas a los elementos que el recorrido de cargas estructural propicia.
- Los elementos finitos se subdividen en paños que permiten a los vértices de las 3dcaras apoyarse y transmitir su rigidez y cargas a los elementos que el recorrido de cargas estructural propicia.

Además, para que el modelo de análisis se aproxime más a la realidad, se ha realizado un mallado automático de los elementos en SAP2000 (tamaño máximo de 1 m), obteniendo así un mayor nivel de detalle,

Cuando se realiza la modelización, los espesores de los elementos finitos y las dimensiones de las secciones de las barras ocupan un espacio que el modelo de ejes no refleja adecuadamente. Sin embargo, para los espesores y secciones de las entidades del proyecto este efecto no es relevante, sino que hace que los resultados queden del lado de la seguridad.

Todos los objetos poseen un sistema de ejes local (1, 2, 3), además del sistema de ejes global (X, Y, Z).

## \_ Propiedades de la sección

Los materiales asignados a las diferentes entidades no son los que incluye por defecto SAP2000, por lo que se han creado unos propios. Tanto el hormigón armado (Concrete) como el acero de perfiles (Steel) tienen las características indicadas en el apartado anterior.

En cuanto a las secciones, la forma geométrica de la sección transversal de las barras no se escoge del programa, sino que se crea de acuerdo a las características indicadas en el proyecto. Sucede lo mismo con el canto de los elementos finitos.

Las secciones asignadas a los elementos son las siguientes:

- \_ Pilares: tubular metálico hueco  $\varnothing$  300 mm,  $e = 15$  mm (Steel)
- \_ Losas y muros:  $e = 300$  mm ó  $e = 400$  mm (Concrete)

## \_ Cargas. Hipótesis y combinaciones

Los tipos de carga (hipótesis básicas) considerados son:

- DEAD: pesos propios
- CMP: cargas muertas permanentes
- SCU: sobrecarga de uso
- SCN: sobrecarga de nieve
- SCV: sobrecarga de viento

Las hipótesis básicas son analizadas considerando que se trata de acciones de tipo lineal, estáticas de primer orden y en pequeños movimientos.

Las cargas asignadas son superficiales, de valor uniforme y deben repartirse en todas direcciones; a excepción de la carga de viento en los pilares, la cual se distribuye uniformemente en la longitud de los mismos. El programa considera automáticamente el peso propio de los elementos lineales y superficiales, por lo que no se asigna este tipo de carga a los objetos.

A la hora de asignar las cargas en SAP2000, se han simplificado los valores de las mismas respecto a la estimación realizada en el apartado anterior, tomando los valores más desfavorables. Así pues, los valores asignados han sido:

- Losas de cubiertas (forjado 2)
  - \_ CMP =  $10,5 \text{ kN/m}^2$  (Uniform, direction gravity)
  - \_ SCU =  $1 \text{ kN/m}^2$  (Uniform, direction gravity)
  - \_ SCN =  $0,2 \text{ kN/m}^2$  (Uniform, direction gravity)
- Losas de cota 0 (forjado 1)
  - Exterior:
    - \_ CMP =  $20 \text{ kN/m}^2$  (Uniform, direction gravity)
    - \_ SCU =  $5 \text{ kN/m}^2$  (Uniform, direction gravity)
    - \_ SCN =  $0,2 \text{ kN/m}^2$  (Uniform, direction gravity)
  - Interior viveros:
    - \_ CMP =  $3 \text{ kN/m}^2$  (Uniform, direction gravity)
    - \_ SCU =  $2 \text{ kN/m}^2$  (Uniform, direction gravity)
  - Interior estación:
    - \_ CMP =  $3 \text{ kN/m}^2$  (Uniform, direction gravity)

\_ SCU =  $2 \text{ kN/m}^2$  (Uniform, direction gravity)

Para asignar la carga de viento a las fachadas y los soportes se ha escogido la dirección más desfavorable del viento, siendo esta la Noreste.

- Fachadas
  - \_ NE: SCV =  $0,483 \text{ kN/m}^2$  (Uniform, direction Y)
  - \_ SO: SCV =  $-0,207 \text{ kN/m}^2$  (Uniform, direction Y)
- Pilares
  - \_ NE: SCV =  $3,864 \text{ kN/m}$  (Distributed)
  - \_ SO: SCV =  $-1,656 \text{ kN/m}$  (Distributed)

Posteriormente se generan las combinaciones que corresponden a las diferentes situaciones de dimensionado en ELU y ELS, aplicando la superposición lineal de las diferentes hipótesis básicas y empleando los coeficientes de combinación pertinentes. Las posibles combinaciones de carga son:

- ELS: ELSp, ELSqpu, ELSv+, ELSn, ELSv-, ELSu
- ELU: ELUp, ELUqpu, ELUu, ELUv+, ELUv-, ELUunv+, ELUunv-, ELUnuv+, ELUnuv-, ELUv+un, ELUv-un, ELU+ (envolvente), ELU- (envolvente), ELU (envolvente).

Para el dimensionado de los elementos a resistencia se ha escogido la combinación ELUu, mientras que para la comprobación de la flecha se ha empleado la combinación ELSqpu. A continuación se indican los coeficientes aplicados a cada una de las carga en dichas combinaciones:

- ELUu
  - \_ DEAD: 1,35
  - \_ CMP: 1,35
  - \_ SCU: 1,5
- ELSqpu
  - \_ DEAD: 1
  - \_ CMP: 1
  - \_ SCU: 0,6

## \_ Condiciones de apoyo

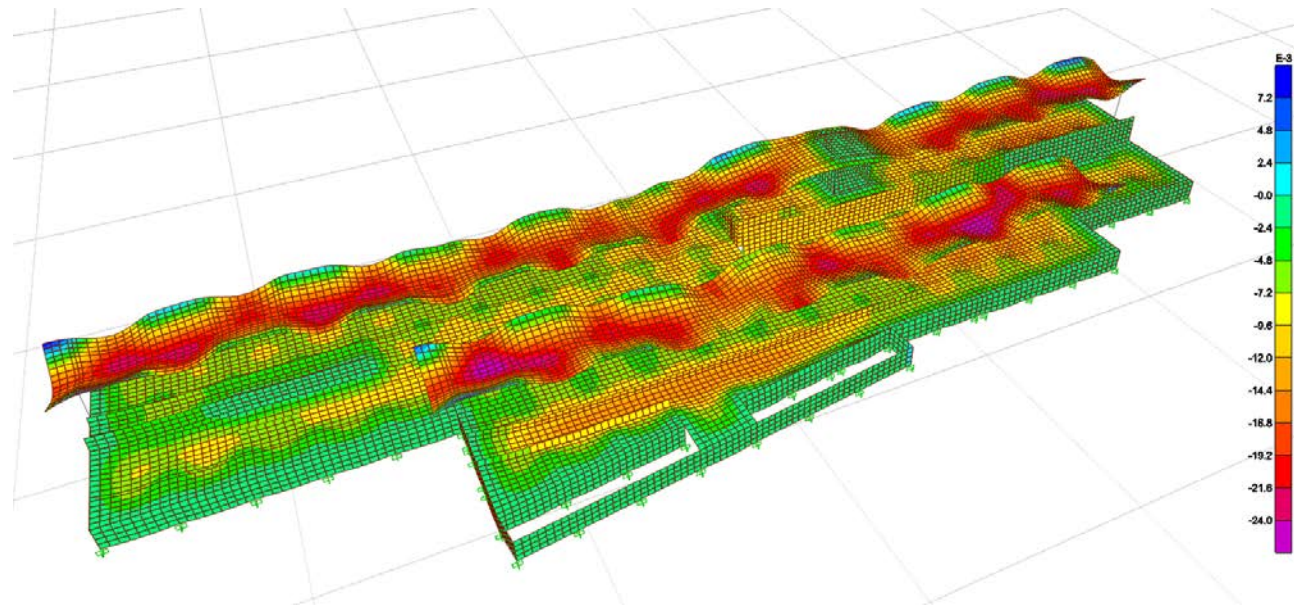
El programa considera por defecto que todos los nudos son libres y que todas las barras se conectan rígidamente entre sí. En este caso, las barras deben ser biempotradas, por lo que hay que coaccionar externamente los extremos de las mismas y los apoyos.



## resultados del análisis

ELU (combinación ELUu)

En esta imagen, la escala cromática refleja el valor de los desplazamientos en el eje global Z ( $U_z$ ), en metros. Los valores de los desplazamientos en ELU no se emplean para la comprobación de la flecha, sino los obtenidos en ELS. Por tanto, esta imagen simplemente pretende mostrar el comportamiento global de la estructura.



Sistema de ejes globales

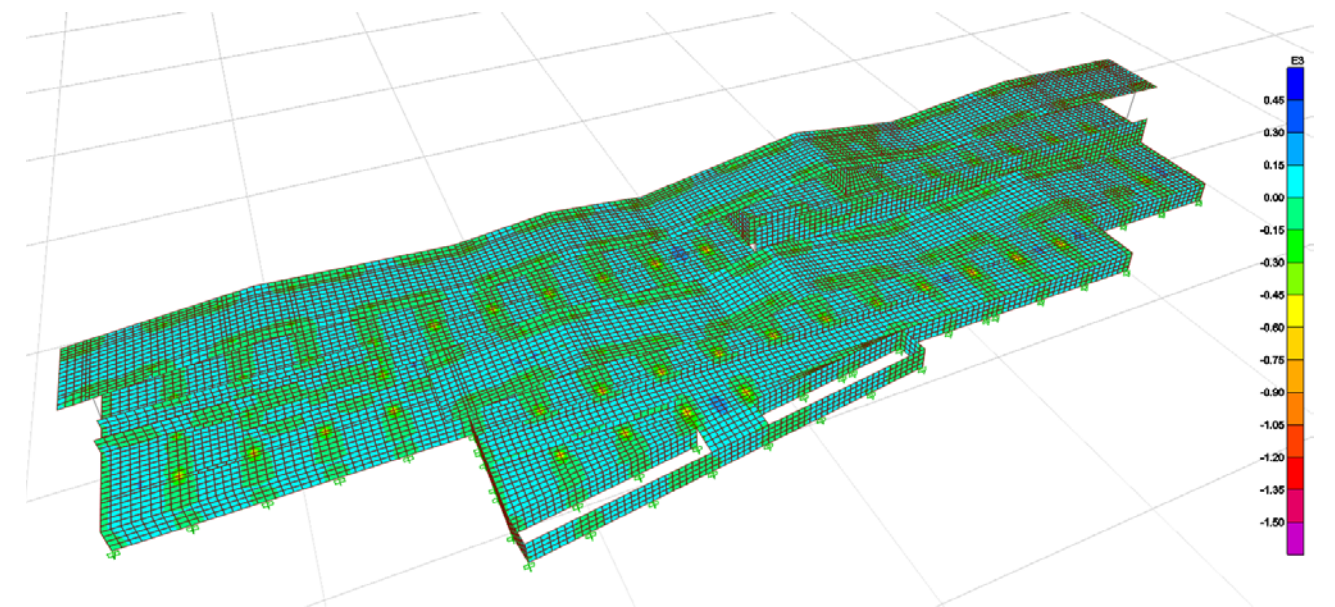
Eje x = eje longitudinal

Eje y = eje transversal

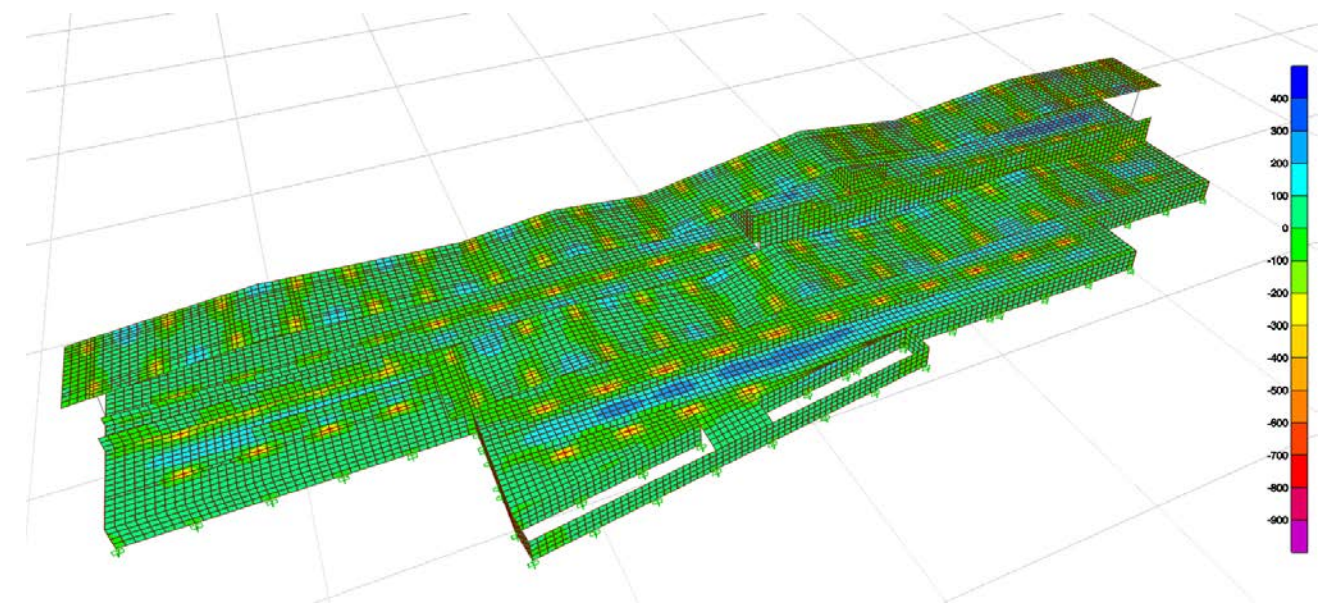
Eje z = eje vertical

\_ Tensiones. Vista de conjunto

$M_x$  (M11)



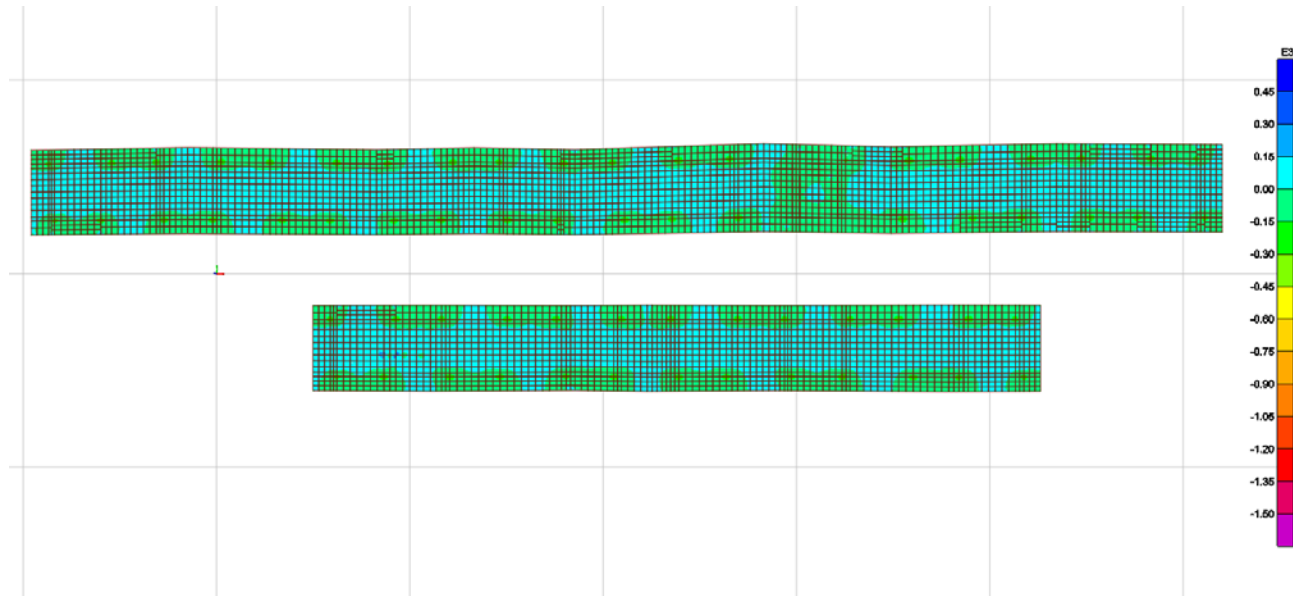
$M_y$  (M22)





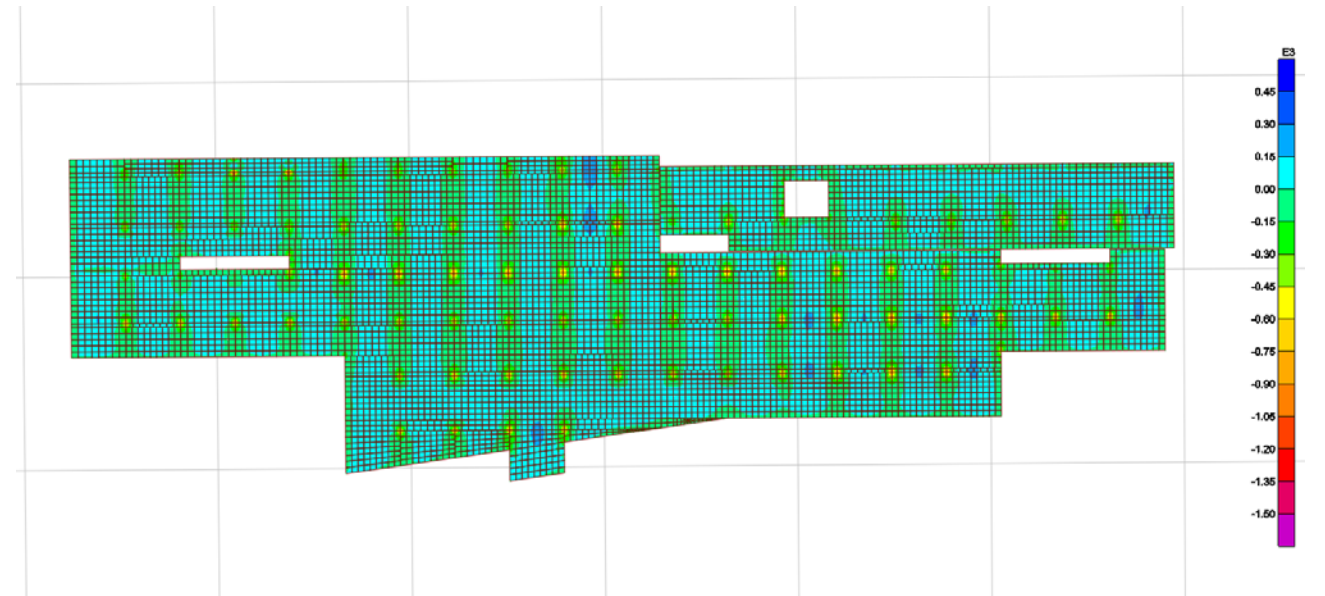
\_ Tensiones en losas de cubierta (forjado 2)

$M_x$  (M11)

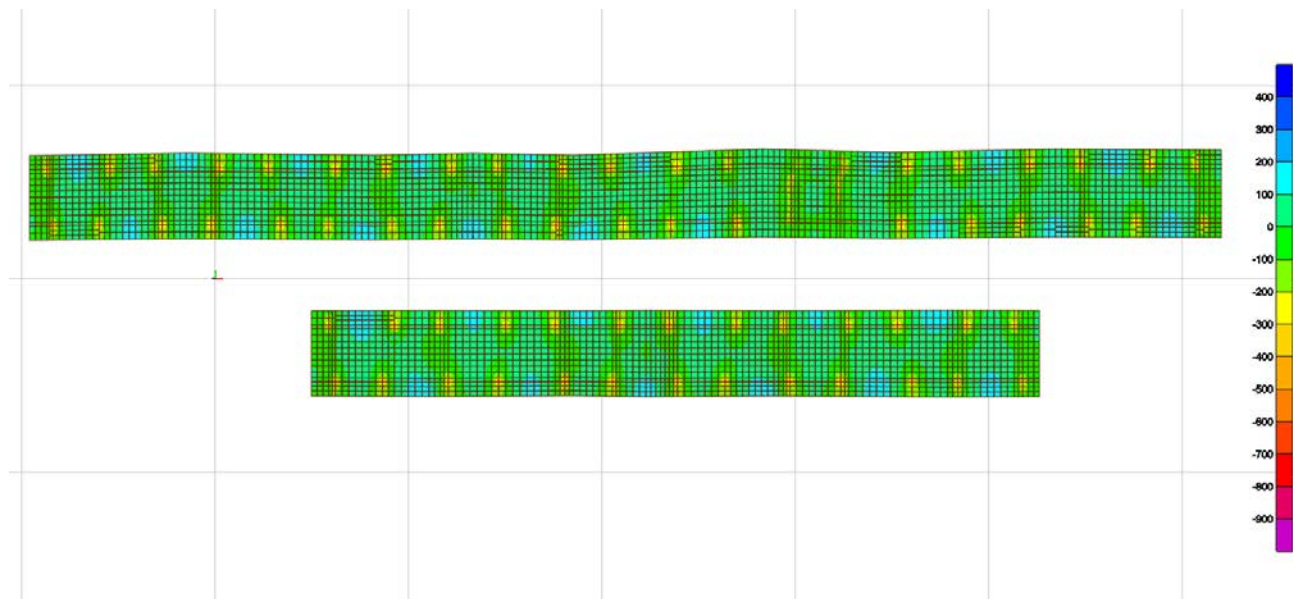


\_ Tensiones en las losas de cota 0 (forjado 1)

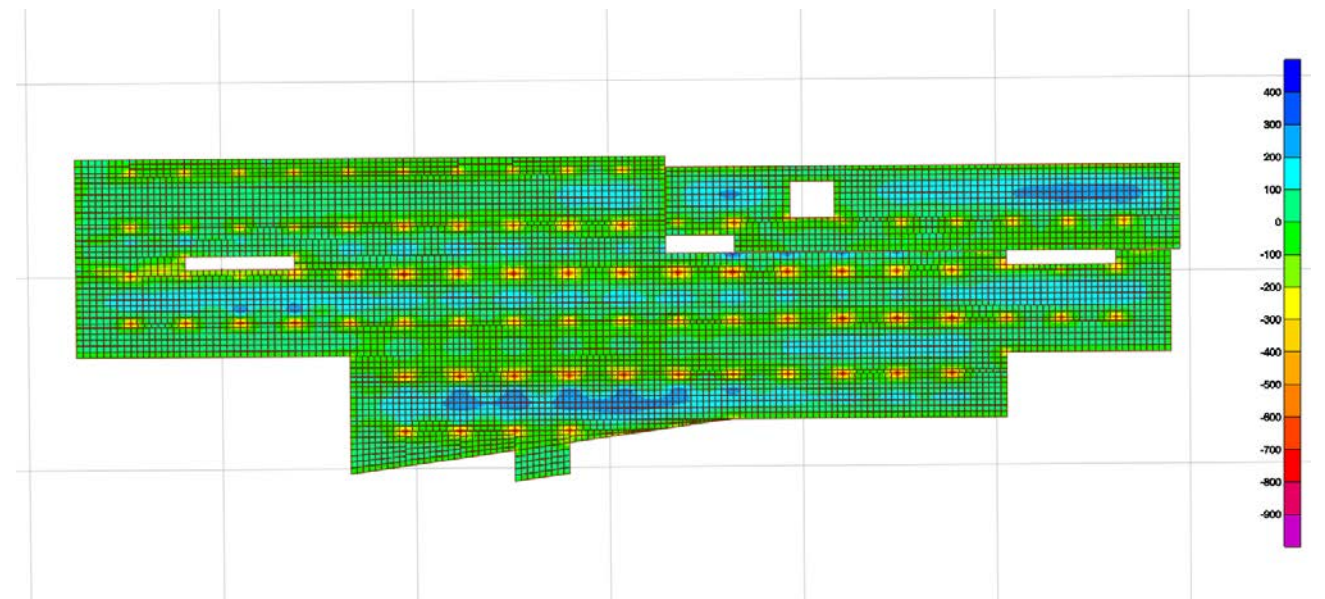
$M_x$  (M11)



$M_y$  (M22)

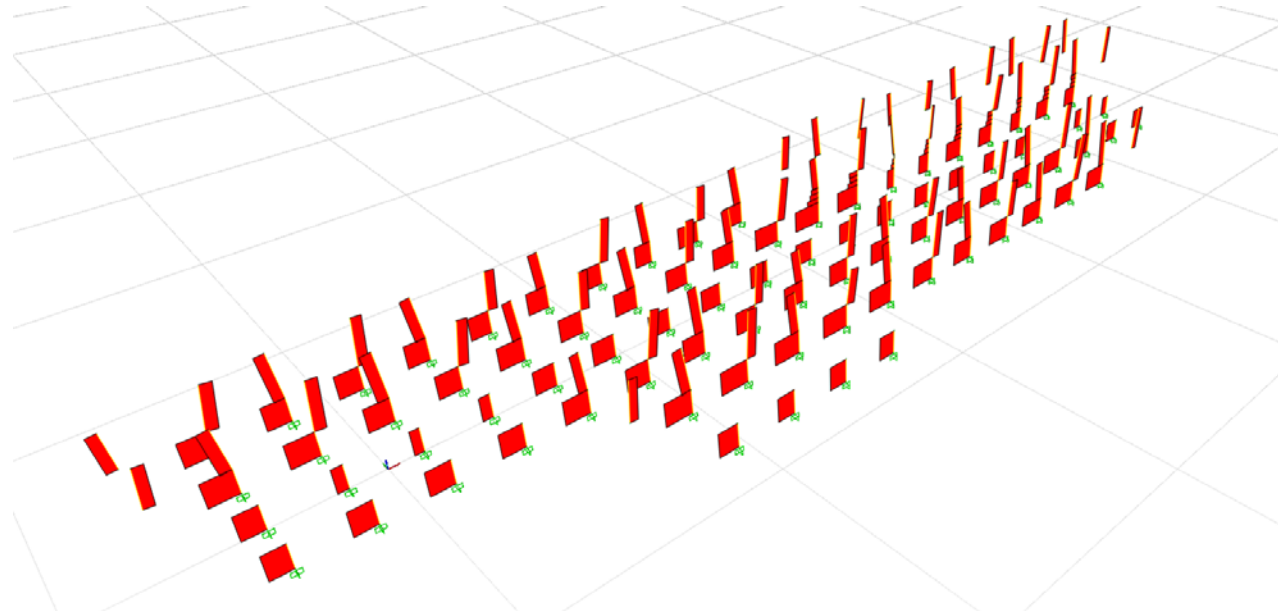


$M_y$  (M22)

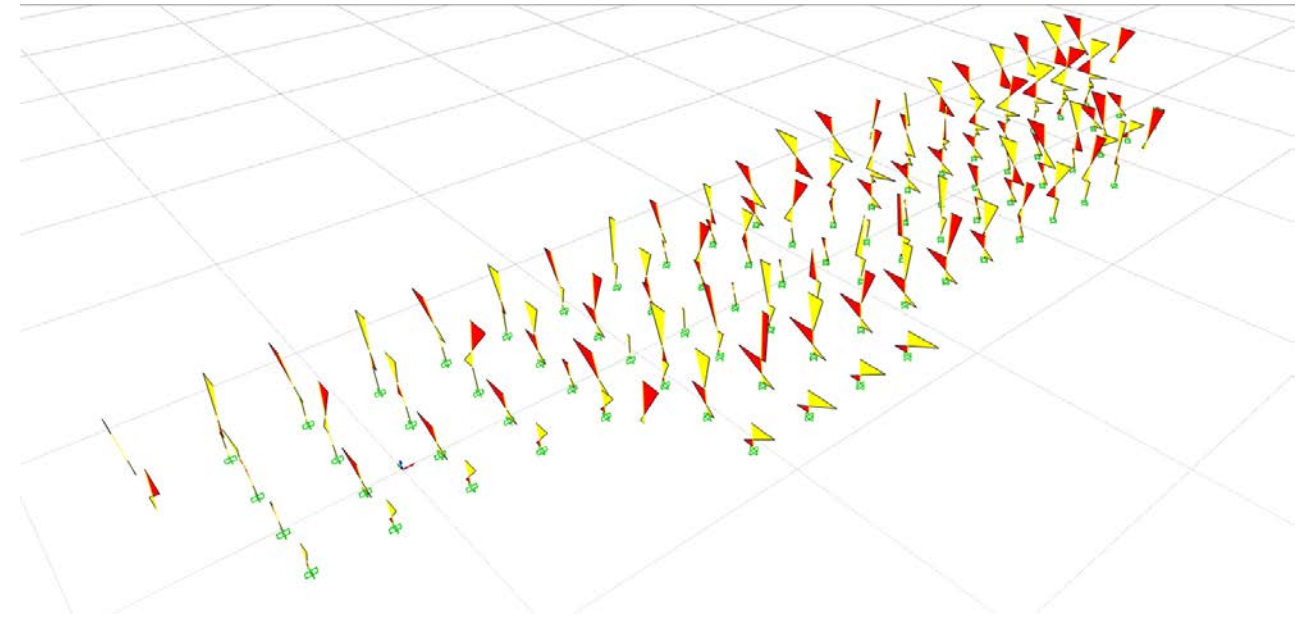


\_Leyes de esfuerzos en pilares

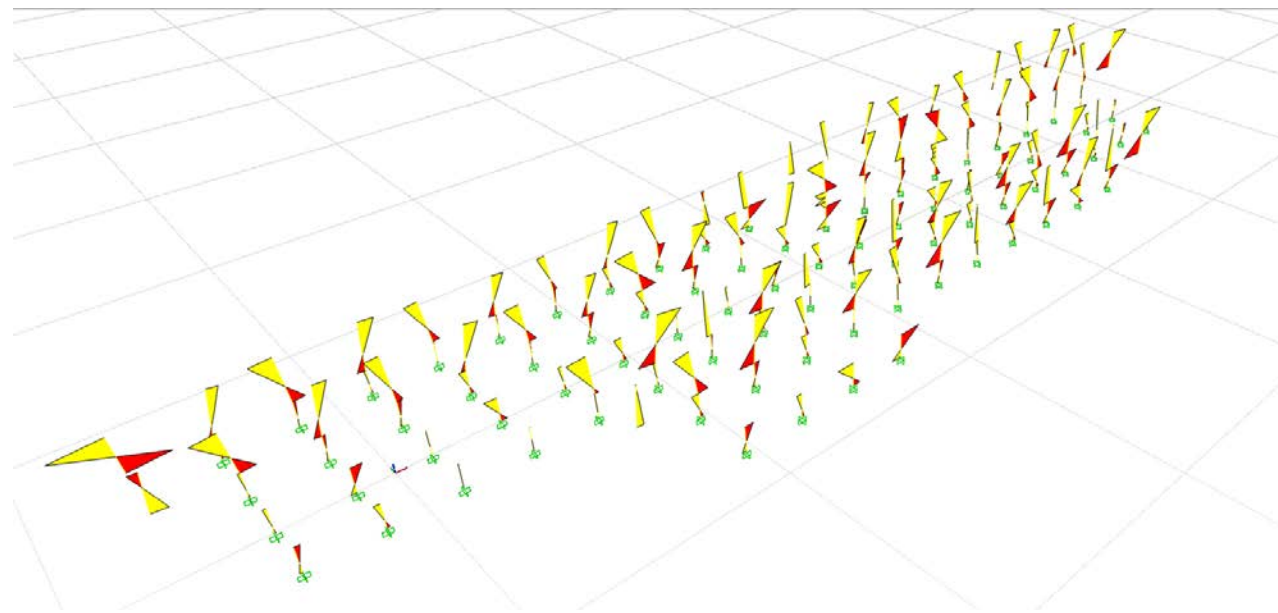
Axiles



Momentos en eje y global (M22) =  $M_y$  (local)



Momentos en eje x global (M33) =  $M_z$  (local)

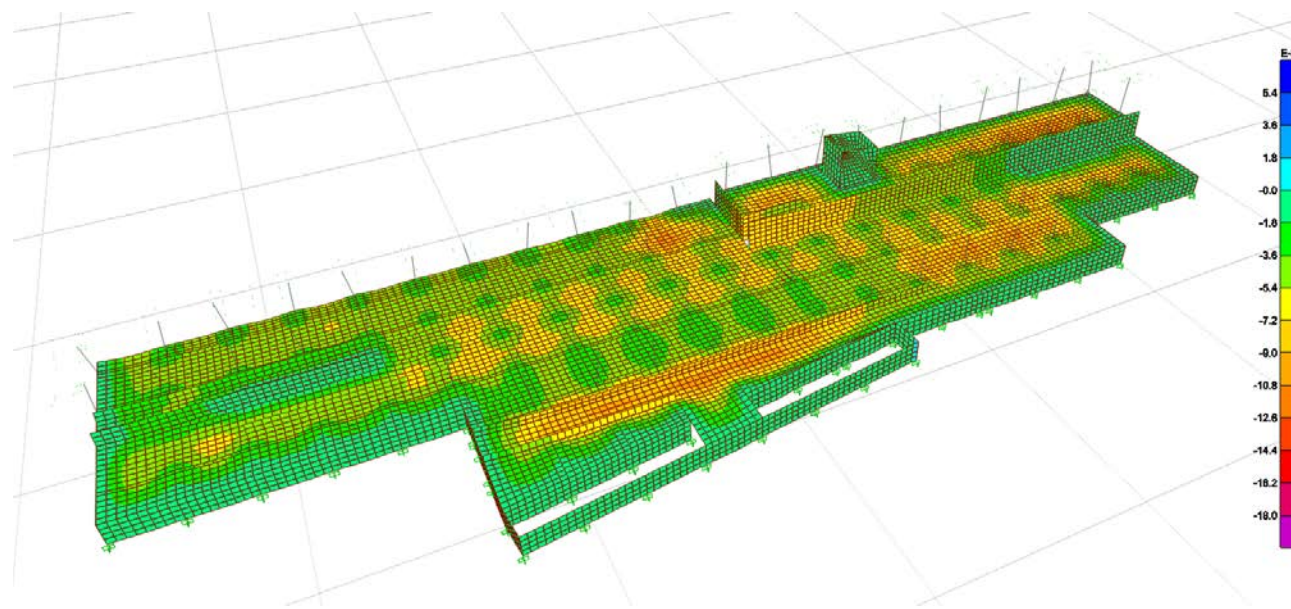
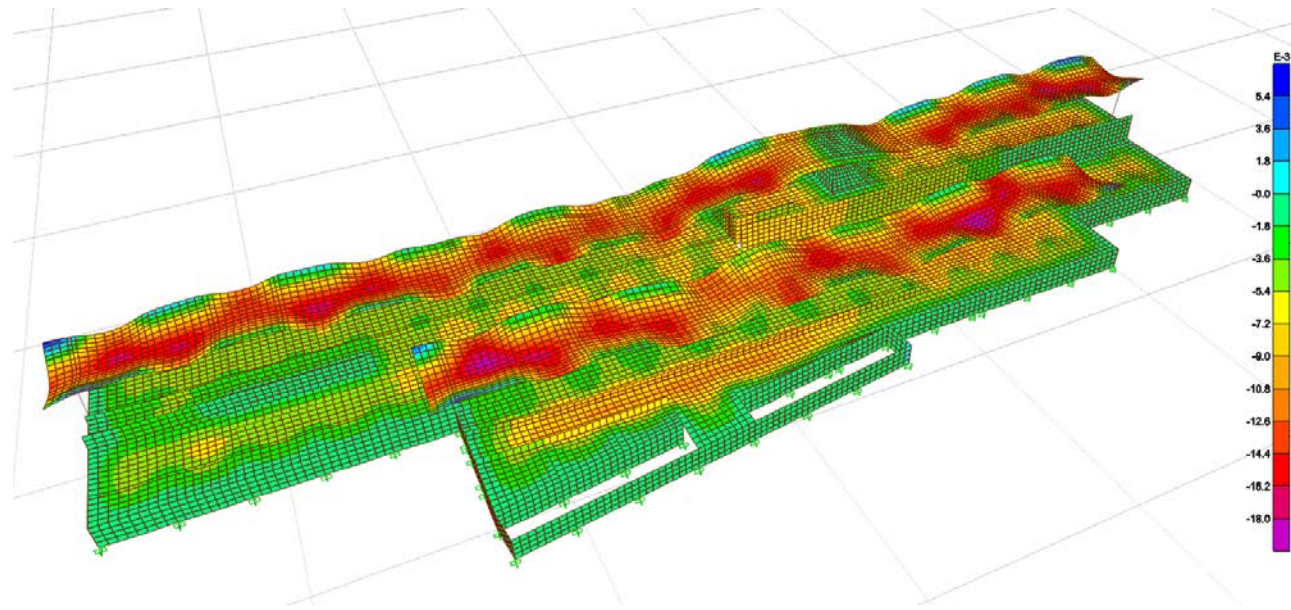




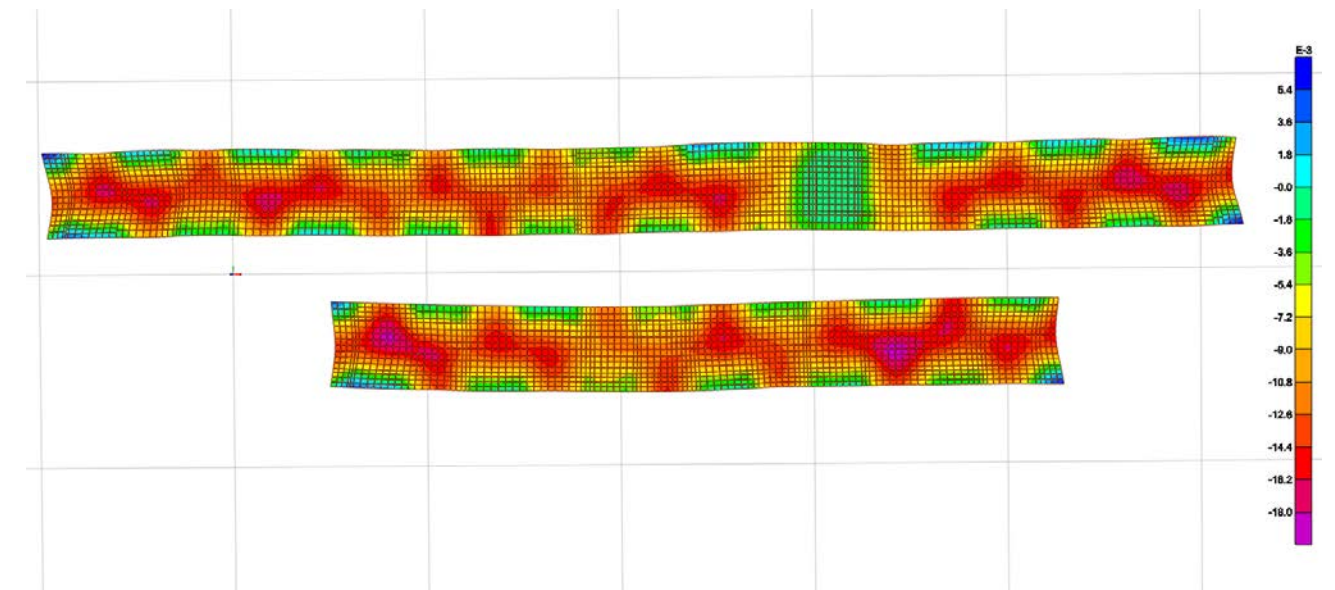
ELS (combinación ELSqpu)

\_ Deformada

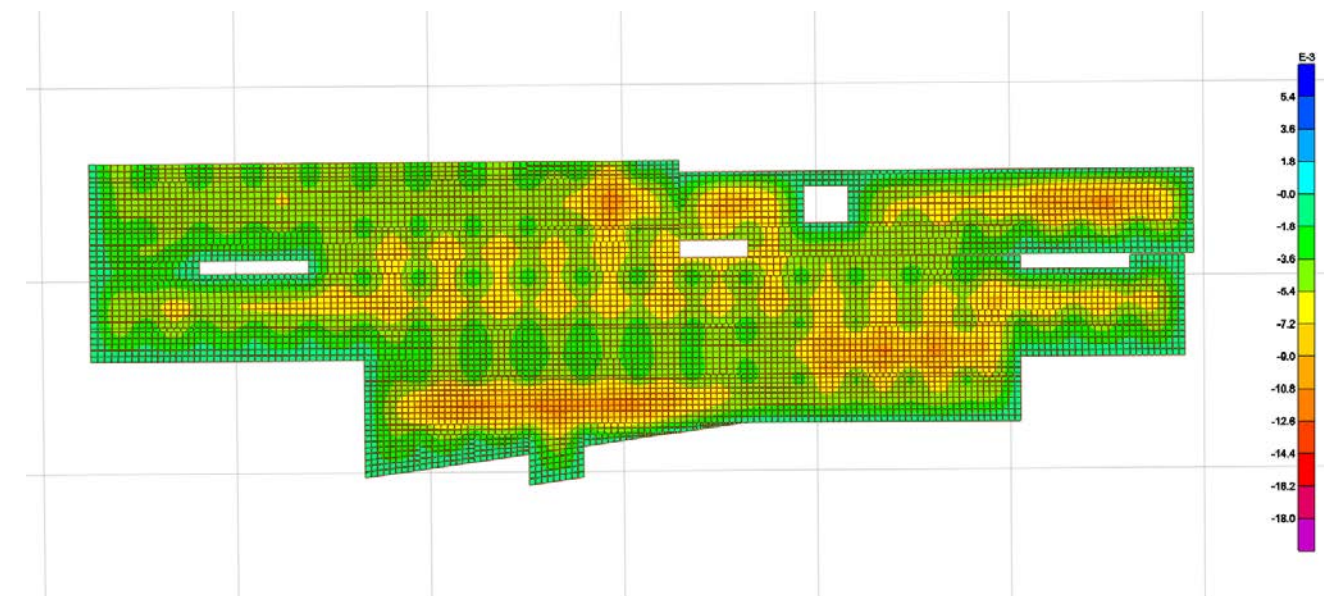
La escala cromática refleja el valor de los desplazamientos en el eje global Z ( $U_z$ ), en metros. Los valores de los desplazamientos en ELS corresponden a la flecha instantánea, por lo que es necesario calcular la flecha diferida para obtener la flecha total.



\_ Desplazamiento vertical en losas de cubierta (forjado 2)



\_ Desplazamiento vertical en losas de cota 0 (forjado 1)





## armado de losas macizas

En este apartado se va a realizar el armado de la losa de cubierta de menor dimensiones y de una parte de la losa de cota 0 (zona bajo la losa de cubierta armada).

Para el armado de las losas se va a suponer una redistribución de esfuerzos del 15% de los momentos negativos, según admite la EHE. Esto supone una reducción del valor de los momentos negativos y una aumento del valor de los positivos.

Se colocará una armadura base, que cubrirá el 60 - 75% de los esfuerzos, y refuerzos en centros de vano y cabezas de soportes para absorber los momentos positivos y negativos, respectivamente. Las armaduras se dispondrán en malla, separadas 20 cm en ambas direcciones, empleándose barras de diámetro 12, 16 ó 20 mm en función de la magnitud de los esfuerzos. Las armaduras serán de barras corrugadas de acero B 500 S.

Los esfuerzos se obtienen del modelo de cálculo de SAP2000. En el caso de los momentos negativos en pilares, el valor de los mismos no se toma en el extremo de la barra modelizada, sino a una distancia igual al radio (15 cm) del mismo. Esto es debido a que en esta zona los momentos negativos son absorbidos por la sección de acero del pilar, por lo que no es necesario armarla.

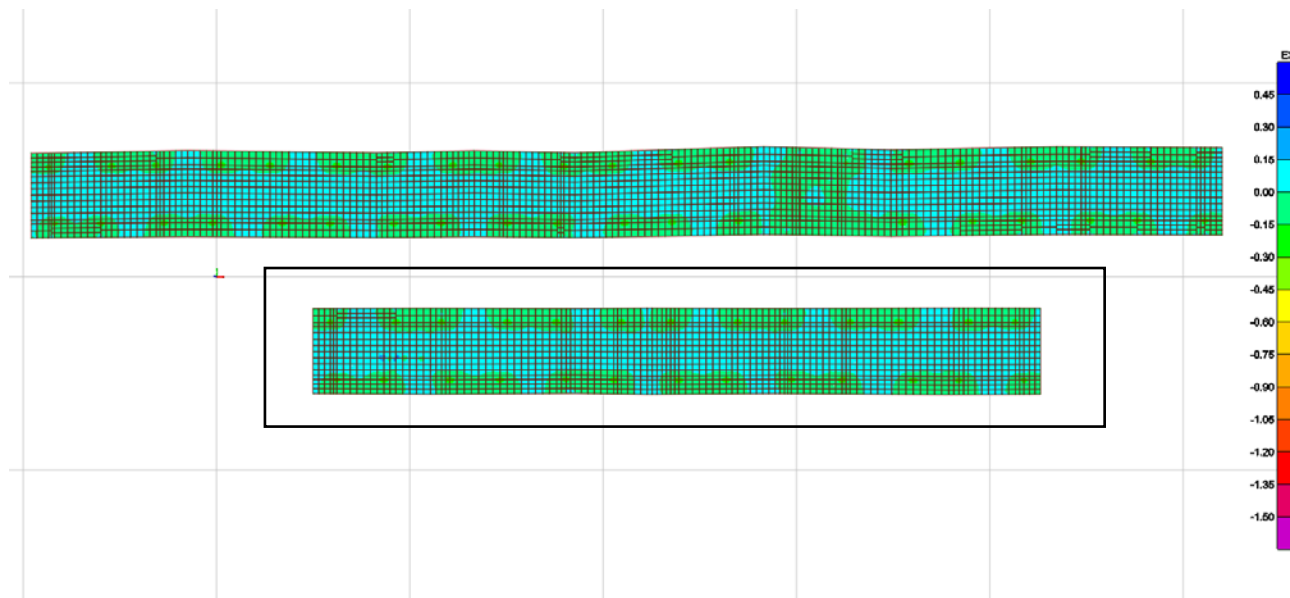
Además, hay que tener en cuenta las siguientes limitaciones:

- Losa de cubierta (canto = 30 cm)
  - \_ Limitación geométrica:  
 $U_{s1} = (1,8 \times 1000 \times 300 \times 500) / 1000000 = 270 \text{ kN}$   
 $U_{s2} = 0,3 U_{s1} = 81 \text{ kN}$
  
  - \_ Limitación mecánica:  
 $(0,04 \times 1000 \times 300 \times 30) / (1,5 \times 1000) = 240 \text{ kN}$
  
- Losa de cubierta (canto = 40 cm)
  - \_ Limitación geométrica:  
 $U_{s1} = (1,8 \times 1000 \times 300 \times 500) / 1000000 = 270 \text{ kN}$   
 $U_{s2} = 0,3 U_{s1} = 81 \text{ kN}$
  
  - \_ Limitación mecánica:  
 $(0,04 \times 1000 \times 300 \times 30) / (1,5 \times 1000) = 240 \text{ kN}$

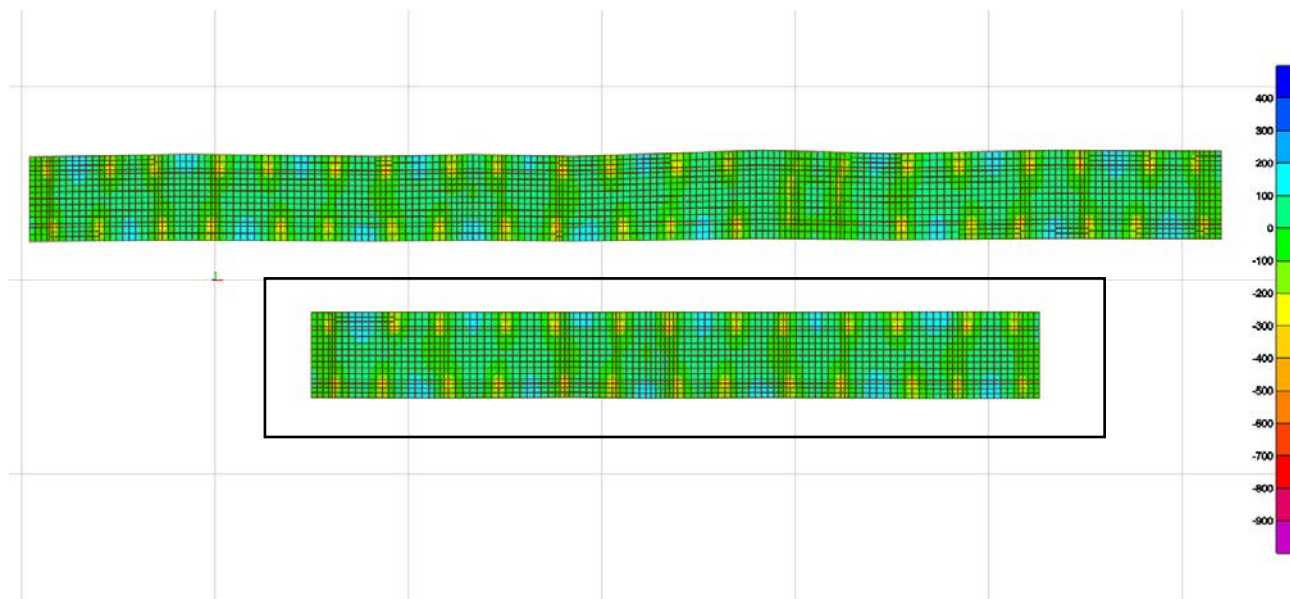
Aunque no se ha realizado el cálculo de la armadura de cortante, esta consistirá en perfiles IPN a modo de crucetas soldadas a las caras de los pilares en las direcciones x e y. En el caso de las losas de cubierta (30 cm), serán IPN - 200, mientras que para las losas de cota 0 (40 cm) serán IPN - 300.

## \_ Armado de losa de cubierta

### Tensiones $M_x$



### Tensiones $M_y$



Se va a realizar el armado de la losa de menor dimensión, pudiendo realizarse el de la otra siguiendo el mismo procedimiento.

Los valores máximos de las tensiones en la losa son los siguientes:

- Momentos negativos en pilares  
 $M_x = - 299,7 \text{ kNm}$   
 $M_y = - 300,25 \text{ kNm}$
- Momentos positivos en centros de vano  
 $M_x = 110,75 \text{ kNm}$   
 $M_y = 65,63 \text{ kNm}$

Además, en la dirección  $y$ , aparecen momentos positivos en los extremos de los voladizos. Estos esfuerzos (cuyo máximo es  $137,87 \text{ kNm}$ ) coinciden con los vanos en los que la separación entre cabezas de pilares es mayor. Por tanto, será necesario reforzar estas zonas si no es suficiente con el armado base.

En la dirección  $x$  (longitudinal), el armado resulta:

- Armadura inferior (positivos)
  - \_ Armadura de base:  $\varnothing 12 \text{ c}/20 \text{ cm} \rightarrow M_U (\text{base}) = 61,14 \text{ kNm/m.a.}$
  - \_ Armadura de refuerzo:  $\varnothing 16 \text{ c}/20 \text{ cm} \rightarrow M_U (\text{base} + \text{refuerzo}) = 161,63 \text{ kNm/m.a.}$
- Armadura superior (negativos)
  - \_ Armadura de base:  $\varnothing 16 \text{ c}/20 \text{ cm} \rightarrow M_U (\text{base}) = 106,07 \text{ kNm/m.a.}$
  - \_ Armadura de refuerzo:  $\varnothing 20 \text{ c}/20 \text{ cm} \rightarrow M_U (\text{base} + \text{refuerzo}) = 248,53 \text{ kNm/m.a.}$

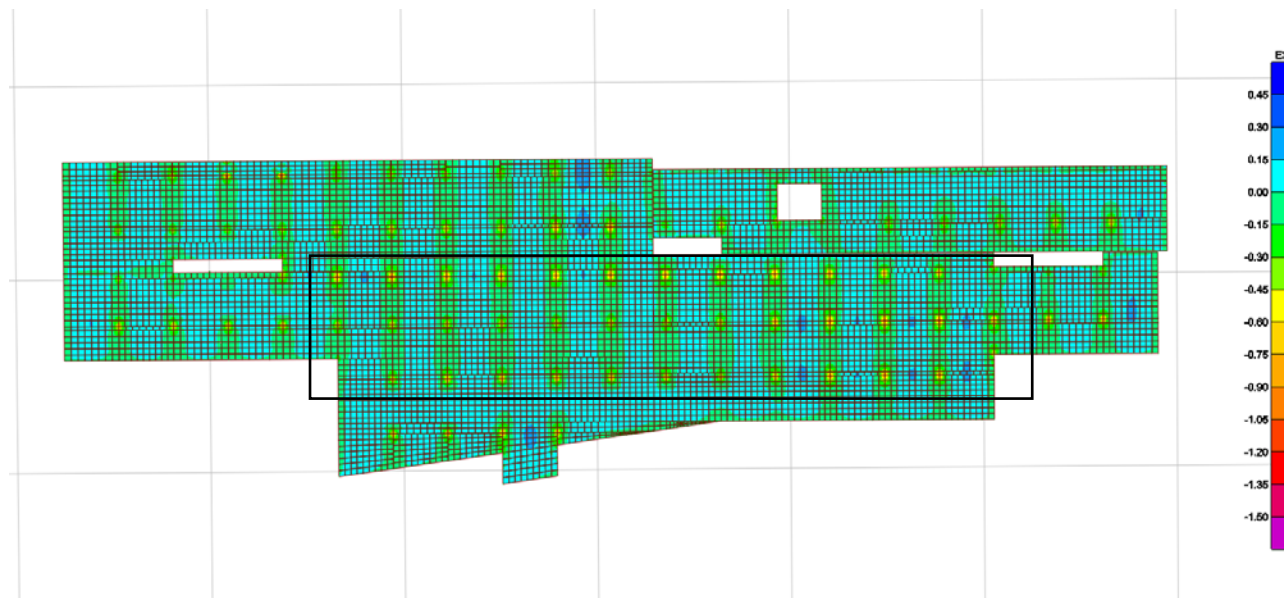
En la dirección  $y$  (transversal), el armado resulta:

- Armadura inferior (positivos)
  - \_ Armadura de base:  $\varnothing 12 \text{ c}/20 \text{ cm} \rightarrow M_U (\text{base}) = 61,14 \text{ kNm/m.a.}$
  - \_ Armadura de refuerzo:  $\varnothing 16 \text{ c}/20 \text{ cm} \rightarrow M_U (\text{base} + \text{refuerzo}) = 161,63 \text{ kNm/m.a.}$
- Armadura superior (negativos)
  - \_ Armadura de base:  $\varnothing 16 \text{ c}/20 \text{ cm} \rightarrow M_U (\text{base}) = 106,07 \text{ kNm/m.a.}$
  - \_ Armadura de refuerzo:  $\varnothing 20 \text{ c}/20 \text{ cm} \rightarrow M_U (\text{base} + \text{refuerzo}) = 248,53 \text{ kNm/m.a.}$

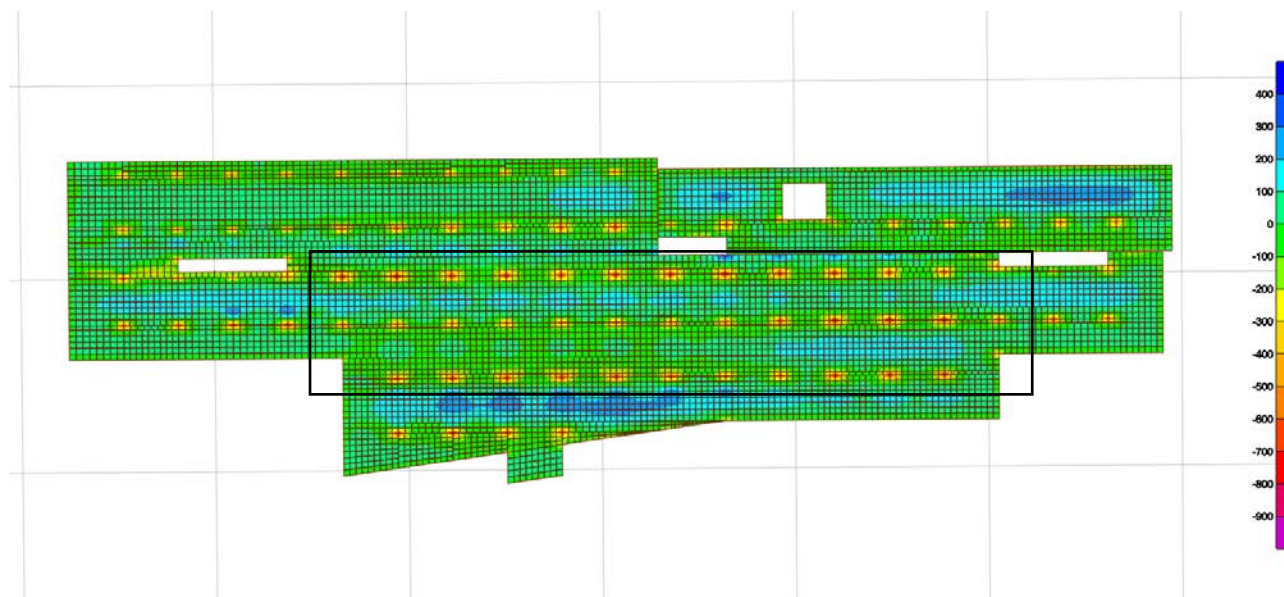
La armadura de base y de refuerzo se coloca según las disposiciones de los planos.

## \_ Armado de losa de cota 0

### Tensiones $M_x$



### Tensiones $M_y$



Se va a realizar el armado de una parte de la losa, que coincide con el espacio cubierto (de uso de oficinas) bajo la losa de cubierta armada, más un fragmento de uso público. El distinto uso en cada una de las partes de la losa da lugar a tensiones diferentes, lo que conlleva un armado más reforzado en las zonas de uso público.

Los pórticos y los centros de vano a los que se hace referencia a continuación siguen la nomenclatura, de arriba a abajo de la imagen: pórtico 1, centro de vano 1, pórtico 2, centro de vano 2 y pórtico 3.

Los valores máximos de las tensiones en la losa son los siguientes

#### · Momentos negativos en pilares

##### \_ Pórtico 1

$$M_x = -592,15 \text{ kNm}$$

$$M_y = -587,37 \text{ kNm}$$

##### \_ Pórtico 2

$$M_x = -451,75 \text{ kNm}$$

$$M_y = -398,3 \text{ kNm}$$

##### \_ Pórtico 3

$$M_x = -600,1 \text{ kNm}$$

$$M_y = -590,09 \text{ kNm}$$

#### · Momentos positivos en centros de vano

##### \_ Centro de vano 1

$$M_x = 115,29 \text{ kNm}$$

$$M_y = 151,17 \text{ kNm}$$

##### \_ Centro de vano 2

$$M_x = 69,56 \text{ kNm}$$

$$M_y = 27,1 \text{ kNm}$$

En la dirección x (longitudinal), el armado resulta:

#### · Armadura inferior (positivos)

$$\text{_ Armadura de base: } \varnothing 12 \text{ c}/20 \text{ cm} \rightarrow M_U(\text{base}) = 84,92 \text{ kNm/m.a.}$$

$$\text{_ Armadura de refuerzo: } \varnothing 16 \text{ c}/20 \text{ cm} \rightarrow M_U(\text{base} + \text{refuerzo}) = 229,35 \text{ kNm/m.a.}$$

#### · Armadura superior (negativos)

$$\text{_ Armadura de base: } \varnothing 20 \text{ c}/20 \text{ cm} \rightarrow M_U(\text{base}) = 227,52 \text{ kNm/m.a.}$$

$$\text{_ Armadura de refuerzo 1: } \varnothing 20 \text{ c}/20 \text{ cm} \rightarrow M_U(\text{base} + \text{ref 1}) = 428,32 \text{ kNm/m.a.}$$

$$\text{_ Armadura de refuerzo 2: } \varnothing 25 \text{ c}/15 \text{ cm} \rightarrow M_U(\text{base} + \text{ref 1} + \text{ref 2}) = 609,99 \text{ kNm/m.a.}$$

En la dirección y (transversal), el armado resulta:

- Armadura inferior (positivos)
  - \_ Armadura de base:  $\varnothing 12 \text{ c}/20 \text{ cm} \rightarrow M_{Uj}(\text{base}) = 84,92 \text{ kNm/m.a.}$
  - \_ Armadura de refuerzo:  $\varnothing 16 \text{ c}/20 \text{ cm} \rightarrow M_{Uj}(\text{base} + \text{refuerzo}) = 229,35 \text{ kNm/m.a.}$
  
- Armadura superior (negativos)
  - \_ Armadura de base:  $\varnothing 20 \text{ c}/20 \text{ cm} \rightarrow M_{Uj}(\text{base}) = 227,52 \text{ kNm/m.a.}$
  - \_ Armadura de refuerzo 1:  $\varnothing 20 \text{ c}/20 \text{ cm} \rightarrow M_{Uj}(\text{base} + \text{ref } 1) = 428,32 \text{ kNm/m.a.}$
  - \_ Armadura de refuerzo 2:  $\varnothing 25 \text{ c}/15 \text{ cm} \rightarrow M_{Uj}(\text{base} + \text{ref } 1 + \text{ref } 2) = 609,99 \text{ kNm/m.a.}$

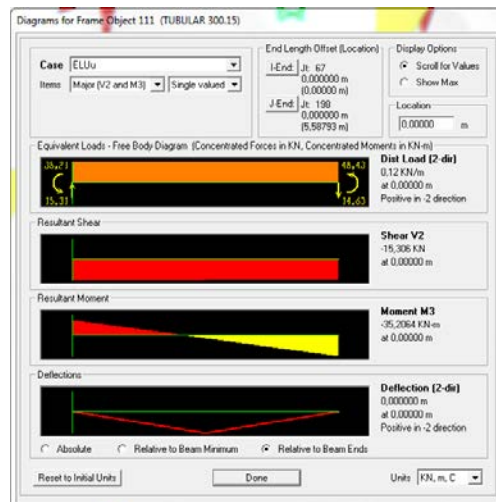
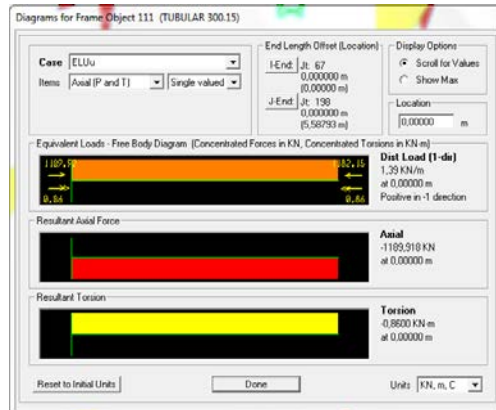
La armadura de base y de refuerzo se coloca según las disposiciones de los planos.



## comprobación del pilar 72

En este apartado se va a realizar la comprobación a resistencia y pandeo de uno de los pilares inclinados. Se trata de un perfil tubular 300.15 con una inclinación de 5° respecto al eje vertical.

Las solicitaciones del perfil se obtienen del modelo de cálculo, de la combinación ELUu:



## \_ Datos de partida

### · Solicitaciones

$$N_d = - 1189,918 \text{ kN}$$

$$M_{z_d}(i) = - 35,2064 \text{ kNm}, M_{z_d}(j) = 48,3 \text{ kNm}, V_{z_d} = 15,3 \text{ kN}$$

$$M_{y_d}(i) = 4,87 \text{ kNm}, M_{y_d}(j) = 44,8 \text{ kNm}, V_{y_d} = - 7,17 \text{ kN}$$

El eje z local del perfil coincide con eje x global de la estructura, mientras que el eje y local coincide con el eje y global.

### · Características del perfil

Perfil tubular 300.15

$$d = 0,3 \text{ m}$$

$$t = 0,015 \text{ m}$$

Acero S 275

$$L = 5,58 \text{ m}$$

Dado que no existe un perfil comercial con estas características, se procede a su cálculo, obteniendo los siguientes resultados:

$$A = 0,0134 \text{ m}^2$$

$$I_z = I_y = 1,367 \times 10^{-4} \text{ m}^4$$

$$W_{el,z} = W_{el,y} = 9,116 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$W_{pl,z} = W_{pl,y} = 1,22 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$i = 0,1009 \text{ m}$$

$$f_{y_d} = (275 / 1,05) \text{ N/mm}^2$$

$$N_{pl,Rd} = 3509,52 \text{ kN}$$

$$M_{pl,z,Rd} = M_{pl,y,Rd} = 319,524 \text{ kNm}$$

## \_ Clase e sección

Un perfil tubular sometido a flexocompresión, de acero S275 y unas dimensiones del perfil  $d = 0,3$  y  $t = 0,015$  m, es clase 1 en ambos ejes.

## \_ Comprobación a resistencia en flexocompresión

Las secciones deben satisfacer la condición:

$$\left( \frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} \right) + \left( \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,z,Rd}} \right) + \left( \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,y,Rd}} \right) \leq 1$$

$$(1189,918/3509,52) + (48,3/319,524) + (44,8/319,524) = 0,63 \leq 1 \text{ cumple}$$

En uno de los extremos empotrados se alcanzan los máximos valores de momento y cortante. No se tendrá en cuenta la interacción flector - cortante puesto que el valor de los cortantes en ambas direcciones cumple  $V_{Ed} \leq 50\% V_{pl,Rd}$

\_ Comprobación a pandeo

Para la comprobación a pandeo en flexocompresión se emplea la expresión correspondiente a las secciones clase 1:

$$(N_{Ed}/\chi_y A f_{yd}) + k_z (c_{m,z} M_{z,Ed}/\chi_{LT} W_{pl,z} f_{yd}) + 0,6k_y (c_{m,y} M_{y,Ed}/W_{pl,y} f_{yd})$$

Con  $\chi_{LT} = 1$  par perfiles tubulares.

A continuación se determinan los coeficientes empleados para esta comprobación:

- Longitud de pandeo

Para una barra biempotrada en ambas direcciones  $\beta = 0,5$

$$L_{k,y} = L_{k,z} = 0,5 \times 5580 \text{ mm} = 2790 \text{ mm}$$

- Esbeltez y esbeltez reducida

$$\lambda_y = \lambda_z = 2790/100,9 = 27,65 \rightarrow \lambda_{red} = 27,65/86,8 = 0,32 < 2$$

- Curvas de pandeo

Para secciones tubulares de acero S 275 laminados en caliente: curva a (en ambas direcciones).

- Coeficientes  $\chi$

Entrando en tablas con los valores de esbeltez reducida y curva de pandeo, se obtiene un coeficiente  $\chi = 0,98$ .

- Coeficientes de momento equivalente

Para un diagrama de momentos con momentos en los extremos se adopta, en función de la proporción entre esfuerzos en los extremos:

$$c_{m,z} = 0,35$$

$$c_{m,y} = 0,65$$

- Coeficiente k

Tomando la expresión par secciones huecas delgadas:

$$k_z = k_y = 1,04$$

Sustituyendo en la expresión de pandeo:

$$(N_{Ed}/\chi_y A f_{yd}) + k_z (c_{m,z} M_{z,Ed}/\chi_{LT} W_{pl,z} f_{yd}) + 0,6k_y (c_{m,y} M_{y,Ed}/W_{pl,y} f_{yd}) = 0,34 < 1 \text{ cumple}$$

## dimensionado de zapata aislada (pilar 71)

### \_ Datos de partida

- Esfuerzos transmitidos por el soporte a la cimentación (en ejes globales):

\_ ELS (cargas sin mayorar)

$$N = - 2186,75 \text{ kN}$$

$$M_x = - 1,135, V_x = - 1,06 \text{ kN}$$

$$M_y = - 5,45 \text{ kNm}, V_y = 6,97 \text{ kN}$$

\_ ELU (cargas mayoradas)

$$N_d = - 3119,33 \text{ kN}$$

$$M_{x_d} = - 1,65 \text{ kNm}, V_{x_d} = - 1,54 \text{ kN}$$

$$M_{y_d} = - 8,23 \text{ kNm}, V_{y_d} = 10,34 \text{ kN}$$

- Dimensiones del pilar:  $\varnothing$  30 cm
- Sobrecarga de uso de garaje =  $4 \text{ kN/m}^2$

- Recubrimientos

$$c_{\min} = 25 \text{ mm}$$

$$r_{\text{neto}} = 35 \text{ mm}$$

- Método de bielas y tirantes (EHE)

### \_ Predimensionado de la zapata

Suponiendo que se va a hacer la zapata de base cuadrada, y estimando el peso propio de la cimentación, la solera, rellenos, uso y la influencia del momento en un 20% del axil que se transmite a la zapata, se tiene:

$$\sigma = 1,2N/a^2 \leq \sigma_{\text{adm}} \rightarrow \sigma = 1,2 \times 2186,75/a^2 \leq 200 \text{ kN/m}^2 \rightarrow a \geq \sqrt{(1,2 \times 2186,75/200)} = 3,62 \text{ m}$$

En principio se va a adoptar unas dimensiones en planta de la zapata de  $3,7 \times 3,7 \text{ m}$

Se considera para el cálculo como zapata rígida, por tanto:

$$v_{\max} = (3,7 - 0,3)/2 = 1,7 \text{ m}$$

$$v_{\max} \geq 2h \rightarrow v > 0,85 \text{ m} \rightarrow h = 0,85 \text{ m}$$

### \_ Comprobación geotécnica (ELS)

Las solicitaciones que se transmiten al terreno son las siguientes:

- PP cimentación:  $3,7 \times 3,7 \times 0,85 \times 25 = 290,91 \text{ kN}$
- P terreno:  $3,7 \times 3,7 \times 0,45 \times 18 = 110,89 \text{ kN}$
- PP solera:  $3,7 \times 3,7 \times 0,15 \times 25 = 51,34 \text{ kN}$
- Sobrecarga de uso solera =  $3,7 \times 3,7 \times 4 = 54,76 \text{ kN}$

Por tanto, el axil resultante será:

$$N_{\text{total}} = 2694,65 \text{ kN}$$

De acuerdo con la ley de Navier, se obtienen las presiones del terreno:

$$\sigma = N_{\text{total}} / (a \times b) \pm 6 (M + Vh) / (a^2 \times b)$$

$$\sigma = 2694,65 / 3,7^2 \pm 6 (5,45 + 6,97 \times 0,85) / 3,7^3 = 196,83 \pm 1,34$$

$$\sigma_1 = 198,17 \text{ kN/m}^2 \leq 1,25 \sigma_{\text{adm}} = 250 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_2 = 195,49 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{\text{med}} = 196,83 \text{ kN/m}^2 \leq \sigma_{\text{adm}} = 200 \text{ kN/m}^2$$

Por tanto, la comprobación geotécnica queda satisfecha suponiendo una zapata de  $3,7 \times 3,7 \times 0,85 \text{ m}$ .

### \_ Comprobación estructural (ELU)

Puesto que el valor del momento es muy reducido en ambas direcciones, habrá que tener en cuenta la excentricidad mínima de cálculo:

$$e_o \geq h/20; 2 \text{ cm}$$

$$e_o \geq 0,30 / 20 = 0,015 \text{ m}; e_o \geq 0,02 \text{ m}$$

$$e_o = 0,02 \text{ m}$$

Por tanto, el momento que se tendrá en cuenta en ambas direcciones será:

$$M_d = N_d \times e_o = 3119,33 \times 0,02 = 62,38 \text{ kNm}$$

Las tensiones de cálculo en las dos direcciones principales son las siguientes:

$$\sigma_d = N_d / (a \times b) \pm 6 (M_d + V_d h) / (a^2 \times b)$$

$$\sigma_d = 3119,33 / 3,7^2 \pm 6 \times 62,38 / 3,7^3 = 227,85 \pm 7,39$$

$$\sigma_{1d} = 235,24 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{2d} = 220,46 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{\text{med,d}} = 227,85 \text{ kN/m}^2$$

## \_ Flexión

El centro de gravedad del trapecio de tensiones es:

$$x_g = [3,7 \times (2 \times 220,46 + 235,24)] / [3 \times (235,24 + 220,46)] = 1,83 \text{ m}$$

Por lo que las distancias  $x_1$  y  $x_2$  al eje del soporte de los puntos donde están aplicadas las resultantes  $R_{d1}$  y  $R_{d2}$  son:

$$x_1 = 3,7/2 - [0,5 \times 3,7 (2 \times 227,85 + 235,24)] / [3 \times (227,85 + 235,24)] = 0,93 \text{ m}$$

$$x_2 = [0,5 \times 3,7 (2 \times 220,46 + 227,85)] / [3 \times (220,46 + 227,85)] = 0,919 \text{ m}$$

Por otro lado, las resultantes  $R_{1d}$  y  $R_{2d}$  de cada uno de los dos bloques de tensiones del terreno son:

$$R_{1d} = [(227,85 + 235,24)/2] \times (3,7^2/2) = 1584,92 \text{ kN}$$

$$R_{2d} = [(220,46 + 227,85)/2] \times (3,7^2/2) = 1534,34 \text{ kN}$$

Conocidas  $R_{1d}$  y  $R_{2d}$ , la armadura principal debe resistir una fuerza de tracción  $T_d$  igual a:

$$T_d = (R_{1d} / 0,85d) \times (x_1 - 0,25a_1)$$

Suponiendo que la armadura va a realizarse con  $\phi$  20:

$$r_{mec} = 35 + 1,5 \times 20 = 65 \text{ mm} \rightarrow d = 850 - 65 = 785 \text{ mm}$$

Por tanto:

$$T_d = [1584,92 / (0,85 \times 0,785)] \times (0,93 - 0,25 \times 0,3) = 2030,88 \text{ kN} = U_{s,calc}$$

Las limitaciones de la armadura son las siguientes:

· Limitación geométrica

$$\rho = 0,9/1000$$

$$U_{s,geom} = 0,9 \times (3700 \times 850) \times 400 / 1000000 = 1132,2 \text{ kN}$$

· Limitación mecánica

$$x = 0,04f_{cd}bh = 0,04 \times (30/1,5) \times 3700 \times 850 / 1000 = 2516 \text{ kN} > U_{s,calc}$$

Será necesario tener en cuenta la limitación mecánica y disponer una armadura con una capacidad mecánica de  $U_{s,mec} = \alpha U_{s,calc}$ .

$$\alpha = 1,09 \rightarrow U_{s,mec} = 2213,65 \text{ kN}$$

Optando por barras  $\phi$  20:

$$U_{s,\phi 20} = \pi \times (20/2)^2 \times 400/1000 = 125,6 \text{ kN}$$

El número de barras será:

$$n = 2213,65/125,6 = 17,62 \rightarrow 18 \phi 20$$

Dado que el recubrimiento mínimo neto lateral ha de ser como mínimo 70 mm, la separación entre barras es:

$$s = (370 - 2 \times 7 - 2 \times 1) / (18 - 1) = 20,82 \text{ cm}$$

## \_ Dimensionamiento a cortante

En zapatas rígidas no es necesaria la comprobación de cortante.

## \_ Dimensionamiento a punzonamiento

En zapatas rígidas el borde de estas queda dentro del perímetro crítico, por lo que no es necesaria la comprobación de punzonamiento.

## \_ Comprobación ELS de fisuración

Como criterio general, las cimentaciones rígidas no precisan la comprobación de fisuración.



## dimensionado de zapata aislada (pilar 50)

### \_ Datos de partida

- Esfuerzos transmitidos por el soporte a la cimentación (en ejes globales):

\_ ELS (cargas sin mayorar)

$$N = - 2074,1 \text{ kN}$$

$$M_x = - 0,248, V_x = - 0,341 \text{ kN}$$

$$M_y = 0,311 \text{ kNm}, V_y = 1,426 \text{ kN}$$

\_ ELU (cargas mayoradas)

$$N_d = - 3015,85 \text{ kN}$$

$$M_{x_d} = - 0,377 \text{ kNm}, V_{x_d} = - 0,505 \text{ kN}$$

$$M_{y_d} = 0,321 \text{ kNm}, V_{y_d} = 2,165 \text{ kN}$$

- Dimensiones del pilar:  $\varnothing$  30 cm
- Sobrecarga de uso de garaje =  $4 \text{ kN/m}^2$
- Recubrimientos
  - $c_{\min} = 25 \text{ mm}$
  - $r_{\text{neto}} = 35 \text{ mm}$

- Método de bielas y tirantes (EHE)

### \_ Predimensionado de la zapata

Suponiendo que se va a hacer la zapata de base cuadrada, y estimando el peso propio de la cimentación, la solera, rellenos, uso y la influencia del momento en un 20% del axil que se transmite a la zapata, se tiene:

$$\sigma = 1,2N/a^2 \leq \sigma_{\text{adm}} \rightarrow \sigma = 1,2 \times 2074,1 / a^2 \leq 200 \text{ kN/m}^2 \rightarrow a \geq \sqrt{(1,2 \times 2074,1 / 200)} = 3,53 \text{ m}$$

En principio se va a adoptar unas dimensiones en planta de la zapata de  $3,6 \times 3,6 \text{ m}$

Se considera para el cálculo como zapata rígida, por tanto:

$$v_{\max} = (3,6 - 0,3)/2 = 1,65 \text{ m}$$

$$v_{\max} \geq 2h \rightarrow v > 0,825 \text{ m} \rightarrow h = 0,85 \text{ m}$$

Puesto que las dimensiones de esta zapata son prácticamente iguales que la anterior, se adoptan las mismas para facilitar la ejecución de la cimentación. De este modo, las dimensiones de la zapata son  $3,7 \times 3,7 \times 0,85 \text{ m}$ .

### \_ Comprobación geotécnica (ELS)

Las solicitaciones que se transmiten al terreno son las siguientes:

- PP cimentación:  $3,7 \times 3,7 \times 0,85 \times 25 = 290,91 \text{ kN}$
- P terreno:  $3,7 \times 3,7 \times 0,45 \times 18 = 110,89 \text{ kN}$
- PP solera:  $3,7 \times 3,7 \times 0,15 \times 25 = 51,34 \text{ kN}$
- Sobrecarga de uso solera =  $3,7 \times 3,7 \times 4 = 54,76 \text{ kN}$

Por tanto, el axil resultante será:

$$N_{\text{total}} = 2582 \text{ kN}$$

De acuerdo con la ley de Navier, se obtienen las presiones del terreno:

$$\sigma = N_{\text{total}} / (a \times b) \pm 6 (M + Vh) / (a^2 \times b)$$

$$\sigma = 2582 / 3,7^2 \pm 6 (0,311 + 1,426 \times 0,85) / 3,7^3 = 188,6 \pm 0,18$$

$$\sigma_1 = 188,78 \text{ kN/m}^2 \leq 1,25 \sigma_{\text{adm}} = 250 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_2 = 188,42 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{\text{med}} = 188,6 \text{ kN/m}^2 \leq \sigma_{\text{adm}} = 200 \text{ kN/m}^2$$

Por tanto, la comprobación geotécnica queda satisfecha suponiendo una zapata de  $3,7 \times 3,7 \times 0,85 \text{ m}$ .

### \_ Comprobación estructural (ELU)

Puesto que el valor del momento es muy reducido en ambas direcciones, habrá que tener en cuenta la excentricidad mínima de cálculo:

$$e_o \geq h/20; 2 \text{ cm}$$

$$e_o \geq 0,30 / 20 = 0,015 \text{ m}; e_o \geq 0,02 \text{ m}$$

$$e_o = 0,02 \text{ m}$$

Por tanto, el momento que se tendrá en cuenta en ambas direcciones será:

$$M_d = N_d \times e_o = 3015,85 \times 0,02 = 60,317 \text{ kNm}$$

Las tensiones de cálculo en las dos direcciones principales son las siguientes:

$$\sigma_d = N_d / (a \times b) \pm 6 (M_d + V_d h) / (a^2 \times b)$$

$$\sigma_d = 3015,85 / 3,7^2 \pm 6 \times 60,317 / 3,7^3 = 220,3 \pm 7,15$$

$$\sigma_{1d} = 227,45 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{2d} = 213,15 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{\text{med,d}} = 220,3 \text{ kN/m}^2$$

## \_ Flexión

El centro de gravedad del trapecio de tensiones es:

$$x_g = [3,7 \times (2 \times 213,15 + 227,45)] / [3 \times (227,45 + 213,15)] = 1,83 \text{ m}$$

Por lo que las distancias  $x_1$  y  $x_2$  al eje del soporte de los puntos donde están aplicadas las resultantes  $R_{d1}$  y  $R_{d2}$  son:

$$x_1 = 3,7/2 - [0,5 \times 3,7 (2 \times 220,3 + 227,45)] / [3 \times (220,3 + 227,45)] = 0,93 \text{ m}$$

$$x_2 = [0,5 \times 3,7 (2 \times 213,15 + 220,3)] / [3 \times (213,15 + 220,3)] = 0,919 \text{ m}$$

Por otro lado, las resultantes  $R_{1d}$  y  $R_{2d}$  de cada uno de los dos bloques de tensiones del terreno son:

$$R_{1d} = [(220,3 + 227,45)/2] \times (3,7^2/2) = 1532,42 \text{ kN}$$

$$R_{2d} = [(213,15 + 220,3)/2] \times (3,7^2/2) = 1483,48 \text{ kN}$$

Conocidas  $R_{1d}$  y  $R_{2d}$ , la armadura principal debe resistir una fuerza de tracción  $T_d$  igual a:

$$T_d = (R_{1d} / 0,85d) \times (x_1 - 0,25a_1)$$

Suponiendo que la armadura va a realizarse con  $\varnothing 20$ :

$$r_{mec} = 35 + 1,5 \times 20 = 65 \text{ mm} \rightarrow d = 850 - 65 = 785 \text{ mm}$$

Por tanto:

$$T_d = [1532,42 / (0,85 \times 0,785)] \times (0,93 - 0,25 \times 0,3) = 1963,61 \text{ kN} = U_{s,calc}$$

Las limitaciones de la armadura son las siguientes:

· Limitación geométrica

$$\rho = 0,9/1000$$

$$U_{s,geom} = 0,9 \times (3700 \times 850) \times 400 / 1000000 = 1132,2 \text{ kN}$$

· Limitación mecánica

$$x = 0,04f_{cd}bh = 0,04 \times (30/1,5) \times 3700 \times 850 / 1000 = 2516 \text{ kN} > U_{s,calc}$$

Será necesario tener en cuenta la limitación mecánica y disponer una armadura con una capacidad mecánica de  $U_{s,mec} = \alpha U_{s,calc}$ .

$$\alpha = 1,11 \rightarrow U_{s,mec} = 2179,6 \text{ kN}$$

Optando por barras  $\varnothing 20$ :

$$U_{s,\varnothing 20} = \pi \times (20/2)^2 \times 400/1000 = 125,6 \text{ kN}$$

El número de barras será:

$$n = 2179,6 / 125,6 = 17,35 \rightarrow 18 \varnothing 20$$

Dado que el recubrimiento mínimo neto lateral ha de ser como mínimo 70 mm, la separación entre barras es:

$$s = (370 - 2 \times 7 - 2 \times 1) / (18 - 1) = 20,82 \text{ cm}$$

## \_ Dimensionamiento a cortante

En zapatas rígidas no es necesaria la comprobación de cortante.

## \_ Dimensionamiento a punzonamiento

En zapatas rígidas el borde de estas queda dentro del perímetro crítico, por lo que no es necesaria la comprobación de punzonamiento.

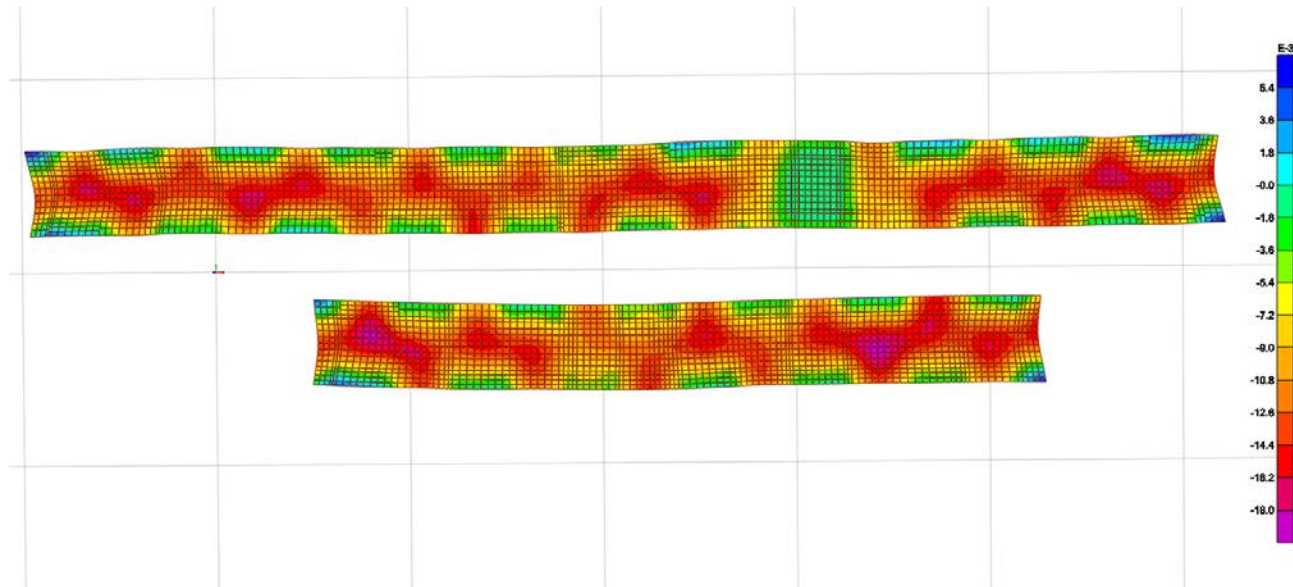
## \_ Comprobación ELS de fisuración

Como criterio general, las cimentaciones rígidas no precisan la comprobación de fisuración.

## comprobación de flechas totales

Los valores de flecha en la combinación ELS obtenidos con el programa SAP2000 se refieren a la flecha instantánea, por lo que es necesario calcular la flecha diferida.

\_ Desplazamiento vertical en losas de cubierta (forjado 2)



Como se observa en las imágenes, los desplazamientos verticales son mayores en las losas de cubierta por la inclinación de los soportes y la presencia de voladizos. En la cota 0, los desplazamientos verticales de la losa son de menor magnitud, pero mayores en los espacios exteriores por su mayor tránsito y peso propio.

Los valores de flecha instantánea en el centro de vano y voladizo más desfavorables se encuentran en las losas de cubierta y tienen unos valores de:

- Centro de vano:  $f_i = 0,016$  m
- Voladizo:  $f_i = 0,0185$  m

Considerando una edad de descimbrado de 4 semanas, el proceso de aplicación de cargas (pesos propios, solado, instalaciones, tabiquería y uso) y la armadura dispuesta en las losas, se realiza el cálculo de la flecha diferida en estos puntos, dando una flecha total de:

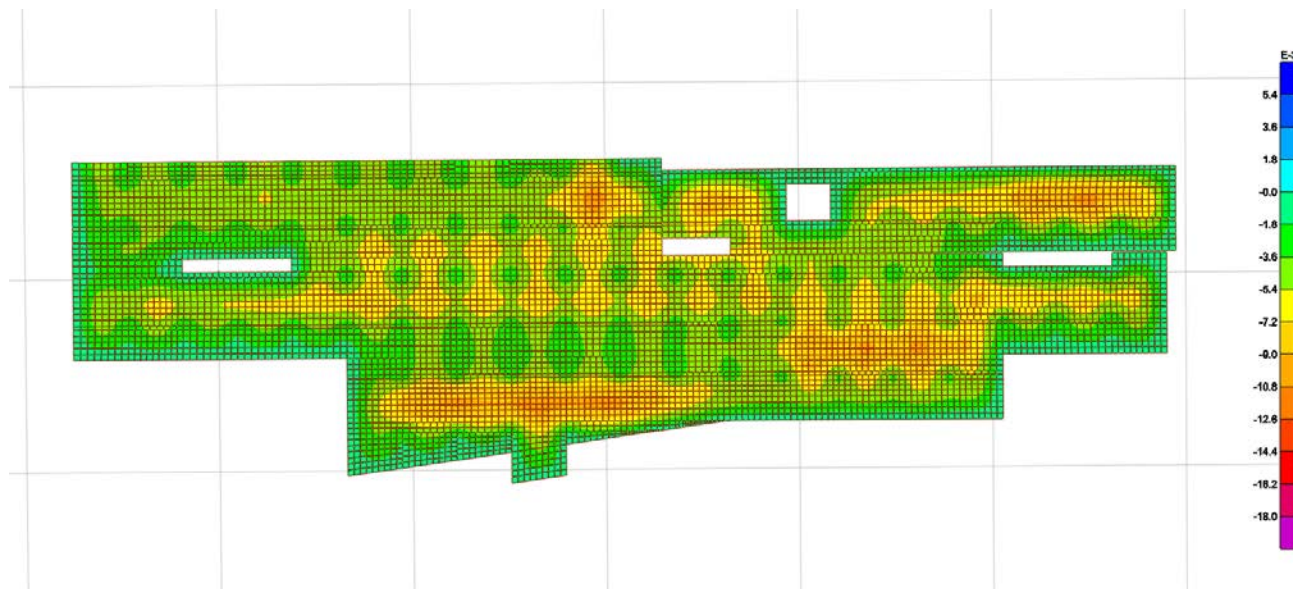
- Centro de vano:  $f = 0,03$  m
- Voladizo:  $f = 0,04$  m

El valor límite establecido por el CTE y la EHE para la flecha total es  $L/250$ . En este caso:

- Centro de vano ( $L = 8$  m):  $0,032$  m
- Voladizo: ( $L = 3$  m) =  $0,012$  m

Por tanto, la flecha en centro de vano no alcanza la limitación establecida por la normativa, pero es bastante superior en el caso del voladizo. Para solucionar este inconveniente, se decide realizar una contraflecha en los voladizos. Esto es posible porque debajo de los voladizos no se sitúan particiones o cerramientos, los cuales podrían resultar dañados por la deformación; así como por el uso de cubierta no transitable sobre estos elementos.

\_ Desplazamiento vertical en losas de cota 0 (forjado 1)







## evacuación de aguas pluviales

### \_ Datos de partida

- Ubicación del edificio: Bétera (Valencia)
- Sistema de recogida de aguas

Sistema separativo. Este sistema se ha escogido por las ventajas que presenta frente a los sistemas unitarios y semiseparativos, puesto que tiene una mayor facilidad de diseño y una mejor adecuación de la depuración.

- Descripción del sistema de evacuación de aguas pluviales

En las cubiertas inclinadas, las aguas pluviales se recogen mediante canalones dispuestos en las limahoyas entre planos. Dichos canalones, por gravedad, conducen el agua a unas gárgolas situadas en sus extremos, vertiéndola a las zonas ajardinadas de la cota inferior.

En la plaza pavimentada, las aguas pluviales se recogen mediante canalones y tubos de drenaje (enterrados en las jardineras) y se conducen al depósito situado en el sótano, para su posterior utilización en las cisternas de los sanitarios y el riego. En caso de llenado del depósito, éste vierte el exceso de agua a la red de alcantarillado pública.

- Cota de la red de alcantarillado de aguas pluviales: -2,90 m

### \_ Obtención de la intensidad pluviométrica

Para la obtención de este dato se recurre al Apéndice B del DB - HS, cuyo valor se obtiene en la tabla B.1 en función de la isoyeta y la zona pluviométrica correspondiente a la localidad determinadas mediante el mapa de la figura B. 1.

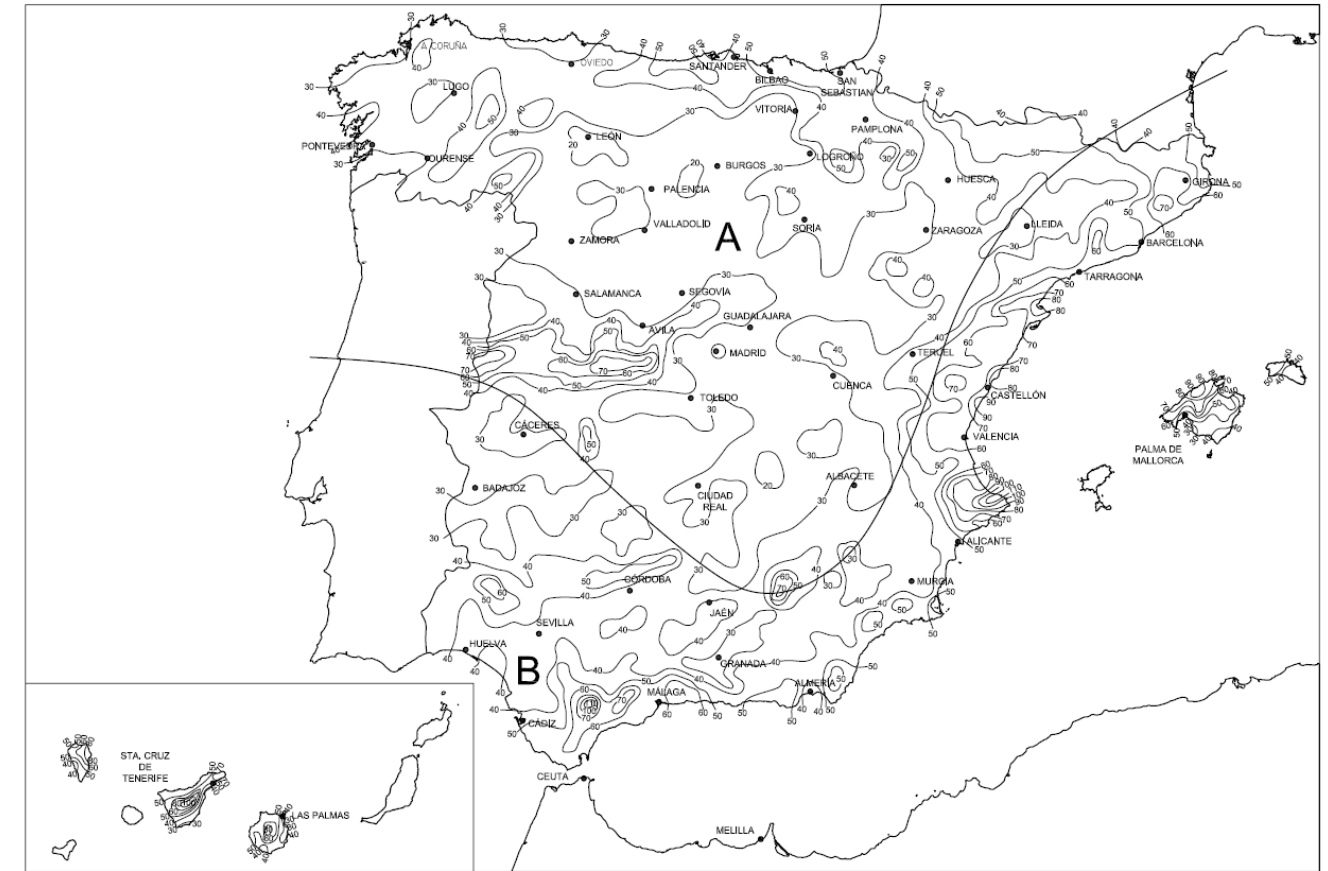


Figura B.1 Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas

**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

En el mapa de isoyetas y zonas pluviométricas, Bétera se sitúa en la zona B y en la curva isoyeta correspondiente a 70. En función de estos datos, la tabla B. 1 indica que la intensidad pluviométrica es  $i = 150$  mm/h.

Las tablas que sirven para dimensionar los diferentes conductos corresponden a un régimen pluviométrico de 100 mm/h. En este caso, la ubicación del edificio corresponde a un régimen pluviométrico diferente, por lo que habrá que aplicar un factor de corrección  $f$  a la superficie servida tal que  $f = i/100 = 1,5$

A la hora de calcular las superficies de las cubiertas se aplicará la siguiente expresión:  $S_c = S \times 1,5$

## \_ Aguas pluviales en cubiertas

Se considera que cada dos planos inclinados que concurren en una limahoya se sitúa un canalón que evacua el agua, a través de gárgolas, a las zonas ajardinadas de la cota inferior. Los planos inclinados de los extremos se calculan independientemente, correspondiéndoles un canalón a cada uno, con sus respectivas gárgolas.

Dado que el CTE exige disponer varios puntos de evacuación en función de la superficie de la cubierta (tabla 4.6), también se colocan canalones con sus respectivas gárgolas en los bordes perimetrales de cada plano inclinado cada cierta distancia, para garantizar la evacuación y evitar la acumulación de grandes cantidades de agua. La posición de los canalones, a un lado o a otro del plano, dependerá de la superficie a la que se vierte el agua en la cota inferior, debiendo ser esta una zona ajardinada.

**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>

Así pues, la red de pequeña evacuación de aguas pluviales en las cubiertas se compone de canalones que se sitúan en dirección transversal y en dirección longitudinal a los planos inclinados.

El número de puntos de evacuación que requiere cada plano inclinado, considerado una cubierta independiente, en función de su superficie es el siguiente:

código	superficie (m <sup>2</sup> )	S x f (m <sup>2</sup> )	puntos de evacuación
V1. C1	276	414	4
V1. C2	312	468	4
V1. C3	168	252	4
V1. C4	168	252	4
V1. C5	312	468	4
V1. C6	216	324	4
V1. C7	264	396	4
V1. C8	276	414	4
V2. C1	204	306	4
V2. C2	240	360	4
V2. C3	120	180	4
V2. C4	216	324	4
V2. C5	288	432	4
V2. C6	156	234	4

Para el dimensionado de los canalones se emplea la tabla 4.7.

**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

Para canalones de sección rectangular se aumenta un 10% el diámetro obtenido.

Los canalones situados en las limahoyas tendrán las siguientes dimensiones:

código	superficie (m <sup>2</sup> )	S x f (m <sup>2</sup> )	canalón ø nominal (mm)	pendiente	canalón sección cuadrada
V1. C1	276	414	200	4%	220
V1. C2/C3	312 + 168	720	250	4%	275
V1. C4/C5	168 + 312	720	250	4%	275
V1. C6/C7	216 + 264	720	250	4%	275
V1. C8	276	414	200	4%	220
V2. C1	204	306	200	2%	220
V2. C2/C3	240 + 120	540	250	2%	275
V2. C4/C5	216 + 288	756	250	4%	275
V2. C6	156	234	200	1%	220

Los canalones de los bordes perimetrales tendrán la inclinación del plano inclinado en el que se sitúan. Esta inclinación siempre será mayor de 5% por ser una cubierta inclinada, por lo que no existen datos para dimensionar las secciones de los canalones. Así pues, se estima una sección de 150 mm.

## \_ Aguas pluviales en plaza pavimentada

El sistema de recogida de aguas pluviales de la plaza debe conducir el agua evacuada de las cubiertas. Para ello se emplea un sistema formado por canalones y tubos de drenaje (enterrados en las jardineras) que conducen el agua a un depósito situado en el sótano, para su posterior reutilización.

La superficie que les corresponde es S > 500 m<sup>2</sup>, por lo que será necesario un punto de evacuación cada 150 m<sup>2</sup>, tal como indica la tabla 4.6.

Según las superficies de las particiones indicadas en el plano, el diámetro de los canalones y tubos de drenaje será de 250 mm con una pendiente del 2%. Al tratarse de canalones de sección cuadrada, la sección será de 275 mm de lado.

## evacuación de aguas residuales

### \_ Aguas residuales en edificios

El sistema de evacuación de aguas residuales se ha trazado de manera independiente en cada uno de los edificios (vivero 1, vivero 2, estación) debido a que su funcionamiento es autónomo. En cada uno de ellos, un colector que discurre por el suelo técnico recoge las aguas procedentes de las unidades de aseo hasta una bajante. Esta conduce el agua a un colector colgado en el sótano, y este a su vez, a la bajante general (donde concurren todos los colectores) ubicada en el patinillo del sótano, que conecta mediante una arqueta a la red de alcantarillado público.

El sistema de evacuación de aguas residuales de la cafetería discurre de forma independiente a los edificios de nueva planta.

Se realiza el cálculo de la estación y del vivero de empresas que tiene más aseos (8 frente a 7) por ser el más desfavorable, así como de la cafetería.

Para el dimensionado de la red de pequeña evacuación, es preciso estimar el número de unidades de desagüe y los pequeños diámetros correspondientes a los distintos aparatos sanitarios. Esta estimación se realiza mediante la tabla 4.1.

**Tabla 4.1 UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios**

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

### · Vivero

ASEO TIPO VIVERO			
aparato	UD	ø (mm)	pendiente
inodoro con cisterna (uso público)	5	110	2%
lavabo (uso público)	2	32	2%
<b>TOTAL</b>	<b>7 UD</b>		

Para un total de 8 aseos del vivero, se tienen 56 UD.

### · Estación

ASEO PÚBLICO ESTACIÓN			
aparato	UD	ø (mm)	pendiente
inodoro con cisterna (uso público)	5 UD X 3	110	2%
lavabo (uso público)	2 UD X 3	32	2%
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>		

ASEO PRIVADO ESTACIÓN			
aparato	UD	ø (mm)	pendiente
inodoro con cisterna		110	2%
lavabo		32	2%
ducha		40	
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>		

En total, 27 UD en la estación.

### · Cafetería

ASEO TIPO CAFETERÍA			
aparato	UD	ø (mm)	pendiente
inodoro con cisterna (uso público)	5	110	2%
lavabo (uso público)	2	32	2%
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>		

COCINA CAFETERÍA			
aparato	UD	ø (mm)	pendiente
fregadero	3	40	2%
lavavajillas	3	40	2%
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>		

Para un total de 2 aseos en la cafetería, junto con la cocina, se tienen 20 UD.

Para el cálculo de los diámetros de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante correspondiente según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector se utiliza la tabla 4.3. Los cierres hidráulicos se ajustarán a los diámetros obtenidos en el cálculo.

**Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante**

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

· Vivero

Para 56 UD, la tabla indica un colector de diámetro  $\varnothing = 90$  mm y pendiente del 2%. El diámetro será de 110 mm, pues este es el mayor de los diámetros de los aparatos que acometen.

· Estación

Para 27 UD, la tabla indica un colector de diámetro  $\varnothing = 90$  mm y pendiente del 2%. El diámetro será de 110 mm, pues este es el mayor de los diámetros de los aparatos que acometen.

· Cafetería

Para 20 UD, la tabla indica un colector de diámetro  $\varnothing = 75$  mm y pendiente del 2%. El diámetro será de 110 mm, pues este es el mayor de los diámetros de los aparatos que acometen.

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

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

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

· Vivero

Para 56 UD, es necesaria una bajante de diámetro  $\varnothing = 90$  mm, pero esta será de 110 mm.

· Estación

Para 27 UD, es necesaria una bajante de diámetro  $\varnothing = 75$  mm, pero esta será de 110 mm.

· Cafetería

Para 20 UD, es necesaria una bajante de diámetro  $\varnothing = 75$  mm, pero esta será de 110 mm.

Las bajantes llevan las aguas recogidas en los viveros y la estación a los colectores de aguas residuales colgados del techo del sótano. Los colectores de residuales se dimensionan para funcionar a media sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme. El diámetro de los colectores en función del máximo número de UD y de la pendiente se obtiene en la tabla 4.5.

**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



· Vivero

Para 56 UD, es necesario un colector de pendiente del 2% y diámetro  $\varnothing = 90$  mm, pero este será de 110 mm.

· Estación

Para 27 UD, es necesario un colector de pendiente del 2% y diámetro  $\varnothing = 75$  mm, pero este será de 110 mm.

Los colectores colgados de los viveros y la estación llevan el agua recogida a la bajante general del edificio, ubicada en un patinillo del sótano, la cual se dimensiona con la tabla 4.4.

· Total UD: 56 (vivero 1) + 49 (vivero 2) + 27 = 132 UD

· El diámetro necesario de la bajante general es  $\varnothing = 90$  mm, pero será de 110 mm.

Las dimensiones mínimas de la arqueta, tanto del edificio de nueva planta como de la cafetería, se obtienen en la tabla 4.13. en función del diámetro del colector de salida, el cual se dimensiona con la tabla 4.5.

**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

· Edificio (viveros + estación)

El diámetro del colector de salida, para 132 UD, será de  $\varnothing = 110$  mm y pendiente del 2%.

La arqueta tendrá unas dimensiones de 50 x 50 cm.

· Cafetería

El diámetro del colector de salida necesario es para 20 UD de  $\varnothing = 50$  mm y pendiente del 2%, pero será de  $\varnothing = 110$  mm.

La arqueta tendrá unas dimensiones de 50 x 50 cm.

\_ Ventilación secundaria de las bajantes

No es suficiente con la ventilación primaria de las bajantes, sino que es necesaria una columna de ventilación secundaria. Para bajantes de  $\varnothing = 110$  mm, la columna de ventilación secundaria debe tener  $\varnothing = 63$  mm.

\_ Aguas residuales en sótano

Puesto que el sótano está abierto al exterior, es necesario disponer una serie de sumideros que permitan la evacuación del agua que pudiese entrar. Estas aguas se clasifican como residuales debido al uso como aparcamiento del sótano. El número mínimo de sumideros se obtiene de la tabla 4.6, en función de la superficie servida, en este caso  $S > 500$  m<sup>2</sup> determina un mínimo de un sumidero por cada 150 m<sup>2</sup>. Por tanto, se divide la planta en áreas menores a esta superficie, obteniéndose de esta manera sumideros con un diámetro nominal de 90 mm.

Estos sumideros recogen aguas que son conducidas, a través de colectores y arquetas de paso (40 x 40), a la red de alcantarillado. Como el sótano se encuentra por encima de la red de alcantarillado, no es necesaria la instalación d un sistema de bombeo.

Además de estos sumideros, se disponen canalones en el inicio y fin de las rampas y un tubo de drenaje en la jardinera del sótano que permiten la recogida de agua, y que mediante colectores llegan a arquetas de paso y posteriormente al alcantarillado.

## suministro de agua fría

### \_ Datos de partida

- La instalación de suministro tiene dos puntos de acometida (una en C/ Estación y otra en la carretera), con dos contadores generales, correspondientes al edificio de nueva planta y al antiguo edificio de la estación. Al principio de los tramos de los viveros y de la estación se sitúan contadores divisionarios.
- Al tratarse de edificios en planta baja, se considera suficiente la presión suministrada por la compañía, y no es necesario el empleo de grupos de presión.
- La presión de la red urbana de 30mca a nivel de calzada.
- La presión mínima a la entrada de los viveros y el edificio de la estación debe ser 15 mca.
- Toda la instalación se realiza con elementos de polietileno.
- Las velocidades adecuadas en las conducciones son:
  - \_ Acometida y tubo de alimentación: 2 - 2,5 m/s
  - \_ Derivaciones: 0,5 - 1 m/s

### \_ Cálculo de caudales

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

**Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato**

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría	Caudal instantáneo mínimo de ACS
	[dm <sup>3</sup> /s]	[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	-

Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se dimensionarán conforme a lo que se establece en la tabla 4.2.

**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

Por tanto:

· Instalación edificio de nueva planta

VIVERO 1				
aparato	Q (dm <sup>3</sup> /s)	unidades	Q total (dm <sup>3</sup> /s)	ø (mm)
inodoro con cisterna	0,1	8	0,8	12
lavabo	0,1	8	0,8	12
TOTAL			1,6	

VIVERO 2				
aparato	Q (dm <sup>3</sup> /s)	unidades	Q total (dm <sup>3</sup> /s)	ø (mm)
inodoro con cisterna	0,1	7	0,7	12
lavabo	0,1	7	0,7	12
TOTAL			1,4	

ESTACIÓN				
aparato	Q (dm <sup>3</sup> /s)	unidades	Q total (dm <sup>3</sup> /s)	ø (mm)
inodoro con cisterna	0,1	4	0,4	12
lavabo	0,1	4	0,4	12
ducha	0,2	1	0,2	12
TOTAL			1	

· Instalación edificio antiguo

CAFETERÍA				
aparato	Q (dm <sup>3</sup> /s)	unidades	Q total (dm <sup>3</sup> /s)	ø (mm)
inodoro con cisterna	0,1	2	0,2	12
lavabo	0,1	2	0,2	12
fregadero industrial	0,3	1	0,3	20
lavavajillas industrial	0,25	1	0,25	20
TOTAL			0,95	

\_ Coeficiente de simultaneidad y caudales punta

El coeficiente de simultaneidad viene dado por la expresión:

$$k_n = 1/\sqrt{(n-1)}$$

siendo n el número de aparatos instalados aguas abajo, en cada caso.

El caudal punta de un tramo viene dado por la expresión:

$$Q_{\text{punta}} = k \times Q_{\text{inst}}$$

estación intermodal bétera

laura balaguer garzón pfc taller 4 tutores. eduardo de miguel. vicente corell. david gallardo

Por tanto:

· Instalación edificio de nueva planta

VIVERO 1		
kv1	Q inst (dm <sup>3</sup> /s)	Q punta (dm <sup>3</sup> /s)
0,258	1,6	0,4128

VIVERO 2		
kv2	Q inst (dm <sup>3</sup> /s)	Q punta (dm <sup>3</sup> /s)
0,277	1,4	0,3878

ESTACIÓN		
ke	Q inst (dm <sup>3</sup> /s)	Q punta (dm <sup>3</sup> /s)
0,353	1	0,353

El caudal total instalado en el edificio será:  $Q_{t \text{ inst}} = 1,1536 \text{ dm}^3/\text{s}$

El caudal del edificio será, según la norma UNE 149201:02008 para un edificio de oficinas y estaciones:

$$Q = 0,682 \times Q_{t \text{ inst}}^{0,45} - 0,14 = 0,682 \times 1,1536^{0,45} - 0,14 = 0,587 \text{ dm}^3/\text{s}$$

· Instalación edificio antiguo

CAFETERÍA		
kc	Q inst (dm <sup>3</sup> /s)	Q punta (dm <sup>3</sup> /s)
0,447	0,95	0,42465

\_ Comprobación de la presión en el punto más alejado

Se va a realizar la comprobación de la presión en el punto más alejado de la instalación, situado en el vivero 1, por lo que a continuación se calculan las pérdidas hasta ese punto.

· Pérdidas

\_ Filtro: 2 mca

\_ Válvula de retención general

Suponiendo una velocidad de 0,8 m/s:

$$Q = (v \pi D^2) / 4 \rightarrow D = 0,03 \text{ m}$$

2. diseño y cálculo de las instalaciones

anejos a la memoria

Elegimos un tubo de polietileno de DN = 40 mm.

$$v = (4 Q) / (\pi D^2) = 0,603 \text{ m/s}$$

$$k = 5$$

$$h = k \times v^2 / 2g = 0,093 \text{ mca}$$

\_ Contador general

$$v = 0,603 \text{ m/s (por tener DN = 40 mm como la VRG)}$$

$$k = 5,6$$

$$h = k \times v^2 / 2g = 0,104 \text{ mca}$$

\_ Contador divisionario vivero 1

Suponiendo una velocidad de 0,8 m/s:

$$Q = (v \pi D^2) / 4 \rightarrow D = 0,0256 \text{ m}$$

Elegimos un tubo de polietileno de DN = 32 mm.

$$v = (4 Q) / (\pi D^2) = 0,67 \text{ m/s}$$

$$k = 6,5$$

$$h = k \times v^2 / 2g = 0,149 \text{ mca}$$

\_ Fricción en tuberías

$$L = L + \Delta Z = 142,6 + 4,8 = 147,4 \text{ m}$$

$$j = 0,03 \text{ mca/m}$$

$$h = 1,2 L \times j = 5,3 \text{ mca}$$

· Comprobación de la presión

$$P/\gamma \text{ (RGD)} + Z \text{ (RGD)} = P/\gamma \text{ (vivero 1)} + Z \text{ (vivero 1)} + h_i + \sum h_L$$

$$P/\gamma \text{ (RGD)} = 30 \text{ mca}$$

$$P/\gamma \text{ (punto más alejado)} = 10 \text{ mca (como mínimo)}$$

$$Z \text{ (p)} - Z \text{ (RGD)} = \Delta Z$$

$$P/\gamma \text{ (p)} = P/\gamma \text{ (RGD)} - \Delta Z - (h_i + \sum h_L)$$

$$P/\gamma \text{ (p)} = 30 - 4,8 - 2 - 0,093 - 0,104 - 0,149 - 5,3 = 17,554 \text{ mca} > 10 \text{ mca}$$

Por tanto, en el punto más alejado de la instalación, la presión es suficiente. Al ser esta presión mayor de 15 mca, se puede garantizar esta presión mínima a la entrada del vivero 1.

\_ Dimensionado de las derivaciones

El dimensionado se realiza mediante el ábaco de Delebecque, en función del caudal de cada tramo y con la limitación de velocidad correspondiente.

Todos los tubos de la instalación son de polietileno.

· Instalación edificio de nueva planta

$$\begin{array}{ll} \text{Tramo A - B} & Q = 0,587 \text{ l/s} \\ & \text{DN} = 40 \text{ mm} \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{Tramo B - C} & Q = 0,587 \text{ l/s} \\ & \text{DN} = 40 \text{ mm} \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{Tramo C - D} & Q = 0,4128 \text{ l/s} \\ & \text{DN} = 32 \text{ mm} \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{Tramo C - D}' & Q = 0,3878 \text{ l/s} \\ & \text{DN} = 32 \text{ mm} \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{Tramo C - D}'' & Q = 0,353 \text{ l/s} \\ & \text{DN} = 32 \text{ mm} \end{array}$$



Tramo D - E (aseo tipo vivero) = tramo D' - E'

$$k = 1$$

$$Q = 1 \times 0,2 \text{ l/s} = 0,2 \text{ l/s}$$

$$\text{DN} = 25 \text{ mm}$$

Tramo D'' - E'' (aseo público estación)

$$k = 0,44$$

$$Q = 0,44 \times 0,6 \text{ l/s} = 0,264 \text{ l/s}$$

$$\text{DN} = 25 \text{ mm}$$

Tramo D'' - F'' (aseo privado personal)

$$k = 0,7$$

$$Q = 0,7 \times 0,4 \text{ l/s} = 0,28 \text{ l/s}$$

$$\text{DN} = 32 \text{ mm}$$

· Instalación edificio antiguo

Tramo A - B  $Q = 0,42465 \text{ l/s}$

$$\text{DN} = 32 \text{ mm}$$

Tramo B - C  $Q = 0,42465 \text{ l/s}$

$$\text{DN} = 32 \text{ mm}$$

Tramo C - D = tramo C - E (aseo tipo cafetería)

$$k = 1$$

$$Q = 1 \times 0,2 \text{ l/s} = 0,2 \text{ l/s}$$

$$\text{DN} = 25 \text{ mm}$$

Tramo C - F (cocina)  $k = 1$

$$Q = 1 \times 0,55 \text{ l/s} = 0,55 \text{ l/s}$$

$$\text{DN} = 32 \text{ mm}$$

## suministro de agua caliente sanitaria

### \_ Descripción del sistema

La demanda de agua caliente sanitaria en los viveros de empresas y la estación es muy pequeña, puesto que sólo se requiere en los lavabos de los aseos y el vestuario del personal de la estación. Por tanto, será suficiente con instalar placas solares en las cubiertas del edificio que abastezcan la instalación de ACS.

La instalación de producción y distribución de ACS con energía solar está compuesta por:

- Subsistema de captación solar (circuito primario)
- Subsistema de acumulación - intercambio (circuito secundario)
- Subsistema de apoyo convencional
- Subsistema de distribución y consumo (circuito de consumo)

Las placas solares, al situarse sobre las cubiertas, deben satisfacer la demanda de los edificios que se sitúan bajo ellas. Por tanto, se dispondrán tres instalaciones separadas de ACS para evitar pérdidas de energía por recorridos excesivamente largos, que servirán a:

- Vivero 1 + estación
- Vivero 2
- Cafetería

Los acumuladores se encuentran en los cuartos de instalaciones contiguos a los edificios.

En el caso de que algún día la contribución solar no sea suficiente, se puede colocar un termo eléctrico que complemente la instalación. Este se sitúa en los cuartos de instalaciones contiguos a cada volumen edificado. La ventaja de este tipo de termos es que permiten calentar el agua hasta temperaturas elevadas en muy poco tiempo de funcionamiento gracias a su gran potencia, pudiendo suministrar agua caliente a temperatura de uso durante largos períodos de tiempo.

Al igual que la red de suministro de agua fría, los conductos de ACS discurren ocultos por el suelo técnico en los viveros de empresas y la estación, y por el falso techo en la cafetería (antigua estación). Los conductos de ACS deben separarse al menos 4 cm de los de agua fría, además de ir protegidos con un aislante de fibra de vidrio. La pendiente de las tuberías no puede exceder el 0,5% para evitar la formación de bolsas de aire en la instalación.

El dimensionado de la red de ACS se hace siguiendo el mismo método que para la red de agua fría, teniendo en cuenta los valores de pérdida de presión obtenidos.

## estación intermodal bétera

laura balaguer garzón pfc taller 4 tutores. eduardo de miguel. vicente corell. david gallardo

### \_ Demanda de ACS

En el caso de la cafetería, el DB - HE4 indica en la tabla 3.1 que la demanda de ACS a 60° es de un litro por almuerzo. Suponiendo una media de 40 almuerzos diarios, la demanda mínima será de 40 l/día.

Tabla 3.1. Demanda de referencia a 60°C (1)

Criterio de demanda	Litros ACS/día a 60° C	
Viviendas unifamiliares	30	por persona
Viviendas multifamiliares	22	por persona
Hospitales y clínicas	55	por cama
Hotel ****	70	por cama
Hotel ***	55	por cama
Hotel/Hostal **	40	por cama
Camping	40	por emplazamiento
Hostal/Pensión *	35	por cama
Residencia (ancianos, estudiantes, etc)	55	por cama
Vestuarios/Duchas colectivas	15	por servicio
Escuelas	3	por alumno
Cuarteles	20	por persona
Fábricas y talleres	15	por persona
Administrativos	3	por persona
Gimnasios	20 a 25	por usuario
Lavanderías	3 a 5	por kilo de ropa
Restaurantes	5 a 10	por comida
Cafeterías	1	por almuerzo

Para el cálculo de la demanda de ACS en los viveros y la estación se recurre a la norma UNE 94002:2005 "Instalaciones solares térmicas para producción de agua caliente sanitaria: cálculo de la demanda energética", en concreto a la tabla 1 (Consumo unitario diario medio).

Considerando un consumo por lavabo de 8 l/día y por ducha 55 l/día a 60°, la demanda de la instalación del vivero 1 y la estación es:

$$12 \text{ lavabos} \times 8 \text{ l/día} + 1 \text{ ducha} \times 55 \text{ l/día} = 151 \text{ l/día}$$

$$\text{Aplicando el coeficiente de simultaneidad: } 151 \text{ l/día} \times 0,288 = 45,59 \text{ l/día}$$

Y para el vivero 2:

$$7 \text{ lavabos} \times 8 \text{ l/día} = 56 \text{ l/día}$$

$$\text{Aplicando el coeficiente de simultaneidad: } 56 \text{ l/día} \times 0,41 = 22,86 \text{ l/día}$$

## 2. diseño y cálculo de las instalaciones

anejos a la memoria

\_ Contribución solar mínima de ACS

En la tabla 2.1 y 2.2 se indican, para cada zona climática y diferentes niveles de demanda de agua caliente sanitaria (ACS) a una temperatura de referencia de 60 °C, la contribución solar mínima anual.

**Tabla 2.1. Contribución solar mínima en %. Caso general**

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50-5.000	30	30	50	60	70
5.000-6.000	30	30	55	65	70
6.000-7.000	30	35	61	70	70
7.000-8.000	30	45	63	70	70
8.000-9.000	30	52	65	70	70
9.000-10.000	30	55	70	70	70
10.000-12.500	30	65	70	70	70
12.500-15.000	30	70	70	70	70
15.000-17.500	35	70	70	70	70
17.500-20.000	45	70	70	70	70
> 20.000	52	70	70	70	70

Para una demanda mínima (en las tres instalaciones de ACS) y zona climática IV, la contribución solar mínima ha de ser del 60%.

\_ Situación de los paneles

- Cubiertas
- Orientación sur
- Inclinación óptima:  $40^\circ + 10^\circ = 50^\circ$   
 Latitud =  $39^\circ 35'$  →  $40^\circ$   
 Uso mayoritario en invierno: corrección +  $10^\circ$

\_ Cálculo de la superficie de captación

Se va a realizar el cálculo para la instalación con mayor demanda de ACS (vivero 1 + estación).

- Demanda = 45,59 l/día a 60°
- $T_{red} = 12,3^\circ\text{C}$  (tabla 4. Anexo IV. DB-HE4)
- $E_{requerida} = \rho \times V_{acs} \times C_p \times (T_{acs} - T_{red})$   
 $E_{requerida} = 1000 \text{ kg/m}^3 \times 45,59 \text{ m}^3/\text{día} \times 1,16 \times 10^{-3} \times (60 - 12,3) \times 10^{-3} = 2,522 \text{ kWh/día}$   
 $E_{requerida} = 920,74 \text{ kWh/año}$

· Cantidad de irradiación solar recibida. Para la zona climática IV:

**Tabla 3.2 Radiación solar global**

Zona climática	MJ/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>
I	$H < 13,7$	$H < 3,8$
II	$13,7 \leq H < 15,1$	$3,8 \leq H < 4,2$
III	$15,1 \leq H < 16,6$	$4,2 \leq H < 4,6$
IV	$16,6 \leq H < 18,0$	$4,6 \leq H < 5,0$
V	$H \geq 18,0$	$H \geq 5,0$

Tomando el valor medio y transformándolo a términos anuales:

$$E_{irr} = 4,8 \text{ kWh/m}^2/\text{día} = 1752 \text{ kWh/m}^2/\text{año}$$

\_ Cálculo de la superficie requerida

$$\text{Superficie} \times E_{irr} \times \eta = E_{req} \times \text{Aportación}$$

·  $\eta = 43\%$  (rendimiento del captador) Se obtiene a partir de los datos técnicos del colector plano, determinando el diferencial de temperatura entre colector/exterio y a partir de las curvas de rendimiento.

$$S = (920,74 \text{ kWh/año}) \times 0,6 / (1752 \text{ kWh/m}^2/\text{año} \times 0,7) = 0,45 \text{ m}^2$$

Como se esperaba, al requerir una superficie tan pequeña, sólo sería necesario colocar un captador solar de 1 m<sup>2</sup>. Por ello, se decide que este sistema de captación solar abastezca también la instalación de calefacción. El número de captadores, así como el volumen del acumulador, se determinará tras obtener las necesidades energéticas de calefacción.

## electricidad

### \_ Descripción del sistema

La instalación eléctrica debe abastecer a los diferentes usos, garantizando un buen funcionamiento en todos los espacios. Se suministra energía eléctrica a los servicios de iluminación, climatización y corriente eléctrica para enchufes.

Los elementos que componen la instalación eléctrica son los siguientes:

#### · Centro de transformación

Al ubicarse el proyecto en una parcela de un área consolidada, ya existe un centro de transformación. En caso de que la empresa suministradora necesitara instalar un nuevo centro de transformación, podría hacerse en uno de los cuartos de instalaciones, preferiblemente el de la estación.

#### · Caja general de protección y mando

Se ajustará a lo establecido en la ITC-BT-13. La Caja General de Protección (CGP), señala el principio de la propiedad de las instalaciones de abonado y aloja los elementos de protección de la línea general de alimentación, siendo el elemento de la red interior en el que se realiza la conexión o punto de enganche con la Compañía suministradora.

La CGP del edificio de nueva planta se coloca en la fachada del cuarto de instalaciones de la estación, mientras que la CGP del edificio antiguo se sitúa adosada a la fachada del mismo.

La CGP tiene unas dimensiones de 0,70 x 1,40 m y una profundidad de 30 cm (según NTE IEB - 34) y se cierra con una puerta metálica protegida contra la corrosión, que cuenta con un candado o cerradura normalizado por la empresa suministradora.

#### · Línea general de alimentación

Es la encargada de unir la CGP con los contadores. Se disponen contadores centralizados, que permiten separar el consumo de energía de los viveros de empresas de la estación, así como del aparcamiento.

#### · Centralización de contadores

El panel de contadores del edificio se ubica en un armario situado en el cuarto de instalaciones de la estación, de donde parten las diferentes derivaciones individuales (especificadas en el esquema unifilar).

#### · Cuadros generales de distribución

Cada una de las zonas en las que se divide el proyecto dispone de un cuadro general de distribución, que cuenta, según la NTE IEB - 42, con un interruptor diferencial, magnetotérmico general y magnetotérmico de protección para cada circuito.

#### · Instalaciones interiores

Cada cuadro de distribución cuenta con un número determinado de circuitos que discurren por el suelo técnico.

Todos los circuitos irán separados, alojados en tubos independientes y discurrendo en paralelo a las líneas verticales y horizontales que limitan el local. Las conexiones entre conductores se realizarán mediante cajas de derivación, de material aislante, con una profundidad mayor que 1,5 veces el diámetro, y con una distancia al suelo de 20 cm.

Cualquier parte de la instalación interior, quedará a una distancia superior a 5 cm de las canalizaciones de telefonía, climatización, agua y saneamiento.

Los conductores serán de cobre electrostático, con doble capa aislante, homologados según las normas UNE citadas en la instrucción. Los tubos protectores serán de policloruro de vinilo, aislantes y flexibles.

### \_ Dimensionado de la instalación

La intensidad de la LGA viene dada por la siguiente expresión:

$$I = P / (\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi)$$

siendo P la potencia, U la diferencia de potencial y  $\cos \varphi$  el factor de potencia.



La caída de tensión será como máximo 0,5%, y se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$\delta = (P \times L) / (\gamma \times U \times S)$$

siendo L la longitud del conductor, S la sección del conductor, y  $\gamma$  la conductividad del cobre.

Las secciones a utilizar serán, como mínimo, las siguientes:

- Puntos de alumbrado y puntos de corriente de alumbrado: 1,5 mm
- Puntos de utilización de tomas de corriente de 16 A de los circuitos de fuerza: 2,5 mm
- Circuitos de alimentación a las tomas de los circuitos de fuerza: 4 mm
- Puntos de utilización de las tomas de corriente de 25 A de los circuitos de fuerza: 6 mm

Los conductores de protección serán de cobre, con el mismo aislamiento que los conductores activos o tases, instalados por la misma conducción que estos. Con el fin de distinguirlos se establece el siguiente código de colores:

- Azul: neutro
- Amarillo - verde: toma de tierra
- Marrón, negro o gris: fases

Para el resto de la instalación eléctrica, interruptores (según NTE IEB-48), conmutadores (según NTE IEB-49) bases de enchufe (según NTE IEB-50,51), pulsadores (según NTE IEB-46) y cajas (según NTE IEB-45) se emplearán productos de serio de la marca NIELSEN.

Las secciones de los conductos se calculan teniendo en cuenta lo dispuesto en la tabla 1 de la instrucción MI-BT017 del reglamento electrotécnico de baja tensión, con los coeficientes de mayoración y simultaneidad, según las siguientes fórmulas:

$$I = P / (\sqrt{3} \times U \times \cos \phi)$$

$$\delta = (P \times L) / (U \times S)$$

siendo P la potencia, U la diferencia de potencial, L la longitud del conductor, S la sección del conductor y  $\cos \phi$  el factor de potencia.

En las líneas monofásicas, no se consideran factores de potencia, pero consecuentemente se mayorarán las cargas supuestamente reactivas. Los cálculos se realizarán considerando alimentados todos los aparatos que puedan funcionar simultáneamente.

## \_ Instalación eléctrica del alumbrado de emergencia

En todo local de pública concurrencia se debe disponer de alumbrado de emergencia. Este alumbrado estará alimentado de forma automática al producirse un corte en el suministro. Este podría producirse por una caída de un 15% de la tensión nominal, un fallo en una fase o un desequilibrio de cargas entre las mismas superior a un 10 %.

Las luminarias de emergencia funcionan con baterías propias, y gracias al control automático con el que están equipadas son capaces de detectar las posibles anomalías. Una vez se ha producido el corte en el suministro, deberán aguantar encendidas una hora.

Existen dos tipos de alumbrado de emergencia: de evacuación y antipánico.

La normativa establece una serie de exigencias respecto al alumbrado de emergencia que deben cumplirse:

- El suelo y los ejes de los pasos principales deberán tener un nivel de iluminación de 1 lux.
- En los cuadros de distribución el nivel de iluminación deberá ser de 5 lux.
- La relación entre la iluminancia máxima y mínima en eje de los pasos deberá ser menor de 40.

## \_ Puesta a tierra

La toma de tierra permite la conexión de las armaduras de la estructura del edificio, las conducciones de agua, los acumuladores, los aparatos sanitarios y cualquier otra masa metálica importante (según NTE IEP) mediante la línea principal de tierra. La instalación no tendrá ningún uso, siendo en cualquier caso la tensión de contacto inferior a 24 V y la resistencia inferior a 20 Ohmios. Los puntos de puesta a tierra serán de cobre recubierto de cadmio de 2,5 x 33 cm y 0,4 cm de espesor, con apoyos de material aislante (según NTE IEP- 3).

Bajo el fondo de la zanja de cimentación, a una profundidad no inferior a 80 cm, se dispondrá un cable rígido de cobre desnudo con sección mínima de 35 mm<sup>2</sup>, y resistencia eléctrica a 20°C no superior a 0,514 Ohm/Km, formando un anillo cerrado exterior al perímetro del edificio. A este anillo se le conectarán electrodos alineados verticalmente. Se dispondrán arquetas de conexión para hacer registrable la conducción.

## \_ Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

Esta comprobación se ha realizado en la Memoria del Cumplimiento del CTE, en la sección del DB - SUA. De acuerdo con esta, es necesaria la instalación de un sistema de protección frente al rayo, cuyas características se encuentran detalladas en el citado apartado.

## iluminación

### \_ Descripción general de la iluminación

Se pretende reforzar la percepción del edificio mediante la iluminación del mismo. Además de cumplir los requisitos exigibles para las diferentes zonas, se intenta crear una serie de efectos que enfatizen la linealidad que caracteriza al proyecto. Al tratarse de un proyecto de espacio público, es fundamental una buena iluminación y señalización. Del mismo modo, es importante cuidar la iluminación en una zona de trabajo como son las oficinas.

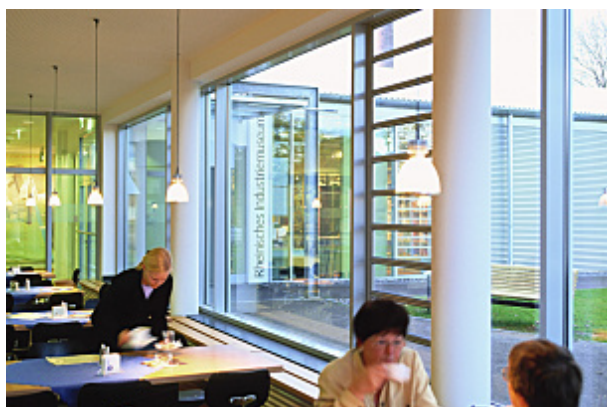
### \_ Luz natural

La luz natural una luz con amplio espectro cromático y transmite una agradable sensación de espacialidad. Por ser la luz diurna un elemento muy dinámico, por su rápida variación en intensidad, orientación, etc. es necesario difundirla y lograr que nunca incida directamente sobre la superficie de trabajo.

La posición en sentido longitudinal de los volúmenes edificados, con las fachadas acristaladas orientadas a suroeste y noreste, permite el aprovechamiento de la luz natural en los viveros de empresas, evitando así el empleo de la luz artificial cuando no es necesario.

Los voladizos de la cubierta permiten que la luz no incida directamente sobre las fachadas, logrando una protección total en verano por la inclinación de los rayos de sol, y permitiendo el paso de los mismos en invierno, pero sólo hasta cierta altura. Además, las líneas de árboles situadas delante de las fachadas orientadas a suroeste tamizan la luz a través de las ramas y las hojas.

La posición en sentido transversal de las superficies de trabajo favorece el confort del usuario, quien recibe la luz lateralmente.



Iluminación en oficinas  
Downlights pendulares

### \_ Luz artificial

Como apoyo a la luz natural, se instalan una serie de luminarias que garantizan la cantidad de luz necesaria para cada espacio.

#### · Oficinas

El nivel de iluminación recomendado para oficinas es 750 lux. La iluminación de las zonas de trabajo es fundamental para garantizar el confort de los usuarios, por lo que la iluminación de estos espacios de ser muy cuidada. Por tanto, para iluminar los módulos de oficinas se escoge un modelo de lámparas pendulares situadas sobre las superficies de trabajo a la misma distancia, permitiendo así desvincularse de los cambios de altura que presenta la cubierta inclinada. Desde el exterior, se percibe una línea de luminarias, en concordancia con la idea de proyecto.

#### · Sala de conferencias

El nivel de iluminación recomendado para salas de conferencias es 300 lux. En esta sala, las tareas visuales son limitadas, por lo que se emplean downlights empotrados en el forjado en sentido longitudinal, remarcando así la dirección predominante en el proyecto.

#### · Vestíbulo de la estación

El nivel de iluminación recomendado para vestíbulos y oficinas de taquillas es 200 lux. Para la iluminación de este espacio se colocan downlights orientables empotrados en el forjado en sentido longitudinal, enfatizando la linealidad del proyecto.

#### · Aseos y vestuarios

El nivel de iluminación recomendado para aseos y vestuarios es 200 lux. La iluminación de estos espacios se resuelve con downlights empotrados en el falso techo, teniendo cada una de las cabinas individuales su propia luminaria.

#### · Almacenes

El nivel de iluminación recomendado para zonas de almacenamiento es 150 lux. Para ello, se instalan fluorescentes lineales empotrados en el falso techo.

· Escaleras

El nivel de iluminación recomendado para escaleras es 150 lux. Este tipo de iluminación es importante para evitar tropiezos y caídas de los usuarios. Se disponen fluorescentes lineales empotrados en el forjado o en la parte superior de los muros, según la ubicación de las escaleras.

· Cafetería

No existe un nivel de iluminación recomendado para este tipo de espacio, sino que depende de la atmósfera que se quiera crear. Así pues, se instalan downlights empotrados en el falso techo, y se colocan luminarias pendulares sobre la barra para remarcar y focalizar este lugar.

· Aparcamiento

El nivel de iluminación recomendado para aparcamientos es 75 lux. El patio que llega al sótano contribuye a alcanzar este nivel de iluminación mediante la introducción de luz natural. Para apoyar esta iluminación se emplean fluorescentes lineales fijados al forjado.

· Espacios exteriores

En el espacio intermedio se colocan luminarias cilíndricas linealmente, remarcando esa dirección, mientras que en las plazas se disponen luminarias que, aunque con la misma forma, tienen mayor altura, permitiendo iluminar un espacio de mayor tamaño. De este modo, se distingue el carácter que tiene los diferentes espacios públicos creados. Para la iluminación de los muros se disponen uplights empotrados en el suelo, a cierta distancia de su base, creando así un ritmo de luz en estos elementos de marcado carácter lineal. Las zonas de espera bajo las cubiertas inclinadas se iluminan mediante downlights empotrados en los forjados, siguiendo los ejes de las luminarias interiores para reforzar la idea de linealidad.



Iluminación exterior  
Downlights empotrados en cubiertas inclinadas

\_ Cálculo de la iluminación en las oficinas de los viveros

· Datos métricos (módulo de oficinas)

Altura libre (media):  $h = 3,62 \text{ m}$

Altura hasta la cara inferior de la luminaria:  $h' = 2,20 \text{ m}$

Dimensiones local:  $a \times b = 6,05 \text{ m} \times 7,1 \text{ m} = 42,955 \text{ m}^2$

Índice del local:  $k = (a \times b) / h' (a + b) = 1,48$

· Datos luminaria y lámpara:

ERCO Parabelle Downlight pendular

Lámpara fluorescente compacta 2 TC-TELI

$\Phi_1 = 2400 \text{ lm}$

$P = 2 \times 32 \text{ W}$

· Nivel de iluminación recomendado:  $E = 750 \text{ lux}$

· Coeficientes de reflexión

Techo de hormigón claro: 0,3

Paredes (madera y vidrio): 0,55

\_ madera clara: 0,3

\_ vidrio claro: 0,8

Suelo pétreo gris medio: 0,25

· Coeficiente de utilización:  $C_u = 0,75$

· Coeficiente de mantenimiento:  $C_m = 0,8$

· Flujo luminoso total necesario

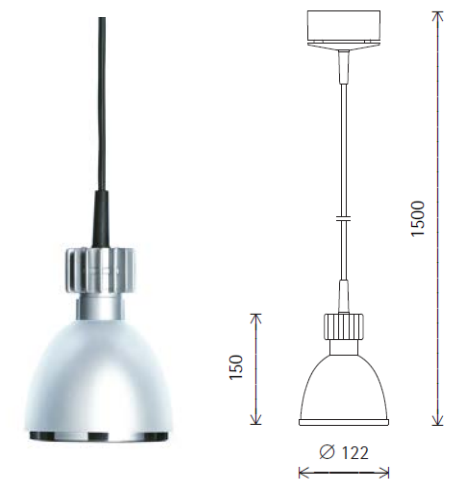
$$\Phi_1 = (E \times S) / (C_u \times C_m) = (750 \times 42,955) / (0,75 \times 0,8) = 53693,75 \text{ lm}$$

· Número de luminarias

$$N = \Phi_1 / (n \times \Phi_l) = 53693,75 / (2 \times 2400) = 11,18 \rightarrow 12 \text{ luminarias}$$

· Distribución de luminarias

Las luminarias se distribuyen formando una malla de 3 x 4 luminarias centrada en cada módulo de oficinas, logrando así una distribución homogénea, como se indica en el plano.



## \_ Cálculo de la iluminación en el vestíbulo de la estación

Las luminarias se sitúan empotradas en el forjado inclinado, por lo que se toma como referencia un punto intermedio para el cálculo. Las luminarias elegidas son downlights orientables, por lo que el haz de luz sigue una dirección perpendicular al plano del suelo.

### · Datos métricos

Altura libre:  $h = 4,42 \text{ m}$

Altura hasta la cara inferior de la luminaria:  $h' = 4,42 \text{ m}$

Dimensiones local:  $a \times b = 5,5 \text{ m} \times 12 \text{ m} = 66 \text{ m}^2$

Índice del local:  $k = (a \times b) / h (a + b) = 0,85$

### · Datos luminaria y lámpara:

ERCO Downlight CL

Lámparas fluorescentes compactas 2 TC-DEL

$\Phi_l = 1800 \text{ lm}$

$P = 2 \times 26 \text{ W}$



### · Nivel de iluminación recomendado: $E = 200 \text{ lux}$

### · Coeficientes de reflexión

Techo de hormigón claro: 0,3

Paredes (madera y vidrio): 0,55

\_ madera clara: 0,3

\_ vidrio claro: 0,8

Suelo pétreo gris medio: 0,25

### · Coeficiente de utilización: $C_u = 0,6$

### · Coeficiente de mantenimiento: $C_m = 0,8$

### · Flujo luminoso total necesario

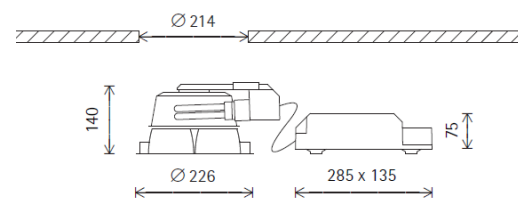
$$\Phi_t = (E \times S) / (C_u \times C_m) = (200 \times 66) / (0,6 \times 0,8) = 27500 \text{ lm}$$

### · Número de luminarias

$$N = \Phi_t / (n \times \Phi_l) = 27500 / (2 \times 1800) = 7,63 \rightarrow 8 \text{ luminarias}$$

### · Distribución de luminarias

Las luminarias se distribuyen en una malla de  $2 \times 2$ , como se indica en el plano.



## \_ Alumbrado de emergencia

Como estipula la normativa NBE CPI 96, los locales que requieren de alumbrado de emergencia son:

- Recintos cuya ocupación sea mayor de 100 personas
- Escaleras y pasillos protegidos, vestíbulos previos y escaleras de incendios
- Locales de riesgo especial (artículo 19) y aseos generales de planta en edificios de acceso público
- Locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección

De acuerdo con el Reglamento electrotécnico de baja tensión, con alumbrado de emergencia:

- Locales de reunión que puedan albergar a 300 personas o más
- Locales de espectáculos, cualquiera que sea su capacidad

De acuerdo con el Reglamento electrotécnico de baja tensión, con alumbrado de señalización:

- Estacionamientos subterráneos de vehículos
- Teatros y cines en sala oscura
- Locales en los que pueda producirse aglomeraciones de público en horas y lugares en los que la iluminación natural no sea suficiente

Por tanto, será necesario este tipo de iluminación en los siguientes espacios:

- Alumbrado de emergencia en la cafetería
- Alumbrado de emergencia en las escaleras y vestíbulos previos de salida de emergencia del aparcamiento.
- Alumbrado de emergencia en los aseos de acceso público
- Alumbrado de emergencia en los locales de instalaciones de protección
- Alumbrado de señalización en el aparcamiento

Además, se señalizará la salida mediante paneles con pictogramas e iluminación con fluorescentes TL8W en las puertas de emergencia.

Los niveles de iluminación de emergencia requeridos son los siguientes:

- El alumbrado de emergencia proporcionará una iluminancia de 1 lux, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación, medida en el eje de los pasillos y escaleras, y en todo punto cuando dichos recorridos discurran por espacios distintos de los citados.
- La iluminancia será, como mínimo, de 5 lux en los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan una utilización manual y en los cuadros de distribución de alumbrado, así como en los centros de trabajo según la orden del 9-3-71 (Ministerio de Trabajo) sobre Seguridad e Higiene en el Trabajo.



## climatización

### \_ Consideraciones generales

La instalación de climatización tiene como objetivo mantener la temperatura, humedad y calidad del aire dentro de los límites aplicables en cada caso. El diseño de la instalación debe cumplir las disposiciones establecidas en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y en sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE).

Para una correcta instalación de este sistema de acondicionamiento hay que tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Regulación de la temperatura dentro de límites considerables como óptimos mediante calefacción o refrigeración perfectamente controladas.
- Regulación de la humedad evitando reacciones fisiológicas perjudiciales, así como daños a las sustancias contenidas en el lugar.
- Movimiento de aire, incrementando la proporción de humedad y calor disipado con respecto a lo que correspondería al aire en reposo.
- Pureza del aire, eliminación de olores, partículas sólidas en suspensión, concentración de dióxido de carbono... por ventilación, beneficioso para la salud y el confort.

### \_ Descripción del sistema

La instalación de climatización se realiza utilizando un sistema de bomba de calor para la producción de frío, y un sistema de captadores y temo eléctrico para la producción de calor. De este modo, se optimiza el uso de captadores solares, pues, como se ha visto en un apartado anterior, el caudal requerido de ACS es muy pequeño, y se aprovecha para abastecer al sistema de calefacción.

Siguiendo el mismo criterio utilizado para el diseño del resto de instalaciones, la instalación se divide en varias zonas, evitándose así pérdidas de energía. Estas zonas se corresponden con las de la instalación de suministro de ACS (vivero 1 + estación, vivero 2, cafetería), pero en este caso una de ellas se divide en dos zonas. Así pues, la instalación queda separada en: vivero 1, vivero 2, estación y cafetería.

Las máquinas de refrigeración y calefacción correspondientes a cada una de las zonas se sitúan en los cuartos de instalaciones de los volúmenes edificados respectivos, y en el falso techo de la cafetería, los cuales están convenientemente ventilados.

La instalación es de tipo agua - aire, reduciéndose así los recorridos y, por tanto, las pérdidas de carga de la instalación. De este modo, la potencia necesaria de las máquinas también se reduce, permitiendo un ahorro de energía considerable.

## estación intermodal bétera

laura balaguer garzón pfc taller 4 tutores. eduardo de miguel. vicente corell. david gallardo

Los conductos de climatización (de chapa de acero galvanizado y sección rectangular) discurren ocultos por el suelo técnico en los viveros de empresas y la estación, y por el falso techo en la cafetería. En los edificios de nueva planta, el aire de impulsión se distribuye por medio de difusores integrados en el pavimento, y las bocas de retorno también se sitúan integradas en el pavimento. En el caso de la cafetería, difusores y bocas de retorno se sitúan en el falso techo.

Los conductos y difusores se dispondrán de acuerdo con el trazado de los planos del proyecto, evitando el paso de las vibraciones de los conductos a los elementos constructivos mediante sistemas antivibratorios.

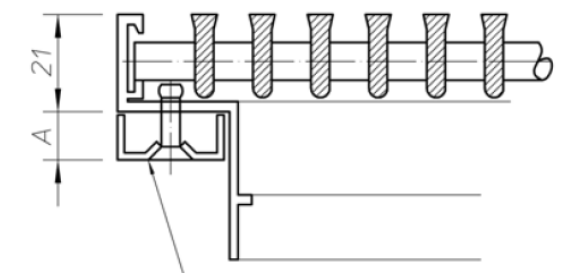
Los conductos de aire acondicionado estarán revestidos con un material absorbente y se emplearán silenciadores específicos de tal manera que la atenuación del ruido generado por la maquinaria de impulsión o por la circulación de aire no sea mayor de 40 dBA en las llegadas de las rejillas y difusores de inyección.

Los conductos y accesorios de la red de impulsión de aire dispondrán de un aislamiento térmico suficiente para que la pérdida de calor no sea superior al 4% de la potencia que transportan y siempre que sea suficiente para evitar condensaciones.

La altura libre a acondicionar oscila entre 3 m, y 5 m. Se considera que el edificio se divide en módulos que se repiten, lo cuales podrían conectarse en caso excepcional mediante paneles correderos.

Las variables que se utilizarán para el diseño de la instalación serán las superficies de la envolvente, el volumen de cada espacio, el nivel de ocupación, las ganancias sensibles y latentes de la estancia debida a la actividad de sus ocupantes, la potencia de los elementos que alberga cada estancia y el volumen de aire ventilado que se necesita según la actividad a desarrollar.

Las unidades terminales de la instalación son rejillas de la casa comercial Trox. Se ha escogido un modelo de rejilla continua de la serie AFP, indicada tanto para la impulsión como para el retorno de aire. Este tipo de rejilla se instala con un marco frontal y lamas horizontales fijas de aluminio extruido con acabado anodizada. Para equilibrar el aire que pasa a través de las rejillas, opcionalmente se puede colocar una parte posterior oculta formada de lamas regulables.



## 2. diseño y cálculo de las instalaciones

anejos a la memoria

\_ Sistema de refrigeración: cálculo de la carga de verano

Se va a realizar, como ejemplo, el cálculo del vivero 1, pues el que presenta mayor superficie y ocupación.

· Datos de partida

$$T_{ext} = 32^{\circ}\text{C} \quad T_{int} = 25^{\circ}\text{C}$$

$$HR_{ext} = 68\% \quad HR_{int} = 50\%$$

$$He_{ext} = 20 \text{ gw/kg} \quad He_{int} = 9 \text{ gw/kg}$$

$$T_{sótano} = 21^{\circ}\text{C}$$

Para la temperatura de confort objetivo, el ocupante desarrolla una actividad ligera considerándose:

$$C_s = 50 \text{ kcal/h por ocupante}$$

$$C_l = 55 \text{ kcal/h por ocupante}$$

El caudal de ventilación se considera el mínimo para oficinas:

$$Q = 35 \text{ m}^3/\text{h por persona}$$

La ocupación del módulo de oficinas es la que determina el aforo técnico: 82 personas

· Carga de calor sensible

\_ Ganancias de calor sensible por transmisión

Cerramiento vidrio

$$S = 464,4 \text{ m}^2 \quad U = 3,4 \text{ W/m}^2\text{K} \quad \Delta T = 7^{\circ} \quad 11052,7 \text{ W} = 9503,6 \text{ kcal/h}$$

Cerramiento opaco

$$S = 140,4 \text{ m}^2 \quad U = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K} \quad \Delta T = 7^{\circ} \quad 442,2 \text{ W} = 380 \text{ kcal/h}$$

Ventanas/puertas

$$S = 27,3 \text{ m}^2 \quad U = 2,2 \text{ W/m}^2\text{K} \quad \Delta T = 7^{\circ} \quad 420,4 \text{ W} = 361,5 \text{ kcal/h}$$

Suelo

$$S = 519 \text{ m}^2 \quad U = 1,25 \text{ W/m}^2\text{K} \quad \Delta T = -4^{\circ} \quad -2595 \text{ W} = -2231,3 \text{ kcal/h}$$

Techo

$$S = 519 \text{ m}^2 \quad U = 0,2 \text{ W/m}^2\text{K} \quad \Delta T = 7^{\circ} \quad 726,6 \text{ W} = 624,7 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{ST} = 8638,5 \text{ kcal/h}$$

\_ Ganancias de calor sensible por radiación solar

$$\text{NE: } 27,3 \text{ m}^2 \quad 51 \text{ kcal/hm}^2 \quad \text{factor sombra} = 1$$

$$Q_{RS} = 1392,3 \text{ kcal/h}$$

\_ Ganancias de calor sensible interior

Ocupantes:	82 p	50 kcal/h/p		4100 kcal/h
Lámparas:	120 ud	100 W	coef = 0,86	10320 kcal/h
Equipos:	500 W		coef = 0,86	430 kcal/h

Ganancia por conductos: 4%

$$Q_{SI} = 14850 \text{ kcal/h} \times 1,04 = 15444 \text{ kcal/h}$$

\_ Ganancias de calor sensible por ventilación

$$Q_{SV} = \text{m}^3/\text{h} \times n^{\circ} \text{ ocupantes} \times 0,29 \times (T_{ext} - T_{int})$$

$$Q_{SV} = 35 \times 82 \times 0,29 \times (32 - 25) = 5826 \text{ kcal/h}$$

\_ Carga total de calor sensible = 31300,8 kcal/h

· Carga de calor latente

\_ Ganancias de calor latente por ventilación

$$Q_{LV} = \text{m}^3/\text{h} \times n^{\circ} \text{ ocupantes} \times 0,7 \times (He_{ext} - He_{int})$$

$$Q_{LV} = 35 \times 82 \times 0,7 \times (20 - 9) = 22099 \text{ kcal/h}$$

\_ Ganancias de calor latente por ocupación (calor latente interno)

Ocupantes:	82 p	55 kcal/h/p	4510 kcal/h
------------	------	-------------	-------------

Equipos:	500 W	coef = 0,86	430 kcal/h
----------	-------	-------------	------------

$$Q_{LI} = 4940 \text{ kcal/h}$$

\_ Carga total de calor latente = 27039 kcal/h

· Carga efectiva total de refrigeración

$$Q_R = Q_S + Q_L = 27039 + 31300,8 = 58339,8 \text{ kcal/h}$$

$$\text{CER} = Q_R \times 1,1 = 64173,78 \text{ kcal/h}$$

Este resultado es el total de flujo de calor que debe ser capaz de evacuar el sistema de refrigeración del vivero 1 para mantener las condiciones de confort. Es decir, la potencia del sistema a instalar debe ser igual o superior a la carga efectiva de refrigeración.

· Dimensionado del conducto de cabecera

$$C = C_{EC} \times 0,23 = 14759,974 \text{ m}^3/\text{h}$$

Considerando este caudal, una velocidad de 6,5 m/s y una pérdida de carga de 0,05 mmCa/m, se obtiene un diámetro del conducto de 900 mm mediante el ábaco. Puesto que se va a colocar un conducto de sección rectangular, se hace una equivalencia entre áreas, obteniendo unas dimensiones de 70 cm de base y 85 cm de alto. La sección del tubo se irá

reduciendo conforme vaya abasteciendo a los distintos módulos de oficinas, para mantener así una velocidad constante.

\_ Sistema de calefacción: cálculo de la carga de invierno

Se va a realizar el cálculo del vivero 1, pues el que presenta mayor superficie y ocupación.

· Datos de partida

$$T_{ext} = 0^{\circ}\text{C} \quad T_{int} = 20^{\circ}\text{C}$$

$$HR_{ext} = 48\% \quad HR_{int} = 50\%$$

$$He_{ext} = 1,5 \text{ gw/kg} \quad He_{int} = 7 \text{ gw/kg}$$

$$T_{sótano} = 10^{\circ}\text{C}$$

El caudal de ventilación se considera el mínimo para oficinas:  
 $Q = 35 \text{ m}^3/\text{h}$  por persona

La ocupación del módulo de oficinas es la que determina el aforo técnico: 82 personas

· Carga de calor sensible

\_ Pérdidas de calor sensible por transmisión

Cerramiento vidrio  
 $S = 464,4 \text{ m}^2 \quad U = 3,4 \text{ W/m}^2\text{K} \quad \Delta T = 20^{\circ} \quad 31579,2 \text{ W} = 27153,2 \text{ kcal/h}$

Cerramiento opaco  
 $S = 140,4 \text{ m}^2 \quad U = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K} \quad \Delta T = 20^{\circ} \quad 1263,6 \text{ W} = 1086,5 \text{ kcal/h}$

Ventanas/puertas  
 $S = 27,3 \text{ m}^2, \quad U = 2,2 \text{ W/m}^2\text{K} \quad \Delta T = 20^{\circ} \quad 1201,2 \text{ W} = 1032,8 \text{ kcal/h}$

Suelo  
 $S = 519 \text{ m}^2 \quad U = 1,25 \text{ W/m}^2\text{K} \quad \Delta T = 10^{\circ} \quad 6487,5 \text{ W} = 5578,2 \text{ kcal/h}$

Techo  
 $S = 519 \text{ m}^2 \quad U = 0,2 \text{ W/m}^2\text{K} \quad \Delta T = 20^{\circ} \quad 2076 \text{ W} = 1785 \text{ kcal/h}$

 $Q_{ST} = 36635,7 \text{ kcal/h}$

\_ Pérdidas de calor sensible interior

Pérdidas en conductos: 8% de  $Q_{ST}$   
 $Q_{SI} = 36635,7 \text{ kcal/h} \times 0,08 = 2930,8 \text{ kcal/h}$

\_ Pérdidas de calor sensible por ventilación

$Q_{SV} = \text{m}^3/\text{h} \times n^{\circ} \text{ ocupantes} \times 0,29 \times (T_{ext} - T_{int})$ 
 $Q_{SV} = 35 \times 82 \times 0,29 \times (20 - 0) = 16646 \text{ kcal/h}$

\_ Carga total de calor sensible = 56212,5 kcal/h

· Carga de calor latente

\_ Ganancia de calor latente por ventilación

$Q_{LV} = \text{m}^3/\text{h} \times n^{\circ} \text{ ocupantes} \times 0,7 \times (He_{ext} - He_{int})$ 
 $Q_{LV} = 35 \times 82 \times 0,7 \times (7 - 1,5) = 11049,5 \text{ kcal/h}$

\_ Carga total de calor latente = 11049,5 kcal/h

· Carga efectiva total de calefacción

$Q_C = Q_S + Q_L = 56212,5 + 11049,5 = 67262 \text{ kcal/h}$

$C_{EC} = Q_C \times 1,2 = 80714,4 \text{ kcal/h}$

Este resultado es el total de flujo de calor que debe ser capaz de verter el sistema de calefacción del vivero 1 para mantener las condiciones de confort.

\_ Cálculo de la superficie de captadores

Como se ha mencionado anteriormente, el sistema de calefacción es abastecido por un sistema de captadores solares y un termo eléctrico de apoyo, que a la vez abastece el suministro de ACS. La cantidad total de captadores se determina mediante la suma de las superficies necesarias para ACS y calefacción.

El sistema de calefacción no está en funcionamiento continuo, sino sólo durante los meses más fríos (de diciembre a enero, 90 días) y durante las horas de trabajo (se estiman 10 horas diarias). Por tanto, la necesidad energética anual es:

$80714,4 \text{ kcal/h} = 93,98 \text{ kW}$ 
 $93,98 \text{ kW} \times 10 \text{ h} \times 90 \text{ días} = 84582 \text{ kWh/año}$

Retomando las fórmulas del apartado "Suministro de ACS":

$\text{Superficie} \times E_{irr} \times \eta = E_{req} \times \text{Aportación}$

·  $\eta = 55\%$  (rendimiento del captador) Se obtiene a partir de los datos técnicos del colector plano, determinando el diferencial de temperatura entre colector/externo y a partir de las curvas de rendimiento.

$S = (84582 \text{ kWh/año}) \times 0,6 / (1752 \text{ kWh/m}^2/\text{año} \times 0,7) = 36,38 \text{ m}^2$

Como para ACS la superficie necesaria de captadores es mínima ( $0,73 \text{ m}^2$ ), esta se aproxima a  $37 \text{ m}^2$ .

Se ha escogido un modelo de captador de alto rendimiento de la casa comercial Roth. Se trata de un absorbedor de aluminio con tratamiento altamente selectivo al vacío de  $2,5 \text{ m}^2$  de superficie, lámina de 4 mm de vidrio de seguridad de bajo contenido en hierro y marco de aluminio anodizado en negro, estabilizado contra la corrosión. Puede instalarse tanto en vertical como en horizontal, y sus dimensiones son  $2100 \times 1200 \times 109 \text{ mm}$ .

Por tanto, el número de captadores necesarios para el vivero 1 será:

$$37 \text{ m}^2 / 2,5 \text{ m}^2 = 14,8 \rightarrow 15 \text{ captadores}$$

La superficie necesaria para el vivero 2 y la estación será menor, pues su superficie y ocupación son menores.

En cuanto a la colocación de los captadores en las cubiertas, estos se acoplan en paralelo para lograr un mayor rendimiento de los mismos y reducir las pérdidas de carga.

Para suplir el 40% restante o asumir el 100% durante los días de escasa radiación solar se utilizará el termo eléctrico mencionado en ACS. De esta forma, se pretende aprovechar al máximo la energía solar que incide sobre el edificio, reduciendo al mismo tiempo el impacto ambiental de nuestra construcción.