

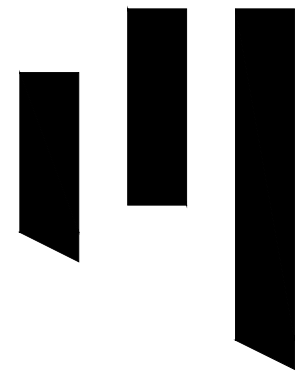


# EL MOLÍ DELS PASIEGO

pfc - taller 2      abril 2014

SANTIAGO MORENO MUELAS

TUTOR: PABLO PEÑÍN



MEMORIA DESCRIPTIVA

1_Introducción	2
2_ Contextualización urbana	3
3_Reseña histórica	4
4_Entorno natural	5
5_Molino arrocero	6
6_Aproximación al molino	7
7_Depuración de volúmenes	10
8_Programa	11
9_Propuesta	12
10_Usos	16
11_Referencias	18



## 1\_INTRODUCCIÓN

El presente proyecto acomete la intervención de el Molí dels Pasiego, un molino arrocero ubicado en la ciudad de Sueca y de la serie de naves y espacios que le daban servicio y componían este conjunto industrial.



En este lugar se construye un primer molino en el s.XVIII, pero la imagen actual se debe a una reforma llevada a cabo a principios del s.XX. Así mismo con el paso de los años se han ido añadiendo nuevas edificaciones según han ido desarrollándose las necesidades de producción del molino.

En el conjunto destaca especialmente el edificio que alberga la maquinaria, es decir, el molino en sí. Así como el edificio anexo, de menor altura cuya función era tanto de zona de trabajo auxiliar al molino como de almacenaje del producto procesado. Actualmente el conjunto se encuentra sin uso alguno, aunque no en estado de abandono, ya que una vez al año la maquinaria se pone en funcionamiento para evitar su fatal deterioro.

En este proyecto se pretende recuperar un patrimonio de gran importancia que actualmente pasa casi desapercibido para la ciudad. El molino es una gran oportunidad en varias vertientes. Por sus dimensiones y su ubicación en la población tiene una oportunidad evidente de generar ciudad tanto en su interior como en su zona de influencia directa. Por su carácter industrial pero ligado a la agricultura y la tradición es una oportunidad de mirar con visión crítica el modelo de vida actual, poniendo en valor y recordando una sociedad y forma de vida que parece de un pasado lejano pero en términos históricos se podría considerar reciente. Oportunidad social, con un programa variado y que promueva las relaciones entre las personas tanto de características similares como intergeneracionales o con visitantes de otros lugares.

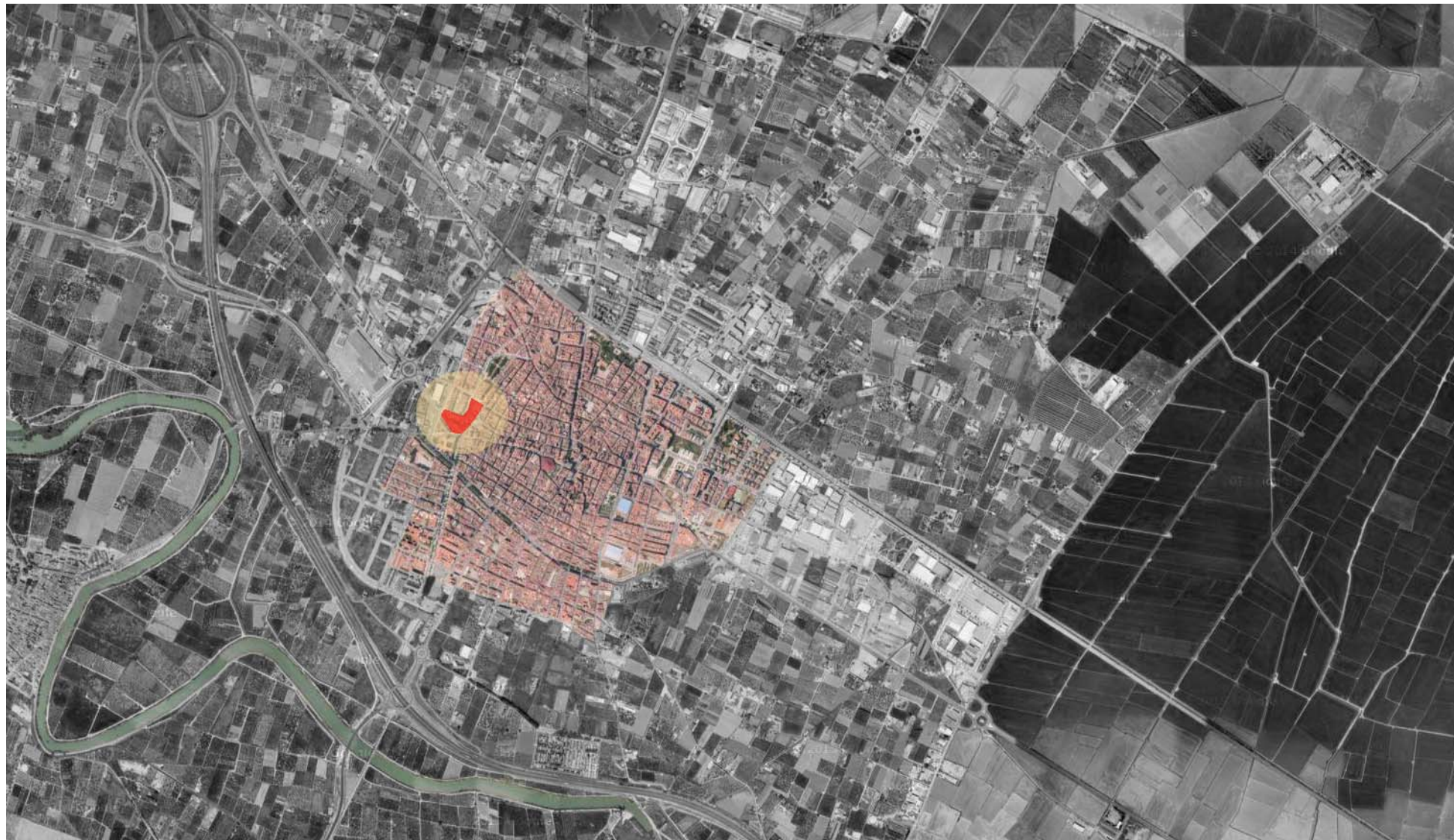
## 2\_CONTEXTUALIZACIÓN URBANA

Sueca es la capital de la comarca de la Ribera Baja, que se ubica dentro de la provincia de Valencia. Su término municipal forma parte del parque natural de la Albufera y posee 8 km. de costa bañada por el Mar Mediterraneo. La línea de costa se encuentra a 5km. de la ciudad. El río Júcar atraviesa el municipio próximo a su desembocadura, pero su cauce se encuentra fuera de la ciudad, al suroeste. Sueca cuenta con una población de 28961 habitantes.

Al oeste de la ciudad, prácticamente en su límite, se encuentra ubicado el Molí dels Pasiego, en la calle Portal de Sales nº2.

Además, el conjunto del molino limita con las siguientes calles y plazas de Sueca:

A continuación de Portal de Sales, en el sur, se encuentra la Plaça del Convent, donde tenemos la Iglesia de Nuestra Señora de Sales. Siguiendo el perímetro y ya en el lado este nos encontramos la calle Travesía dels Molins que desemboca en la Plaza dels Molins de la Vila. Al norte del molino encontramos las calles Valencia y Almenara. Por último al oeste se encuentra la avenida Gandient, acceso principal a la ciudad desde Valencia y la Albufera.





A lo largo del siglo XIX Sueca continua prosperando al calor de la agricultura y su población experimenta un incremento importante debido a la inmigración y las mejoras higienicosanitarias de esta época. La Villa obtiene el título de ciudad en 1899.

En 1903 comienza a derruirse la muralla como consecuencia del crecimiento de la población y la necesidad de ocupar nuevo espacio extramuros. Aun hoy se puede observar un pequeño tramo de muralla que se dejó en pie. Durante la segunda mitad del siglo XX, y siguiendo la tónica general de desarrollo observada en toda la costa Mediterránea, en Sueca se desarrolla un proceso acelerado y muy poco controlado de desarrollo urbano costero, con el surgimiento de edificación dedicada a segunda vivienda y la eliminación de los pequeños asentamientos pesqueros.

### 3\_RESEÑA HISTÓRICA

De época andalusí, el asentamiento de Sueca (del árabe "Swayqa", mercadillo, diminutivo de "sūq", zoco o mercado), tiene su origen en un pequeño núcleo de edificación de la Alta Edad Media, que surgió alrededor de un mercado semanal árabe, situado en un cruce entre el camino que unía el recinto fortificado de Cullera con Valencia y Alzira y una doble hilera de alquerías. Pronto la existencia de grandes extensiones de campos de cultivo próximos, convirtieron el antiguo mercado en un asentamiento de labradores. La ciudad fue donada en 1157 a los hospitalarios e incorporada definitivamente a la civilización cristiana occidental por Jaime I de Aragón.

La organización de acequias ya desde el siglo XIV (no antes porque Alzira prohibía el desvío de caudal del Júcar) acentúa este carácter agrario, que prevalece hasta bien entrado el XVII.

De 1838 a 1848 se construyó la muralla que protegería Sueca, a una distancia considerable del núcleo urbano, aprovechando la red de acequias existente como foso y de forma que quedaban en su interior terrenos agrícolas y sequers. La inestabilidad política del momento fue lo que propició la construcción de esta muralla: se temía que los temporeros de otras tierras saquearan una ciudad desprotegida y las guerras carlistas amenazaban a una economía floreciente como la suecana.



## 4\_ENTORNO NATURAL

La ciudad de Sueca goza de un entorno privilegiado al encontrarse rodeada al norte y este por el parque natural de la Albufera y al este y sur por el río Júcar.

Aunque en ambos ambientes es palpable la acción del hombre, que ha aprovechado sus recursos hídricos para el desarrollo agrícola tanto de arrozales como de huerta, no dejan de ser unos escenarios de gran valor ecológico e interés paisajístico.

Los acarreo del río Júcar forman la planicie sobre la que descansa Sueca, estos han colmatado la zona en épocas muy recientes y en su parte más septentrional acaban por confundirse con las aguas de la Albufera formando un terreno pantanoso. La vegetación original de la ribera del río la forman saucedas, choperas y alamedas, pero en la actualidad estas se han visto reducidas al entorno más inmediato del río, siendo el espacio ocupado por cítricos.

La combinación de las distintas unidades paisajísticas que se dan en la Albufera, como son el lago, la dehesa y el marjal, donde se ubican los arrozales, convierten a la Albufera en uno de los parajes naturales más interesantes del Mediterráneo.



## 5\_MOLINO ARROCERO

Los molinos son símbolo de la transformación de los productos básicos del campo (arroz o harina), son una lección viva de lo que fue la molienda del pasado y por ello ocupan un lugar clave en el ciclo productivo de cualquier comunidad agrícola. De hecho, en muchos casos, fueron objeto de monopolio por parte de los señores feudales. Además, los molinos son un ejemplo de soluciones de aprovechamiento energético, equilibrio y respeto a la naturaleza.

Para realizar un estudio completo del Molino del Pasiego, hay que tener en cuenta su evolución histórica, sus procesos productivos, su función socioeconómica y por supuesto las intervenciones arquitectónicas que en él se hayan dado.

El Molino del Pasiego es uno de los mejores ejemplos de conjunto relacionado con la producción arrocera, cuyos mecanismos y canalizaciones aún se conservan y cada año se ponen en funcionamiento para su mejor mantenimiento. Por debajo del molino pasa un ramal de la acequia que proporciona la fuerza hidráulica a los mecanismos. Su última datación consta en 1906, cuando fue reformado el molino anterior del siglo XVIII, llevada a cabo por el Maestro Vicente Cardo.

En cuanto al conjunto arquitectónico, decir que consta de diversos edificios, uno principal con planta baja y tres alturas, realizado en mampostería con verdugadas de ladrillo y revestido con un enlucido que imita un falso entramado de sillería. Otro elemento destacado del conjunto es la esbelta y truncada chimenea, de ladrillo macizo y de planta poligonal. El resto de edificios secundarios aún conservan las instalaciones y la maquinaria. El conjunto está rodeado por una tapia de mampostería con verdugadas de ladrillo y enlucido, en la entrada del cual aún se conservan parte de las piedras del antiguo molino del siglo XVIII.

El sector industrial de Sueca estuvo limitado hasta fechas recientes a sus característicos molinos arroceros. Es necesario señalar que el proceso de industrialización en España fue tardío y tuvo distintas intensidades y grados de aplicación según zonas e intereses. Pero lo que es cierto, es que puso de manifiesto las necesidades de crear nuevos espacios fabriles y nuevos espacios de uso social acordes con la nueva sociedad industrial y capitalista que se estaba desarrollando. Ello llevó a los arquitectos a replantearse la arquitectura industrial como un campo inexplorado que debían estudiar y desarrollar.

En Sueca el proceso de industrialización estuvo ligado a las innovaciones mecánicas que se aplicaron al ámbito agrícola. Por ello dos de sus molinos más importantes (el Molino Harinero, 1905 y el Molino del Pasiego, 1906) se asientan sobre antiguas construcciones del XVIII que a principios del siglo XX tuvieron que ser intervenidas para su modernización y adecuación a una nueva era, la era industrial. La Revolución industrial trajo nuevos materiales que se adaptaban perfectamente a las necesidades de la nueva sociedad industrial. Uno de estos materiales fue el hierro que sufrió una modernización en su proceso de producción y en su aplicación al ámbito de la maquinaria agrícola e industrial y al uso arquitectónico. Es lo que posteriormente se denominó arquitectura del hierro. Sueca, experimentó un proceso de modernización y expansión urbanística y agrícola notable, por lo que es comprensible que su patrimonio industrial sea igual de destacado.

La construcción de los molinos data del periodo musulmán, durante su ocupación en la Península Ibérica desde el siglo VIII. La cultura islámica aportó a la población cristiana sus conocimientos artísticos, literarios, astronómicos, filosóficos, científicos etc. Pero una de las aportaciones principales que más peso tuvieron en el proceso de aculturación fue la tecnología agrícola, que quedó representada en la construcción de acequias, canales y molinos. Por ello destacamos las influencias islámicas en cuanto a la transmisión cultural-tecnológica.

Hasta el siglo X los molinos hidráulicos se utilizaban para moler grano, pero conforme fue avanzando el proceso urbano, incrementó el comercio y las manufacturas y por tanto la fuerza motriz generada por la energía hidráulica se aplicó a más procesos productivos como el papel, el azúcar, las sierras o las ferrerías. Evidentemente, la adaptación del molino al medio físico y sobre todo a las características hidráulicas y morfológicas de este, determinaban las variedades de estos. La forma de conseguir la cantidad y fuerza de agua suficiente para el mayor rendimiento posible (de ríos, mareas, deshielos o captación de aguas subterráneas), daba lugar a las distintas tipologías. En nuestro caso, decir que el molino del Pasiego se alimenta del agua de la Acequia Real del río Júcar a su paso por la Ribera. En esta comarca, los principales factores de ubicación fueron: la proximidad a los núcleos de población, la regularidad del caudal y la no alteración de la distribución de las aguas de riego.



Existen además dos tipologías posibles de molino en función de la posición de su rueda (horizontal y vertical). Casi todos los molinos de la Ribera son de rueda horizontal, como el del Pasiego, pero también se encuentran casos de rueda vertical. La diferencia posicional, se debe al caudal de agua que entra al molino, si este es fuerte e intenso, la rueda es vertical, como sucede en construcciones del País Vasco. Si el caudal de agua entrante es regular o suave es preferible la rueda horizontal.





6\_APROXIMACIÓN AL MOLÍ

Exterior



Plaza del Convento



Travesía dels molis



Calle de la almenara



Avenida de Gandient



Plaça dels molis de la vila





Actualmente el molino se encuentra rodeado por calles de diferente entidad, desde algunas arterias interiores de la ciudad hasta calles mínimas. Aún así no hay lugar que no hayan colonizado los automóviles como estacionamiento. Puesto que Sueca es una ciudad pequeña parece razonable plantear un sistema de movilidad menos agresivo y adaptado a las distancias que el automóvil, al menos en los desplazamientos interiores. Con esta idea en mente se plantea ceder varias calles a los peatones en detrimento de los automóviles. Con esto no se busca simplemente eliminar el tráfico del entorno del molino, sino servir como punta de lanza de un modelo basado en una movilidad ajustada al tipo de trayecto a realizar. Puesto que los cambios deben ser progresivos, tanto la calle que rodea la manzana de adosados al norte del complejo como la calle Portal de Sales se convierten en vías de tráfico limitado, los residentes pueden acceder con sus vehículos, pero no estacionar en ellas.

Esta peatonalización permite así mismo recuperar la plaza este del complejo, en la que se encuentra la biblioteca municipal, ya que hoy en día no es más que una zona colmatada de vehículos

#### INTENSIDAD DE TRÁFICO Y APARCAMIENTO

- INTENSIDAD ALTA
- INTENSIDAD MEDIA
- PARKING

#### PROPUESTA DE URBANIZACIÓN DE LAS CALLES ADYACENTES

- PEATONALIZACIÓN
- TRÁFICO LENTO
- NUEVO VIAL



6\_APROXIMACIÓN AL MOLÍ

Interior



PATIO ENTRE NAVES



FACHADA SUR



SEQUER



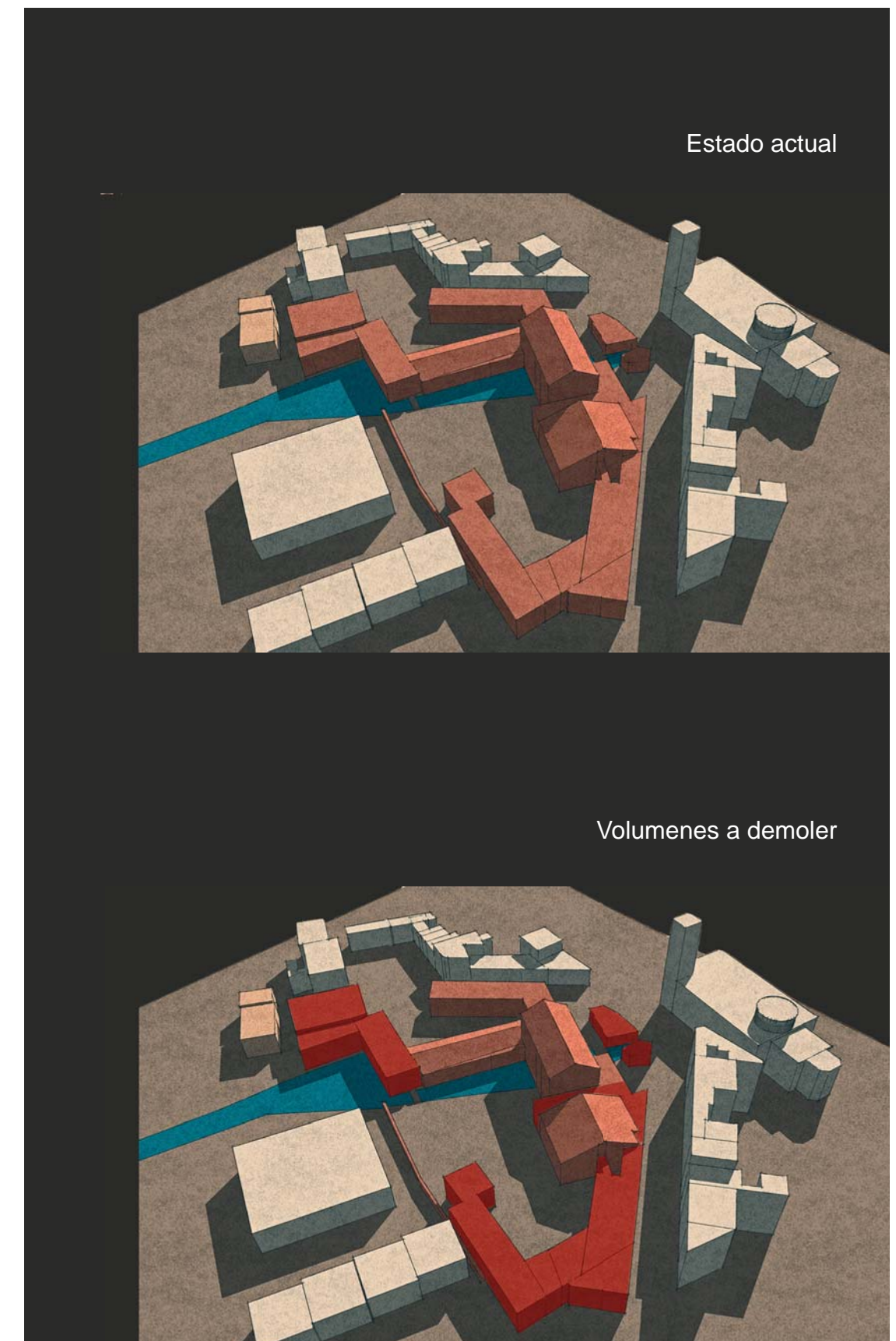
## 7\_DEPURACIÓN DE VOLUMENES

El conjunto del Molí dels Pasiego se ha edificado a lo largo de muchos años según iban surgiendo nuevas necesidades de espacio, o bien aparecían nuevas tecnologías que permitían una mayor industrialización y capacidad de procesado del arroz.

Esto ha supuesto que algunas de las nuevas edificaciones tuvieran poco o nada que ver con el conjunto del Molí, tanto espacialmente como por los materiales utilizados. El principal ejemplo de esta situación es el almacén que se encuentra en el sequer, enfrente del molino y que está construido con bloques de hormigón dejados vistos.

Por otro lado hay una serie de volúmenes que aun formando parte del conjunto desde una época más antigua y manteniendo unos materiales y técnicas de ejecución similares se encuentran en un estado lamentable, tanto por las modificaciones sufridas a lo largo de los años como por el deterioro que ha causado el estado de semiabandono al que se han visto sometidos.

Por último, existen algunas edificaciones que se retiran por cuestión de proyecto, principalmente para permitir una mayor permeabilidad al conjunto. Se conservan el edificio principal del molino, donde está albergada la maquinaria, el edificio adjunto que alberga la sala de motores, el volumen anexo de dos alturas que tenía la función de almacén y las dos naves laterales encuadradas entre las acequias.



## 8\_PROGRAMA

El Molí dels Pasiego es un complejo de tamaño considerable, por lo que el programa puede ser amplio y, con una intención común, abarcar varios ambitos. Con el arroz como hilo conductor se plantean dos usos principales y claramente definidos, y un tercero más flexible y cambiante.

El primer uso se circunscribe al propio valor del Molí como patrimonio industrial. Los dos edificios principales se adecuan como museo para exponer la maquinaria que contienen y dar visibilidad a todo el proceso que se desarrolla durante el ciclo del arroz.

En la zona este, dominada por la red de acequias, se propone una escuela de cocina-hostelería con el arroz como producto de referencia. El programa se distribuye entre las dos naves preexistentes adyacentes al molino y dos pastillas de nueva planta situadas a continuación, en la zona norte de la parcela.

Para la zona oeste se presentan una serie de espacios flexibles que pretenden dotar a la ciudad de una nueva zona de encuentro y hacer a la población participe de la intervención en el Molí. Serán unos espacios para dar cabida a cualquier tipo de asociación suecana o proyecto municipal, así como dar apoyo como salas de audiovisuales al complejo museístico del molino y servir de contenedor a eventos efimeros como ferias o mercados.



## 9\_PROPUESTA

Una vez eliminados los volúmenes preexistentes que amenazan ruina o no tienen excesivo interés se procede a reordenar el conjunto para dotarlo de un carácter propio, manteniendo la idea de complejo industrial pero permitiendo una relación con la ciudad mucho más amable y amplia.

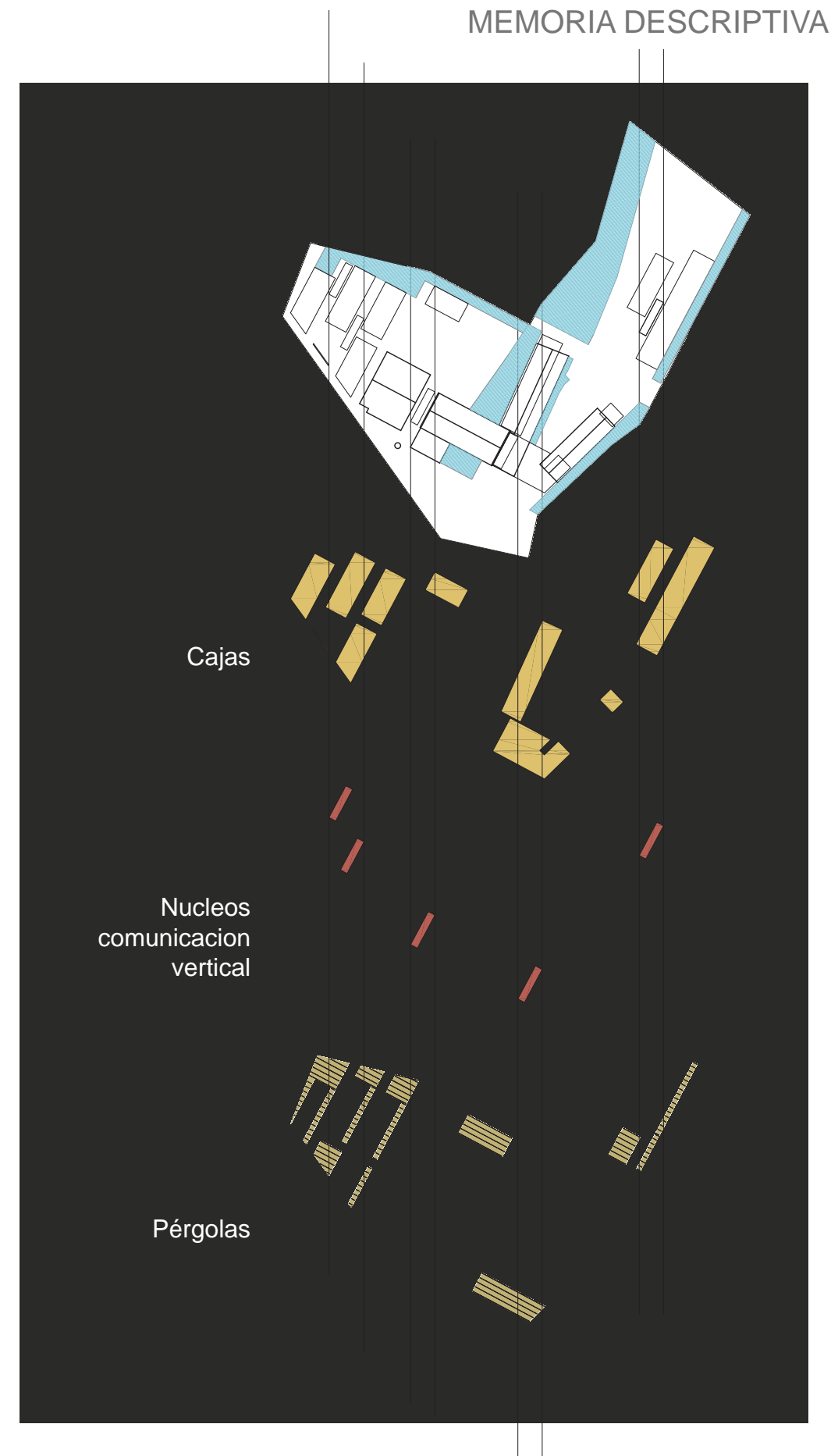
La intervención consiste en una serie de pastillas que van disponiéndose ordenadamente por el complejo, respetando el gran espacio del sequer y a la vez creando pequeños espacios que den carácter a las diferentes zonas de El Molino.

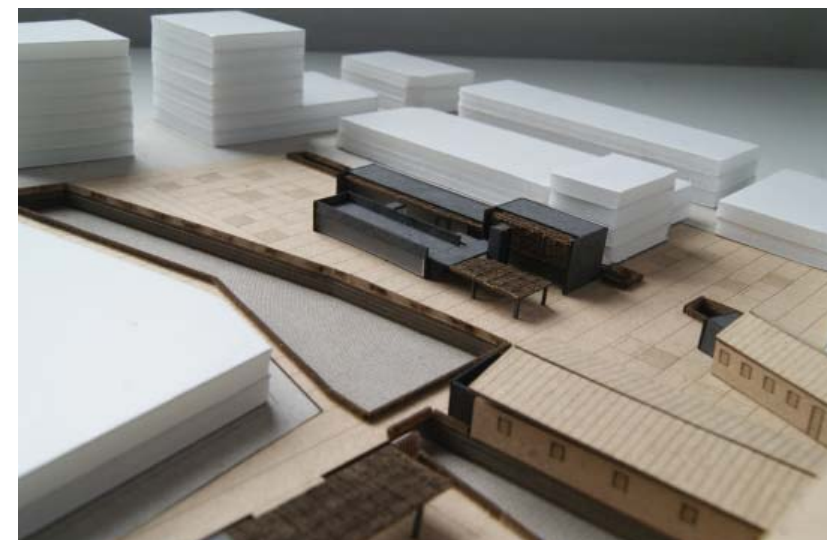
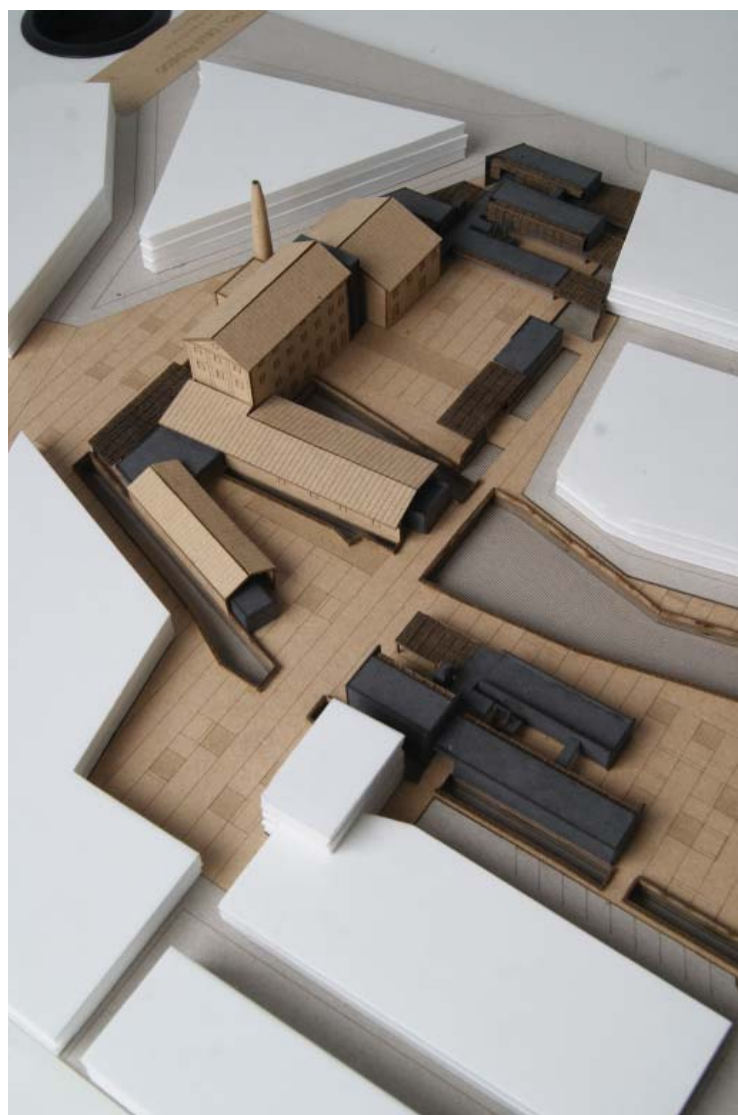
En la zona oeste las pastillas se ordenan recordando el remate de la antigua muralla de la ciudad mientras que

en el este las pastillas se introducen en las dos naves longitudinales a modo de cajas generando los espacios necesarios para la escuela de hostelería.

Los grupos de pastillas se complementan con los núcleos de comunicación vertical, que ayudan a coser los diferentes grupos y a dar una lectura unitaria de la intervención.

Por último, como elementos de transición se colocan una serie de pérgolas, estas aparecen tanto en los accesos como en espacios de reposo, diferenciando zonas específicas del proyecto y dotándolas de carácter.









### Aulas polivalentes

Las tres pastillas de la zona este tienen una función muy amplia, que puede adaptarse a usos diversos tanto en el tiempo como debido a situaciones o eventos excepcionales.

Todas las pastillas están divididas en espacios de 3,5 metros mediante paneles correderos, lo que permite una gran flexibilidad a la hora de ocupar el espacio. Estos paneles se recojen en una banda de servicios adosada al muro posterior que contiene también instalaciones y armarios para los distintos usuarios. Las pastillas se completan con un núcleo de servicios en el remate de los volúmenes que permite almacenar equipo y mobiliario para las diferentes configuraciones.

Los posibles usos que se plantean de estos espacios van desde lugar de encuentro para asociaciones del pueblo, tanto juveniles como de cualquier otro tipo. Aulas para programas formativos municipales. Apoyo como salas de audiovisuales para el uso museístico del molino. Espacio para exposiciones temporales vinculado con el espacio público interior...

Como usos excepcionales podrían configurarse todos los espacios de manera diáfana y colocar diversos stands para la realización de ferias, algún mercadillo o actividad temporal similar.

Tres posibles configuraciones:

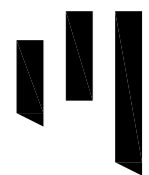




**USOS**

Planta baja

1. Aulas polivalentes
2. Cafetería
3. Tienda del museo
4. Molino, Museo
5. Hall de acceso
6. Recepción de visitantes
7. Aulas escuela hostelería.
8. Salón de actos/Show cooking
9. Sala de sonido
10. Restaurante
11. Hall de camareros
12. Cocinas escuela hostelería
13. Vestuarios

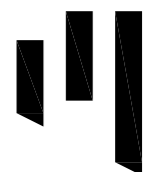




**USOS**

Planta primera

- 1. Aulas polivalentes
- 2. AP, audiovisuales de apoyo al museo
- 3. Sala de exposiciones
- 4. Molino, Museo
- 5. Biblioteca escuela de Hostelería
- 6. Zona de descanso
- 7. Salón de actos/Show cooking
- 8. Terraza
- 9. Despacho de profesores
- 10. Administración



10\_REFERENCIAS



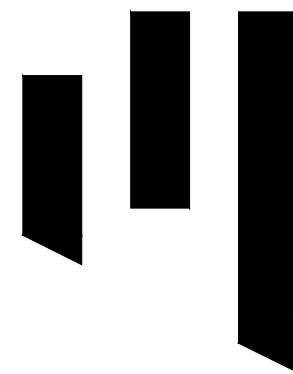
Culinary Art School  
Tijuana, Mexico  
Gracia Studio

Aulario III, Universidad de Alicante  
San Vicente del Raspeig, Alicante  
García Solera

Rehabilitación de Tabacalera  
Valencia  
Luis Carratalá

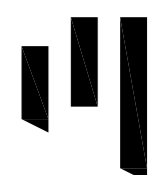
La conservera  
Ceutí, Murcia  
Retes Arquitectos



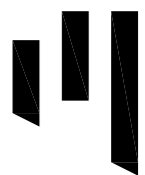


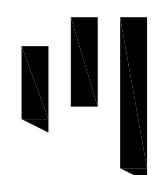
MEMORIA GRÁFICA

PLANTA BAJA GENERAL  
E.1:400

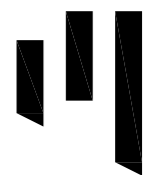


PLANTA BAJA  
Aulas polivalentes  
E.1:200

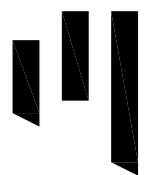


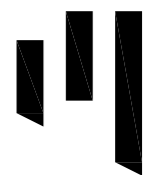
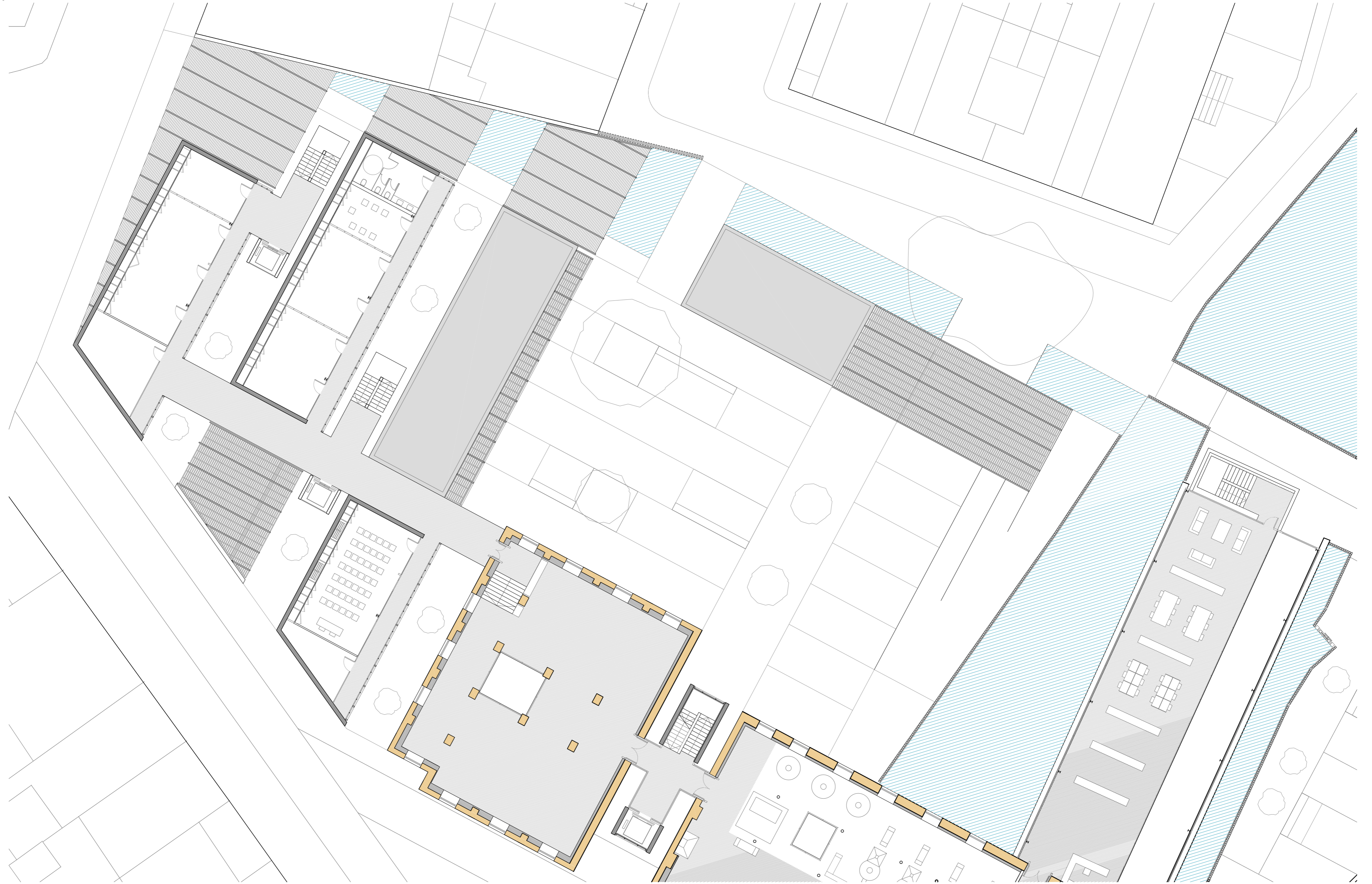


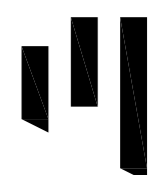
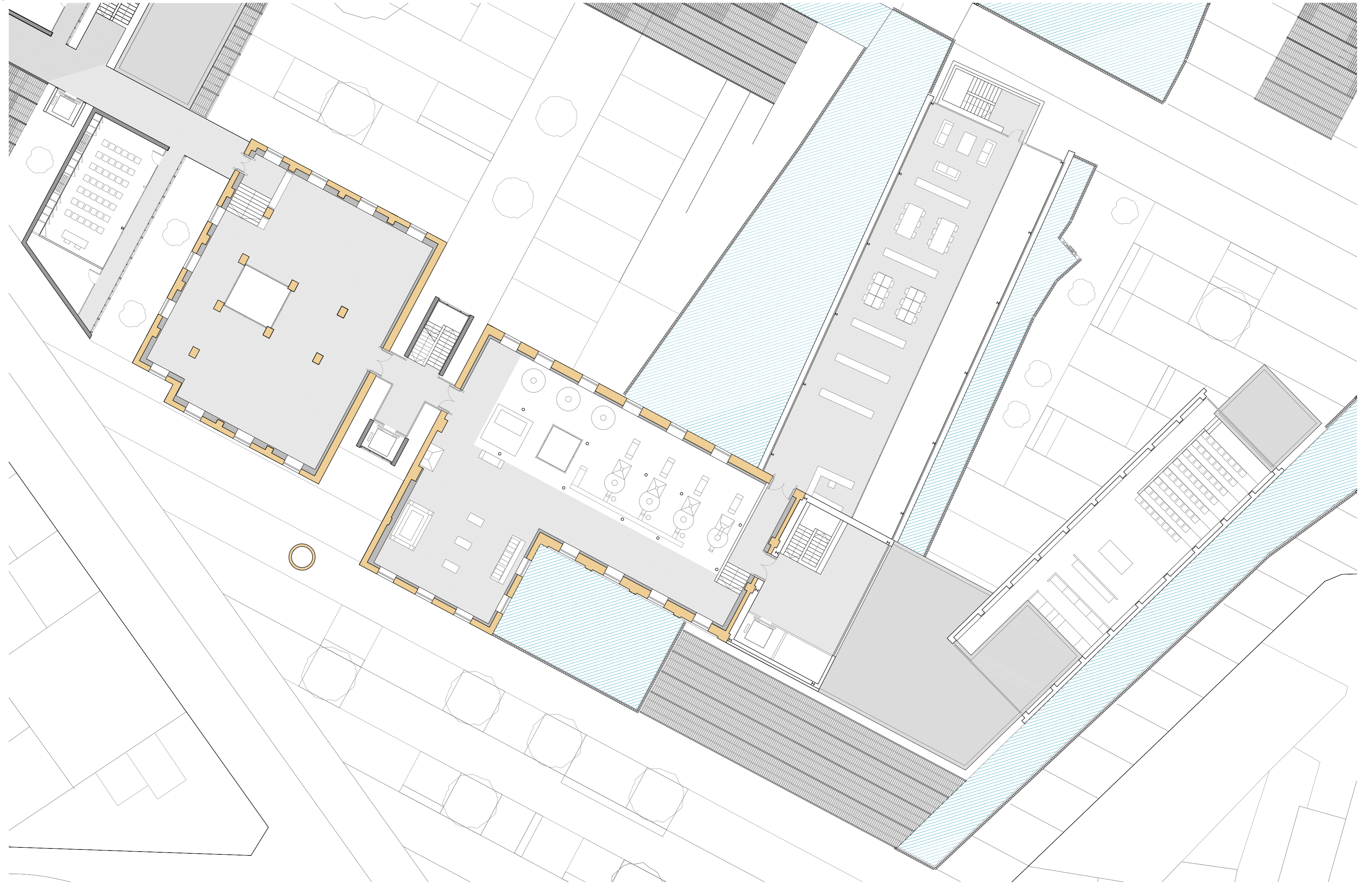


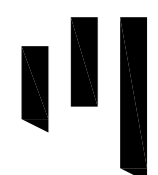


PLANTA PRIMERA GENERAL  
E.1:400



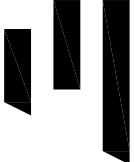
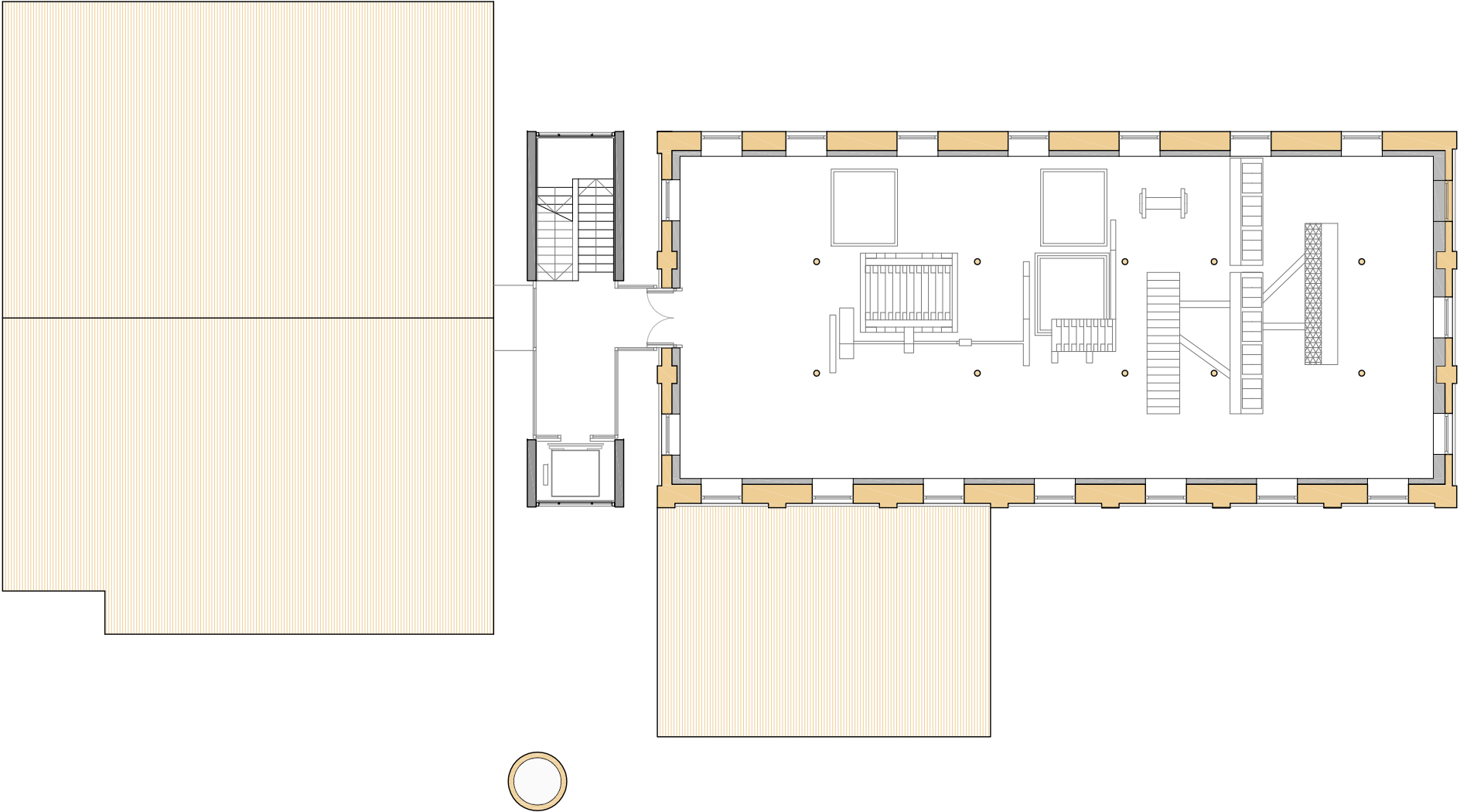






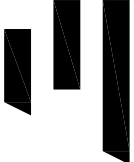
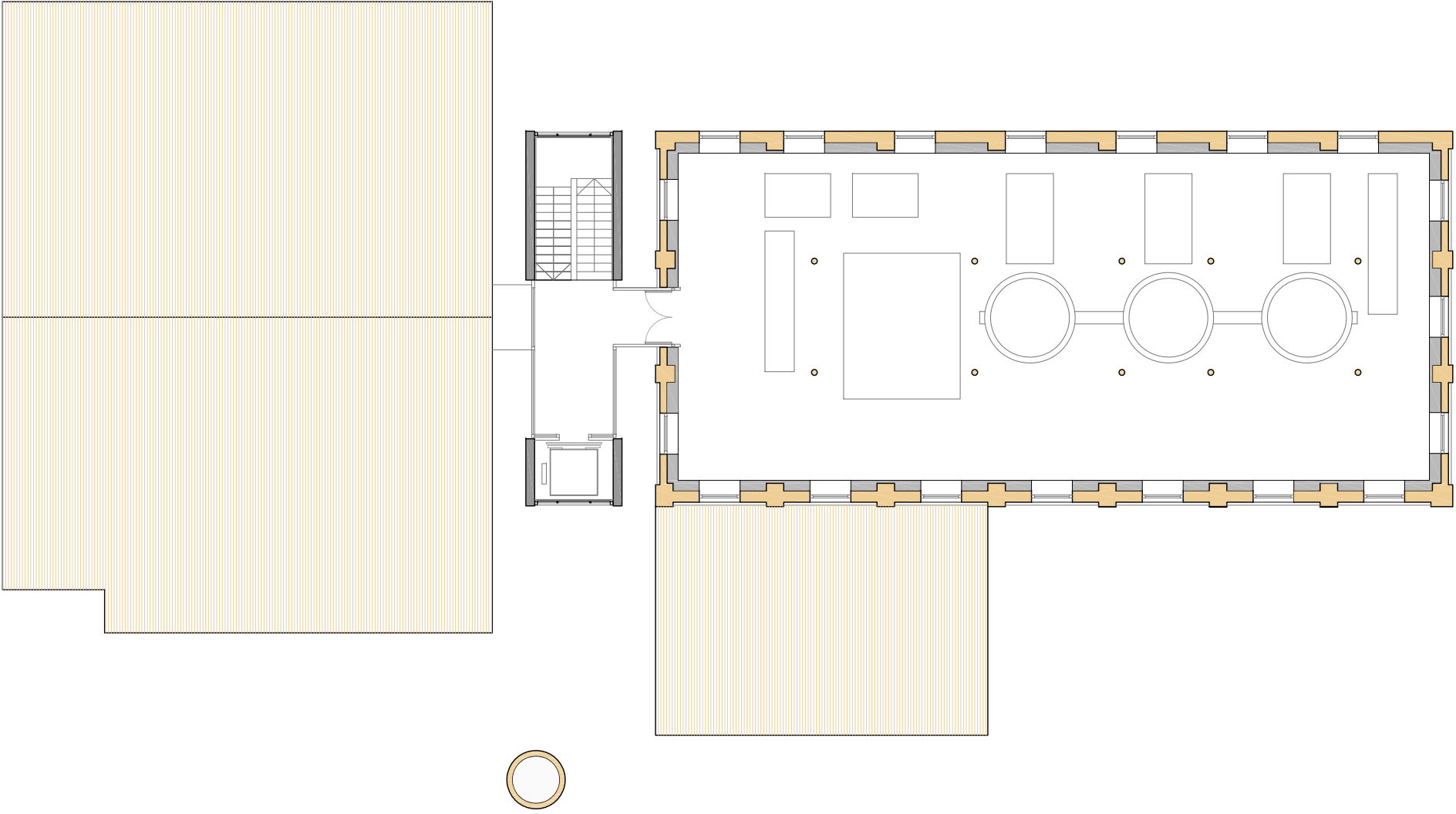
PLANTA SEGUNDA MOLINO

E.1:200

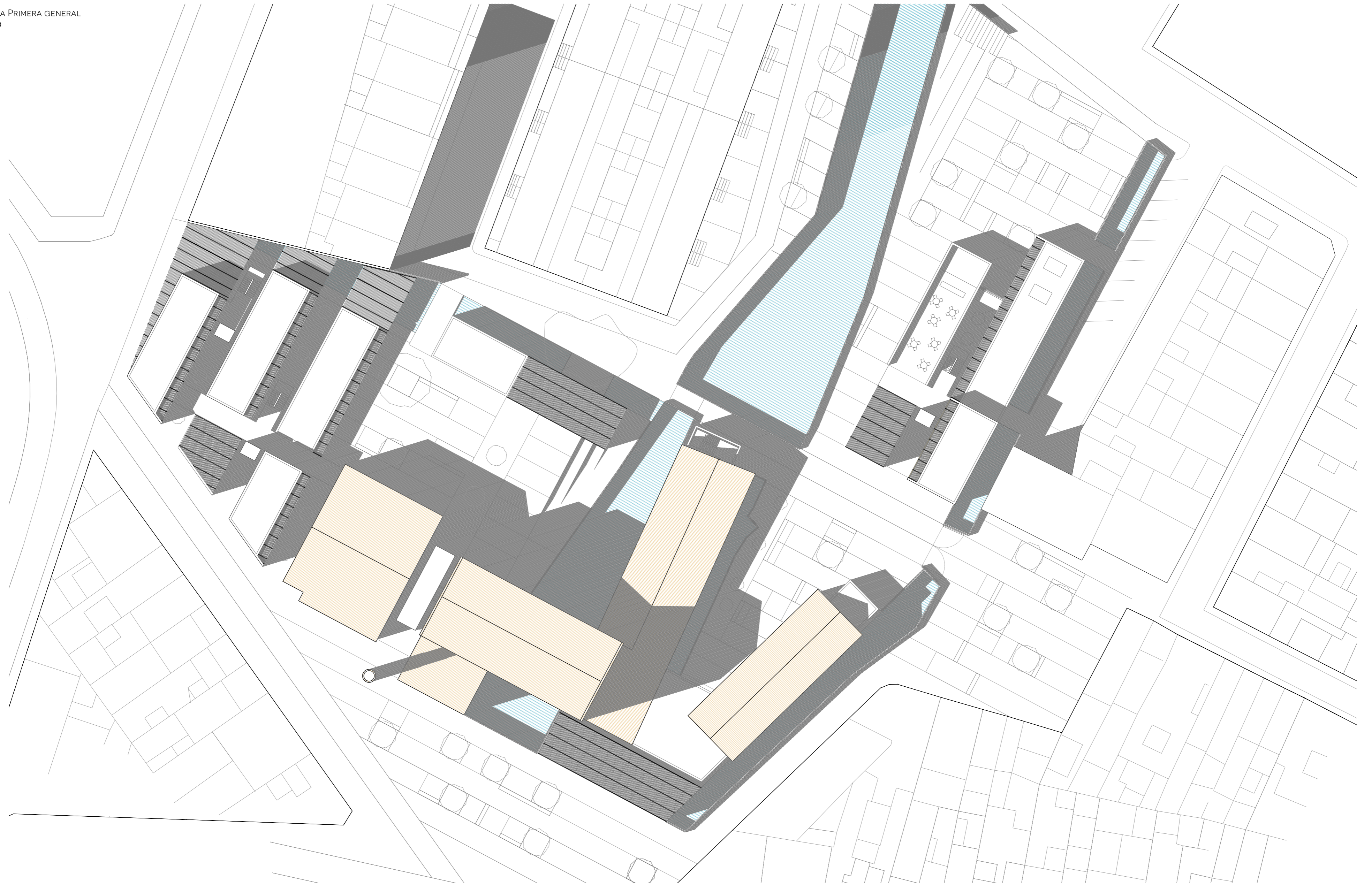


PLANTA TERCERA MOLINO

E.1:200



PLANTA PRIMERA GENERAL  
E.1:400

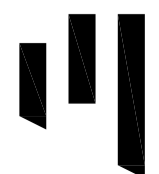




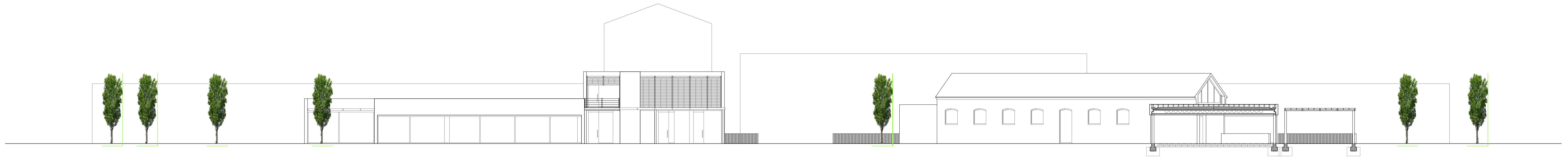
ALZADO SUR  
E.1:200



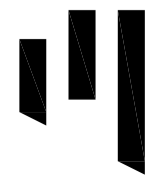
SECCIÓN LONGITUDINAL MOLINO  
E.1:200



SECCIÓN NORTE SUR  
E.1:200

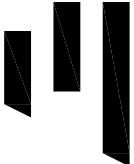


SECCIÓN LONGITUDINAL POR EL SEQUER E.1:200



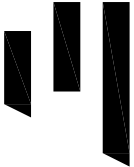
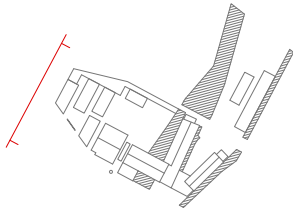
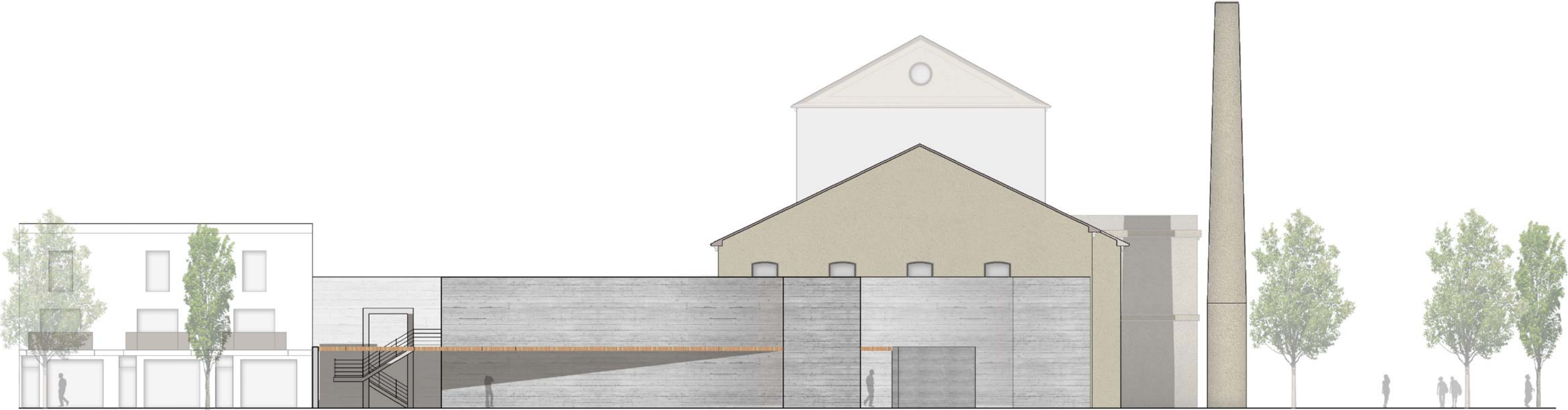
ALZADOS AULAS POLIVALENTES

E.1:200



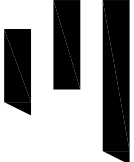
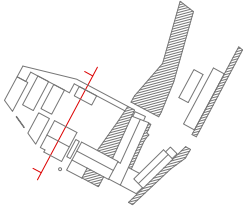
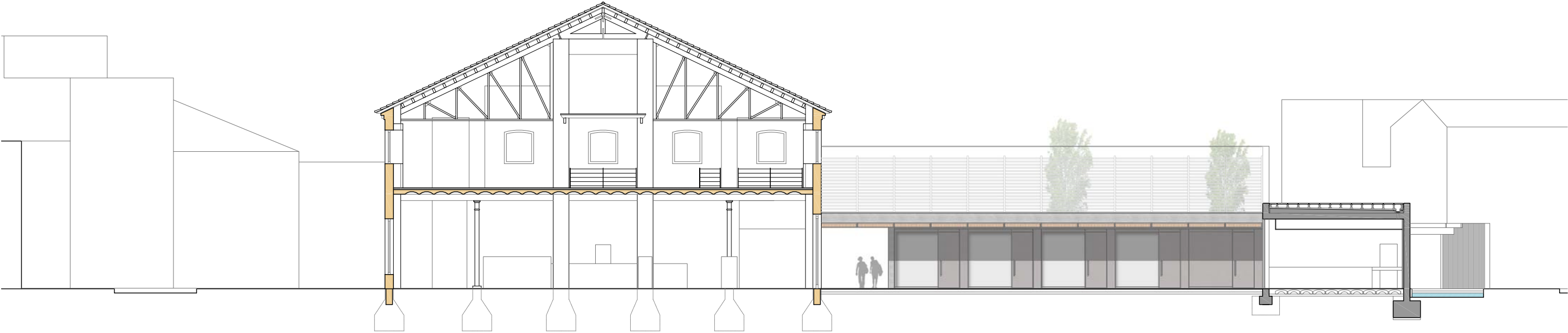
ALZADO OESTE

E.1:200



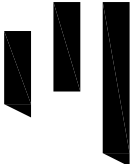
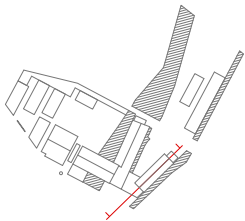
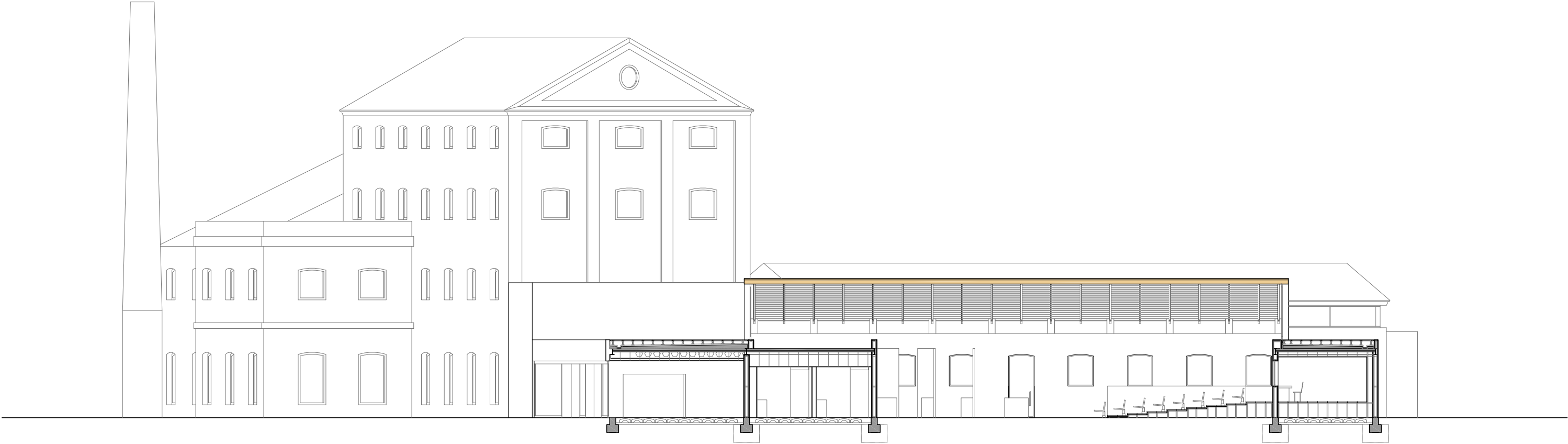
SECCIÓN NAVE EXPOSICIONES Y TIENDA

E.1:200

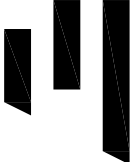


SECCIÓN NAVE SALÓN DE ACTOS

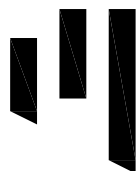
E.1:200



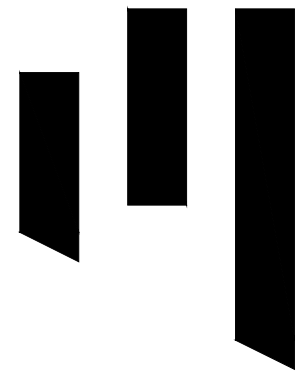
VISTA EXTERIOR  
FACHADA SUR, ACCESO PRINCIPAL



VISTA EXTERIOR  
SEQUER

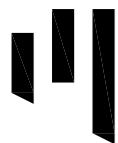






MEMORIA CONSTRUCTIVA

1_Introducción	2
2_ Consideraciones previas	2
3_Cimentación	3
4_Estructura preexistente	4
5_Nueva estructura	5
6_Cubiertas	8
7_Particiones interiores	9
8_Acabados	9
9_Mobiliario	10
10_Vegetación	10
11_Detalles constructivos	11



## 1\_INTRODUCCIÓN

En el proyecto existen dos entidades claramente diferenciadas a considerar: La preexistencia y la nueva edificación. Por tanto cada una se tratará de la manera más adecuada a sus condiciones, tratando de mantener un criterio unitario y que resulte en una buena percepción de ambas.

El tratamiento de el edificio del Molí y el edificio anexo será de gran respeto a su valor como patrimonio industrial, realizando las conexiones necesarias con la nueva edificación y las adecuaciones necesarias para la accesibilidad de la manera menos invasiva posible. Las naves anexas al molino se configuran como contenedores de nuevas piezas para habilitarlas a sus nuevos usos. En el caso de la primera nave, que intersecta con el molino, la cubierta se eleva por medio de una nueva estructura metálica a base de porticos que se distribuyen perpendiculares a los muros de ladrillo originales, que se conservan sin mayores modificaciones. La última nave preexistente no sufre mayores alteraciones, la cubierta será rehabilitada conforme a las necesidades actuales de confort como el resto de naves del conjunto.

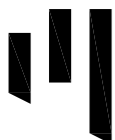
Las nuevas piezas se plantean como cajas de hormigón visto de una o dos alturas dependiendo del uso y la posición de las mismas dentro del conjunto.

Como caso particular de nueva edificación encontramos las piezas que se insertan en las naves preexistentes para generar el hall de acceso y parte de la escuela de hostelería. Puesto que se trabaja dentro de la preexistencia se descarta el uso de hormigón visto por su excesiva presencia y rotundidad en espacios tan acotados. Se elige un sistema de estructura metálica y fachada ventilada.

## 2\_CONSIDERACIONES PREVIAS

Se considera que los trabajos previos de preparación del terreno, replanteos, acometidas auxiliares (luz, agua, desagües,...), vallado, casetas, grúa, etc. correrán a cargo del constructor.

Se prevé la limpieza de la parcela del área norte, en la que se ubicará la escuela de gastronomía, dejándola apta para el replanteo y posterior construcción. Así como los trabajos de demolición y limpieza en la preexistencia para eliminar las partes que se decide no conservar.



### 3\_CIMENTACIÓN

El plano de suelo de las naves preexistentes lo constituyen soleras sin armadura de reparto (algo imprescindible en la actuación actual para la alcanzar la vida útil prevista del Molí) vertidas directamente sobre un enchado de bolos. Se realizará un nuevo forjado sanitario que ocupe toda la superficie de cada nave, pasando por encima de la nueva cimentación en las zonas que esta exista. Se ejecutará mediante el sistema caviti de piezas prefabricadas de polipropileno como encofrado perdido.

Para evitar que las piezas apoyen directamente sobre el terreno, se ejecutará una capa de hormigón de limpieza de 10 cm. con hormigón HM-20/B/12/IIa sin armadura de mallazo y con una buena planeidad (diferencia de nivel máxima de 1 cm). Se creará una junta perimetral entre el forjado sanitario y los muros actuales y se rellenará con polietileno expandido, para permitir los movimientos diferenciales entre lo nuevo y la preexistencia. Se mantendrá el enchado de bolos bajo el hormigón de limpieza, que facilita el drenaje y la ventilación de ambas caras de los muros de las naves para evitar la ascensión de humedad por los mismos.

Las acequias que se encuentran en contacto con las naves deberán ser impermeabilizadas, aprovechando así para renovar el enlucido que las cubre, que se encuentra desconchado en varios puntos.

La cimentación de las nuevas piezas que se insertan en las naves preexistentes se realiza mediante zapatas aisladas bajo pilares metálicos, unidas entre si mediante vigas de atado.

Teniendo en cuenta las características del terreno en las nuevas edificaciones se ha proyectado una cimentación a base de zapatas aisladas bajo pilares metálicos y zapatas corridas bajo muros de hormigón, unidas entre si mediante vigas de atado.

Estas zapatas se ejecutan sobre una capa de hormigón de limpieza de 10cm para facilitar la colocación de las armaduras y evitar el contacto de estas con el terreno. Las armaduras inferiores se dispondrán en dos direcciones ortogonalmente y separadas unos 5 cm del hormigón de limpieza para garantizar un recubrimiento suficiente. En los puntos de las zapatas aisladas donde apoyen los pilares metálicos de la estructura se colocarán pernos de anclaje y placas de reparto para recibirlos.

En el encuentro de los muros de hormigón con el terreno se dispondrá una capa drenante y una capa filtrante entre la capa de impermeabilización y el terreno, compuesta por una lámina gofrada y un geotextil para la retención del árido fino. En el trasdos de cualquier muro estanco donde se pueda prever la presencia de agua, se dispondrá en el arranque del muro un tubo drenante protegido con continuidad de la capa filtrante anterior, que impida el arrastre de finos hacia el dren.

Para asegurar unas condiciones higiénicas óptimas se utiliza el sistema comercial Caviti para la ejecución de los forjados sanitarios. La altura de estos forjados sanitarios será de 25 centímetros.

En todos los elementos se empleará hormigón HA-25/B/20/IIIa. El diseño de las diferentes tipologías se ha realizado teniendo en cuenta, en relación a la capacidad portante, el equilibrio de los cimientos, y la resistencia local y global del terreno; y dentro de las condiciones de servicio, el control de las deformaciones, las vibraciones y el potencial deterioro de otras unidades constructivas.

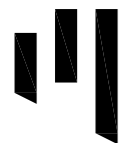
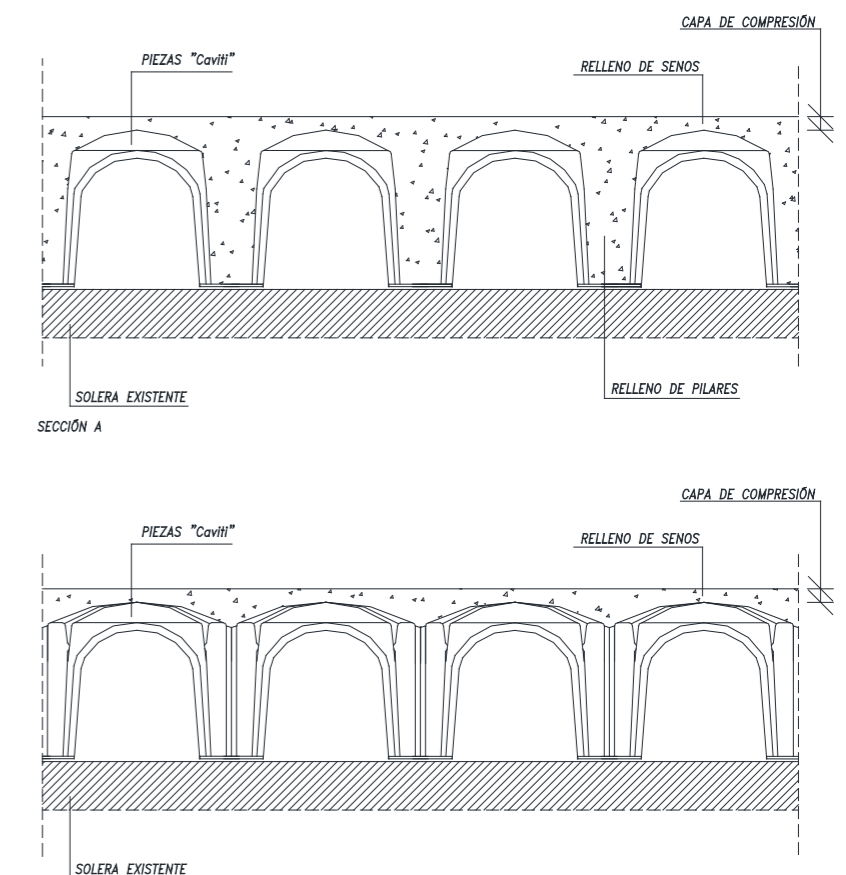
#### Sistema Caviti

El sistema Cáviti consta de elementos prefabricados de polipropileno reciclado que se ensamblan entre si de forma rápida y sencilla formando un encofrado perdido continuo con sus propios apoyos. Los cantos de las piezas van desde los 5 a los 70 centímetros a través de dos tipos de pieza, en nuestro caso escogemos el modelo C-25, cuya altura son 25 cm. No existen piezas especiales para perímetros y encuentros con elementos salientes en obra, ya que el sistema Cáviti es fácilmente adaptable a la geometría de obra mediante maquinaria de corte convencional.

Este sistema reduce los consumos de material y costes en la puesta en obra y montaje debido a su fácil y rápida instalación.



Esquema general Cáviti



#### 4\_ESTRUCTURA PREEXISTENTE

Las edificaciones preexistentes que configuran el conjunto del Molino presentan una estructura clara de muros portantes de ladrillo de pie y medio y cubierta de teja a dos aguas.

Esta cubierta se apoya de dos maneras diferentes: con la cumbrera apoyada sobre una viga central que descansa en pilares intermedios o con la cubierta sobre una cercha metálica o de madera.

El primer caso se da en la nave que aloja las aulas de la escuela de hostelería y la sala de lectura, en esta la cubierta se resuelve mediante correas de madera apoyadas sobre una viga cumbrera, también de madera, los pilares que soportan esta viga son de ladrillo. En los dos edificios principales del molino encontramos cerchas metálicas, en el volumen de la maquinaria las cerchas se apoyan directamente sobre pilastras de los muros perimetrales, en el caso de la nave que alberga las exposiciones temporales, las cerchas metálicas descansan en pilares de ladrillo centrales y pilastras en los muros. Por último, la nave que alberga el salón de actos presenta unas interesantes cerchas de madera que se apoyan sobre un zuncho perimetral.

Cerchas de madera



Puesto que la cubierta de la nave de aulas se va a elevar mediante una nueva estructura de pórticos metálicos, se procederá a eliminar tanto la viga central de madera como los pilares de ladrillo que la sustentaban.

En el edificio del Molí y su anexo de almacén existe más de una planta, estos forjados están compuestos por viguetas metálicas y revoltón de ladrillo relleno de mortero, sobre el que se coloca el pavimento. Estos forjados se apoyan en vigas metálicas y los muros macizos perimetrales, a su vez las vigas metálicas transmiten la carga a la cimentación a través de pilares metálicos o de ladrillo según la zona.

El proceso de ejecución de estos forjados consistía en apoyar las viguetas metálicas (de 5-10 cm de canto) sobre los muros o vigas de hierro, entre estas se procede a colocar las cimbras de forma que queden encajadas a las viguetas y rigidizadas por medio de cuñas. Estas cimbras tenían la curvatura adecuada, eran de madera y su colocación era en diagonal con respecto al eje marcado por las viguetas. Sobre las cimbras se colocaban los ladrillos tomados con yeso.

Consideramos que la estructura existente actual, tanto horizontal como vertical, es válida a efectos de soportar las cargas provenientes de los nuevos usos que se van a desarrollar en el edificio.

Revoltón



Cerchas metálicas



5\_ESTRUCTURA NUEVA

Para la nueva edificación exenta se utiliza una única tipología flexible que alberga los diferentes usos. Esta pieza básica es una pastilla prismática, de una o dos alturas, con tres de sus lados cerrados mediante muro de hormigón visto y el cuarto sustentado por pilares metálicos, el cerramiento de este último lado es mucho más ligero en contraste con los muros de hormigón. Consta de una carpintería ligera que intercala la transparencia del vidrio con la opacidad del metal y permite la entrada de luz natural a todo el espacio. La estructura horizontal de estas piezas se resuelve mediante losa maciza de hormigón de 30 centímetros. La cubierta se ejecuta también con losa maciza y es de tipología invertida con acabado de pavimento flotante de baldosas prefabricadas de hormigón sobre plots para completar el concepto de prisma del volumen.

Las nuevas piezas que se introducen en las naves anexas preexistentes y que conforman el espacio de conexión entre ambas tienen un carácter mucho más ligero. Se resuelven con estructura metálica y forjado de chapa colaborante. Como cerramiento vertical se opta por una fachada ventilada y paños acristalados.

Para resolver las conexiones horizontales en planta primera entre las nuevas pastillas, y entre estas y el edificio preexistente, también se requiere una solución menos invasiva. Por ello vuelve a recurrirse al forjado de chapa colaborante sobre pilares metálicos. Así mismo esta solución es coherente con los núcleos de comunicación vertical de estos espacios, que son exteriores y de estructura metálica.

Por último, el núcleo de comunicación vertical principal del proyecto, que se encuentra entre el edificio del molino y la nave de almacén, se resuelve mediante forjado de chapa colaborante para permitir que las conexiones con la preexistencia sean lo más sutiles posibles. Puesto que es un elemento representativo del proyecto, la estructura vertical se resuelve por medio de muros de hormigón visto, del mismo modo que las nuevas pastillas exentas.

5.1 Estructura soporte

La estructura soporte de los nuevos edificios se resuelve mediante muros de hormigón armado y/o pilares metálicos de acero. Así tenemos:

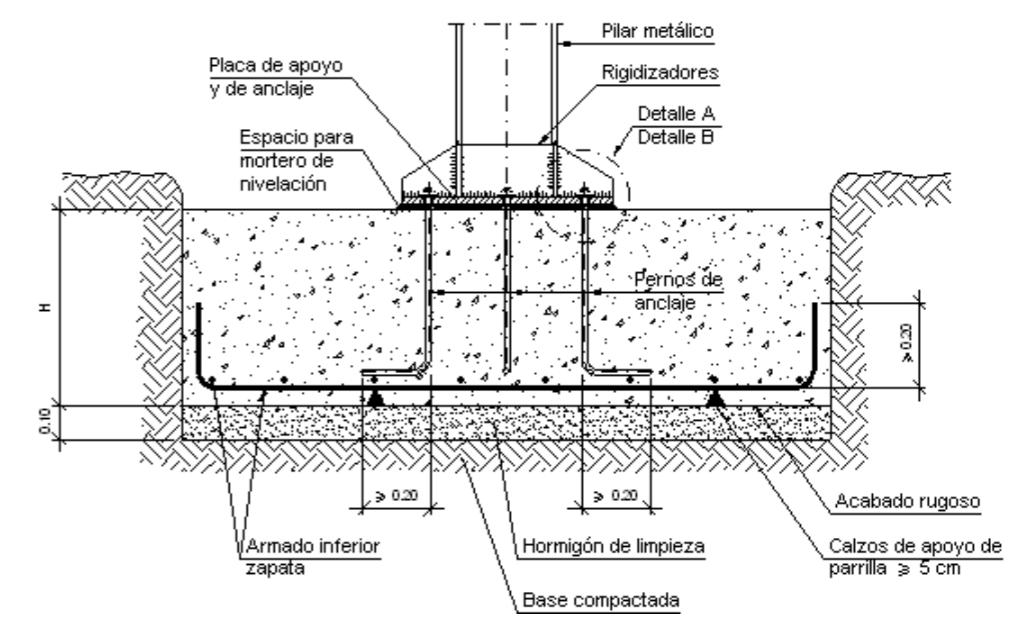
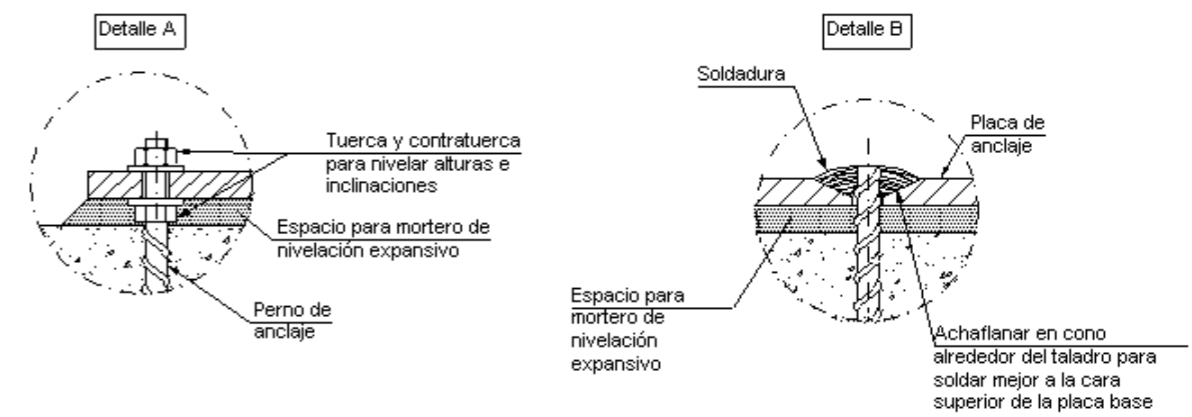
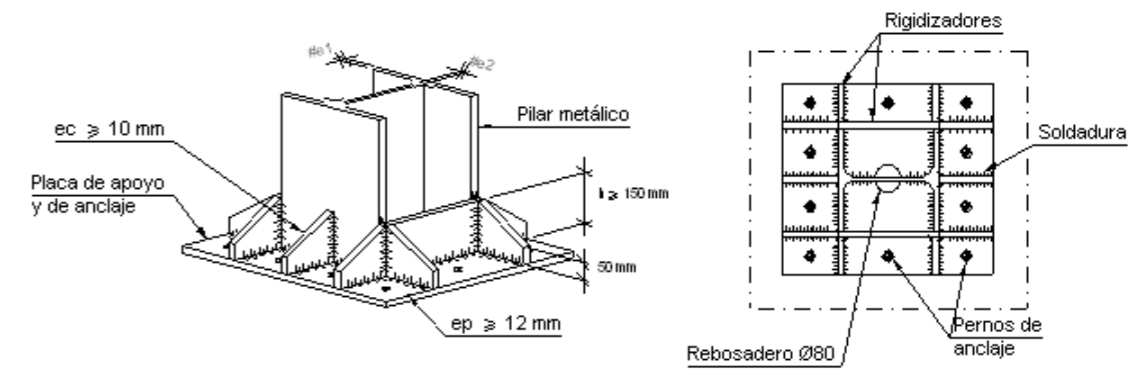
Edificación exenta:  
Muros de hormigón armado de e= 30cm  
Pilares de acero HEB 160

Edificación naves preexistentes:  
Pilares de acero HEB 200

Los parámetros que determinaron sus previsiones técnicas han sido, en relación a su capacidad portante, la resistencia estructural de todos los elementos, secciones, puntos y uniones, y la estabilidad global del edificio y de todas sus partes; y en relación a las condiciones de servicio, el control de las deformaciones, las vibraciones y los daños o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra

Los muros son de hormigón visto de tablillas horizontales de 5cm. La madera es especial para encofrados de hormigón visto y machiembreda para mantener una textura homogénea. Se realizará una muestra en una zona que quede oculta, por si su resultado no es el adecuado, en esta se comprobará:

- Que las juntas entre las tablillas son correctas, estando totalmente cerradas.
- Se marca la textura de la madera en el hormigón.
- No se producen defectos del hormigón como coqueras o pérdidas de lechada.
- El desencofrante no deja marcas.



Entrega de soporte metálico a cimentación

5.2 Estructura horizontal.

La estructura horizontal de las nuevas construcciones, así como los forjados de cubierta, se resuelven mediante losas de hormigón armado planas o forjado de chapa colaborante. Así tenemos:

Edificación exenta:

Losas de hormigón armado de h= 30cm.

Edificación naves preexistentes:

Perfil INCO 70.4 colaborante e= 1mm

Capa hormigón armado e= 14cm

Pasarelas de conexión:

Perfil INCO 70.4 colaborante e= 1mm

Capa hormigón armado e= 11cm

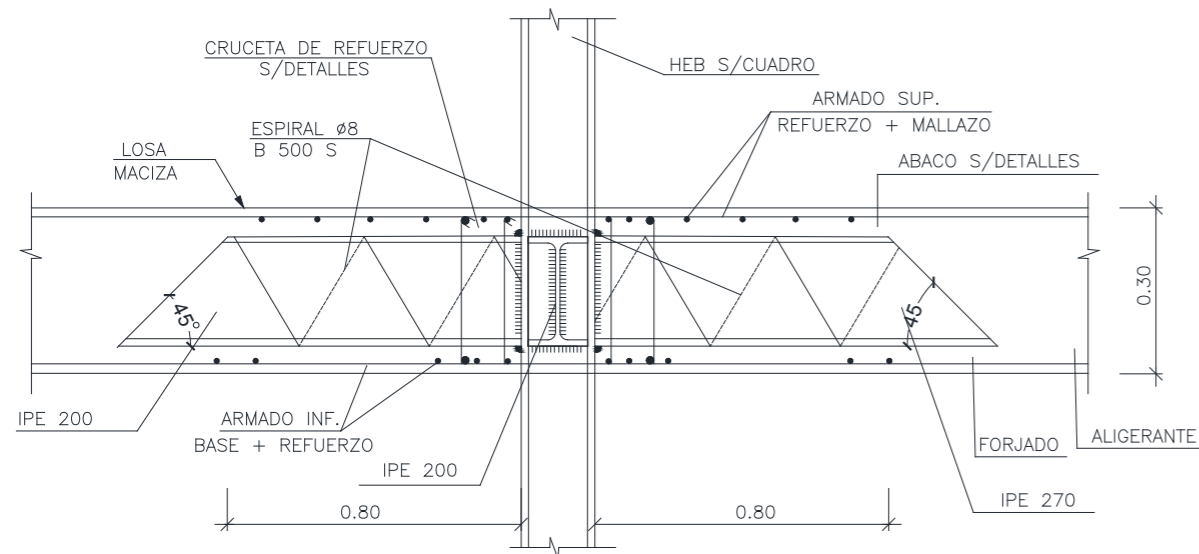
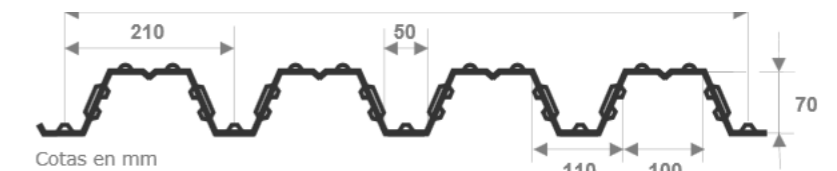
Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta son, en relación a su capacidad portante, la resistencia estructural de todos los elementos, secciones, puntos y uniones, y la estabilidad global del edificio y de todas sus partes; y en relación a las condiciones de servicio, el control de las deformaciones, las vibraciones y los daños o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra

El forjado de chapa colaborante consiste en un forjado mixto unidireccional en el que el hormigón se vierte sobre un perfil de chapa grecada que sirve de encofrado y a su vez de armadura de positivos. Este perfil cuando el hormigón fragua colabora con el hormigón absorbiendo los esfuerzos de tracción. Permite construir el forjado sin puntales. Se utilizará el perfil INCO 70.4 colaborante de 1mm de espesor.

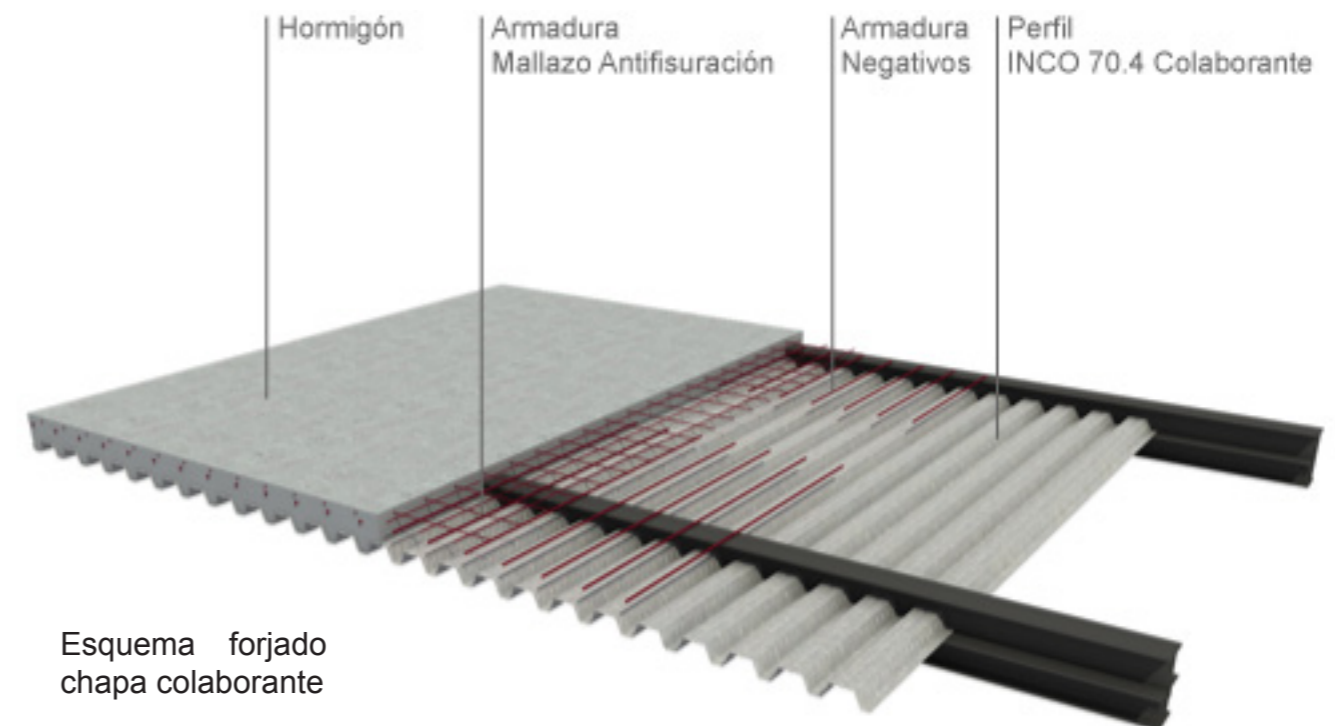
Con la intención de reducir el canto del conjunto forjado colaborante-viga, se disponen unos angulares de apoyo en el alma de las vigas. Se cuida de permitir que tanto la armadura de negativos como el mallazo antifisuración dispongan del espacio suficiente para pasar por encima de la viga junto a la capa de compresión, garantizando de esta forma los recubrimientos de armaduras

Este sistema tiene varias ventajas, como su versatilidad para adaptarse a diversos diseños de planta, una instalación rápida que evita tener que apuntalar el forjado, ahorrando tiempo y mano de obra así como una buena relación resistencia/peso del conjunto.

Además de estas ventajas obtenemos otras como la facilidad constructiva, la no contaminación de otros materiales, la facilidad de acopio y limpieza, su función de encofrado y plataforma segura sobre la que trabajar, el arriostramiento de la estructura y la facilidad de colocación de las instalaciones.



Apoyo de losa maciza sobre soporte metálico



Esquema forjado chapa colaborante



### 5.3 Envolventes

Como ya hemos definido, la envolvente de las preexistencias está resuelta mediante muros portantes de ladrillo de pie y medio. En estos aparecen los huecos para la entrada de luz, situados de forma regular dentro del sistema de composición de la fachada de los dos edificios principales, y siguiendo estas dimensiones regulares, pero no tanto el ritmo a lo largo de sus fachadas, en las naves adyacentes. Los dinteles de estos huecos se resuelven por medio de un arco rebajado y son de ladrillo.

Así mismo la mayor parte de la nueva edificación exenta se resuelve mediante muros de hormigón visto de tablillas horizontales.

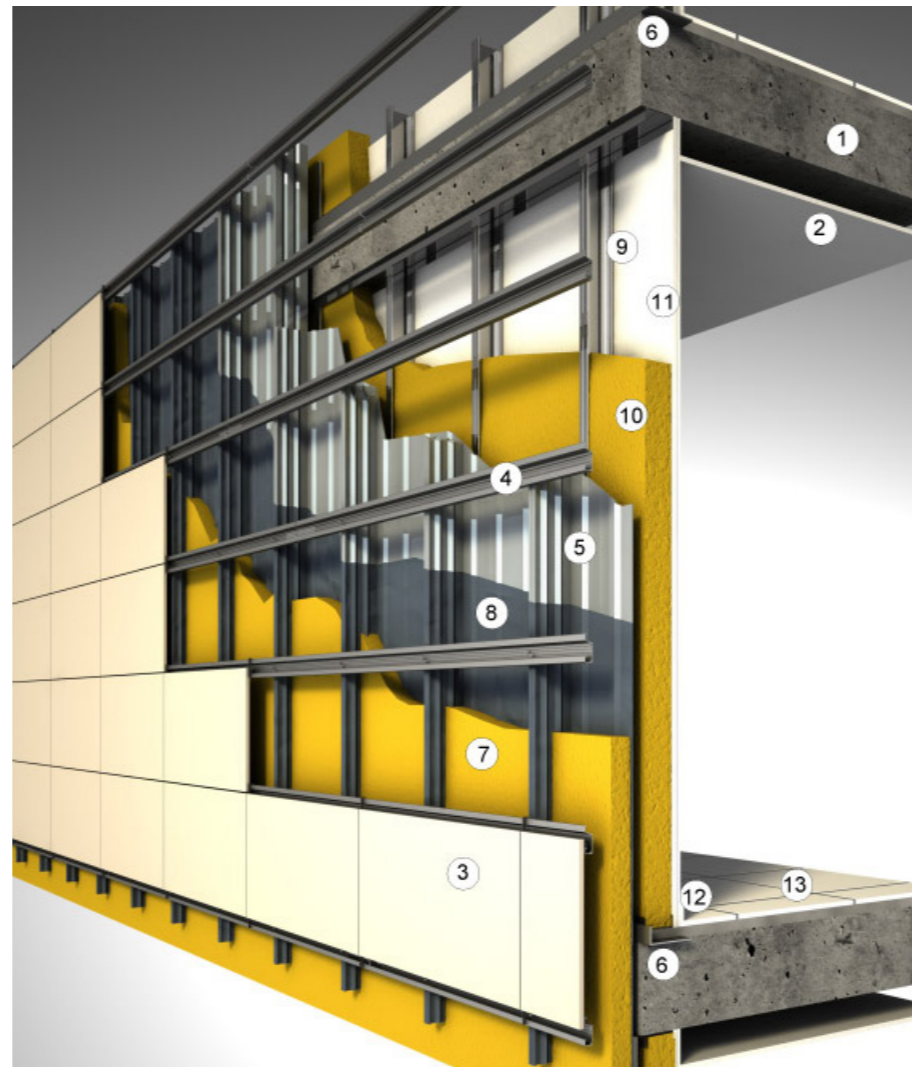
En el caso de las piezas que se insertan dentro de las naves preexistentes se ha optado por una fachada ventilada con base de chapa metálica y trasdosado interior, como material de revestimiento exterior se utilizarán paneles de fibrocemento color ceniza.

Los elementos de revestimiento exterior son los encargados de recibir las acciones horizontales que se aplican sobre ellos transmitiéndolas a la subestructura. Su configuración es fundamental ya que trabajan a flexión. De su buen diseño dependerá el correcto flujo de aire de la cámara. así como su protección contra agentes externos, la eliminación de condensaciones y puentes térmicos. También protegerá de las inclemencias meteorológicas y la radiación solar, evitando en la estructura patologías propias de edificaciones tradicionales.

Toda la subestructura metálica es un entramado que tiene como principal objetivo sostener la capa exterior y su peso propio, absorbe las dilataciones, así como las fuerzas de sismo. Ayuda a crear la cámara de aire necesaria para el correcto funcionamiento de la fachada ventilada.

Entre el revestimiento y el aislamiento continuo externo del cerramiento, queda un espacio vacío denominada "cámara ventilada" que debido al cambio de temperatura de dicho espacio con el exterior se produce el "efecto chimenea" que genera ventilación continua.

En la cara interior se coloca otra capa de aislamiento térmico continuo y se termina con un trasdosado de yeso laminado.



Elementos fachada ventilada:

1. Forjado
2. Techo
3. Revestimiento
4. Perfil horizontal
5. Chapa perfilada
6. Ángulo sustentación
7. Aislamiento
8. Elastomero
9. Montante
10. Aislamiento
11. Placa de yeso
12. Zócalo
13. Pavimento



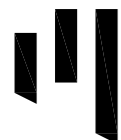
Carpintería Soleal FY 55

La carpintería de los paños acristalados será fija, y se montará un acristalamiento de triple hoja con cámara utilizando vidrios de la casa AGC. El vidrio exterior será laminado de seguridad, modelo Stratobel con una capa de butiral de polivinilo (PVB), en caso de rotura accidental, el vidrio se adhiere a esta capa. Para conseguir un correcto aislamiento se utilizará un sistema de 8+12+8mm compuesto por Panibel Clear 8mm, cámara de 12mm (Argon 90%) y Panibel Top N+ de 8mm.

Para la carpintería de los huecos de la preexistencia se utiliza el modelo Soleal FY 55, practicable y con rotura de puente térmico. Este modelo reduce la masa vista de aluminio, lo que aumenta la luminosidad interior. El acristalamiento se resuelve con doble hoja más cámara 8+12+8mm compuesto por los mismos vidrios que la solución anterior, garantizando así un correcto aislamiento térmico para estos huecos.

Por último quedan por definir los cerramientos de vidrio, que son otro aspecto importante del proyecto. Encontramos dos tipologías que juegan con el contraste de dimensiones entre ambas. Por un lado los grandes paños acristalados de la nueva edificación, que configuran la cuarta fachada de las pastillas, por donde se accede a las mismas, y por otro los huecos de la preexistencia, que tienen una dimensión significativamente menor.

Las carpinterías para ambas soluciones tendrán el mismo acabado para dotar al proyecto de unidad y generar un dialogo entre lo nuevo y lo preexistente. Estarán compuestas por perfiles de aluminio extruido anodizado de 30 micras de espesor de la casa Technal, con rotura de puente térmico y una tonalidad gris medio.





## 6\_CUBIERTAS

En la nueva edificación se recurre a una tipología de cubierta invertida con acabado de pavimento flotante de baldosas prefabricadas de hormigón sobre plots de la casa caviti. Se elige esta terminación al considerar las nuevas cubiertas como una fachada más, ya que son visibles desde diversos puntos de conjunto y se busca una percepción de los volúmenes lo más limpia posible.

La cubierta esta constituida por una formación de pendientes de hormigón celular con una pendiente del 1,5%. Una imprimación sobre la que colocar la membrana impermeabilizante. Capa separadora de polipropileno-polietileno. Aislamiento térmico de poliestireno extruído de 50mm de espesor. Sopórtes graduables de la casa caviti y la terminación de baldosa prefabricada de hormigón.

Los plots regulables SC 1000 de la casa caviti pueden cubrir alturas desde los 65mm a los 670mm asumiendo un desnivel hasta del 2%. Se montan totalmente en seco, lo que permite la colocación inmediata del enlosado. También pueden fijarse con cementos o adhesivos.

SC 1000	
Tipo	Regulable
Material	Poliolefina omo y copolimero con carga mineral
Resistencia a compresion	1000 kg
Apoyo superior	Ø 140 m/m
Apoyo inferior	Ø 150 m/m
Altura minima	65 mm
Altura maxima	670 mm
Tramos	65/100/130/220/310/400/490/580/670
Drenaje entre losas	4 mm
Correccion desnivel	0% a 2%



Como los volúmenes son estrechos, la evacuación de pluviales se realiza con un canalón metálico dispuesto en paralelo al muro de hormigón principal de cada volumen.

Las cubiertas de la preexistencia no se encuentran en un estado óptimo, aunque si aceptable en la mayoría de los casos. Aun así se propone desmontarlas y reconstruirlas para adaptarlas a los requerimientos de aislamiento y confort actuales, ya que en la actualidad no cuentan con aislamiento térmico.



Las cubiertas propuestas mantienen la característica teja curva original como acabado, pero en pos de una solución más sencilla, barata y eficiente se decide eliminar las rasillas que conformaban la cara interior y sustituirlas por un panel sandwich.

Así pues las cubiertas de la preexistencia se reparan de un modo sencillo que permite garantizar la estanqueidad y aislamiento requeridos y con unos acabados acordes con el espacio. Para ello se coloca un panel sandwich termochip de la casa Cupa, este esta formado por:

- Núcleo. 5cm de poliestireno extruido.
- Cara interior, decorativa: Panel fenólico de 9 mm con acabado en abedul sin barnizar.
- Cara exterior: Tablero aglomerado hidrófugo de 19 mm



El sistema de aislamiento continuo termochip elimina las lenguetas de ensamblado, ya que las cuatro caras del panel integran el método de ensamblado, esto permite crear una cubierta más eficiente gracias a la continuidad del aislamiento en toda la superficie, mientras se mantiene la facilidad y rapidez de puesta en obra.

Sobre el panel sandwich se coloca una capa impermeable ejecutada con placas onduline bajo teja BT-235. Estas placas se componen de una armadura base compuesta de: fibras minerales y vegetales y resinas termo-estables, a las que se les aplica un baño en asfalto a altas temperaturas.

Su colocación es muy sencilla y rápida, ya que solo hay que disponer las placas sobre los paneles y clavarlas a estos. Las placas se solaparán debidamente para garantizar la estanqueidad. Estas placas tienen una serie de ondulaciones que sirven como plantilla para la colocación de las tejas curvas que rematan la cubierta.

Con este sistema nos aseguramos que la cubierta es impermeable, aunque se den filtraciones por desplazamientos o roturas de las tejas. Tambien favorece la circulación de aire tanto entre soporte y placas como entre placas y tejas, evitando condensaciones.

En aleros, laterales, líneas de cumbreras y en cualquier otro punto singular, es necesario fijar todas las tejas cobijas a las canales. Así mismo, puesto que la pendiente es superior al 26%, se fijarán todas las tejas cobijas a las canales cada cinco filas verticales.



## 7\_PÉRGOLAS

Como elementos de transición y protección solar en los espacios exteriores se colocan una serie de pérgolas. Estas aparecen tanto en los accesos como en zonas de reposo, permitiendo diferenciar espacios concretos del proyecto.

También se utilizan lamas en los nuevos volúmenes, en este caso se disponen en el plano horizontal sobre los corredores de acceso de las fachadas acristaladas, en planta primera en los volúmenes de dos alturas y en planta baja en los de una. Para completar la imagen de estas piezas y proteger frente al riesgo de caídas se continúa el sistema de lamas en sentido vertical. De esta forma se crea un corredor protegido pero en contacto directo con los patios como en planta baja.

La estructura principal de estas pérgolas se resuelve con soportes y vigas metálicas, las lamas serán de madera y se colocan sobre una estructura secundaria metálica a modo de bastidor.

Siguiendo el módulo de 3,5 metros de las aulas polivalentes se organizan tanto los espacios públicos del proyecto como las pérgolas, en el caso de estas se divide el módulo en dos, quedando bandas de 1,75 metros, pero en la amplia mayoría de los casos se utilizan bandas pareadas, lo que nos devuelve al módulo original de 3,5 metros.

Se utilizan pilares HEB 160 y perfiles IPE 280 como vigas. Como estructura secundaria se disponen perfiles de sección rectangular de sección 200x80 mm. Las lamas encargadas de generar la sombra serán listones de madera con una sección de 100x50 mm y una longitud de 1,65 metros. La subestructura metálica que actúa de bastidor está configurada por perfiles de 100x50 mm.

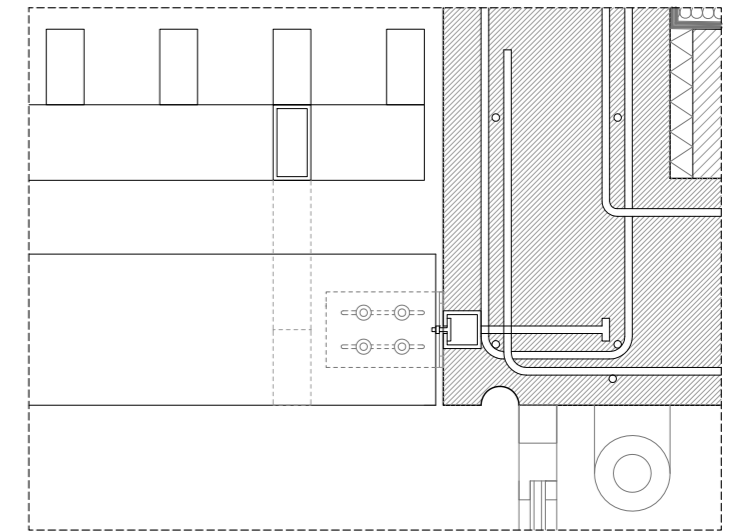
La ejecución de las pérgolas será como sigue: Una vez colocados los pilares sobre sus respectivas cimentaciones se dispondrán los perfiles IPE sobre estos para configurar la estructura principal, en el caso de la serie de tres pérgolas del acceso oeste los perfiles se apoyarán en muros de hormigón. Con esto tenemos la estructura principal, seguidamente se colocan en perpendicular a las vigas los perfiles rectangulares de la estructura secundaria a

una distancia de 1,75 metros unos de otros y se atornillan a las vigas. Por último sobre esta estructura secundaria se disponen los bastidores que vienen con las lamas montadas de fábrica.

El sistema estructural de las lamas en los nuevos volúmenes es algo diferente al de las pérgolas. Como hemos comentado en este caso encontramos lamas tanto en el plano horizontal como en el vertical, por lo que la estructura sobre la que se apoyaran los bastidores tendrá forma de L y los formaran perfiles huecos de sección rectangular de 200x80 mm.

Estas se anclan al testero de los forjados de primera planta y cubierta de la nueva edificación. Para conseguir una correcta alineación entre ellos se utilizará un sistema de colocación que permita ajustar la posición de estos perfiles en las tres dimensiones, para ello se dispondrá antes de hormigonar una pieza con un canal que quedará embebida en los forjados, en la que posteriormente se introducirá otra pieza sobre la que se atornillarán los soportes en forma de L.

Como en el caso de las pérgolas, la separación de estos perfiles será de 1,75 metros y sobre ellos se colocarán los bastidores con las lamas de madera. En este caso los bastidores en posición horizontal tendrán una longitud de 1,25 metros y 9 lamas, mientras que los verticales serán de 3,35 metros y contarán con 23 lamas. La separación entre lamas es de 10 cm.



## 8\_PARTICIONES INTERIORES

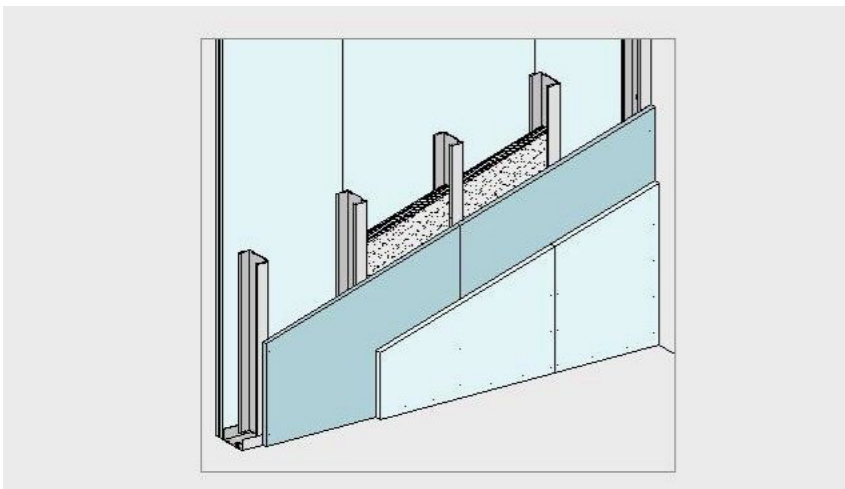
El sistema de compartimentación interior que se utilizará será de tabiques autoportantes formados de estructura metálica y paneles de yeso laminado, dentro de los cuales se podrá disponer el paso de instalaciones.

Con este sistema de compartimentación los tabiques se forman fijando unos perfiles metálicos, los canales, en el suelo y techo. Posteriormente, entre los mismos se encajan otros perfiles metálicos, los montantes verticales, a los que se clavan las placas de yeso laminado. Entre los montantes se colocan las planchas de aislante.

En la mayoría de espacios de los edificios preexistentes del molino se trasdosan los muros originales con trasdosado autoportante para conseguir el aislamiento térmico necesario, esta solución nos permite así mismo distribuir las nuevas instalaciones de una manera discreta y dar un acabado uniforme y limpio al conjunto.

Los tabiques de zonas húmedas o que contienen bajantes se solucionan con el mismo sistema de yeso laminado, empleando paneles hidrófugos. Los aparatos sanitarios irán empotrados en ellos mediante una estructura auxiliar, resultando en un montaje sencillo y de buenos acabados. Los paneles de cartón yeso de vestuarios y aseos se revestirán con un alicatado de baldosa cerámica, con esto evitamos la aparición de salpicaduras y humedades, además de mantener una correcta higiene de los espacios y facilitar la limpieza del paramento.

Tabique estructura metálica y dos placas a cada lado



### Tabiques móviles

Las aulas polivalentes cuentan con un sistema de tabiques móviles que permiten ajustar el tamaño de los espacios a las diferentes actividades que se vayan a realizar en cada momento. Estos tabiques se recogen en el paquete posterior de cada volumen (que también contiene las instalaciones) quedando ocultos y permitiendo un espacio interior limpio y completamente diáfano.

El tabique móvil es un sistema de división de espacios mediante paneles modulares desplazables con almacenamiento a un lado. Los tabiques móviles se suspenden de un carril superior de aluminio, fijado a forjado mediante estructura auxiliar niveladora, puesto que cada tabique se apila en dos filas, el sistema es de tabique móvil multidireccional. Estos tabiques no necesitan guía inferior.

Los paneles tendrán un formato de 235 x 77cm y su espesor será de 10 cm. La composición del tabique será de dos paneles de 16mm de melamina con una cámara de aire interior que se rellenará con lana de roca para dotar a los espacios de un correcto aislamiento. Los carros de desplazamiento con rodamientos en acero permiten un perfecto y suave desplazamiento de los paneles en las guías correderas.



## 9\_ACABADOS

### 9.1 Falso techo

Se instalará falso techo en todos los espacios habitables de las nuevas edificaciones. Esto nos facilitará el paso y distribución de las instalaciones correspondientes, así mismo cumplirá una importante función acústica, especialmente en las piezas de aulas polivalentes. Para facilitar el acceso y mantenimiento de las instalaciones se opta por un techo registrable.

Elegimos el sistema Linear, dentro de la línea de techos registrables Danoline de la casa Knauf. Este consta de una estructura suspendida del techo base con varillas. Las placas van apoyadas sobre una perfilera compuesta de perfiles en T, principales y secundarios que queda oculta. Las placas de yeso son de 12,5 x 600 x 600 mm. Vienen pintadas de color blanco y recubiertas por un velo acústico de fibra de vidrio en su parte posterior. Estas placas pueden ser lisas o perforadas.

Los techos Danoline combinan la absorción acústica mediante membrana y resonancia. La absorción por membrana se consigue eligiendo las placas de yeso lisas que ante todo absorben las frecuencias más bajas de sonido. La absorción por resonancia se consigue eligiendo las placas de yeso perforadas, cubiertas con una tela insonorizante.



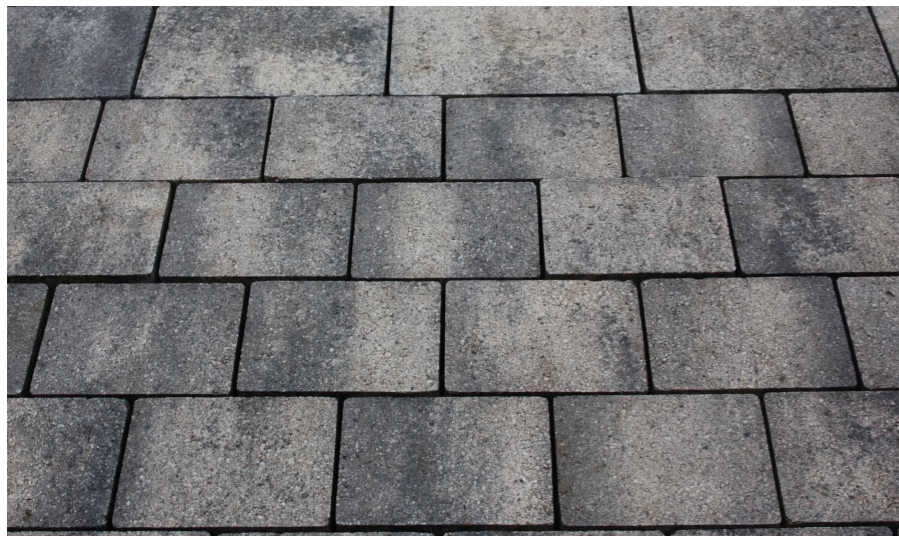
## 9.2 Pavimento

El pavimento de los edificios del molino y almacén anexo se mantiene por que se encuentra en buen estado y transmite valor a los espacios en conjunto con la maquinaria.

En las naves preexistentes que albergan la escuela de hostelería, así como en el resto de nuevas edificaciones se colocará un pavimento continuo de microcemento color gris claro. Esta solución también se aplicará a las pasarelas de conexión de la primera planta, dándoles un acabado especial antideslizante.

Se escoge este material por su facilidad de aplicación, su buena presencia al presentar una superficie continua sin juntas y su escaso mantenimiento. El espesor a utilizar será de 3mm y se aplica en varias capas, concretamente dos del microcemento base y tres del microcemento de acabado.

El pavimento exterior busca dotar al conjunto del molino y su entorno de influencia directa de un lenguaje único, destacando así la importancia de los diferentes espacios y plazas que se recuperan a la vez que se articula la estrecha relación entre ellos. Con este fin se dispone un pavimento de adoquín modelo Terana de la casa Breico.



Este adoquín se diferencia del adoquín rectangular tradicional por sus líneas bien definidas, su forma y su superficie plana. Es un adoquín sencillo capaz de crear ambientes armónicos. Se elige el color ceniza como modelo principal, mientras que se usa el modelo negro (gris oscuro) para resaltar las zonas de reposo, donde se ubicarán los bancos del mobiliario urbano. Sus principales características son su excelente durabilidad y bajo mantenimiento, así como sus propiedades antideslizantes.

## 10\_MOBILIARIO

El banco elegido para los espacios públicos del proyecto es el modelo Sócrates de la casa Escofet. Este es un banco ocasional de hormigón armado. Sus características formales y geometría pura lo convierten en un elemento y en un hito individual que ordena los espacios según el ritmo de agregación. Materializado en piedra artificial, este prisma de volumen compacto se apoya sobre el terreno mediante un zócalo rebajado que salva la exactitud geométrica y al mismo tiempo lo hace levitar.



## 11\_VEGETACIÓN

Para completar el espacio urbano y como contraste al pavimento se colocan una serie de bandas vegetales con la misma orientación norte-sur que las nuevas pastillas. Así mismo se colocan una serie de alcorques con arbolado para dotar de sombra los espacios de reposo y completar así el espacio urbano.

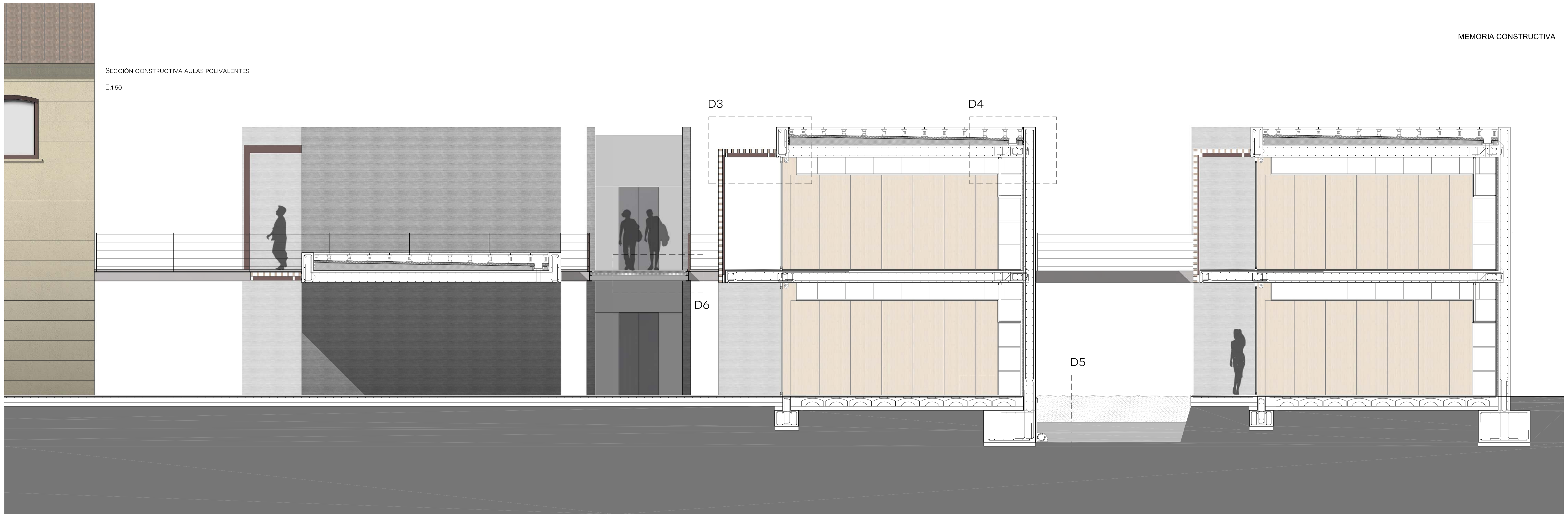
Para el estrato tapizante se han elegido la especie de césped axonopus affinis y cynodon dactylon. Estas son especies que no requieren de mucho mantenimiento ni alto aporte de agua.

Como árbol de referencia se utiliza el chopo, este se coloca tanto en las bandas vegetales que configuran los patios entre la nueva edificación como en los alcorques. Es un árbol de hoja caduca, de tronco derecho y corteza grisácea, con una copa ancha y no muy densa.

En algunos alcorques también se colocarán naranjos, cuya hoja perenne y ancha copa redonda proporciona una buena protección frente al sol.



SECCIÓN CONSTRUCTIVA AULAS POLIVALENTES  
E.1:50



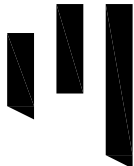
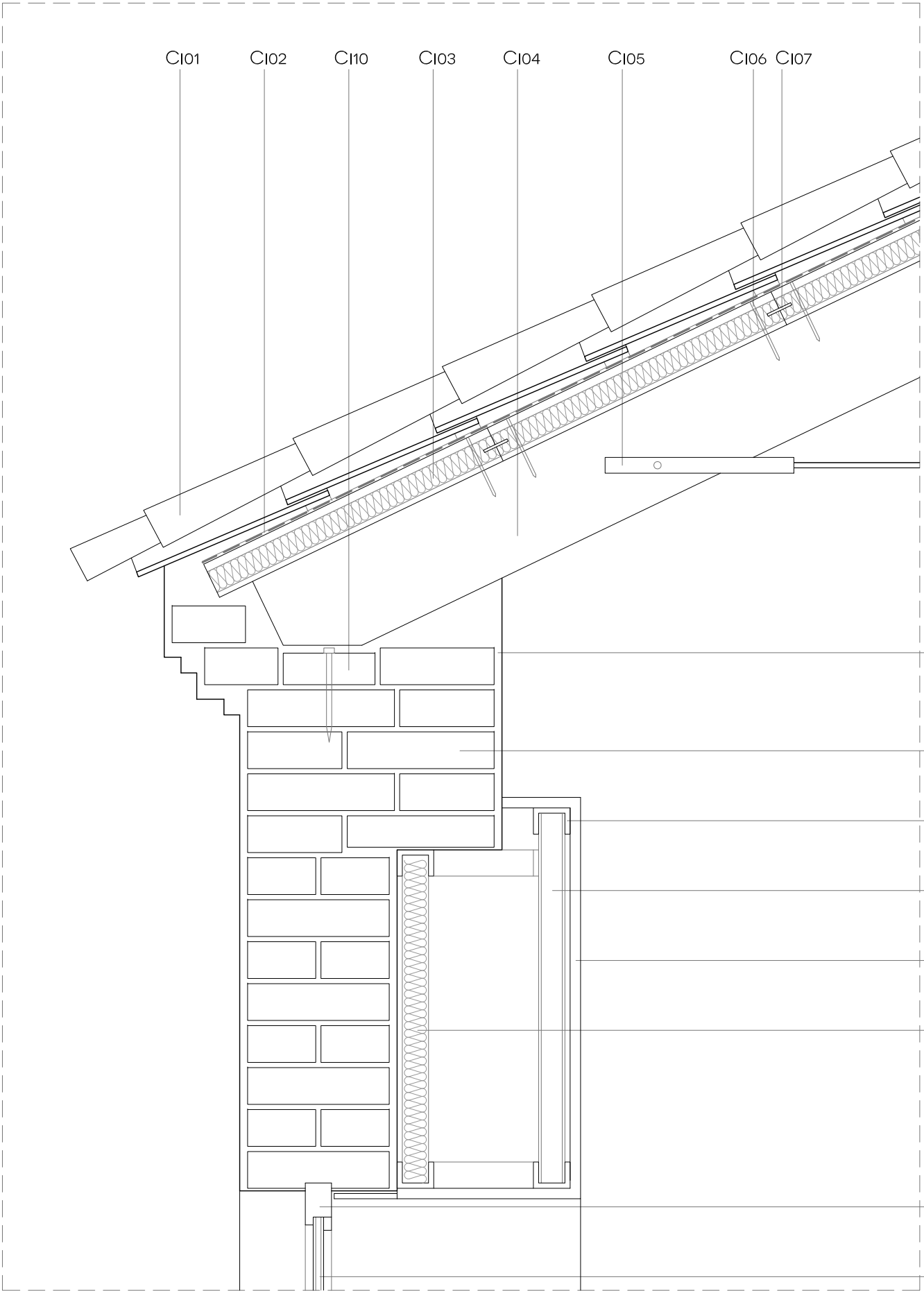
SECCIÓN CONSTRUCTIVA NAVES  
E.1:50



DETALLE 1  
ALERO NAVE LATERAL  
E.1:10

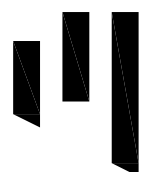
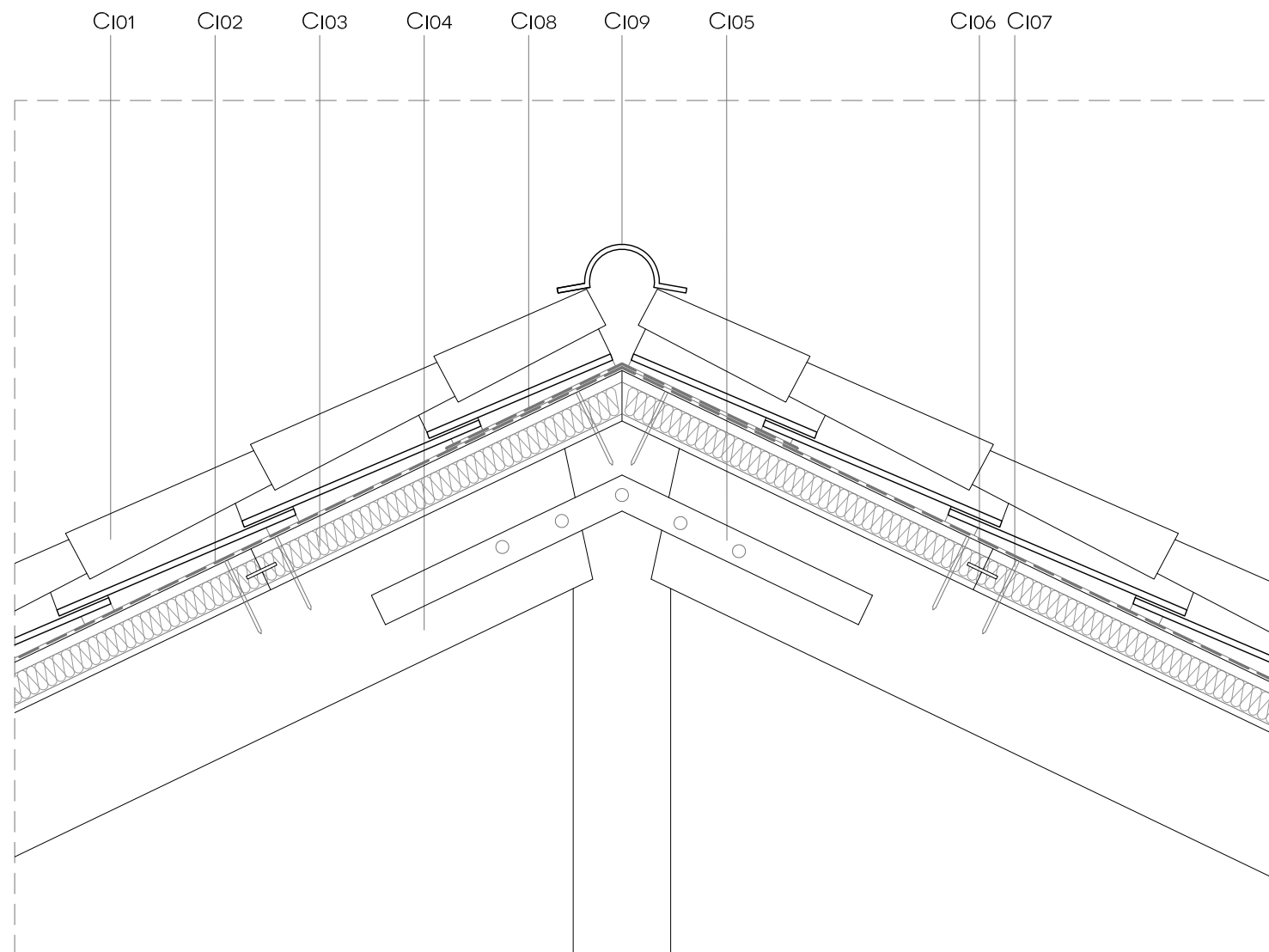
- C101: TEJA CURVA
- C102: IMPERMEABILIZACIÓN
- C103: AISLAMIENTO TÉRMICO PANEL TERMOCHIP
- C104: CERCHA DE MADERA
- C105: ANCLAJES METÁLICOS
- C106: ANCLAJE
- C107: LENGUETA DE DM
- C108: REFUERZO IMPERMEABILIZACIÓN
- C109: TEJA DE CUMBRERA
- C110: ZUNCHO PERIMETRAL DE MADERA

- A01: ENLUCIDO DE MORTERO DE CAL
- A02: MURO DE LADRILLO MACIZO
- A03: CANAL METÁLICO
- A04: MONTANTE METÁLICO
- A05: PLACA YESO LAMINADO
- A06: AISLAMIENTO TÉRMICO
- A07: CARPINTERÍA METÁLICA
- A08: VIDRIO CLIMALIT
- A09: CABLE SUJECIÓN FALSO TECHO
- A10: PLACA YESO LAMINADO FALSO TECHO
- A11: PANEL CORREDERO
- A12: ARMARIO
- A13: PAVIMENTO CONTINUO AUTONIVELANTE



DETALLE 2  
CUMBRERA NAVE LATERAL  
E.1:10

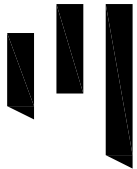
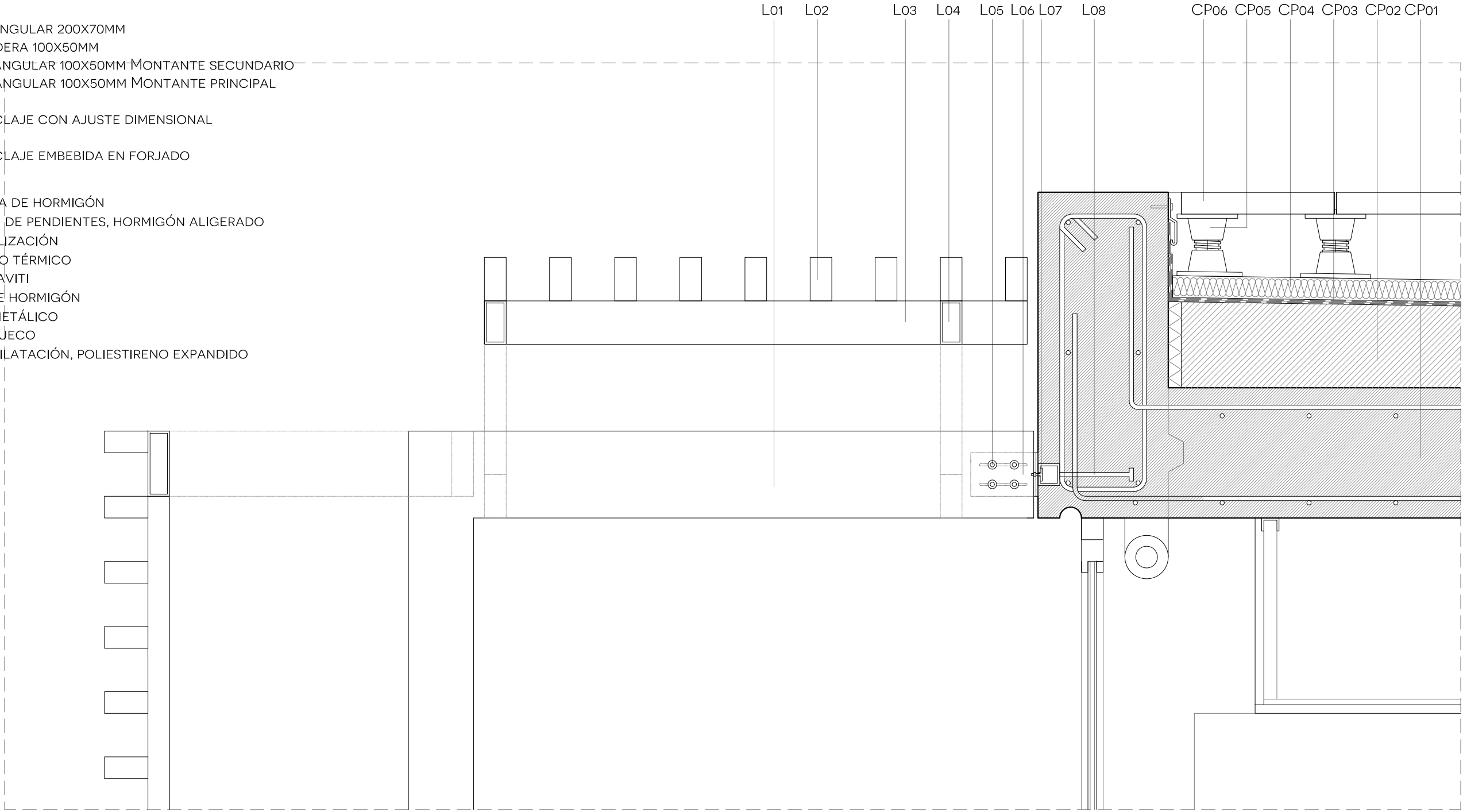
- C101: TEJA CURVA
- C102: IMPERMEABILIZACIÓN
- C103: AISLAMIENTO TÉRMICO PANEL TERMOCHIP
- C104: CERCHA DE MADERA
- C105: ANCLAJES METÁLICOS
- C106: ANCLAJE
- C107: LENGUETA DE DM
- C108: REFUERZO IMPERMEABILIZACIÓN
- C109: TEJA DE CUMBRERA
- C110: ZUNCHO PERIMETRAL DE MADERA



DETALLE 3  
LAMAS AULAS POLIVALENTES  
E.1:10

- L01: PERFIL RECTANGULAR 200X70MM
- L02: LAMA DE MADERA 100X50MM
- L03: PERFIL RECTANGULAR 100X50MM MONTANTE SECUNDARIO
- L04: PERFIL RECTANGULAR 100X50MM MONTANTE PRINCIPAL
- L05: TORNILLO
- L06: PIEZA DE ANCLAJE CON AJUSTE DIMENSIONAL
- L07: TORNILLO
- L08: PIEZA DE ANCLAJE EMBEBIDA EN FORJADO

- CP01: LOSA MACIZA DE HORMIGÓN
- CP02: FORMACIÓN DE PENDIENTES, HORMIGÓN ALIGERADO
- CP03: IMPERMEABILIZACIÓN
- CP04: ASILAMIENTO TÉRMICO
- CP05: SOPORTE CAVITI
- CP06: BALDOSA DE HORMIGÓN
- CP07: CANALÓN METÁLICO
- CP08: LADRILLO HUECO
- CP09: JUNTA DE DILATACIÓN, POLIESTIRENO EXPANDIDO
- CP10: PLETINA

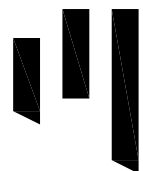
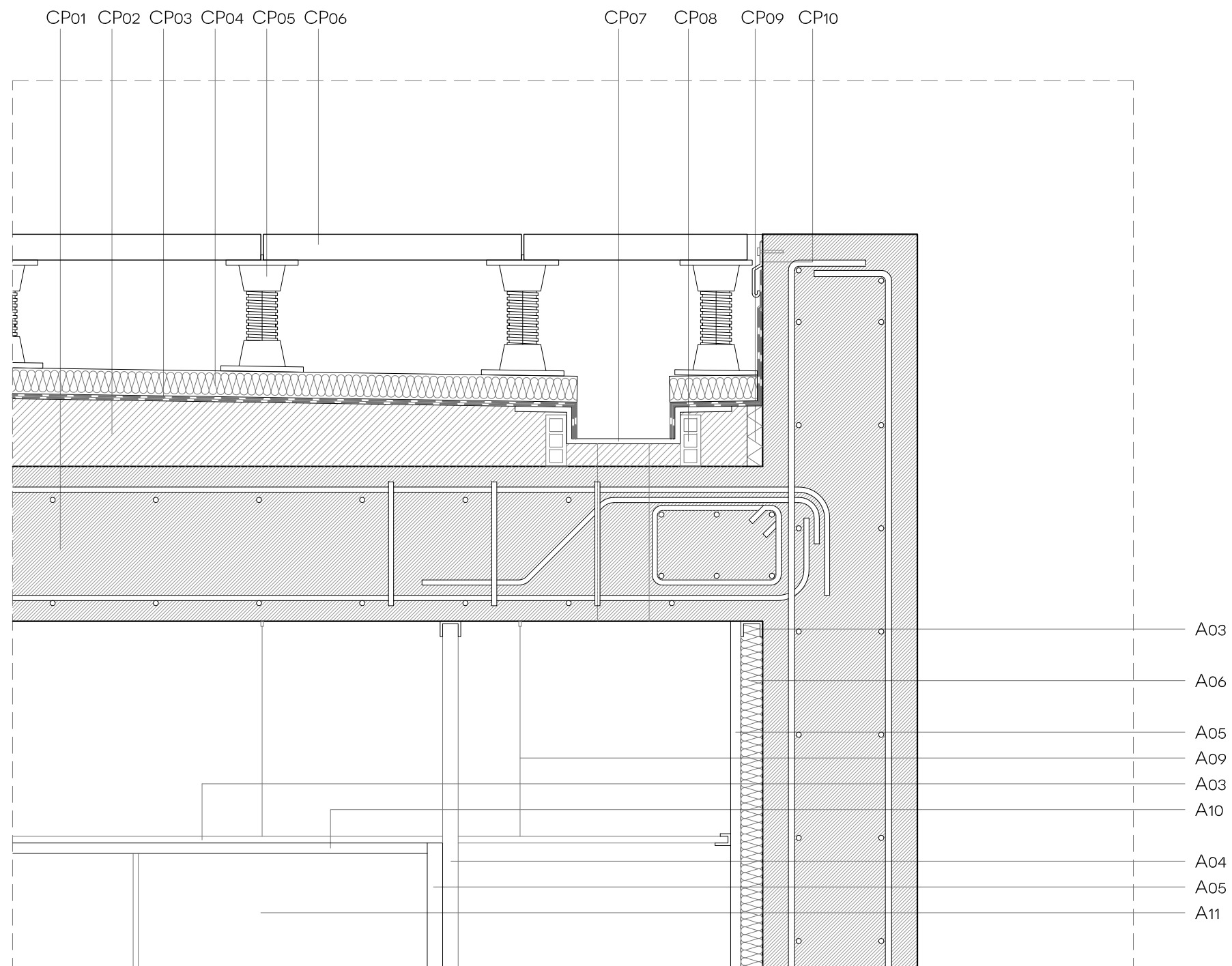




DETALLE 4  
 CUBIERTA AULAS POLIVALENTES  
 E.1:10

- CP01: LOSA MACIZA DE HORMIGÓN
- CP02: FORMACIÓN DE PENDIENTES, HORMIGÓN ALIGERADO
- CP03: IMPERMEABILIZACIÓN
- CP04: ASILAMIENTO TÉRMICO
- CP05: SOPORTE CAVITI
- CP06: BALDOSA DE HORMIGÓN
- CP07: CANALÓN METÁLICO
- CP08: LADRILLO HUECO
- CP09: JUNTA DE DILATACIÓN, POLIESTIRENO EXPANDIDO
- CP10: PLETINA

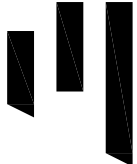
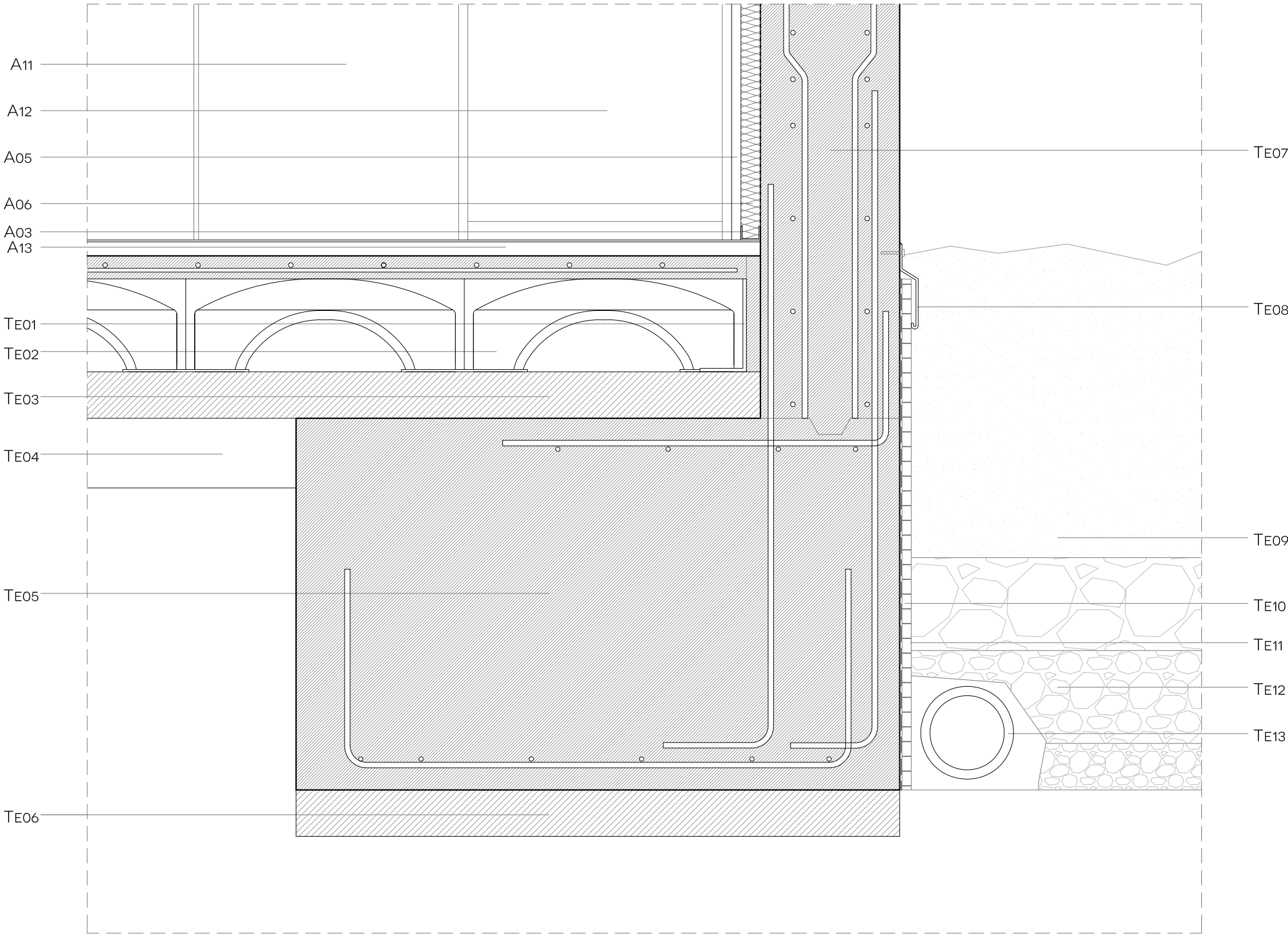
- A01: ENLUCIDO DE MORTERO DE CAL
- A02: MURO DE LADRILLO MACIZO
- A03: CANAL METÁLICO
- A04: MONTANTE METÁLICO
- A05: PLACA YESO LAMINADO
- A06: AISLAMIENTO TÉRMICO
- A07: CARPINTERÍA METÁLICA
- A08: VIDRIO CLIMALIT
- A09: CABLE SUJECIÓN FALSO TECHO
- A10: PLACA YESO LAMINADO FALSO TECHO
- A11: PANEL CORREDERO
- A12: ARMARIO
- A13: PAVIMENTO CONTINUO AUTONIVELANTE



DETALLE 5  
ENCUENTRO MURO AULAS POLIVALENTES CON EL TERRENO  
E.1:10

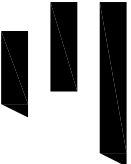
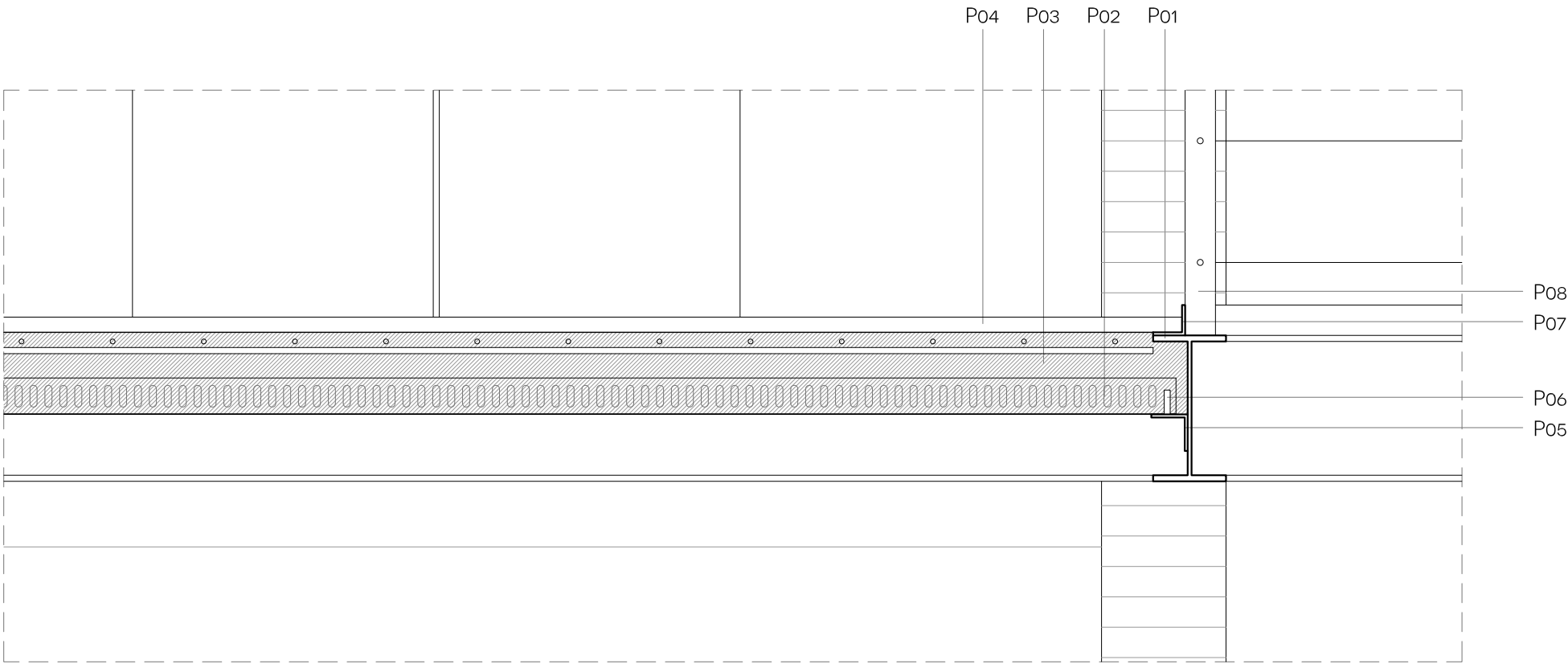
- TE01: PIEZA DE REMATE SISTEMA CAVITI
- TE02: MÓDULO DE POLIPROPILENO CAVITI C-25
- TE03: HORMIGÓN DE LIMPIEZA
- TE04: RELLENO ZAHORRA COMPACTA
- TE05: ZAPATA DE HORMIGÓN ARMADO
- TE06: HORMIGÓN DE LIMPIEZA
- TE07: MURO DE HORMIGÓN ARMADO
- TE08: PLETINA
- TE09: TIERRA VEGETAL
- TE10: LÁMINA IMPERMEABILIZANTE CON GEOTEXTIL
- TE11: CAPA DRENANTE
- TE12: RELLENO DE ZAHORRAS DE DIFERENTE GRANULOMETRÍA
- TE13: TUBO DREN

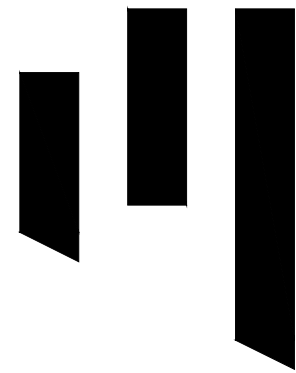
- A01: ENLUCIDO DE MORTERO DE CAL
- A02: MURO DE LADRILLO MACIZO
- A03: CANAL METÁLICO
- A04: MONTANTE METÁLICO
- A05: PLACA YESO LAMINADO
- A06: AISLAMIENTO TÉRMICO
- A07: CARPINTERÍA METÁLICA
- A08: VIDRIO CLIMALIT
- A09: CABLE SUJECCIÓN FALSO TECHO
- A10: PLACA YESO LAMINADO FALSO TECHO
- A11: PANEL CORREDERO
- A12: ARMARIO
- A13: PAVIMENTO CONTINUO AUTONIVELANTE



DETALLE 6  
PASARELA CHAPA COLABORANTE  
E.1:10

- P01: PÉRFIL IPE 240
- P02: CHAPA GRECADA 1MM
- P03: HORMIGÓN ARMADO, FORJADO CHAPA COLABORANTE
- P04: PAVIMENTO CONTINUO AUTONIVELANTE
- P05: PERFIL L 50X50X5MM
- P06: CONECTOR CHAPA GRECADA
- P07: PERFIL L 45X45X5MM
- P08: SOPORTE METÁLICO BARANDILLA





MEMORIA ESTRUCTURAL

1_Introducción	2
2_ Programa de cálculo utilizado	2
3_Acciones	3
4_ELU losa	4
5_ELU muros	6
6_ELU pilares	6
7_ELS losa	7
8_Esquema estructural P1	8
9_Esquema estructural cimentación	9



## PROGRAMA DE CÁLCULO UTILIZADO

El proceso de cálculo empleado es el de los “Estados Límite”, que trata de reducir a un valor suficientemente bajo la probabilidad de que se alcancen aquellas situaciones que, de ser superadas, el edificio incumpliría alguno de los requisitos para los que ha sido concebido.

Se han analizado los estados límite últimos y los estados límite de servicio que se establecen en el CTE.

La verificación de los distintos estados límite se ha llevado a cabo comparando los efectos de las acciones con las respuestas de la estructura, obteniendo los efectos de cálculo de las acciones a partir de multiplicar sus valores característicos por los distintos coeficientes parciales que les corresponden según su naturaleza; y obteniendo las resistencias de cálculo de los materiales dividiendo sus valores característicos por los coeficientes de seguridad.

Las comprobaciones efectuadas para garantizar la seguridad estructural de acuerdo con este proceso, se han realizado para situaciones persistentes, transitorias y accidentales.

El cálculo de la estructura se ha realizado con el programa Architrave, realizado en el Departamento de Estructuras de la E.T.S. de Arquitectura de Valencia por los profesores de dicho departamento Adolfo Alonso Durá y Agustín Pérez García.

El programa Architrave® permite calcular y analizar los esfuerzos a los que están sometidos los elementos de una estructura de edificación y obtener los movimientos de sus nudos.

En general, el cálculo consiste en determinar estos movimientos conociendo la rigidez de la estructura y las acciones aplicadas. Esto da como resultado un sistema de ecuaciones lineales simultáneas.

El cálculo de los movimientos (desplazamientos y giros) y de las deformaciones de la estructura debidos a un sistema de acciones externas se lleva a cabo siguiendo el denominado Método Matricial de las Rigideces para el caso de cálculo estático.

El sistema de ecuaciones formado por la matriz de rigidez global de la estructura y por el vector de cargas, se resuelve factorizando la matriz de rigidez por el método compacto de Crout.

La matriz de rigidez local de los elementos tipo barra se forma mediante una formulación explícita, teniendo en cuenta el grado de empotramiento de cada extremo de la barra al nudo

correspondiente.

Para obtener la matriz de rigidez local de los elementos finitos superficiales y volumétricos se utiliza la formulación isoparamétrica. El proceso que sigue el programa para la obtención de esta matriz, de modo resumido, es el siguiente:

Obtención de las funciones de forma del elemento isoparamétrico que relacionan el movimiento de un punto cualquiera del interior del elemento con los movimientos de los nodos extremos de dicho elemento.

Cálculo de las deformaciones unitarias del material en función de los movimientos de cualquier punto del elemento.

Expresión de la relación entre tensiones y deformaciones a través de la matriz de elasticidad o de flexión D.

Aplicación del Principio de los Trabajos Virtuales a un desplazamiento virtual de los nodos. Integrando se obtiene la matriz de rigidez local del elemento.

Esta expresión se resuelve por integración numérica utilizando la cuadratura de Gauss-Legendre. Para ello, en los elementos triangulares se toman los tres puntos localizados en el punto medio de los lados; cuatro puntos para los tetraedros se toman los cuatro puntos ubicados en el punto medio de las aristas; finalmente, para los hexaedros se toma una cuadratura de  $2 \times 2 \times 2$ .

Obtenida la matriz de rigidez en ejes locales se hace la transformación para referirla a ejes globales de la estructura y se procede, a continuación, a ensamblar cada elemento en la matriz global.

De la resolución de este sistema de ecuaciones se obtienen los movimientos (desplazamientos y giros) de los nudos de la estructura, y conocidos éstos se calculan, a través de la matriz de rigidez de cada barra, los esfuerzos que solicitan sus extremos, siendo el vector de los movimientos de los nudos extremos.

## INTRODUCCIÓN

El análisis estructural se va a centrar en la nueva edificación, se elige la pastilla central de las aulas polivalentes para llevar a cabo todos los cálculos y comprobaciones.



Acciones.

Peso propio.

- Peso propio losa de hormigón 7,5 kN/m<sup>2</sup>
- Peso propio tabiquería 1 kN/m<sup>2</sup>
- Peso propio pavimento 1 kN/m<sup>2</sup>
- Peso propio falso techo 0,2 kN/m<sup>2</sup>
- Peso propio instalaciones 0,25 kN/m<sup>2</sup>

Sobrecarga de uso.

Por ser un edificio de función polivalente sin uso claramente definido se escoge una sobrecarga de uso del lado de la seguridad que nos permita que nos permita una diversidad de funciones.

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso	Subcategorías de uso	Carga uniforme [kN/m <sup>2</sup> ]	Carga concentrada [kN]
A Zonas residenciales	A1 Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
	A2 Trasteros	3	2
B Zonas administrativas	C1 Zonas con mesas y sillas	2	2
	C2 Zonas con asientos fijos	3	4
C Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C3 Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	4	4
	C4 Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	
	C5 Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	
	D1 Locales comerciales	5	
D Zonas comerciales	D2 Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	
E Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)		2	
F Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente <sup>(4)</sup>		1	
G Cubiertas accesibles únicamente para conservación <sup>(3)</sup>	G1 <sup>(7)</sup> Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 <sup>(4)</sup> / <sub>15</sub>	
	G2 Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) <sup>(8)</sup>	0,4 <sup>(8)</sup>	
	G2 Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	

Se determina una Categoría de uso C3 que es el caso más desfavorable de todos los usos que se prevén. Por tanto:  
 $Qu=5KN/m^2$ .

Nieve.

Por ser una cubierta a una altitud menor de 1000m.  
 $Qn=1KN/m^2$ .

Viento.

$Q_e = Q_b \cdot C_e \cdot C_p$

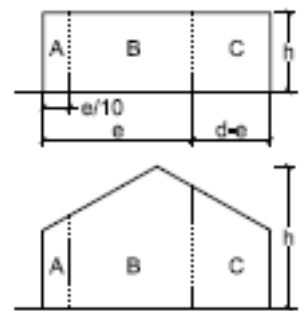
$Q_b = 0,42 KN/m^2$ . Que viene determinado por la zona geográfica, en nuestro caso Valencia.

$C_e = F(F+7k)$

$F = k \ln(\max(z, Z)/L)$

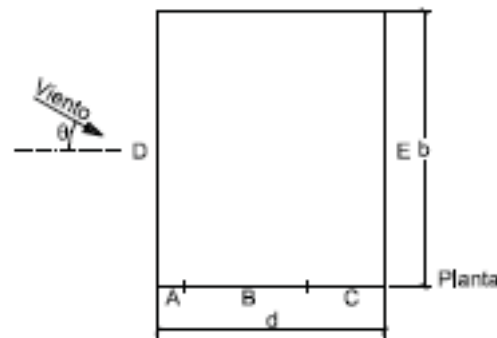
$F = 0,22 \ln(20/0,3) = 0,92$

$C_e = 0,92(0,92 + 7 \cdot 0,22) = 2,26$



$h=6.5m$      $b=21.25m$      $d=6.1$

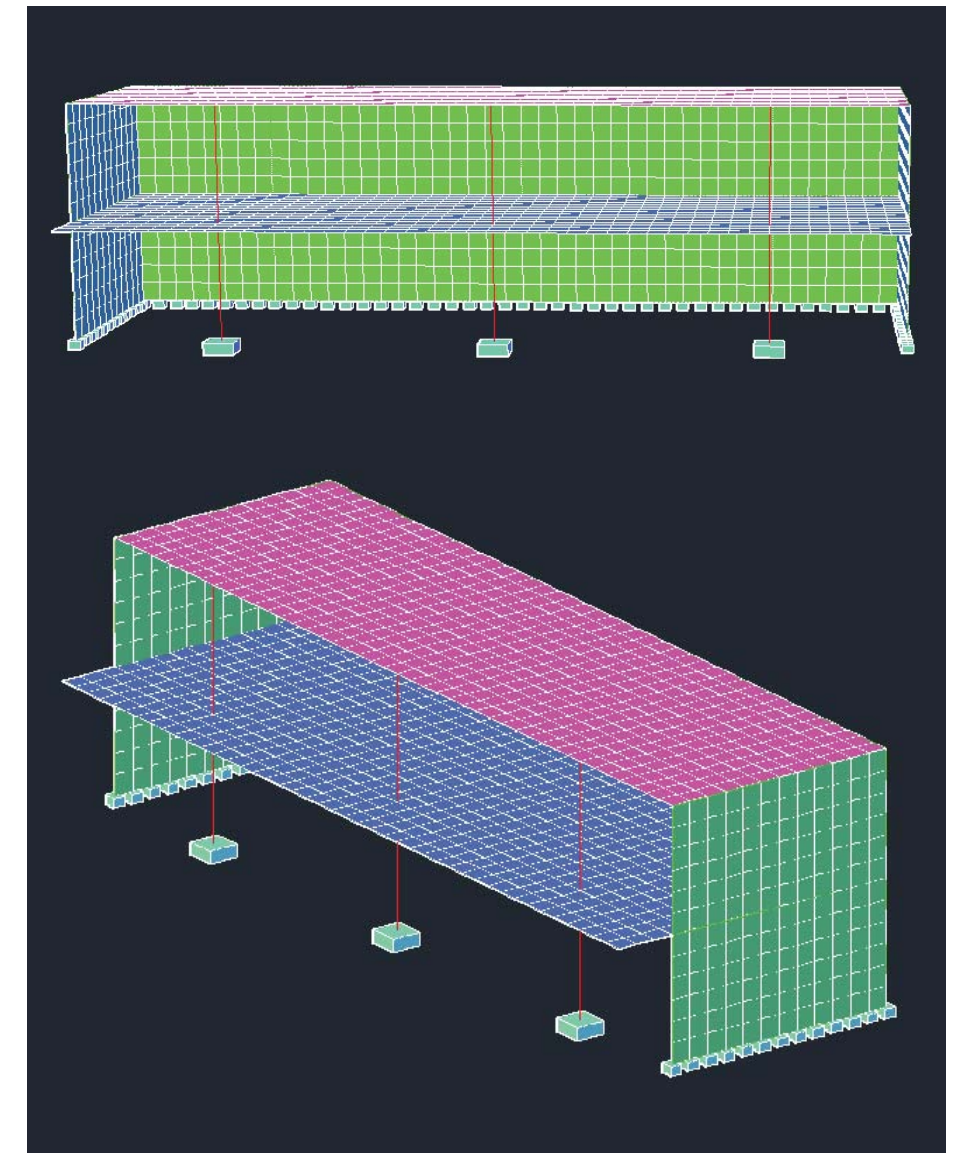
- $Q_eA = -1.14$      $Q_eA = -1.14$
- $Q_eB = -0.76$      $Q_eB = -0.76$
- $Q_eC = -0.47$      $Q_eC = -0.47$
- $Q_eD = 0.76$      $Q_eD = 0.66$
- $Q_eE = -0.47$      $Q_eE = -0.28$
- $Q_eF = -1.7$      $Q_eF = -1.7$
- $Q_eG = -1.14$      $Q_eG = -1.14$
- $Q_eH = -0.66$      $Q_eH = -0.66$
- $Q_eI = 0.19/-0.19$      $Q_eI = 0.19/-0.19$



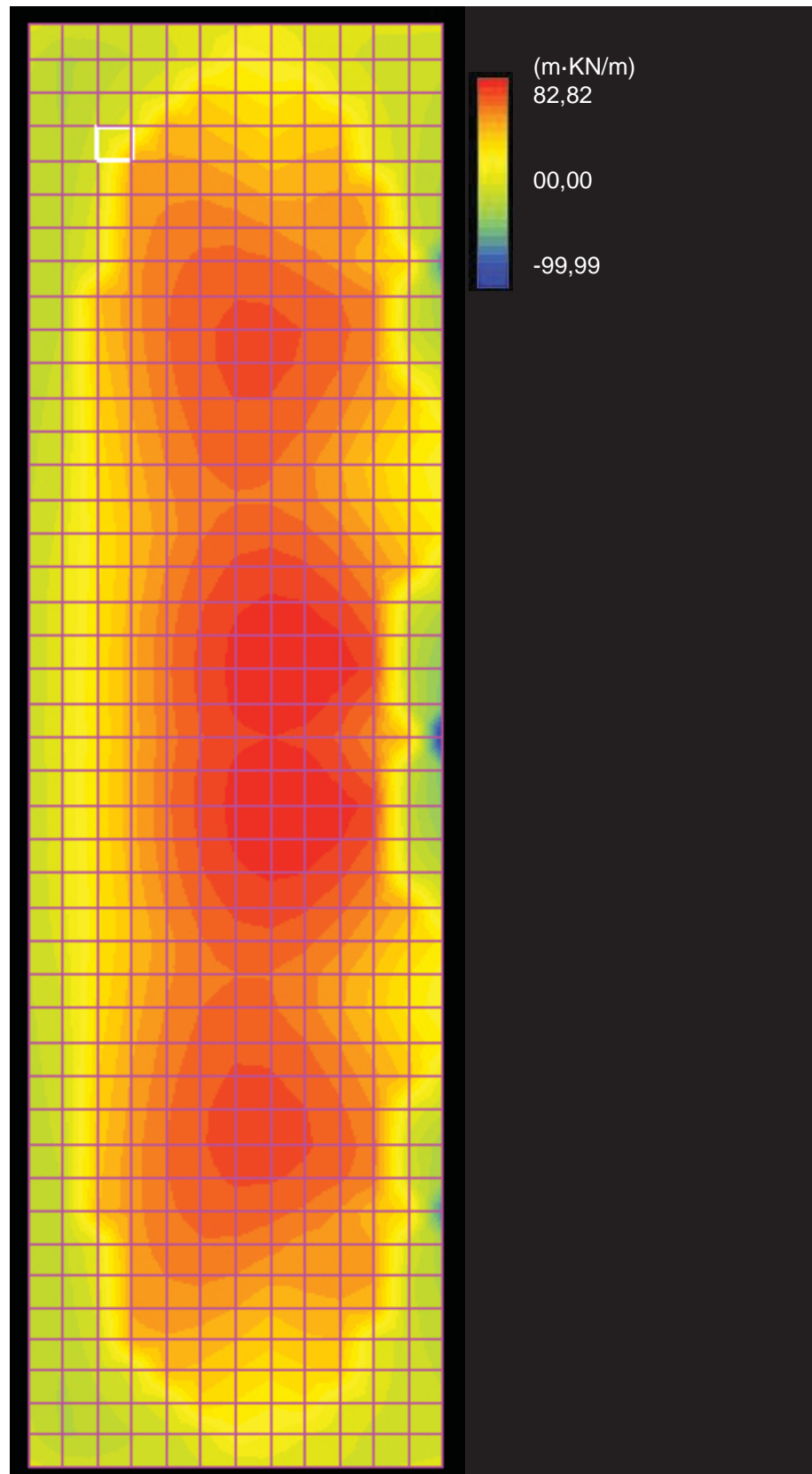
$e = \min(b, 2h)$

Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) para las acciones

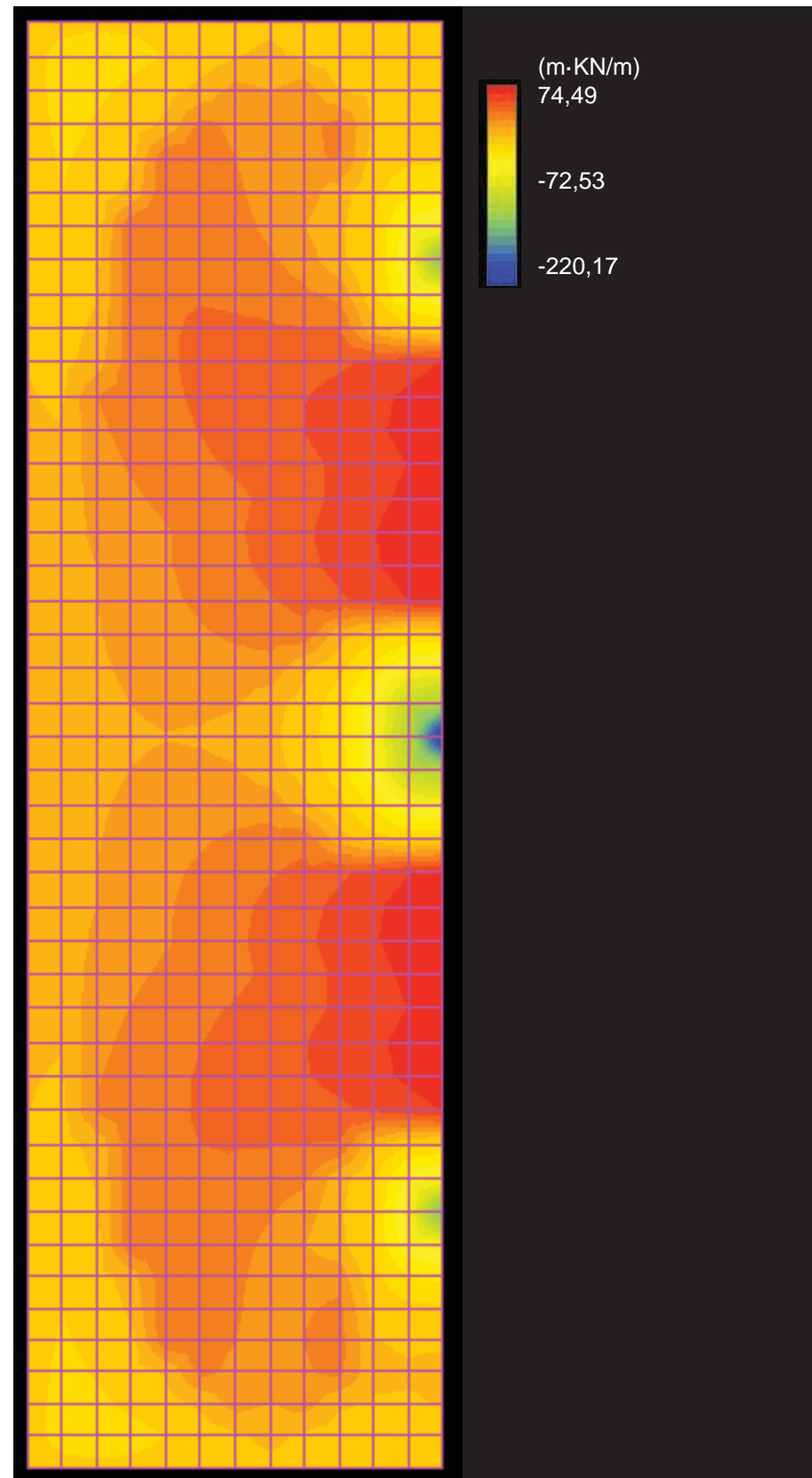
Tipo de verificación <sup>(1)</sup>	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
Estabilidad		desestabilizadora	estabilizadora
	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0



ELU. Losa superior.  
Flexión en direccion X.



ELU. Losa superior.  
Flexión en direccion Y.



Losa Sup.		Arm. Inf.	Momen. X
Md		83	Kn m
fyk		500	N/mm2
fck		25	N/mm2
b		1000	mm
h		300	mm
d		275	mm
z		261,25	mm
z			0,95
Armaduras			
R		20	mm
A min		270	mm2
Amin r		314	mm2
Amin r			10
Mom base		35,6841375	
As		314	
As r		314 Nº barras	4 Diam 10
M hasta		57 incremento	21
As		187,567398	
As r		201 Nº barras	4 Diam 8
M max		83 incremento	47
As		414,76863	
As r		452 Nº barras	4 Diam 12

Losa Sup.		Arm. Sup.	Momen. X
Md		99	Kn m
fyk		500	N/mm2
fck		25	N/mm2
b		1000	mm
h		300	mm
d		275	mm
z		261,25	mm
z			0,95
Armaduras			
R		20	mm
A min		270	mm2
Amin r		314	mm2
Amin r			10
Mom base		35,6841375	
As		314	
As r		314 Nº barras	4 Diam 10
M hasta		67 incremento	32
As		278,571688	
As r		314 Nº barras	4 Diam 10
M max		99 incremento	63
As		557,143376	
As r		628 Nº barras	8 Diam 10

Losa Inf.		Arm. Inf.	Momen. Y
Md		74	Kn m
fyk		500	N/mm2
fck		25	N/mm2
b		1000	mm
h		300	mm
d		275	mm
z		261,25	mm
z			0,95
Armaduras			
R		20	mm
A min		270	mm2
Amin r		314	mm2
Amin r			10
Mom base		35,6841375	
As		314	
As r		314 Nº barras	4 Diam 10
M hasta		55 incremento	19
As		170,734697	
As r		201 Nº barras	4 Diam 8
M max		74 incremento	39
As		341,469394	
As r		452 Nº barras	4 Diam 12

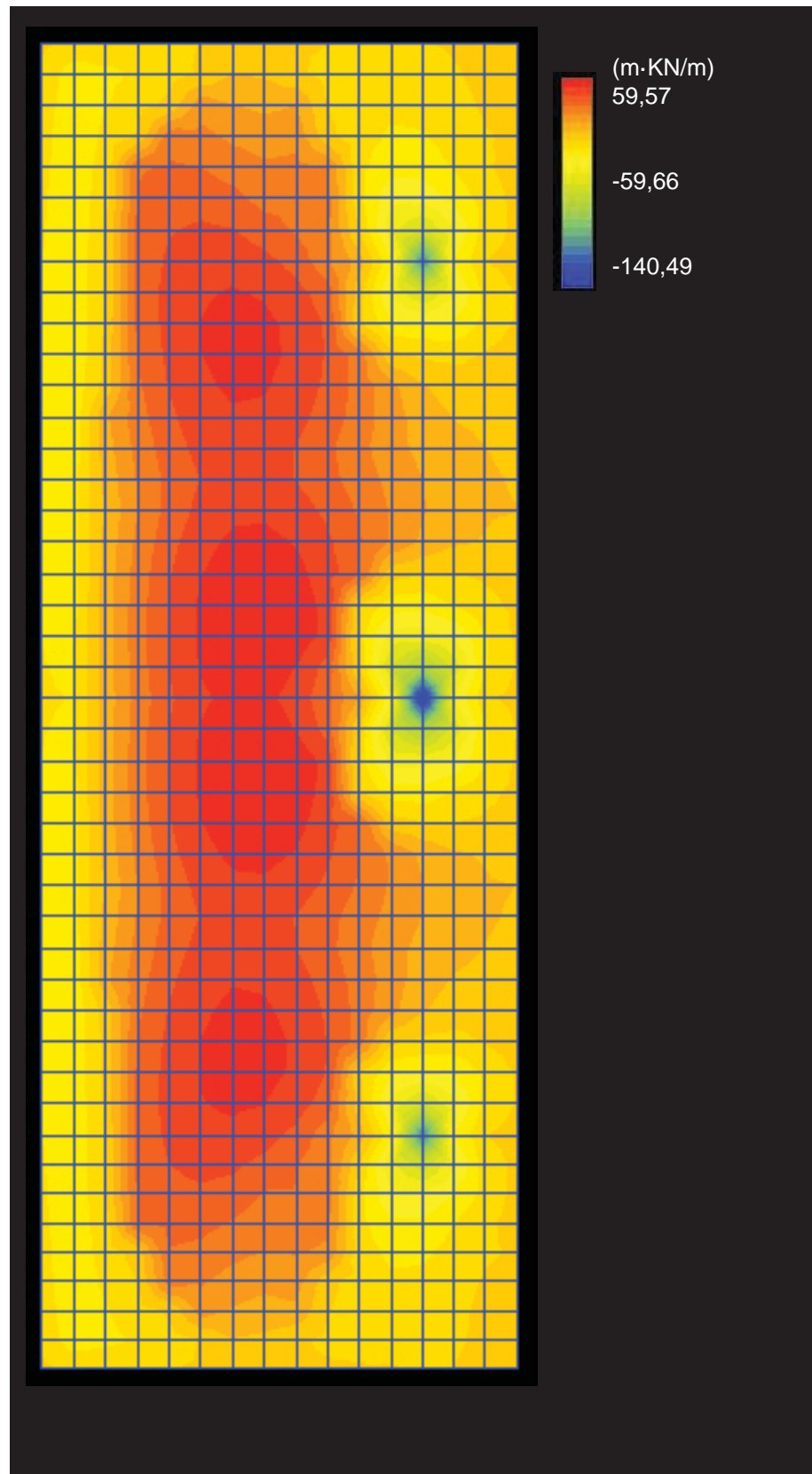
Losa Inf.		Arm. Sup.	Momen. Y
Md		220	Kn m
fyk		500	N/mm2
fck		25	N/mm2
b		1000	mm
h		300	mm
d		275	mm
z		261,25	mm
z			0,95
Armaduras			
R		20	mm
A min		270	mm2
Amin r		314	mm2
Amin r			10
Mom base		51,366975	
As		452	
As r		452 Nº barras	4 Diam 12
M hasta		136 incremento	84
As		741,937084	
As r		905 Nº barras	8 Diam 12
M max		220 incremento	169
As		1483,87417	
As r		1608 Nº barras	8 Diam 16

- 1.Armado inferior. Momento en x.
  - Armado base: 1 barra ø10mm cada 250 mm
  - Refuerzo 35-57KN·m: 1 barra ø08mm cada 250 mm
  - Refuerzo 57-83KN·m: 1 barra ø12mm cada 250 mm
- 1.Armado superior. Momento en x.
  - Armado base: 1 barra ø10mm cada 250 mm
  - Refuerzo 35-67KN·m: 1 barra ø10mm cada 250 mm
  - Refuerzo 67-99KN·m: 1 barra ø10mm cada 125 mm
- 1.Armado inferior. Momento en y.
  - Armado base: 1 barra ø10mm cada 250 mm
  - Refuerzo 35-57KN·m: 1 barra ø08mm cada 250 mm
  - Refuerzo 57-83KN·m: 1 barra ø12mm cada 250 mm
- 1.Armado superior. Momento en y.
  - Armado base: 1 barra ø12mm cada 250 mm
  - Refuerzo 51-136KN·m: 1 barra ø12mm cada 125 mm
  - Refuerzo 136-220KN·m: 1 barra ø16mm cada 125 mm

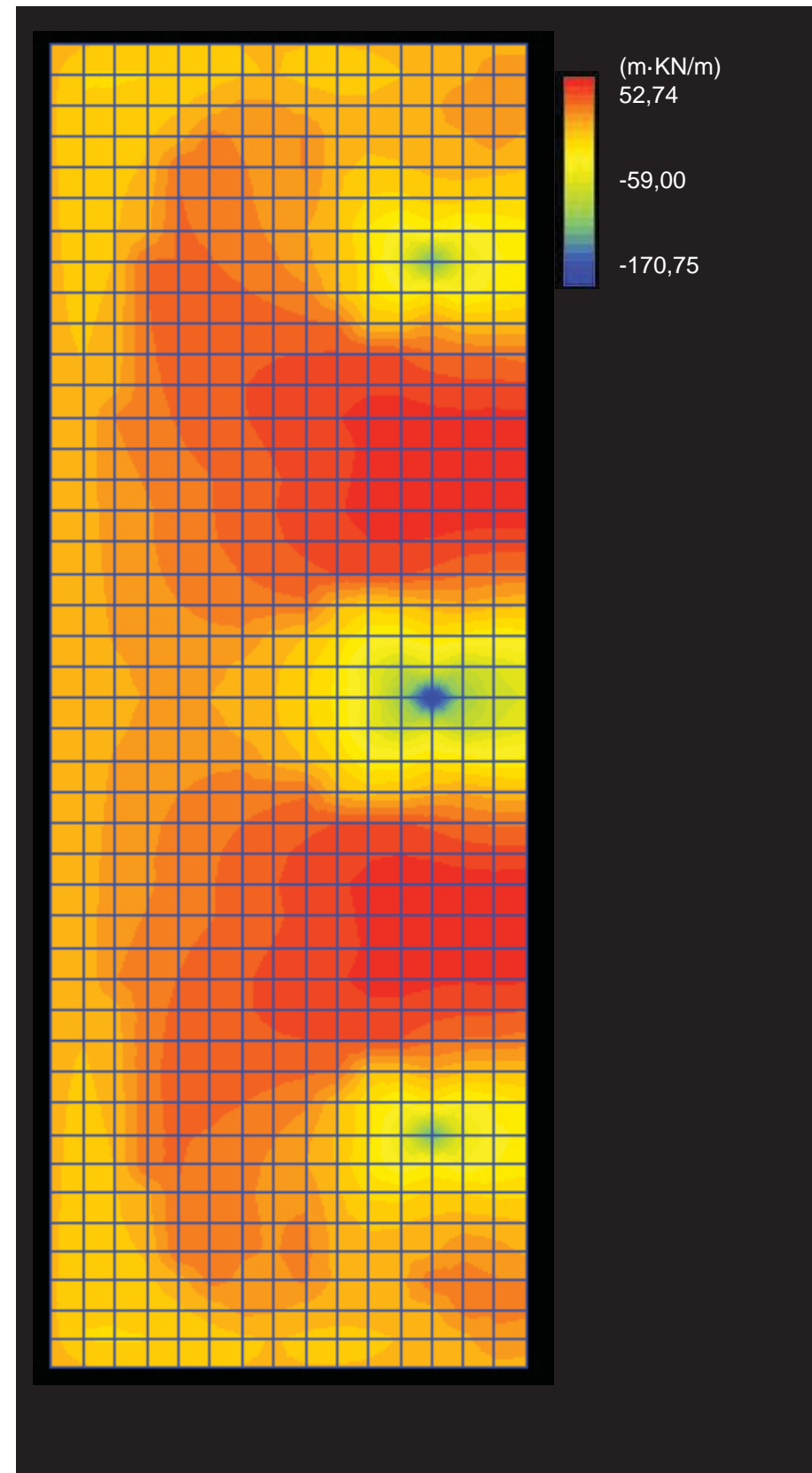




ELU. Losa inferior.  
Flexión en direccion X.



ELU. Losa inferior.  
Flexión en direccion Y.



Losa Inf.		Arm. Inf.	Momen. X
Md	60	Kn m	
fyk	500	N/mm2	
fck	25	N/mm2	
b	1000	mm	
h	300	mm	
d	275	mm	
z	261,25	mm	0,95
Armaduras			
R	20	mm	
A min	270	mm2	
Amin r	314	mm2	10
Mom base	35,6841375		
As	314		
As r	314 Nº barras	4 Diam	10
M hasta	60 incremento	24	
As	210,181928		
As r	314 Nº barras	4 Diam	10

Losa Inf.		Arm. Sup.	Momen. X
Md	60	Kn m	
fyk	500	N/mm2	
fck	25	N/mm2	
b	1000	mm	
h	300	mm	
d	275	mm	
z	261,25	mm	0,95
Armaduras			
R	20	mm	
A min	270	mm2	
Amin r	314	mm2	10
Mom base	35,6841375		
As	314		
As r	314 Nº barras	4 Diam	10
M hasta	60 incremento	24	
As	210,181928		
As r	314 Nº barras	4 Diam	10

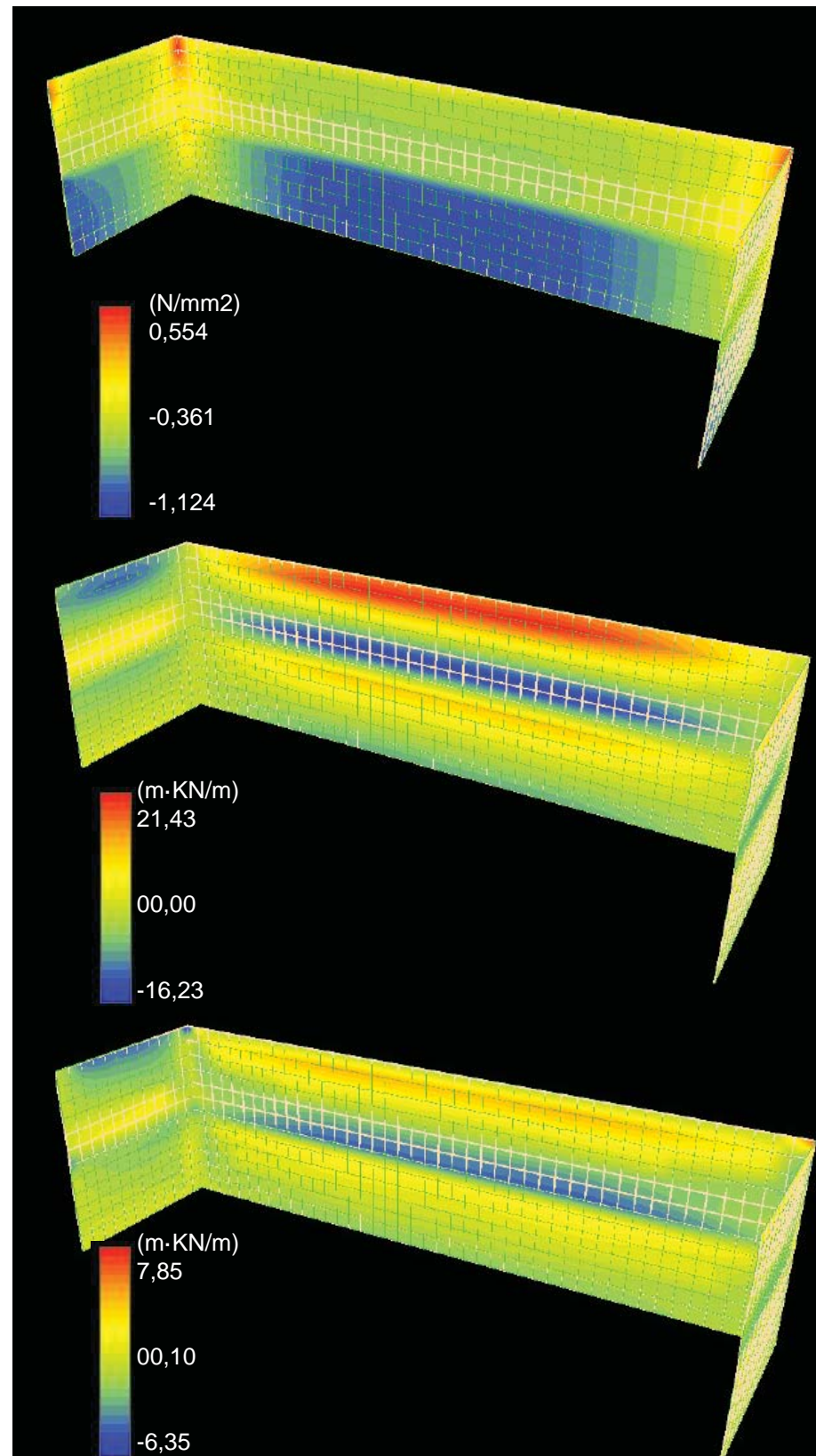
Losa Inf.		Arm. Inf.	Momen. Y
Md	53	Kn m	
fyk	500	N/mm2	
fck	25	N/mm2	
b	1000	mm	
h	300	mm	
d	275	mm	
z	261,25	mm	0,95
Armaduras			
R	20	mm	
A min	270	mm2	
Amin r	314	mm2	10
Mom base	35,6841375		
As	314		
As r	314 Nº barras	4 Diam	10
M hasta	53 incremento	17	
As	148,76192		
As r	201 Nº barras	4 Diam	8

Losa Inf.		Arm. Sup.	Momen. Y
Md	60	Kn m	
fyk	500	N/mm2	
fck	25	N/mm2	
b	1000	mm	
h	300	mm	
d	275	mm	
z	261,25	mm	0,95
Armaduras			
R	20	mm	
A min	270	mm2	
Amin r	314	mm2	10
Mom base	35,6841375		
As	314		
As r	314 Nº barras	4 Diam	10
M hasta	60 incremento	24	
As	210,181928		
As r	314 Nº barras	4 Diam	10

- 1.Armado inferior. Momento en x.  
 Armado base: 1 barra ø10mm cada 250 mm  
 Refuerzo 35-60KN·m: 1 barra ø10mm cada 250 mm
- 1.Armado superior. Momento en x.  
 Armado base: 1 barra ø10mm cada 250 mm  
 Refuerzo 35-60KN·m: 1 barra ø10mm cada 250 mm
- 1.Armado inferior. Momento en y.  
 Armado base: 1 barra ø10mm cada 250 mm  
 Refuerzo 35-53KN·m: 1 barra ø8mm cada 250 mm
- 1.Armado superior. Momento en y.  
 Armado base: 1 barra ø10mm cada 250 mm  
 Refuerzo 35-60KN·m: 1 barra ø10mm cada 250 mm



ELU. Muros.  
Axil, flexión vertical y horizontal.



ELU.Muros.

Dimensionado.

Axil.

La tensión maíma del muro es claramente menor a la característica del material, por tanto cumple sobradamente.  
 $1,124\text{N/mm}^2 \ll 25\text{N/mm}^2$

Momento

Muro Arm. Vert.			Muro Arm. Hori.		
Md	21	Kn m	Md	8	Kn m
fyk	500	N/mm <sup>2</sup>	fyk	500	N/mm <sup>2</sup>
fck	25	N/mm <sup>2</sup>	fck	25	N/mm <sup>2</sup>
b	1000	mm	b	1000	mm
h	300	mm	h	300	mm
d	276	mm	d	275	mm
z	262,2	mm	z	261,25	mm
		0,95			0,95
Armaduras			Armaduras		
R	20	mm	R	20	mm
A min	135	mm <sup>2</sup>	A min	480	mm <sup>2</sup>
Amin r	201	mm <sup>2</sup>	Amin r	628	mm <sup>2</sup>
Mom base	22,925457		Mom base	71,368275	
As	201		As	628	
As r	201 N <sup>o</sup> barras	4 Diam 8	As r	628 N <sup>o</sup> barras	8 Diam 10

Los momentos que soporta el muro debido a la cuantía mínima de acero a disponer en armaduras son superiores tanto en la dirección vertical como en la horizontal. La superposición con el axil no tiene sentido por ser este último un valor muy pequeño y prácticamente nulo en la zona donde existen momentos

1.Armado vertical. Igual en ambas caras

Armado base: 1 barra ø8mm cada 250 mm

1.Armado horizontal. Igual en ambas caras

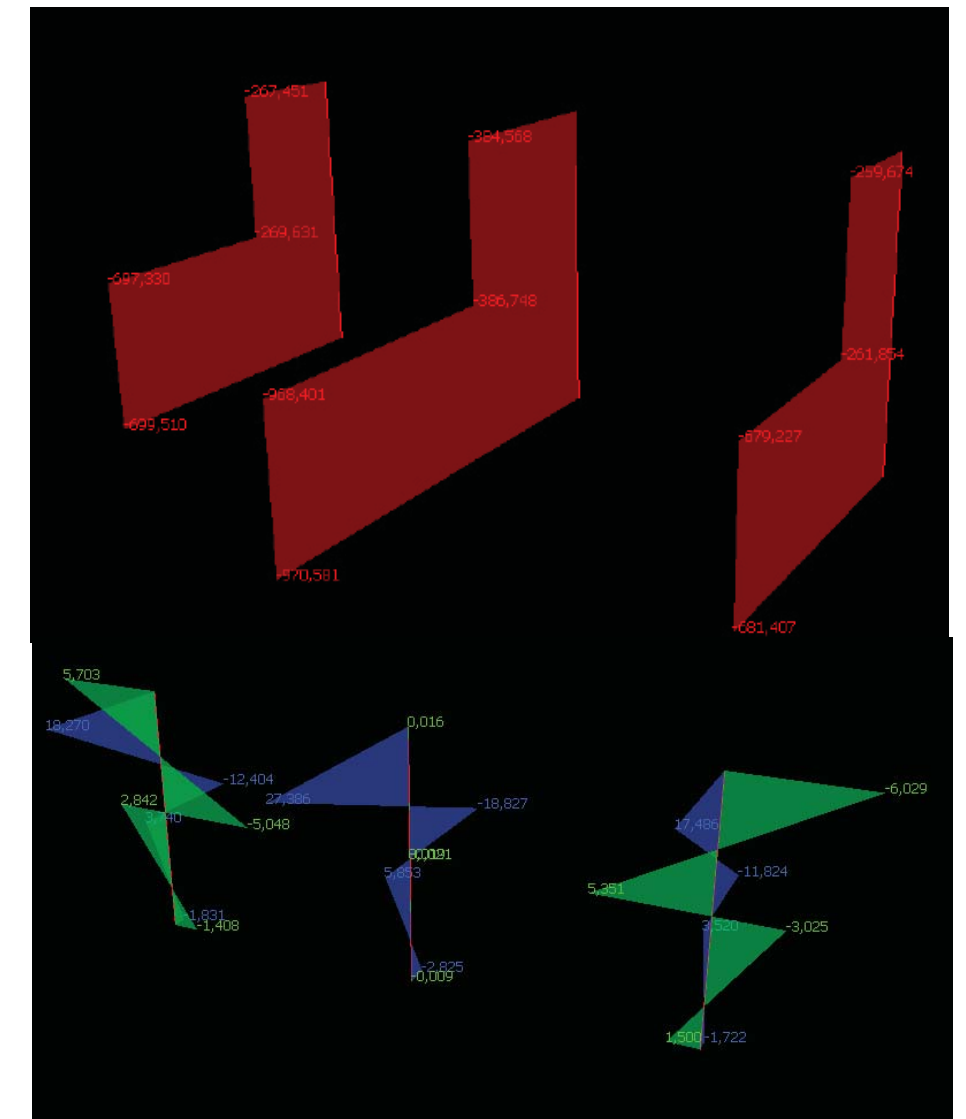
Armado base: 1 barra ø10mm cada 125mm

ELU.Pilares.

Dimensionado.

Pandeo			Pandeo				
Myd	11,44	Mzd	0	Myd	7,31	Mzd	-2,5
	-8,05		0		-5,064		2,24
Wyp	354000			Wyp	354000		
Wy	311000	Wz	111000	Wy	311000	Wz	111000
Ned	158000			Ned	107000		
HEB	160	A	5430	HEB	160	A	5430
Iy	8,64E+06	Iz	3,18E+06	Iy	8,64E+06	Iz	3,18E+06
I	3150	f	500	I	3150	f	500
Ned/...	0,113157	0,11316		Ned/...	0,076632	0,07663	
Myd/...	0,464058	0,18055		Myd/...	0,316892	0,11695	
Mzd/...				Mzd/...	0,012378	0,01238	
Check	0,577215	0,29371	<1	Check	0,393524	0,19358	<1

ELU.Pilares.



Pandeo			
Myd	0	Mzd	0
	0		0
Wyp	354000		
Wy	311000	Wz	111000
Ned	408000		
HEB	160	A	5430
Iy	8,64E+06	Iz	3,18E+06
Ned/...	0,292204	0,2922	
Myd/...	#iDIV/0!	#iDIV/0!	
Mzd/...	#iDIV/0!	#iDIV/0!	
Check	0,292204	0,2922	<1

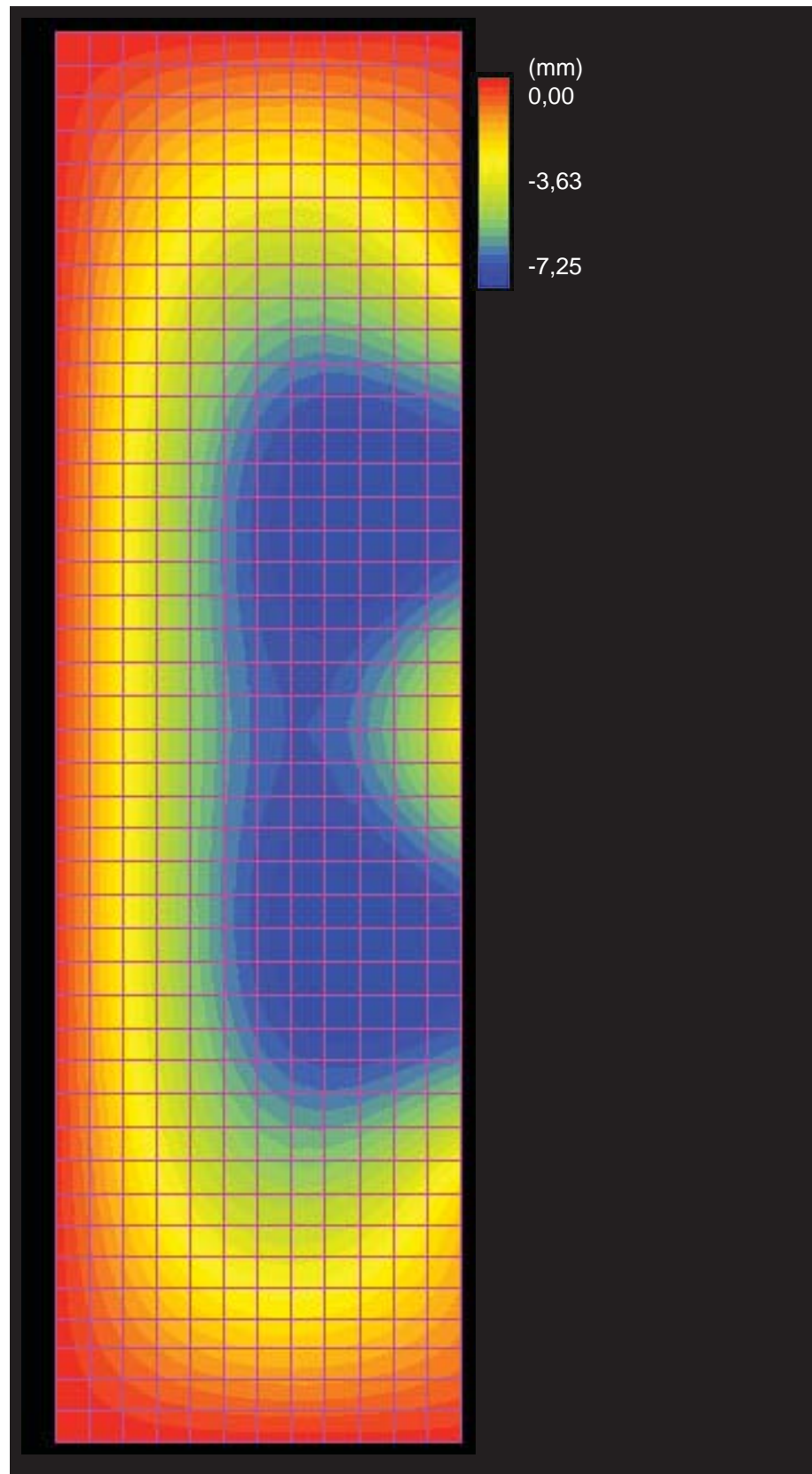
Se comprueba a flexocompresión teniendo en cuenta pandeo un sección HEB 160 para las tres combinaciones más desfavorables, teniendo en cuenta pandeo.

Para todas las combinaciones cumple con garantías.

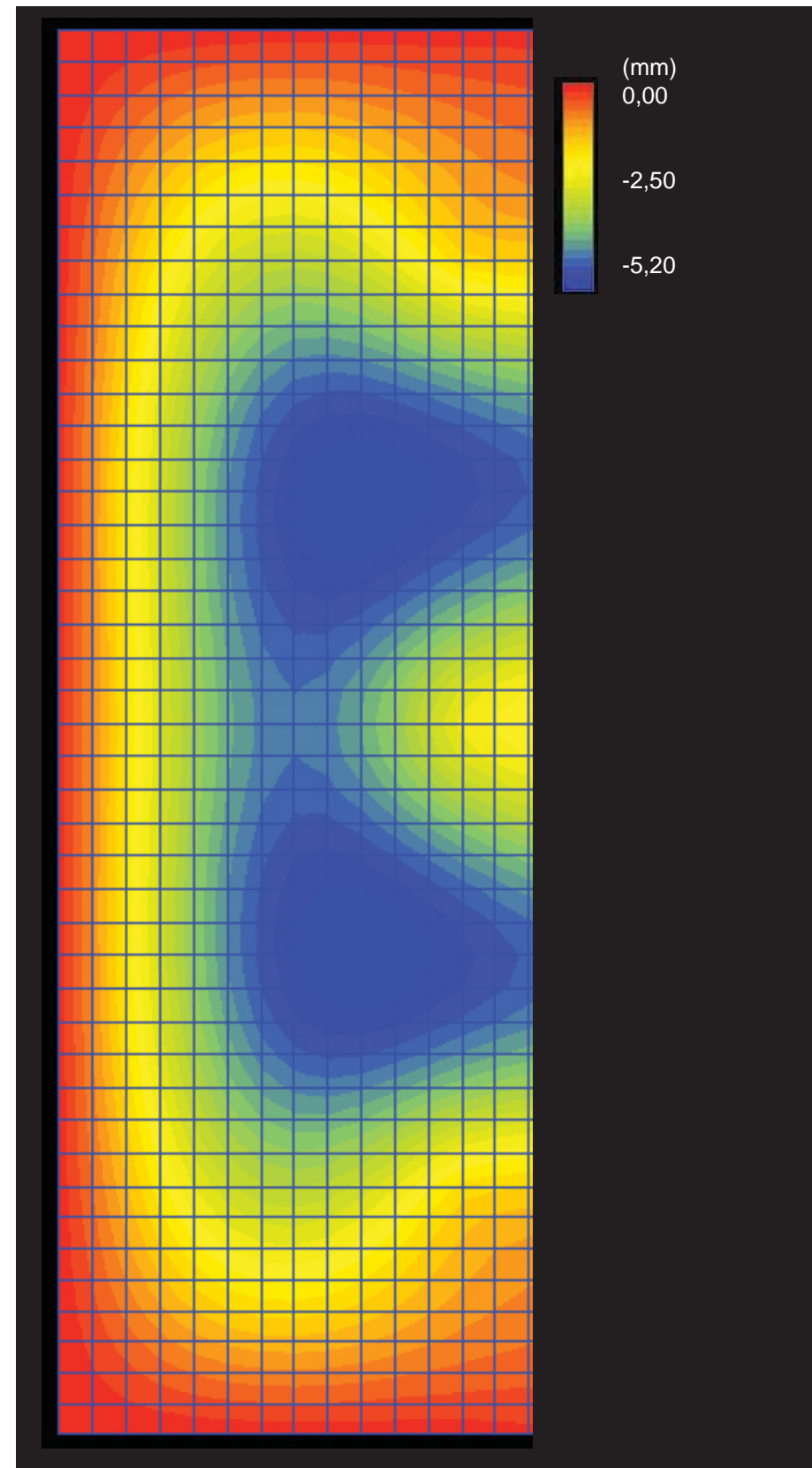
HEB 160.



ELS. Losa superior.  
Desplazamientos en la vertical.



ELS. Losa inferior.  
Desplazamientos en la vertical.



Por ser un edificio de usos múltiples, con una función y uso que puede variar en el tiempo, se utiliza el valor más exigente de deformación vertical:

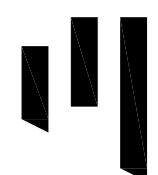
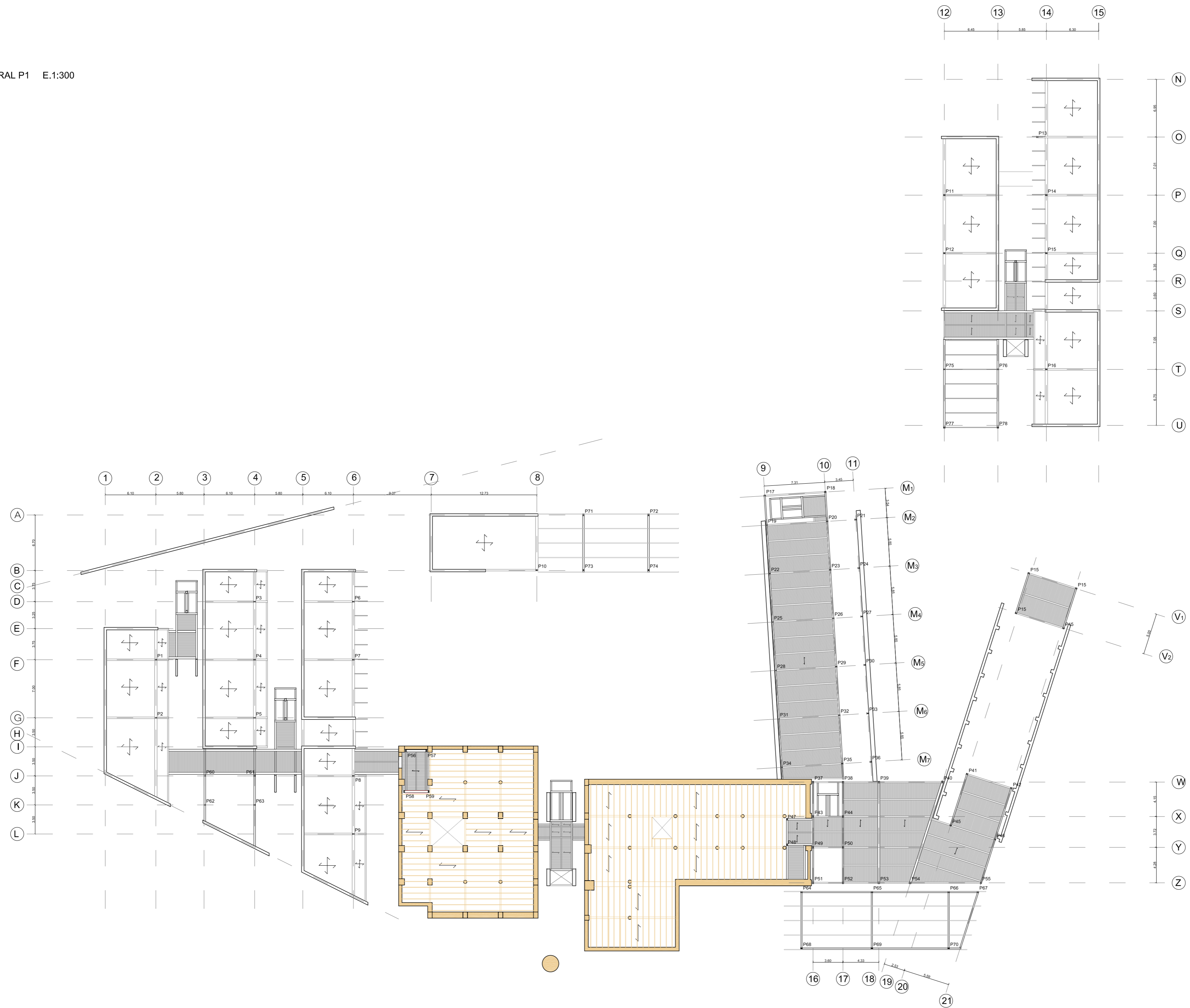
$$d_{max} < l/500$$

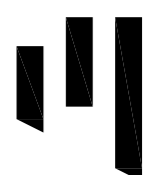
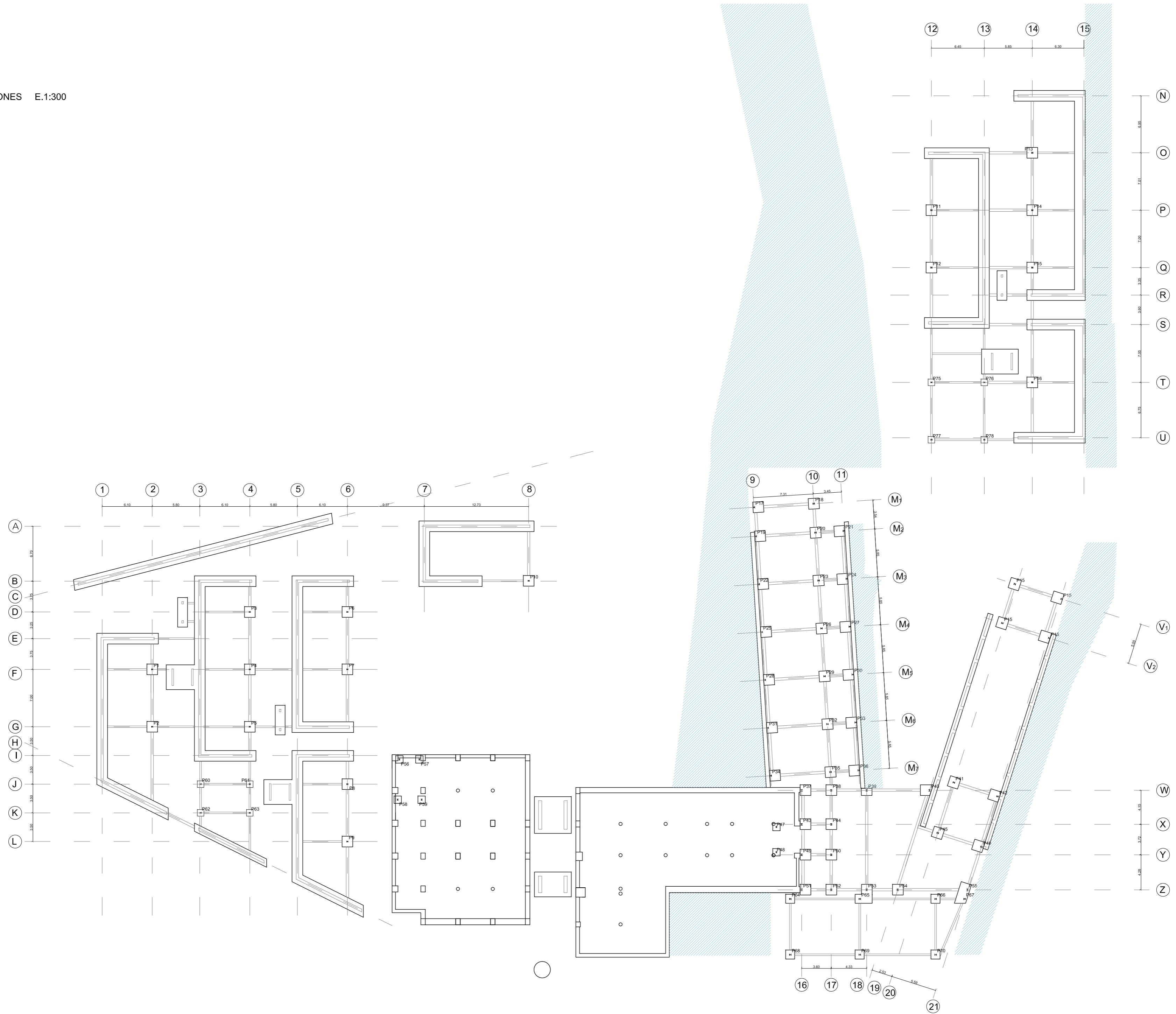
En este caso la mayor deformación se produce entre pilares y por tanto  $l=7000\text{mm}$ .

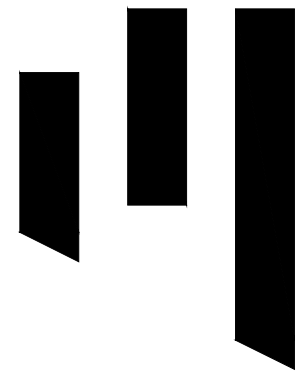
$$7000/500=14 \text{ mm}$$
$$d_{max}=7,3\text{mm} < 14\text{mm}$$

Por tanto cumple en todo caso.

ESQUEMA ESTRUCTURAL P1 E.1:300

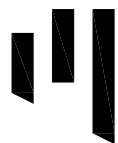




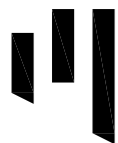


MEMORIA INSTALACIONES

1_Abastecimiento de agua	2
2_Saneamiento	6
3_Climatización	13
4_Luminotécnia	17
5_Electrotécnia	22
6_Telecomunicaciones	28



**ABASTECIMIENTO DE AGUA**





## 1 Introducción

La instalación debe garantizar el correcto suministro y distribución de agua fría y agua caliente sanitaria aportando caudales suficientes para su funcionamiento. El diseño de la red se basa en las directrices del Código Técnico de la Edificación, y para este apartado se tomará el Documento Básico de Salubridad-Suministro de agua, CTE – DB- HS4.

También se atenderá a lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios (RITE) y en sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE), para garantizar el correcto suministro y distribución de agua fría y agua caliente sanitaria aportando caudales suficientes para su funcionamiento.

La variedad y dispersión del programa de este proyecto, ha dado lugar a una zonificación que facilitará el trazado del suministro de agua en la parcela. Se establecen dos instalaciones independientes, que se definen a continuación:

### **- Zona de aulas polivalentes, molino y naves adyacentes**

Se agrupan en esta instalación una serie de usos disgregados para los que solamente es necesario suministrar agua fría para los aseos. La acometida se introducirá desde la calle Portal de Sales hasta el cuarto de instalaciones situado en la planta baja del primer volumen de aulas polivalentes.

### **- Escuela de hostelería**

Esta instalación incluye los dos volúmenes de la zona norte del complejo, en los que se encuentran ubicados la cocina de la escuela, el restaurante y la administración de la escuela. En esta zona sí será necesario el suministro de agua caliente sanitaria para las actividades desarrolladas. Se proyecta una sala de calderas en el cuarto reservado para instalaciones del volumen de cocinas, reforzando la producción de la caldera con la contribución de paneles solares ubicados en la cubierta. La acometida se sitúa en la Plaza dels Molins de la Vila.

La manera en la que los paneles aportan agua caliente sanitaria es la siguiente. Existen dos circuitos: circuito primario y circuito secundario.

El circuito primario es aquel que conduce el agua calentada por la radiación solar al intercambiador. En este intercambiador es donde el agua que se va a consumir, toma el calor del agua del primer circuito. Se deduce pues que el agua fría del circuito primario vuelve al colector para volver a coger temperatura. El circuito secundario es el que lleva el agua al acumulador. Cuando el agua en el acumulador no alcanza la temperatura suficiente para abastecer de ACS al edificio, las calderas instaladas son las que aportan esa diferencia de calor.

## 2. Agua fría

### Acometidas

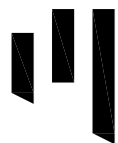
Para este proyecto, se diseñan dos acometidas de agua, que serán instaladas por la compañía suministradora. Estas tuberías enlazan la red de distribución con cada una de las instalaciones generales en el interior. El conducto se proyecta de polietileno y va alojado en una zanja enterrada hasta llegar al cuarto de instalaciones en los tres casos. Dispondrá de elementos de filtraje para protección de la instalación y se supondrá una presión de suministro de 3 kg./cm<sup>2</sup>.

Sobre cada acometida se instalan las siguientes llaves de maniobra:

- Llave de toma. Situada sobre la tubería de la red de distribución, abre paso a la acometida. Su instalación no es obligatoria pero conveniente ante cualquier avería.
- Llave de registro. Situada sobre la acometida, se sitúan en ambos casos en la acera pública, inmediatamente antes del edificio.
- Tubo de conexión. Tubería de polietileno que enlaza la instalación general interior del edificio con la tubería de la red de distribución.

### Instalación general del edificio

- Tubo de alimentación. Es la tubería que enlaza la llave de corte general y el distribuidor principal.
- Llave de paso. Llave colocada en el tubo de alimentación para que pueda cortarse el paso del agua hacia el resto de la instalación interior.
- Válvula de retención. Situada sobre el tubo de alimentación. Protege a la instalación a la instalación frente al retorno de aguas sospechosas.
- Contadores, con sus respectivas llaves de corte a su entrada y salida.



## Instalación interior

### 1. Distribuidor principal

El trazado de la instalación que distribuye el agua fría en la zona se realiza primero enterrado por conducto adecuado y dentro de la pastilla de aulas polivalentes por el espacio trasero reservado para instalaciones y ya en los aseos a través del falso techo.

### 2. Los montantes

Existe un montante en el volumen de aulas polivalentes, que discurre por el espacio trasero reservado para instalaciones para servir al aseo de la primera planta.

El montante es registrable y con unas dimensiones que permiten realizar las operaciones de mantenimiento. Siguiendo las recomendaciones del código técnico, también se dispondrán llaves de vaciado de los montantes.

### 3. Llave de paso local.

Se sitúa una llave de este tipo en la entrada de cada local húmedo con el fin de independizar el suministro ante avería.

### 4. Derivación del local húmedo.

De ella parten las derivaciones de cada aparato y es la que contiene la llave de paso local.

### 5. Derivación aparato.

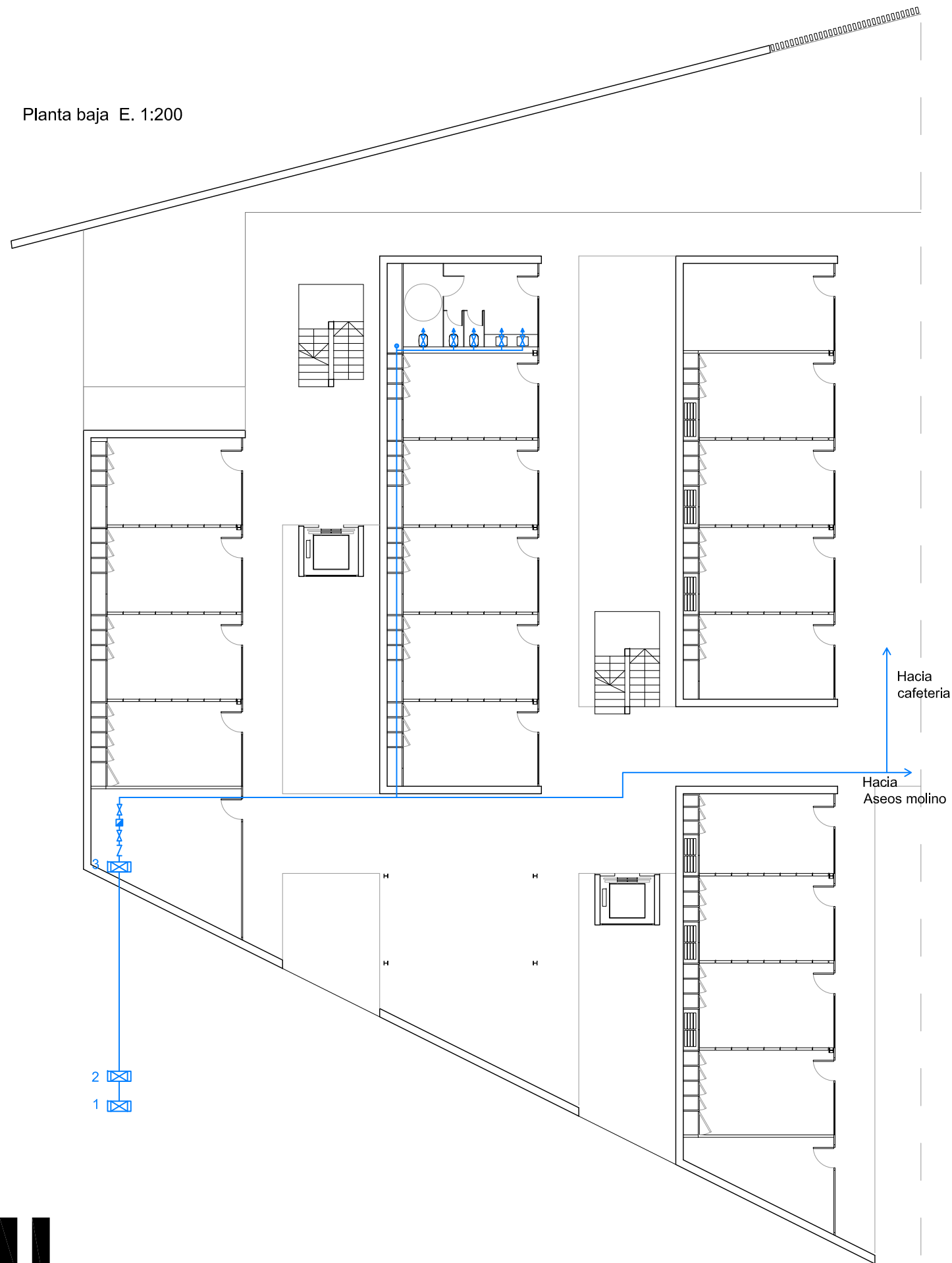
Son las tuberías verticales descendentes que conectan la derivación particular con el aparato correspondiente. Van empotradas a la cámara aislada de los tabique ligeros de yeso-laminado.

### 6. Llave de sectorización.

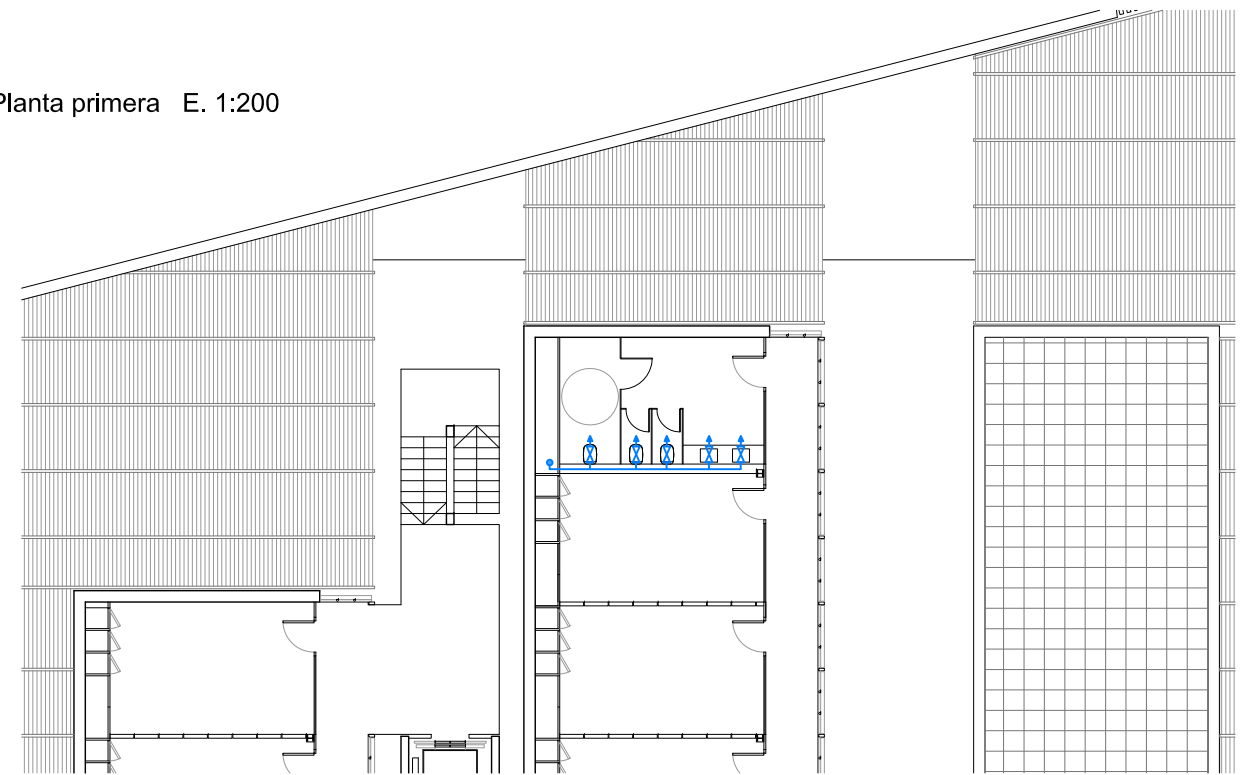
Situadas en la derivación de cada aparato, previa a su conexión.



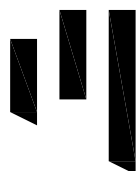
Planta baja E. 1:200



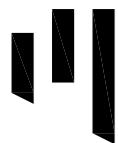
Planta primera E. 1:200



LEYENDA	
1	LLAVE DE TOMA
2	LLAVE DE REGISTRO
3	LLAVE DE PASO GENERAL
Z	VALVULA ANTIRRETORNO
X	LLAVE DE PASO DE AGUA FRÍA
•	MONTANTE VERTICAL
—	CONDUCCIÓN AGUA FRÍA



**SANEAMIENTO**



### 1. Descripción de la instalación

La instalación de saneamiento tiene como objetivo la evacuación eficaz de las aguas pluviales y residuales generadas en el edificio y su vertido a la red de alcantarillado público. El diseño de la instalación se basa en el Código Técnico de la Edificación - Documento Básico de Salubridad - sección HS-5 Evacuación de aguas y, subsidiariamente, en las tablas proporcionadas por diversos fabricantes.

Se proyecta un sistema separativo de aguas, constituido por una red para la evacuación de aguas residuales y otra para la evacuación de aguas pluviales. Por ello, el cálculo se realiza de manera independiente.

La red de saneamiento se ajusta a los requerimientos del programa, tanto en su dimensionamiento como en su trazado y diseño. Las premisas para el diseño han sido coherencia y sencillez.

Las aguas que vierten en la red de evacuación se agrupan en 2 clases:

- Aguas residuales: son las que proceden del conjunto de aparatos sanitarios existentes en el edificio (principalmente los lavabos, fregaderos, pilas de agua de los talleres y aulas, etc.). Son aguas con relativa suciedad, que arrastran muchos elementos en disolución (grasas, jabones, detergentes, etc.)

- Aguas pluviales: son las procedentes de la lluvia o de la nieve, de escorrentías o de drenajes. Son aguas generalmente limpias.

Recogida de aguas pluviales:

En los edificios preexistentes las aguas pluviales se recogen principalmente en el alero de las cubiertas a dos aguas, mediante canalón y bajante, según la proximidad a las acequias. Si algún edificio linda con alguna de ellas, el faldón de cubierta desaguará directamente en la acequia. Las bajantes discurrirán, en la mayoría de los casos, por el exterior de los edificios y desaguarán en las acequias siempre que sea posible.

En la nueva edificación encontramos cubiertas planas con una pendiente del 2% hacia la fachada de muro de hormigón, donde un canalón metálico recoge las aguas y las reparte entre

los distintos sumideros que sirven a áreas de superficie similar. Estos sumideros desaguan a una bajante en cada volumen que discurre por el espacio trasero reservado a instalaciones. Al final de las mismas se colocarán las arquetas a pie de bajante. A partir de aquí derivan a la red de colectores cuyo trazado se intenta economizar para realizar toda la recogida con el menor número de metros construidos. Los colectores serán de hormigón con una pendiente del 3%. Su montaje será previo al hormigonado de la cimentación, y se realizará sobre solera de hormigón de 15 cm. Dispondrán de arquetas de registro, de tamaño no inferior a 40x40 cm, también de hormigón, con acabado bruñido.

Antes de conectar esta red con la red de saneamiento público se instalará una arqueta rompedora de velocidad del agua de 80x80x80 cm, con el fin que el agua llegue a la red pública con velocidad baja, sirviendo además como punto de registro de la red.

Recogida de aguas residuales:

Las aguas residuales de los aseos de las aulas polivalentes se recogen mediante colectores individuales, hasta que se unifican en una bajante que discurre a través del espacio destinado a instalaciones del correspondiente volumen.

Para evacuar las aguas a la red pública, el trazado será enterrado por un canal subterráneo. Por último, desembocan en arquetas de registro, previas a la conexión con la red pública de evacuación de aguas. Se considera que la red pública se encuentra a una profundidad superior a la de la arqueta de registro, por lo que no será necesario el uso de pozos de bombeo.

Todos los desagües de los aparatos sanitarios, lavaderos, fregaderos y aparatos de bombeo estarán provistos de un sifón individual de cierre hidráulico.



## 2. Elementos de la instalación

### Derivaciones horizontales

Son tuberías horizontales, con pendiente, que enlazan los desagües de los aparatos sanitarios con las bajantes. Los aparatos sanitarios se situarán buscando la agrupación alrededor de la bajante, quedando los inodoros y vertederos a una distancia no mayor de 1m de la bajante. Su desagüe se hará siempre directamente a la bajante. El desagüe de fregaderos, lavabos, urinarios y aparatos de bombeo (lavavajillas en el caso de la cafetería) se hará mediante sifón individual. La distancia del sifón individual más alejado a la bajante no será mayor de 2m (con pendiente de 2,5 a 5%).

### Sifones

Son cierres hidráulicos que impiden la comunicación del aire viciado de la red de evacuación con el aire de los locales habitados donde se encuentran instalados distintos aparatos sanitarios. El sifón permitirá el paso fácil de todas las materias sólidas que puedan arrastrar las aguas residuales, para ello, deberá existir tiro en su enlace con la bajante, acometiendo a un nivel inferior al del propio sifón. La cota de cierre del sifón estará comprendida entre 5 y 10 cm. Los sifones permitirán su limpieza por su parte inferior.

### Bajantes

Son tuberías verticales que recogen el vertido de las derivaciones y desembocan en los colectores, siendo por tanto descendentes. Van recibiendo en cada planta las descargas de los correspondientes aparatos sanitarios. Serán de la misma dimensión en toda su longitud. Las bajantes se podrán unir por el método de enchufe y cordón. La unión quedará perfectamente anclada a los paramentos verticales por donde discurren, utilizándose generalmente abrazaderas, collarines o soportes, que permitirán que cada tramo sea autoportante, para evitar que los más bajos se vean sobrecargados. Estos tubos discurrirán en los huecos preparados para tal fin dentro de los núcleos húmedos preparándose su paso a través del forjado. Las bajantes, por su parte superior se prolongarán hasta salir por encima de la cubierta del edificio junto a receridos en los de exposición, para su comunicación con el exterior (ventilación primaria), disponiéndose en su extremo un remate que evite la entrada de

aguas o elementos extraños. Por su parte inferior se unirán a una arqueta a pie de bajante (red horizontal enterrada).

### Ventilación

La red de ventilación es un complemento indispensable para el buen funcionamiento de la red de evacuación, pues en las instalaciones donde ésta es insuficiente puede provocar la comunicación del aire interior de las tuberías de evacuación con el interior de los locales, con el consiguiente olor fétido y contaminación del aire. La causa de este efecto será la formación de émbolos hidráulicos en las bajantes por acumulación de descargas, efecto que tendrá mayor riesgo cuanto menor diámetro tenga la bajante y cuanto mayores sean los caudales de vertido que recoge, originando unas presiones en el frente de descarga y unas depresiones tras de sí, que romperán el cierre hidráulico de los sifones. La ventilación primaria es obligatoria en todas las instalaciones y consistirá simplemente en comunicar todas las bajantes, por su parte inferior, con el exterior. Con ello se evitara los sifonamientos por aspiración.

### Colectores y albañales

Son tuberías horizontales con pendiente que recogen el agua de las bajantes y la canalizan hasta el alcantarillado urbano. Los colectores irán siempre situados por debajo de la red de distribución de agua fría y tendrán una pendiente superior a 1,5%. Las uniones se realizarán de forma estanca y todo el sistema deberá contar con los registros oportunos, no acometiendo a un mismo punto más de dos colectores.

### Arquetas a pie de bajante

Enlazarán las bajantes con los colectores enterrados. Su disposición será tal que reciba la bajante lateralmente sobre un dado de hormigón, estando el tubo de entrada orientado hacia la salida. El fondo de la arqueta tendrá pendiente hacia la salida, para su rápida evacuación. Para su descripción y materiales se atenderá a lo dispuesto en las Normas Tecnológicas.

### Arquetas de paso

Se utilizarán para registro de la red enterrada de colectores cuando se produzcan encuentros, cambios de sección, de dirección o de pendiente, y en los tramos rectos cada 20m como máximo. En

su interior se colocará un semitubo para dar orientación a los colectores hacia el tubo de salida, debiendo formar ángulos obtusos para que la salida sea fácil. Se procurará que los colectores opuestos acometan descentrados y, a ser posible, no más de uno por cada cara. Se colocará una arqueta general en el interior de la propiedad, de dimensiones mínimas 63x63cm, para recoger todos los colectores antes de acometer a la red de alcantarillado.

### Arquetas sumidero

Sirven para la recogida de aguas de lluvia, escorrentías, riegos, etc., por debajo de la cota del terreno, teniendo su entrada por la parte superior (rejilla) y la salida horizontal. Llevarán en su fondo pendiente hacia la salida y la rejilla será desmontable, limitando su medida al paso de los cuerpos que puedan arrastrar las aguas. Estas arquetas verterán sus aguas a una arqueta sifónica o separador de grasas y fangos. Estas arquetas tendrán entrada más baja que la salida (codo a 90°). A ellas acometerán las arquetas sumidero antes de su conexión con la red de evacuación, de lo contrario saldrán malos olores a través de su rejilla. La cota de cierre oscila entre 8 y 10 cm. En zonas muy secas y en verano precisarán algún vertido periódico, para evitar la total evaporación del agua existente en la arqueta sifónica y, por tanto, evitar la rotura del cierre hidráulico.

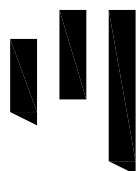
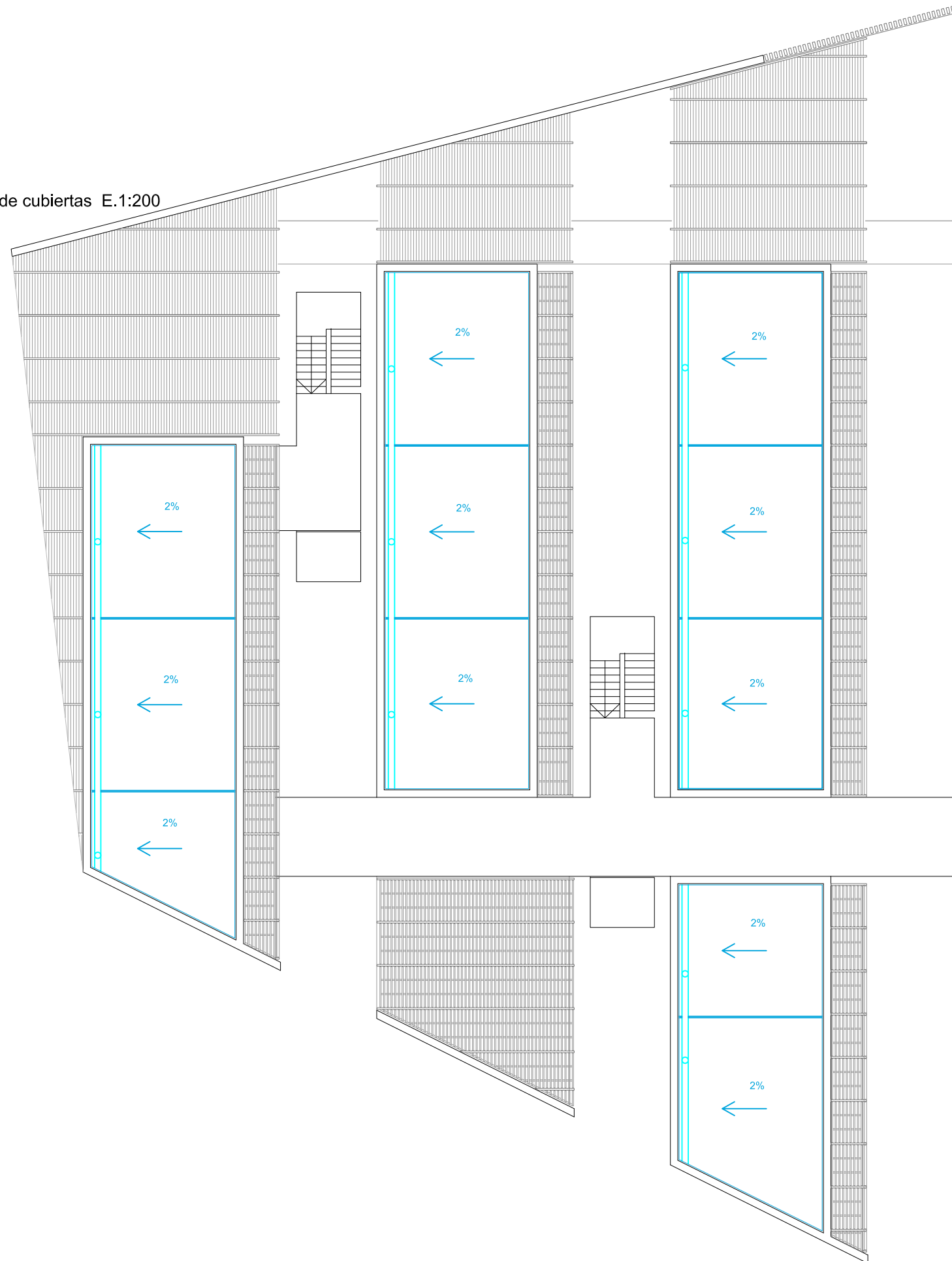
### Pozo de registro

La acometida de la red interior de evacuación al alcantarillado no plantea problema especial pues normalmente, las aguas pluviales y residuales no contienen sustancias nocivas. Por ello suele bastar con realizar un pozo de registro o arqueta de registro general que recoge los caudales de los colectores horizontales. Su ubicación depende fundamentalmente de las ordenanzas municipales estando en todo caso en las cercanías del edificio y siendo registrable para su inspección y limpieza.



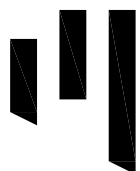
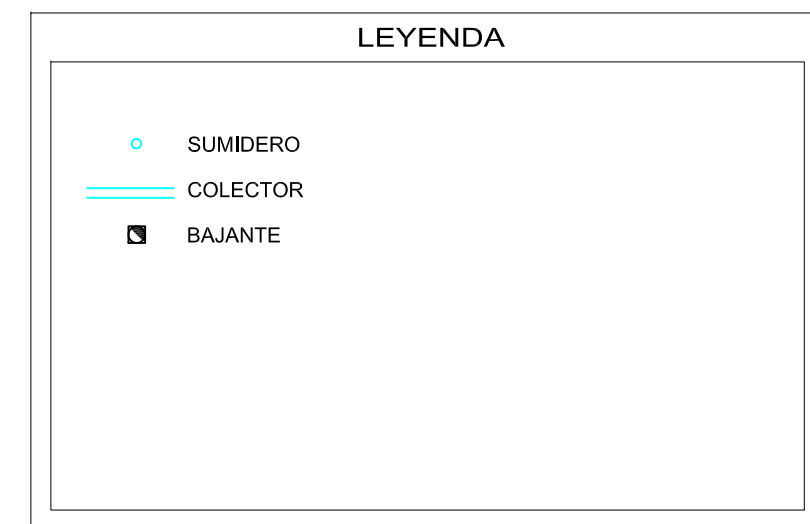
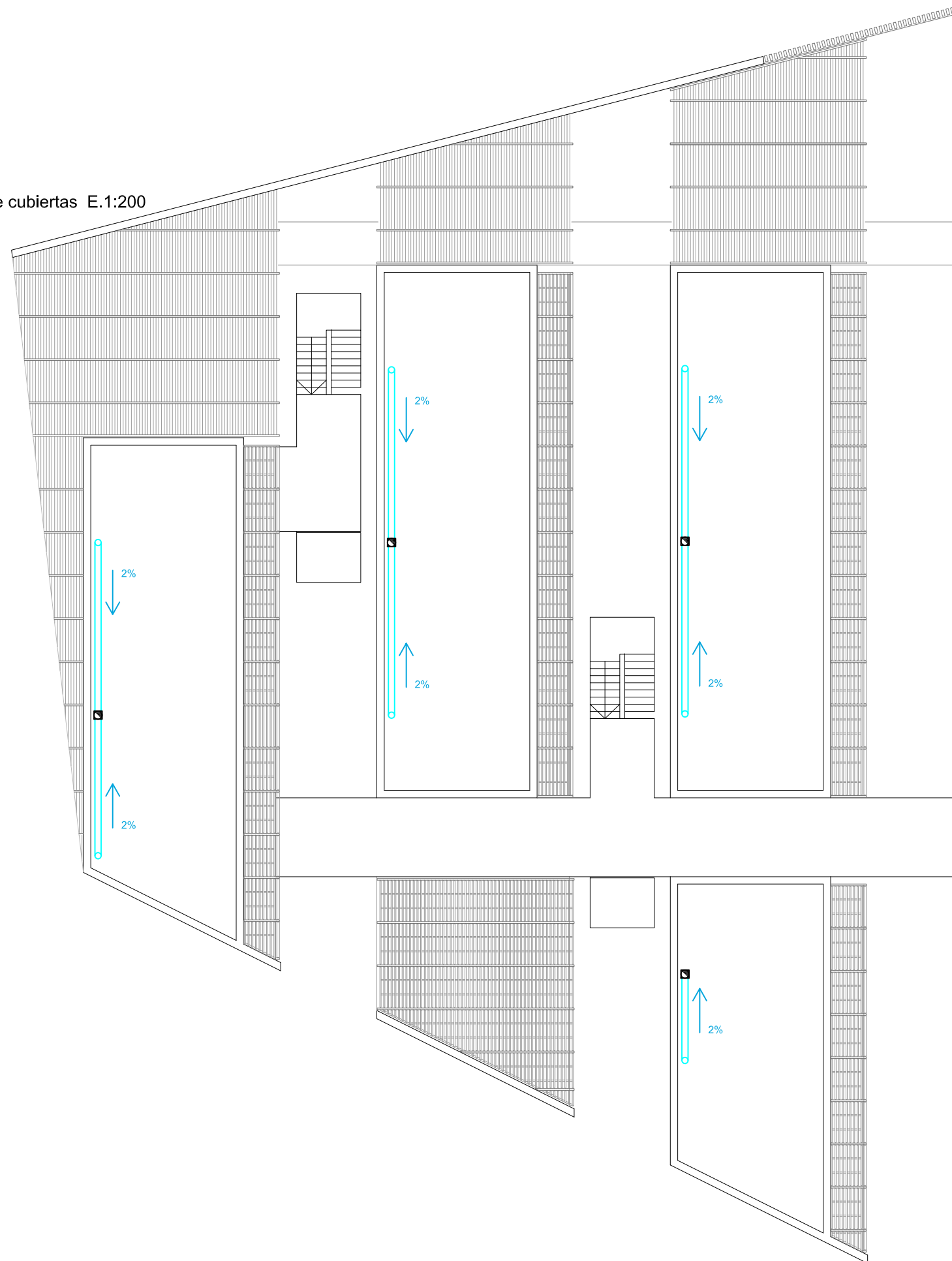
Pluviales

Planta de cubiertas E.1:200



Pluviales

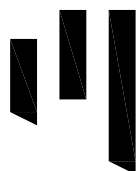
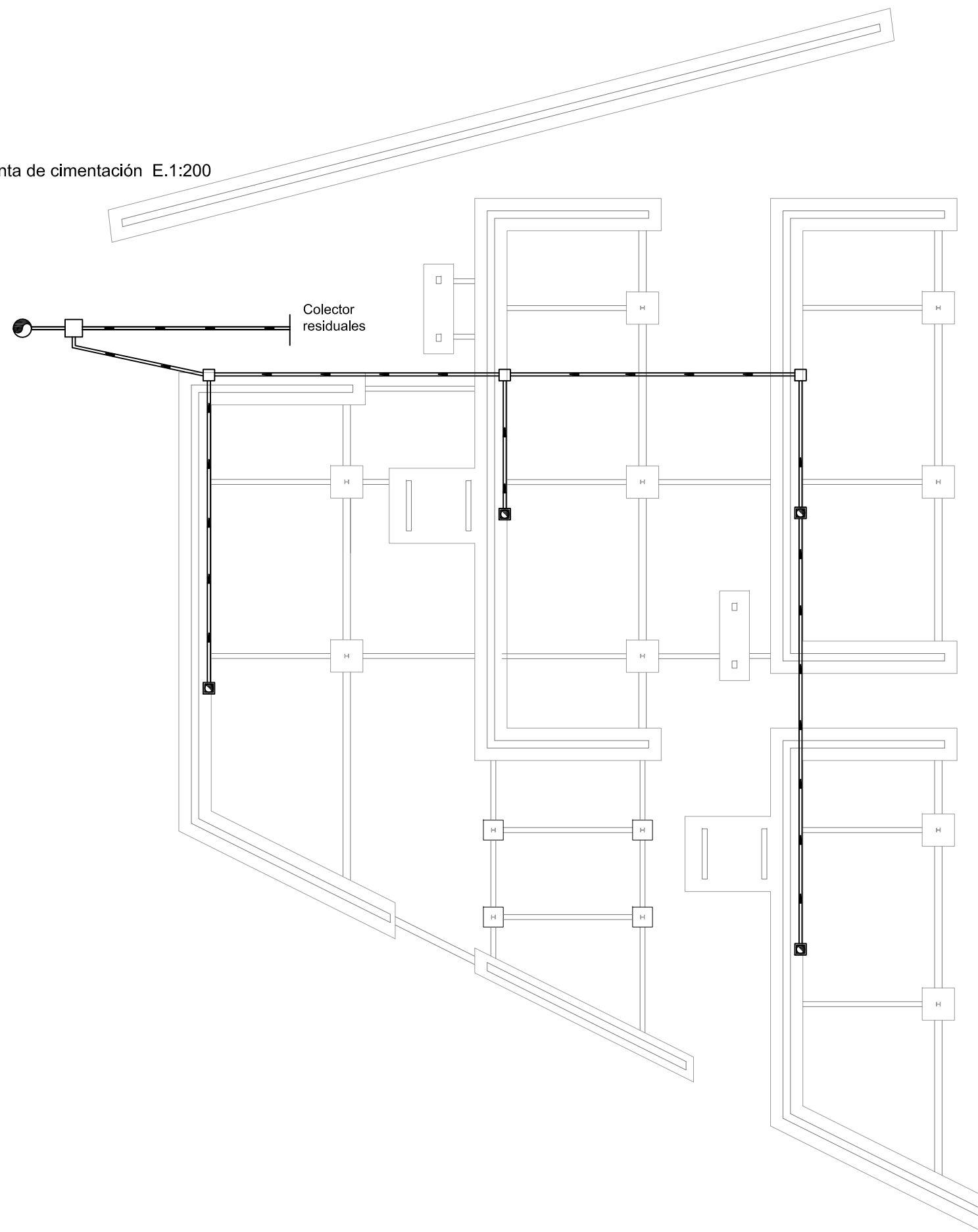
Planta de cubiertas E.1:200





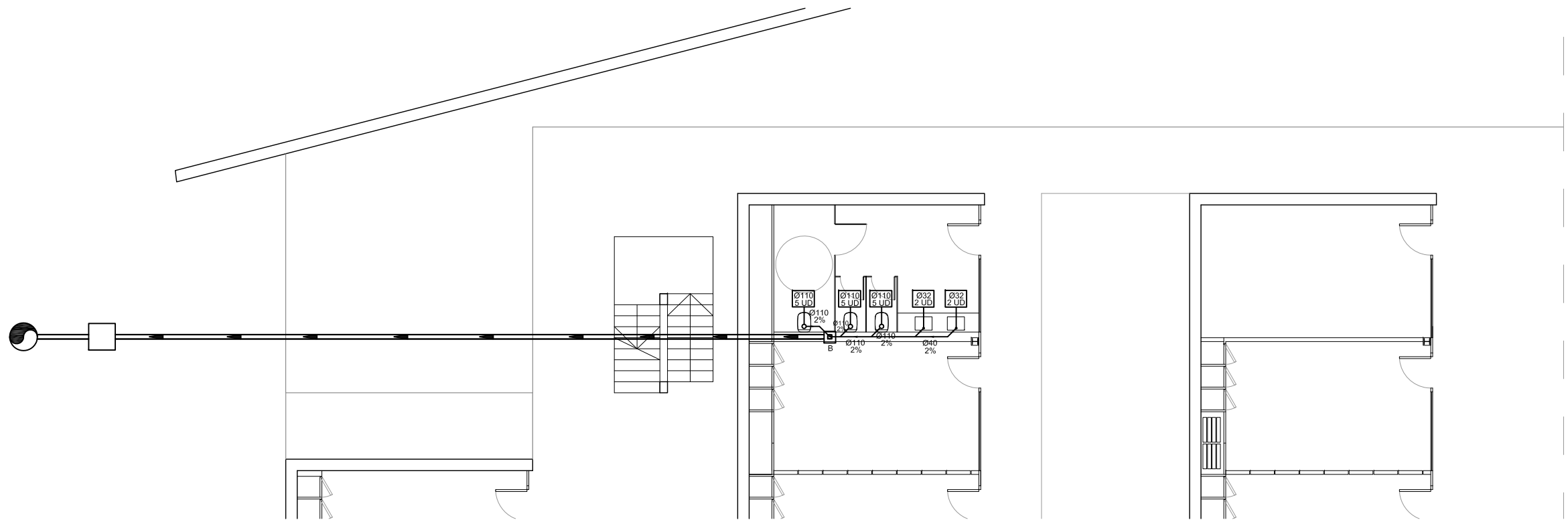
Pluviales

Planta de cimentación E.1:200

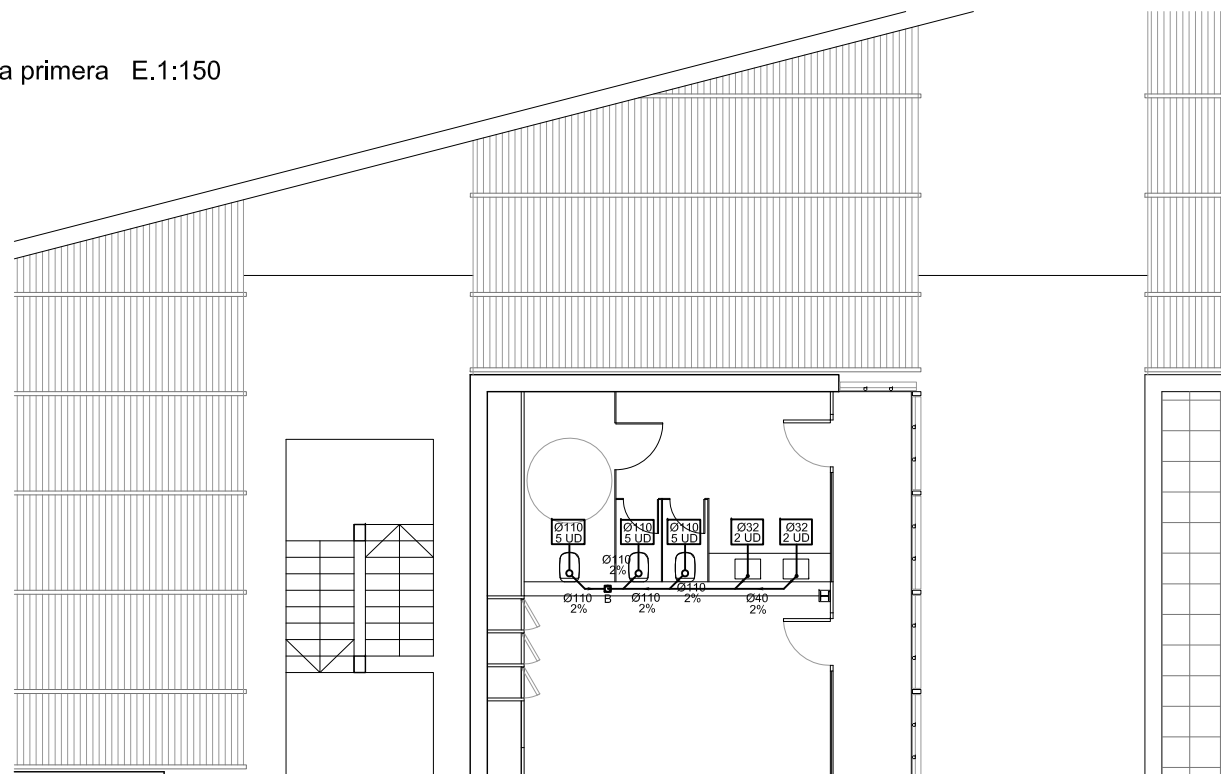


Aguas residuales

Planta baja E.1:150

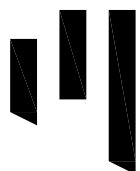


Planta primera E.1:150

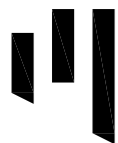


LEYENDA

- BAJANTE
- ARQUETA REGISTRABLE
- ☯ CONEXIÓN CON RED DE ALCANTARILLADO



**CLIMATIZACIÓN**



### 1. Objetivo

La instalación de climatización de un edificio debe garantizar que la temperatura, la humedad y la calidad del aire sean las adecuadas para llevar a cabo las actividades previstas en su interior, al tiempo que cumplen con los límites aplicables para cada uso. Se regirá según las disposiciones establecidas en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y en sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

En el diseño del sistema para las aulas polivalentes se ha tenido en cuenta tanto el uso como los requerimientos de cada instalación. Se elige un sistema todo aire para esta zona del proyecto.

### 2. Sistema todo aire

En este sistema el elemento caloportador es siempre aire, esto es, a los locales no llega más que el aire tratado en un climatizador o UTA por medio de conductos e impulsado a través de diversos tipos de rejillas o difusores. Dado que el caudal de aire mínimo exigible para ventilación suele ser insuficiente para llevar la energía térmica necesaria, hay que implantar sistemas de mezcla de aire de retorno con el aire exterior (de ventilación o de renovación), de lo que se encarga el climatizador.

Los elementos que componen el sistema son:

-UTA (unidad de tratamiento del aire): que se encarga de regular los caudales de ventilación (aire exterior), limpieza (filtrado), temperatura (calentamiento o enfriamiento) y humedad (humectando en invierno y deshumectando en verano).

La UTA consta de una entrada de aire exterior, un filtro, un ventilador, uno o dos intercambiadores de frío/calor un humidificador (para invierno), y un separador de gotas.

-Conductos: rectangulares de fibra de vidrio de 25mm de espesor, portadores del fluido caloportador, en nuestro caso siempre aire, tanto de difusión como de retorno

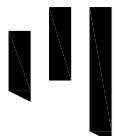
-Rejillas: de difusión y retorno.

Ventajas de los equipos todo aire:

- Filtración, humectación y deshumectación centralizados.
- Funcionamiento silencioso: todos los aparatos móviles se encuentran situados en un espacio común y reducido, lo que permite un tratamiento acústico más sencillo.
- Todo el aire de retorno pasa por la unidad de tratamiento central, por lo que sufre una nueva filtración y corrección de la humedad, redundando en una mayor calidad del aire.
- El aire de renovación es captado por una única toma exterior, lo que permite una mejor ubicación de la misma, de forma que los efectos del viento en fachada tengan una menor incidencia y que se encuentre alejada de zonas de evacuación de aire viciado o torres de enfriamiento.
- Economía de funcionamiento: en estaciones con temperaturas suaves, todo el aire impulsado a los locales puede provenir del exterior sin ningún coste adicional, (free coling), sin existir retornos y mejorándose notablemente la calidad del aire interior. Si en el invierno, durante gran parte del día, las ganancias de calor en el edificio superasen a las pérdidas a través de su envolvente más las necesarias renovaciones mínimas de aire, sería necesario enfriarlo, pudiendo recurrir al aire exterior. A este respecto el RITE exige, que los subsistemas de ventilación tipo aire, de potencia nominal mayor que 70 kW en régimen de refrigeración, dispongan de un subsistema de enfriamiento gratuito por aire exterior.
- Mantenimiento centralizado: filtros, sistemas de humectación y deshumectación, intercambiadores de calor y aparatos móviles están ubicados en un mismo local.
- Opción de control multizona.

### 3. Ubicación

Las UTAs y el resto de elementos que las acompañan (silenciadores, toma de aire, etc) se ubicaran en los espacios reservados a instalaciones y almacenaje colocados en cada extremo de los diferentes volúmenes que componen las aulas polivalente. En el caso del volumen central, irá ubicado en el falso techo del aseo de primera planta, sobre el aseo accesible.

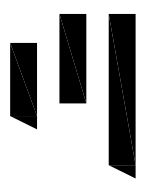


Planta baja E. 1:200

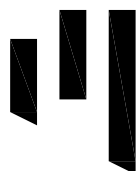


**LEYENDA**

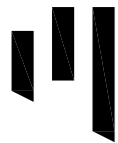
	UNIDAD DE TRATAMIENTO DEL AIRE
	SILENCIADOR
	IMPULSIÓN, CONDUCTO RECTANGULAR DE FIBRA DE VIDRIO DE 25 mm DE ESPESOR
	RETORNO, CONDUCTO RECTANGULAR DE FIBRA DE VIDRIO DE 25 mm DE ESPESOR
	REJILLA DE VENTILACION
	COMPUERTA DE REGULACION



Planta primera E. 1:200



**LUMINOTÉCNIA**



### 1. Descripción de la instalación

En los sistemas básicos de composición lumínica se presentan varios objetivos a resolver:

#### - ILUMINACIÓN FUNCIONAL:

Adaptación del espacio para la función que allí se va a desarrollar. Los locales deben ser efectivos. Es importante este aspecto, sobre todo en los lugares de trabajo como son: aulas polivalentes, recepción, cocina, aseos públicos, etc.

#### - ILUMINACIÓN SOCIAL:

Necesaria para las relaciones entre los usuarios, este tipo de luz favorecerá un tipo de relación. Tiene interés en los locales en que la relación tiene un significado especial, como son el restaurante, la cafetería, etc.

#### - ILUMINACIÓN INFORMATIVA:

Carga muy importante sobre la localización, es fundamental en la lectura exterior del edificio. También será importante para dar potencia a la lectura y entendimiento de la maquinaria en el interior del molino.

#### - ILUMINACIÓN ARQUITECTÓNICA:

Para permitir la percepción clara del espacio, potenciar espacios singulares. En este caso, ayudará a entender los espacios interiores de la preexistencia, tanto del molino como de las naves adyacentes. También será importante en accesos, como el acceso oeste, en combinación con las pérgolas.

### 2. Niveles de iluminación

- Aulas polivalentes 300lux
- Pasillos, áreas de circulación 100lux
- Recepción 300lux
- Cocinas 500lux
- Auditorio/show cooking 300lux
- Exposición (alumbrado general) 300lux
- Área lectura escuela hostelería 500lux
- Almacenes y salas de instalaciones 200lux

### 3. Luminarias

Se utilizarán luminarias de la casa comercial IGUZZINI. Concretamente para la iluminación de las aulas polivalentes se usarán las siguientes.

Interior:

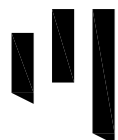
I1: Iluminación general a través de luminarias lineales empotradas en falso techo con la intención de iluminar regularmente el espacio y marcar un ritmo claro.

I2: Iluminación directa por luminarias empotrables en el techo de los espacios cerrados o de menor escala: baños y salas de almacenaje e instalaciones

I3: Iluminación secundaria de emergencia para la señalización de los espacios.

Exterior:

E1: Iluminación general difusa mediante bañador de pared con lámpara fluorescente, situados en la fachada de las aulas polivalentes, en la banda metálica adyacente a cada una de las puertas.

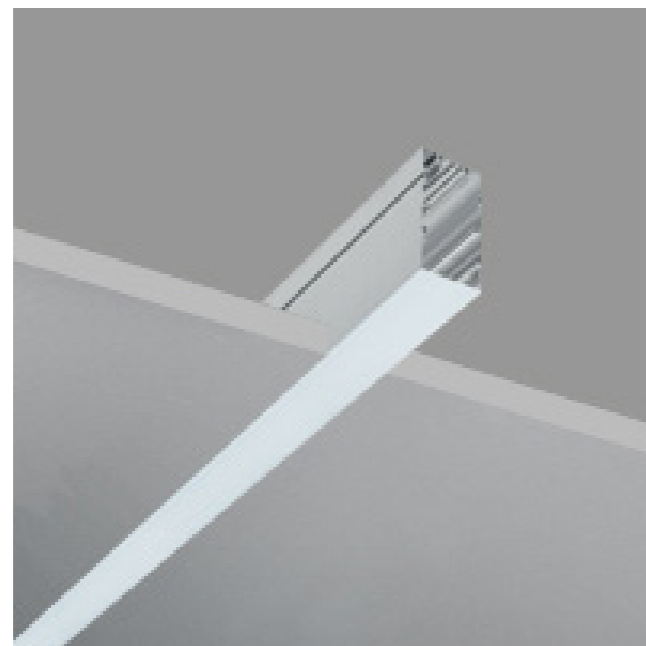
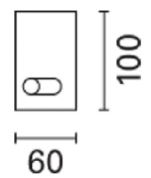
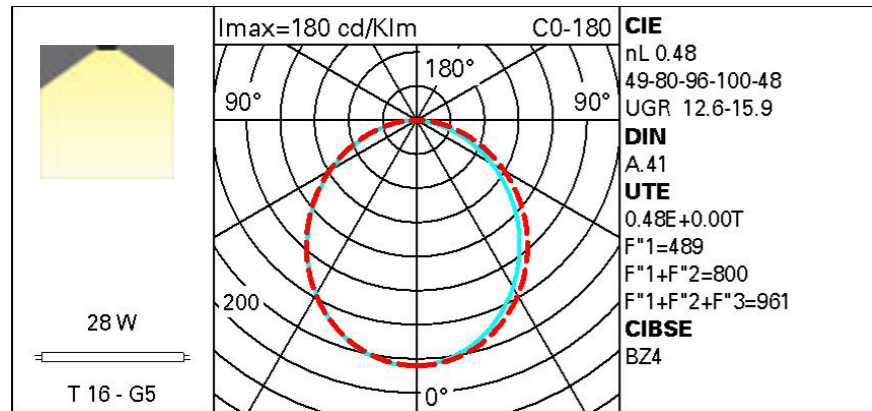




**I1. iN60**

Módulo fluorescente con cableado pasante y difusor opal para placas cableadas 21/39 W T 16  
Dimensiones (mm): 1285x60x100

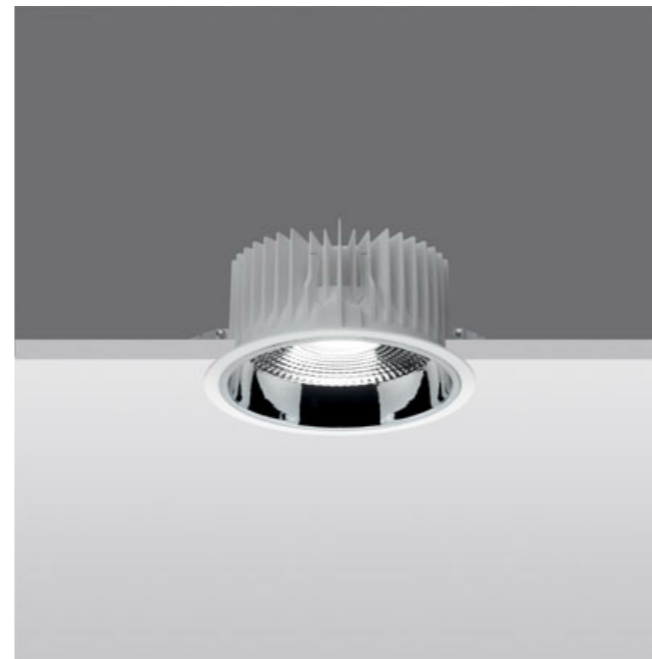
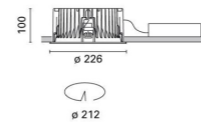
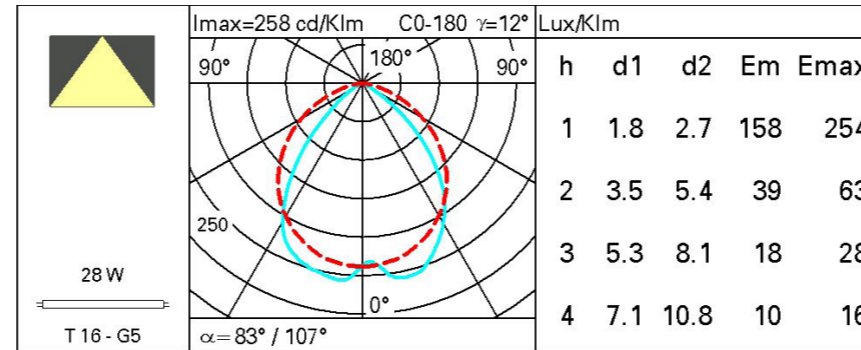
El refinamiento y la sencillez formal definen esta línea de luminarias fluorescentes. Una sección elegante da vida a líneas de luz sin marco aparente, ideal para iluminación general.



**I2. Reflex easy**

Empotrable redonda - LED 3000 lm - warm white - alimentador electrónico  
Dimensiones (mm) D=226 H=103

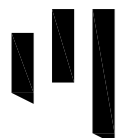
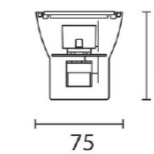
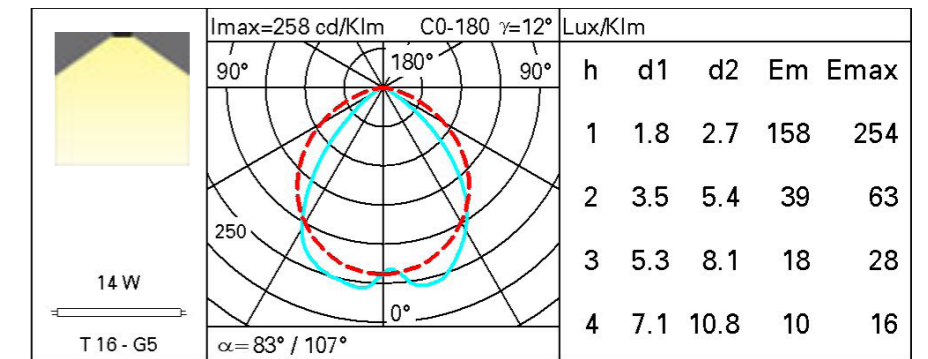
Luminaria redonda fija y empotrable para usar con lámparas LED. Versión con marco para instalación en apoyo. Reflector metalizado tallado con vapores de aluminio al vacío con capa de protección antiarañazos. Cuerpo de aluminio fundido a presión y sistema de disipación pasiva. Producto equipado con grupo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



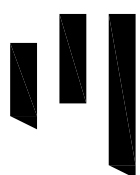
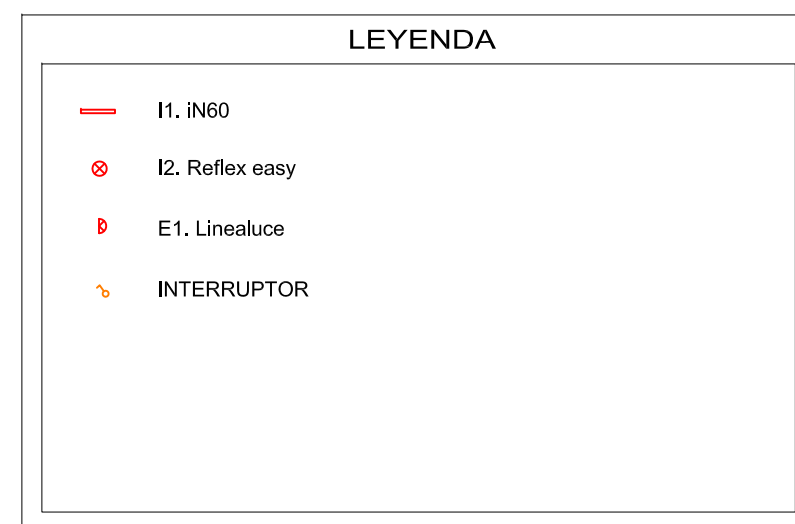
**E1. Linealuce**

Módulo fluorescente con cableado electrónico 1x14W T16  
Dimensiones (mm): 638x75x76

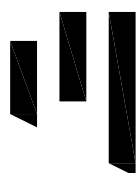
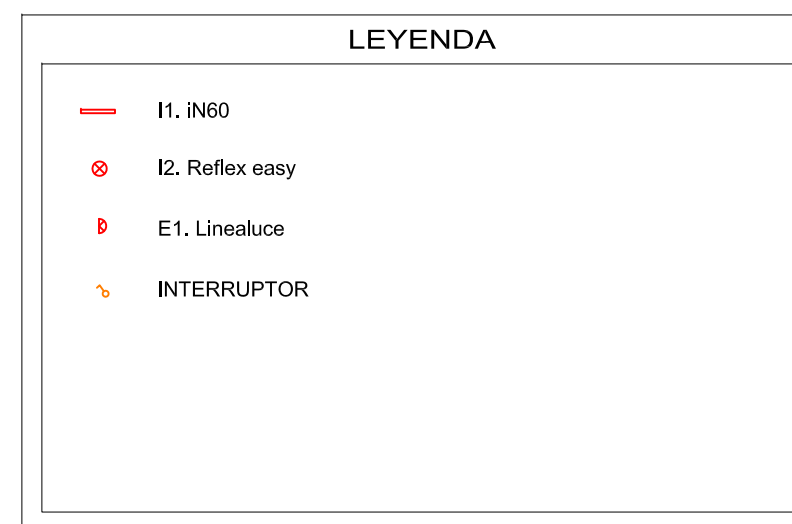
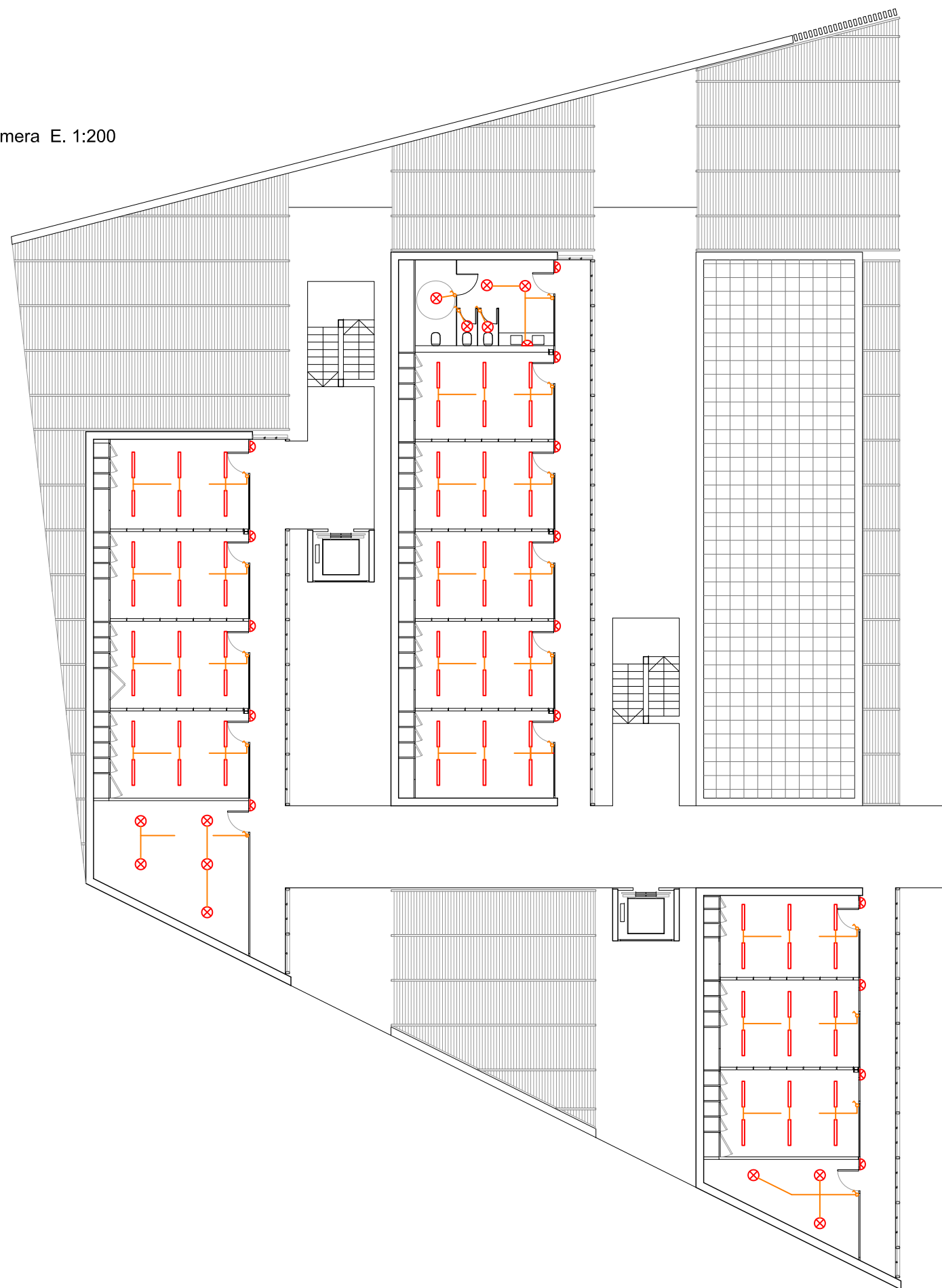
Sistema modular para la iluminación de fachadas con una distribución de iluminación del tipo bañador de pared, destinado al uso de tubos fluorescentes T5. El módulo unitario está formado por un perfil de aluminio extrusionado, cerrado en los extremos con tapas de aluminio fundido a presión con PG11, ajustadas con tornillos especiales de hendidura M4 dotados de sistema de impermeabilidad, sobre específicas juntas de EPDM. El vano óptico, cerrado con una pantalla de cristal serigrafiado y siliconado directamente al perfil extrusionado, aloja en una placa de acero laminado, el reflector de aluminio superpuro al 99,95 %, el tubo fluorescente, el portalámpara y el alimentador electrónico para tubos T5.



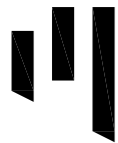
Planta baja E. 1:200



Planta primera E. 1:200



**ELECTROTÉCNIA**



## 1. Introducción

El presente apartado tiene por objeto señalar las condiciones técnicas para la realización de la instalación eléctrica en baja tensión, según la normativa vigente. Así pues, tanto a efectos constructivos como de seguridad, se tendrán en cuenta las especificaciones establecidas en:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002.

- Instrucciones Técnicas Complementarias del REBT, orden del Ministerio de Industria de 2003

- CTE-DB-SI

Debido a la variedad y dispersión del programa de este proyecto, así como por la previsión de que sean gestionados independientemente, se decide proyectar dos instalaciones eléctricas independientes, cada una con su propia acometida, contador, etc.

### **Zona de aulas polivalentes, molino y naves adyacentes**

Esta instalación incluye a todos los usos que corresponden con la preexistencia del molino así como las aulas polivalentes, incluyendo el alumbrado de la zona exterior. Además se incluye el uso de cafetería. La acometida se sitúa en la calle Portal de Sales, próxima al tercer volumen de las aulas polivalentes, donde se sitúan los dispositivos de mando y protección.

### **Escuela de hostelería**

Esta instalación incluye los dos volúmenes de la zona norte del complejo, en los que se encuentran ubicados la cocina de la escuela, el restaurante y la administración de la escuela. La acometida se sitúa en la Plaza dels Molins de la Vila.

## 2. Descripción de la instalación eléctrica

### Acometida

La acometida eléctrica a cada edificio se produce de forma subterránea, conectando con un ramal de la red de distribución general ubicado en la vía pública. La acometida precisa la colocación de tubos de PVC, de 12 cm de diámetro cada uno, desde la red general hasta la caja de protección y medida en nuestro caso, para que puedan llegar los conductores aislados.

### Centro de transformación

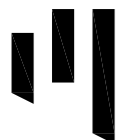
De acuerdo con el R.D. 1955/2000, en el caso de suministros en suelo urbano, es necesaria la instalación de un centro de transformación si la potencia solicitada para un local, edificio o agrupación de éstos es superior a 100 kW.

La potencia requerida por cada una de las dos zonas se estima inferior a 100kW. Por lo tanto, en ninguno de los casos sería necesaria la instalación de centro de transformación.

### Caja general de protección

La caja general de protección es la parte de la instalación destinada a alojar los elementos de protección de la línea repartidora (cortocircuitos fusibles o cuchillas seccionadoras para las fases y bornes de conexión para el neutro). Se instalan en un nicho sobre las fachadas exteriores de los edificios, en lugares de libre acceso, y está protegida por una puerta preferiblemente metálica y con tratamiento anticorrosivo, tal y como se indica en ITC-BT-13

En instalaciones para un solo usuario es posible simplificar la instalación de enlace situando en el mismo lugar la caja general de protección y el equipo de medida, denominándose en ese caso caja de protección y medida (CPM). No se realizará la simplificación en este caso por preferirse la disposición del contador en el local destinado a los dispositivos de mando y protección.



### Derivaciones

Como en cada edificio se suministra a un solo abonado no existen derivaciones individuales, y por lo tanto la caja general enlaza directamente con el contador del abonado. El contador enlaza con el correspondiente dispositivo privado de mando y protección.

### Contadores

Los contadores se sitúan en los cuartos de instalaciones, dentro de un módulo o caja con tapa precintable. La tapa permite de forma directa la lectura del contador y dispone de ventilación interna para evitar condensaciones sin que disminuya su grado de protección.

Tal y como se indica en ITC-BT-16, se disponen fusibles antes del contador, colocándose en cada uno de los hilos de fase o polares que van al mismo.

### Cuadro general de mando y protección

Se ha establecido un cuadro de distribución de donde parten los circuitos interiores y en el que se instala un interruptor general automático de corte omnipolar que permite su accionamiento manual. En este mismo cuadro se han instalado los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores y un interruptor diferencial destinado a la protección contra contactos indirectos.

### Instalaciones interiores

Las instalaciones se subdividen de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito están adecuadamente coordinados con los dispositivos generales de protección que les preceden. Además, esta subdivisión se establece de forma que permita localizar las averías, así como controlar los aislamientos de la instalación por sectores.

### Líneas derivadas a cuadros secundarios

Del cuadro general de distribución partirán las líneas derivadas a los cuadros secundarios de distribución, que son las siguientes para cada edificio:

Zona de aulas polivalentes, molino y naves adyacentes:

- línea de alumbrado exterior
- línea de volumen molino
- línea de volumen exposición y tienda
- línea de recepción y naves adyacentes
- línea de aulas polivalentes
- línea de cafetería

Escuela de hostelería:

- línea de alumbrado exterior
- línea de cocina y servicios
- línea de administración
- línea de restaurante

### Cuadros secundarios de distribución (CSD)

Cada una de las líneas anteriores tendrá su cuadro propio, con los interruptores diferenciales, magneto-térmico y el magneto-térmico de protección, uno para cada circuito.

### Circuitos

Partirán del cuadro secundario de distribución, y discurrirán por falso techo. Los circuitos irán separados, alojados en tubos independientes y discurriendo en paralelo. Las conexiones entre conductores se realizarán mediante cajas de derivación, de material aislante, de profundidad mayor a 1,5 veces el diámetro. Cualquier parte de la instalación interior quedará a una distancia superior a 5 cm de las canalizaciones de agua, saneamiento y telefonía.

## 3. Consideraciones de la instalación

### 3.1. Tipos de conductores

Los conductores serán de cobre electrostático, con doble capa aislante, siendo su tensión nominal de 1000 voltios para la línea repartidora y de 750 voltios para el resto de la instalación, debiendo estar homologados según las normas UNE (citados en la instrucción).

Las secciones a utilizar serán como mínimo, las que aparecen en la siguiente tabla:

TIPO DE CONDUCTORES	SECCIONES (mm)
Para puntos de alumbrado y puntos de comiente de alumbrado.	1,5
Para puntos de utilización de tomas de comiente de 16 A de los circuitos de fuerza	2,5
Para circuitos de alimentación a las tomas de los circuitos de fuerza	4
Para puntos de utilización de las tomas de comiente de 25 A de los circuitos de fuerza	6

Los tubos protectores serán de policloruro de vinilo aislantes y flexibles.

Los conductores de protección serán de cobre, con el mismo aislamiento que los conductores activos o fases, instalados por la misma conducción que estos. Con el fin de distinguirlos se establece el siguiente código de colores:

- Azul claro para el conductor neutro
- Amarillo o verde para el conductor de tierra y protector
- Marrón, negro o gris para los conductores activos o fases

### 3.2. Electrificación de núcleos húmedos

Según la ITC-BT-27, para las instalaciones de los locales que contengan una bañera o ducha se tendrán en cuenta los cuatro volúmenes 0, 1, 2 y 3 que se definen a continuación:

Volumen 0:

Comprende el interior de la bañera o ducha, delimitado por el suelo y por un plano horizontal situado a 0,05 m por encima del suelo.

En este volumen no está permitido ningún mecanismo, y solamente el cableado necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en este volumen.



## Volumen 1:

Está limitado por:

- El plano horizontal superior al volumen 0 y el plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo; y
- El plano vertical alrededor de la bañera o ducha

En este volumen solamente están permitidos los interruptores de circuitos MBTS, y el cableado necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0 y 1.

## Volumen 2:

Está limitado por:

- El plano vertical exterior al volumen 1 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m; y
- El suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo

En este volumen solamente están permitidos los interruptores de circuitos MBTS, y bloques de alimentación de afeitadoras que cumplan con la UNE-EN 60.742 o UNE-EN 61558-2-5. Se permite el cableado necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0, 1 y 2, y la parte del volumen 3 situado por debajo de la bañera o ducha.

## Volumen 3:

Está limitado por:

- El plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 m; y
- El suelo y el plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo

En este volumen se permiten las bases si están protegidas bien por un transformador de aislamiento; o por MBTS; o por un interruptor automático de la alimentación con un dispositivo de protección por corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA. Se permite el cableado necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0, 1, 2 y 3.

Todas las masas metálicas existentes en el cuarto de baño (tuberías, desagües, calefacción, puertas, etc.) deberán estar unidas mediante un conductor de cobre, formando una red equipotencial, uniéndose esta red al conductor de tierra o protección.

## 3.3. Instalación de puesta a tierra

Se entiende por puesta a tierra la unión conductora de determinados elementos o partes de una instalación con el potencial de tierra, protegiendo así los contactos accidentales en determinadas zonas de una instalación. Para ello, se canaliza la corriente de fuga o derivación ocurridas fortuitamente en las líneas, receptores, carcasas, partes conductoras próximas a los puntos de tensión y que pueden producir descargas a los usuarios de los receptores eléctricos o líneas.

Se diseñará y ejecutará de acuerdo con las prescripciones contenidas en la ITC-BT-26. En el fondo de la zanja de cimentación a una profundidad no inferior a 80 cm, se pondrá un cable rígido de cobre desnudo con sección mínima de 35mm<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 él se conectarán electrodos verticalmente alineados hasta conseguir un valor mínimo de resistencia de tierra. También se colocarán electrodos en los espacios exteriores del complejo.

Se dispondrá una arqueta de conexión para hacer registrable la conducción.

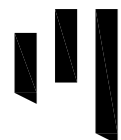
La instalación no tendrá ningún uso aparte del indicado, siendo en cualquier caso la tensión de contacto inferior a 24V y la resistencia inferior a 20 ohmios.

Se conectará a puesta a tierra:

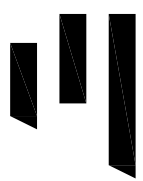
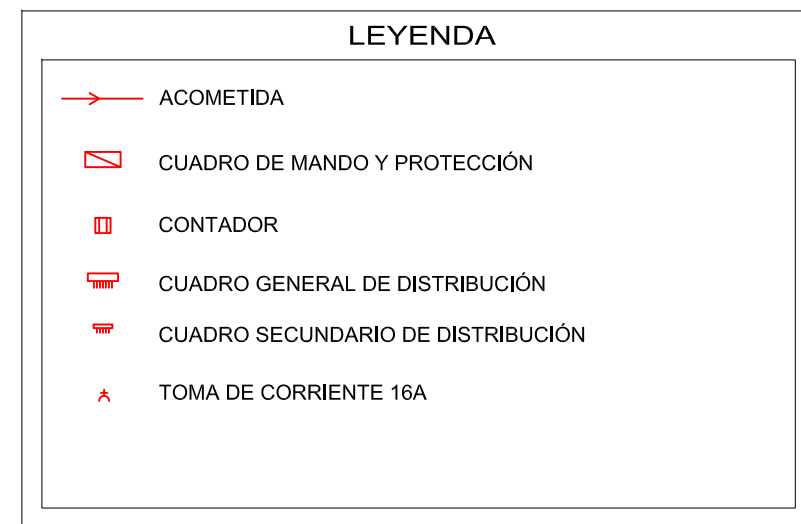
- La instalación de pararrayos
- La instalación de antena de TV y FM
- Las instalaciones de fontanería, calefacción, etc.
- Los enchufes eléctricos y las masas metálicas de aseos, baños, talleres, etc.
- Los sistemas informáticos

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. Los electrodos de pica serán de acero recubierto de cobre, de 1.4 cm. de diámetro y 2 metros de longitud soldado al cable conductor mediante soldadura aluminotermia. El hincado de la pica se efectuara con golpes cortos y secos. Deberá penetrar totalmente en el terreno sin romperse.

Las dimensiones aproximadas de la arqueta de conexión donde se situara el punto de puesta a tierra serán de 75x60x40 cm. y quedara a nivel enrasado del terreno por su parte superior.

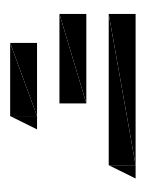
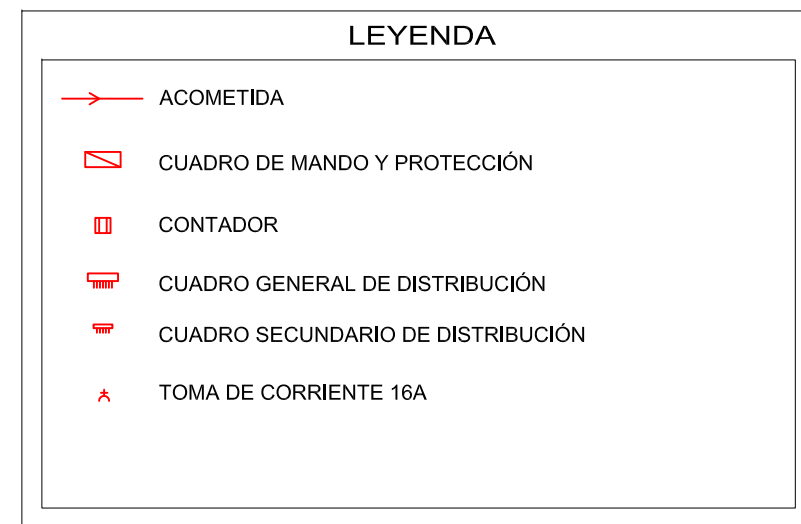
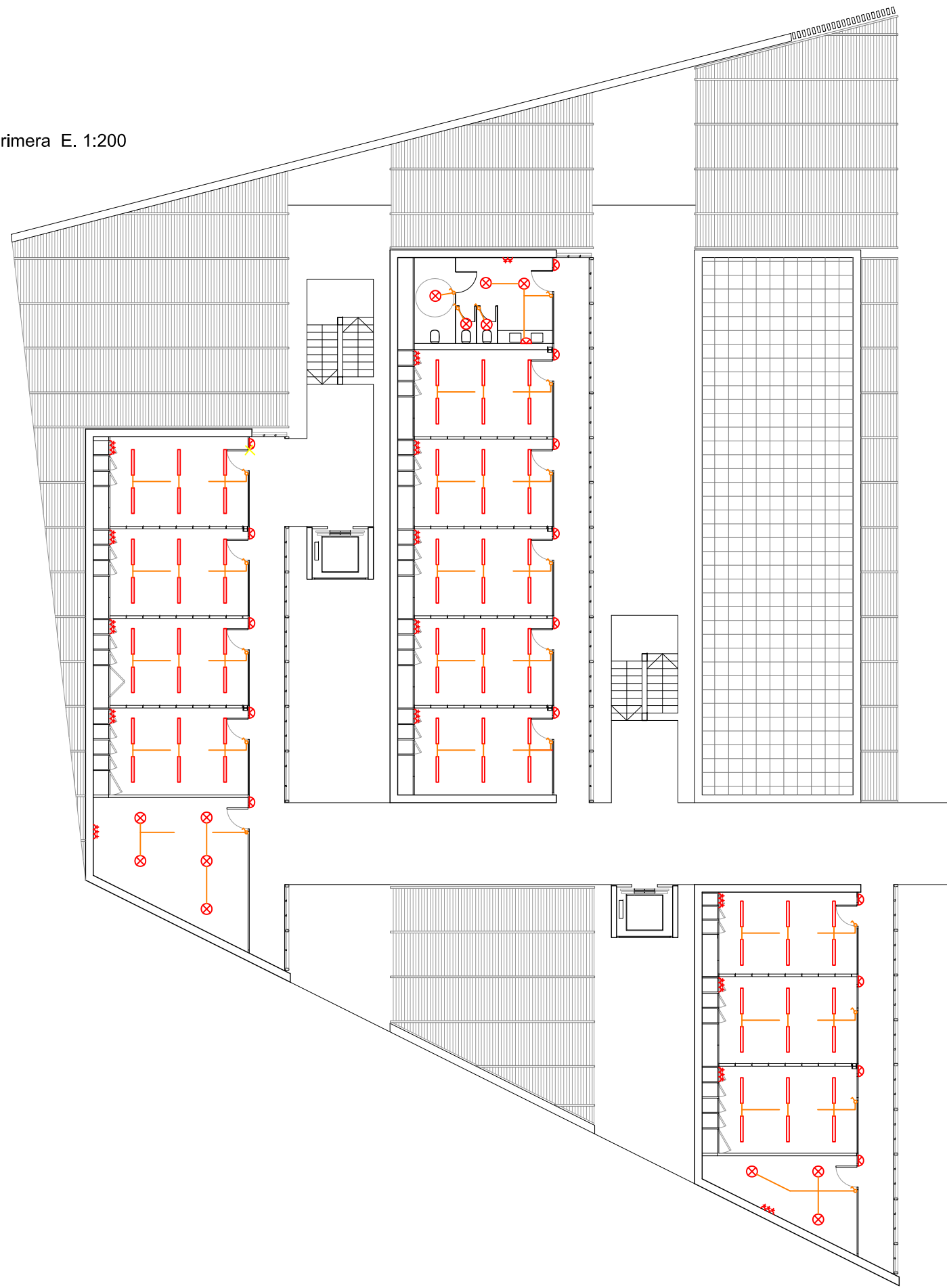


Planta baja E. 1:200

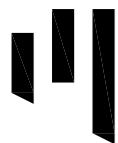




Planta primera E. 1:200



**TELECOMUNICACIONES**



## 1. Objeto

La Infraestructura común de telecomunicaciones (ICT) es el conjunto de equipos, cables y medios técnicos que transportan los servicios de comunicaciones desde los puntos de interconexión de los diferentes servicios (radio y televisión, teléfono y comunicaciones de banda ancha) hasta las tomas de usuario. También comprende las canalizaciones por donde discurren los cables y los armarios de distribución o registro en los que se instala el equipamiento técnico.

La normativa de aplicación en el diseño y cálculo de la instalación de electricidad es la siguiente:

- Infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación.
- Real Decreto Ley 1/1998, de 27 de febrero, sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación.
- Real Decreto 401/2003, de 4 de abril, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de Telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones.
- Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones.

## 2. Tipo de instalación

Nuestra instalación es de tipo A al pertenecer a infraestructuras de telecomunicación en edificios, e incluye:

- Servicio de radiodifusión sonora y televisión terrestre, incluida la Televisión Digital Terrestre (TDT): captación, adaptación y distribución.
- Servicio de televisión y radiodifusión sonora procedentes de satélite: previsión de captación. Distribución y mezcla con las señales terrestres.
- Servicio de telefonía disponible al público (STDP).
- Servicio de telecomunicaciones de banda ancha (TBA).

Servicios distribuidos a través de ITC:

- Radio y televisión (RTV): captar, adaptar y distribuir las señales de televisión que llegan hasta el edificio, para ser interpretadas por los receptores de los usuarios.
- Telefonía (TB+RDSI): proporcionar el acceso a los servicios de telefonía y transmisión de datos a través de la red telefónica básica (TB) o red digital de servicios integrados (RDSI)
- Comunicaciones por cable (TLCA+SAFI): proporcionar el acceso a los servicios de telecomunicaciones de banda ancha (televisión, datos, etc.) por cable (TLCA) o mediante un acceso fijo inalámbrico (SAFI).

## Recintos

Una de las ventajas de las ICT es que, mediante la organización del cableado de las diferentes instalaciones, facilitan que cada usuario reciba las líneas de telefonía, radio y televisión y servicios de banda ancha de forma ordenada.

Para llevar dichos servicios de usuarios, los edificios deben disponer de diversos recintos, donde se alojan los equipos de tratamiento y distribución de las señales y se realizan las conexiones necesarias.

Para la interconexión de los recintos se utilizan canalizaciones por cuyo interior discurrirán los cables y las líneas de transmisión.

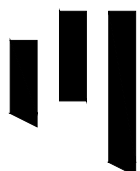
Características de los recintos:

- alejados 2 m. de centro de transformación, caseta de ascensor, máquinas de aire acondicionado
- puertas metálicas hacia el exterior con llave
- pavimento rígido que disipe cargas electrostáticas
- paredes portantes
- ventilación directa o tubo y aspirador estático, forzada 2 renovaciones/ hora

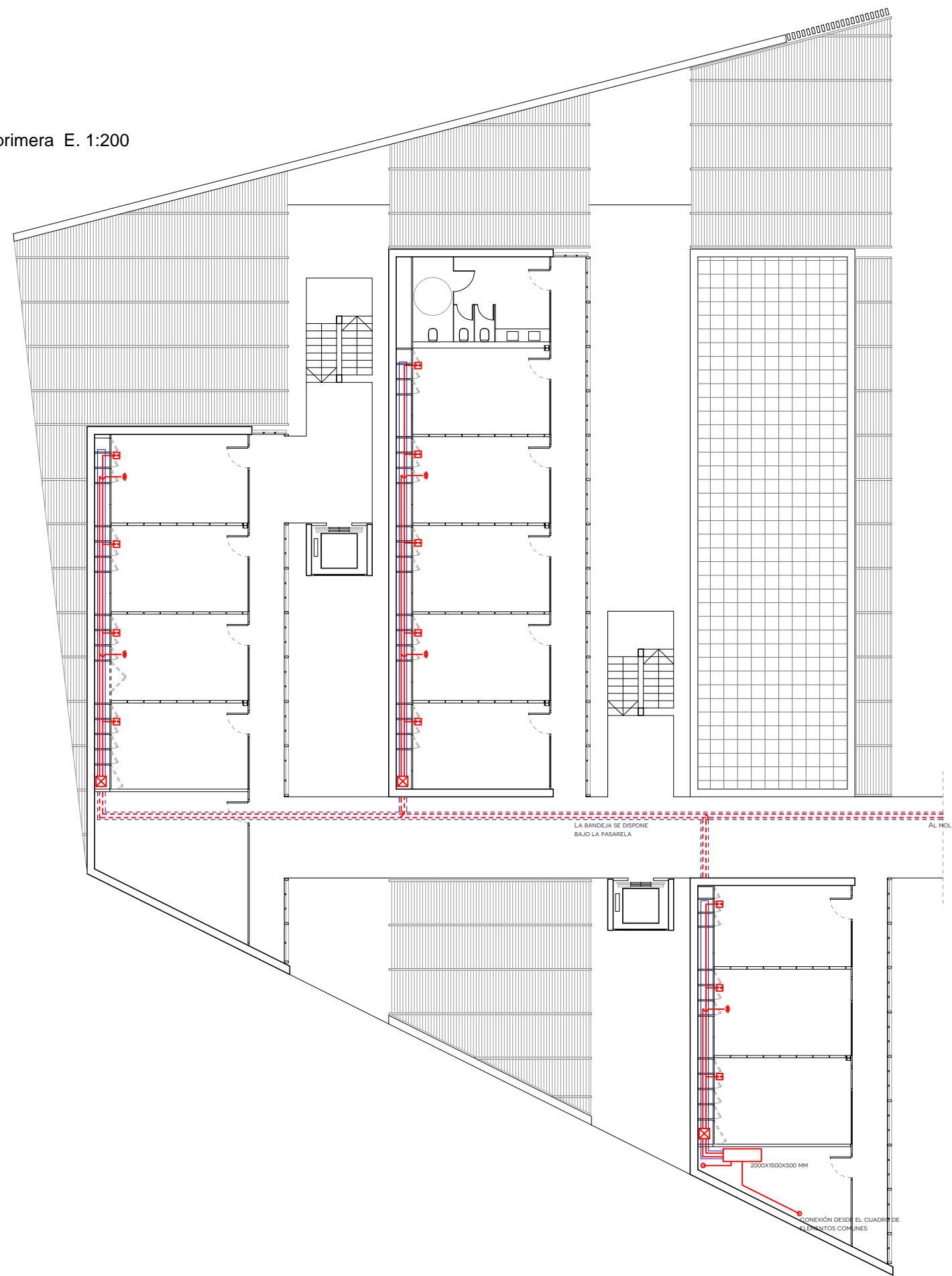
En el proyecto se situarán en los cuartos técnicos habilitados para instalaciones, un equipo dando servicio al complejo del Molino y, otro a la escuela de hostelería, debido a sus posibles usos independientes.



Planta baja E. 1:200

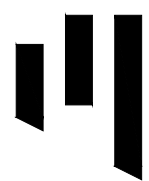


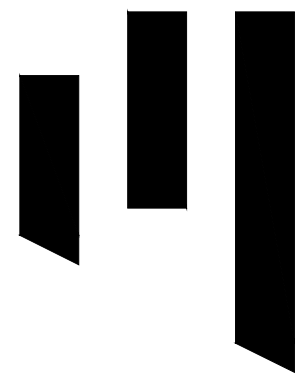
Planta primera E. 1:200



**LEYENDA**

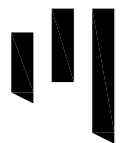
	RITU (Recinto de instalaciones de telecomunicaciones único)
	TOMA DE TELEVISIÓN
	PUNTO DE ACCESO WIFI
	BANDEJA DE REJILLA



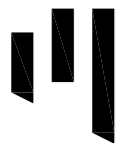


CUMPLIMIENTO CTE

1_DB-SI: Seguridad en caso de incendio	2
2_DB-SUA: Seguridad Utilización y Accesibilidad	10
3_DB-HS: Exigencias Básicas de Salubridad	18
4_DB-HR: Protección frente al ruido	24
5_DB-HE: Ahorro de Energía	32



**DB-SI: SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO**





## I Objeto

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas SI 1 a SI 6. La correcta aplicación de cada Sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Seguridad en caso de incendio". Repaso general del Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio en el que se describen los aspectos más significativos Tanto el objetivo de las básicas se establecen en el mismo. requisito artículo 11 Posibles básicas de la soluciones como Parte 1 las de alternativas. exigen-este CTE:

## II Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación de este DB es el que se establece con carácter general para el conjunto del CTE en su artículo 2 (Parte I) excluyendo los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el "Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales". (1) El contenido de este DB se refiere únicamente a las exigencias básicas relacionadas con el requisito básico "Seguridad en caso de incendio". También deben cumplirse las exigencias básicas de los demás requisitos básicos, lo que se posibilita mediante la aplicación del DB correspondiente a cada uno de ellos. (2) Este CTE no incluye exigencias dirigidas a limitar el riesgo de inicio de incendio relacionado con las instalaciones o los almacenamientos regulados por reglamentación específica, debido a que corresponde a dicha reglamentación establecer dichas exigencias. Como en el conjunto del CTE, el ámbito de aplicación de este DB son las obras de edificación. Por ello, los elementos del entorno del edificio a los que les son de obligada aplicación sus condiciones son únicamente aquellos que formen parte del proyecto de edificación. Conforme al artículo 2, punto 3 de la ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE), se consideran comprendidas en la edificación sus instalaciones fijas y el equipamiento propio, así como los elementos de urbanización que permanezcan adscritos al edificio.

(1) Conforme a dicho reglamento, a su vez, las condiciones de protección contra incendios de las zonas de los establecimientos industriales destinadas a otro uso y que superen determinados límites serán las que establece la norma básica de la edificación NBE-CPI/96. En dicha referencia, la citada norma básica se debe entender sustituida por este DB SI del CTE. Aplicables a los elementos de circulación (pasillos, escaleras, rampas, etc.) así como a la iluminación normal y al alumbrado de emergencia figuran en el DB SU.

(2) En particular, debe tenerse en cuenta que en este Código Técnico las exigencias relacionadas con la seguridad de las personas al desplazarse por el edificio (tanto en circunstancias normales como en situaciones de emergencia) se vinculan al requisito básico "Seguridad de utilización". Por ello, las soluciones aplicables a los elementos de circulación (pasillos, escaleras, rampas, etc.) así como a la iluminación normal y el alumbrado de emergencia figuran en el DB SU.

## III Criterios generales de aplicación

En edificios que deban tener un plan de emergencia conforme a la reglamentación vigente, éste prevendrá procedimientos para la evacuación de las personas con discapacidad en situaciones de emergencia. A efectos de este DB deben tenerse en cuenta los siguientes criterios de aplicación:

1. En aquellas zonas destinadas a albergar personas bajo régimen de privación de libertad o con limitaciones psíquicas no se deben aplicar las condiciones que sean incompatibles con dichas circunstancias. En su lugar, se deben aplicar otras condiciones alternativas, justificando su validez técnica y siempre que se cumplan las exigencias de este requisito básico.

2. Los edificios, establecimientos o zonas cuyo uso previsto no se encuentre entre los definidos en el Anejo SI A de este DB deberán cumplir, salvo indicación en otro sentido, las condiciones particulares del uso al que mejor puedan asimilarse.

3. A los edificios, establecimientos o zonas de los mismos cuyos ocupantes precisen, en su mayoría, ayuda para evacuar el edificio (residencias geriátricas o de personas discapacitadas, centros de educación especial, etc.) se les debe aplicar las condiciones específicas del uso Hospitalario.

4. A los edificios, establecimientos o zonas de uso sanitario o asistencial de carácter ambulatorio se les debe aplicar las condiciones particulares del uso Administrativo.

5. Cuando un cambio de uso afecte únicamente a parte de un edificio o de un establecimiento, este DB se debe aplicar a dicha parte, así como a los medios de evacuación que la sirvan y que conduzcan hasta el espacio exterior seguro, estén o no situados en ella. Como excepción a lo anterior, cuando en edificios de uso Residencial Vivienda existentes se trate de transformar en dicho uso zonas destinadas a cualquier otro, no es preciso aplicar este DB a los elementos comunes de evacuación del edificio.

6. En las obras de reforma en las que se mantenga el uso, este DB debe aplicarse a los elementos del edificio modificados por la reforma, siempre que ello suponga una mayor adecuación a las condiciones de seguridad establecidas en este DB.

7. Si la reforma altera la ocupación o su distribución con respecto a los elementos de evacuación, la aplicación de este DB debe afectar también a éstos. Si la reforma afecta a elementos constructivos que deban servir de soporte a las instalaciones de protección contra incendios, o a zonas por las que discurren sus componentes, dichas instalaciones deben adecuarse a lo establecido en este DB.

8. En todo caso, las obras de reforma no podrán menoscabar las condiciones de seguridad preexistentes, cuando éstas sean menos estrictas que las contempladas en este DB.



## SECCIÓN SI\_1 Propagación interior

### 1.1 Compartimentación en sectores de incendio

1. Los edificios se deben compartimentar en sectores de incendio según las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 de esta Sección. Las superficies máximas indicadas en dicha tabla para los sectores de incendio pueden duplicarse cuando estén protegidos con una instalación automática de extinción. A continuación se exponen las condiciones que debe reunir la compartimentación en sectores con carácter general, y sin atender a todas las peculiaridades de usos específicos que se verán más adelante.

2. A efectos del cómputo de la superficie de un sector de incendio, se considera que los locales de riesgo especial, las escaleras y pasillos protegidos, los vestíbulos de independencia y las escaleras compartimentadas como sector de incendios, que estén contenidos en dicho sector no forman parte del mismo. La resistencia al fuego de los elementos separadores de los sectores de incendio debe satisfacer las condiciones que se establecen en el siguiente gráfico para el uso comercial, pública concurrencia y hospitalario.

3. La resistencia al fuego de los elementos separadores de los sectores de incendio debe satisfacer las condiciones que se establecen en la tabla 1.2 de esta Sección. Como alternativa, cuando, conforme a lo establecido en la Sección SI 6, se haya adoptado el tiempo equivalente de exposición al fuego para los elementos estructurales, podrá adoptarse ese mismo tiempo para la resistencia al fuego que deben aportar los elementos separadores de los sectores de incendio.

4. Las escaleras y los ascensores que comuniquen sectores de incendio diferentes o bien zonas de riesgo especial con el resto del edificio estarán compartimentados conforme a lo que se establece en el punto 3 anterior. Los ascensores dispondrán en cada acceso, o bien de puertas E 30 (\*) o bien de un vestíbulo de independencia con una puerta EI2 30-C5, excepto en zonas de riesgo especial o de uso Aparcamiento, en las que se debe disponer siempre el citado vestíbulo. Cuando, considerando dos sectores, el más bajo sea un sector de riesgo mínimo, o bien si no lo es se opte por disponer en él tanto una puerta EI2 30-C5 de acceso al vestíbulo de independencia del ascensor, como una puerta E 30 de acceso al ascensor, en el sector más alto no se precisa ninguna de dichas medidas.

Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
En general	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Todo establecimiento 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 establecimiento en el que esté integrada debe constituir un sector de incendio 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> </ul>                     Cualquier comunicación con zonas de otro uso se debe hacer a través de vestíbulos de independencia.                 </li> <li>- Un espacio diáfano puede constituir un único sector de incendio 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 sectores de riesgo mínimo.</li> </ul>
<i>Residencial Vivienda</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La superficie construida de todo sector de incendio no debe exceder de 2.500 m<sup>2</sup>.</li> <li>- Los elementos que separan viviendas entre sí deben ser al menos EI 60.</li> </ul>
<i>Administrativo</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La superficie construida de todo sector de incendio no debe exceder de 2.500 m<sup>2</sup>.</li> </ul>
<i>Comercial</i> <sup>(3)</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Excepto en los casos contemplados en los guiones siguientes, la superficie construida de todo sector de incendio no debe exceder de: <ul style="list-style-type: none"> <li>i) 2.500 m<sup>2</sup>, en general;</li> <li>ii) 10.000 m<sup>2</sup> en los establecimientos o centros comerciales que ocupen en su totalidad un edificio íntegramente protegido con una instalación automática de extinción y cuya altura de evacuación no exceda de 10 m.<sup>(4)</sup></li> </ul> </li> <li>- En establecimientos o centros comerciales que ocupen en su totalidad un edificio exento íntegramente protegido con una instalación automática de extinción, las zonas destinadas al público pueden constituir un único sector de incendio cuando en ellas la altura de evacuación descendente no exceda de 10 m ni la ascendente exceda de 4 m y cada planta tenga la evacuación de todos sus ocupantes resuelta mediante salidas de edificio situadas en la propia planta y salidas de planta que den acceso a escaleras protegidas o a pasillos protegidos que conduzcan directamente al espacio exterior seguro.<sup>(4)</sup></li> <li>- En centros comerciales, cada establecimiento de uso Pública Concurrencia: <ul style="list-style-type: none"> <li>i) en el que se prevea la existencia de espectáculos (incluidos cines, teatros, discotecas, salas de baile, etc.), cualquiera que sea su superficie;</li> <li>ii) destinado a otro tipo de actividad, cuando su superficie construida exceda de 500 m<sup>2</sup>, debe constituir al menos un sector de incendio diferenciado, incluido el posible vestíbulo común a diferentes salas.<sup>(5)</sup></li> </ul> </li> </ul>
<i>Residencial Público</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La superficie construida de cada sector de incendio no debe exceder de 2.500 m<sup>2</sup>.</li> <li>- Toda habitación para alojamiento, así como todo oficio de planta cuya dimensión y uso previsto no obliguen a su clasificación como local de riesgo especial conforme a SI 1-2, debe tener paredes EI 60 y, en establecimientos cuya superficie construida exceda de 500 m<sup>2</sup>, puertas de acceso EI<sub>2</sub> 30-C5.</li> </ul>
<i>Docente</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si el edificio tiene más de una planta, la superficie construida de cada sector de incendio no debe exceder de 4.000 m<sup>2</sup>. Cuando tenga una única planta, no es preciso que esté compartimentada en sectores de incendio.</li> </ul>
<i>Hospitalario</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las plantas con zonas de hospitalización o con unidades especiales (quirófanos, UVI, etc.) deben estar compartimentadas al menos en dos sectores de incendio, cada uno de ellos con una superficie construida que no exceda de 1.500 m<sup>2</sup> y con espacio suficiente para albergar a los pacientes de uno de los sectores contiguos. Se exceptúa de lo anterior aquellas plantas cuya superficie construida no exceda de 1.500 m<sup>2</sup>, que tengan salidas directas al espacio exterior seguro y cuyos recorridos de evacuación hasta ellas no excedan de 25 m.</li> <li>- En otras zonas del edificio, la superficie construida de cada sector de incendio 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 sector de incendio 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 sector de incendio de superficie construida mayor de 2.500 m<sup>2</sup> siempre que: <ul 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 salidas de planta que comuniquen con un sector de riesgo mínimo a través de vestíbulos de independencia, o bien mediante salidas de edificio;</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 densidad de la carga de fuego 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> </ul> </li> <li>- Las cajas escénicas deben constituir un sector de incendio diferenciado.</li> </ul>
Aparcamiento	<p>Debe constituir un sector de incendio diferenciado cuando esté integrado en un edificio con otros usos. Cualquier comunicación con ellos se debe hacer a través de un vestíbulo de independencia.</p> <p>Los aparcamientos robotizados situados debajo de otro usarán compartimentados en sectores de incendio que no excedan de 10.000 m<sup>2</sup>.</p>

- <sup>(1)</sup> Por ejemplo, las zonas de dormitorios en establecimientos docentes o, en hospitales, para personal médico, enfermeras, etc.
- <sup>(2)</sup> Cualquier superficie, cuando se trate de aparcamientos robotizados. Los aparcamientos convencionales que no excedan de 100 m<sup>2</sup> se consideran locales de riesgo especial bajo.
- <sup>(3)</sup> Se recuerda que las zonas de uso industrial o de almacenamiento a las que se refiere el ámbito de aplicación del apartado Generalidades de este DB deben constituir uno o varios sectores de incendio diferenciados de las zonas de uso Comercial, en las condiciones que establece la reglamentación específica aplicable al uso industrial.
- <sup>(4)</sup> Los elementos que separan entre sí diferentes establecimientos deben ser EI 60. Esta condición no es aplicable a los elementos que separan a los establecimientos de las zonas comunes de circulación del centro.
- <sup>(5)</sup> Dichos establecimientos deberán cumplir además las condiciones de compartimentación que se establecen para el uso Pública Concurrencia.

El proyecto se divide en los siguientes sectores de incendios:

- Aulas polivalentes: Pública concurrencia
- Tienda-sala exposiciones: Pública concurrencia
- Molino-museo: Pública concurrencia
- Nave aulas escuela hostelería: Docente
- Nave auditorio y hall: Pública concurrencia
- Escuela hostelería: Pública concurrencia.
- Cafetería: Pública concurrencia.

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 uso previsto: <sup>(4)</sup>				
- Sector de riesgo mínimo en edificio de cualquier uso	(no se admite)	EI 120	EI 120	EI 120
- Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120
- Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	EI 120 <sup>(5)</sup>	EI 90	EI 120	EI 180
- Aparcamiento <sup>(6)</sup>	EI 120 <sup>(7)</sup>	EI 120	EI 120	EI 120
Puertas de paso entre sectores de incendio		EI <sub>2</sub> t-C5 siendo t la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realice a través de un vestíbulo de independencia y de dos puertas.		



## 1.2 Locales y zonas de riesgo especial

1. Los locales y zonas de riesgo especial integrados en los edificios se clasifican conforme los grados de riesgo alto, medio y bajo según los criterios que se establecen en la tabla 2.1. Los locales y las zonas así clasificados deben cumplir las condiciones que se establecen en la tabla 2.2.

2. Los locales destinados a albergar instalaciones y equipos regulados por reglamentos específicos, tales como transformadores, maquinaria de aparatos elevadores, calderas, depósitos de combustible, contadores de gas o electricidad, etc. se rigen, además, por las condiciones que se establecen en dichos reglamentos. Las condiciones de ventilación de los locales y de los equipos exigidas por dicha reglamentación deberán solucionarse de forma compatible con las de compartimentación establecidas en este DB. A los efectos de este DB se excluyen los equipos situados en las cubiertas de los edificios, aunque estén protegidos mediante elementos de cobertura.

Tabla 2.1 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	En todo caso	
- Almacén de combustible sólido para calefacción	S≤3 m <sup>2</sup>	P>400 kW	S>3 m <sup>2</sup>
- 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		
<b>Residencial Vivienda</b>			
- Trasteros <sup>(4)</sup>	50<S≤100 m <sup>2</sup>	100<S≤500 m <sup>2</sup>	S>500 m <sup>2</sup>
<b>Hospitalario</b>			
- Almacenes de productos farmacéuticos y clínicos	100<V≤200 m <sup>3</sup>	200<V≤400 m <sup>3</sup>	V>400 m <sup>3</sup>
- Esterilización y almacenes anejos			En todo caso
- Laboratorios clínicos	V≤350 m <sup>3</sup>	350<V≤500 m <sup>3</sup>	V>500 m <sup>3</sup>
<b>Administrativo</b>			
- Imprenta, reprografía y locales anejos, tales como almacenes de papel o de publicaciones, encuadernado, etc.	100<V≤200 m <sup>3</sup>	200<V≤500 m <sup>3</sup>	V>500 m <sup>3</sup>
<b>Residencial Público</b>			
- Roperos y locales para la custodia de equipajes	S≤20 m <sup>2</sup>	20<S≤100 m <sup>2</sup>	S>100 m <sup>2</sup>

Comercial	425<Q <sub>s</sub> ≤850 MJ/m <sup>2</sup>	850<Q <sub>s</sub> ≤3.400 MJ/m <sup>2</sup>	Q <sub>s</sub> >3.400 MJ/m <sup>2</sup>
- Almacenes en los que la densidad de carga de fuego ponderada y corregida (Q <sub>s</sub> ) aportada por los productos almacenados sea <sup>(5)</sup>			
La superficie construida de los locales así clasificados no debe exceder de la siguiente:			
- en recintos no situados por debajo de la planta de salida del edificio			
con instalación automática de extinción	S<2.000 m <sup>2</sup>	S<800 m <sup>2</sup>	S<25 m <sup>2</sup> y altura de evacuación <15 m
sin instalación automática de extinción	S<1.000 m <sup>2</sup>	S<300 m <sup>2</sup>	no se admite
- en recintos situados por debajo de la planta de salida del edificio			
con instalación automática de extinción	<800 m <sup>2</sup>	no se admite	no se admite
sin instalación automática de extinción	<400 m <sup>2</sup>	no se admite	no se admite
<b>Pública concurrencia</b>			
- Taller o almacén de decorados, de vestuario, etc.		100<V≤200 m <sup>3</sup>	V>200 m <sup>3</sup>

(1) Para la determinación de la potencia instalada sólo se considerarán los aparatos directamente destinados a la preparación de alimentos y susceptibles de provocar ignición. Las freidoras y las sartenes basculantes se computarán a razón de 1 kW por cada litro de capacidad, independientemente de la potencia que tengan.

En usos distintos de Hospitalario y Residencial Público no se consideran locales de riesgo especial las cocinas cuyos aparatos estén protegidos con un sistema automático de extinción, aunque incluso en dicho caso les es de aplicación lo que se establece en la nota (2). En el capítulo 1 de la Sección SI4 de este DB, se establece que dicho sistema debe existir cuando la potencia instalada exceda de 50 kW.

(2) Los sistemas de extracción de los humos de las cocinas que conforme a lo establecido en este DB SI deban clasificarse como local de riesgo especial deben cumplir además las siguientes condiciones especiales:

- Las campanas deben estar separadas al menos 50 cm de cualquier material que no sea A1.
- Los conductos deben ser independientes de toda otra extracción o ventilación y exclusivos para cada cocina. Deben disponer de registros para inspección y limpieza en los cambios de dirección con ángulos mayores que 30° y cada 3 m como máximo de tramo horizontal. Los conductos que discurren por el interior del edificio, así como los que discurren por fachadas a menos de 1,50 m de distancia de zonas de la misma que no sean al menos EI 30 o de balcones, terrazas o huecos practicables tendrán una clasificación EI 30.
- No deben existir compuertas cortafuego en el interior de este tipo de conductos, por lo que su paso a través de elementos de compartimentación de sectores de incendio se debe resolver de la forma que se indica en el apartado 3 de esta Sección.
- Los filtros deben estar separados de los focos de calor más de 1,20 m sin ser tipo parrilla o de gas, y más de 0,50 m si son de otros tipos. Deben ser fácilmente accesibles y desmontables para su limpieza, tener una inclinación mayor que 45° y poseer una bandeja de recogida de grasas que conduzca éstas hasta un recipiente cerrado cuya capacidad debe ser menor que 3 l.
- Los ventiladores cumplirán las especificaciones de la norma UNE-EN 12101-3: 2002 "Especificaciones para aireadores extractores de humos y calor mecánicos." y tendrán una clasificación F<sub>900</sub> 90.

(3) Las zonas de aseos no computan a efectos del cálculo de la superficie construida.

(4) Incluye los que comunican con zonas de uso garaje de edificios de vivienda.

(5) Las áreas públicas de venta no se clasifican como locales de riesgo especial. La determinación de Q<sub>s</sub> puede hacerse conforme a lo establecido en el "Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales". Se recuerda que, conforme al ámbito de aplicación de este DB, los almacenes cuya carga de fuego total exceda de 3 x 10<sup>9</sup> MJ se regulan por dicho Reglamento, aunque pertenezcan a un establecimiento de uso Comercial.

Los locales y zonas de riesgo especial integrados en los edificios se clasifican conforme los grados de riesgo alto, medio y bajo. Los locales así clasificados deben cumplir las condiciones de resistencia al fuego que se establecen en el siguiente gráfico:

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	-	SI	SI
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>

- (1) Las condiciones de reacción al fuego de los elementos constructivos se regulan en la tabla 4.1 del capítulo 4 de esta Sección.
- (2) El tiempo de resistencia al fuego no debe ser menor que el establecido para los sectores de incendio del uso al que sirve el local de riesgo especial, conforme a la tabla 1.2, excepto cuando se encuentre bajo una cubierta no prevista para evacuación y cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser R 30.
- Excepto en los locales destinados a albergar instalaciones y equipos, puede adoptarse como alternativa el tiempo equivalente de exposición al fuego determinado conforme a lo establecido en el apartado 2 del Anejo SI B.
- (3) Cuando el techo separe de una planta superior debe tener al menos la misma resistencia al fuego que se exige a las paredes, pero con la característica REI en lugar de EI, al tratarse de un elemento portante y compartimentador de incendios. En cambio, cuando sea una cubierta no destinada a actividad alguna, ni prevista para ser utilizada en la evacuación, no precisa tener una función de compartimentación de incendios, por lo que sólo debe aportar la resistencia al fuego R que le corresponda como elemento estructural, excepto en las franjas a las que hace referencia el capítulo 2 de la Sección SI 2, en las que dicha resistencia debe ser REI.
- (4) Considerando la acción del fuego en el interior del recinto.
- La resistencia al fuego del suelo es función del uso al que esté destinada la zona existente en la planta inferior. Véase apartado 3 de la Sección SI 6 de este DB.
- (5) El recorrido por el interior de la zona de riesgo especial debe ser tenido en cuenta en el cómputo de la longitud de los recorridos de evacuación hasta las salidas de planta. Lo anterior no es aplicable al recorrido total desde un garaje de una vivienda unifamiliar hasta una salida de dicha vivienda, el cual no está limitado.
- (6) Podrá aumentarse un 25% cuando la zona esté protegida con una Instalación automática de extinción.

## 1.3 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, falsos techos, suelos elevados, etc., salvo cuando éstos estén compartimentados respecto de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse ésta a la mitad en los registros para mantenimiento.

Se limita al desarrollo vertical a 3 plantas y 10m (no estancas).

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 instalaciones (compuerta cortafuegos automática, dispositivos intumescentes de obturación, o elementos pasantes de igual resistencia que el elemento atravesado).



## 1.4 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>

<sup>(1)</sup> Siempre que superen el 5% de las superficies totales del conjunto de las paredes, del conjunto de los techos o del conjunto de los suelos del recinto considerado.

<sup>(2)</sup> Incluye las tuberías y conductos que transcurran por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego. Cuando se trate de tuberías con aislamiento térmico lineal, la clase de reacción al fuego será la que se indica, pero incorporando el subíndice L.

<sup>(3)</sup> Incluye a aquellos materiales que constituyan una capa contenida en el interior del techo o pared y que no esté protegida por una capa que sea EI 30 como mínimo.

<sup>(4)</sup> Incluye, tanto las de permanencia de personas, como las de circulación que no sean protegidas. Excluye el interior de viviendas. En uso Hospitalario se aplicarán las mismas condiciones que en pasillos y escaleras protegidos.

<sup>(5)</sup> Véase el capítulo 2 de esta Sección.

<sup>(6)</sup> Se refiere a la parte inferior de la cavidad. Por ejemplo, en la cámara de los falsos techos se refiere al material situado en la cara superior de la membrana. En espacios con clara configuración vertical (por ejemplo, patinillos) así como cuando el falso techo esté constituido por una celosía, retícula o entramado abierto, con una función acústica, decorativa, etc., esta condición no es aplicable.

## SECCIÓN SI 2 Propagación exterior

### 2.1 Medianerías y fachadas

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

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

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

3. Con el fin de limitar el riesgo de propagación vertical del incendio por fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas más altas del edificio, o bien hacia una escalera protegida o hacia un pasillo protegido desde otras zonas, dicha fachada debe ser al menos EI 60 en una franja de 1 m de altura, como mínimo, medida sobre el plano de la fachada. 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.

4. La clase de reacción al fuego de los materiales que ocupen más del 10% de la superficie del acabado exterior de las fachadas o de las superficies interiores de las cámaras ventiladas que dichas fachadas puedan tener, será B-s3,d2 hasta una altura de 3,5 m como mínimo, en aquellas fachadas cuyo arranque inferior sea accesible al público desde la rasante exterior o desde una cubierta, y en toda la altura de la fachada cuando esta exceda de 18 m, con independencia de donde se encuentre su arranque.

El proyecto carece de medianeras ya que se trata de un conjunto de edificios preexistentes y los de nueva construcción estarán alejados de las parcelas colindantes.

Para evitar la propagación entre dos sectores de incendio del mismo edificio, hacia una escalera protegida desde otras zonas, los puntos de ambas fachadas deben ser EI-60 o estar separados una distancia d.

Con el fin de evitar la propagación vertical por fachada entre dos sectores de incendio de un mismo edificio, dicha fachada debe ser EI-60 en una franja horizontal de 1m de altura.

### 2.2 Cubiertas

1. Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta, ya sea entre dos edificios colindantes, ya sea en un mismo edificio, esta tendrá una resistencia al fuego REI 60, como mínimo, en una franja de 0,50 m de anchura medida desde el edificio colindante, así como en una franja de 1,00 m de anchura situada sobre el encuentro con la cubierta de todo elemento compartimentador de un sector de incendio o de un local de riesgo especial alto. Como alternativa a la condición anterior puede optarse por prolongar la medianería o el elemento compartimentador 0,60 m por encima del acabado de la cubierta.

2. En el encuentro entre una cubierta y una fachada que pertenezcan a sectores de incendio o a edificios diferentes, la altura h sobre la cubierta a la que deberá estar cualquier zona de fachada cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60 será la que se indica a continuación, en función de la distancia d de la fachada, en proyección horizontal, a la que esté cualquier zona de la cubierta cuya resistencia al fuego tampoco alcance dicho valor.

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

Puesto que nos encontramos con varias preexistencias a diferentes alturas, se deben adecuar los encuentros entre las cubiertas y fachadas que pertenezcan a sectores de incendio o edificios diferentes. Para ello, se debe aportar a la fachada una resistencia al fuego mayor a EI60 a una altura de 1 metro sobre la cubierta y aportando una resistencia al fuego a la cubierta mayor a EI 60 a una distancia de dos metros medida en horizontal desde la cubierta.



**SECCIÓN SI 3 Evacuación de ocupantes**

**3.1 Compatibilidad de los elementos de evacuación**

1. Los establecimientos de uso Comercial o Pública Concur-rencia de cualquier superficie y los de uso Docente, Hospitalario, Residencial Público o Administrativo cuya superficie construida sea mayor que 1.500 m2, si están integrados en un edificio cuyo uso previsto principal sea distinto del suyo, deben cumplir las siguientes condiciones:

a) Sus salidas de uso habitual y los recorridos hasta el espacio exterior seguro estarán situados en elementos independientes de las zonas comunes del edificio y compartimentados respecto de éste de igual forma que deba estarlo el establecimiento en cuestión, según lo establecido en el capítulo 1 de la Sección 1 de este DB. No obstante, dichos elementos podrán ser vir como salida de emergencia de otras zonas del edificio.

b) Sus salidas de emergencia podrán comunicar con un elemento común de evacuación del edificio a través de un vestíbulo de independencia, siempre que dicho elemento de evacuación esté dimensionado teniendo en cuenta dicha circunstancia.

2. Como excepción, los establecimientos de uso Pública Concur-rencia cuya superficie construida total no exceda de 500 m<sup>2</sup> y estén integrados en centros comerciales podrán tener salidas de uso habitual o salidas de emergencia a las zonas comunes de circulación del centro. Cuando su superficie sea mayor que la indicada, al menos las salidas de emergencia serán independientes respecto de dichas zonas comunes.

**3.2 Cálculo de la evacuación**

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

2 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.

**Cálculo de ocupación**

**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. Aseos de planta	Ocupación nula 3
Residencial Vivienda	Plantas de vivienda	20
Residencial Público	Zonas de alojamiento Salones de uso múltiple Vestíbulos generales y zonas generales de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	20 1 2
Aparcamiento <sup>(2)</sup>	Vinculado a una actividad sujeta a horarios: comercial, espectáculos, oficina, etc. En otros casos	15 40
Administrativo	Plantas o zonas de oficinas Vestíbulos generales y zonas de uso público	10 2
Docente	Conjunto de la planta o del edificio Locales diferentes de aulas, como laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo, etc. Aulas (excepto de escuelas infantiles) Aulas de escuelas infantiles y salas de lectura de bibliotecas	10 5 1,5 2
Hospitalario	Salas de espera Zonas de hospitalización Servicios ambulatorios y de diagnóstico Zonas destinadas a tratamiento a pacientes internados	2 15 10 20
Comercial	En establecimientos comerciales: áreas de ventas en plantas de sótano, baja y entreplanta áreas de ventas en plantas diferentes de las anteriores En zonas comunes de centros comerciales: mercados y galerías de alimentación plantas de sótano, baja y entreplanta o en cualquier otra con acceso desde el espacio exterior plantas diferentes de las anteriores En áreas de venta en las que no sea previsible gran afluencia de público, tales como exposición y venta de muebles, vehículos, etc.	2 3 2 3 5 5
Pública concurrencia	Zonas destinadas a espectadores sentados: con asientos definidos en el proyecto sin asientos definidos en el proyecto Zonas de espectadores de pie Zonas de público en discotecas Zonas de público de pie, en bares, cafeterías, etc. Zonas de público en gimnasios: con aparatos sin aparatos Piscinas públicas zonas de baño (superficie de los vasos de las piscinas) zonas de estancia de público en piscinas descubiertas vestuarios Salones de uso múltiple en edificios para congresos, hoteles, etc. Zonas de público en restaurantes de "comida rápida", (p. ej: hamburgueserías, pizzerías...) Zonas de público sentado en bares, cafeterías, restaurantes, etc. Salas de espera, salas de lectura en bibliotecas, zonas de uso público en museos, galerías de arte, ferias y exposiciones, etc. Vestíbulos generales, zonas de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta Vestíbulos, vestuarios, camerinos y otras dependencias similares y anejas a salas de espectáculos y de reunión Zonas de público en terminales de transporte Zonas de servicio de bares, restaurantes, cafeterías, etc.	1pers/asiento 0,5 0,25 0,5 1 5 1,5 2 4 3 1 1,2 1,5 2 2 2 10 10
Archivos, almacenes		40

<sup>(1)</sup> Deben considerarse las posibles utilidades especiales y circunstanciales de determinadas zonas o recintos, cuando puedan suponer un aumento importante de la ocupación en comparación con la propia del uso normal previsto. En dichos casos se debe, o bien considerar dichos usos alternativos a efectos del diseño y cálculo de los elementos de evacuación, o bien dejar constancia, tanto en la documentación del proyecto, como en el Libro del edificio, de que las ocupaciones y los usos previstos han sido únicamente los característicos de la actividad.

<sup>(2)</sup> En los aparcamientos robotizados se considera que no existe ocupación. No obstante, dispondrán de los medios de escape en caso de emergencia para el personal de mantenimiento que en cada caso considere necesarios la autoridad de control.



### 3.3 Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación

1. 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 una única salida de planta o salida de recinto respectivamente	<p>No se admite en uso Hospitalario, en las plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo, así como en salas o unidades para pacientes hospitalizados cuya superficie construida exceda de 90 m<sup>2</sup>.</p> <p>La ocupación no excede de 100 personas, excepto en los casos que se indican a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 500 personas en el conjunto del edificio, en el caso de salida de un edificio de viviendas;</li> <li>- 50 personas en zonas desde las que la evacuación hasta una salida de planta deba salvar una altura mayor que 2 m en sentido ascendente;</li> <li>- 50 alumnos en escuelas infantiles, o de enseñanza primaria o secundaria.</li> </ul> <p>La longitud de los recorridos de evacuación hasta una salida de planta no excede de 25 m, excepto en los casos que se indican a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 35 m en uso Aparcamiento;</li> <li>- 50 m si se trata de una planta, incluso de uso Aparcamiento, que tiene una salida directa al espacio exterior seguro y la ocupación no excede de 25 personas, o bien de un espacio al aire libre en el que el riesgo de incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc.</li> </ul> <p>La altura de evacuación descendente de la planta considerada no excede de 28 m, excepto en uso Residencial Público, en cuyo caso es, como máximo, la segunda planta por encima de la de salida de edificio <sup>(2)</sup>, o de 10 m cuando la evacuación sea ascendente.</p>
Plantas o recintos que disponen de más de una salida de planta o salida de recinto respectivamente <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>

<sup>(1)</sup> La longitud de los recorridos de evacuación que se indican se puede aumentar un 25% cuando se trate de sectores de incendio protegidos con una instalación automática de extinción.

<sup>(2)</sup> Si el establecimiento no excede de 20 plazas de alojamiento y está dotado de un sistema de detección y alarma, puede aplicarse el límite general de 28 m de altura de evacuación.

<sup>(3)</sup> La planta de salida del edificio debe contar con más de una salida:

- en el caso de edificios de Uso Residencial Vivienda, cuando la ocupación total del edificio exceda de 500 personas.
- en el resto de los usos, cuando le sea exigible considerando únicamente la ocupación de dicha planta, o bien cuando el edificio esté obligado a tener más de una escalera para la evacuación descendente o más de una para evacuación ascendente.

La longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no excede los 25m.

Los recorridos de evacuación de las aulas polivalentes y de las aulas de la escuela de hostelería comienzan al fondo de cada una de las aulas.

En este proyecto no existe una altura de evacuación mayor que 28m ni evacuación en sentido ascendente.

### 3.4 Dimensionado de los medios de evacuación

**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 0,80 m, ni exceder de 1,23 m.
Pasillos y rampas	$A \geq P / 200 \geq 1,00$ m <sup>(3)(4)(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	$E \leq 3 S + 160 A_0$ <sup>(10)</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>

- A = Anchura del elemento, [m]
- A<sub>0</sub> = Anchura de la escalera protegida en su desembarco en la planta de salida del edificio, [m]
- h = Altura de evacuación ascendente, [m]
- P = Número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona.
- E = Suma de los ocupantes asignados a la escalera en la planta considerada más los de las plantas situadas por debajo o por encima de ella hasta la planta de salida del edificio, según se trate de una escalera para evacuación descendente o ascendente, respectivamente. Para dicha asignación solo será necesario aplicar la hipótesis de bloqueo de salidas de planta indicada en el punto 4.1 en una de las plantas, bajo la hipótesis más desfavorable;
- S = Superficie útil del recinto, o bien de la escalera protegida en el conjunto de las plantas de las que provienen las P personas, incluyendo la superficie de los tramos, de los rellanos y de las mesetas intermedias o bien del pasillo protegido.

Todas las puertas del proyecto que se encuentran en recorridos de evacuación tienen una anchura superior a 0,80 m.

Los pasillos han sido diseñados con una anchura mínima de 1,20 m.

Todas las escaleras de evacuación son de sentido descendente, tanto la protegida como las exteriores tienen un ancho de 1,20 m.

### 3.5 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		
	No protegida	Protegida <sup>(2)</sup>	Especialmente protegida
<b>Escaleras para evacuación descendente</b>			
Residencial Vivienda	$h \leq 14$ m	$h \leq 28$ m	
Administrativo, Docente, Comercial, Pública Concurrencia	$h \leq 14$ m	$h \leq 28$ m	
Residencial Público	Baja más una	$h \leq 28$ m <sup>(3)</sup>	Se admite en todo caso
Hospitalario			
zonas de hospitalización o de tratamiento intensivo	No se admite	$h \leq 14$ m	
otras zonas	$h \leq 10$ m	$h \leq 20$ m	
Aparcamiento	No se admite	No se admite	
<b>Escaleras para evacuación ascendente</b>			
Uso Aparcamiento	No se admite	No se admite	
Otro uso:	$h \leq 2,80$ m	Se admite en todo caso	Se admite en todo caso
	$2,80 < h \leq 6,00$ m	$P \leq 100$ personas	Se admite en todo caso
	$h > 6,00$ m	No se admite	Se admite en todo caso

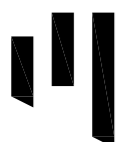
<sup>(1)</sup> Las escaleras para evacuación descendente y las escaleras para evacuación ascendente cumplirán en todas sus plantas respectivas las condiciones más restrictivas de las correspondientes a los usos de los sectores de incendio con los que comuniquen en dichas plantas. Cuando un establecimiento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

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

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

Se proyectan por tanto una escalera protegida para servir al edificio del molino y el edificio anexo de exposición y tienda por pertenecer a uso de pública concurrencia, salvar una altura de evacuación superior a 10m. y servir a plantas que se conectan entre si mediante dobles alturas.

El resto de las escaleras del molino serán exteriores no protegidas por evacuar una sola planta en todos los casos.



### 3.6 Puertas situadas en recorridos de evacuación

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

Abrirá en el sentido de la evacuación toda puerta de salida prevista para más de 50 ocupantes del recinto, caso que se da en todos los sectores.

### 3.7 Señalización de los medios de evacuación

Tendrán una señal con el rótulo "SALIDA" todos los sectores, por no ser uso residencial y superar los 50m<sup>2</sup>.

En toda salida prevista para uso exclusivo de emergencia, habrá una señal con el rótulo "Salida de emergencia".

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 que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.

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.

### 3.8 Control del humo de incendio

Debido a la ausencia de espacios de aparcamiento y de usos de pública concurrencia con una ocupación mayor de 1.000 personas, no es de obligado cumplimiento la instalación de un sistema de ventilación para la extracción de humos de incendio.

## SECCIÓN SI 4 Instalaciones de protección contra incendios

### 4.1 Dotación de instalaciones de protección contra incendios

Existirán extintores portátiles de eficacia 21A-113B cada 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación.

### 4.2 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, cuyo tamaño depende de la distancia de observación (visibles incluso en caso de fallo en el suministro de alumbrado normal).

## SECCIÓN SI 5 Intervención de bomberos

### 5.1 Condiciones de aproximación y entorno

#### Aproximación a los edificios

Los viales de aproximación de los vehículos de bomberos a los espacios de maniobra deben cumplir:

- anchura mínima libre  $\geq 3,5\text{m}$ .
- altura libre o gálibo  $\geq 4,5\text{m}$
- capacidad portante vial  $\geq 20\text{KN/m}^2$

En los tramos curvos, el carril de rodadura debe quedar delimitado por la traza de una corona circular cuyos radios mínimos deben ser 5,30m y 12,50m, con una anchura libre para la circulación de 7,20m.

#### Entorno de los edificios

Siguiendo las directrices del código técnico, sección SI 5, hemos comprobado que los dos edificios que superan la altura de evacuación de 9m, cumplen con los siguientes mínimos:

### 5.2 Accesibilidad por fachada

Se ha comprobado también que las fachadas, a las que se hace referencia en el apartado anterior, disponen de huecos que permiten el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios.

## SECCIÓN SI 6 Resistencia al fuego de la estructura

1. Se admite que un elemento tiene suficiente resistencia al fuego si, durante la duración del incendio, el valor de cálculo del efecto de las acciones, en todo instante  $t$ , no supera el valor de la resistencia de dicho elemento. En general, basta con hacer la comprobación en el instante de mayor temperatura que, con el modelo de curva normalizada tiempo-temperatura, se produce al final del mismo.

2. En el caso de sectores de riesgo mínimo y en aquellos sectores de incendio en los que, por su tamaño y por la distribución de la carga de fuego, no sea previsible la existencia de fuegos totalmente desarrollados, la comprobación de la resistencia al fuego puede hacerse elemento a elemento mediante el estudio por medio de fuegos localizados, según se indica en el Eurocódigo 1 (UNE-EN 1991-1-2: 2004) situando sucesivamente la carga de fuego en la posición previsible más desfavorable.

3. En este Documento Básico no se considera la capacidad portante de la estructura tras el incendio. Se admite que un elemento tiene suficiente resistencia al fuego si, durante la duración del incendio, el valor de cálculo del efecto de las acciones, en todo instante  $t$ , no supera el valor de la resistencia de dicho elemento. En el caso de sectores de riesgo mínimo, la comprobación de la resistencia al fuego puede hacerse elemento a elemento mediante el estudio por medio de fuegos localizados.



SECTORES DE INCENDIO

PLANTA BAJA  
E.1:500



SECTOR 1	
AULAS POLIVALENTES Y CAFETERIA	
PB AULAS POLIVALENTES	444.68M <sup>2</sup>
CAFETERIA	81.1M <sup>2</sup>
P1 AULAS POLIVALENTES	317.63M <sup>2</sup>
<b>TOTAL S.C.</b>	<b>=843.4M<sup>2</sup></b>

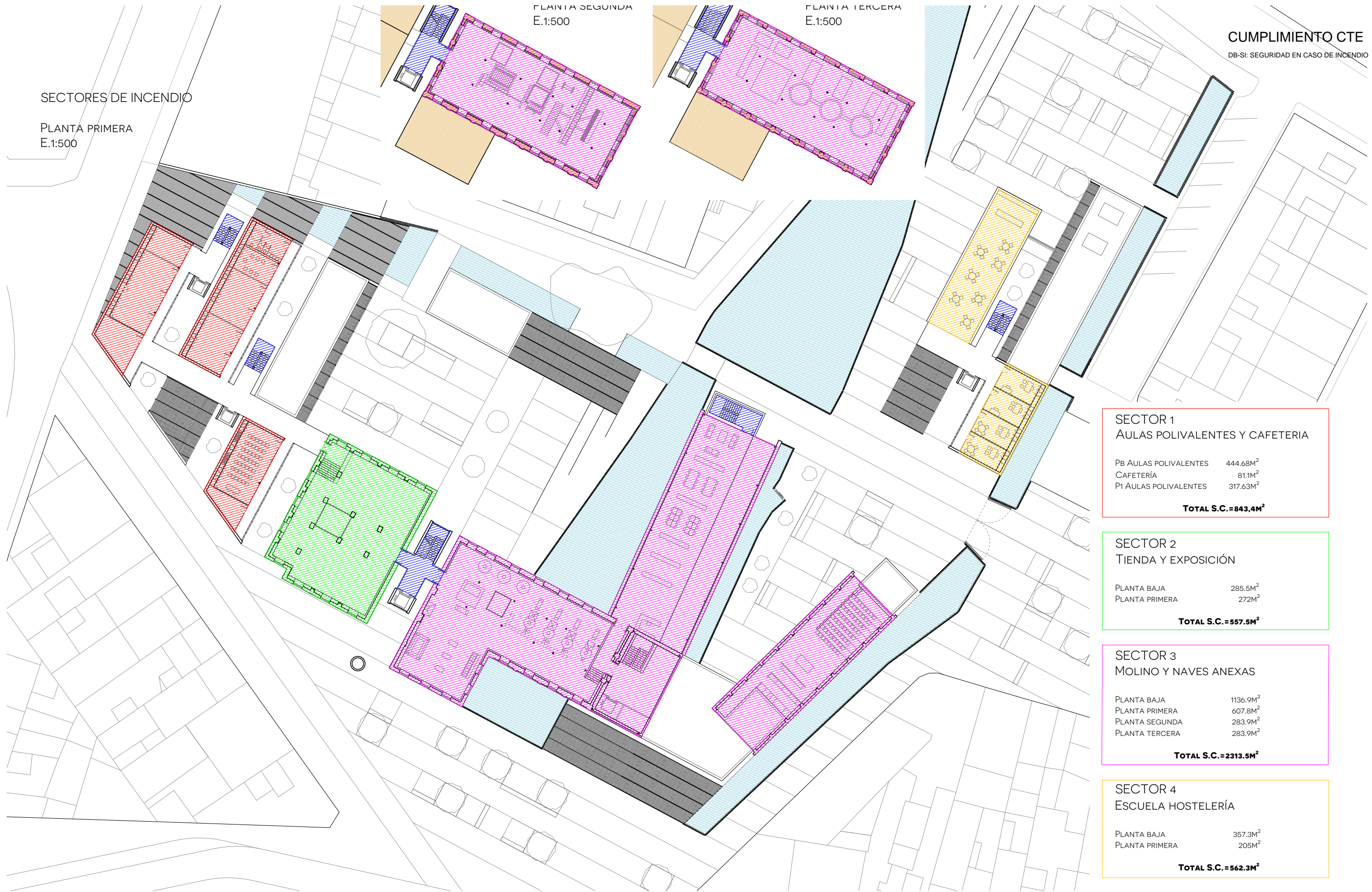
SECTOR 2	
TIENDA Y EXPOSICIÓN	
PLANTA BAJA	285.5M <sup>2</sup>
PLANTA PRIMERA	272M <sup>2</sup>
<b>TOTAL S.C.</b>	<b>=557.5M<sup>2</sup></b>

SECTOR 3	
MOLINO Y NAVES ANEXAS	
PLANTA BAJA	1136.9M <sup>2</sup>
PLANTA PRIMERA	607.8M <sup>2</sup>
PLANTA SEGUNDA	283.9M <sup>2</sup>
PLANTA TERCERA	283.9M <sup>2</sup>
<b>TOTAL S.C.</b>	<b>=2313.5M<sup>2</sup></b>

SECTOR 4	
ESCUELA HOSTELERÍA	
PLANTA BAJA	357.3M <sup>2</sup>
PLANTA PRIMERA	205M <sup>2</sup>
<b>TOTAL S.C.</b>	<b>=562.3M<sup>2</sup></b>







SECTORES DE INCENDIO

PLANTA PRIMERA  
E.1:500

PLANTA SEGUNDA  
E.1:500

PLANTA TERCERA  
E.1:500

CUMPLIMIENTO CTE  
DB-SI: SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

**SECTOR 1**  
**AULAS POLIVALENTES Y CAFETERIA**

PB AULAS POLIVALENTES	444.68M <sup>2</sup>
CAFETERIA	81.1M <sup>2</sup>
P1 AULAS POLIVALENTES	317.63M <sup>2</sup>
<b>TOTAL S.C.</b>	<b>=843.4M<sup>2</sup></b>

**SECTOR 2**  
**TIENDA Y EXPOSICIÓN**

PLANTA BAJA	285.5M <sup>2</sup>
PLANTA PRIMERA	272M <sup>2</sup>
<b>TOTAL S.C.</b>	<b>=557.5M<sup>2</sup></b>

**SECTOR 3**  
**MOLINO Y NAVES ANEXAS**

PLANTA BAJA	1136.9M <sup>2</sup>
PLANTA PRIMERA	607.8M <sup>2</sup>
PLANTA SEGUNDA	283.9M <sup>2</sup>
PLANTA TERCERA	283.9M <sup>2</sup>
<b>TOTAL S.C.</b>	<b>=2313.5M<sup>2</sup></b>

**SECTOR 4**  
**ESCUELA HOSTELERÍA**

PLANTA BAJA	357.3M <sup>2</sup>
PLANTA PRIMERA	205M <sup>2</sup>
<b>TOTAL S.C.</b>	<b>=562.3M<sup>2</sup></b>



RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

SECTORES 1 Y 2  
PLANTA BAJA  
E.1:250

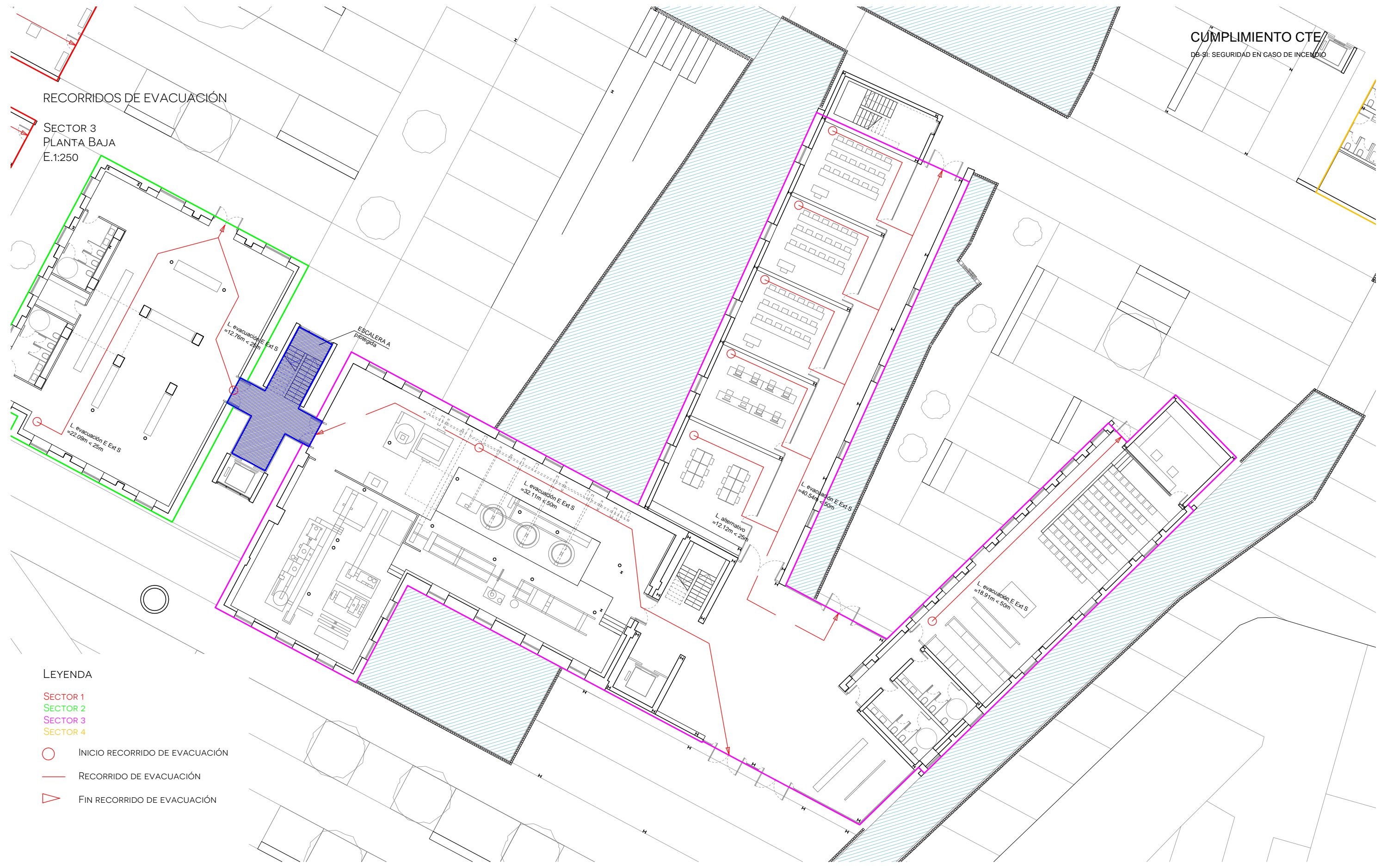
LEYENDA

- SECTOR 1
- SECTOR 2
- SECTOR 3
- SECTOR 4
- INICIO RECORRIDO DE EVACUACIÓN
- RECORRIDO DE EVACUACIÓN
- ▴ FIN RECORRIDO DE EVACUACIÓN



RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

SECTOR 3  
PLANTA BAJA  
E.1:250



LEYENDA

- SECTOR 1
- SECTOR 2
- SECTOR 3
- SECTOR 4
- INICIO RECORRIDO DE EVACUACIÓN
- RECORRIDO DE EVACUACIÓN
- ▴ FIN RECORRIDO DE EVACUACIÓN



RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

SECTOR 4  
PLANTA BAJA  
E.1:250



LEYENDA

- SECTOR 1
- SECTOR 2
- SECTOR 3
- SECTOR 4
- INICIO RECORRIDO DE EVACUACIÓN
- RECORRIDO DE EVACUACIÓN
- ▴ FIN RECORRIDO DE EVACUACIÓN



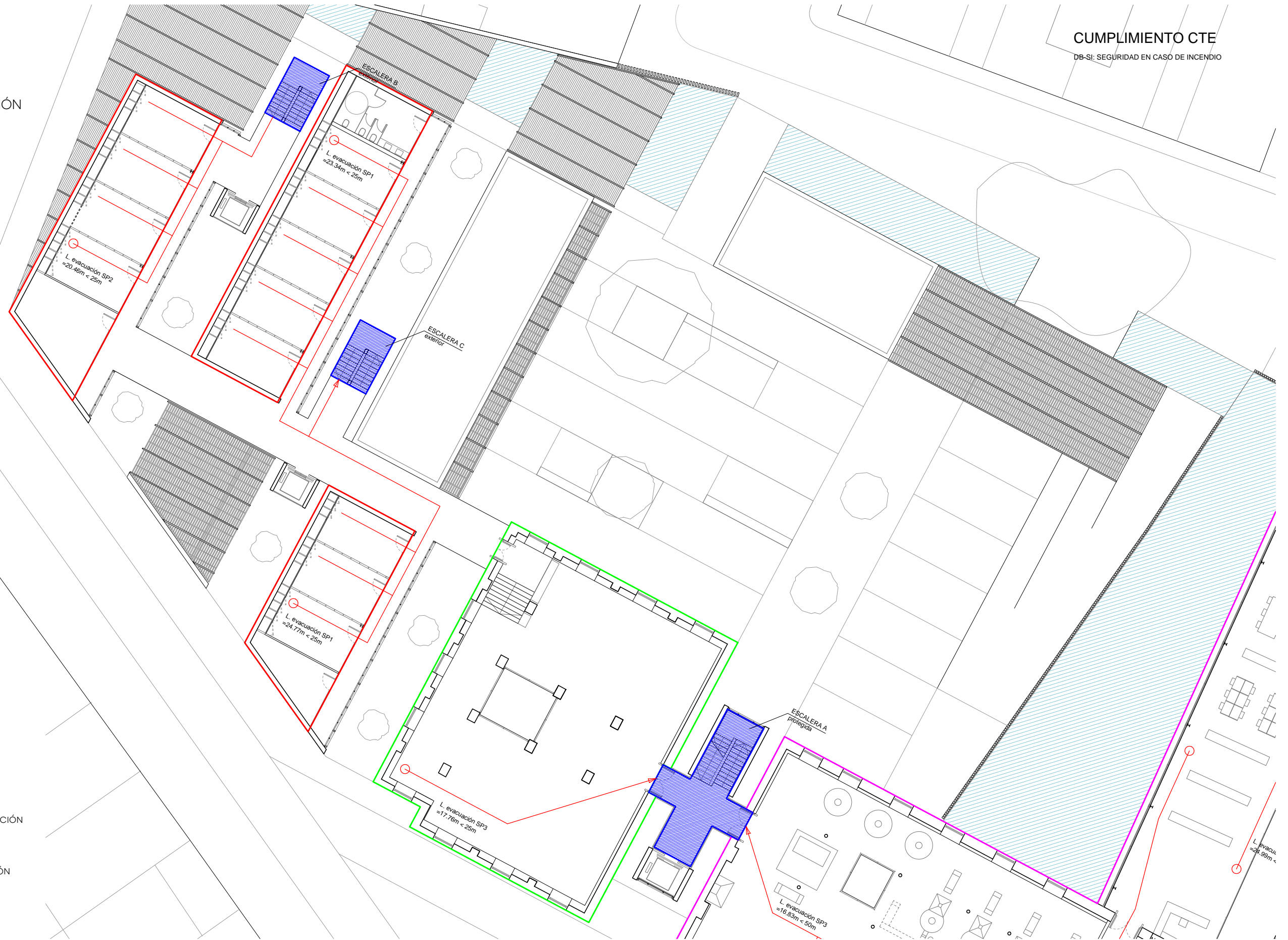
RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

SECTORES 1 Y 2  
PLANTA PRIMERA  
E.1:250

LEYENDA

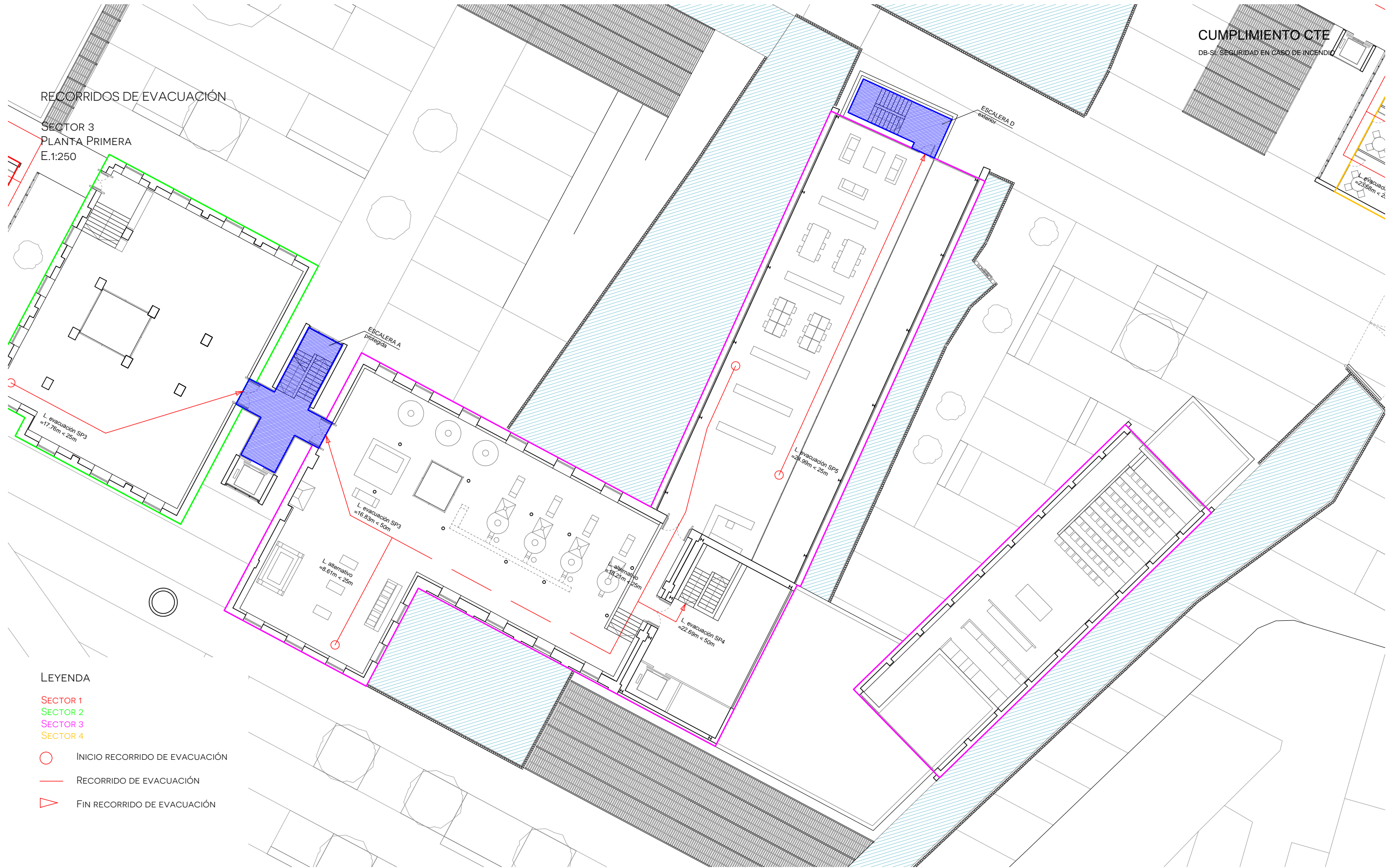
- SECTOR 1
- SECTOR 2
- SECTOR 3
- SECTOR 4

- INICIO RECORRIDO DE EVACUACIÓN
- RECORRIDO DE EVACUACIÓN
- ▽ FIN RECORRIDO DE EVACUACIÓN



RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

SECTOR 3  
PLANTA PRIMERA  
E.1:250



LEYENDA

- SECTOR 1
- SECTOR 2
- SECTOR 3
- SECTOR 4
- INICIO RECORRIDO DE EVACUACIÓN
- RECORRIDO DE EVACUACIÓN
- ▴ FIN RECORRIDO DE EVACUACIÓN



RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

SECTOR 3  
PLANTA PRIMERA  
E.1:250



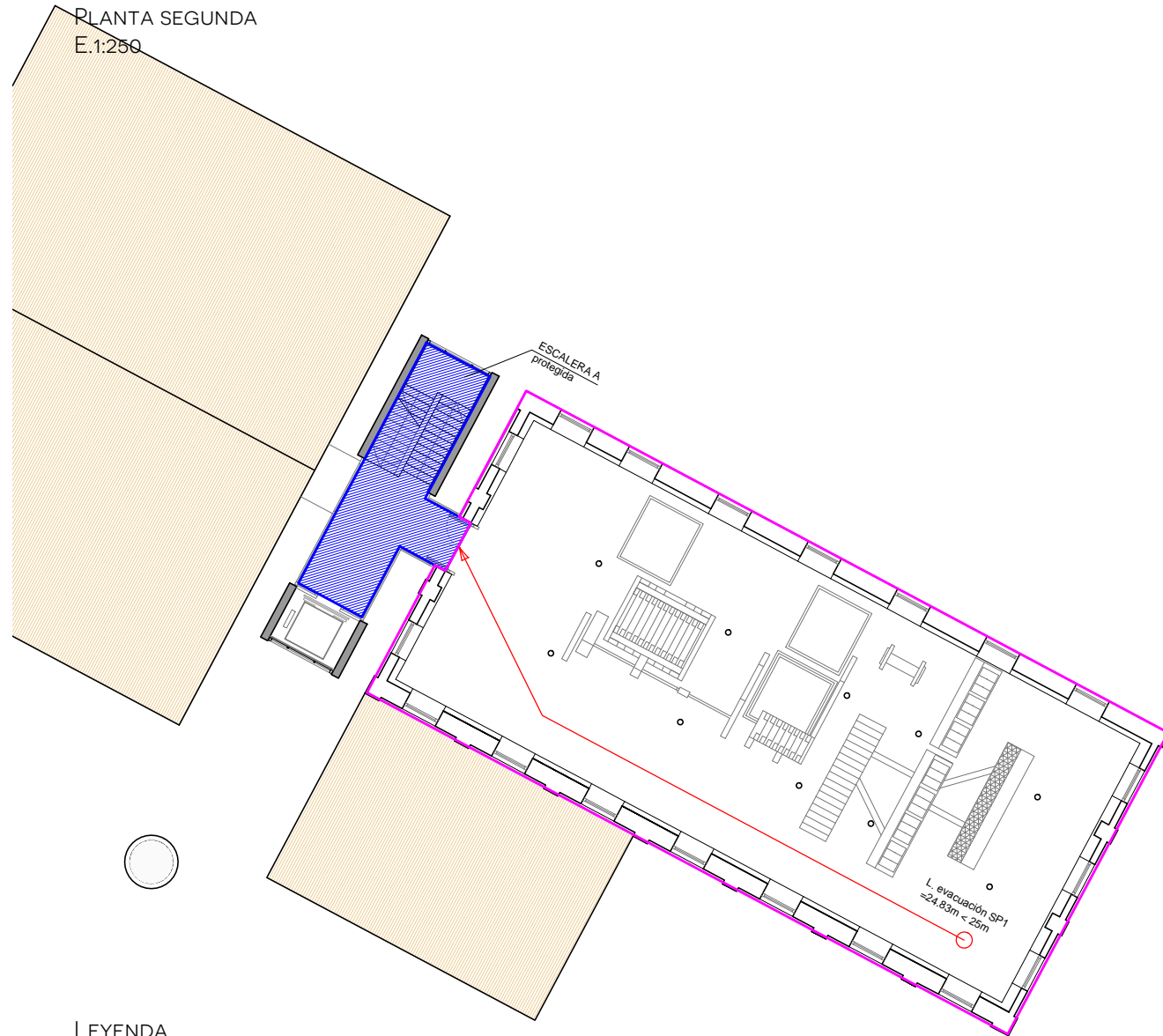
LEYENDA

- SECTOR 1
- SECTOR 2
- SECTOR 3
- SECTOR 4
- INICIO RECORRIDO DE EVACUACIÓN
- RECORRIDO DE EVACUACIÓN
- ▴ FIN RECORRIDO DE EVACUACIÓN

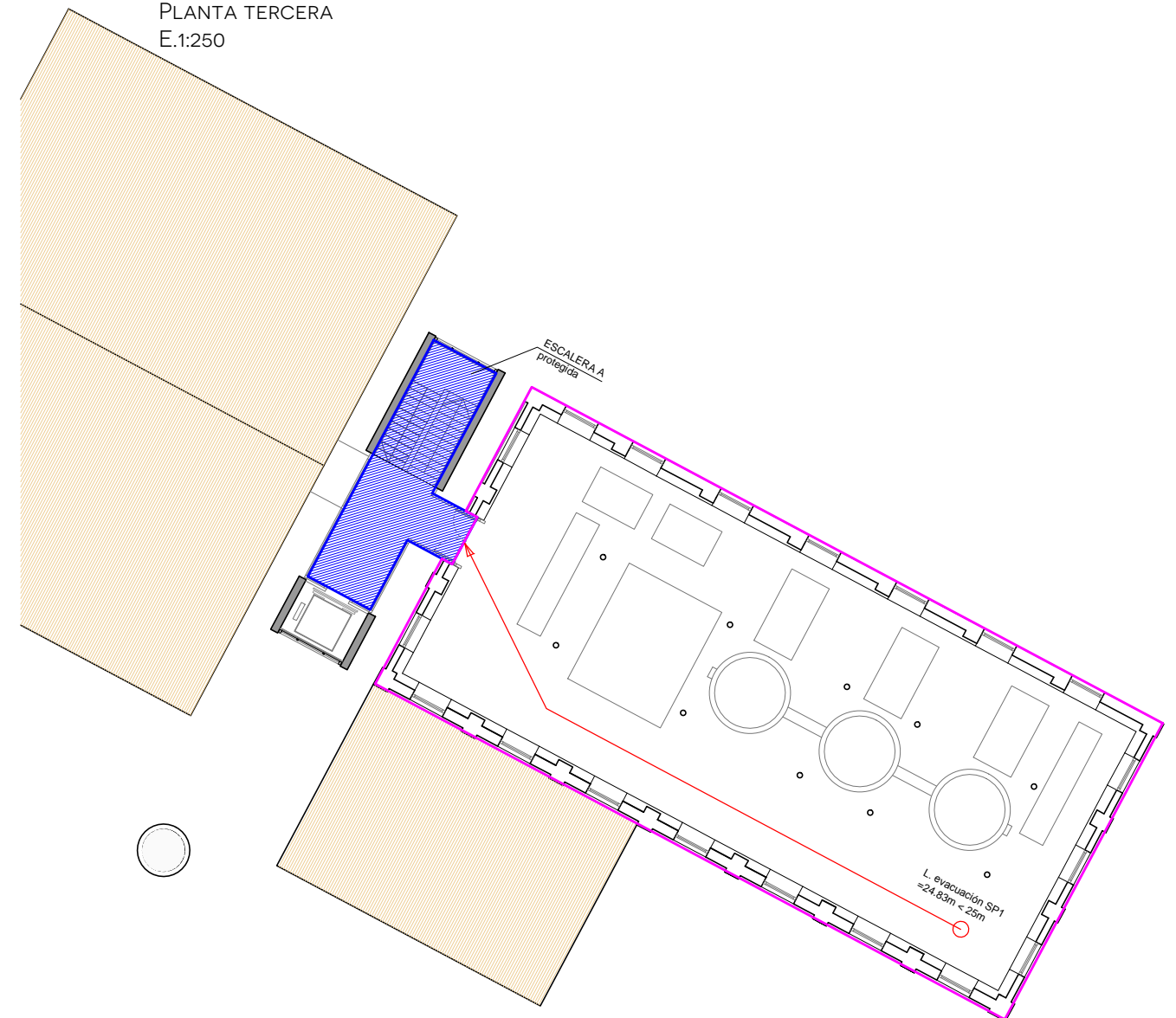


RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

SECTOR 3  
PLANTA SEGUNDA  
E.1:250



SECTOR 3  
PLANTA TERCERA  
E.1:250



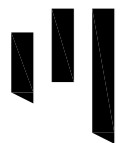
LEYENDA

- SECTOR 1
- SECTOR 2
- SECTOR 3
- SECTOR 4
- INICIO RECORRIDO DE EVACUACIÓN
- RECORRIDO DE EVACUACIÓN
- ▴ FIN RECORRIDO DE EVACUACIÓN





**DB-SUA: SEGURIDAD UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD**



## I Objeto

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad de utilización y accesibilidad. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas SUA 1 a SUA 8. La correcta aplicación de cada Sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad".

## II Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación de este DB es el que se establece con carácter general para el conjunto del CTE en el artículo 2 de la Parte 1. Su contenido se refiere únicamente a las exigencias básicas relacionadas con el requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad". También deben cumplirse las exigencias básicas de los demás requisitos básicos, lo que se posibilita mediante la aplicación del DB correspondiente a cada uno de ellos.

La protección frente a los riesgos específicamente relacionados con la seguridad y salud en el trabajo, con las instalaciones y con las zonas y elementos de uso reservado a personal especializado en mantenimiento, reparaciones, etc., se regula en su reglamentación específica.

La protección frente a los riesgos específicos de:

- las instalaciones de los edificios;
- las actividades laborales;
- las zonas y elementos de uso reservado a personal especializado en mantenimiento, reparaciones, etc.;
- los elementos para el público singulares y característicos de las infraestructuras del transporte, tales como andenes, pasarelas, pasos inferiores, etc.; así como las condiciones de accesibilidad en estos últimos elementos, se regulan en su reglamentación específica.

A efectos de este DB deben tenerse en cuenta los siguientes criterios de aplicación:

1. Los edificios o zonas cuyo uso previsto no se encuentre entre los definidos en el Anejo SU A de este DB deberán cumplir, salvo indicación en otro sentido, las condiciones particulares del uso al que mejor puedan asimilarse.

2. Cuando un cambio de uso afecte únicamente a parte de un edificio o cuando se realice una ampliación a un edificio existente, este DB deberá aplicarse a dicha parte y disponer cuando sea exigible según la Sección SUA 9, al menos un itinerario accesible que la comunique con la vía pública.

3. En obras de reforma en las que se mantenga el uso, este DB debe aplicarse a los elementos del edificio modificados por la reforma, siempre que ello suponga una mayor adecuación a las condiciones de seguridad de utilización y accesibilidad establecidas en este DB.

4. En todo caso, las obras de reforma no podrán menoscabar las condiciones de seguridad de utilización y accesibilidad preexistentes, cuando éstas sean menos estrictas que las contempladas en este DB.

## SUA-1 Seguridad frente al riesgo de caídas

### 1.1 Resbalabilidad de los suelos

1. Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos de los edificios o zonas de uso Residencial Público, Sanitario, Docente, Comercial, Administrativo y Pública Concurrida, excluidas las zonas de ocupación nula definidas en el anejo SI A del DB SI, tendrán una clase adecuada conforme al punto 3 de este apartado.

2. 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: Para limitar el riesgo de resbalamiento, el CTE clasifica los suelos en función de su resbalabilidad. Así mismo exige una determinada clase en función de la localización y características del suelo, tal y como se explica a continuación.

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 resbalabilidad.

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

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

<sup>(1)</sup> Excepto cuando se trate de accesos directos a zonas de uso restringido.

<sup>(2)</sup> En zonas previstas para usuarios descalzos y en el fondo de los vasos, en las zonas en las que la profundidad no exceda de 1,50 m.

### 1.2 Discontinuidades en el pavimento

1 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:

Para limitar el riesgo de caídas como consecuencia de traspies o de tropiezos.

a) No tendrá juntas que presenten un resalto de más de 4 mm. Los elementos salientes del nivel del pavimento, puntuales y de pequeña dimensión (por ejemplo, los cerquillos de puertas) no deben sobresalir del pavimento más de 12 mm y el saliente que exceda de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas no debe formar un ángulo con el pavimento que exceda de 45°.

b) Los desniveles que no excedan de 50 mm se resolverán con una pendiente que no exceda el 25%;

c) En zonas para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 15 mm de diámetro.



2 Cuando se dispongan barreras para delimitar zonas de circulación, tendrán una altura de 800 mm como mínimo.

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

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

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

### 1.3 Desniveles

#### 1.3.1. Protección de los desniveles

1 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 550 mm, excepto cuando la disposición constructiva haga muy improbable la caída o cuando la barrera sea incompatible con el uso previsto.

2 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.

#### 1.3.2 Características de las barreras de protección

##### 1 Altura

1 Las barreras de protección tendrán, como mínimo, una altura de 900 mm cuando la diferencia de cota que protegen no exceda de 6 m y de 1100 mm en el resto de los casos, excepto en el caso de huecos de escaleras de anchura menor que 400 mm, en los que la barrera tendrá una altura de 900 mm, 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

### 2 Resistencia

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

### 3 Características constructivas

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

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

- En la altura comprendida entre 300 mm y 500 mm 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 500 mm y 800 mm sobre el nivel del suelo no existirán salientes que tengan una superficie sensiblemente horizontal con más de 15 cm de fondo.

b) No tengan aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 100 mm 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 50 mm (véase figura 3.2)

Se cumplen estas prescripciones en el proyecto en la colocación de barreras de protección adecuadas a cada espacio.

### 1.4 Escaleras

La totalidad de las escaleras en el proyecto son de uso general y han sido diseñadas teniendo en cuenta las disposiciones de la normativa

Las dos rampas de los graderios del espacio exterior frente a la acequia se ajustan asimismo a la normativa.

### SUA-2 Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento

Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atrapamiento con elementos fijos o practicables del edificio.

#### 2.1 Impacto

##### 1 Impacto con elementos fijos

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

En zonas de circulación, las paredes carecerán de elementos salientes que no arranquen del suelo, que vuelen más de 15 cm en la zona de altura comprendida entre 15 cm y 2,20 m medida a partir del suelo y que presenten riesgo de impacto.

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

##### 2 Impacto con elementos practicables

Excepto en zonas de uso restringido, las puertas de recintos que no sean de ocupación nula (definida en el anejo SI A del DB SI) situadas en el lateral de los pasillos cuya anchura sea menor que 2,50m 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, conforme al apartado 4 de la Sección SI 3 del DB SI.



### 3 Impacto con elementos frágiles

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

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

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

- 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.

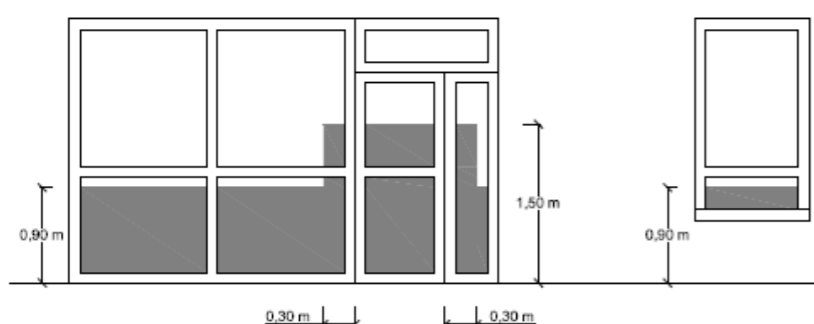


Figura 1.2 Identificación de áreas con riesgo de impacto

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

### 2.2 Atrapamiento

Con el fin de limitar el riesgo de atrapamiento producido por una puerta corredera de accionamiento manual, incluidos sus mecanismos de apertura y cierre, la distancia a hasta el objeto fijo más próximo será 20 cm, como mínimo (véase figura 2.1).



Figura 2.1 Holgura para evitar atrapamientos

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

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

### SUA-3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento

Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan quedar accidentalmente aprisionados en recintos.

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

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

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

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



#### SUA-4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

Su objetivo es limitar el riesgo de daños a las personas como consecuencia de una iluminación inadecuada en zonas de circulación de los edificios, tanto interiores como exteriores, incluso en caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal.

##### 4.1 Alumbrado normal en zonas de circulación

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

##### 4.2 Alumbrado de emergencia

###### 1 Dotación

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

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

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

##### 2 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.

##### 3 Características de la instalación

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

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

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

- a) En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.
- b) En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de 5 lux, como mínimo.
- c) A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la

relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.

- d) Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.
- e) Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas será 40.

##### 4 Iluminación de las señales de seguridad

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

- a) La luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal debe ser al menos de 2 cd/m<sup>2</sup> en todas las direcciones de visión importantes.
- b) La relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad no debe ser mayor de 10:1, debiéndose evitar variaciones importantes entre puntos adyacentes.
- c) La relación entre la luminancia L<sub>blanca</sub>, y la luminancia L<sub>color</sub> >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 de alta ocupación.

En el caso de este proyecto, ningún uso coincide con los de: graderíos de estadios, pabellones polideportivos, centros de reunión, otros edificios de uso cultural, etc. previstos para más de 3000 espectadores de pie, por lo que no es de aplicación las condiciones establecidas en el CTE DB SUA 5.



### SUA-6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

Este DB busca limitar el riesgo de caídas que puedan derivar en ahogamiento en piscinas, depósitos, pozos y similares mediante elementos que restrinjan el acceso. Es aplicable a las piscinas de uso colectivo, salvo a las destinadas exclusivamente a competición o a enseñanza, las cuales tendrán las características propias de la actividad que se desarrolle.

Este apartado no será aplicable, puesto que no existen piscinas en el proyecto. En el caso de las acequias, se protegerán con elementos verticales, como barandillas y pretilos, cuya altura mínima queda descrita en el apartado DB SUA-1.

### SUA-7 Seguridad frente al riesgo causado por vehiculos en movimiento.

Este proyecto no contempla el paso de vehículos por el interior del complejo del molino, por lo que no será de aplicación esta sección.

### SUA-8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

Se limitará el riesgo de electrocución y de incendio causado por la acción del rayo, mediante instalaciones adecuadas de protección contra el rayo.

#### 8.1 Procedimiento de verificación

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo, en los términos que se establecen en el apartado 2, cuando la frecuencia esperada de impactos  $N_e$  sea mayor que el riesgo admisible  $N_a$ .

Los edificios en los que se manipulen sustancias tóxicas, radioactivas, altamente inflamables o explosivas y los edificios cuya altura sea superior a 43 m dispondrán siempre de sistemas de protección contra el rayo de eficiencia  $E$  superior o igual a 0,98, según lo indicado en el apartado 2.

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

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

siendo:

- $N_g$ : densidad de impactos sobre el terreno (nº impactos/año,km<sup>2</sup>), obtenida según la figura 1.1;
- $A_e$ : superficie de captura equivalente del edificio aislado en m<sup>2</sup>, que es la delimitada por una línea trazada a una distancia 3H de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto del perímetro considerado.
- $C_1$ : coeficiente relacionado con el entorno, según la tabla 1.1.

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

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

siendo

- $C_2$  coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a la tabla 1.2;
- $C_3$  coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a la tabla 1.3;
- $C_4$  coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la tabla 1.4;
- $C_5$  coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio, conforme a la tabla 1.5.

Se comprueba para el edificio principal del Molino que es el más desfavorable.



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

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

	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

Edificio con contenido inflamable	3
Otros contenidos	1

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

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

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

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

Molino

$$N_e = N_g A_e C_1 \cdot 10^{-6} = 2 \times 595'3 \times 0'75 \times 10^{-6} = 8,93 \times 10^{-4}$$

$$N_a = 5'5 / (2'5 \times 1 \times 3 \times 1) \times 10^{-3} = 7,33 \times 10^{-4}$$

$N_a < N_e$ , por lo tanto, el edificio necesita un dispositivo de protección contra el rayo.

#### 8.2 Tipo de instalación exigido en el Molino

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

$$E = 1 - N_a / N_e = 1 - (7,33 \times 10^{-4} / 8,93 \times 10^{-4}) = 0,179$$

La tabla 2.1 indica el nivel de protección correspondiente a la eficiencia requerida. Por lo tanto, para el edificio principal del Molino el nivel de protección es de 4, por lo que la instalación de protección contra el rayo no es obligatoria.



**SUA-9 Accesibilidad**

Se facilitará el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad.

Para ello el CTE establece el concepto de itinerario accesible, que deberá cumplir los siguientes requisitos:

- **Desniveles**
  - Los desniveles se salvan mediante rampa accesible conforme al apartado 4 del SUA 1, o ascensor accesible. No se admiten escalones
- **Espacio para giro**
  - Diámetro Ø 1,50 m libre de obstáculos en el vestíbulo de entrada, o portal, al fondo de pasillos de más de 10 m y frente a ascensores accesibles o al espacio dejado en previsión para ellos
- **Pasillos y pasos**
  - Anchura libre de paso  $\geq 1,20$  m.
  - Estrechamientos puntuales de anchura  $\geq 1,00$  m, de longitud menor que 0,50 m, y con separación  $\geq 0,65$  m a huecos de paso o a cambios de dirección
- **Puertas**
  - Anchura libre de paso  $\geq 0,80$  m medida en el marco y aportada por no más de una hoja. En el ángulo de máxima apertura de la puerta, la anchura libre de paso reducida por el grosor de la hoja de la puerta debe ser  $\geq 0,78$  m.
  - Mecanismos de apertura y cierre situados a una altura entre 0,80 - 1,20 m, de funcionamiento a presión o palanca y maniobrables con una sola mano, o son automáticos.
  - En ambas caras de las puertas existe un espacio horizontal libre del barrido de las hojas de diámetro Ø 1,20 m.
  - Distancia desde el mecanismo de apertura hasta el encuentro en rincón  $\geq 0,30$  m.
  - Fuerza de apertura de las puertas de salida  $\leq 25$  N ( $\leq 65$  N cuando sean resistentes al fuego).
- **Pavimento**
  - No contiene piezas ni elementos sueltos, tales como gravas o arenas. Los felpudos y moquetas están encastrados o fijados al suelo.
  - Para permitir la circulación y arrastre de elementos pesados,

sillas de ruedas, etc., los suelos son resistentes a la deformación.

- **Pendiente**
  - La pendiente en sentido de la marcha es  $\leq 4\%$ , o cumple las condiciones de rampa accesible, y la pendiente transversal al sentido de la marcha es  $\leq 2\%$

No se considera parte de un itinerario accesible a las escaleras, rampas y pasillos mecánicos, a las puertas giratorias, a las barreras tipo torno y a aquellos elementos que no sean adecuados para personas con marcapasos u otros dispositivos médicos.

**9.1 Condiciones funcionales**

La parcela dispondrá al menos de un itinerario accesible que comunique una entrada principal al edificio.

**Accesibilidad entre plantas del edificio**

Los edificios de usos diferentes a Residencial Vivienda en los que haya que salvar más de dos plantas desde alguna entrada principal accesible al edificio hasta alguna planta que no sea de ocupación nula, o cuando en total existan más de 200 m<sup>2</sup> de superficie útil (como quedan definidas en el apartado de cumplimiento del CTE DB SI) excluida la superficie de zonas de ocupación nula en plantas sin entrada accesible al edificio, dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible que comunique las plantas que no sean de ocupación nula con las de entrada accesible al edificio.

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

**Accesibilidad en las plantas del edificio**

Los edificios de usos diferentes a Residencial Vivienda 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.

**9.2 Dotación de elementos accesibles****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. Un aseo accesible deberá cumplir las características siguientes:
  - Está comunicado con un itinerario accesible
  - Espacio para giro de diámetro Ø 1,50 m libre de obstáculos.
  - Puertas que cumplen las condiciones del itinerario accesible. Son abatibles hacia el exterior o correderas
  - Dispone de barras de apoyo, mecanismos y accesorios diferenciados cromáticamente del entorno
- En cada vestuario, una cabina de vestuario accesible, un aseo accesible y una ducha accesible por cada 10 unidades o fracción de los instalados.

**Mobiliario fijo**

El mobiliario fijo de zonas de atención al público incluirá al menos un punto de atención accesible. Como alternativa a lo anterior, se podrá disponer un punto de llamada accesible para recibir asistencia.

**Mecanismos**

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



### 9.3 Condiciones y características de la información y señalización para la accesibilidad

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

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.

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

#### 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.

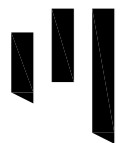
Los ascensores accesibles se señalarán mediante SIA. Asimismo, contarán con indicación en Braille y árabe en alto relieve a una altura entre 0,80 y 1,20 m, del número de planta en la jamba derecha en sentido salida de la cabina.

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.





**DB-HS: EXIGENCIAS BÁSICAS DE SALUBRIDAD**



I Objeto

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de salubridad. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas HS 1 a HS 5. La correcta aplicación de cada sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico “Higiene, salud y protección del medio ambiente”, establecido en el artículo 13 de la Parte I del CTE.

II Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación en este DB se especifica, para cada sección de las que se compone el mismo, en sus respectivos apartados.

El contenido de este DB se refiere únicamente a las exigencias básicas relacionadas con el requisito básico “Higiene, salud y protección del medio ambiente”. También deben cumplirse las exigencias básicas de los demás requisitos básicos, lo que se posibilita mediante la aplicación del DB correspondiente a cada uno de ellos

HS-1 Protección frente a la humedad

Se limitará el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo medios que impedirán su penetración o, en su caso, que permitan su evacuación sin producir daños.

1.1 Ámbito de aplicación

Esta sección se aplica a los muros y los suelos que están en contacto con el terreno y a los cerramientos que están en contacto con el aire exterior (fachadas y cubiertas) de todos los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. La comprobación de la limitación de humedades de condensación superficiales e intersticiales debe realizarse según lo establecido en la Sección HE-1 Limitación de la demanda energética del DB HE Ahorro de energía.

1.2 Diseño

1.2.1 Muros

1 Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua del terreno y de las escorrentías se obtiene en la tabla 2.1 en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

La presencia de agua se considera

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

Tabla 2.1 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros

Presencia de agua	Coeficiente de permeabilidad del terreno		
	$K_e \geq 10^{-2}$ cm/s	$10^{-6} < K_e < 10^{-2}$ cm/s	$K_e \leq 10^{-6}$ cm/s
Alta	5	5	4
Media	3	2	2
Baja	1	1	1

En este proyecto no se disponen sótanos ni garajes, por lo que no se construyen espacios habitables por debajo de la cota 0. Debido a la distancia que separa la zona de proyecto al mar, la cara inferior del suelo (de la nueva edificación) en contacto con el terreno se encuentra por encima del nivel freático. La presencia de agua será BAJA y, como para este caso el grado de permeabilidad del terreno no es relevante, se deduce que el grado de impermeabilidad será 1.

2 Condiciones de las soluciones constructivas

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

Los únicos muros que nos encontramos en contacto directo con el agua son aquellos de las preexistencias, junto a los cuales

pasan las acequias. Dado que el contacto con el agua se produce mayoritariamente a cota de la cimentación de hormigón ciclópeo (muros de gravedad parcialmente estancos) y siempre por debajo de los espacios habitables no se prevén problemas de humedad por filtración. Tal vez sí por ascenso capilar, pero para ello se garantiza la ventilación del muro en el exterior (solución asimilable al requisito V1) y el correcto drenaje en el interior gracias a una capa de drenante y una capa filtrante.

Tabla 2.2 Condiciones de las soluciones de muro

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

<sup>(1)</sup> Solución no aceptable para más de un sótano.  
<sup>(2)</sup> Solución no aceptable para más de dos sótanos.  
<sup>(3)</sup> Solución no aceptable para más de tres sótanos.

1.2.2 Suelos

1 Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua de éste y de las escorrentías se obtiene en la tabla 2.3 en función de la presencia de agua determinada de acuerdo con 2.1.1 y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

Tabla 2.3 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos

Presencia de agua	Coeficiente de permeabilidad del terreno	
	$K_s > 10^{-8}$ cm/s	$K_s \leq 10^{-8}$ cm/s
Alta	5	4
Media	4	3
Baja	2	1

Dado que, como hemos establecido antes, la presencia de agua en el terreno es baja y carecemos del dato del coeficiente de permeabilidad del terreno, tomaremos la opción más desfavorable: un grado de impermeabilidad 2.



## 2 Condiciones de las soluciones constructivas

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

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

Grado de impermeabilidad	Muro flexorresistente o de gravedad								
	Suelo elevado			Solera			Placa		
	Sub-base	Inyecciones	Sin intervención	Sub-base	Inyecciones	Sin intervención	Sub-base	Inyecciones	Sin intervención
≤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+H2+D1+D2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+H2+D1+D2+S1+S2+S3	C2+C3+H2+D1+D2+C1+S1+S2+S3	C2+C3+H2+D1+D2+C1+S1+S2+S3	C1+C2+C3+H2+D1+D2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+H2+D1+D2+S1+S2+S3
≤4	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1+D4		C2+C3+H2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+H2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+H2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+H2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+H2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+H2+D1+D2+P2+S1+S2+S3
≤5	I2+S1+S3+V1+D3	I2+P1+S1+S3+V1+D3		C2+C3+H2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+H1+H2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+H2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+H2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+H1+H2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+H1+H2+D1+D2+P2+S1+S2+S3

A continuación se describen las condiciones:

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.

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

## 3 Condiciones de los puntos singulares

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

### Encuentros del suelo con los muros

Cuando el suelo y el muro sean hormigonados in situ debe sellarse la junta entre ambos con una banda elástica embebida en la masa del hormigón a ambos lados de la junta.

## 1.2.3 Fachadas

### 1 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. Estos parámetros se determinan de la siguiente forma:

a) la zona pluviométrica de promedios se obtiene de la figura 2.4; b) el grado de exposición al viento se obtiene en la tabla 2.6 en función de la altura de coronación del edificio sobre el terreno, de la zona eólica correspondiente al punto de ubicación, obtenida de la figura 2.5, y de la clase del entorno en el que está situado el edificio que será E0 cuando se trate de un terreno tipo I, II o III y E1 en los demás casos, según la clasificación establecida en el DB SE:

- Terreno tipo I: Borde del mar o de un lago con una zona despejada de agua en la dirección del viento de una extensión mínima de 5 km.
- Terreno tipo II: Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia.
- Terreno tipo III: Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados tales como árboles o construcciones pequeñas.
- Terreno tipo IV: Zona urbana, industrial o forestal.
- Terreno tipo V: Centros de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura.

Para nuestro caso de estudio:

- La zona pluviométrica de promedios es IV.
- La zona eólica en que se encuentra el edificio es A.
- Tenemos un terreno tipo IV, que implica una clase de entorno E1.
- Para una altura del edificio menor de 15 m, tenemos un grado de exposición al viento V3.
- El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas será de 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



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

**Tabla 2.6 Grado de exposición al viento**

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

(1) Para edificios de más de 100 m de altura y para aquellos que están próximos a un desnivel muy pronunciado, el grado de exposición al viento debe ser estudiado según lo dispuesto en el DB-SE-AE.



Figura 2.5 Zonas eólicas



## 2 Condiciones de las soluciones constructivas

Las condiciones exigidas a cada solución constructiva en función de la existencia o no de revestimiento exterior y del grado de impermeabilidad se obtienen en la tabla 2.7. En algunos casos estas condiciones son únicas y en otros se presentan conjuntos optativos de condiciones.

**Tabla 2.7 Condiciones de las soluciones de fachada**

Grado de impermeabilidad	Con revestimiento exterior				Sin revestimiento exterior			
	≤1	R1+C1 <sup>(1)</sup>				C1 <sup>(1)</sup> +J1+N1		
≤2	R1+C1 <sup>(1)</sup>				B1+C1+J1+N1	C2+H1+J1+N1	C2+J2+N2	C1 <sup>(1)</sup> +H1+J2+N2
≤3	R1+B1+C1	R1+C2			B2+C1+J1+N1	B1+C2+H1+J1+N1	B1+C2+J2+N2	B1+C1+H1+J2+N2
≤4	R1+B2+C1	R1+B1+C2	R2+C1 <sup>(1)</sup>		B2+C2+H1+J1+N1	B2+C2+J2+N2		B2+C1+H1+J2+N2
≤5	R3+C1	B3+C1	R1+B2+C2	R2+B1+C1	B3+C1			

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

A continuación se describen las condiciones agrupadas en bloques homogéneos. En cada bloque el número de la denominación de la condición indica el nivel de prestación de tal forma que un número mayor corresponde a una prestación mejor, por lo que cualquier condición puede sustituir en la tabla a las que tengan el número de denominación más pequeño de su mismo bloque.

**B1** Debe disponerse al menos una barrera de resistencia media a la filtración para evitar la penetración de agua. Se consideran como tal los siguientes elementos:

- cámara de aire sin ventilar;
- aislante no hidrófilo colocado en la cara interior de la hoja principal.

**C1** Debe utilizarse al menos una hoja principal de espesor medio, es decir, de medio pie o unos 12 cm.

**C2** Debe utilizarse una hoja principal de espesor alto, es decir, de un pie o unos 24 cm.

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

- ladrillo cerámico de succión ≤ 4,5 kg/m<sup>2</sup>.min, según el ensayo descrito en UNE EN 772-11:2001 y UNE EN 772-11:2001/A1:2006;
- piedra natural de absorción ≤ 2%, según el ensayo descrito en UNE-EN 13755:2002.

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

**J2** Las juntas de la hoja principal deben ser de resistencia alta a la filtración. Se consideran como tales las juntas de mortero con adición de un producto hidrófugo, de las siguientes características:

- sin interrupción;
- juntas horizontales llagueadas o de pico de flauta;
- cuando el sistema constructivo así lo permita, con un rejuntado de un mortero más rico.

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

**N2** Debe utilizarse un revestimiento de resistencia alta a la filtración. Se considera como tal un enfoscado de mortero con aditivos hidrofugantes con un espesor mínimo de 15 mm o un material adherido, continuo, sin juntas e impermeable al agua del mismo espesor.

## 3 Condiciones de los puntos singulares

### Arranque de la fachada desde la cimentación

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

Cuando la fachada esté constituida por un material poroso o tenga un revestimiento poroso, para protegerla de las salpicaduras, debe disponerse un zócalo de un material cuyo coeficiente de succión sea menor que el 3%, de más de 30 cm de altura sobre el nivel del suelo exterior que cubra el impermeabilizante del muro o la barrera impermeable dispuesta entre el muro y la fachada, y sellarse la unión con la fachada en su parte superior, o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto (Véase la figura 2.7).

Cuando no sea necesaria la disposición del zócalo, el remate de la barrera impermeable en el exterior de la fachada debe realizarse según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 o disponiendo un sellado.

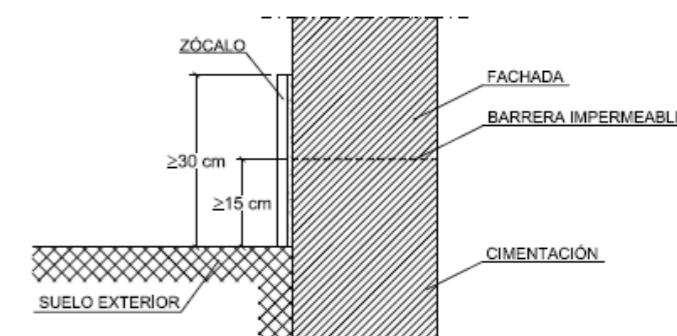


Figura 2.7 Ejemplo de arranque de la fachada desde la cimentación

## 1.2.4 Cubiertas

### 1 Grado de impermeabilidad

Para las cubiertas el grado de impermeabilidad exigido es único e independiente de factores climáticos. Cualquier solución constructiva alcanza este grado de impermeabilidad siempre que se cumplan las condiciones indicadas a continuación.

## 2 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 autoprotegida;

j) un tejado, cuando la cubierta sea inclinada, salvo que la capa de impermeabilización sea autoprotegida;

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.

### 3 Condiciones de los puntos singulares

#### Cubiertas planas

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

#### Juntas de dilatación

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.

Cuando la capa de protección sea de solado fijo, deben disponerse juntas de dilatación en la misma.

Estas juntas deben afectar a las piezas, al mortero de agarre y a la capa de asiento del solado y deben disponerse de la siguiente forma:

a) coincidiendo con las juntas de la cubierta;  
 b) en el perímetro exterior e interior de la cubierta y en los encuentros con paramentos verticales y elementos pasantes;  
 c) en cuadrícula, situadas a 5 m como máximo en cubiertas no ventiladas y a 7,5 m como máximo en cubiertas ventiladas, de forma que las dimensiones de los paños entre las juntas guarden como máximo la relación 1:1,5.

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.

#### Cubiertas inclinadas

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.

#### Alero

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

#### 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.

#### Limahoyas

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

#### Cumbreras y limatesas

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

#### 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.



### HS-2 Recogida y evacuación de residuos

Los edificios dispondrán de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida de tal forma que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.

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

El almacen de residuos situado en el edificio de la escuela de hostelería que da servicio a las cocinas y el restaurante se ha diseñado acorde con las disposiciones de la normativa.

### HS-3 Calidad del aire interior

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

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

Se dispondrá de una instalación de renovación del aire con la finalidad de conseguir el confort deseado. La distribución de aire tratado en cada uno de los recintos del edificio, se realizará canalizándolo a través de conductos provistos de rejillas o aerodifusores.

El acabado interior del conducto impedirá el desprendimiento de fibras y la absorción o formación de esporas o bacterias y su cara exterior estará provista de revestimiento estanco al aire y al vapor de agua.

Mantenimiento y conservación. Deben realizarse las operaciones de mantenimiento, según la periodicidad establecida y las correcciones pertinentes, en el caso de que se detecten defectos.

### HS-4 Suministro de agua

Los edificios dispondrán de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del agua. Los equipos de producción de agua caliente de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización tendrán unas características tales que eviten el desarrollo de gérmenes patógenos.

El diseño de esta instalación está desarrollado en el apartado correspondiente de de la memoria de instalaciones.

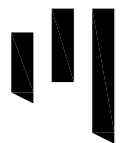
### HS-5 Evacuación de aguas

Los edificios dispondrán de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las esorrentías.

Esta instalación está desarrollada en el apartado de Saneamiento de la memoria de instalaciones.



**DB-HR: PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO**



I Objeto

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de protección frente al ruido. La correcta aplicación del DB supone que se satisface el requisito básico “Protección frente al ruido”.

El objetivo del requisito básico “Protección frente el ruido” consiste en limitar, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán y mantendrán de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus recintos tengan unas aracterísticas acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, y para limitar el ruido reverberante de los recintos.

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

1 Proceso 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.

Datos previos

En el estudio del ruido, se clasificarán los recintos según:

- a) Recintos protegidos: Despachos y aulas zona departamentos, seminarios, biblioteca y laboratorio.
- b) Recintos habitables: cocina, baños, aseos, recepción, pasillos distribuidores y escaleras.
- c) Recintos de instalaciones: cuartos de instalaciones y cajas de ascensor.
- d) Recintos no habitables: sótano del teatro.
- e) Recintos de actividad: los recintos y edificios de pública concurrencia destinados a espectáculos, tales como auditorios, salas de música, teatros, cines, etc., que serán objeto de estudio especial en cuanto a su diseño para el acondicionamiento acústico, y se considerarán recintos de actividad respecto a las unidades de uso colindantes a efectos de aislamiento acústico. Estos recintos no son de aplicación en este DB por lo que se realizará un estudio acústico independiente de la sala y se adjuntará en la memoria de instalaciones.

2. Caracterización y cuantificación de las exigencias

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

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

2.1 Aislamiento acústico a ruido aéreo

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

En los recintos protegidos (como aulas, talleres, bibliotecas,...):

- Protección frente al ruido generado en recintos pertenecientes a la misma unidad de uso en edificios de uso residencial privado: El índice global de reducción acústica, ponderado A,  $R_A$ , de la tabiquería no será menor que 33 dBA.

- Protección frente al ruido generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso: El aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{nT,A}$ , 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.

• 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.

• 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,  $L_d$ , defi nido en el Anexo I del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, de la zona donde se ubica el edificio.

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

$L_d$ dBA	Uso del edificio			
	Residencial y hospitalario		Cultural, sanitario <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

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



- El valor del índice de ruido día,  $L_d$ , puede obtenerse en las administraciones competentes o mediante consulta de los mapas estratégicos de ruido. En el caso de que un recinto pueda estar expuesto a varios valores de  $L_d$ , como por ejemplo un recinto en esquina, se adoptará el mayor valor.

- Cuando no se disponga de datos oficiales del valor del índice de ruido día,  $L_d$ , se aplicará el valor de 60 dBA para el tipo de área acústica relativo a sectores de territorio con predominio de suelo de uso residencial. Para el resto de áreas acústicas, se aplicará lo dispuesto en las normas reglamentarias de desarrollo de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

- Cuando se prevea que algunas fachadas, tales como fachadas de patios de manzana cerrados o patios interiores, así como fachadas exteriores en zonas o entornos tranquilos, no van a estar expuestas directamente al ruido de automóviles, aeronaves, de actividades industriales, comerciales o deportivas, se considerará un índice de ruido día,  $L_d$ , 10 dBA menor que el índice de ruido día de la zona.

En los recintos habitables:

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

El aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{nT,A}$ , entre un recinto habitable y cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 45 dBA, siempre que no compartan puertas o ventanas. Cuando sí las compartan y sean edificios de uso residencial (público o privado) u hospitalario, el índice global de reducción acústica, ponderado A,  $R_A$ , de éstas no será menor que 20 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado A,  $R_A$ , del cerramiento no será menor que 50 dBA.

• Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones y en recintos de actividad: El aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{nT,A}$ , 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.

En los recintos habitables y recintos protegidos colindantes con otros edificios el aislamiento acústico a ruido aéreo ( $D_{2m,nT,Air}$ ) de cada uno de los cerramientos de una medianería entre dos edificios no será menor que 40 dBA o alternativamente el aislamiento acústico a ruido aéreo ( $D_{n-T,A}$ ) correspondiente al conjunto de los dos cerramientos no será menor que 50 dBA.

## 2.2 Aislamiento acústico a ruidos de impacto

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:

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

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

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

En los recintos habitables:

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

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

## 2.3 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 m<sup>3</sup>, 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 m<sup>3</sup>, no será mayor que 0,5s.
- El tiempo de reverberación en restaurantes y comedores vacíos no será mayor que 0,9 s. Para limitar el ruido reverberante en las zonas comunes los elementos constructivos, los acabados superficiales y los revestimientos que delimitan una zona común de un edificio de uso residencial público, docente y hospitalario colindante con recintos protegidos con los que comparten puertas, tendrán la absorción acústica suficiente de tal manera que el área de absorción acústica equivalente, A, sea al menos 0,2 m<sup>2</sup> por cada metro cúbico del volumen del recinto.

## 2.4 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.



### 3 Diseño y dimensionado

#### 3.1 Aislamiento acústico a ruido aéreo y a ruido de impactos

Para el diseño y dimensionado de los elementos constructivos, puede elegirse una de las dos opciones, simplificada o general, que figuran en los apartados 3.1.2 y 3.1.3 respectivamente.

En ambos casos, para la definición de los elementos constructivos que proporcionan el aislamiento acústico a ruido aéreo, deben conocerse sus valores de masa por unidad de superficie,  $m$ , y de índice global de reducción acústica, ponderado  $A$ ,  $R_A$ , y, para el caso de ruido de impactos, además de los anteriores, el nivel global de presión de ruido de impactos normalizado,  $L_{n,w}$ . Los valores de  $R_A$  y de  $L_{n,w}$  pueden obtenerse mediante mediciones en laboratorio según los procedimientos indicados en la normativa correspondiente contenida en el Anejo C, del Catálogo de Elementos Constructivos u otros Documentos Reconocidos o mediante otros métodos de cálculo sancionados por la práctica.

También debe conocerse el valor del índice de ruido día,  $L_d$ , de la zona donde se ubique el edificio, como se establece en el apartado 2.1.1.

#### 3.1.2 Opción simplificada: Soluciones de aislamiento acústico

La opción simplificada proporciona soluciones de aislamiento que dan conformidad a las exigencias de aislamiento a ruido aéreo y a ruido de impactos.

Una solución de aislamiento es el conjunto de todos los elementos constructivos que conforman un recinto (tales como elementos de separación verticales y horizontales, tabiquería, medianerías, fachadas y cubiertas) y que influyen en la transmisión del ruido y de las vibraciones entre recintos adyacentes o entre el exterior y un recinto. (Véase figura 3.1).

Para cada uno de dichos elementos constructivos se establecen en tablas los valores mínimos de los parámetros acústicos que los definen, para que junto con el resto de condiciones establecidas en este DB, particularmente en el punto 3.1.4, se satisfagan los valores límite de aislamiento establecidos en el apartado 2.1.

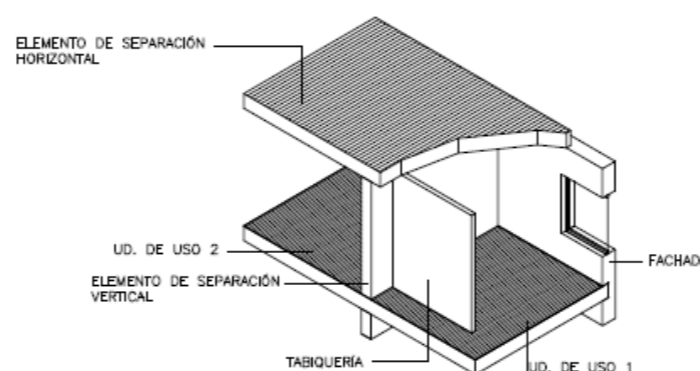


Figura 3.1. Elementos que componen dos recintos y que influyen en la transmisión de ruido entre ambos

#### Procedimiento de aplicación

Para el diseño y dimensionado de los elementos constructivos, deben elegirse:

- a) la tabiquería;
- b) los elementos de separación horizontales y los verticales:
  - i) entre unidades de uso diferentes o entre una unidad de uso y cualquier otro recinto del edificio que no sea de instalaciones o de actividad;
  - ii) entre un recinto protegido o un recinto habitable y un recinto de actividad o un recinto de instalaciones;
- c) las medianerías;
- d) las fachadas, las cubiertas y los suelos en contacto con el aire exterior.

#### Elementos de separación W

Los elementos de separación verticales son aquellas particiones verticales que separan una unidad de uso de cualquier recinto del edificio o que separan recintos protegidos o habitables de recintos de instalaciones o de actividad. En esta opción se contemplan los siguientes tipos:

- a) tipo 1: Elementos compuestos por un elemento base de una o dos hojas de fábrica, hormigón o paneles prefabricados pesados (Eb), sin trasdosado o con un trasdosado por ambos lados (Tr);
- b) tipo 2: Elementos de dos hojas de fábrica o paneles prefabricado pesados (Eb), con bandas elásticas en su perímetro dispuestas en los encuentros de, al menos, una de las hojas con forjados, suelos, techos, pilares y fachadas;
- c) tipo 3: Elementos de dos hojas de entramado autoportante (Ee).

En todos los elementos de dos hojas, la cámara debe ir rellena con un material absorbente acústico o amortiguador de vibraciones.

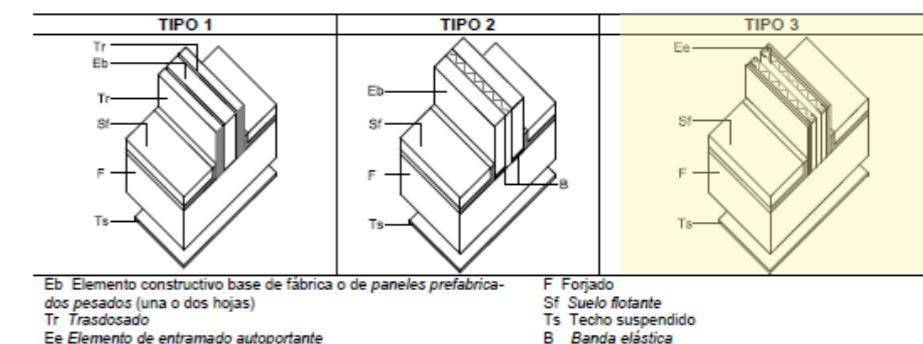


Figura 3.2. Composición de los elementos de separación entre recintos

En el caso de nuestro proyecto, se recurren siempre a entramados autoportantes con hojas de acero – cartón-yeso. En todos los elementos de dos hojas, la cámara debe ir rellena con un material absorbente acústico o amortiguador de vibraciones.

Los elementos de separación horizontales son aquellos que separan una unidad de uso, de cualquier otro recinto del edificio o que separan un recinto protegido o un recinto habitable de un recinto de instalaciones o de un recinto de actividad. Los elementos de separación horizontales son aquellos que separan una unidad de uso, de cualquier otro recinto del edificio o que separan un recinto protegido o un recinto habitable de un recinto de instalaciones o de un recinto de actividad. Los elementos de separación horizontales están formados por el forjado (F), el suelo flotante (Sf) y, en algunos casos, el techo suspendido (Ts).

La tabiquería está formada por el conjunto de particiones interiores de una unidad de uso. En esta opción se contemplan los tipos siguientes (Véase figura 3.3):

- a) tabiquería de fábrica o de paneles prefabricados pesados con apoyo directo en el forjado, sin interposición de bandas elásticas;
- b) tabiquería de fábrica o de paneles prefabricados pesados con bandas elásticas dispuestas al menos en los encuentros inferiores con los forjados, o apoyada sobre el suelo flotante;
- c) tabiquería de entramado autoportante.

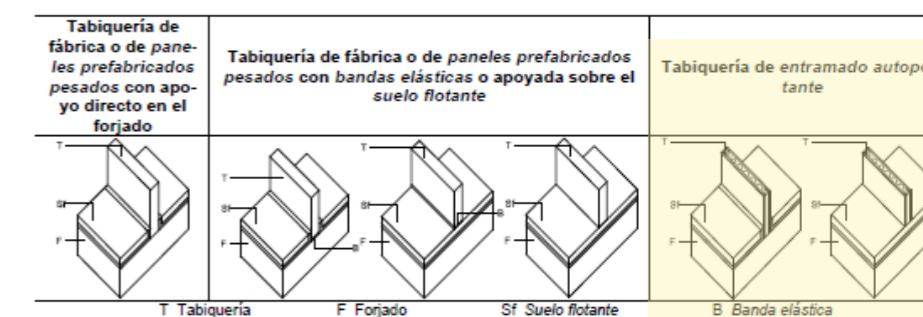


Figura 3.3. Tipo de tabiquería



Las soluciones de elementos de separación de este apartado son válidas para los tipos de fachadas y medianerías siguientes:

- a) de una hoja de fábrica o de hormigón;
- b) de dos hojas: ventilada y no ventilada:
  - i) con hoja exterior, que puede ser:
    - a. pesada: fábrica u hormigón;
    - b. ligera: elementos prefabricados ligeros como panel sándwich o GRC.
  - ii) con una hoja interior, que puede ser de:
    - c. fábrica, hormigón o paneles prefabricados pesados, ya sea con apoyo directo en el forjado, en el suelo flotante o con bandas elásticas;
    - d. entramado autoportante.

Los parámetros que definen cada elemento constructivo son los siguientes:

- a) Para el elemento de separación vertical, la tabiquería y la fachada:
  - i) m, masa por unidad de superficie del elemento base, en kg/m<sup>2</sup>;
  - ii) RA, índice global de reducción acústica, ponderado A, de elemento base, en dBA;
  - iii) ΔRA, mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, en dBA, debida al trasdosado.
- b) Para el elemento de separación horizontal:
  - i) m, masa por unidad de superficie del forjado, en kg/m<sup>2</sup>, que corresponde al valor de masa por unidad de superficie de la sección tipo del forjado, excluyendo ábacos, vigas y macizados;
  - ii) RA, índice global de reducción acústica, ponderado A, del forjado, en dBA;
  - iii) ΔLw, reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, en dB, debida al suelo flotante;
  - iv) ΔRA, mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, en dBA, debida al suelo flotante o al techo suspendido.

En la tabla 3.1 se expresan los valores mínimos de la masa por unidad de superficie, m, y del índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, que deben tener los diferentes tipos de tabiquería.

**Tabla 3.1. Parámetros de la tabiquería**

Tipo	m kg/m <sup>2</sup>	RA dBA
Fábrica o paneles prefabricados pesados con apoyo directo	70	35
Fábrica o paneles prefabricados pesados con bandas elásticas	65	33
Entramado autoportante	25	43

En la tabla 3.2 se expresan los valores mínimos que debe cumplir cada uno de los parámetros acústicos que definen los elementos de separación verticales. De entre todos los valores de la tabla 3.2, aquéllos que figuran entre paréntesis son los valores que deben cumplir los elementos de separación verticales que delimitan un recinto de instalaciones o un recinto de actividad. Las casillas sombreadas se refieren a elementos constructivos inadecuados. Las casillas con guión se refieren a elementos de separación verticales que no necesitan trasdosados.

En el caso de elementos de separación verticales de tipo 1, el trasdosado debe aplicarse por ambas caras del elemento constructivo base. Si no fuera posible trasdosar por ambas caras y la transmisión de ruido se produjera principalmente a través del elemento de separación vertical, podrá trasdosarse el elemento constructivo base solamente por una cara, incrementándose en 4 dBA la mejora ΔRA del trasdosado especificada en la tabla 3.2.

En el caso de que una unidad de uso no tuviera tabiquería interior, como por ejemplo un aula, puede elegirse cualquier elemento de separación vertical de la tabla 3.2.

De acuerdo con lo establecido en el apartado 2.1.1, las puertas que comunican un recinto protegido de una unidad de uso con cualquier otro del edificio que no sea recinto de instalaciones o de actividad, deben tener un índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, no menor que 30 dBA y si comunican un recinto habitable de una unidad de uso en un edificio de uso residencial (público o privado) u hospitalario con cualquier otro del edificio que no sea recinto de instalaciones o de actividad, su índice global de reducción acústica, ponderado A, RA no será menor que 20 dBA. Si las puertas comunican un recinto habitable con un recinto de instalaciones o de actividad, su índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, no será menor que 30 dBA.

**Tabla 3.2. Parámetros acústicos de los componentes de los elementos de separación verticales**

Tipo	Elementos de separación verticales			
	Elemento base <sup>(1)</sup> (Eb - Ee)	Trasdosado <sup>(2)</sup> (Tt) (en función de la tabiquería)		
		Tabiquería de fábrica o paneles prefabricados pesados <sup>(3)</sup>	Tabiquería de entramado autoportante	
m kg/m <sup>2</sup>	RA dBA	ΔRA dBA	ΔRA dBA	
TIPO 1 Una hoja o dos hojas de fábrica con trasdosado	67	33	-	16 <sup>(4)</sup> (11)
	120	38	-	14 <sup>(4)</sup> (11)
	150 <sup>(7)</sup>	41 <sup>(11)</sup>	16 <sup>(8)</sup>	13 <sup>(11)</sup>
	180	45	13	9 <sup>(11)</sup> (12) <sup>(11)</sup>
	200	46	11 <sup>(11)</sup>	10 <sup>(11)</sup> (10) <sup>(11)</sup>
	250	51	6 <sup>(11)</sup>	4 <sup>(11)</sup> (5) <sup>(11)</sup>
	300	52	8 (9)	3 <sup>(11)</sup> (5) <sup>(11)</sup>
	300 <sup>(7)</sup>	55 <sup>(11)</sup>	-	-
	350	55	5 <sup>(11)</sup> (6) <sup>(11)</sup>	0 <sup>(11)</sup> (5) <sup>(11)</sup>
	400	57	0 <sup>(11)</sup> 2 <sup>(11)</sup> (5) <sup>(11)</sup>	0 <sup>(11)</sup> (5) <sup>(11)</sup>
TIPO 2 Dos hojas de fábrica con bandas elásticas perimetrales	130 <sup>(8)</sup>	54 <sup>(8)</sup>	-	-
	170 <sup>(8)</sup>	54 <sup>(8)</sup>	-	-
	200 <sup>(8)</sup>	(51) <sup>(8)</sup>	-	-
TIPO 3 Entramado autoportante	44 <sup>(12)</sup>	58 <sup>(12)</sup>	-	-
	(52) <sup>(12)</sup>	(54) <sup>(12)</sup>	-	-
	(60) <sup>(12)</sup>	(58) <sup>(12)</sup>	-	-

Con objeto de limitar las transmisiones indirectas por flancos, las fachadas o medianerías, a las que acometan los elementos de separación verticales de tipo 3 deben cumplir las condiciones siguientes:

- i) para la fachada o medianería pesada de dos hojas, con hoja interior de entramado autoportante:
  - la masa por unidad de superficie, m, de la hoja exterior deber ser al menos 145kg/m<sup>2</sup>;
  - el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de la hoja exterior debe ser al menos 45dBA.
- ii) para la fachada o medianería ventilada o ligera no ventilada, que tenga la hoja interior de entramado autoportante:
  - la masa por unidad de superficie, m, de la hoja interior deber ser al menos 26 kg/m<sup>2</sup>;
  - el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de la hoja interior debe ser al menos 43dBA.



Condiciones mínimas de los elementos de separación horizontales

En la tabla 3.3 se expresan los valores mínimos que debe cumplir cada uno de los parámetros acústicos que definen los elementos de separación horizontales.

Los forjados que delimitan superiormente una unidad de uso deben disponer de un suelo flotante y, en su caso, de un techo suspendido con los que se cumplan los valores de mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A,  $\Delta R_A$  y de reducción del nivel global de presión de ruido de impactos,  $\Delta L_w$  especificados en la tabla 3.3.

Los forjados que delimitan inferiormente una unidad de uso y la separan de cualquier otro recinto del edificio deben disponer de una combinación de suelo flotante y techo suspendido con los que se cumplan los valores de mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A,  $\Delta R_A$ .

Además, para limitar la transmisión de ruido de impactos, en el forjado de cualquier recinto colindante horizontalmente con un recinto perteneciente a unidad de uso o con una arista horizontal común con el mismo, debe disponerse un suelo flotante cuya reducción del nivel global de presión de ruido de impactos,  $\Delta L_w$ , sea la especificada en la tabla 3.3. (Véase figura 3.4). De la misma manera, en el forjado de cualquier recinto de instalaciones o de actividad que sea colindante horizontalmente con un recinto protegido o habitable del edificio o con una arista horizontal común con los mismos, debe disponerse de un suelo flotante cuya reducción del nivel global de presión de ruido de impactos,  $\Delta L_w$ , sea la especificada en la tabla 3.3. En el caso de que una unidad de uso no tuviera tabiquería interior, como por ejemplo un aula, puede elegirse cualquier elemento de separación horizontal de la tabla 3.3.

Entre paréntesis figuran los valores que deben cumplir los elementos de separación horizontales entre un recinto protegido o habitable y un recinto de instalaciones o de actividad.

Además de lo especificado en las tablas, los techos suspendidos de los recintos de instalaciones deben instalarse con mortiguadores que eviten la transmisión de las bajas frecuencias (preferiblemente de acero). Asimismo los suelos flotantes instalados en recintos de instalaciones, pueden contar con un material aislante a ruido de impactos, con amortiguadores o con una combinación de ambos de manera que evite la transmisión de las bajas frecuencias.

Tabla 3.3. Parámetros acústicos de los componentes de los elementos de separación horizontales.

Forjado <sup>(1)</sup> (F)	Suelo flotante y techo suspendido (Sf) y (Tc) en función de la tabiquería										
	Tabiquería de fábrica o de paneles prefabricados pesados con apoyo directo en el forjado			Tabiquería de fábrica o de paneles prefabricados pesados con bandas elásticas o apoyada sobre el suelo flotante.			Tabiquería de entramado autoportante				
	Suelo flotante <sup>(2)(3)</sup>	Techo suspendido <sup>(2)</sup>		Suelo flotante <sup>(2)(3)</sup>	Techo suspendido <sup>(2)</sup>		Suelo flotante <sup>(2)(3)</sup>	Techo suspendido <sup>(2)</sup>	Condiciones de la fachada <sup>(4)</sup>		
m <sup>2</sup> kg/m <sup>2</sup>	R <sub>A</sub> dB	$\Delta L_w$ dB	$\Delta R_A$ dB	$\Delta R_A$ dB	$\Delta L_w$ dB	$\Delta R_A$ dB	$\Delta R_A$ dB	$\Delta L_w$ dB	$\Delta R_A$ dB	$\Delta R_A$ dB	
250	40				22	0	10	21	0	2	2H
						5	0	5	2	0	1H
300 <sup>(6)</sup>	52				(27)	(16)	(15)	(26)	(5)	(11)	2H
						(9)	(10)	(11)	(9)	(2)	(2)
350 <sup>(6)</sup>	54	18	3	15	16	0	4	16	0	0	2H
			8	5		2	1	0	0	2	1H
400 <sup>(6)</sup>	57				(21)	(3)	(15)	(21)	(2)	(4)	2H
						(7)	(6)	(7)	(10) <sup>(7)</sup>	(4)	(15)
450	58	16	0	12	15	0	0	14	0	0	1H & 2H
			1	8					0	0	
400 <sup>(6)</sup>	57				(19)	(1)	(11)	(19)	(2)	(2)	2H
						(4)	(4)	(5)	(5) <sup>(7)</sup>	(7)	(7)
400 <sup>(6)</sup>	57	14	0	2	12	0	0	11	0	0	1H & 2H
			2	0					(2)	(2)	
450	58				(17)	(2)	(6)	(16)	(2)	(2)	2H
						(4)	(1)	(4)	(4)	(7)	(1)
450	58	12	0	0	10	0	0	10	0	0	1H & 2H
			0	4					(1)	(1)	
450	58				(15)	(3)	(3)	(15)	(2)	(4)	2H
						(3)	(3)	(4)	(3)	(2)	(2)

Condiciones mínimas de las medianerías

El parámetro que define una medianería es el índice global de reducción acústica, ponderado A,  $R_A$ . El valor del índice global de reducción acústica ponderado,  $R_A$ , de toda la superficie del cerramiento que constituya una medianería de un edificio, no será menor que 45 dBA.

Condiciones mínimas de las fachadas, las cubiertas y los suelos en contacto con el aire exterior.

En la tabla 3.4 se expresan los valores mínimos que deben cumplir los elementos que forman los huecos y la parte ciega de la fachada, la cubierta o el suelo en contacto con el aire exterior, en función de los valores límite de aislamiento acústico entre un recinto protegido y el exterior indicados en la tabla 2.1 y del porcentaje de huecos expresado como la relación entre la superficie del hueco y la superficie total de la fachada vista desde el interior de cada recinto protegido.

El parámetro acústico que define los componentes de una fachada, una cubierta o un suelo en contacto con el aire exterior es el índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido exterior dominante de automóviles o de aeronaves,  $R_{A,Tr}$ , de la parte ciega y de los elementos que forman el hueco. En el caso de que la fachada del recinto protegido fuera en esquina o tuviera quiebros, el porcentaje de huecos se determina en función de la superficie total del perímetro de la fachada vista desde el interior del recinto.

Tabla 3.4 Parámetros acústicos de fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior de recintos protegidos

Nivel límite exigido (Tabla 2.1) $D_{2m,nT,Ar}$ dB	Parte ciega 100 % $R_{A,Tr}$ dB	Parte hueco 100 % $R_{A,Tr}$ dB	Huecos Porcentaje de huecos $R_{A,Tr}$ de los componentes del hueco <sup>(2)</sup> dB					
			Hasta 15 %	De 16 a 30 %	De 31 a 50 %	De 51 a 80 %	De 81 a 100 %	
$D_{2m,nT,Ar} = 30$	33	35	26	29	31	32	33	
			40	25	28	30		31
			45	25	28	30		31
$D_{2m,nT,Ar} = 32$	35	35	30	32	34	34	35	
			40	27	30	32		34
			45	26	29	32		33
$D_{2m,nT,Ar} = 34^{(1)}$	36	40	30	33	35	36	36	
			45	29	32	34		36
			50	28	31	34		35
$D_{2m,nT,Ar} = 36^{(1)}$	38	40	33	35	37	38	38	
			45	31	34	36		37
			50	30	33	36		37
$D_{2m,nT,Ar} = 37$	39	40	35	37	39	39	39	
			45	32	35	37		38
			50	31	34	37		38
$D_{2m,nT,Ar} = 41^{(1)}$	43	45	39	40	42	43	43	
			50	36	39	41		42
			55	35	38	41		42
$D_{2m,nT,Ar} = 42$	44	50	37	40	42	43	44	
			55	36	39	42		43
			60	36	39	42		43
$D_{2m,nT,Ar} = 46^{(1)}$	48	50	43	45	47	48	48	
			55	41	44	46		47
			60	40	43	46		47
$D_{2m,nT,Ar} = 47$	49	55	42	45	47	48	49	
			60	41	44	47		48
$D_{2m,nT,Ar} = 51^{(1)}$	53	55	48	50	52	53	53	
			60	46	49	51		52

<sup>(1)</sup> Los valores de estos niveles límite se refieren a los que resultan de incrementar 4 dBA los exigidos en la tabla 2.1, cuando el ruido exterior dominante es el de aeronaves.  
<sup>(2)</sup> El índice  $R_{A,Tr}$  de los componentes del hueco expresado en la tabla 3.4 se aplica a las ventanas que dispongan de alreadores, sistemas de microventilación o cualquier otro sistema de apertura de admisión de aire con dispositivos de cierre en posición cerrada.



#### 4 Productos de construcción

##### 4.1 Características exigibles a los productos

Los productos utilizados en edificación y que contribuyen a la protección frente al ruido se caracterizan por sus propiedades acústicas, que debe proporcionar el fabricante.

Los productos que componen los elementos constructivos homogéneos se caracterizan por la masa por unidad de superficie  $\text{kg/m}^2$ .

Los productos utilizados para aplicaciones acústicas se caracterizan por:

a) la resistividad al flujo del aire,  $r$ , en  $\text{kPa s/m}^2$ , obtenida según UNE EN 29053, y la rigidez dinámica,  $s'$ , en  $\text{MN/m}^3$ , obtenida según UNE EN 29052-1 en el caso de productos de relleno de las cámaras de los elementos constructivos de separación.

b) la rigidez dinámica,  $s'$ , en  $\text{MN/m}^3$ , obtenida según UNE EN 29052-1 y la clase de compresibilidad, definida en sus propias normas UNE, en el caso de productos aislantes de ruido de impactos utilizados en suelos flotantes y bandas elásticas.

c) el coeficiente de absorción acústica,  $\alpha$ , al menos, para las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz y el coeficiente de absorción acústica medio  $\alpha_m$ , en el caso de productos utilizados como absorbentes acústicos.

En caso de no disponer del valor del coeficiente de absorción acústica medio  $\alpha_m$ , podrá utilizarse el valor del coeficiente de absorción acústica ponderado,  $\alpha_w$ .

En el pliego de condiciones del proyecto deben expresarse las características acústicas de los productos utilizados en los elementos constructivos de separación.

##### 4.2 Características exigibles a los elementos constructivos

Los elementos de separación verticales se caracterizan por el índice global de reducción acústica, ponderado A,  $R_A$ , en dBA; los trasdosados se caracterizan por la mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A,  $\Delta R_A$ , en dBA.

La parte ciega de las fachadas y de las cubiertas se caracterizan por:

- a) el índice global de reducción acústica,  $R_w$ , en dB;
- b) el índice global de reducción acústica, ponderado A,  $R_A$ , en dBA;
- c) el índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido de automóviles,  $R_{A,tr}$ , en dBA;
- d) el término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido rosa incidente,  $C$ , en dB;
- e) el término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido de automóviles y de aeronaves,  $C_{tr}$ , en dB.

El conjunto de elementos que cierra el hueco (ventana, caja de persiana y aireador) de las fachadas y de las cubiertas se caracteriza por:

- a) el índice global de reducción acústica,  $R_w$ , en dB;
- b) el índice global de reducción acústica, ponderado A,  $R_A$ , en dBA;
- c) el índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido de automóviles,  $R_{A,tr}$ , en dBA;
- d) el término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido rosa incidente,  $C$ , en dB;
- e) el término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido de automóviles y de aeronaves,  $C_{tr}$ , en dB;
- f) la clase de ventana, según la norma UNE EN 12 207;

En el caso de fachadas, cuando se dispongan como aberturas de admisión de aire, según DB-HS 3, sistemas con dispositivo de cierre, tales como aireadores o sistemas de microventilación, la verificación de la exigencia de aislamiento acústico frente a ruido exterior se realizará con dichos dispositivos cerrados.

Los aireadores se caracterizan por la diferencia de niveles normalizada, ponderada A, para ruido de automóviles,  $D_{n,e,Atr}$ , en dBA. Si dichos aireadores dispusieran de dispositivos de cierre, este índice caracteriza al aireador con dichos dispositivos cerrados.

Los sistemas, tales como techos suspendidos o conductos de instalaciones de aire acondicionado o ventilación, a través de los cuales se produzca la transmisión aérea indirecta, se caracterizan por la diferencia de niveles acústica normalizada para transmisión indirecta, ponderada A,  $D_{n,s,A}$ , en dBA.

Cada mueble fijo, tal como una butaca fija en una sala de conferencias o un aula, se caracteriza por el área de absorción acústica equivalente medio,  $A_{o,m}$ , en  $\text{m}^2$ .

En el pliego de condiciones del proyecto deben expresarse las características acústicas de los productos y elementos constructivos obtenidas mediante ensayos en laboratorio. Si éstas se han obtenido mediante métodos de cálculo, los valores obtenidos y la justificación de los cálculos deben incluirse en la memoria del proyecto y consignarse en el pliego de condiciones.

##### 4.3 Control de recepción en obra de productos

En el pliego de condiciones se indicarán las condiciones particulares de control para la recepción de los productos que forman los elementos constructivos, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características exigidas en los apartados anteriores.

Deberá comprobarse que los productos recibidos:

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

En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.2 de la Parte I del CTE.



## 5. Construcción

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

### 5.1 Ejecución

Las obras de construcción del edificio se ejecutarán con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la Parte I del CTE. En el pliego de condiciones se indicarán las condiciones particulares de ejecución de los elementos constructivos. En especial se tendrán en cuenta las consideraciones siguientes:

#### Elementos de separación verticales y tabiquería

Los enchufes, interruptores y cajas de registro de instalaciones contenidas en los elementos de separación verticales no serán pasantes. Cuando se dispongan por las dos caras de un elemento de separación vertical, no serán coincidentes, excepto cuando se interponga entre ambos una hoja de fábrica o una placa de yeso laminado.

Las juntas entre el elemento de separación vertical y las cajas para mecanismos eléctricos deben ser estancas, para ello se sellarán o se emplearán cajas especiales para mecanismos en el caso de los elementos de separación verticales de entramado autoportante.

#### Elementos de entramado autoportante

Los elementos de separación verticales de entramado autoportante deben montarse en obra según las especificaciones de la UNE 102040 IN y los trasdosados, bien de entramado autoportante, o bien adheridos, deben montarse en obra según las especificaciones de la UNE 102041 IN. En ambos casos deben utilizarse los materiales de anclaje, tratamiento de juntas y bandas de estanquidad establecidos por el fabricante de los sistemas.

El material absorbente acústico o amortiguador de vibraciones puesto en la cámara debe rellenarla en toda su superficie, con un espesor de material adecuado al ancho de la perfilera utilizada.

#### Fachadas y cubiertas

La fijación de los cercos de las carpinterías que forman los huecos (puertas y ventanas) y lucernarios, así como la fijación de las cajas de persiana, debe realizarse de tal manera que quede garantizada la estanquidad a la permeabilidad del aire.

#### Instalaciones

Deben utilizarse elementos elásticos y sistemas antivibratorios en las sujeciones o puntos de contacto entre las instalaciones que produzcan vibraciones y los elementos constructivos.

### 5.2 Control de la ejecución

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

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

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

### 5.3 Control de la obra terminada

En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE.

En el caso de que se realicen mediciones in situ para comprobar las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo, de aislamiento acústico a ruido de impactos y de limitación del tiempo de reverberación, se realizarán por laboratorios acreditados y conforme a lo establecido en las UNE EN ISO 140-4 y UNE EN ISO 140-5 para ruido aéreo, en la UNE EN ISO 140-7 para ruido de impactos y en la UNE EN ISO 3382 para

tiempo de reverberación. La valoración global de resultados de las mediciones de aislamiento se realizará conforme a las definiciones de diferencia de niveles estandarizada para cada tipo de ruido según lo establecido en el Anejo H.

Para el cumplimiento de las exigencias de este DB se admiten tolerancias entre los valores obtenidos por mediciones in situ y los valores límite establecidos en el apartado 2.1 de este DB, de 3 dBA para aislamiento a ruido aéreo, de 3 dB para aislamiento a ruido de impacto y de 0,1 s para tiempo de reverberación.

En el caso de fachadas, cuando se dispongan como aberturas de admisión de aire, según DB-HS 3, sistemas con dispositivo de cierre, tales como aireadores o sistemas de microventilación, la verificación de la exigencia de aislamiento acústico frente a ruido exterior se realizará con dichos dispositivos cerrados.

## 6 Mantenimiento y conservación

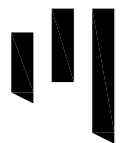
Los edificios deben mantenerse de tal forma que en sus recintos se conserven las condiciones acústicas exigidas inicialmente.

Cuando en un edificio se realice alguna reparación, modificación o sustitución de los materiales o productos que componen sus elementos constructivos, éstas deben realizarse con materiales o productos de propiedades similares, y de tal forma que no se menoscaben las características acústicas del mismo.

Debe tenerse en cuenta que la modificación en la distribución dentro de una unidad de uso, como por ejemplo la desaparición o el desplazamiento de la tabiquería, modifica sustancialmente las condiciones acústicas de la unidad.



**DB-HE: AHORRO DE ENERGÍA**



I Objeto

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de ahorro de energía. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas HE 1 a HE 5. La correcta aplicación de cada sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico “Ahorro de energía”. Tanto el objetivo del requisito básico “Ahorro de energía”, como las exigencias básicas se establecen el artículo 15 de la Parte I del CTE.

El objetivo del requisito básico “Ahorro de energía” consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

HE-1 Limitación de la demanda energética

Los edificios dispondrán de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

1.1 Ámbito de aplicación

Esta Sección es de aplicación en:

- edificios de nueva construcción;
- modificaciones, reformas o rehabilitaciones de edificios existentes con una superficie útil superior a 1000 m2 donde se renueve más del 25% del total de sus cerramientos.

Se excluyen del campo de aplicación:

- aquellas edificaciones que por sus características de utilización deban permanecer abiertas;
- edificios y monumentos protegidos oficialmente por ser parte de un entorno declarado o en razón de su particular valor arquitectónico o histórico, cuando el cumplimiento de tales exigencias pudiese alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto;
- edificios utilizados como lugares de culto y para actividades religiosas;
- construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años;
- instalaciones industriales, talleres y edificios agrícolas no residenciales;
- edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m2.

1.2 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 y de la carga interna en sus espacios.

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.

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 y 2.2 en función de la zona climática en la que se ubique el edificio.

Tabla 2.1 Transmitancia térmica máxima de cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica U en W/m²K

Cerramientos y particiones interiores	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Muros de fachada, particiones interiores en contacto con espacios no habitables, primer metro del perímetro de suelos apoyados sobre el terreno <sup>(1)</sup> y primer metro de muros en contacto con el terreno	1,22	1,07	0,95	0,86	0,74
Suelos <sup>(2)</sup>	0,69	0,68	0,65	0,64	0,62
Cubiertas <sup>(3)</sup>	0,65	0,59	0,53	0,49	0,46
Vidrios y marcos	5,70	5,70	4,40	3,50	3,10
Medianerías	1,22	1,07	1,00	1,00	1,00

<sup>(1)</sup> Se incluyen las losas o soleras enterradas a una profundidad no mayor de 0,5 m  
<sup>(2)</sup> Las particiones interiores en contacto con espacios no habitables, como en el caso de cámaras sanitarias, se consideran como suelos  
<sup>(3)</sup> Las particiones interiores en contacto con espacios no habitables, como en el caso de desvanes no habitables, se consideran como cubiertas

ZONA CLIMÁTICA B3

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno  $U_{lim}: 0,82 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 Transmitancia límite de suelos  $U_{lim}: 0,52 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 Transmitancia límite de cubiertas  $U_{lim}: 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 Factor solar modificado límite de lucernarios  $F_{Lim}: 0,30$

% de superficie de huecos	Transmitancia límite de huecos <sup>(1)</sup> $U_{lim} \text{ W/m}^2\text{K}$				Factor solar modificado límite de huecos $F_{lim}$				
	N	E/O	S	SE/SO	Carga interna baja		Carga interna alta		
	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	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

Condensaciones

Las condensaciones superficiales en los cerramientos y particiones interiores que componen la envolvente térmica del edificio, se limitarán de forma que se evite la formación de mohos en su superficie interior. Para ello, en aquellas superficies interiores de los cerramientos que puedan absorber agua o susceptibles de degradarse y especialmente en los puentes térmicos de los mismos, la humedad relativa media mensual en dicha superficie será inferior al 80%.

Las condensaciones intersticiales que se produzcan en los cerramientos y particiones interiores que componen la envolvente térmica del edificio serán tales que no produzcan una merma significativa en sus prestaciones térmicas o supongan un riesgo de degradación o pérdida de su vida útil. Además, la máxima condensación acumulada en cada periodo anual no será superior a la cantidad de evaporación posible en el mismo periodo.



## Permeabilidad al aire

Las carpinterías de los huecos (ventanas y puertas) y lucernarios de los cerramientos se caracterizan por su permeabilidad al aire.

La permeabilidad de las carpinterías de los huecos y lucernarios de los cerramientos que limitan los espacios habitables de los edificios con el ambiente exterior se limita en función del clima de la localidad en la que se ubican, según la zonificación climática definida en el apartado siguiente.

La permeabilidad al aire de las carpinterías, medida con una sobrepresión de 100 Pa, tendrá unos valores inferiores a los siguientes:

- para las zonas climáticas A y B: 50 m<sup>3</sup>/h m<sup>2</sup>
- para las zonas climáticas C, D y E: 27 m<sup>3</sup>/h m<sup>2</sup>

## 1.3 Cálculo y dimensionado

### Zonificación climática

Para la limitación de la demanda energética se establecen 12 zonas climáticas identificadas mediante una letra, correspondiente a la división de invierno, y un número, correspondiente a la división de verano. En general, la zona climática donde se ubican los edificios se determinará a partir de los valores tabulados.

En el caso de Sueca, se tomará la zona climática de la capital de provincia, Valencia, por encontrarse a una diferencia de altitud respecto a ésta de menos de 200 msnm. Nos encontraremos por tanto en la zona B3 (ver tabla 2.2).

### Clasificación de los espacios

Los espacios interiores de los edificios se clasifican en espacios habitables y espacios no habitables.

A efectos de cálculo de la demanda energética, los espacios habitables se clasifican en función de la cantidad de calor disipada en su interior, debido a la actividad realizada y al periodo de utilización de cada espacio, en las siguientes categorías:

- espacios con carga interna baja: espacios en los que se disipa poco calor. Son los espacios destinados principalmente a residir en ellos, con carácter eventual o permanente. En esta categoría

se incluyen todos los espacios de edificios de viviendas y aquellas zonas o espacios de edificios asimilables a éstos en uso y dimensión, tales como habitaciones de hotel, habitaciones de hospitales y salas de estar, así como sus zonas de circulación vinculadas.

- espacios con carga interna alta: espacios en los que se genera gran cantidad de calor por causa de su ocupación, iluminación o equipos existentes. Son aquellos espacios no incluidos en la definición de espacios con baja carga interna. El conjunto de estos espacios conforma la zona de alta carga interna del edificio.

### Definición del método de cálculo

En el proyecto, se contemplan dos casos:

#### 1. Rehabilitación del molino y naves adyacentes

El método simplificado tiene como objeto limitar la demanda energética de los edificios estableciendo valores límites de transmitancia térmica de la envolvente térmica, limitar la presencia de condensaciones en los cerramientos, limitar las infiltraciones de aire en huecos.

Esta opción se puede aplicar cuando la superficie de huecos en cada fachada sea inferior al 60% de su superficie y cuando la superficie de lucernarios sea inferior al 5% de la superficie total de la cubierta. Además, las condiciones de la rehabilitación no comportan la obligatoriedad de recurrir el método general: no se renueva más del 25% de la superficie de cerramientos.

Sin embargo, la opción simplificada no contempla la inercia térmica, factor fundamental en los edificios preexistentes, puesto que su espesor –junto con la ventilación cruzada que ofrecen los huecos– confiere al interior unas condiciones de confort adecuadas. Por ello, se opta por el método general.

#### 2. Nueva edificación

La importante presencia de acristalamiento de todos los espacios supone afrontar el cálculo desde la aplicación del método general

Para desarrollar el método general se seguirán los siguientes pasos:

- limitar la demanda energética de los edificios de una manera directa, evaluando dicha demanda mediante el método de cálculo

especificado en 3.3.2 del CTE-DB-HE.

- limitar la presencia de condensaciones en la envolvente térmica, según el apartado 2.2 del CTE-DB-HE
- limitar las infiltraciones de aire para las condiciones establecidas en 2.3.

El método de cálculo que se utilice para demostrar el cumplimiento de la opción general se basará en cálculo hora a hora, en régimen transitorio, del comportamiento térmico del edificio, teniendo en cuenta de manera simultánea las solicitudes exteriores e interiores y considerando los efectos de masa térmica.

El método de cálculo de la opción general se formaliza a través de un programa informático que realiza de manera automática los aspectos mencionados en el apartado anterior, previa entrada de los datos necesarios.

Se introducirán los datos tales como:

- situación, forma, dimensiones de los lados, orientación e inclinación de todos los cerramientos de espacios habitables y no habitables. De igual manera se precisará si están en contacto con aire o con el terreno.

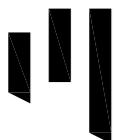
- longitud de los puentes térmicos, tanto de los integrados en las fachadas como de los lineales procedentes de encuentros entre cerramientos.

- para cada cerramiento la situación, forma y las dimensiones de los huecos (puertas, ventanas, lucernarios y claraboyas) contenidos en el mismo.

- para cada hueco la situación, forma y las dimensiones de los obstáculos de fachada, incluyendo retranqueos, voladizos, toldos, salientes laterales y cualquier otro elemento de control solar exterior al hueco.

- para las persianas y cortinas exteriores no se definirá su geometría sino que se incluirán coeficientes correctores de los parámetros de caracterización del hueco.

- La situación, forma y dimensiones de aquellos obstáculos remotos que puedan arrojar sombra sobre los cerramientos exteriores del edificio.



#### 1.4 Productos de construcción

##### Características exigibles a los productos

Los edificios se caracterizan térmicamente a través de las propiedades higrotérmicas de los productos de construcción que componen su envolvente térmica. Se distinguen los productos para los muros y la parte ciega de las cubiertas, de los productos para los huecos y lucernarios.

Los productos para los muros y la parte ciega de las cubiertas se definen mediante las siguientes propiedades higrométricas:

- la conductividad térmica  $\lambda$  (W/mK);
- el factor de resistencia a la difusión del vapor de agua  $\mu$ .

En su caso, además se podrán definir las siguientes propiedades:

- la densidad  $\rho$  (kg/m<sup>3</sup>);
- el calor específico  $c_p$  (J/kg.K).

Los productos para huecos y lucernarios se caracterizan mediante los siguientes parámetros:

- Parte semitransparente del hueco por:
  - la transmitancia térmica  $U$  (W/m<sup>2</sup>K);
  - el factor solar,  $g_{\perp}$ .
- Marcos de huecos (puertas y ventanas) y lucernarios por:
  - la transmitancia térmica  $U$  (W/m<sup>2</sup>K);
  - la absorptividad  $\alpha$ .

Los valores de diseño de las propiedades citadas se obtendrán de valores declarados para cada producto, según marcado CE, o de Documentos Reconocidos para cada tipo de producto.

En el pliego de condiciones del proyecto debe expresarse las características higrotérmicas de los productos utilizados en los cerramientos y particiones interiores que componen la envolvente térmica del edificio. Si éstos están recogidos de Documentos Reconocidos, se podrán tomar los datos allí incluidos por defecto. Si no están incluidos, en la memoria deben incluirse los cálculos justificativos de dichos valores y consignarse éstos en el pliego.

En todos los casos se utilizarán valores térmicos de diseño, los cuales se pueden calcular a partir de los valores térmicos declarados según la norma UNE EN ISO 10 456:2001. En general y salvo justificación los valores de diseño serán los definidos para una temperatura de 10 °C y un contenido de humedad

correspondiente al equilibrio con un ambiente a 23 °C y 50 % de humedad relativa.

##### Características exigibles a los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica

Las características exigibles a los cerramientos y particiones interiores son las expresadas mediante los parámetros característicos de acuerdo con lo indicado en el apartado 2 del Documento Básico.

El cálculo de estos parámetros deberá figurar en la memoria del proyecto. En el pliego de condiciones del proyecto se consignarán los valores y características exigibles a los cerramientos y particiones interiores.

##### Control de recepción en obra de los productos

En el pliego de condiciones del proyecto se indicarán las condiciones particulares de control para la recepción de los productos que forman los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características exigidas en los apartados anteriores.

Debe comprobarse que los productos recibidos:

- 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 se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.2 de la Parte I del CTE.

#### 1.5 Construcción

En el proyecto se definirán y justificarán las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, así como las condiciones de ejecución de cada unidad de obra, con las verificaciones y controles especificados para comprobar su

conformidad con lo indicado en dicho proyecto, según lo indicado en el artículo 6 de la Parte I del CTE.

##### Ejecución

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

##### Control de la ejecución de la obra

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

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

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

##### Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica

Se controlará que la puesta en obra de los aislantes térmicos se ajusta a lo indicado en el proyecto, en cuanto a su colocación, posición, dimensiones y tratamiento de puntos singulares.

Se prestará especial cuidado en la ejecución de los puentes térmicos integrados en los cerramientos tales como pilares, contornos de huecos y cajas de persiana, atendándose a los detalles constructivos correspondientes. También se prestará especial cuidado en la ejecución de los puentes térmicos tales como frentes de forjado y encuentro entre cerramientos, atendándose a los detalles constructivos correspondientes.



### Condensaciones

Si es necesaria la interposición de una barrera de vapor, ésta se colocará en la cara caliente del cerramiento y se controlará que durante su ejecución no se produzcan roturas o deterioros en la misma.

### Permeabilidad al aire

Se comprobará que la fijación de los cercos de las carpinterías que forman los huecos (puertas y ventanas) y lucernarios, se realiza de tal manera que quede garantizada la estanquidad a la permeabilidad del aire especificada según la zonificación climática que corresponda.

### Control de la obra terminada

En el control de la obra terminada se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE. En esta Sección del Documento Básico no se prescriben pruebas finales.

## 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

Los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente, disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

### 3.1 Ámbito de aplicación

Esta sección es de aplicación a las instalaciones de iluminación interior en:

- edificios de nueva construcción
- rehabilitación de edificios existentes con una superficie útil superior a 1000 m<sup>2</sup>, donde se renueve más del 25% de la superficie iluminada.
- reformas de locales comerciales y de edificios de uso administrativo en los que se renueve la instalación de iluminación.

Se excluyen del ámbito de aplicación:

- edificios y monumentos con valor histórico o arquitectónico reconocido, cuando el cumplimiento de las exigencias de esta sección pudiese alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto
- construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a 2 años
- instalaciones industriales, talleres y edificios agrícolas no residenciales
- edificios independientes con una superficie útil total inferior a 50 m<sup>2</sup>.
- interiores de viviendas.

En los casos excluidos en el punto anterior, en el proyecto se justificarán las soluciones adoptadas, en su caso, para el ahorro de energía en la instalación de iluminación.

Se excluyen, también, de este ámbito de aplicación los alumbrados de emergencia.

### 3.2 Sistemas de regulación y control

Las instalaciones de iluminación dispondrán, para cada zona, de un sistema de regulación y control con las siguientes condiciones:

- toda zona dispondrá al menos de un sistema de encendido y apagado manual, cuando no disponga de otro sistema de control, no aceptándose los sistemas de encendido y apagado en cuadros eléctricos como único sistema de control. Las zonas de uso esporádico dispondrán de un control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia o sistema de temporización.
- 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.
- i) en las zonas de los grupos 1 y 2 que cuenten con cerramientos acristalados al exterior, cuando éstas cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- que el ángulo  $\theta$  sea superior a 65° ( $\theta > 65^\circ$ ), siendo  $\theta$  el ángulo desde el punto medio del acristalamiento hasta la cota máxima del edificio obstáculo, medido en grados sexagesimales;
- que se cumpla la expresión:  $T(A_w/A) > 0,11$  siendo
  - T coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de la ventana del local en tanto por uno.
  - $A_w$  área de acristalamiento de la ventana de la zona [m<sup>2</sup>].
  - A área total de las fachadas de la zona, con ventanas al exterior o al patio interior o al atrio [m<sup>2</sup>].

ii) en todas las zonas de los grupos 1 y 2 que cuenten con cerramientos acristalados a patios o atrios, cuando éstas cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- en el caso de patios no cubiertos cuando éstos tengan una anchura ( $a_i$ ) superior a 2 veces la distancia ( $h_i$ ), siendo  $h_i$  la distancia entre el suelo de la planta donde se encuentre la zona en estudio, y la cubierta del edificio;
- En el caso de patios cubiertos por acristalamientos cuando su anchura ( $a_i$ ) sea superior a  $2/T_c$  veces la distancia ( $h_i$ ), siendo  $h_i$  la distancia entre la planta donde se encuentre el local en estudio y la cubierta del edificio, y siendo  $T_c$  el coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de cerramiento del patio, expresado en %.
- que se cumpla la expresión  $T(A_w/A) > 0,11$  siendo
  - T coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de la ventana del local en tanto por uno.
  - $A_w$  área de acristalamiento de la ventana de la zona [m<sup>2</sup>].
  - A área total de las fachadas de la zona, con ventanas al exterior o al patio interior o al atrio [m<sup>2</sup>].

Quedan excluidas de cumplir las exigencias de los puntos i e ii anteriores, las siguientes zonas de la tabla 2.1:

- la tienda.

### 3.3 Mantenimiento y regulación

Para garantizar en el transcurso del tiempo el mantenimiento de los parámetros luminotécnicos adecuados y la eficiencia energética de la instalación VEEL, se elaborará en el proyecto un plan de mantenimiento de las instalaciones de iluminación que contemplará, entre otras acciones, las operaciones de reposición de lámparas con la frecuencia de reemplazamiento, la limpieza de luminarias con la metodología prevista y la limpieza de la zona iluminada, incluyendo en ambas la periodicidad necesaria. Dicho plan también deberá tener en cuenta los sistemas de regulación y control utilizados en las diferentes zonas.



La pérdida más importante del nivel de iluminación está causada por el ensuciamiento de la luminaria en su conjunto (lámpara + sistema óptico). Será fundamental la limpieza de sus componentes ópticos como reflectores o difusores; estos últimos, si son de plástico y se encuentran deteriorados, se sustituirán. Se procederá a su limpieza general, como mínimo, 2 veces al año; lo que no excluye la necesidad de eliminar el polvo superficial una vez al mes.

Hay que tener presente que el flujo de las lámparas disminuye con el tiempo de utilización y que una lámpara puede seguir funcionando después de la vida útil marcada por el fabricante pero su rendimiento lumen/vatio puede situarse por debajo de lo aconsejable y tendremos una instalación consumiendo más energía de la recomendada. Un buen plan de mantenimiento significa tener en explotación una instalación que produzca un ahorro de energía, y para ello será necesario sustituir las lámparas al final de la vida útil indicada por el fabricante. Y habrá que tener en cuenta que cada tipo de lámpara (y en algunos casos según potencia) tiene una vida útil diferente.

### 3.4 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.

### HE-4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

En los edificios, con previsión de agua caliente sanitaria o de climatización de piscina cubierta, en los que así se establezca en el CTE, una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación en los mismos de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio o de la piscina. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

### HE-5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

En los edificios que así se establezca en el CTE se incorporarán sistemas de captación y transformación de energía solar en energía eléctrica por procedimientos fotovoltaicos para uso propio o suministro a la red. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

#### Ámbito de aplicación

Esta Sección es de aplicación a:

- edificios de nueva construcción y a edificios existentes que se reformen íntegramente, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo, para los usos indicados en la tabla 1.1 cuando se superen los 5.000 m<sup>2</sup> de superficie construida;
- ampliaciones en edificios existentes, cuando la ampliación corresponda a alguno de los usos establecidos en tabla 1.1 y la misma supere 5.000 m<sup>2</sup> de superficie construida.

Se considerará que la superficie construida incluye la superficie del aparcamiento subterráneo (si existe) y excluye las zonas exteriores comunes.

Tabla 1.1 Ámbito de aplicación

Tipo de uso	Límite de aplicación
Hipermercado	5.000 m <sup>2</sup> construidos
Multitienda y centros de ocio	3.000 m <sup>2</sup> construidos
Nave de almacenamiento	10.000 m <sup>2</sup> construidos
Administrativos	4.000 m <sup>2</sup> construidos
Hoteles y hostales	100 plazas
Hospitales y clínicas	100 camas
Pabellones de recintos feriales	10.000 m <sup>2</sup> construidos

