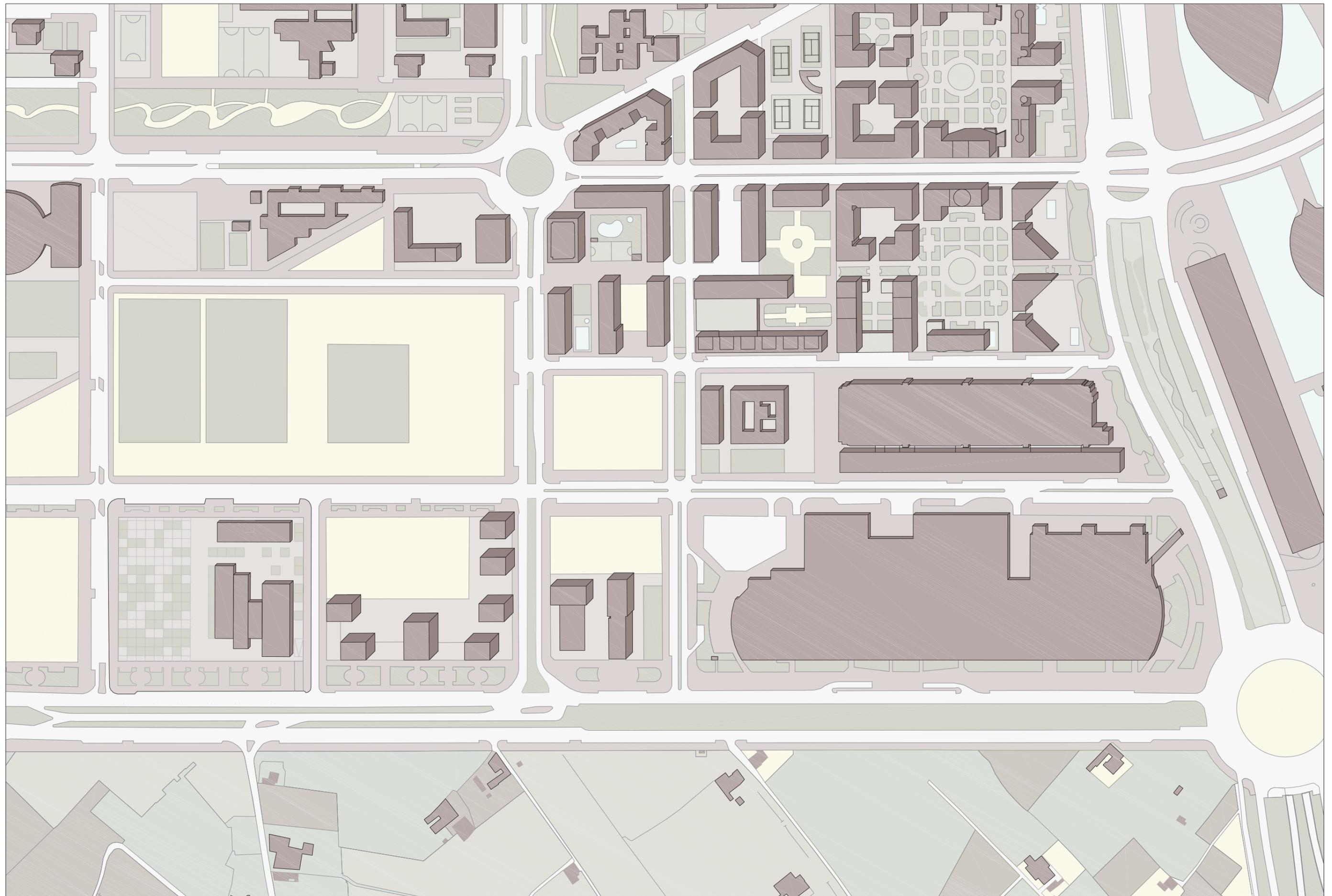


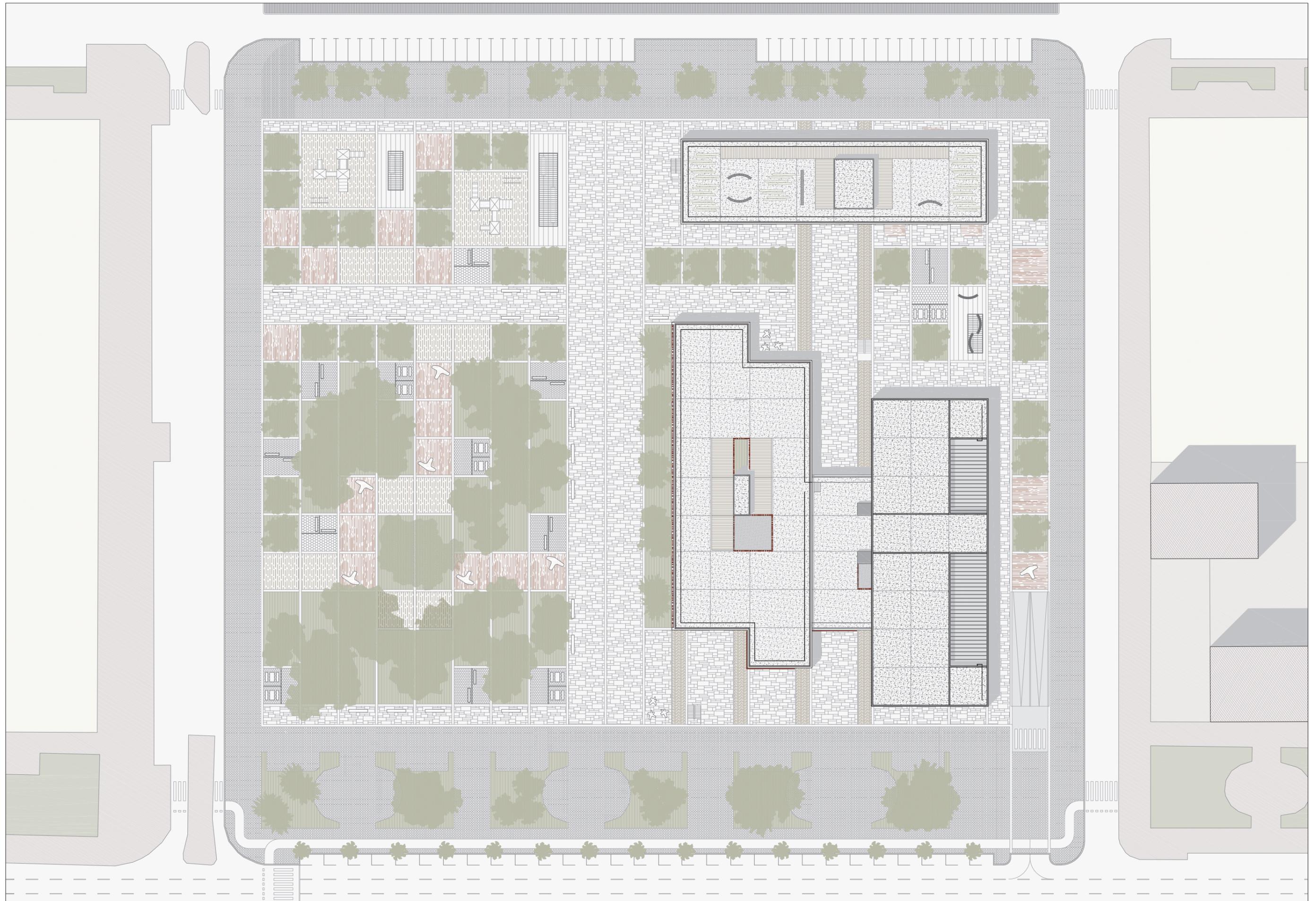
# CENTRO DE PRODUCCIÓN MUSICAL

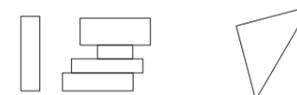
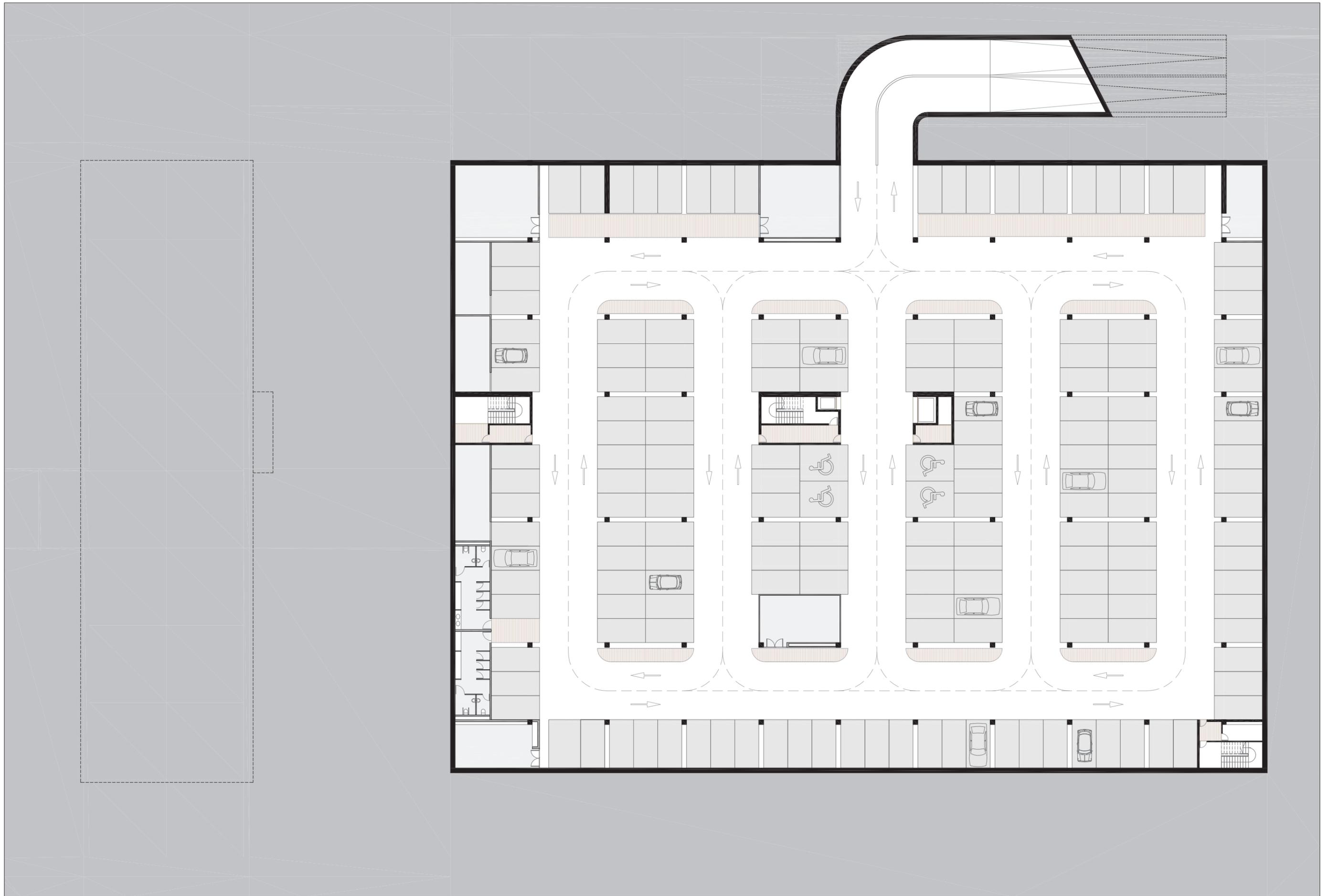
---

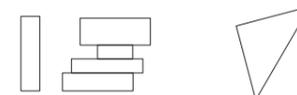
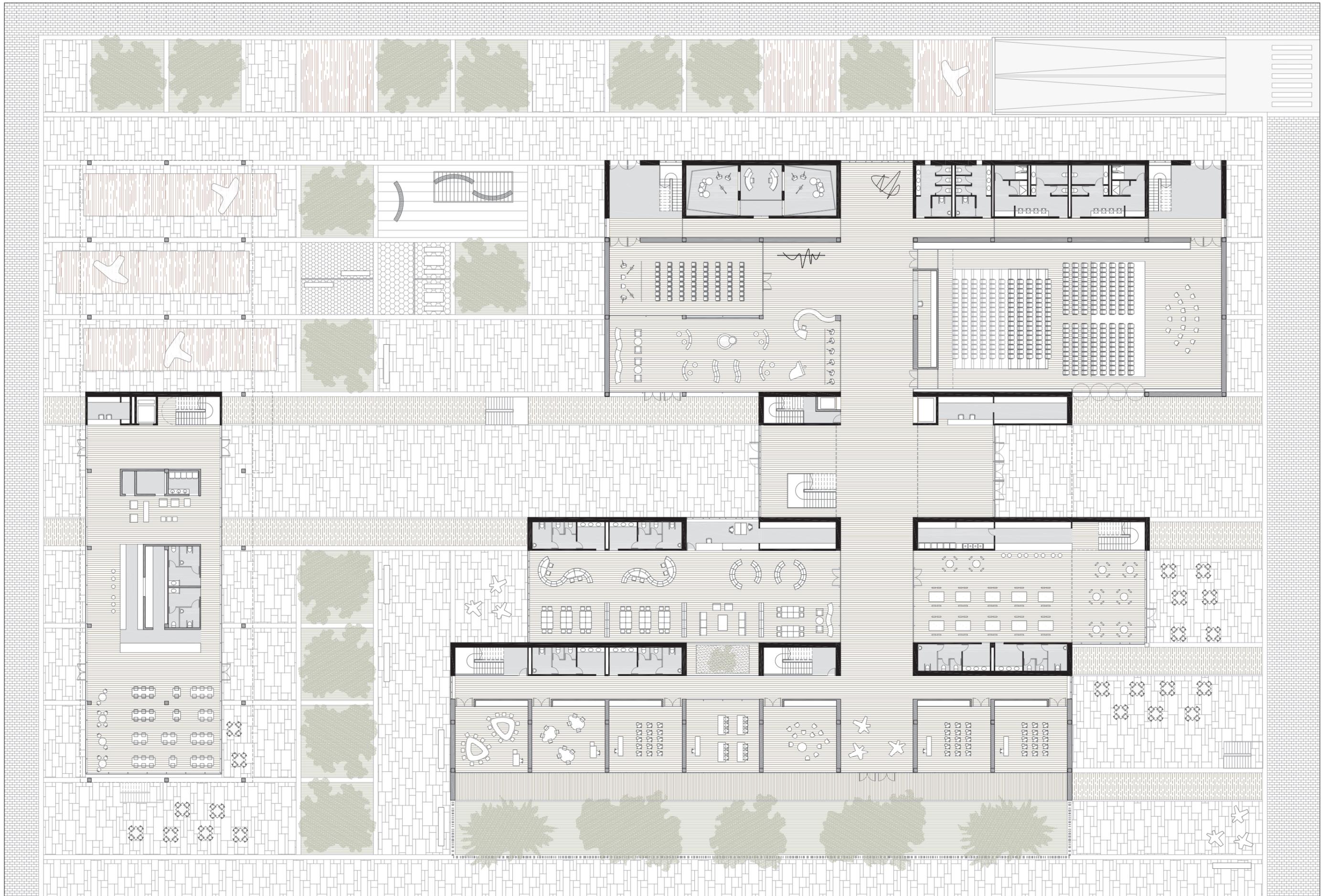
LETICIA SANFÉLIX RODELLAS

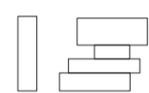
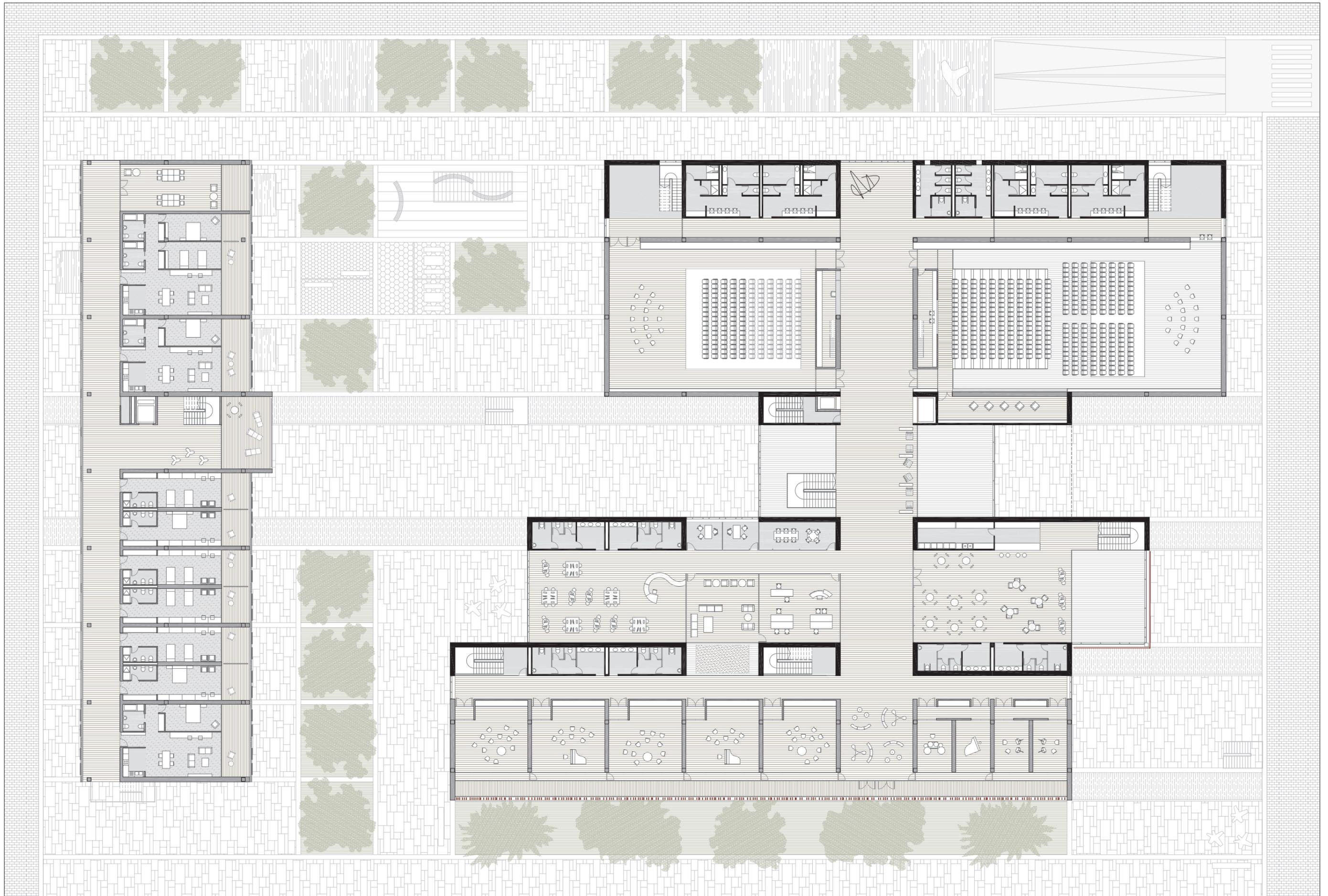
# **A.** MEMORIA GRÁFICA

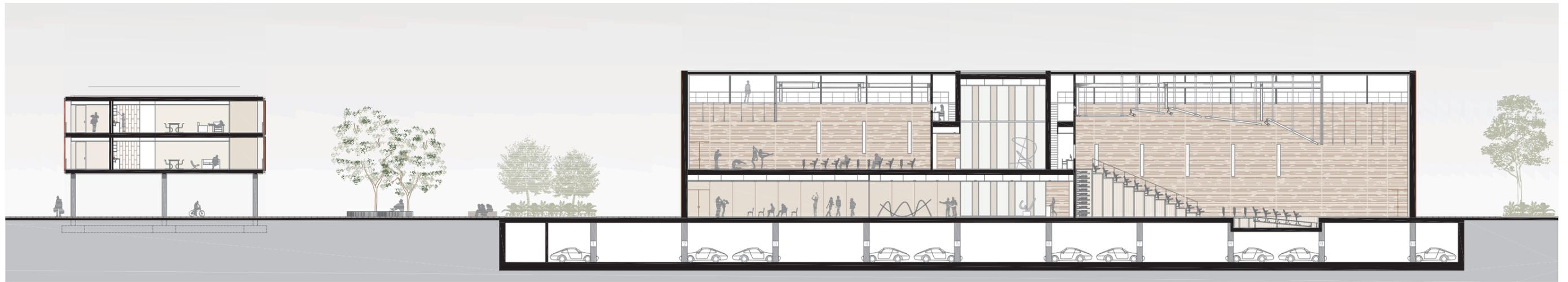












SECCIÓN 1



SECCIÓN 2



SECCIÓN 3





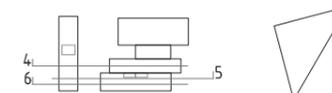
SECCIÓN 4



SECCIÓN 5



SECCIÓN 6





SECCIÓN 7

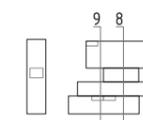


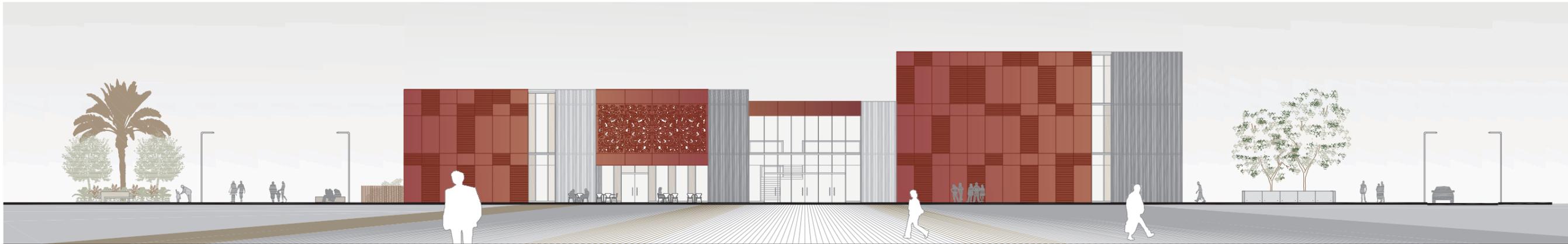
SECCIÓN 8



SECCIÓN 9

Det. 1/20





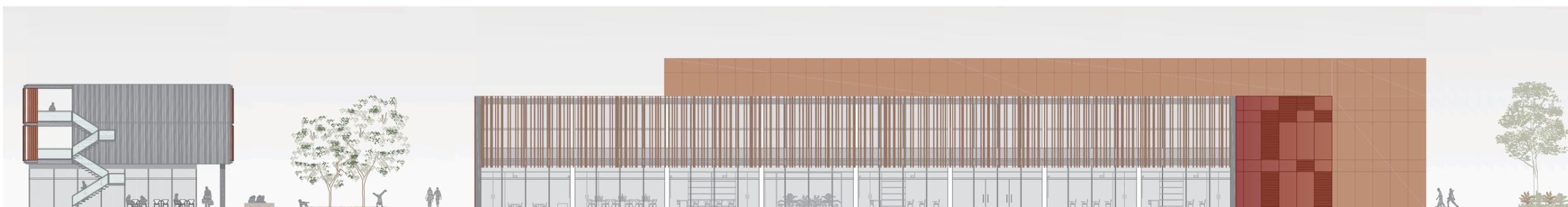
ALZADO SUR



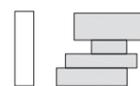
ALZADO NORTE



ALZADO N.E.



ALZADO OESTE





ALZADO NORTE



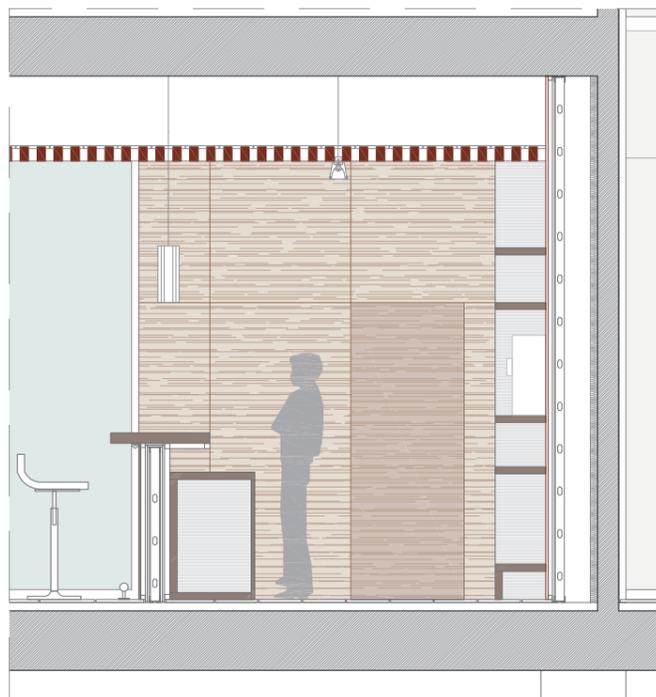
ALZADO SUR



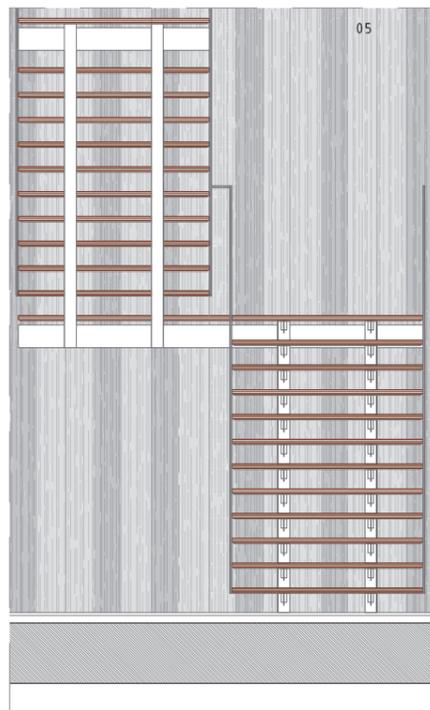
ESCALERA

- 01. Perfil IPE 160 de acero laminado
- 02. Peldaños de 3cm de madera de teka
- 03. Montante perfil rectangular, pasamanos pletina (Todo tratado con pintura intumescente)
- 04. Doble vidrio laminado 6+6mm
- 05. Hormigón visto. Encofrado madera

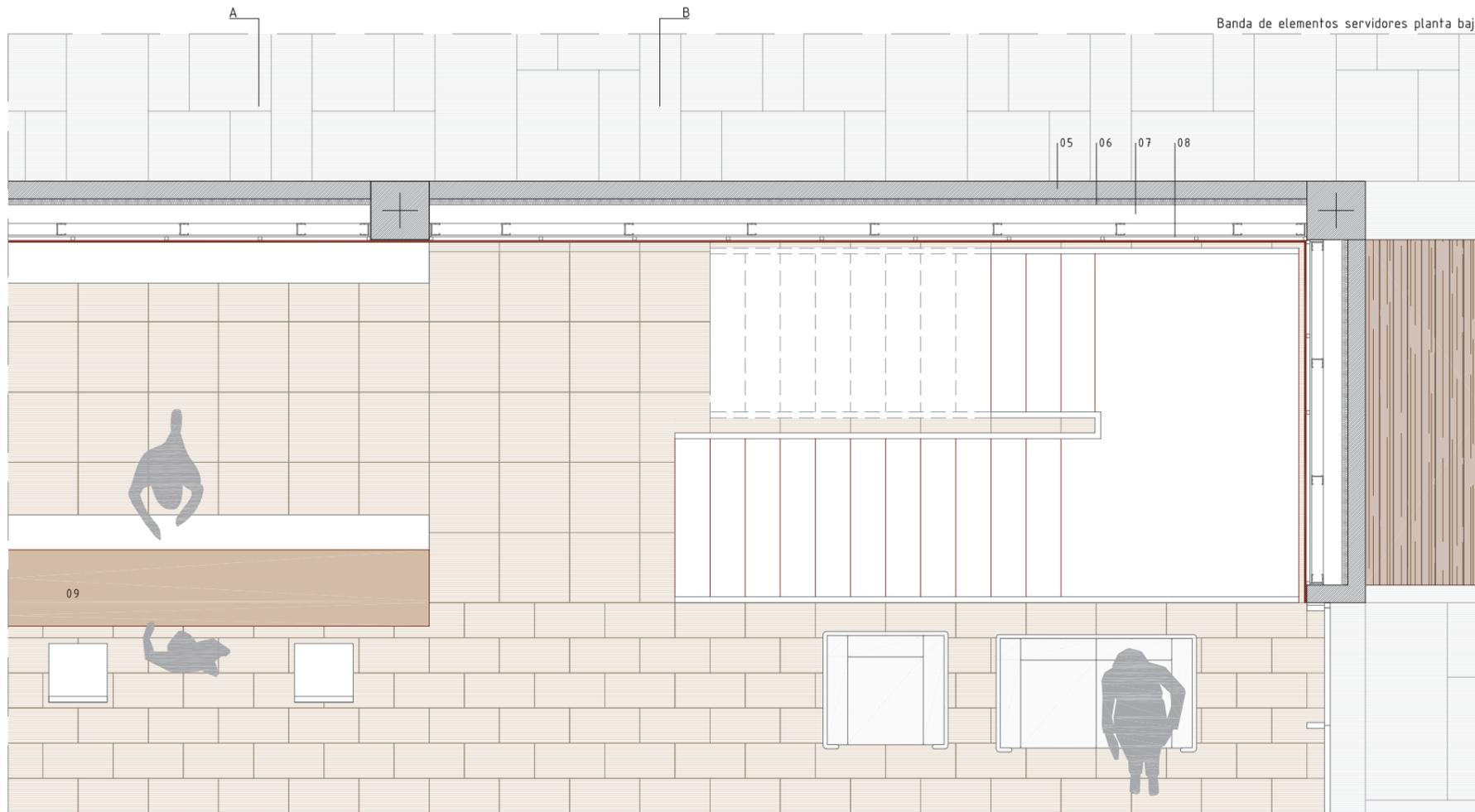
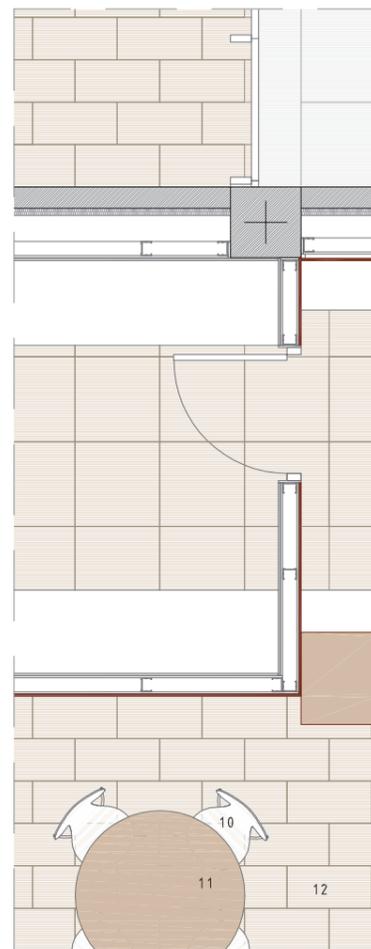
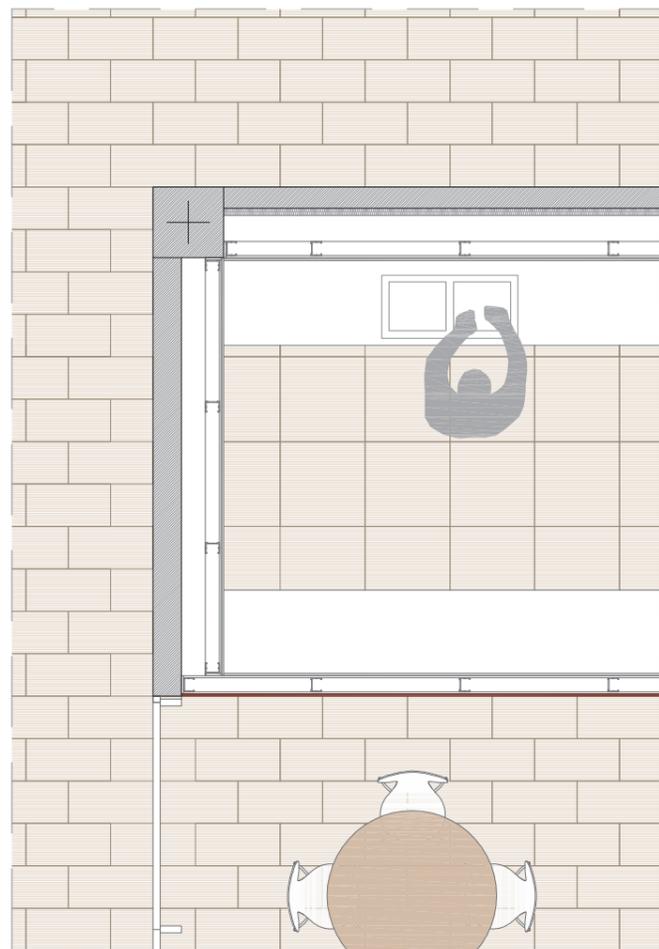
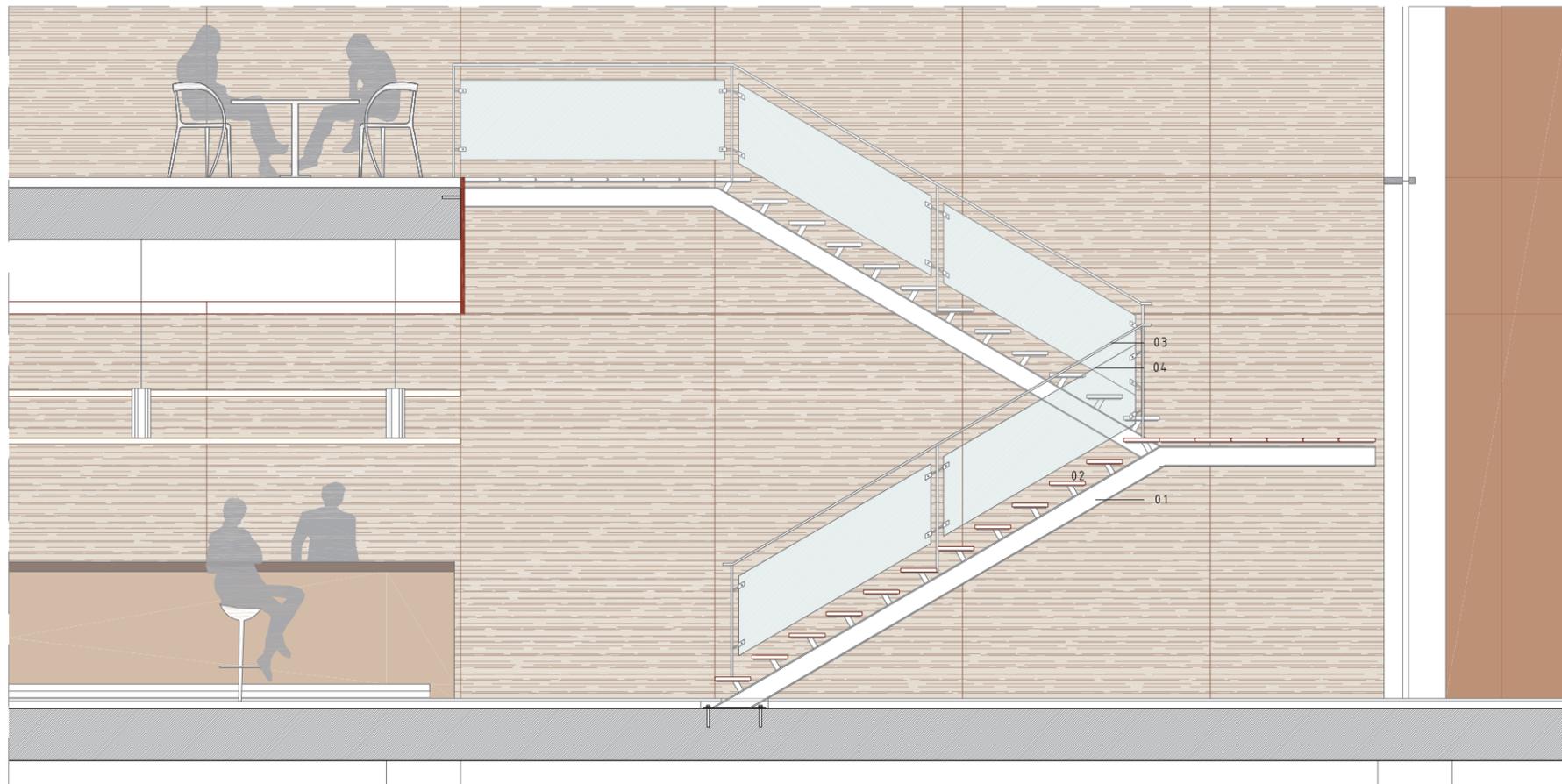
- 06. Aislante térmico
- 07. Paso instalaciones. Tendidos verticales
- 08. Pladur. Revestido de contrachapado de madera
- 09. Barra de madera. Contrabarra de Milestone blanca.
- 10. Silla Butterfly, de la serie 7 de Arne Jacobsen
- 11. Mesa de tablero de madera y soporte tubular de acero cromado
- 12. Pavimento de gres porcelánico gris claro

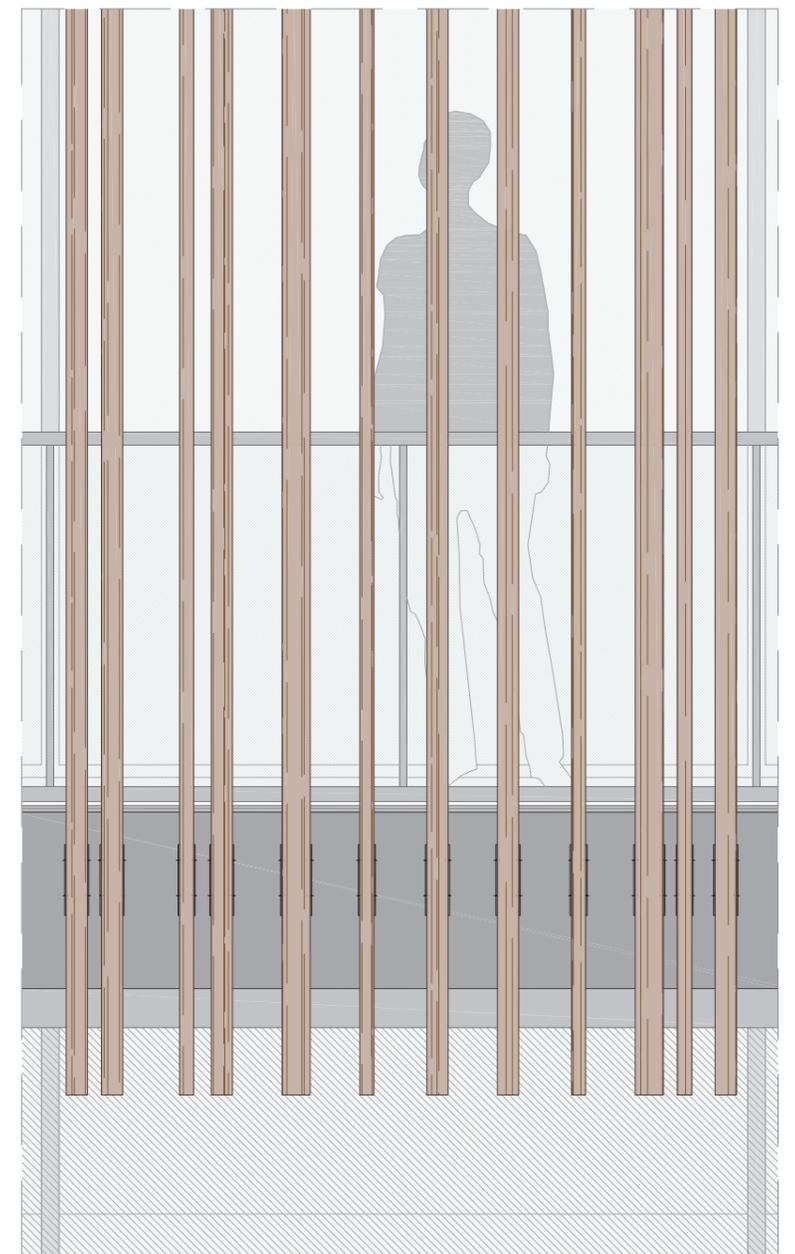
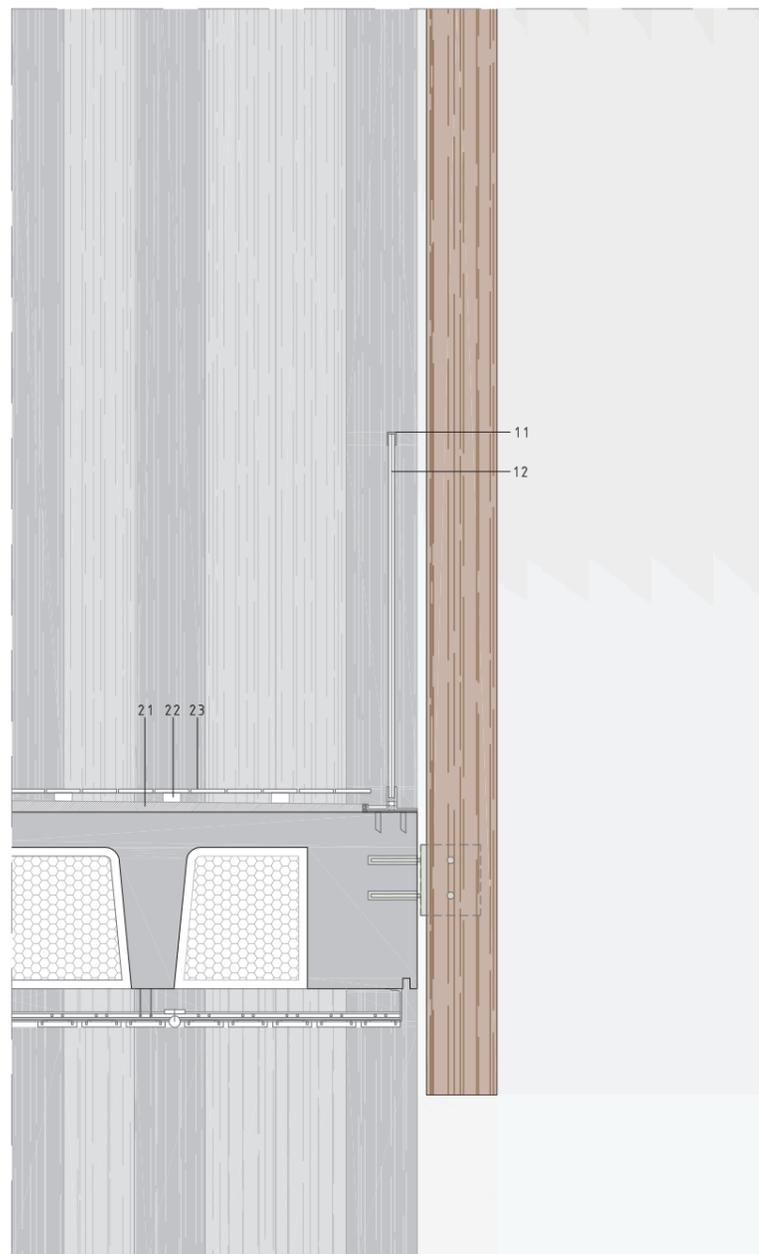
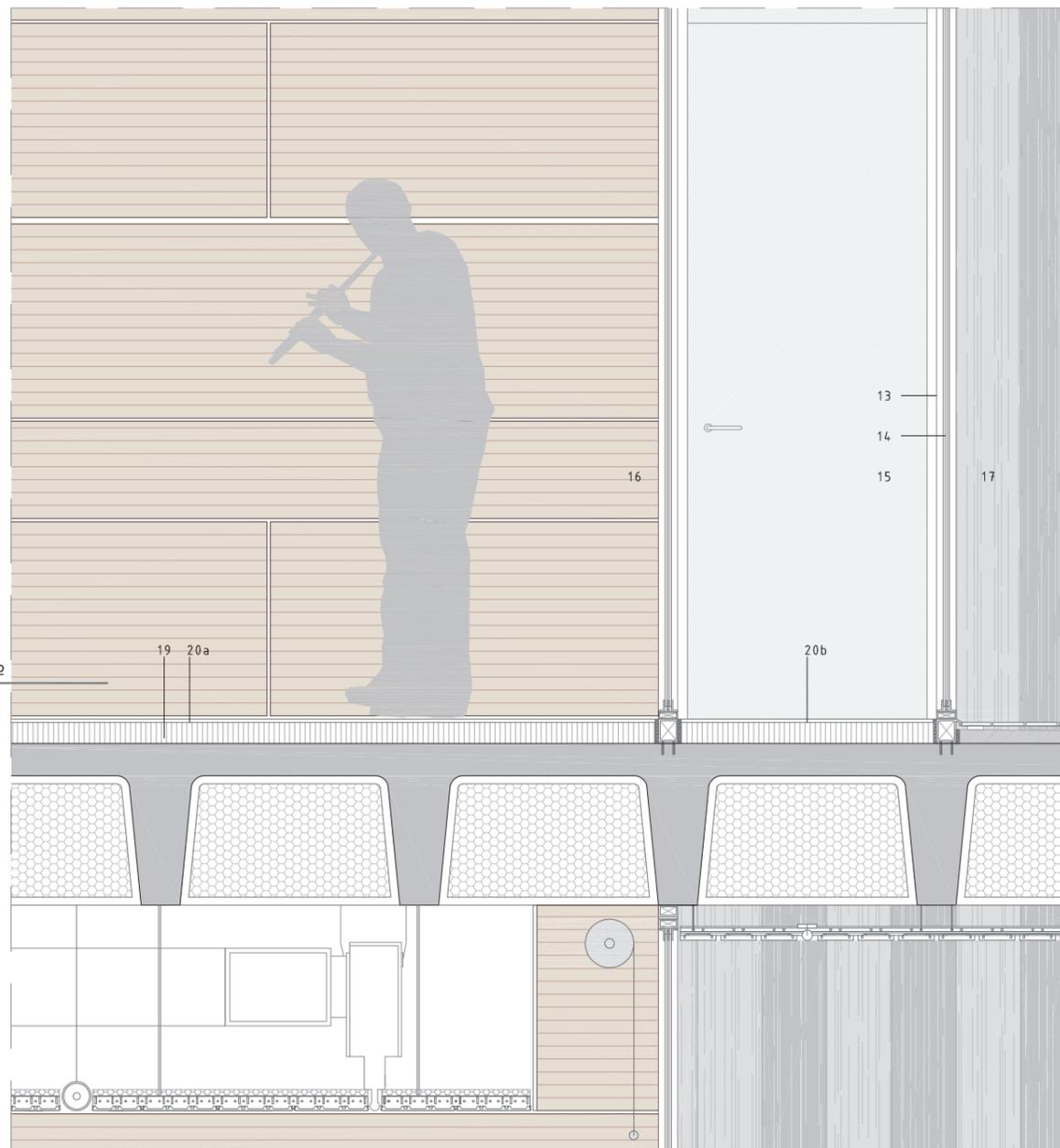
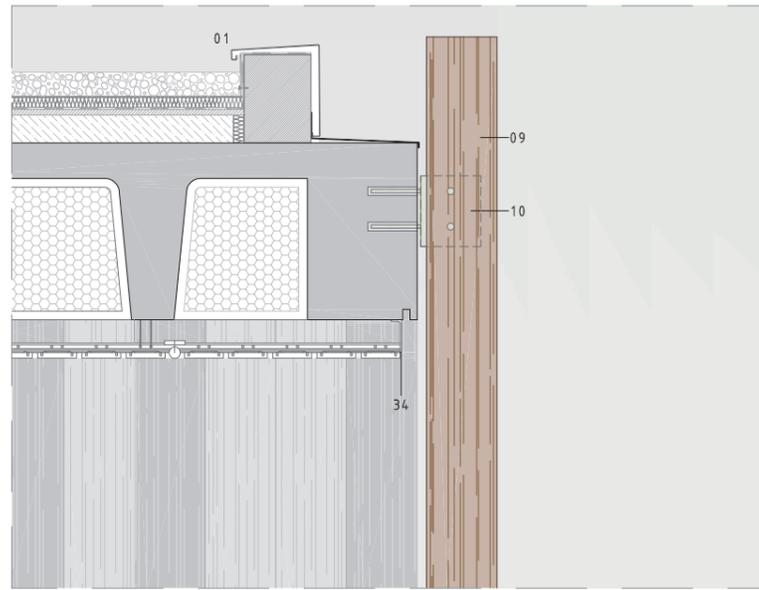
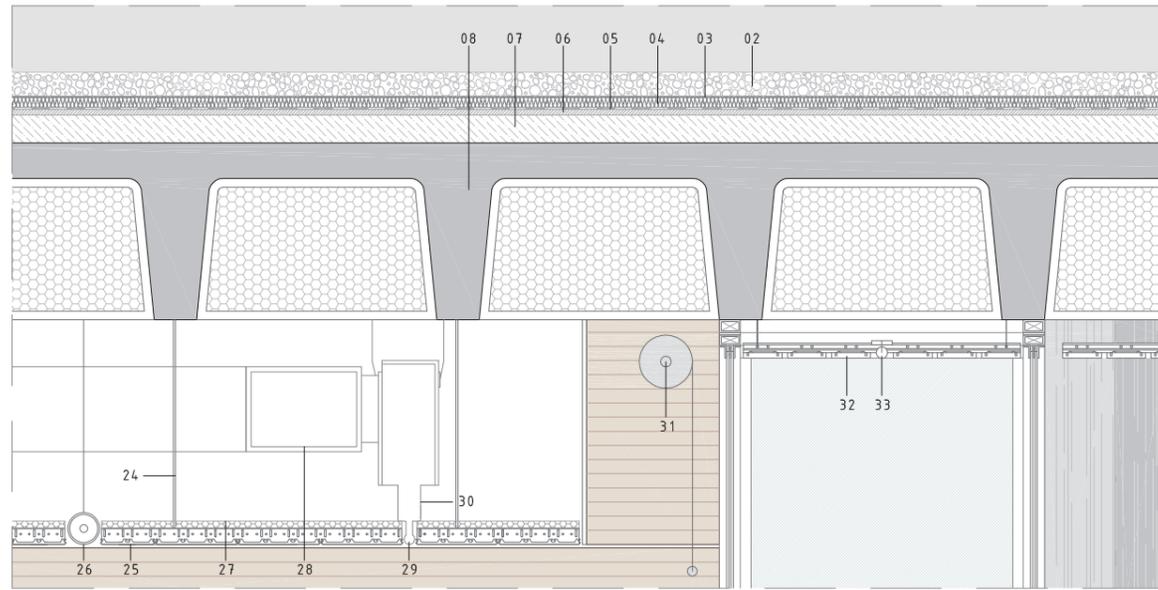


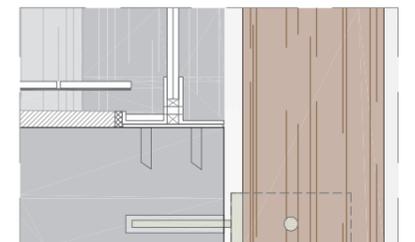
Sección A



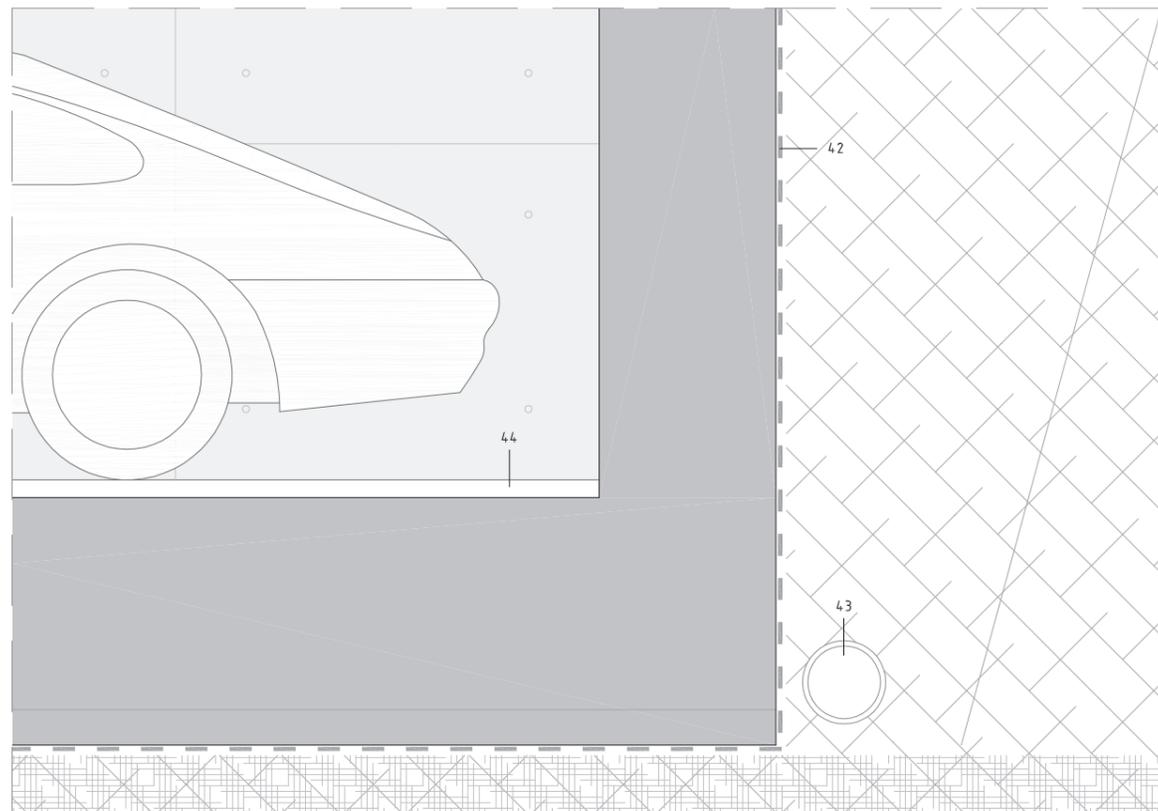
Sección B







Det.A 1/10



**CUBIERTA**

- 01. Chapa de acero inoxidable plegada
- 02. Capa de gravas
- 03. Lámina geotextil
- 04. Aislante térmico
- 05. Lámina impermeabilizante
- 06. Fratasado superficial de hormigón.
- 07. Hormigón de pendientes
- 08. Forjado unidireccional de nervios in situ

**FACHADA**

- Protección solar**
- 09. Lamas de madera de iroko tratada para exterior de sección variable (e= 4; 6 y 8 cm)
- 10. Anclaje metálico para soporte de lamas
- Barandilla**
- 11. Remate de barandilla con perfil metálico inoxidable
- 12. Vidrio laminar 10+10
- Acristalamiento**
- 13. Carpintería de acero inoxidable
- 14. Acristalamiento doble Climalit con cámara de aire (6+12+6)
- 15. Puerta de vidrio

**ACABADOS**

- 16. Panel fono absorbente de madera, casa comercial Spigoacustic, tamaños variables: 2400x600, 2400x300 y 1200x600 mm.
- 17. Hormigón, encofrado de madera.
- 18. Hormigón, encofrado metálico.

**PAVIMENTO**

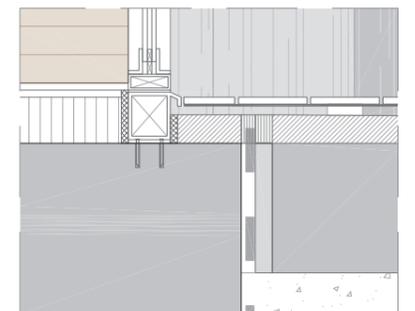
- Interior**
- 19. Mortero de regularización
- 20. Placa de mármol blanco macael de la casa Levantina a)600x300x20 mm b)600x600x20 mm
- Exterior**
- 21. Mortero de nivelación
- 22. Rastros bases para la tarima
- 23. Listones de madera de teka 100x1000x10 mm

**FALSO TECHO**

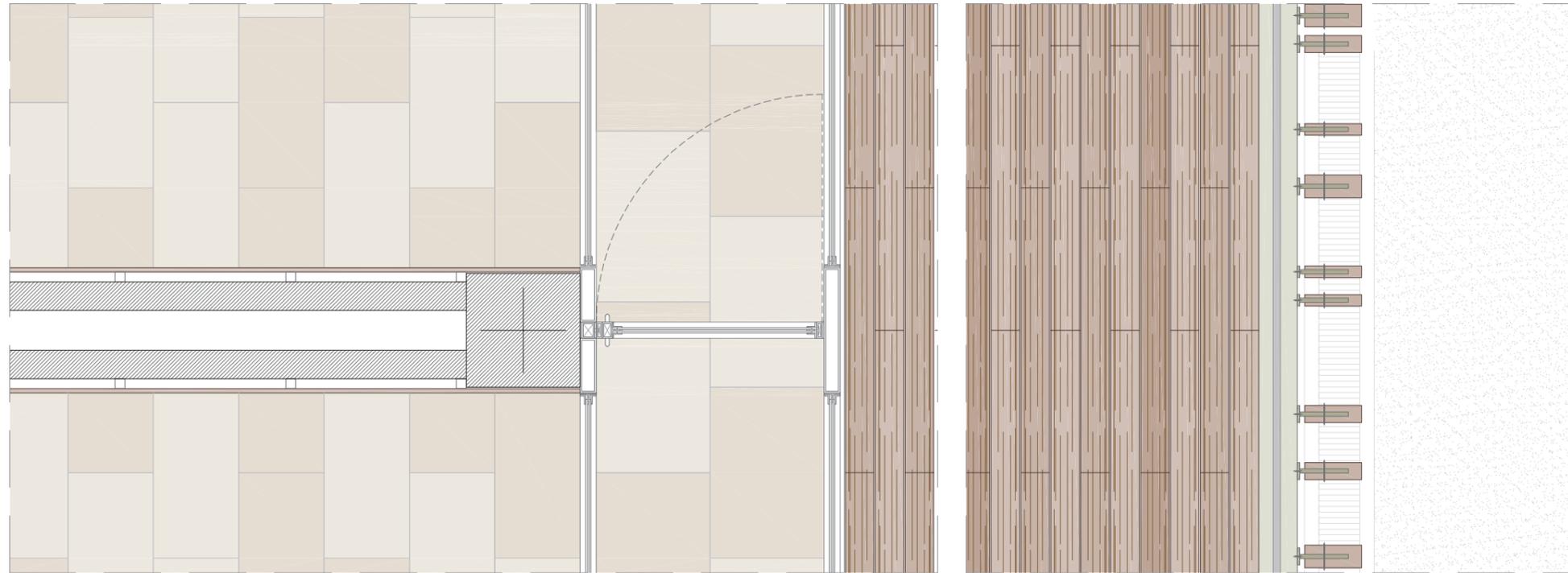
- Interior**
- Sistema metálico apoyado de la casa Hunter Douglas.
- 24. Sistema de sujeción de falso techo
- 25. Panel 300C/L lineal de aluminio e=6mm Luxalon
- 26. Luminaria lineal fluorescente iSing casa iGuzzini
- 27. Aislante
- 28. Conducción de aire
- 29. Difusor de ranura serie vsd 15
- 30. Plenum de conexión de red de aire climatizado (impulsión)
- 31. Sistema de oscurecimiento mediante estores enrollables
- Exterior**
- Sistema lineal de lamas de madera
- 32. Listones de madera maciza de dimensiones 110x1000 mm y e=15 mm suspendidos de perfiles soporte metálicos
- 33. Lámpara fluorescente
- 34. Angular de remate

**CIMENTACIÓN**

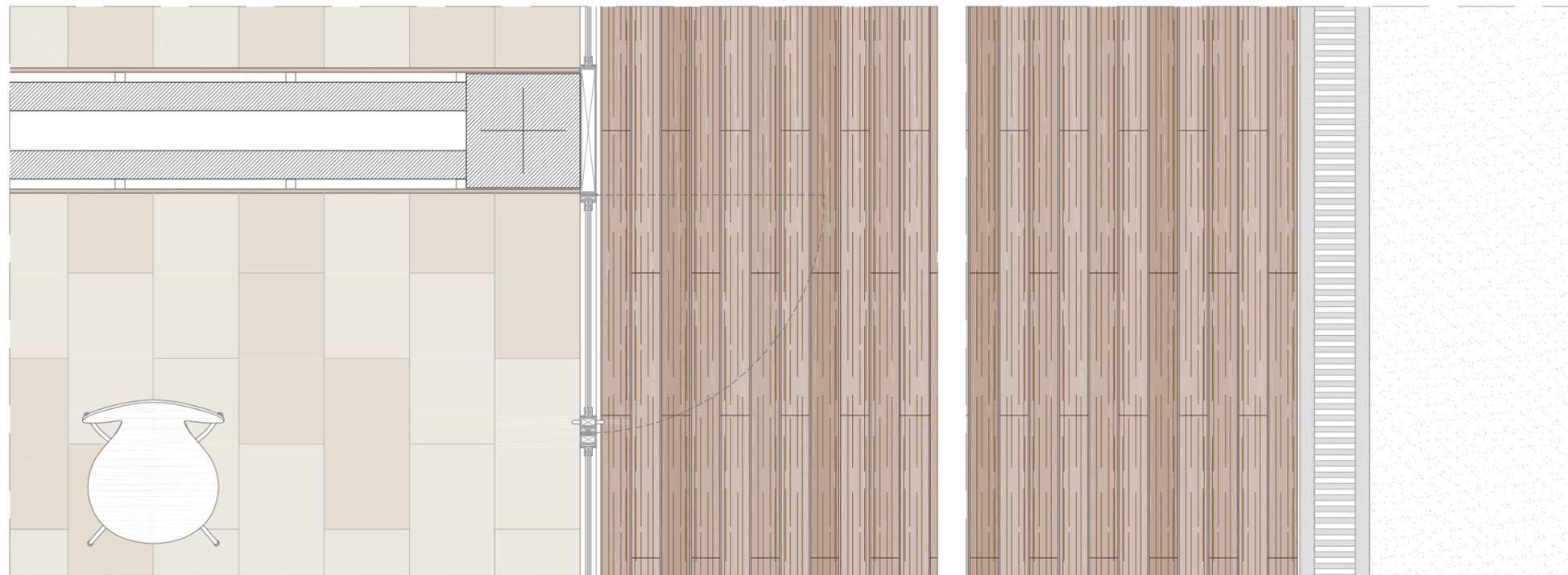
- 35. Forjado de nervios in situ de casetones recuperables
- 36. Muro de sótano
- 37. Poriexpan + sellado superior
- 38. Solera de hormigón
- 39. Lecho de gravas y zahorras
- 40. Canaleta recogida de agua
- 41. Tierra vegetal
- 42. Lámina gofrada + impermeabilización + sellado superior
- 43. Tubo de drenaje de hormigón poroso (rodeado por filtro de gravas)
- 44. Capa superficial de mortero resistente a la abrasión



Det.B 1/10



Planta 1º



Planta baja

# CENTRO DE PRODUCCIÓN MUSICAL

---

LETICIA SANFÉLIX RODELLAS



ESCOLA TÈCNICA  
SUPERIOR  
D'ARQUITECTURA

DEPARTAMENTO DE PROYECTOS ARQUITECTÓNICOS.  
**Taller 1**

ALUMNA: Leticia Sanfèlix Rodellas

TUTORES: Eva Álvarez Isidro  
Juan Blat Pizarro

FECHA: Julio 2013

TEMA: Centro de Producción Musical

SITUACIÓN: Avenida Doctor Ferrandis (Valencia)

## **B.** MEMORIA JUSTIFICATIVA

01

Introducción

## **PRIMERAS REFLEXIONES**

Como *Proyecto Final de Carrera* se trata del último ejercicio de esta larga fase de aprendizaje que ha sido la carrera de Arquitectura. Como tal, se pretende ofrecer un producto intelectual acabado, creíble y de interés, que contenga unos objetivos ambiciosos pero razonables, abarcables, y que ofrezca una rama didáctica que permita continuar desarrollando nuestras actitudes arquitectónicas e inquietudes intelectuales, que serán fundamento de la futura dedicación profesional.

El tema de este proyecto es un Centro de Producción Musical. Su definición es compleja puesto que se trata de un tipo de edificación polivalente con un programa muy variado, pero cuya principal función es ofrecer un espacio adecuado e idóneo para la música. El proyecto está a caballo entre un edificio público y docente, que se complementa con un conjunto residencial de viviendas de alquiler.

Proyectar un edificio docente y cultural en el siglo XXI es todo un reto. Con las nuevas tecnologías de información se detecta una “desmaterialización” de los espacios docentes y culturales. Por tanto son necesarios espacios abstractos y flexibles, espacios que puedan ser utilizados más allá del uso que la mente del arquitecto pueda llegar a pensar.

La ubicación. El solar pertenece al distrito de Quatre Carreres. Se encuentra en el barrio de reciente creación de la Ciudad de las Artes y las Ciencias. Se sitúa en el sureste de la ciudad, zona de actual expansión y que forma un borde urbano con la huerta. Área de trama todavía muy incompleta, de vacíos urbanos, de grandes manzanas previstas para zona residencial y alimentada por grandes avenidas, nos presenta un panorama carente de actividad y oferta cultural.

La relación huerta-ciudad. Se nos presenta la necesidad de definir un borde urbano de calidad, que no permita un crecimiento desproporcionado de la ciudad hacia el sur arrasando con la huerta existente. Para ello, adecuaremos la escala de este equipamiento para que colabore en la configuración del espacio transitorio entre huerta y ciudad.

Por tanto el proyecto propuesto, que enriquecerá la oferta cultural tanto diurna como nocturna de la zona, será concebido como un edificio compacto pero abierto al exterior, potenciando las circulaciones, los espacios fluidos y sacando el máximo partido a la cota cero.

02

# Arquitectura y Lugar

## 2. ARQUITECTURA Y LUGAR.

Desde el momento en el que se decide proyectar, es necesaria una aproximación inmediata al lugar donde se piensa el edificio, ya que el nuevo proyecto deberá formar parte de un todo, de un sistema mayor, y estar perfectamente integrado en el mismo. Tan importante será, por tanto, su funcionamiento por sí solo como la integración dentro del entorno que le rodea.

### 2.1 ANÁLISIS DEL TERRITORIO.

El solar escogido como área de trabajo está situado en la parcela limitada por la gran Avenida Doctor Ferrandis.

La parcela se subdividirá en dos partes. La partición se realizará mediante línea imaginaria perpendicular a la citada avenida. El área de trabajo para la construcción del CPM y la residencia es, aproximadamente, de 10.000 metros cuadrados. En la parte restante, se proyectará un parque urbano.

Por tanto, nuestra parcela quedará limitada por el norte por campos de fútbol, por el sur la huerta, el este edificación en altura y el oeste nuestro parque urbano.



Zonificación. Año 2013

## ZONIFICACIÓN.



1. La parcela



2. Ciudad de las Ciencias y las Artes



3. Centro Comercial El Saler



4. Ciudad de la Justicia



5. Pabellón Fonteta de Sant Lluís



6. Conservatorio Superior de música Joaquín Rodrigo



7. Vistas desde la parcela hacia la huerta

X. Vacíos urbanos

## HISTORIA Y EVOLUCIÓN.

El área de nuestro ámbito de actuación ha permanecido prácticamente durante toda la historia de la ciudad con un paisaje e identidad permanente. Siempre ha sido huerta independientemente de cómo evolucionase Valencia.

El distrito de Quatre Carreres ha sido y continúa siendo en parte una zona de huertas, con una población muy reducida y poco densa. Hasta el siglo XIX en todo el distrito no existían más que unas cuantas alquerías y barracas y un par de caseríos. Por tanto, a este extenso territorio se lo denominó en virtud de las cuatro grandes vías (carreteras) que partiendo de Ruzafa, atravesaban su territorio.

Se sabe que en 1424 existía al sur de Ruzafa una fuente que pertenecía un tal Francisco Corts, por lo que dicha fuente era denominada «Font d'En Corts» (en español *Fuente de don Corts*). Ya desde entonces se le atribuían a sus aguas diversas propiedades, tanto al beberlas como al bañarse en ellas, hasta el punto de que, según Orellana, no era raro que los velluteros (artesanos de la seda) acudieran a dicha fuente para curarse los callos de las manos. Dicha fuente daba nombre, además, a una la *Carrera de En Corts*, que es una de las cuatro que dan nombre al distrito de Quatre Carreres y que se dirigía desde Ruzafa hacia La Punta y Pinedo. Además, concretamente esa Carrera atravesaba nuestra parcela por la mitad, previo a su última urbanización.

Fue durante los últimos 10 años, durante el crecimiento urbano de Valencia y promoción de la parte sur, cuando todo ese paisaje se modificó radicalmente para incluirlo en la trama urbana de la ciudad, y diferenciando, mediante el bulvar sur, la ciudad de la huerta protegida.

Podemos observar claramente esta anotación en las capturas aéreas de la zona del año 2000 y del actual 2013.

Hoy en día se trata de un barrio nuevo, todavía en construcción, pero con una gran presencia de puntos emblemáticos. Probablemente el más importante continúa siendo la huerta, que está clasificada en el plan urbanístico como huerta protegida.

También, por proximidad, en la evolución y expansión de Valencia debemos hablar de la Ciudad de las Ciencias y las Artes. La urbanización de la zona, actualmente en proceso, está paralizada y consiste en edificación abierta de grandes bloques residenciales y grandes áreas destinadas a servicios, equipamientos (como es el caso que nos ocupa) y demás usos terciarios, que contrasta completamente con el cercano barrio de San Luis que todavía mantiene la heterogeneidad en su trama y la complejidad funcional.



1608



1704



1880



1925



ZONA AÑO 2000



ZONA AÑO 2013

## 2.2 IDEA, MEDIO E IMPLANTACIÓN.

### IDEA DE PROYECTO

La inserción del CPM en la parcela se realizará teniendo en cuenta los elementos que nos afectan en nuestro entorno inmediato, así como las vistas, las orientaciones, las edificaciones colindantes y los viarios que nos rodean.

Teniendo en cuenta la afluencia de gente tanto por transporte público como por privado, se sitúa en el lado sureste el acceso principal, tanto el acceso rodado al aparcamiento en sótano, como el peatonal en cota 0, desde la gran avenida. A parte se generan otros accesos desde el perímetro de la parcela, de modo que el peatón pueda acceder al CPM sin ningún problema.

- Vistas y orientaciones. El CPM dirige las visuales del acceso principal por el sureste hacia las vistas largas de la huerta. El aulario en cambio se proyecta abierto hacia el parque urbano de nuestra parcela. Las viviendas quedan situadas en la zona norte, dando fachada a la ciudad.

- Edificaciones colindantes. Únicamente encontramos edificación en altura en la parte noreste.

- Viario. Destacar la gran avenida con gran afluencia de tráfico rodado, público (bus), privado y carril bici. Nos serviremos de ella para crear el acceso al CPM.

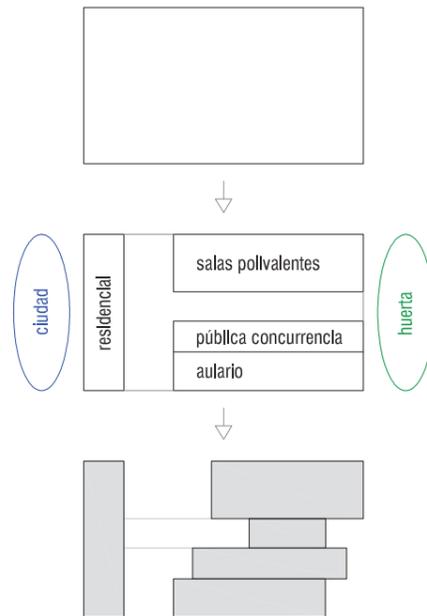
Una vez se tienen claros todos los parámetros condicionantes del entorno, la idea de proyecto se genera con mayor facilidad.

La idea que tenemos cada uno al entender la arquitectura nos lleva a valorar unos principios que hemos ido adquiriendo con el transcurso de los años. Uno de estos principios se refiere a la búsqueda de cómo provocar sensaciones sobre las personas que viven esta arquitectura aún no siendo conscientes de ello. El proyecto, por tanto, se pretende desarrollar con esta finalidad a partir de unos objetivos específicos claros, funcionales y formales:

1º Una vez claros los condicionantes del entorno, partiendo del programa se realiza una división funcional que permite organizarlo de manera racional.

2º Con los diferentes paquetes funcionales se pretende segregar todo el programa para evitar que el edificio compacto transmita una sensación demasiado másica.

3º Una vez definidos los bloques, el principal objetivo es comunicar y organizar debidamente las diferentes piezas, tanto por planta como en altura.



### MEDIO

Soleamiento y ventilación.

Aun habiendo escogido la mejor orientación para los espacios principales, al encontrar un clima mediterráneo, el principal inconveniente es el fuerte soleamiento durante los meses de verano. Mediante un correcto sistema de protección solar conseguimos una buena iluminación natural a la misma vez que evitaremos el sol directo.

La protección será necesaria en las orientaciones más castigadas por el sol, y en cada una de ellas escogeremos una estrategia diferente. Lamas verticales fijas al oeste y voladizos y chapas perforadas a sur, de modo que permitan la entrada de los rayos solares en invierno y la impidan en verano

También se pretende aprovechar las corrientes de aire que ofrece este emplazamiento de forma natural. Se conseguirá la renovación del aire de las estancias permitiendo tener un ambiente saludable y con corrientes de aire cruzadas.

A continuación analizaremos las carencias de la parcela y plantearemos soluciones.

Problemas.

- Falta de actividad en la zona, debido a la inexistencia de espacios verdes, plaza y equipamientos.
- Desconexión total entre la situación de nuestra parcela y el resto de ciudad. Apreciamos como el Centro Comercial el Saler actúa de barrera, mirando a la ciudad y dando la espalda al lugar.
- Existencia de una gran barrera arquitectónica: la Avenida Doctor Ferrandis. Como es una de las salidas de la ciudad, el tránsito rodado es constante.
- Un claro predominio del coche frente al peatón. Podemos observar numerosas plazas de aparcamiento adheridas a las aceras de las parcelas, sin embargo gran parte de ellas están todavía por edificar, y por consiguiente, sin uso alguno.

Propuestas.

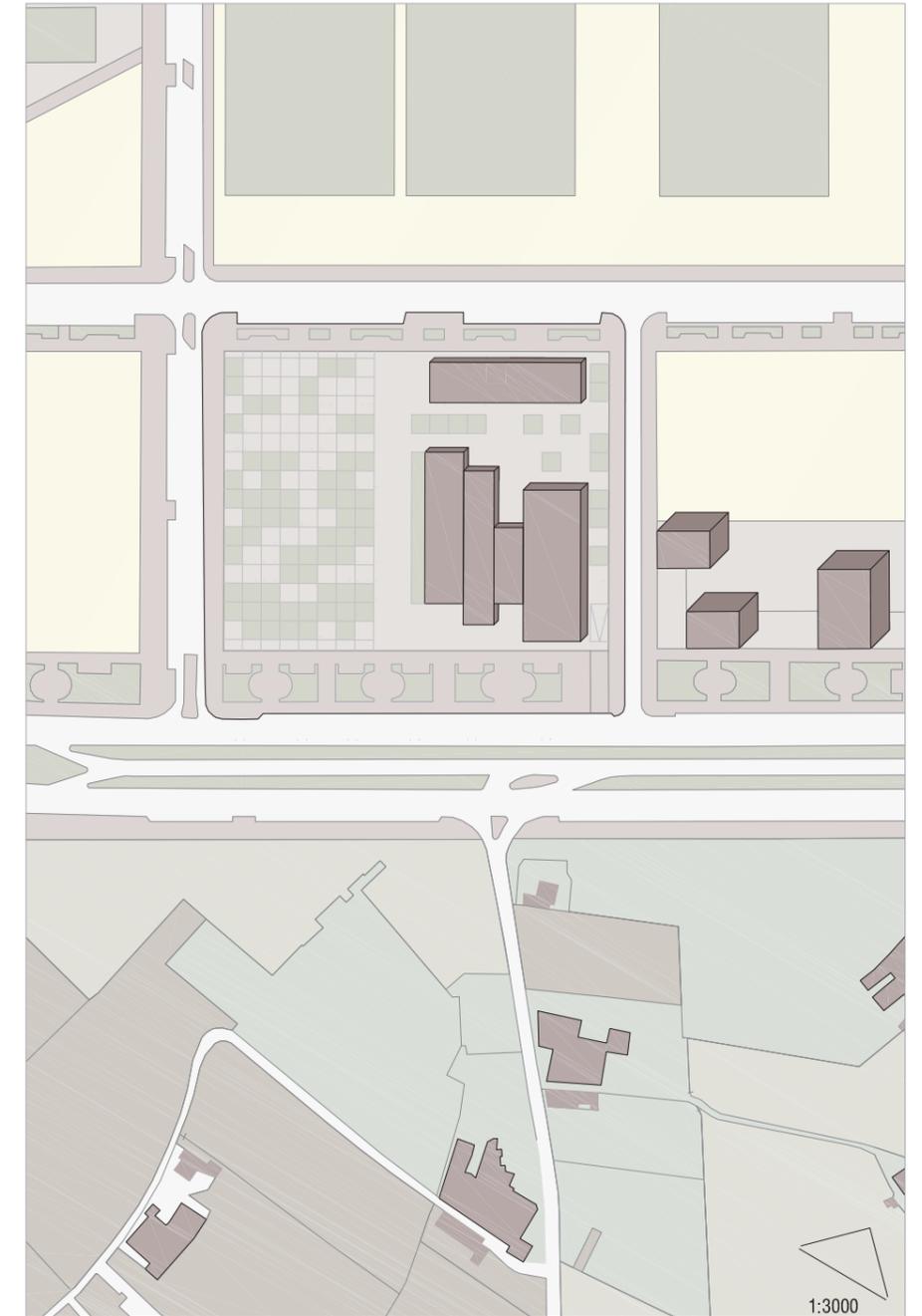
- Se plantea una trama ortogonal para toda la implantación en continuidad con la que viene marcada por la zona.
- Se utilizará la planta baja como punto de conexión de los diferentes volúmenes, evitando crear barreras.
- El programa del edificio hará frente a la falta de equipamientos culturales y de ocio.
- Se proyecta un parking en planta sótano para los usuarios del centro y de las viviendas. Es accesible desde la calle, por lo que podría funcionar además como aparcamiento público, eliminando así la común presencia de coches en el perímetro de las parcelas.

### IMPLANTACIÓN

La parcela de trabajo se encuentra en el distrito de Quatre Carreres, en el barrio de la Ciudad de las Artes y las Ciencias. Limita en el sureste con la Avenida Doctor Ferrandis y la huerta. Al nordeste la Ciudad de la Justicia y el Centro Comercial el Saler. Y al noroeste con vacíos urbanos.

La topografía de la parcela es completamente llana.

El CPM y el bloque de viviendas ocupará la mitad de la parcela, con un área aproximada a los 10.000 metros cuadrados. El resto, será un parque urbano.



## 2.3 EL ENTORNO. CONSTRUCCIÓN DE LA COTA 0.

### IDEA DE ESPACIO EXTERIOR

El espacio urbano exterior está pensado desde el primer momento. La disposición de los edificios y sus piezas configuran una concatenación de espacios que, cada uno de ellos por sí mismos, tienen sentido.

El espacio exterior, al igual que las piezas, se organizan métricamente siguiendo el módulo estructural dominante de 8x8 provocando así una mayor simbiosis entre ambas realidades.

Por otro lado, cabe destacar que todas las piezas vuelcan a los espacios exteriores: la cafetería, el aula, la biblioteca, la tienda, la sala polivalente grande y las viviendas.

Todos los elementos que aparecen en el espacio exterior están pensados para resistir el efecto de los agentes externos y el paso del tiempo, y dispuestos de tal manera que faciliten su buen mantenimiento y prolongada conservación.

La pavimentación exterior también se ha distribuido atendiendo al nivel de inorganicidad de cada pavimento, de manera que los pavimentos utilizados se gradúen de mayor a menor porcentaje de verde.

La amplitud de la parcela, junto con las extensas zonas ajardinadas que se le anexionan, hacen pensar que la planta baja se debe tratar toda ella con un fuerte carácter público y conseguir la máxima continuidad entre los diferentes espacios.

Un espacio colindante con la acera de la avenida (1) sirve de antesala para hacer de filtro entre el acceso principal al CPM y la calle. Podemos decir lo mismo de la zona (2), que conecta con la cafetería del CPM.

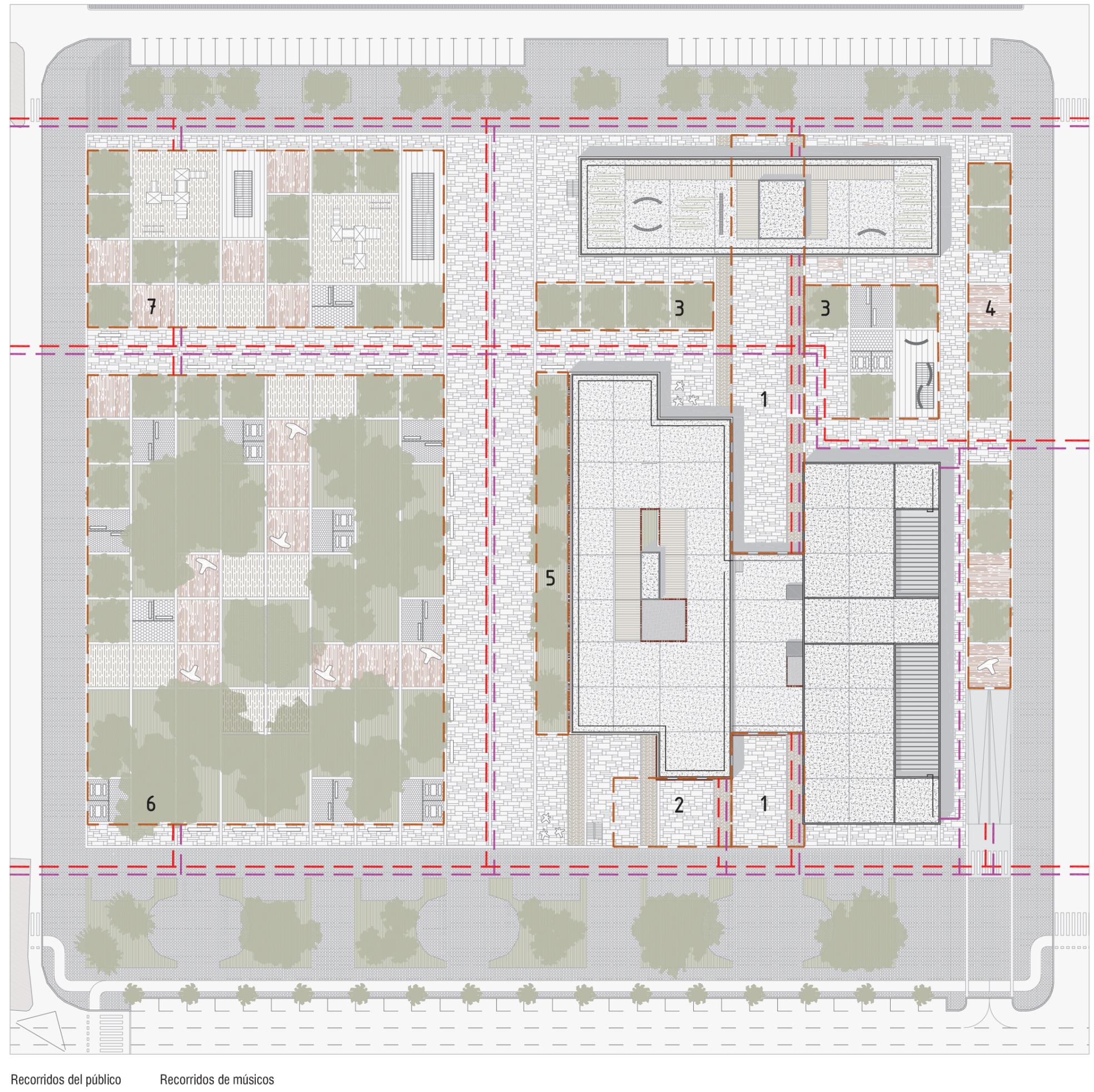
Se proyecta: una plaza (3) como nexo de unión entre las partes del programa CPM+Viviendas, masas lineales de arbolado y arbustos, con el fin de acotar la parcela (4) y de dar privacidad a las aulas (5).

El parque urbano queda dividido en dos zonas: una más grande (6) envuelta por arbolado de gran envergadura con la función de conseguir que en su interior se pueda estar en contacto pleno con la naturaleza. Un lugar donde abstraerse del ritmo frenético de la ciudad. Y la zona de menor tamaño (7) que se encuentra en relación directa con el bloque residencial, sirviendo de zona de juegos infantil.

### RELACIONES QUE SE ESTABLECEN EN EL ENTORNO

Se pretende crear un tapiz de espacios públicos integrados en el medioambiente que incluyen estrategias innovadoras para implicar a los ciudadanos en el proceso de decisión y gestión del espacio a habitar. Será un tapiz de actividad vecinal donde diferentes superficies filtrantes trasladan al espacio público la idea de flexibilidad, polivalencia, economía y sostenibilidad a través de un diseño sencillo.

La circulación rodada se mantiene en el perímetro donde se sitúa el acceso al aparcamiento subterráneo, así como el aparcamiento en superficie en 2 costados de la parcela.



03

# Arquitectura, Forma y Función

### 3.1 PROGRAMA, USOS Y ORGANIZACIÓN FUNCIONAL

#### EL PROGRAMA

Basándonos en la idea de proyecto, éste queda dividido esquemáticamente en dos bloques: uno para todos los usos relacionados con el Centro de Formación y Producción Musical y el otro para la residencia.

**La residencia** ocupa la pastilla norte y está compuesta por: una planta baja libre que alberga los usos de conserjería, lavandería y restaurante, más dos plantas de viviendas. Podemos encontrar variedad de células: de una habitación o dos, equipadas completamente con cocina y comedor, o simplemente habitación, según la necesidad y el tiempo de estancia.

El programa sobre el cual se desarrolla el **CPM** es el de un centro híbrido, ya que fusiona necesidades sociales y docentes. Dentro de este proyecto compacto, las pastillas se organizan según usos de menor a mayor privacidad a lo largo de un eje transversal de comunicación, siendo el nexo de unión el gran **hall de acceso y la cafetería**, situados estratégicamente en el centro del complejo. De este modo tenemos:

\_La parte pública, de uso cultural:

**Auditorio1** (aforo: 400asientos). Es uno de los usos importantes del programa. Se proyecta como una gran sala polivalente, que pueda funcionar con o sin graderío. Tiene acceso directo desde planta baja y planta primera.

**Auditorio2** (aforo: 200asientos). Es una sala de menor tamaño que la principal pero también está dotada de cierta flexibilidad. En este caso, ya que el aforo es menor, el acceso es único y se realiza desde planta primera. De este modo se intenta organizar los flujos de gente del centro.

**La tienda.** Uso terciario colocado en plantaba baja y comunicado, interiormente con el eje principal del proyecto, y exteriormente con la plaza dura generada entre el bloque de viviendas y el CPM. En este caso, se "desmaterializa" el concepto usual de tienda y se concibe el espacio como otra estancia flexible más del programa, puesto que contiene una pequeña sala para presentaciones de discos, libros, charlas... espacios expositivos de artículos, zona de lectura y para escuchar música... etc.

\_La parte privada, de uso docente:

**Biblioteca y zona de producción informatizada.** Se proyectan como grandes espacios diáfanos y abiertos al exterior, donde los músicos puedan desarrollar sus capacidades de aprendizaje autodidacta.

**Aulario.** Formado por cubículos, acondicionados con todas las necesidades técnicas. En planta baja tenemos las aulas teóricas y en planta primera se sitúan los locales de ensayo, de este modo el flujo de gente no es tan abundante, sino puntual.

**Administración y zona de reuniones, descanso, despacho de profesores.**

#### ESQUEMA DE USOS POR PLANTA

- Hall de acceso
- Tienda
- Foyer
- Auditorio
- Estudios grabación
- Biblioteca
- Restaurante
- Zona de relación y descanso
- Aulas teóricas
- Núcleos húmedos

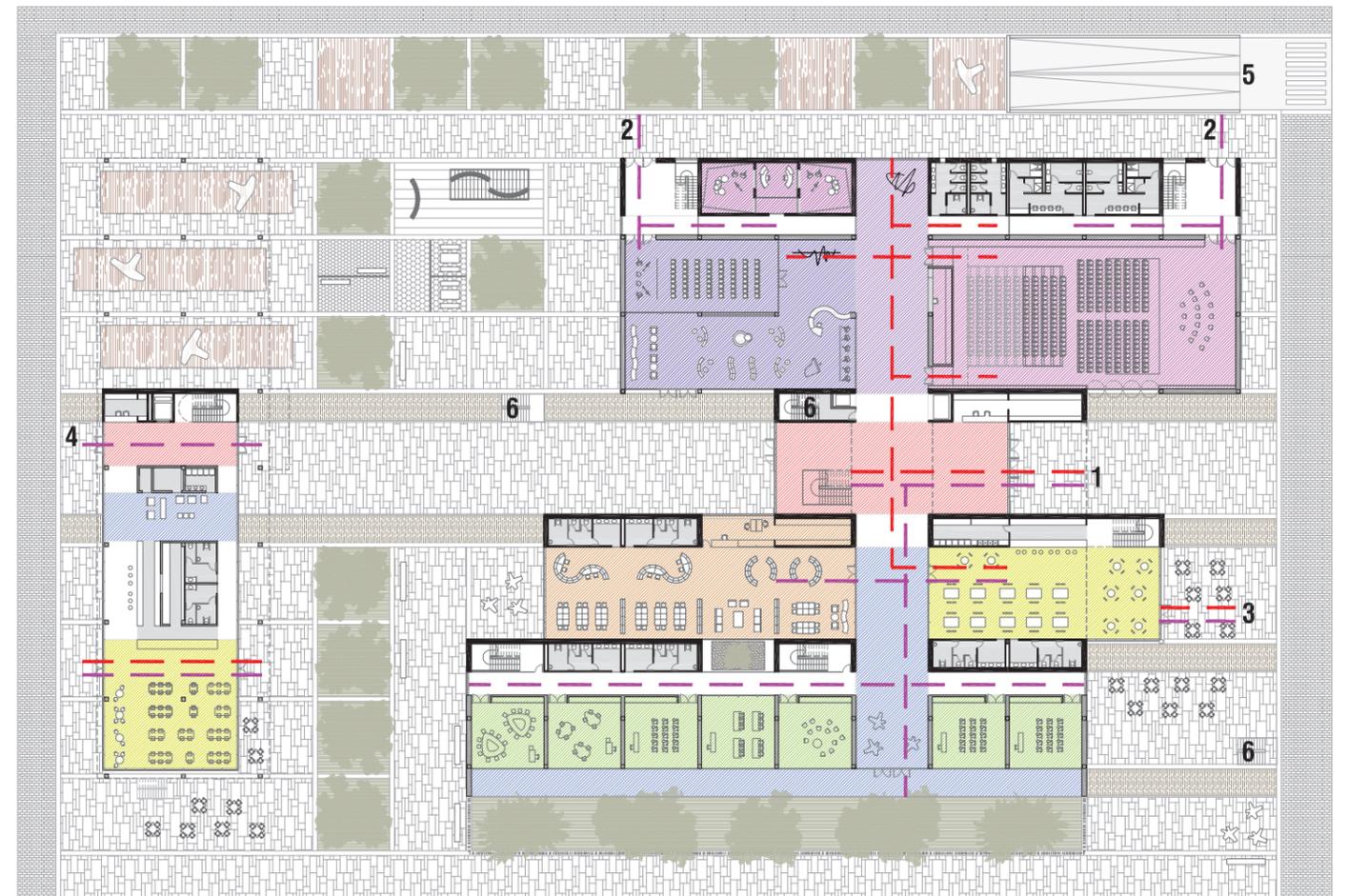
#### Recorridos del público

#### Recorridos de músicos

1. Acceso ppal. CPM
2. Acceso backstage
3. Acceso cafetería
4. Acceso bloque viviendas
5. Acceso parking
6. Salida parking

- Foyer
- Auditorio
- Producción informatizada
- Zona profesores
- Restaurante
- Zona de relación y descanso
- Locales de ensayo
- Núcleos húmedos

- Habitación simple
- Vivienda 1hab.
- Vivienda 2hab.



### 3.2 ORGANIZACIÓN ESPACIAL, FORMAS Y VOLÚMENES

#### LA ELABORACIÓN GEOMÉTRICA

Las diferentes piezas se organizan de manera lineal. La rotundidad de la forma prismática originaria, se ve modificada para crear un edificio más disgregado que se adapte mejor a la parcela y que tenga un mayor número de fachadas con buena orientación.

Para la organización del centro se dispone de una modulación de 8x8 m. Excepto los vanos centrales 13x8 m., ya que contienen espacios de gran amplitud como son la biblioteca, cafetería y hall de acceso. Estas medidas nos permitirán dar a cada zona la dimensión que requiere para poder satisfacer en todo momento las necesidades de sus ocupantes. En puntos singulares como los auditorios, las luces aumentan a 16m, pero esto no altera la modulación y ni la seriación.

A través de la modulación estudiada se busca conseguir una sencillez estructural y constructiva en la medida de lo posible, ya que, por el programa se crean necesidades espaciales muy diferentes dependiendo del uso.

Esta métrica se extiende más allá del edificio, llegando a estructurar toda la parcela (aparcamiento) hasta el edificio de viviendas.

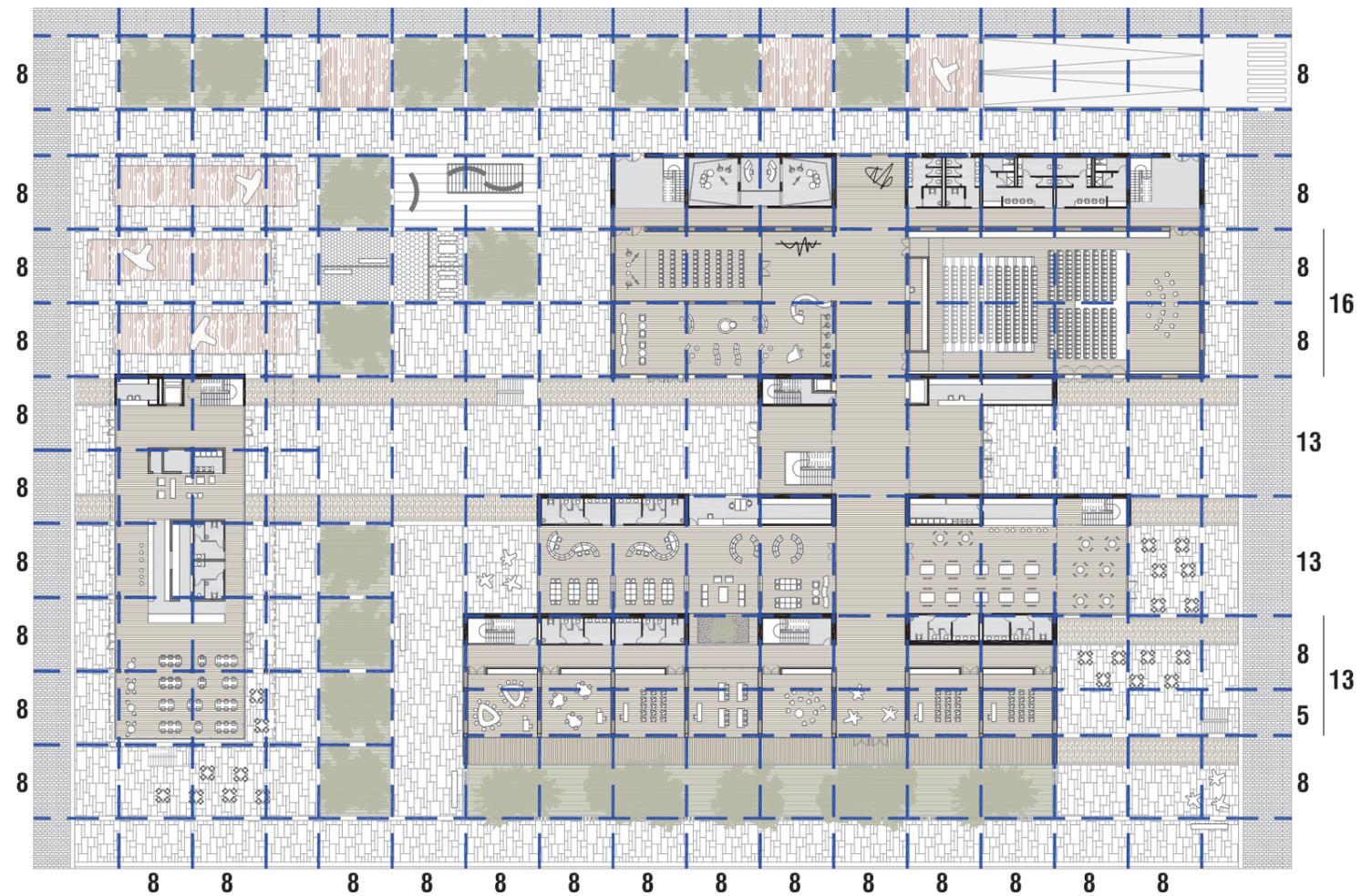
#### LA LUZ EN EL PROYECTO

La iluminación y la orientación serán dos de los aspectos más importantes a tener en cuenta. Se intenta que, dependiendo de su uso, cada estancia tenga la mejor orientación posible. Evitando sobretodo que una mala orientación impida el buen funcionamiento de las zonas. Por tanto, la elección de la protección solar del edificio se hará considerando el control solar como una variable más en el ejercicio proyectual.

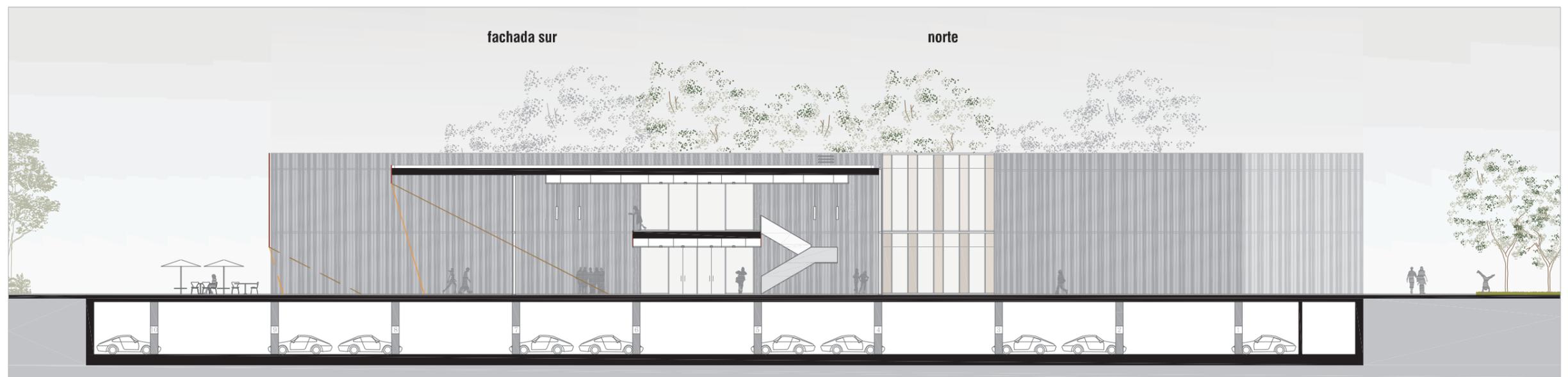
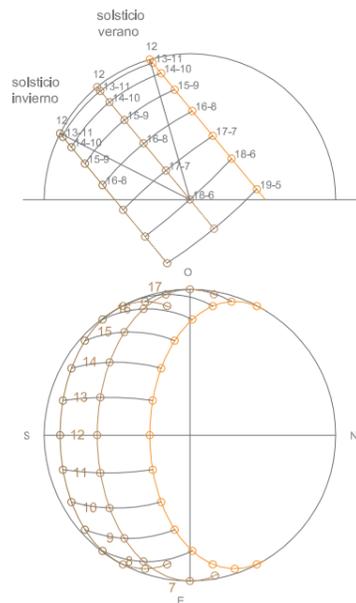
En el diseño del edificio se ha considerado de vital importancia la luz solar en las diferentes estaciones y la protección del soleamiento excesivo no deseado. Se ha buscado la orientación más adecuada para el clima mediterráneo en que se encuentra.

La orientación de las piezas permite un aprovechamiento eficiente del soleamiento. Las fachadas norte se resuelven mediante muro cortina. Las restantes las resolvemos aplicando medidas correctoras y de control, como son las lamas verticales fijas en la fachada orientada a oeste, y voladizos y chapa perforada a sureste.

A continuación, con la carta solar calculada para Valencia, observamos la cantidad de luz solar que entrará, tanto en la cafetería como en el hall de acceso, ambas fachadas de vidrio con sus protecciones a sur.



En la fachada de la cafetería la luz adquiere una verdadera textura. Nos brinda un resultado variable que supone todo un espectáculo para el disfrute del usuario y que nosotros controlamos a través de un despiece variable de chapa de acero corten perforada. De noche este espectáculo continúa y la cafetería iluminada artificialmente se convierte a través de las perforaciones de la chapa en una linterna que caracteriza nuestro edificio.



04

# Arquitectura y Construcción

## LA FORMA Y LA TEXTURA

Materialidad exterior en relación al entorno y a la idea de arquitectura.

### CUBIERTAS

Se ha elegido una cubierta plana no transitable a base de grava blanca para todo el conjunto. Se proyectan unas pasarelas de listones de madera (tratados para exterior) para la cómoda accesibilidad en caso de mantenimiento.

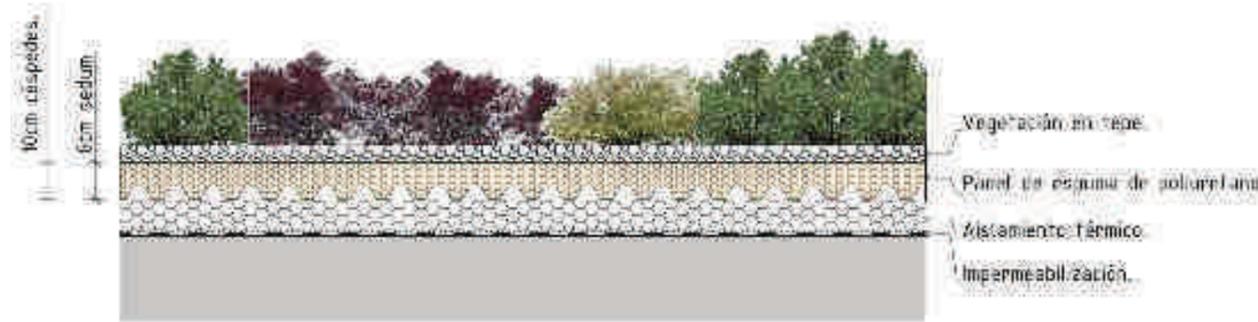
La cubierta se compone de:

- Capa de hormigón de áridos ligeros para la formación de pendiente.
- Fratado superficial de hormigón
- Lámina impermeable bituminosa.
- Aislamiento térmico formado por placas rígidas de poliestireno expandido machihembradas en los cantos y rasuradas por la cara interior ( $e = 30\text{mm}$ )
- Capa protectora de fieltro geotextil filtrante.
- Protección pesada de grava de cantos rodados de 20/40 mm de diámetro, con un espesor mínimo de 50mm.



La cubierta del bloque de viviendas, además, contará con zonas de cubierta ajardinada. Ésta se compone de:

- Lámina impermeabilizante bituminosa resistente a raíces y microorganismos que se generan en los sustratos y el agua almacenada para las plantas.
- Plantación de especie vegetal adecuada para el clima de Valencia, de raíz pequeña y resistente a heladas. Decorativas y de larga vida.



Se habilita un recinto vallado con lamas de madera para la ubicación de toda la maquinaria de instalaciones necesaria para el funcionamiento del complejo. De este modo los aparatos quedan protegidos pero ventilados.



### CERRAMIENTOS EXTERIORES

Los cerramientos exteriores se realizan conjugando tres materiales: hormigón visto con encofrado de lamas de madera, acero corten y vidrio.

Mediante el uso único de estos tres materiales conseguimos una lectura clara en alzado de la idea básica que genera en planta el proyecto: bandas de espacios servidores en "cajas" de hormigón que dan servicio a grandes espacios acristalados mediante muro cortina o forrados de chapas de acero corten.

Chapas de acero corten macizas y perforadas. La capacidad expresiva de este material es muy amplia, su apariencia puede variar en función de la oxidación de las distintas particiones. Esto nos dará una escala al proyecto y evitará la monotonía de las fachadas más extensas. Asimismo las perforaciones en el acero nos permitirán una apreciación diferente del edificio entre el día, cuando se verá como un elemento uniforme, y la noche, cuando el edificio se ilumine y deje pasar la luz por los huecos de ventana existentes tras la piel.

"La corrosión como belleza". Esta es la clave de este tipo de acabado, que aporta distinción en las construcciones, esencialmente de fachadas. Utilizado para cerramientos en fachada y cubierta, su bajo coste y fácil colocación, ha hecho que sea un elemento muy a tener en cuenta en estudios de arquitectura e ingeniería.

El acero "corten" tiene un alto contenido de cobre, cromo y níquel que consiguen que la capa de óxido superficial que se forma en los aceros no inoxidable tenga unas características especiales. Así, la película que provoca la exposición a la atmósfera en condiciones normales es particularmente densa, altamente adherente, estable y regenerante (si la superficie recibe algún daño menor que haga saltar a la capa de óxido, ésta se regenera y acaba homogeneizándose) por todo ello, la corrosión del acero (en condiciones normales) queda interrumpido debido a la acción auto-protectora del óxido, con lo cual la protección vía galvanización y/o pintura se vuelve superflua. En general se recomienda evitar formar cordones o solapes donde se pueda acumular el agua, puesto que su presencia continuada evitaría el desarrollo de la película protectora y podría convertirse en un foco de corrosión. Esta capa de óxido es de color rojizo y le da un color característico, lo que le convierte en uno de los materiales más utilizados por los artistas contemporáneos para la fabricación de obras de arte y últimamente por arquitectos que quieren innovar y utilizar nuevos materiales en sus proyectos.

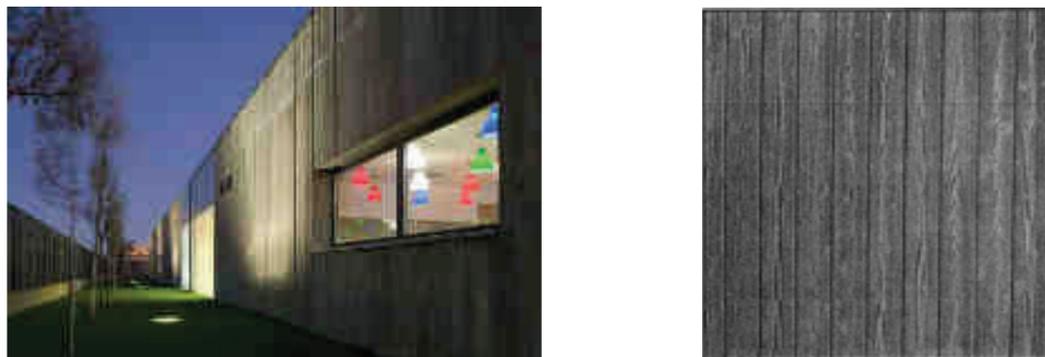
La ventaja principal del acero corten es precisamente su nulo mantenimiento. La pátina protectora evita que la corrosión avance y hace superfluo el uso de otro tipo de protección anticorrosiva adicional. Con la utilización de estos paneles en exteriores, el problema de "graffitis" está resuelto gracias a las más modernas técnicas de decapado que existen actualmente en el mercado. La recuperación de la pátina protectora es también un problema resuelto, y la regeneración de superficies es posible actualmente sin necesidad de instalar de nuevo el material degradado.

El panel sándwich corten se fabrica de manera continua con "alma" de poliuretano. Se suele instalar con el sistema de tornillería oculta y con espesores que van de los 30 a los 70 mm, dependiendo de utilización en cubierta o fachada. El sistema final de montaje es el mismo que para el resto de paneles sandwich.



Hormigón visto con encofrado de madera. La construcción con hormigón depende de un buen encofrado y del cuidado en el proceso, para que el acabado final de su superficie resulte de calidad y visualmente acorde con las necesidades del proyecto. El hormigón, como envolvente expresiva, es en varios puntos del proyecto cerramiento y a la vez estructura, por tanto en la ejecución deberemos tener muy en cuenta la resolución de esta fachada pesada.

El hormigón visto es la piel del edificio, las nuevas técnicas de encofrado permiten soluciones expresivas diversas. Según el tipo de acabado que deseemos, el encofrado deberá emplear paneles lisos o con dibujos que posteriormente configurarán nuestro paramento de hormigón.



En esta obra de Paredes y Pedrosa, La Villa Romana La Olmeda (Palencia), podemos observar la combinación del hormigón blanco encofrado con lamas verticales de madera y la chapa metálica perforada.



Vidrio. La idea transparencia que se pretende conseguir en determinadas estancias, se alcanza en gran manera por el uso de cerramientos de vidrio, si bien este irá debidamente protegido contra el soleamiento allí donde sea necesario. El acristalamiento tipo climalit 6+12+6 se efectuará mediante un cerramiento de tipo muro cortina. Irá de suelo a techo y necesitará soportar los empujes del viento.

Un volumen CLIMALIT está formado por una luna exterior reflectante de control solar stadip 6 mm, cámara 12mm y una luna interior de baja emisividad stadip 6mm quedando un vidrio 6+12+6. El primero amortigua las diferencias brúscas de temperatura, se obtiene óptima transmisión de luz diurna sin deslumbramiento y máxima protección contra radiación solar ultravioleta. El segundo es capaz de reflejar energía térmica para reenviarla al exterior. Ambas lunas delimitan una cámara estanca de aire o gases (SF6, argón o kriptón). El sellado de la cámara queda garantizado por una doble barrera de estanqueidad constituida por sellantes orgánicos, asegurando la estabilidad mecánica. El vidrio será recibido por una carpintería a base de tubos de acero. Todos los elementos cumplirán el DB SI del CTE en cuanto a su resistencia al fuego.



## MOBILIARIO EXTERIOR

En el exterior se han elegido modelos sobrios, puros, limpios, que no contrastan con la geometría exterior del conjunto y no buscan ser protagonistas de un espacio. Son un alarde de la mera funcionalidad, de la sencillez de líneas y de la sobriedad en los materiales.



Banco SÓCRATES de ESCOFET



Papelera PEDRETA de ESCOFET



Para la separación entre pavimento rodado y pavimento peatonal se ha escogido el cilindro prefabricado de ESCOFET.

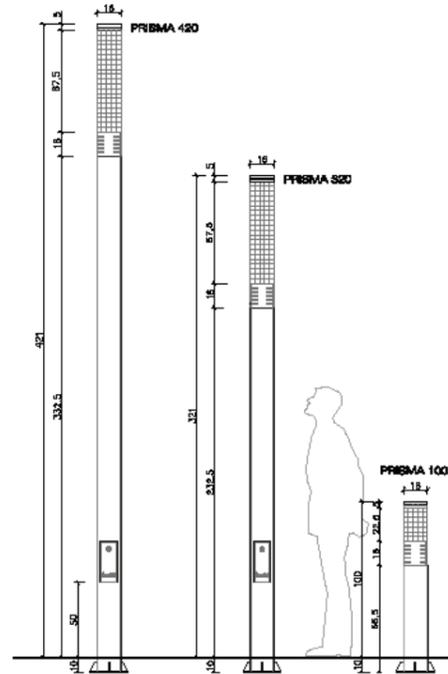


Banco público moderno de piedra reconstituida. Modelo Flor, de Muñón y Mansilla.

## ILUMINACIÓN EXTERIOR

Se busca un sistema de iluminación que, en consonancia con el mobiliario exterior escogido, sea sobrio, discreto, y funcional.

NEOPRISMA de la casa ESCOFET, disponible en acero y hormigón. Por criterios de proyecto escogemos la versión de hormigón. Existen también variantes en altura, aunque la opción 320 (3'2 metros de alto) es, en principio, la que mejor sirve al proyecto.



Luminarias ASTRA de Iguzzini.



LIGHT UP de IGUZZINI

## TRATAMIENTOS EXTERIORES

Los espacios exteriores del proyecto están diseñados desde el primer momento. En el proyecto predominan las zonas de relación, las zonas de paseo y las zonas ajardinadas. Se trata de espacios construidos longitudinales que alternan con espacios abiertos de las mismas dimensiones, y que a la vez delimitan espacios verdes más amplios. Los diferentes tratamientos del espacio exterior son:

Pavimento en zonas exteriores de acceso. En la parte más urbana, que precede al edificio y nos conduce hacia el acceso se alternarán, junto a jardineras de plantas aromáticas, bandas de dos tipos de pavimento, la serie COMPOSTALOSA de la marca ESCOFET y un entramado de losetas de hormigón.

En cuanto al pavimento de las plazas creadas entre los distintos volúmenes y el parque urbano, se emplearán listones de madera de iroco sobre solera de hormigón. Estos listones también servirán para crear caminos en las zonas ajardinadas. Además se colocará, formando bandas alternando con los demás pavimentos, grava mármol blanco.



Se empleará el césped en los espacios verdes. Se han elegido dos tipos de césped: el Bermuda (Cynodon dactylon), el más fino de los todos los céspedes. Necesita un buen drenaje y estar a pleno sol, y el Grama Brasileira (Axonopus sp), De crecimiento rastrero y vigoroso. No permite la aparición de malezas, formando un colchón suave y tupido. Soporta bien el tránsito intenso.



Pavimento de acceso al parking y rodados serán de piedra natural de la casa BELTRAMI, en concreto del modelo VINABASALT.

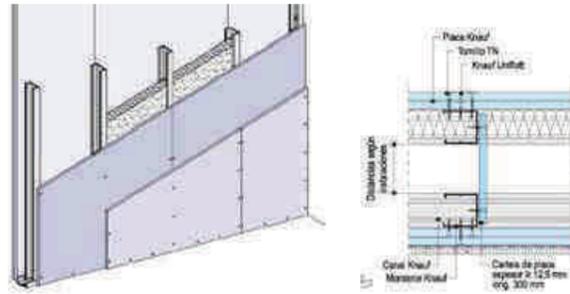


## EL ESPACIO INTERIOR

### PARTICIONES Y REVESTIMIENTO DE PAREDES

La compartimentación interior se va a hacer a través de paramentos de placa de yeso laminado, los cuales permiten la colocación de elementos en el interior de los mismos, tales como instalaciones, pudiendo a su vez absorber todo el espesor propio de los pilares. Está formada por tabiques autoportantes de espesor variable según el caso que se trate, atornillados sobre perfilaría de aluminio. En general están formados por dos placas de yeso laminado de 15 milímetros de espesor, a cada lado de la estructura metálica. Dichas placas irán atornilladas al entramado interior formado por canales y montantes de acero galvanizado de 0,6 milímetros de espesor. En su interior se dispondrá como aislamiento placas rígidas de lana de roca de 40 milímetros de espesor y resistencia térmica de 1,86 m<sup>2</sup>k/w.

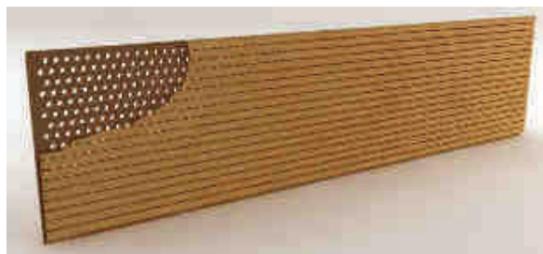
Para la ejecución de la compartimentación de las zonas húmedas se utiliza pladur metal, que poseen unos refuerzos que se realizan en los anclajes a los propios montantes de la estructura metálica de acero galvanizado del tabique de cartón-yeso. Se colocarán dentro de los tabiques unos soportes especiales que absorberán los esfuerzos sin transmitirlos al tabique.



Para dar una sensación de calidez, en contraposición al hormigón visto y al acero, las paredes interiores irán revestidas de madera, siguiendo el esquema que vemos en la imagen: *Wallsall Gallery de Caruso St John*



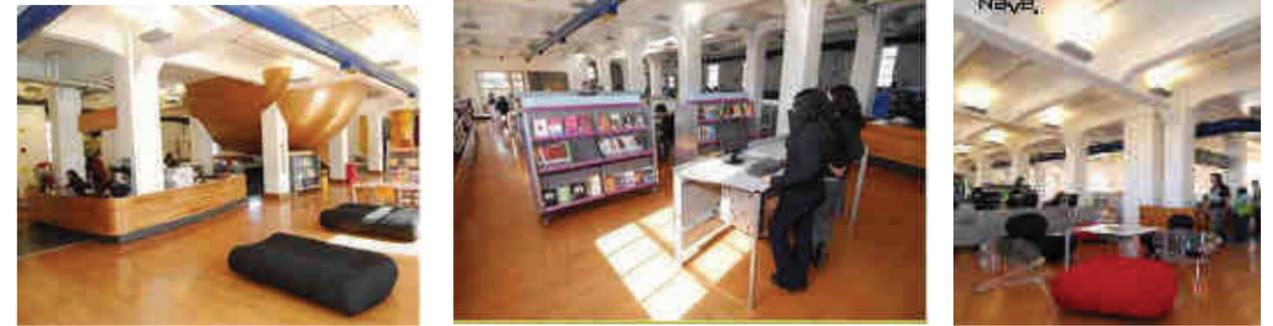
En el caso de las aulas teóricas y de ensayos, debido a los requerimientos técnicos y acústicos para su correcto funcionamiento, se han elegido unos paneles fonoabsorbentes de la casa SPIGOACUSTIC.



## MOBILIARIO INTERIOR

AULAS TEÓRICAS, TIENDA, ESPACIOS FLEXIBLES.

Se ha elegido la empresa NAVE por su versatilidad. Además construye una geografía inmobiliaria amable y cercana al usuario. Diseñan muebles modulares capaces de ser repositionados en distintos lugares pero a la vez conforman espacios de diferentes usos.



El tipo de silla escogida ha sido la silla SERIE 7 de Arne Jacobsen, son especialmente populares y se pueden encontrar en diversos catálogos y marcas, y en toda serie de maderas y colores.



BIBLIOTECA.

Estanterías para libros de la librería Idea Store de David Adjaye:



## ZONAS DE LECTURA Y DESCANSO

Mobiliario del Pabellón de Barcelona



El sofá de tres plazas y la butaca de Le Corbusier.



## ZONA ADMINISTRATIVA Y DESPACHOS DE PROFESORES.

Se han escogido mesas modelo TEC por su diseño y su versatilidad. Así, este tipo de mesas dispone de una serie de complementos que se pueden poner y quitar dependiendo de la función que se vaya a desarrollar en ese momento.



## AUDITORIO / SALA POLIVALENTE

Debido a la variedad de géneros musicales se consideró sensato dotar de cierta versatilidad a los auditorios, por ello se ha optado por un mobiliario flexible. Para ello se ha previsto un sistema de suelo móvil y sillas escamoteables (empresa Figueras) para la obtención de un espacio sin obstáculos y totalmente libre.



La sala grande cuenta además con una parte de su fachada completamente abatible mediante carpinterías que le permite comunicarse con el exterior.



## APARATOS SANITARIOS

Se escogen aparatos sanitarios de la marca DURAVIT, serie STARCK. Philippe Starck diseña esta línea donde todo lo superfluo sobra. La sencilla forma base rectangular caracteriza todos los productos sanitarios de Starck 3. Se distingue además por una buena relación precio – diseño que permite darle acceso también al sector público como es nuestro caso.

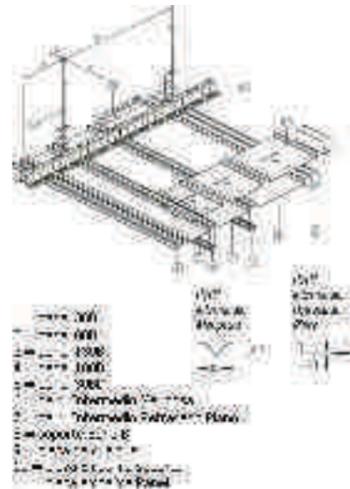
Deberán disponerse este tipo de lavabos, inodoros e inodoros adaptados en todos los baños. Los lavabos serán encastrados como se muestra en la imagen inferior, y los inodoros suspendidos, ya que está demostrado que su limpieza es mucho más rápida y eficaz, especialmente en edificios públicos en los que la frecuencia de uso es mucho mayor que en el residencial.

En los aseos adaptados se dispondrán además de todos los accesorios que marca la norma de accesibilidad, y se cumplirán las distancias reglamentarias entre aparatos y muros, así como las alturas máximas respecto de la cota del pavimento. La grifería será sencilla. Se propone marca TANGENT.

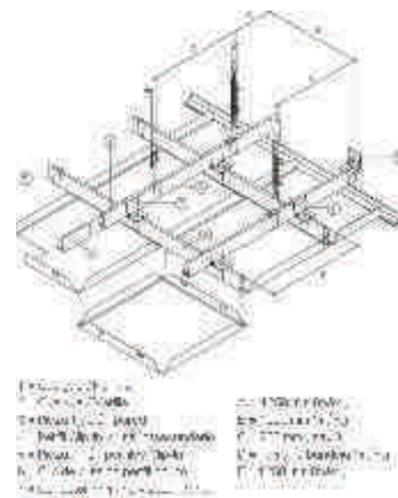


## TIPOS DE FALSOS TECHOS

**1. Sistema de Paneles múltiples Luxalon**, casa Hounter Douglas. Consiste en paneles metálicos con cantos rectos y con cinco anchos diferentes de panel. Todos los paneles se pueden clipar a un mismo soporte universal, permitiendo combinar paneles con diferentes anchos y altos en un mismo falso techo. Entre paneles queda una junta abierta de 20 mm. la cual se puede cerrar utilizando el perfil intermedio retrasado mariposa con forma de V (6) o el perfil intermedio retrasado plano con forma de U (7). La combinación de lamas de varios anchos ofrece una multitud de efectos visuales. Las lamas en combinación con perfiles intermedios proporcionan un techo visualmente cerrado. Los paneles se fabrican a medida hasta 6 m de largo. El uso de lamas perforadas con velo acústico termoadherido y junta cerrada con perfil intermedio proporciona un óptimo comportamiento acústico. Las lamas son desmontables, permitiendo el acceso a los servicios e instalaciones del plenum.



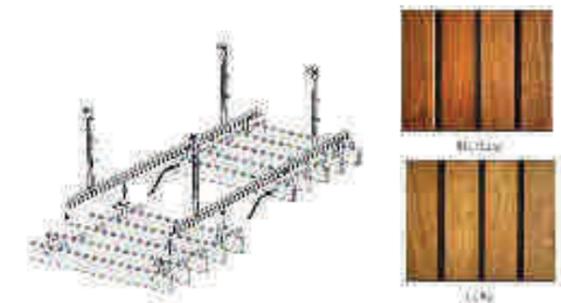
**2. Sistema de bandejas Luxalon clip-in**, casa Hounter Douglas. Consiste en bandejas metálicas registrables. Tienen los cantos biselados para formar juntas visualmente cerradas. El bisel de 4.2mm enfatiza el diseño del techo. Bandejas cuadradas / rectangulares clipadas a un soporte oculto, con lo que se consigue una apariencia totalmente lisa. Bandejas estándar disponibles en acero galvanizado de 0,5 mm. En zonas que necesitan registros frecuentes se pueden instalar bandejas abatibles.



**3. Sistema Grid**, casa Hounter Douglas. Consiste en un falso techo abierto, formado por listones de madera maciza, de sección cuadrada o rectangular.

Los listones están colocados en posición paralela entre sí, y se conectan mediante tubos de madera que los atraviesan para formar en conjunto una parrilla. Las parrillas quedan suspendidas de un perfil T-24 mediante un clip de cuelgue a los tubos de madera. Las parrillas se conectan perfectamente entre sí formando un techo uniforme, pero a su vez, totalmente registrable. Si se precisan propiedades acústicas, resulta muy sencillo colocar mantas acústicas absorbentes sobre los paneles.

En cuanto a acabados, elegimos madera de merbau para interiores y madera de teka con tratamiento para exteriores.



**4. Techo acústico mediante placas de illtec**, casa Illbruck. Soluciones absorbentes ligeras y resistentes al fuego. Pegado o para montaje sobre perfiles estándar.

Se emplea como materia base una espuma de resina de melamina –denominada illtec- que no desprende fibras y que destaca por su peso reducido, su alta resistencia al fuego –clase M1- y su mínima producción de gases tóxicos en combustión.

Ofrecen una gran absorción en el espectro de altas y medias frecuencias, aportando mayor superficie de absorción gracias al especial diseño de su superficie.



**5. Paneles de madera**. Contrachapado de okume chapado en arce, e=22mm. Sistema de grandes paneles suspendidos que permiten la colocación de luminarias y rejillas en grandes sales polivalentes.

Referencia: Palacio de Congresos de Cataluña de Carlos Ferrater.



**6. Pladur para exteriores**. Acabado liso mate.

## 4.2 ESTRUCTURA

1. Consideraciones previas
2. Descripción de la solución adoptada y justificación
3. Normativa de aplicación
4. Métodos de dimensionamiento
  - 4.1 Análisis estructural y método de cálculo
  - 4.2 Acciones
  - 4.3 Verificación de la aptitud de servicio
5. Características de los materiales
  - 5.1 Hormigón
  - 5.2 Acero
  - 5.3 Cemento
  - 5.4 Agua de amasado
  - 5.5 Áridos
  - 5.6 Ensayos a realizar, asentamientos admisibles y límites de deformación
6. Acciones
  - 6.1 Acciones gravitatorias
  - 6.2 Acciones del viento
  - 6.3 Acciones térmicas y reológicas
  - 6.4 Acciones sísmicas
  - 6.5 Aplicación de las acciones
7. Modelización y cálculo de la estructura
  - 7.1 Coeficientes de ponderación
  - 7.2 Predimensionado del forjado
  - 7.3 Predimensionado de vigas
  - 7.4 Predimensionado de pilares

## 1. CONSIDERACIONES PREVIAS

En el presente apartado se establecen las condiciones generales de diseño y cálculo del sistema estructural y de cimentación adoptado en el edificio en cuestión. Se pretende construir un Centro de Producción Musical y Residencia, cuya parcela se encuentra en la zona sureste de Valencia, en el límite entre la ciudad y la huerta.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA Y JUSTIFICACIÓN

### ESTRUCTURA

La estructura ha sido ideada con el propósito de ser construida con elementos seriados y de fácil elaboración, para ello se han modulado todas las partes que componen el proyecto. La modulación ayuda a conseguir la imagen deseada y facilita tanto el diseño como la construcción. Esta modulación es de 8'00 metros en ambas direcciones. Menos los dos cuerpos centrales, que poseen un sistema de pórticos con vigas de 13 metros, por uso del programa.

Así pues, el sistema estructural queda definido por pórticos formados de pilares de hormigón armado con dos tipos de forjados, según la planta que se trate:

- Plantas tipo: forjado unidireccional de vigas de gran canto de hormigón armado y nervios de hormigón in situ.
- Planta cubiertas de las dos salas auditorio:

Con el fin de poder salvar la luz de 16 metros que encontramos en estas salas diáfanas, se opta por la utilización de vigas en celosía colocadas cada 4 metros empotradas en pilares de hormigón armado. Sobre estas vigas apoya un forjado de chapa colaborante sobre nervios soldados a las cerchas.

Es un forjado de fácil ejecución, hay que tener en cuenta que las salas disponen de 8'3 y 12'5 metros de altura, y un encofrado a estas cotas sería complicado de ejecutar. El uso de la chapa colaborante permite el vertido del hormigón sobre la misma, evitando de este modo el problema de encofrar a esas alturas. Además a través de las vigas en celosía se puede colocar un sistema de pasarelas necesario para el control y mantenimiento de la tramoya.

Se ha optado por soluciones distintas de forjado por motivos económicos y de viabilidad. Estudiaremos el pórtico más desfavorable que por sus condiciones nos definirá la estructura escogida.

### CIMENTACIÓN

Dada la inexistencia de estudios geotécnicos, se tomarán una serie de consideraciones:

- Se estimará una tensión admisible de 2 kg/cm<sup>2</sup> para el cálculo de la cimentación.
- Se admitirá un comportamiento elástico del terreno y se aceptará una distribución lineal de tensiones del mismo.
- La parcela está lo suficientemente aislada de la edificación colindante como para no tener en cuenta los efectos de la excavación sobre los mismos, ni la existencia de los sótanos existentes en el comportamiento de la estructura.

La cimentación del CPM se resolverá mediante una losa armada. Se ha optado por la realización en su sótano del aparcamiento, bajo toda su huella perimetral, para así conseguir un asentamiento general unitario del conjunto. En cambio, la cimentación del bloque residencial se resolverá mediante zapatas aisladas cuadradas y centradas bajo pilares.

Es muy conveniente que las excavaciones de las cimentaciones estén limpias, y expuestas a la intemperie el menor tiempo posible, por lo que se aconseja colocar el hormigón de limpieza de un espesor de 10 cm una vez realizada la excavación.

### JUSTIFICACIÓN.

Ventajas del forjado de nervios in situ:

#### a) Técnicas.

Ofrece el máximo grado de:

- **Monolitismo:** Rigidez que debe tener un forjado en su plano para la correcta transmisión de las acciones horizontales y para el trabajo solidario de todos sus nervios frente a una carga que actúe en uno de ellos.
- **Enlazabilidad:** Capacidad de unión de un forjado con los elementos estructurales en que se sustenta.
- **Continuidad:** Capacidad que presenta un forjado para la absorción de momentos negativos.
- **Rigidez:** Propiedad que consiste en que no pueda deformarse más allá de unos determinados límites por efecto de las cargas.
- **Resistencia agentes externos:** Gracias al monolitismo estructural ofrece el máximo grado de resistencia a los agentes externos tales como cargas horizontales, sísmicas y reológicas.
- **Errores humanos:** Se reduce su incidencia ya que la sencillez de ejecución del sistema garantiza el posicionamiento de los negativos, positivos y el mallazo sobre los separadores integrados en las bovedillas, resolviendo a más del 100% el cumplimiento de los recubrimientos según normativa.
- **Flexibilidad:** Se ofrece mayor flexibilidad en comparación con los otros sistemas, ya que el sistema permite hacer modificaciones de última hora para resolver las necesidades de la estructura, siendo posible hacer variaciones sobre huecos, ascensores, rampas, shunts e instalaciones.
- **Hormigonado:** Se garantiza un perfecto llenado de los nervios tras el vertido y el vibrado gracias a la disposición de estos, con lo que se elimina el riesgo de coqueas y recubrimientos defectuosos.
- **Instalaciones:** El diseño exclusivo de las bovedillas permite perforar y rasgar para pasar instalaciones en todas las direcciones por el techo, sin alterar la sección del nervio ni su resistencia.

#### b) Económicas.

- **Mano de obra:** Se garantiza un ahorro importante en mano de obra ya que la industrialización del sistema facilita enormemente la ejecución de los forjados, ahorrando más del 20% del tiempo necesario para dicha ejecución. Además, la sencillez de ejecución del sistema no requiere personal con un alto grado de cualificación ni experiencia y ofrece una total garantía de calidad.
- **Conectores:** No es necesaria la colocación de conectores porque el propio nervio del forjado se introduce de forma continua en la parte inferior de la viga.
- **Viguetas prefabricadas:** Se eliminan las viguetas prefabricadas desapareciendo los costes derivados de suministro y transporte, descargas y cargas al forjado, manipulación y elevación, replanteo y colocación, y de roturas y limpieza. Además permite optimizar los espacios de acopio en obra.
- **Separadores:** El sistema facilita la labor de separación de las armaduras gracias a la inclusión de pestañas separadoras en el propio diseño de la bovedilla cumpliendo así la misma función. Con ello se eliminan los costes derivados del suministro, acopio y colocación de los separadores.
- **Hormigón:** Se produce un ahorro en el suministro de hormigón ya que el sistema puede reducir los macizados laterales en las vigas para la unión con las viguetas "in situ".
- **Colocación:** La independencia en el orden de colocación de las bovedillas y de la ferralla elimina importantes pérdidas de tiempo y dinero. Además, al emplearse el encofrado plano los operarios tienen una mayor libertad de movimientos y agilidad, lo que supone un ahorro considerable en montaje.

### c) Seguridad.

- Prevención de riesgos laborales: Todos los procesos de ejecución del sistema cumplen al 100% la Ley de Prevención de Riesgos laborales.
- Manipulación: El sistema en conjunto es de fácil manipulación, evitando con ello lesiones, caídas y roturas, aumentando la rapidez de su transporte y reduciendo costes por rotura y posterior limpieza.
- Adherencia: El sistema de anclaje mecánico garantiza la adherencia del mortero al forjado, lo que reduce el riesgo de desprendimientos durante el proceso de desencofrado.
- Encofrado: Se ejecuta sobre una superficie totalmente encofrada. Esto elimina el riesgo de caídas e incrementa los niveles de seguridad en el trabajo.

### VALOR DE LA ESTRUCTURA EN EL PROYECTO.

Se ha buscado la racionalidad en el diseño estructural. Así la estructura sigue una seriación idéntica de luces en la longitud longitudinal de todos los bloques (8 m.) para crear una única dirección de carga en todo el edificio y por lo tanto que su estructura trabaje de forma homogénea en él. Para ello se ha procurado:

- Un sistema de cimentación homogéneo.
- Que la estructura sean líneas de carga, sin cambios de dirección de carga.
- La cubierta sea lo suficientemente rígida para transmitir las acciones horizontales.
- Se cumplan las prescripciones sobre las juntas estructurales, como máximo cada 40m. Utilizaremos el sistema de pasadores Goujons Cret para no duplicar pilares. Desestimamos las juntas en cimentación para así asegurar la estanqueidad de la misma.

### 3. **NORMATIVA DE APLICACIÓN.**

- Código Técnico de la Edificación.

DB-SE Seguridad estructural  
DB-SE-AE Acciones en la Edificación  
DB-SE-A Acero  
DB-SE-C Cimentaciones  
DB-SI Seguridad en caso de Incendio

- Norma de Construcción Sismorresistente NCSE 02 RD 997/2002, de 27 de Septiembre.
- Instrucción de Hormigón Estructural EHE RD 1247/2008 de 18 de Julio.

### 4. **MÉTODOS DE DIMENSIONAMIENTO.**

#### 4.1 **Análisis estructural y método de cálculo.**

El proceso seguido consiste en la determinación de las situaciones de dimensionado, el establecimiento de las acciones, el análisis estructural y finalmente el dimensionado.

Las situaciones de dimensionado son:

PERSISTENTES: Condiciones normales de uso.

TRANSITORIAS: Condiciones aplicables durante un tiempo limitado.

EXTRAORDINARIAS: Condiciones excepcionales en las que se puede encontrar o estar expuesto el edificio.

El periodo de servicio del edificio es de 50 años

El método de comprobación utilizado es el de los Estados Límites. Estado límite es aquella situación que de ser superada, puede considerarse que el edificio no cumple con alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido. Existen dos tipos de estado límite:

- A. Estado Límite Último: es la situación que de ser superada, existe un riesgo para las personas, ya sea por una puesta fuera de servicio o por colapso parcial o total de la estructura: pérdida de equilibrio, deformación excesiva, la transformación de la estructura en un mecanismo, la rotura de elementos estructurales o de sus uniones, y la inestabilidad de los elementos estructurales. Se realizan las comprobaciones de equilibrio, agotamiento o rotura, adherencia, anclaje y fatiga.
- B. Estado Límite de Servicio: es aquella situación que de ser superada afecta al nivel de confort y bienestar de los usuarios, al correcto funcionamiento del edificio y a la apariencia de la construcción. Se realizan las comprobaciones de deformaciones y vibraciones.

Definidos los estados de carga según su origen, se procede a calcular las combinaciones posibles con los coeficientes de mayoración y minoración correspondientes de acuerdo a los coeficientes de seguridad y las hipótesis básicas definidas en la norma. La obtención de los esfuerzos en las diferentes hipótesis simples del entramado estructural se harán de acuerdo a un cálculo lineal de primer orden, es decir, admitiendo proporcionalidad entre esfuerzos y deformaciones, el principio de superposición de acciones y un comportamiento lineal y geométrico de los materiales y la estructura.

#### 4.2 **Acciones.**

Las acciones se clasifican en:

- A. Acciones permanentes (G): aquellas que actúan en todo instante, con posición y valor constante (pesos propios) o con variación despreciable (acciones reológicas).
- B. Acciones variables (Q): aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio (uso y acciones climáticas)
- C. Acciones accidentales (A): aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña pero de gran importancia (sismo, incendio, impacto o explosión)

- VERIFICACIÓN DE LA ESTABILIDAD:  $E_{d,dstd} \leq E_{d,stab}$

Siendo  $E_{d,dstd}$  el valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras y  $E_{d,stab}$  el valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras

- VERIFICACIÓN DE LA RESISTENCIA DE LA ESTRUCTURA:  $E_d \leq R_d$

Siendo  $E_d$  el valor de cálculo del efecto de las acciones y  $R_d$  el valor de cálculo de la resistencia correspondiente

### 4.3 Verificación de la aptitud de servicio.

Se considera un comportamiento adecuado con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro si se cumple que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto. Según lo expuesto en el artículo 4.3.3 de la norma CTE SE, se verifican en la estructura las flechas de los distintos elementos. Se comprueba tanto el desplome local como el total de acuerdo con lo expuesto en 4.3.3.2 de la citada norma. Según el CTE, para el cálculo de las flechas en los elementos flectados, vigas y forjados, se tienen en cuenta tanto las deformaciones instantáneas como las diferidas, calculándose las inercias equivalentes de acuerdo a lo indicado en la norma.

Para el cálculo de flechas se tiene en cuenta tanto el proceso constructivo, como las condiciones ambientales, edad de puesta en carga, de acuerdo a unas condiciones habituales de la práctica constructiva en la edificación convencional. Por tanto, a partir de estos supuestos se estiman los coeficientes de flecha pertinentes para la determinación de la flecha activa, suma de las flechas instantáneas más las diferidas producidas con posterioridad a la construcción de tabiquerías.

### 5.6 Ensayos a realizar, asientos admisibles y límites de deformación

- Hormigón armado: de acuerdo a los niveles de control previstos, se realizarán los ensayos pertinentes de los materiales, acero y hormigón, según se indica en la EHE, capítulo XV, artículo 82 y siguientes. Según el Artículo 50 de la EHE, si se cumple que la relación luz/canto útil del elemento estudiado es igual o inferior a los valores indicados en la tabla 50.2.2.1., no es necesario calcular la flecha.
- Forjados unidireccionales: de acuerdo a los niveles de control previstos, se realizarán los ensayos pertinentes según el capítulo VII de la norma EFHE.
- Asientos admisibles de la cimentación: de acuerdo con la norma y en función del tipo de terreno y características del edificio, se considera aceptable un asiento máximo admisible de 5 cm.
- Límites de deformación de la estructura: el cálculo de deformaciones es un cálculo de estados límites de utilización con las cargas de servicio, coeficiente de mayoración de acciones igual a 1, y de minoración de resistencias también 1.

## 5. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

### 5.1 Hormigón

El hormigón utilizado es:

- Cimentación: HA – 30 / B / 40 / IIIa + Qa
- Resto de la estructura: HA – 35 / B / 20 / IIa
- fck: 35 N/mm<sup>2</sup>
- consistencia blanda

### 5.2 Acero

El acero a utilizar para la armadura en los elementos hormigonados serán barras corrugadas de designación B- 500 –S

- El nivel de control es normal.
- B – 500 – SD
- fyk: 500 N/mm<sup>2</sup>
- malla electrosoldada: B – 500 - T

### 5.3 Cemento

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

### 5.4 Agua de amasado

El agua utilizada para el amasado del hormigón y de cualquier tipo de mortero será potable o proveniente de suministro urbano.

### 5.5 Áridos

El árido previsto para la obra debe contar con las siguientes características:

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

## 6. ACCIONES

### 6.1 Acciones gravitatorias

CARGAS PERMANENTES CTE DB-SE-AE 2

- |  |                        |
|--|------------------------|
| • G1 – Forjado unidireccional de nervios de hormigón in situ ( 35+5 = 40 cm) | 4,80 kN/m <sup>2</sup> |
| • G2 – Solado pesado (incluido agarre e<8cm)                                 | 1,50 kN/m <sup>2</sup> |
| • G3 – Falso techo e instalaciones colgadas medias                           | 0,50 kN/m <sup>2</sup> |
| • G4 – Tabiquería  | 1,00 kN/m <sup>2</sup> |
| • G5 – Revestimiento tablero madera e = 25mm                                 | 0,15 kN/m <sup>2</sup> |
| • G6 – Cubierta plana o invertida con acabado de grava                       | 2,50 kN/m <sup>2</sup> |
| • G7 – Cerramiento muro de hormigón  | 5,60 kN/m <sup>2</sup> |
| • G8 – Cerramiento vidrio  | 1,00 kN/m <sup>2</sup> |

CARGAS VARIABLES CTE DB-SE-AE 3.1

- |  |                        |
|--|------------------------|
| • Q1 – Sobrecarga de uso                                   |                        |
| Zonas con mesas y sillas                                   | 3,00 kN/m <sup>2</sup> |
| Zonas con asientos fijos                                   | 4,00 kN/m <sup>2</sup> |
| Zonas sin obstáculos (vestíbulos)                          | 5,00 kN/m <sup>2</sup> |
| Zonas de aglomeración (salas de conciertos)                | 5,00 kN/m <sup>2</sup> |
| • Q2 – Sobrecarga de mantenimiento para cubierta           | 1,00 kN/m <sup>2</sup> |
| • Q3– Sobrecarga de nieve CTE DB-SE-AE Tabla E2 (Valencia) | 0,20 kN/m <sup>2</sup> |
| • Q4– Balcones. Sobrecarga lineal de barandilla            | 2 kN/m                 |

## 6.2 Acciones del viento

De acuerdo con el CTE-DB-SE-AE, el cálculo de la presión dinámica del viento  $q_e$ , se puede simplificar con la siguiente fórmula para edificios de regularidad geométrica similar a la del proyecto:

$$q_e = q_b \times c_e \times c$$

La presión dinámica del viento  $q_b$ , de forma simplificada, como valor en cualquier punto del territorio español, puede adoptarse  $0,50 \text{ kN/m}^2$ .

El coeficiente de exposición  $c_e$ , variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción, se determina de acuerdo con lo establecido en la tabla 3.3.3. Para una zona urbana en general,  $c_e = 1,9$ .

El coeficiente eólico o de presión  $c_p$ , dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, se establece en las tablas 3.3.4 y 3.3.5. Consideramos la esbeltez del edificio para las superficies de mayor incidencia en cada dirección. Para una esbeltez  $< 0,25$ ,  $c_{p \text{ presión}} = 0,7$  y  $c_{s \text{ succión}} = 0,3$

Por lo tanto, resulta:

$$q_e = 0,50 \times 1,9 \times 0,7 = 0,67 \text{ kN/m}^2$$
$$q_e = 0,50 \times 1,9 \times 0,3 = 0,29 \text{ kN/m}^2$$

## 6.3 Acciones térmicas y reológicas

En el cálculo de hormigón armado se cumplirán las prescripciones de cuantía mínima que impone la EHE por limitaciones térmicas y reológicas, disponiendo además las correspondientes juntas de dilatación ( $< 40$  metros). Habiendo cumplido estas prescripciones, no es necesario considerar dichas acciones en el cálculo.

## 6.4 Acciones sísmicas

Según la Norma de Construcción Sismorresistente (NCSR-02), su aplicación es obligatoria en las construcciones recogidas en el artículo 1.2.1, excepto:

“En las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica (art. 2.1) sea inferior a  $0,08g$ . No obstante, la Norma será de aplicación en los edificios de más de siete plantas si la aceleración sísmica de cálculo (art. 2.2) es igual o mayor de  $0,08g$ .”

En el edificio de proyecto se cumplen las siguientes condiciones:

- Clasificación sísmica básica: Normal importancia
- Aceleración sísmica básica:  $a_b = 0,06g$  para Valencia  $< 0,08g$
- Arriostrado en ambas direcciones.
- Menor de siete plantas.

Por lo tanto, tal y como expone la norma sismorresistente, **no es obligatoria su aplicación.**

## 6.5 Aplicación de las acciones

### FORJADO PLANTA BAJA Y PLANTA PRIMERA

- G1 Forjado unidireccional de nervios de hormigón in situ ( $35+5 = 40 \text{ cm}$ )	4,80 $\text{kN/m}^2$
- G2 Solado pesado (incluido agarre $e < 8 \text{ cm}$ )	1,50 $\text{kN/m}^2$
- G3 Falso techo e instalaciones colgadas medias	0,50 $\text{kN/m}^2$
- G4 Tabiquería	1,00 $\text{kN/m}^2$
- G5 Revestimiento tablero madera $e = 25 \text{ mm}$	0,15 $\text{kN/m}^2$

Total G ..... 7,95  $\text{kN/m}^2$

- Q1 Sobrecarga de uso ..... 5,00  $\text{kN/m}^2$

Total Q ..... 5,00  $\text{kN/m}^2$

$$\text{TOTAL FORJADO TIPO} = G + Q = 7,95 + 5 = 12,95 \text{ kN/m}^2$$

### FORJADO CUBIERTA

- G1 Forjado unidireccional de nervios de hormigón in situ ( $35+5 = 40 \text{ cm}$ )	4,80 $\text{kN/m}^2$
- G3 Falso techo e instalaciones colgadas medias	0,50 $\text{kN/m}^2$
- G6 Cubierta plana o invertida con acabado de grava	2,50 $\text{kN/m}^2$

Total G..... 7,80  $\text{kN/m}^2$

- Q2 Sobrecarga de mantenimiento para cubierta ..... 1,00  $\text{kN/m}^2$

- Q3 Sobrecarga de nieve CTE DB-SE-AE Tabla E2 (Valencia) ..... 0,20  $\text{kN/m}^2$

Total Q..... 1,20  $\text{kN/m}^2$

$$\text{TOTAL FORJADO CUBIERTA TIPO} = G + Q = 7,80 + 1,20 = 9 \text{ kN/m}^2$$

## 7. MODELIZACIÓN Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA

Se procede a un cálculo simplificado basado en el libro “*Números gordos en el proyecto de estructuras*” de Juan Carlos Arroyo Portero y otros, mediante el cual se obtiene un predimensionamiento, orden de magnitud de las dimensiones de los distintos elementos de que se compone la estructura.

Este sistema de predimensionamiento es útil en fases de diseño y se admite una pequeña desviación del resultado, siempre del lado de la seguridad. En un proyecto real se procedería a un cálculo más detallado mediante algún programa informático.

### Coefficientes de ponderación

En el cálculo de elementos estructurales de hormigón armado se han empleado los siguientes coeficientes de seguridad:

- Acciones permanentes:  $\bullet G = 1,35$
- Acciones variables:  $\bullet Q = 1,50$
- Hormigón:  $\bullet C = 1,50$
- Acero:  $\bullet S = 1,15$

## 7.2. Predimensionado del forjado.

→ FORJADO TIPO.

Forjado unidireccional de vigas y nervios de hormigón in situ. Luz 8 metros.

Elegido este tipo por la clara direccionalidad del proyecto principalmente, otros aspectos favorables son: su economía, su cómodo transporte y su fácil obtención en la zona de Valencia.

Según la Instrucción de Hormigón Estructural EHE en el Artículo 50 de Estados Límite de Deformación se establece que para determinar los cantos mínimos de forjado no será necesaria la comprobación a flecha cuando la relación luz / canto útil del elemento estudiado sea igual o inferior a los valores indicados en la tabla 50.2.2.1, que corresponde a situaciones normales de uso en edificación y a elementos armados con acero  $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$ .

Tabla 50.2.2.1: Relaciones  $L/d$  en vigas y losas de hormigón armado sometidos a flexión simple

SISTEMA ESTRUCTURAL	Elementos fuertemente armados ( $\rho = 1,5\%$ )	Elementos Débilmente armados ( $\rho = 0,5\%$ )
Viga simplemente apoyada. Losas uni o bidireccional simplemente apoyada	14	20
Viga continua <sup>1</sup> en un extremo. Losas unidireccional continua <sup>1,2</sup> en un solo lado	18	26
Viga continua <sup>1</sup> en ambos extremos. Losas unidireccional o bidireccional continua <sup>1,2</sup>	20	30
Recuadros exteriores y de esquina en losas sin vigas sobre apoyos aislados	16	23
Recuadros interiores en losas sin vigas sobre apoyos aislados <sup>3</sup>	17	24
Voladizo	6	8

Utilizaremos los valores que nos proporciona la tabla para conseguir un predimensionado aproximado.

Consideramos los nervios de 8 metros de luz como elemento fuertemente armado y viga continua en ambos extremos. La tabla nos proporciona la restricción de  $L/d = 20$ .

Por tanto,  $d = L/20 = 800/20 = 40 \text{ cm}$ . →  $d = 40 \text{ cm}$

Por otra parte, si suponemos el forjado como un elemento débilmente armado, una losa unidireccional simplemente apoyada, tenemos que  $L/d = 20$ .

De este modo,  $d = L/20 = 800/20 = 40 \text{ cm}$ . →  $d = 40 \text{ cm}$  →  $H = 40 + 5 = 45 \text{ cm}$ .

Así que consideraremos un canto de 45cm con el fin de homogeneizar el forjado.

Los nervios tendrán unas dimensiones de  $b \times h = 12 \times 45 \text{ cm}$ .

En cambio las vigas serán de cuelgue respecto al forjado. Lo cual no nos preocupa puesto que quedarán ocultas bajo los falsos techos utilizados para instalaciones.

Según la tabla, para vigas continuas en ambos extremos (elementos fuertemente armados):  $L/d = 20$ .

Viga de 8 metros de luz:  $d = L/20 = 800/20 = 40 \text{ cm}$ .

Viga de 13 metros de luz:  $d = L/20 = 1300/20 = 65 \text{ cm}$ .

A continuación procedemos a predimensionar numéricamente vigas y pilares, teniendo en cuenta los cantos mínimos de las vigas proporcionados por la EHE.

### 7.3. Predimensionado de vigas.

→ VIGA TIPO 1. Luz 8 metros.

Procedemos a su predimensionamiento de la siguiente manera;

- Luz = 8,00 m

- Cargas permanentes mayoradas →  $7,95 \text{ KN/m}^2 \times 1,35 = 10,73 \text{ KN/m}^2$

- Cargas variables mayoradas →  $5,00 \text{ KN/m}^2 \times 1,50 = 7,5 \text{ KN/m}^2$

- La carga total mayorada será →  $Q_d = 18,23 \text{ KN/m}^2 = 1,823 \text{ T/m}^2$

- Pasamos de carga superficial a carga lineal, multiplicando por el ámbito de carga:

- Ámbito de carga =  $(8/2 + 8/2) = 8\text{m}$

-  $q_d = 1,823 \text{ T/m}^2 \times 8\text{m} = 14,58 \text{ T/m}$

- Al tratarse de una viga biapoyada, el momento de cálculo será:

$$M_d = q_d \times l^2 / 8 = 14,58 \text{ T/m} \times 8^2 \text{ m}^2 / 8 = 116,6 \text{ Tm}$$

HA 35 → Resistencia de cálculo del hormigón a compresión  $f_{cd} = \alpha(f_{ck}/S_c) = 0,85 (35/1,5) = 19,83 \text{ N/mm}^2 = 198,3 \text{ Kg/cm}^2$

$\alpha$  : Factor que tiene en cuenta el cansancio del hormigón debido a las cargas de larga duración. Oscila entre 0,85 y 1.

La EHE adopta  $\alpha=1$ , pero en edificación parece razonable considerar  $\alpha=0,85$  dado que las cargas permanentes suelen representar entre el 70% y el 80% de la carga total.

B500S → Resistencia de cálculo del acero de armar  $f_{yd} = 500/1,15 = 434,7 \text{ N/mm}^2$

-  $W = M / f_{cd} \rightarrow W = (116,6 \times 10^5) / 198,3 = 49972 \text{ cm}^3$

- No será necesaria la comprobación de flechas cuando la relación luz/canto útil del elemento estudiado sea igual o inferior a los valores indicados en la tabla 50.2.2.1.

$$L / d = 20 \quad 800 / 20 > 40\text{cm}$$

- Tomaremos  $h = 70 \text{ cm}$ , canto de la viga algo superior a los límites establecidos por la tabla anterior y que mejora su condición de flecha.

-  $W = (b \times h^2) / 6 \rightarrow 49972 \text{ cm}^3 \times 6 = b \times 45^2 \rightarrow b = 60 \text{ cm}$

- **CONCLUSIÓN: Para las vigas de luz=13m, las vigas tendrán una dimensión de ( b = 60 cm y h = 70 cm )**

- Recubrimiento,  $r = 3,5\text{cm}$

- Canto útil,  $d = 70 - 3,5 = 66,5 \text{ cm}$

#### Armado.

##### ▪ Momentos negativos

Al tratarse de una viga biapoyada, no hay momentos negativos. No obstante, debemos tener en cuenta la limitación mínima a tracción.

- Limitaciones:

$$\begin{aligned} U_{s1\text{min}} &= 2,8/1000 \times b \times h \times f_{yd} \\ &= 2,8/1000 \times 600 \times 700 \times 500/1,15 \times 10^{-3} = 511 \text{ KN} \end{aligned}$$

- Entrando en las tablas de capacidades mecánicas, para un  $U_s = 511 \text{ KN}$  y un acero B 500:

→ Necesitamos 4 Ø 20 (546,4KN)

##### ▪ Momentos positivos

$$- M_d = (q \times l^2) / 8 = (145,84 \text{ KN/m} \times 8^2 \text{ m}^2) / 8 = 1166,7 \text{ KNm}$$

$$- \mu = M_d / b \times d^2 \times f_{cd} \rightarrow \mu = 1166,7 \text{ KNm} \times 10^6 / (600\text{mm} \times 665^2\text{mm}^2 \times 19,83 \text{ N/mm}^2) = 0,18$$

-  $w \rightarrow 0,22$  tabla adimensional

- La capacidad mecánica que necesitamos de acero es:

$$\begin{aligned} U_s &= w \times b \times d \times f_{cd} \\ &= (0,22 \times 600 \times 665 \times 19,83) \times 10^{-3} = 2048 \text{ KN} \end{aligned}$$

- Limitaciones:

$$\begin{aligned} U_{s1\text{min}} &= 2,8/1000 \times b \times h \times F_{yd} \\ &= 2,8/1000 \times 600 \times 700 \times 500/1,15 \times 10^{-3} = 511 \text{ KN} \end{aligned}$$

$$U_{s2\text{min}} = 1/3 \times U_{s1\text{min}} = 170 \text{ KN}$$

- Entre los tres valores de capacidades mecánicas nos quedamos con el más desfavorable, que sería  $U_s = 2048 \text{ KN}$

- Entrando en las tablas de capacidades mecánicas, para un  $U_s = 2048 \text{ KN}$  y un acero B 500: 10 Ø 25

### 7.3. Predimensionado de vigas.

→ VIGA TIPO 2. Luz 13 metros.

De entre las vigas, podemos considerar como la más desfavorable la viga biapoyada de luz 13m.

Procedemos a su predimensionamiento de la siguiente manera;

- Luz = 13,00 m

- Cargas permanentes mayoradas →  $7,95 \text{ KN/m}^2 \times 1.35 = 10,73 \text{ KN/m}^2$

- Cargas variables mayoradas →  $5,00 \text{ KN/m}^2 \times 1.50 = 7,5 \text{ KN/m}^2$

- La carga total mayorada será →  $Q_d = 18,23 \text{ KN/m}^2 = 1,823 \text{ TN/m}^2$

- Pasamos de carga superficial a carga lineal, multiplicando por el ámbito de carga:

- Ámbito de carga =  $(8/2 + 8/2) = 8\text{m}$

-  $q_d = 1,823 \text{ TN/m}^2 \times 8\text{m} = 14,584 \text{ T/m}$

- Al tratarse de una viga biapoyada, el momento de cálculo será:

$$M_d = q_d \times l^2 / 8 = 14,584 \times 13^2 / 8 = 308 \text{ T m}$$

- HA 35

-  $f_{cd} = (0,85 \times 35) / 1,5 \text{ N/mm}^2 = 19,83 \text{ N/mm}^2 = 198,3 \text{ Kg/cm}^2$

-  $W = M / f_{cd} \rightarrow W = (308 \times 10^5) / 198,3 = 132037 \text{ cm}^3$

- No será necesaria la comprobación de flechas cuando la relación luz/canto útil del elemento estudiado sea igual o inferior a los valores indicados en la tabla 50.2.2.1.

$$L / d = 20 \quad 13 / 20 = 0,65\text{m} \quad h > 0,65 + 0,05 = 0,7$$

- Tomaremos  $h = 100 \text{ cm}$ , canto de la viga algo superior a los límites establecidos por la tabla anterior y que mejora su condición de flecha.

-  $W = (b \times h^2) / 6 \rightarrow 132037 \text{ cm}^3 \times 6 = b \times 90^2$

$$\rightarrow b = 80$$

- **CONCLUSIÓN: Para las vigas de luz=13m, las vigas tendrán una dimensión de ( b = 80 cm y h = 100 cm )**

- Recubrimiento,  $r = 3,5\text{cm}$

- Canto útil,  $d = 100 - 3,5 = 96,5 \text{ cm}$

#### Armado.

##### ▪ Momentos negativos

Al tratarse de una viga biapoyada, no hay momentos negativos. No obstante, debemos tener en cuenta la limitación mínima a tracción.

- Limitaciones:

$$U_{s1\text{min}} = 2,8/1000 \times b \times h \times f_{yd} \\ = 2,8/1000 \times 800 \times 1000 \times 500/1,15 \times 10^{-3} = 973,73 \text{ KN}$$

- Entrando en las tablas de capacidades mecánicas, para un  $U_s = 973,73 \text{ KN}$  y un acero B 500:

→ Necesitamos 5 Ø 25 (1067,1KN)

##### ▪ Momentos positivos

-  $M_d = (q \times l^2) / 8 = (145,84 \text{ KN/m} \times 13^2 \text{ m}^2) / 8 = 3081 \text{ KNm}$

-  $\mu = M_d / b \times d^2 \times f_{cd} \rightarrow \mu = 3081 \text{ KNm} \times 10^6 / (800\text{mm} \times 965^2\text{mm}^2 \times 19,83 \text{ N/mm}^2) = 0,18$

-  $w \rightarrow 0,22$  tabla adimensional

- La capacidad mecánica que necesitamos de acero es:

$$U_s = w \times b \times d \times f_{cd} \\ = (0,22 \times 800 \times 965 \times 23,33) \times 10^{-3} = 3962 \text{ KN}$$

- Limitaciones:

$$U_{s1\text{min}} = 2,8/1000 \times b \times h \times F_{yd} \\ = 2,8/1000 \times 800 \times 1000 \times 500/1,15 \times 10^{-3} = 973 \text{ KN}$$

$$U_{s2\text{min}} = 1/3 \times U_{s1\text{min}} = 324,6 \text{ KN}$$

- Entre los tres valores de capacidades mecánicas nos quedamos con el más desfavorable, que sería  $U_s = 3962 \text{ KN}$

- Entrando en las tablas de capacidades mecánicas, para un  $U_s = 3962 \text{ KN}$  y un acero B 500: 18 Ø 25

#### 7.4. Predimensionado de pilares.

→ PILAR TIPO 1. ÁMBITO DE CARGA 64 m<sup>2</sup>

PLANTA SÓTANO.

Ámbito de carga  $a = ((8/2) + (8/2)) \times ((8/2) + (8/2)) = 8 \times 8 = 64 \text{ m}^2$

Carga total mayorada del forjado tipo =  $1,35G + 1,50Q = 1,35 \times 7,95 + 1,50 \times 5 = 18,23 \text{ kN/m}^2$

$$Q \cdot a = 18,23 \cdot 64 = 1166,72 \text{ KN}$$

Carga total forjado cubierta =  $1,35G + 1,50Q = 1,35 \times 7,80 + 1,50 \times 1,20 = 12,33 \text{ kN/m}^2$

$$Q \cdot a = 12,33 \cdot 64 = 789,12 \text{ KN}$$

Número de plantas por encima del pilar considerado  $n = 2 + \text{cubierta}$

Altura del pilar  $L = 4 \text{ m}$

HA 35 → Resistencia de cálculo del hormigón a compresión  $f_{cd} = 0,9 (f_{ck}/S_c) = 0,9 (35/1,5) = 21 \text{ N/mm}^2 = 0,021 \text{ KN/mm}^2$

Se debe tener en cuenta que por hormigonado vertical hay que reducir en un 10% la resistencia de cálculo del hormigón.

B500S → Resistencia de cálculo del acero de armar  $f_{yd} = 500/1,15 = 434,7 \text{ N/mm}^2$

#### Predimensionado de la sección a compresión.

Se procede a realizar el cálculo simplificado, incrementando un 20% el valor del axil para tener en cuenta los momentos, considerando que el axil es resistido por el hormigón.

$$N_d = 1,2 (\Sigma G + Q)$$

$$N_d = 1,2 \cdot (1166,72 + 1166,72 + 789,12) = 3747,07 \text{ KN}$$

$$A = N_d / f_{cd} = 3747,07 / 0,021 = 178431,90 \text{ mm}^2 = 1784,32 \text{ cm}^2$$

$$b^2 = 1784,32 \rightarrow b = 42,24 \text{ cm}$$

Tomaremos por tanto una **sección de pilar de 50x50 cm** para estar siempre del lado de la seguridad, en el caso más desfavorable.

#### Comprobación a pandeo.

De forma simplificada y a título orientativo, podemos considerar que nuestra estructura es intraslacional porque, a pesar de no existir pantallas frente a viento, se cumplen simultáneamente los siguientes requisitos:

- Edificio de menos de 8 plantas y altura inferior al doble de su menor longitud.
- Esbeltez geométrica de las vigas y forjados no superior a 20.

- Existe tabiquería y cerramiento pesado unido a los elementos estructurales.
- Cargas fundamentalmente verticales.
- Edificio no expuesto a la acción continuada de viento ni zona sísmica.

La esbeltez mecánica en el caso particular de pilares de sección rectangular es  $\lambda_m = \sqrt{12} \cdot l_0/h$

La longitud de pandeo en nuestro caso es  $l_0 = \alpha \cdot l = 0,7 \cdot 400 = 280 \text{ cm}$

Por tanto,  $\lambda_m = \sqrt{12} \cdot 280/50 = 19,40$

La esbeltez límite inferior  $\lambda_{inf} = 35 \sqrt{((c/v)(1 + (0,24/e_2/h) + 3,4(e_1/e_2 - 1)))}$

Nuestra  $\lambda_m = 19,40 < \lambda_{inf} = 35$

Entrando en la Tabla 2, en la cual se establecen unas zonas, denominadas “zonas de pandeo”, donde, dependiendo de la esbeltez de los soportes y de la traslacionalidad de la estructura, se aborda la comprobación a pandeo de forma distinta:

Para  $\lambda_m < \lambda_{inf}$  y Estructura tipo I (por ser intraslacional) → **No es necesario comprobar a pandeo.**

#### Momento de cálculo.

Calculamos el axil característico (sin mayorar):

$$N_k = 64 \times (12,95 + 12,95 + 9) = 2233,6 \text{ KN}$$

Los pilares sometidos a compresión simple tienen al menos un flector mínimo debido a la excentricidad mínima:

$$M_d = 1,6 \times N_k \times L / 20 = 1,6 \times 2233,6 \times 4 / 20 = 714,75 \text{ KNm}$$

$$1,6 \cdot N_k \cdot e_{min} = 1,6 \cdot 2233,6 \cdot 0,04 = 142,95 \text{ KNm} < M_d$$

→ No se puede realizar el cálculo simplificado suponiendo que el pilar está sometido sólo a compresión.

#### Dimensionado de la armadura longitudinal a flexocompresión:

$$N_d = 3747,07 \text{ KN}$$

$$M_d = 714,75 \text{ KNm}$$

$$e_0 = M_d / N_d = 0,19 \text{ m} > 0,02 \text{ m}$$

$$v = N_d / (A_c \cdot f_{cd}) = 3747,07 / (500 \cdot 500 \cdot 0,021) = 0,71$$

$$\mu = M_d / (A_c \cdot h \cdot f_{cd}) = 714,75 \cdot 10^3 \text{ KNmm} / (500 \cdot 500 \text{ mm}^2 \cdot 500 \text{ mm} \cdot 0,021 \text{ KN/mm}^2) = 0,27$$

Entrando en el ábaco adimensional →  $\omega = 0,55$

$$U_s = \omega \cdot b \cdot h \cdot f_{cd} = 0,55 \cdot 500 \cdot 500 \cdot 0,021 = 2887,5 \text{ KN}$$

$$U_{s,cara} = U_s / 2 = 1443,75 \text{ KN}$$

### Armadura mínima. Limitaciones:

Limitaciones mecánicas. Hay que cumplir unos requisitos mínimos y máximos de armadura, por cara:

$$\text{Capacidad mecánica mínima: } U_{s,cara} = A_s \cdot f_{yd} > 0,05 N_d = 0,05 \cdot 3747,07 = 187,35 \text{ KN}$$

$$\text{Capacidad mecánica máxima: } U_{s,cara} = A_s \cdot f_{yd} < 0,5 A_c \cdot f_{cd} = 0,5 \cdot 500 \cdot 500 \cdot 0,021 = 2625 \text{ KN}$$

Limitación geométrica. De acuerdo con la Tabla 6.3 EHE

$$U_s = A_s \cdot f_{yd} > 0,004 \cdot A_c \cdot f_{yd} = (0,004 \cdot 500 \cdot 500 \cdot 434,7) \cdot 10^{-3} = 434,7 \text{ KN}$$

$$U_{s,cara} = U_s / 2 = 217,35 \text{ KN}$$

Entrando en las tablas de las capacidades mecánicas, obtenemos un armado por cara de: 7 Ø 25 (1494KN)

### Consideraciones constructivas:

- Número de barras  $\geq 4$  barras en secciones rectangulares.
- El diámetro longitudinal será mayor o igual a 12 mm, con una separación máxima de 35 cm.
- La separación entre barras sin cercos y horquillas será como máximo 15 cm.
- El diámetro de las barras de los cercos será mayor a una cuarta parte de la armadura longitudinal.
- No usar un número muy elevado de barras que pueda dificultar el hormigonado de la pieza.
- La resistencia de cálculo del acero de las barras comprimidas no debe superar 400Mpa en limitaciones.

### PLANTA BAJA.

$$\text{Ámbito de carga } a = 64 \text{ m}^2$$

$$\text{Carga total mayorada del forjado tipo} = 1,35G + 1,50Q = 1,35 \cdot 7,95 + 1,50 \cdot 5 = 18,23 \text{ kN/m}^2$$

$$Q \cdot a = 18,23 \cdot 64 = 1166,72 \text{ KN}$$

$$\text{Carga total forjado cubierta} = 1,35G + 1,50Q = 1,35 \cdot 7,80 + 1,50 \cdot 1,20 = 12,33 \text{ Kn/m}^2$$

$$Q \cdot a = 12,33 \cdot 64 = 789,12 \text{ KN}$$

Número de plantas por encima del pilar considerado  $n=1$  + cubierta

$$\text{Altura del pilar } L = 4'20\text{m}$$

$$\text{HA 35} \rightarrow f_{cd} = 0'9 (f_{ck}/\gamma_c) = 0,9 (35/1,5) = 21 \text{ N/mm}^2 = 0,021 \text{ KN/mm}^2$$

$$\text{B500S} \rightarrow f_{yd} = 500/1,15 = 434,7 \text{ N/mm}^2$$

### Predimensionado de la sección a compresión.

$$N_d = 1,2 (\Sigma G + Q)$$

$$N_d = 1,2 \cdot (1166,72 + 789,12) = 2347 \text{ KN}$$

$$A = N_d / f_{cd} = 2347 / 0,021 = 111762,29 \text{ mm}^2 = 1117,6 \text{ cm}^2$$

$$b^2 = 1117,6 \rightarrow b = 33,4 \text{ cm}$$

Tomaremos por tanto una **sección de pilar de 40x40 cm** para estar siempre del lado de la seguridad, en el caso más desfavorable.

### Comprobación a pandeo.

$$l_0 = \alpha \cdot l = 0,7 \cdot 420 = 294 \text{ cm}$$

$$\lambda_m = \sqrt{12} \cdot l_0 / h = \sqrt{12} \cdot 294 / 40 = 25,46$$

$$\lambda_m = 25,46 < \lambda_{inf} = 35 \rightarrow \text{No es necesario comprobar a pandeo.}$$

### Momento de cálculo.

$$N_k = 64 \cdot (12,95 + 9) = 1404,8 \text{ KN}$$

$$M_d = 1,6 \cdot N_k \cdot L / 20 = 1,6 \cdot 1404,8 \cdot 4'20 / 20 = 472 \text{ KNm}$$

$$1,6 \cdot N_k \cdot e_{min} = 1,6 \cdot 1404,8 \cdot 0,04 = 89,91 \text{ KNm} < M_d$$

→ No se puede realizar el cálculo simplificado suponiendo que el pilar está sometido sólo a compresión.

### Dimensionado de la armadura longitudinal a flexocompresión:

$$e_0 = M_d / N_d = 472 / 1404,8 = 0,33 > 0,02\text{m}$$

$$\nu = N_d / (A_c \cdot f_{cd}) = 1404,8 / (400 \cdot 400 \cdot 0,021) = 0,42$$

$$\mu = M_d / (A_c \cdot h \cdot f_{cd}) = 472 \cdot 10^3 / (400 \cdot 400 \cdot 400 \cdot 0,021) = 0,35$$

$$\text{Entrando en el ábaco adimensional} \rightarrow \omega = 0,82$$

$$U_s = \omega \cdot b \cdot h \cdot f_{cd} = 0,82 \cdot 400 \cdot 400 \cdot 0,021 = 2688 \text{ KN}$$

$$U_{s,cara} = U_s / 2 = 1344 \text{ KN}$$

### Armadura mínima. Limitaciones:

Limitaciones mecánicas.

$$\text{Capacidad mecánica mínima: } U_{s,cara} = A_s \cdot f_{yd} > 0,05 N_d = 0,05 \cdot 2347 = 117,35 \text{ KN}$$

$$\text{Capacidad mecánica máxima: } U_{s,cara} = A_s \cdot f_{yd} < 0,5 A_c \cdot f_{cd} = 0,5 \cdot 400 \cdot 400 \cdot 0,021 = 1680 \text{ KN}$$

Limitación geométrica.

$$U_s = A_s \cdot f_{yd} > 0,004 \cdot A_c \cdot f_{yd} = (0,004 \cdot 400 \cdot 400 \cdot 434,7) \cdot 10^{-3} = 278,20 \text{ KN}$$

$$U_{s,cara} = U_s / 2 = 139,1 \text{ KN}$$

Entrando en las tablas de las capacidades mecánicas, obtenemos un armado por cara de: 6 Ø 25 (1280,5) y 2 Ø 10 (68,3)

PLANTA PRIMERA.

Ámbito de carga  $a = 64 \text{ m}^2$

$$\text{Carga total forjado cubierta} = 1,35G + 1,50Q = 1,35 \cdot 7,80 + 1,50 \cdot 1,20 = 12,33 \text{ Kn/m}^2$$

$$Q \cdot a = 12,33 \cdot 64 = 789,12 \text{ KN}$$

Número de plantas por encima del pilar considerado  $n=1$

Altura del pilar  $L = 4'20\text{m}$

$$\text{HA 35} \rightarrow f_{cd} = 0'9 (f_{ck}/S_c) = 0,9 (35/1,5) = 21 \text{ N/mm}^2 = 0,021 \text{ KN/mm}^2$$

$$\text{B500S} \rightarrow f_{yd} = 500/1,15 = 434,7 \text{ N/mm}^2$$

### Predimensionado de la sección a compresión.

$$N_d = 1,2 (\Sigma G + Q)$$

$$N_d = 1,2 \cdot 789,12 = 946,94 \text{ KN}$$

$$A = N_d / f_{cd} = 946,94 / 0,021 = 45092,57 \text{ mm}^2 = 450,93 \text{ cm}^2$$

$$b^2 = 450,93 \rightarrow b = 21,24 \text{ cm}$$

Tomaremos por tanto una **sección de pilar de 30x30 cm** para estar siempre del lado de la seguridad, en el caso más desfavorable.

### Comprobación a pandeo.

$$l_0 = \alpha \cdot l = 0,7 \cdot 420 = 294 \text{ cm}$$

$$\lambda_m = \sqrt{12} \cdot l_0 / h = \sqrt{12} \cdot 294 / 30 = 33,9 < \lambda_{inf} = 35 \rightarrow \text{No es necesario comprobar a pandeo.}$$

### Momento de cálculo.

$$N_k = 64 \times 9 = 576 \text{ KN}$$

$$M_d = 1,6 \times N_k \times L / 20 = 1,6 \times 576 \times 4'20 / 20 = 193,54 \text{ KNm}$$

$$1,6 \cdot N_k \cdot e_{min} = 1,6 \cdot 576 \cdot 0,04 = 36,86 \text{ KNm} < M_d$$

→ No se puede realizar el cálculo simplificado suponiendo que el pilar está sometido sólo a compresión.

### Dimensionado de la armadura longitudinal a flexocompresión:

$$e_0 = M_d / N_d = 0,34 > 0,02\text{m}$$

$$v = N_d / (A_c \cdot f_{cd}) = 0,30$$

$$\mu = M_d / (A_c \cdot h \cdot f_{cd}) = 0,34$$

Entrando en el ábaco adimensional →  $\omega = 0,79$

$$U_s = \omega \cdot b \cdot h \cdot f_{cd} = 0,79 \cdot 300 \cdot 300 \cdot 0,021 = 1493,1 \text{ KN}$$

$$U_{s,cara} = U_s / 2 = 747 \text{ KN}$$

### Armadura mínima. Limitaciones:

Limitaciones mecánicas.

$$\text{Capacidad mecánica mínima: } U_{s,cara} = A_s \cdot f_{yd} > 0,05 N_d = 28,8 \text{ KN}$$

$$\text{Capacidad mecánica máxima: } U_{s,cara} = A_s \cdot f_{yd} < 0,5 A_c \cdot f_{cd} = 0,5 \cdot 300 \cdot 300 \cdot 0,021 = 945 \text{ KN}$$

Limitación geométrica.

$$U_s = A_s \cdot f_{yd} > 0,004 \cdot A_c \cdot f_{yd} = (0,004 \cdot 300 \cdot 300 \cdot 434,7) \cdot 10^{-3} = 156,5 \text{ KN}$$

$$U_{s,cara} = U_s / 2 = 78,25 \text{ KN}$$

Entrando en las tablas de las capacidades mecánicas, obtenemos un armado por cara de: 4 Ø 25 (853,7)

### 7.3. Predimensionado de pilares.

→ PILAR TIPO 2. ÁMBITO DE CARGA 104 m<sup>2</sup>

PLANTA SÓTANO.

Ámbito de carga a = 13x8 = 104 m<sup>2</sup>

Carga total mayorada del forjado tipo = 1,35G + 1,50Q = 1,35 \* 7,95 + 1,50 \* 5 = 18,23 kN/m<sup>2</sup>

$$Q * a = 18,23 * 104 = 1895,92 \text{ KN}$$

Carga total forjado cubierta = 1,35G + 1,50Q = 1,35 \* 7,80 + 1,50 \* 1,20 = 12,33 kN/m<sup>2</sup>

$$Q * a = 12,33 * 104 = 1282,32 \text{ KN}$$

Número de plantas por encima del pilar considerado n = 2 + cubierta

Altura del pilar L = 4m

HA 35 → fcd = 0,9 (fck/Sc) = 0,9 (35/1,5) = 21 N/mm<sup>2</sup> = 0,021 KN/mm<sup>2</sup>

B500S → fyd = 500/1,15 = 434,7 N/mm<sup>2</sup>

#### Predimensionado de la sección a compresión.

Nd = 1,2 (ΣG + Q)

Nd = 1,2 \* (1895,92 + 1282,32) = 5074,16 KN

A = Nd/fcd = 5074,16 / 0,021 = 241626,67 mm<sup>2</sup> = 2416,27 cm<sup>2</sup>

b<sup>2</sup> = 2416,27 → b = 49,15 cm

Tomaremos por tanto una **sección de pilar de 60x60 cm** para estar siempre del lado de la seguridad, en el caso más desfavorable.

#### Comprobación a pandeo.

l<sub>0</sub> = α \* l = 0,7 \* 400 = 280 cm

λm = √12 \* 280/50 = 19,40 < λ<sub>inf</sub> = 35 → **No es necesario comprobar a pandeo.**

#### Momento de cálculo.

Nk = 104 x (12,95 + 12,95 + 9) = 3629,6 KN

Md = 1,6 x Nk x L / 20 = 1,6 x 3629,6 x 4 / 20 = 1161,5 KNm

1,6 \* Nk \* e<sub>min</sub> = 1,6 \* 3629,6 \* 0,04 = 232,29 KNm < Md

→ No se puede realizar el cálculo simplificado suponiendo que el pilar está sometido sólo a compresión.

#### Dimensionado de la armadura longitudinal a flexocompresión:

e<sub>0</sub> = Md / Nd = 0,32 > 0,02m

v = Nd / (Ac \* fcd) = 0,48

μ = Md / (Ac \* h \* fcd) = 0,25

Entrando en el ábaco adimensional → ω = 0,51

Us = ω \* b \* h \* fcd = 0,55 \* 600 \* 600 \* 0,021 = 3780 KN

Us,cara = Us/2 = 1890 KN

#### Armadura mínima. Limitaciones:

Limitaciones mecánicas.

Capacidad mecánica mínima: Us,cara = As \* fyd > 0,05Nd = 181,48 KN

Capacidad mecánica máxima: Us,cara = As \* fyd < 0,5Ac \* fcd = 0,5 \* 600 \* 600 \* 0,021 = 3780 KN

Limitación geométrica.

Us = As \* fyd > 0,004 \* Ac \* fyd = (0,004 \* 600 \* 600 \* 434,7) 10<sup>-3</sup> = 626 KN Us,cara = Us / 2 = 313 KN

Entrando en las tablas de las capacidades mecánicas, obtenemos un armado por cara de: 9 Ø 25 (1920,8)

PLANTA BAJA.

Ámbito de carga a = 104 m<sup>2</sup>

Carga total mayorada del forjado tipo = 1,35G + 1,50Q = 1,35 \* 7,95 + 1,50 \* 5 = 18,23 kN/m<sup>2</sup>

$$Q * a = 18,23 * 104 = 1895,92 \text{ KN}$$

Carga total forjado cubierta = 1,35G + 1,50Q = 1,35 \* 7,80 + 1,50 \* 1,20 = 12,33 kN/m<sup>2</sup>

$$Q * a = 12,33 * 104 = 1282,32 \text{ KN}$$

Número de plantas por encima del pilar considerado n = 1 + cubierta

Altura del pilar L = 4'20m

HA 35 → fcd = 0,9 (fck/Sc) = 0,9 (35/1,5) = 21 N/mm<sup>2</sup> = 0,021 KN/mm<sup>2</sup>

B500S → fyd = 500/1,15 = 434,7 N/mm<sup>2</sup>

Predimensionado de la sección a compresión.

$$N_d = 1,2 (\Sigma G + Q)$$

$$N_d = 1,2 * (1895,92 + 1282,32) = 3178,24 \text{ KN}$$

$$A = N_d / f_{cd} = 3178,24 / 0,021 = 151344,76 \text{ mm}^2 = 1513,45 \text{ cm}^2$$

$$b^2 = 1513,45 \rightarrow b = 38,89 \text{ cm}$$

Tomaremos por tanto una **sección de pilar de 50x50 cm** para estar siempre del lado de la seguridad, en el caso más desfavorable.

Comprobación a pandeo.

$$l_0 = \alpha * l = 0,7 * 420 = 294 \text{ cm}$$

$$\lambda m = \sqrt{12} * l_0 / h = \sqrt{12} * 294 / 40 = 25,46$$

$$\lambda m = 25,46 < \lambda_{inf} = 35 \rightarrow \text{No es necesario comprobar a pandeo.}$$

Momento de cálculo.

$$N_k = 104 * (12,95 + 9) = 2282,8 \text{ KN}$$

$$M_d = 1,6 * N_k * x * L / 20 = 1,6 * 2282,8 * 4'20 / 20 = 767 \text{ KNm}$$

$$1,6 * N_k * e_{min} = 1,6 * 2282,8 * 0,04 = 146,1 \text{ KNm} < M_d$$

→ No se puede realizar el cálculo simplificado suponiendo que el pilar está sometido sólo a compresión.

Dimensionado de la armadura longitudinal a flexocompresión:

$$e_0 = M_d / N_d = 0,34 > 0,02m$$

$$v = N_d / (A_c * f_{cd}) = 0,43$$

$$\mu = M_d / (A_c * h * f_{cd}) = 0,29$$

$$\text{Entrando en el ábaco adimensional} \rightarrow \omega = 0,65$$

$$U_s = \omega * b * h * f_{cd} = 0,65 * 500 * 500 * 0,021 = 3412,5 \text{ KN}$$

$$U_{s,cara} = U_s / 2 = 1706 \text{ KN}$$

Armadura mínima. Limitaciones:

Limitaciones mecánicas.

$$\text{Capacidad mecánica mínima: } U_{s,cara} = A_s * f_{yd} > 0,05 N_d = 114,14 \text{ KN}$$

$$\text{Capacidad mecánica máxima: } U_{s,cara} = A_s * f_{yd} < 0,5 A_c * f_{cd} = 0,5 * 500 * 500 * 0,021 = 2625 \text{ KN}$$

Limitación geométrica.

$$U_s = A_s * f_{yd} > 0,004 * A_c * f_{yd} = (0,004 * 500 * 500 * 434,7) 10^{-3} = 434,7 \text{ KN}$$

$$U_{s,cara} = U_s / 2 = 217,35 \text{ KN}$$

Entrando en las tablas de las capacidades mecánicas, obtenemos un armado por cara de: 8 Ø 25 (1707,4)

PLANTA PRIMERA.

$$\text{Ámbito de carga } a = 104 \text{ m}^2$$

$$\text{Carga total forjado cubierta} = 1,35G + 1,50Q = 1,35 * 7,80 + 1,50 * 1,20 = 12,33 \text{ Kn/m}^2$$

$$Q * a = 12,33 * 104 = 1282,32 \text{ KN}$$

Número de plantas por encima del pilar considerado n=1

Altura del pilar L = 4'20m

$$\text{HA 35} \rightarrow f_{cd} = 0'9 (f_{ck}/\gamma_c) = (35/1,5) = 21 \text{ N/mm}^2 = 0,021 \text{ KN/mm}^2$$

$$\text{B500S} \rightarrow f_{yd} = 500/1,15 = 434,7 \text{ N/mm}^2$$

Predimensionado de la sección a compresión.

$$N_d = 1,2 (\Sigma G + Q)$$

$$N_d = 1,2 * 1282,32 = 1538,78 \text{ KN}$$

$$A = N_d / f_{cd} = 1538,78 / 0,021 = 73275,42 \text{ mm}^2 = 732,75 \text{ cm}^2$$

$$b^2 = 732,75 \rightarrow b = 27,06 \text{ cm}$$

Tomaremos por tanto una **sección de pilar de 40x40 cm** para estar siempre del lado de la seguridad, en el caso más desfavorable.

Comprobación a pandeo.

$$l_0 = \alpha * l = 0,7 * 420 = 294 \text{ cm}$$

$$\lambda m = \sqrt{12} * l_0 / h = \sqrt{12} * 294 / 30 = 33,9 < \lambda_{inf} = 35 \rightarrow \text{No es necesario comprobar a pandeo.}$$

### Momento de cálculo.

$$N_k = 104 \times 9 = 936 \text{ KN}$$

$$M_d = 1,6 \times N_k \times L / 20 = 1,6 \times 936 \times 4'20 / 20 = 314,50 \text{ KNm}$$

$$1,6 \times N_k \times e_{\min} = 1,6 \times 936 \times 0,04 = 59,90 \text{ KNm} < M_d$$

→ No se puede realizar el cálculo simplificado suponiendo que el pilar está sometido sólo a compresión.

### Dimensionado de la armadura longitudinal a flexocompresión:

$$e_0 = M_d / N_d = 0,34 > 0,02\text{m}$$

$$v = N_d / (A_c \times f_{cd}) = 0,27$$

$$\mu = M_d / (A_c \times h \times f_{cd}) = 0,23$$

Entrando en el ábaco adimensional →  $\omega = 0,45$

$$U_s = \omega \times b \times h \times f_{cd} = 0,45 \times 400 \times 400 \times 0,021 = 1512 \text{ KN}$$

$$U_{s,\text{cara}} = U_s / 2 = 756 \text{ KN}$$

### Armadura mínima. Limitaciones:

Limitaciones mecánicas.

$$\text{Capacidad mecánica mínima: } U_{s,\text{cara}} = A_s \times f_{yd} > 0,05 N_d = 46,8 \text{ KN}$$

$$\text{Capacidad mecánica máxima: } U_{s,\text{cara}} = A_s \times f_{yd} < 0,5 A_c \times f_{cd} = 0,5 \times 400 \times 400 \times 0,021 = 1680 \text{ KN}$$

Limitación geométrica.

$$U_s = A_s \times f_{yd} > 0,004 \times A_c \times f_{yd} = (0,004 \times 400 \times 400 \times 434,7) \times 10^{-3} = 278,21 \text{ KN}$$

$$U_{s,\text{cara}} = U_s / 2 = 139,1 \text{ KN}$$

Entrando en las tablas de las capacidades mecánicas, obtenemos un armado por cara de: 4 Ø 25 (853,7)

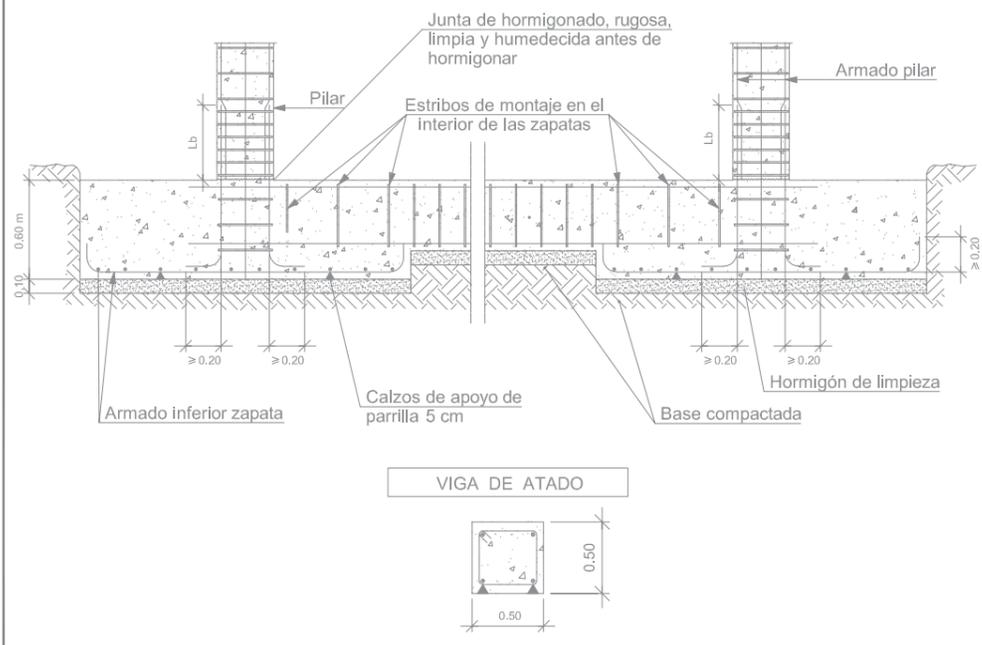
### **RESUMEN PILARES**

	<b>Ámbito de carga 64 m<sup>2</sup></b>	<b>Ámbito de carga 104 m<sup>2</sup></b>
<b>Pilar de planta primera</b>	<b>30x30</b>	<b>40x40</b>
<b>Pilar de planta baja</b>	<b>40x40</b>	<b>50x50</b>
<b>Pilar de sótano</b>	<b>50x50</b>	<b>60x60</b>

**BLOQUE RESIDENCIA. TIPO DE FORJADO Y SUS CARACTERÍSTICAS. ZAPATAS AISLADAS.**

Para el edificio de viviendas, ya que no posee planta sótano, se plantea una cimentación superficial mediante zapatas aisladas de tipo rígido atadas en ambas direcciones con vigas riostras, con el fin de evitar asentamientos diferenciales y siguiendo la buena práctica constructiva.

VIGA DE ATADO ENTRE ZAPATAS. e: 1/50



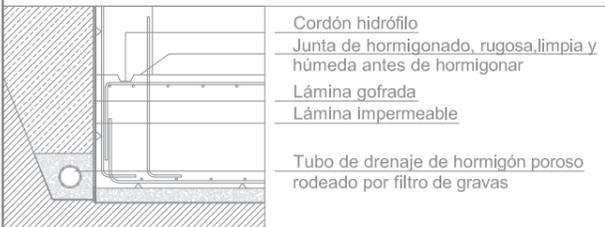
**BLOQUE C.P.M. TIPO DE FORJADO Y SUS CARACTERÍSTICAS. LOSA**

Para el bloque que contiene el Centro de Producción Musical, ya que posee planta sótano, se plantea una cimentación mediante losa.

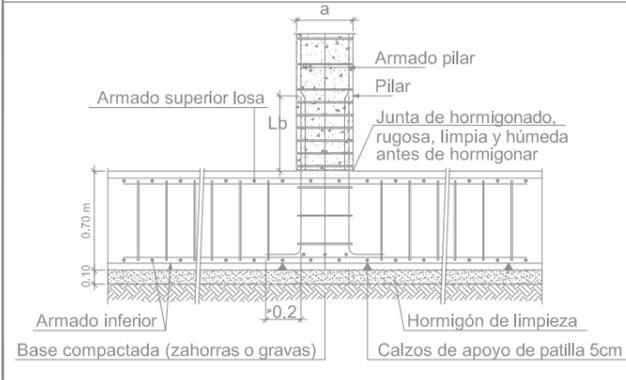
La losa abarca todo el perímetro del C.P.M. con el fin de conseguir un asiento conjunto.

No se realizarán juntas de dilatación en cimentación con el fin de garantizar la estanqueidad.

ENCUENTRO LOSA-MURO-TERRENO. e: 1/50



PILAR CENTRAL CON REFUERZO A PUNZONAMIENTO. CRUCETAS ESTRIBADAS. e: 1/50



PILARES H.A.

	Vigas L=8m.	Vigas L=13m.	D-E E-F
Planta primera	30x30	40x40	
Planta baja	40x40	50x50	
Planta sótano	50x50	60x60	

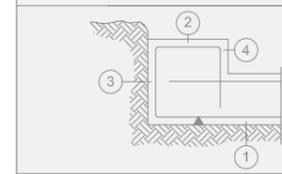
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Tipo de hormigón	Tipificación
Hormigón de limpieza	HM-10/B/40/IIIa
Hormigón de cimentación	HA-35/B/40/IIIa
Hormigón de solera	HA-35/B/20/IIIa
Hormigón de forjados	HA-35/B/20/IIIa
Hormigón de pilares	HA-35/B/20/IIIa
Tipo de acero	Tipificación
Acero para amar	B 500 S
Malla electrosoldada	B 500 T

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES - LOSAS DE CIMENTACIÓN

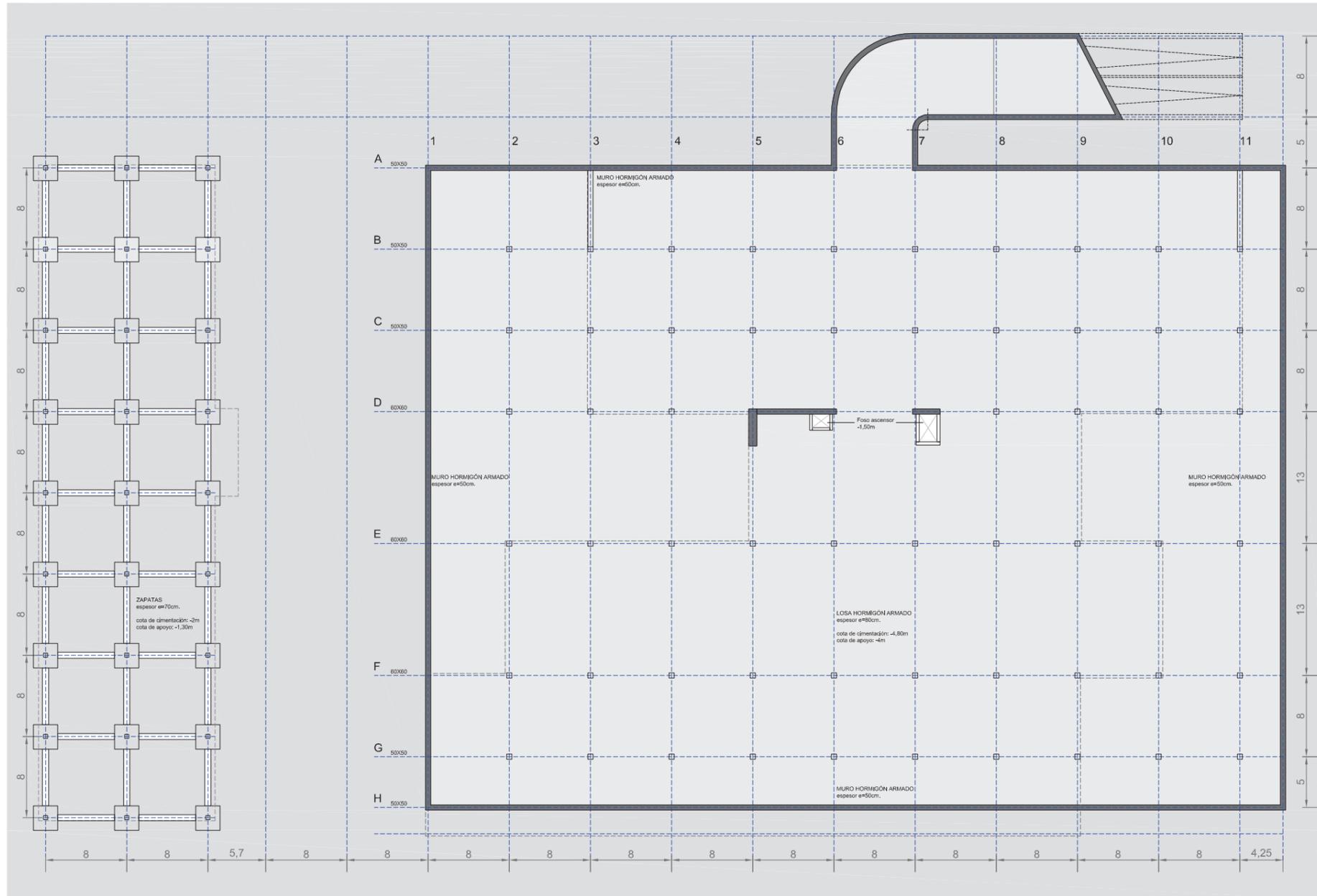
Exposición/ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigón de limpieza	I	Ila	Iib	IIIa
Recubrimientos nominales (mm)	80	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	45

- Control Estadístico en EHE, equivale a control normal
- Solapes según EHE
- El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ...

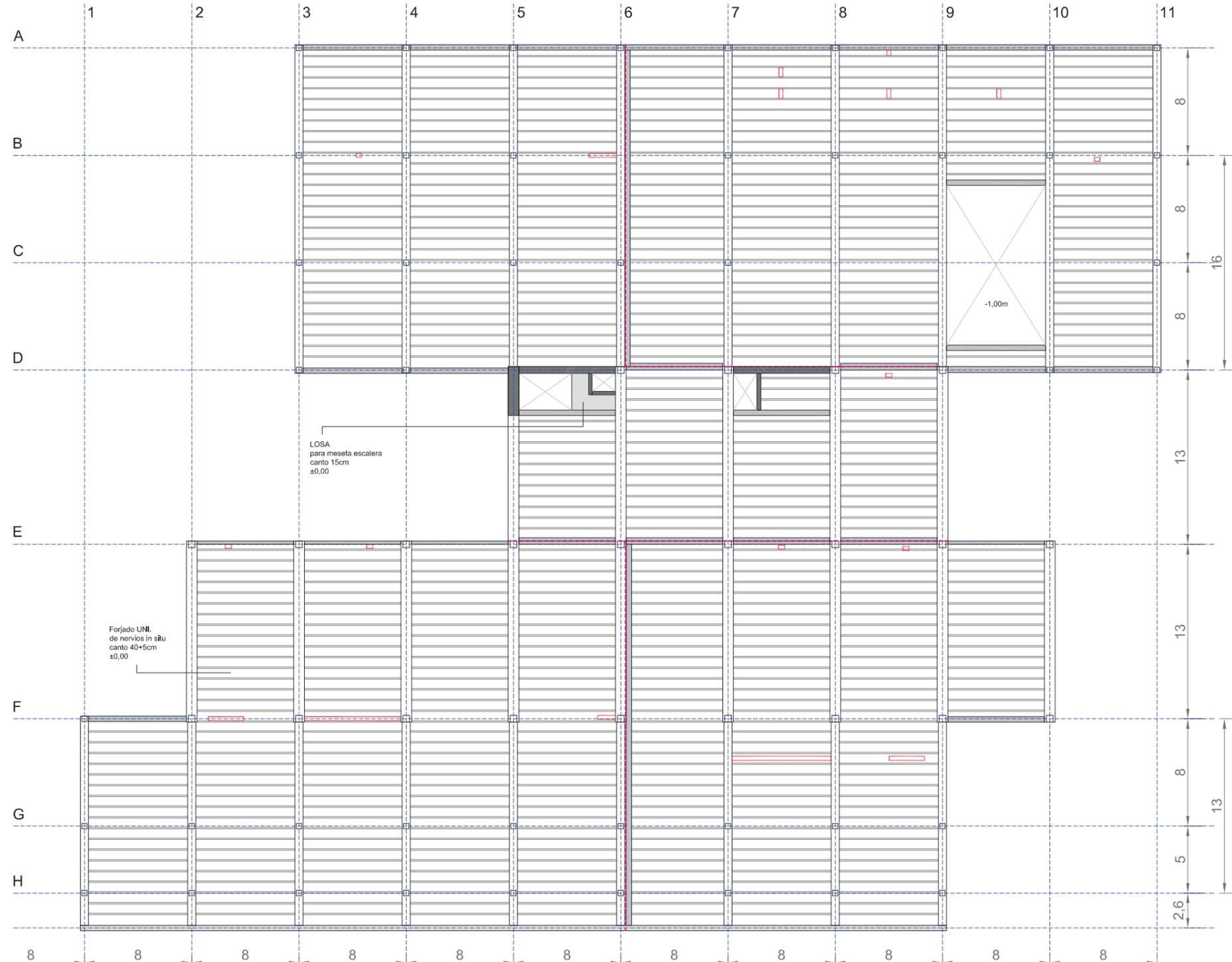
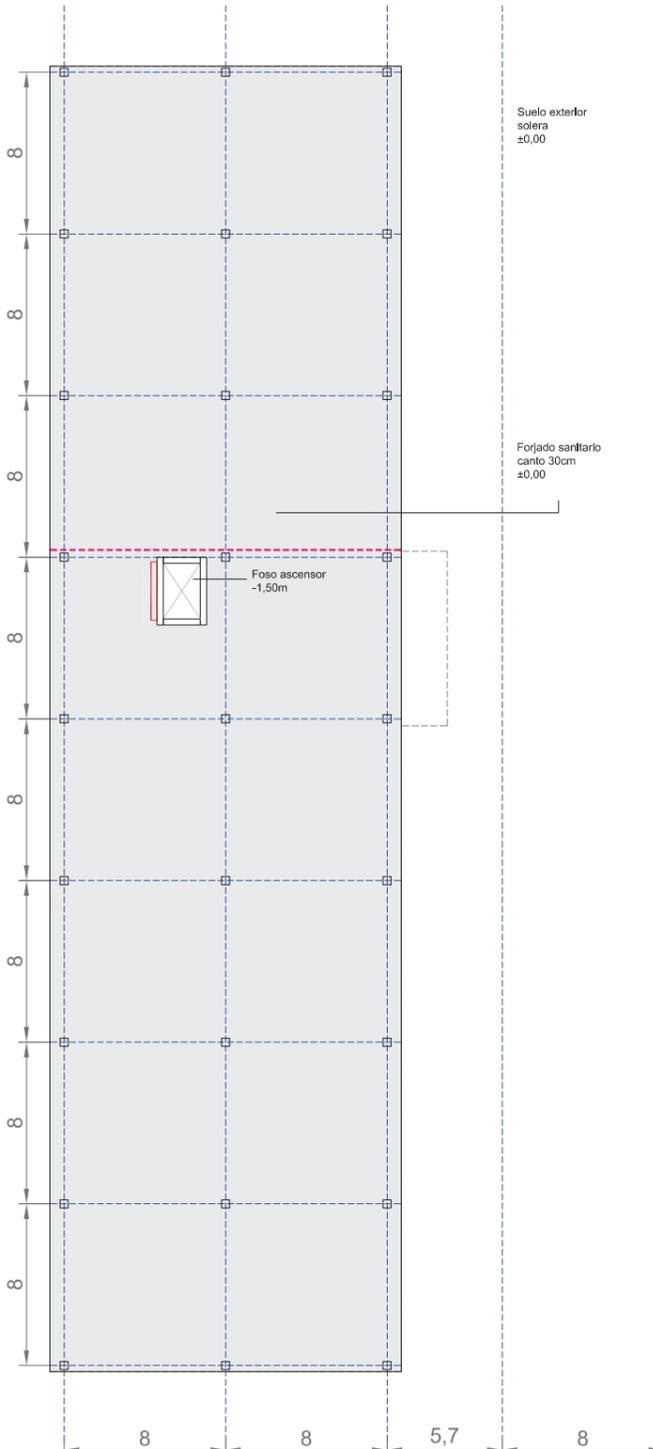


- Recubrimientos nominales
- 1a.- Recubrimiento inferior contacto terreno  $\geq 8$  cm.
  - 1b.- Recubrimiento con hormigón de limpieza 4 cm.
  - 3.- Recubrimiento superior libre 4/5 cm.
  - 4.- Recubrimiento lateral contacto terreno  $\geq 8$  cm.
  - 4.- Recubrimiento lateral libre 4/5 cm.

Datos geotécnicos -Tensión amisible del terreno considerada = 2Kg/cm<sup>2</sup>  
-Coeficiente de balastro de la losa k=10 Kg/cm<sup>3</sup>



Armadura	Sin acciones dinámicas		Con acciones dinámicas		Longitudes de solape en arranque de pilares. Lb
	B 400 S	B 500 S	B 400 S	B 500 S	
Ø12	25 cm	30 cm	40 cm	50 cm	Nota: Válido para hormigón Fck $\geq 25$ N/mm <sup>2</sup> Si Fck $\geq 30$ N/mm <sup>2</sup> podrán reducirse dichas longitudes, de acuerdo al Art. 66 de la EHE
Ø14	40 cm	45 cm	50 cm	60 cm	
Ø16	45 cm	50 cm	60 cm	70 cm	
Ø20	60 cm	65 cm	80 cm	100 cm	
Ø25	80 cm	100 cm	110 cm	130 cm	



- LEYENDA**
- Pilar de H.A.
  - Nervios (intereje 80cm)
  - Viga de H.A.
  - Zuncho de borde
  - Muro
  - Losa
  - Hueco en forjado
  - Paso de instalaciones
  - Rejilla metálica
  - Perfil metálico
  - Lamas madera ancladas a fdo. visto
  - Forrado de acero corten
  - Hormigón visto encofrado madera
  - Muro cortina sujeto a forjado
  - Perfilería metálica anclada a fdo. visto (guías para correderas)
  - Junta de dilatación
- Las juntas se resuelven mediante el sistema Goujon-Cret con el fin de no duplicar pilares.



**TIPO DE FORJADO Y SUS CARACTERÍSTICAS**

**Art.50, EHE-08 y DB-SE, CTE**  
Cita que no será necesario la comprobación de flechas, cuando la relación luz/canto útil (L/d) del elemento estudiado sea igual o inferior a:

Losa unidireccional apoyada 20  
Viga continua en ambos extremos 20

**Para luces de 8m: FORJADO UNIDIRECCIONAL DE NERVIOS IN SITU. Canto: 40+5**  
Intereje nervios: 80cm. Luz 13m: vigas de gran canto →  $\phi=1300/20=65$   
Nervios: 12x45 Luz 8m: →  $\phi=800/20=40$   
Zunchos de huecos y bordes: 30 y 40cm.

**Sección tipo e: 1/50**

**Para luces de 16m (salas auditorio): Vigas en celosía cada 4 metros, con el canto mínimo para el paso de una persona a través de ella, + FORJADO DE CHAPA COLABORANTE.**

**PILARES H.A.**

	Vigas L=8m	Vigas L=13m	D-E E-F
Planta primera	30x30	40x40	
Planta baja	40x40	50x50	
Planta sótano	50x50	60x60	

**CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES**

Tipo de hormigón	Tipificación
Hormigón de limpieza	HM-10/B/40/IIIa
Hormigón de cimentación	HA-35/B/40/IIIa
Hormigón de solera	HA-35/B/20/IIIa
Hormigón de forjados	HA-35/B/20/IIIa
Hormigón de pilares	HA-35/B/20/IIIa
Tipo de acero	Tipificación
Acero para armar	B 500 S
Malla electrosoldada	B 500 T

**CARGAS A CIMENTACIÓN**

Coefficientes de seguridad considerados en el cálculo.

Coefficients parciales de seguridad ( $\gamma$ ) para las acciones en ELU.		Favorable	Desfavorable
Resistencia	Permanente	1,35	0,80
	Peso propio	1,35	0,70
	Empuje del terreno Presión del agua	1,20	0,90
Variable		1,50	0

Coefficientes de simultaneidad ( $\Psi$ ) para acciones variables.

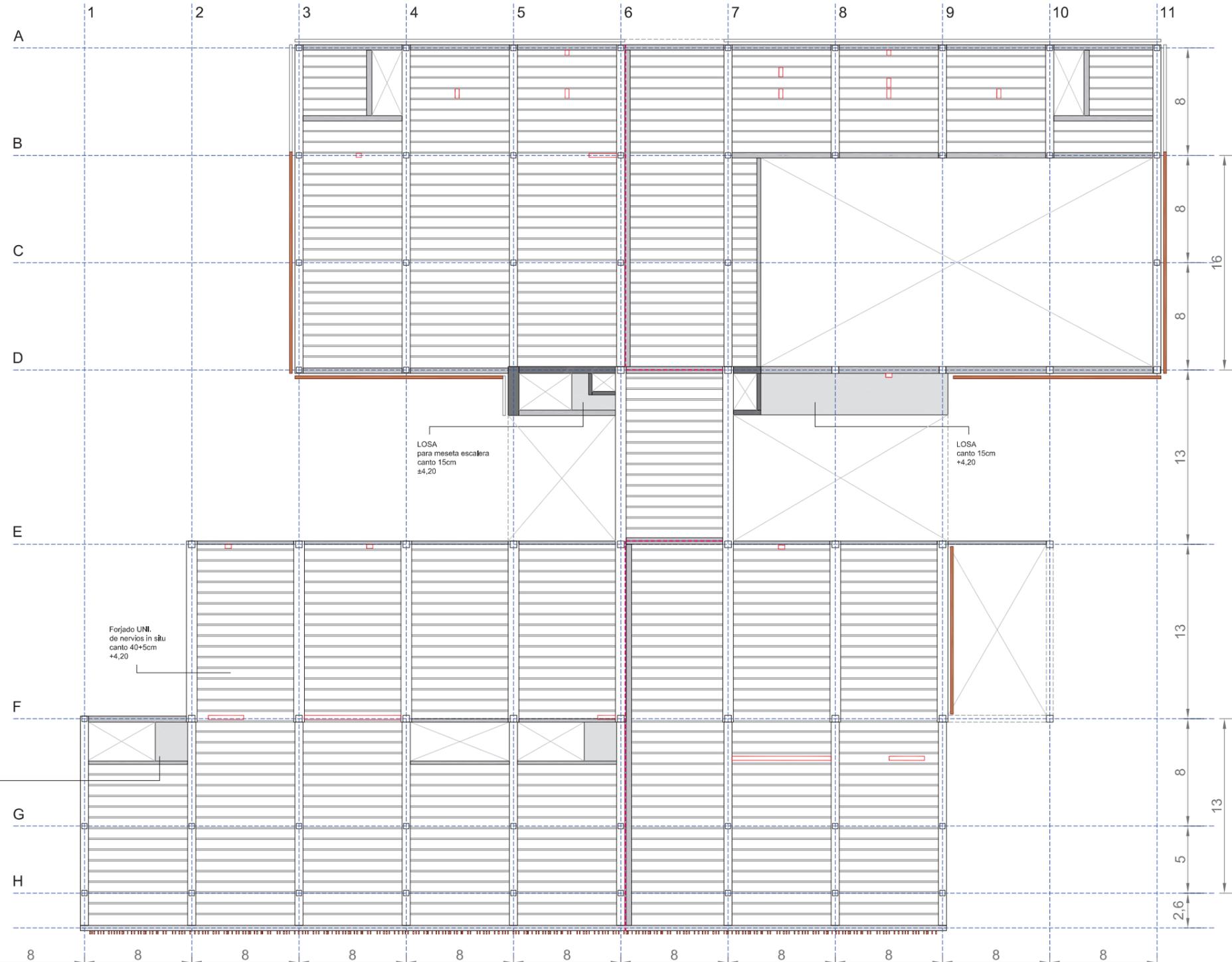
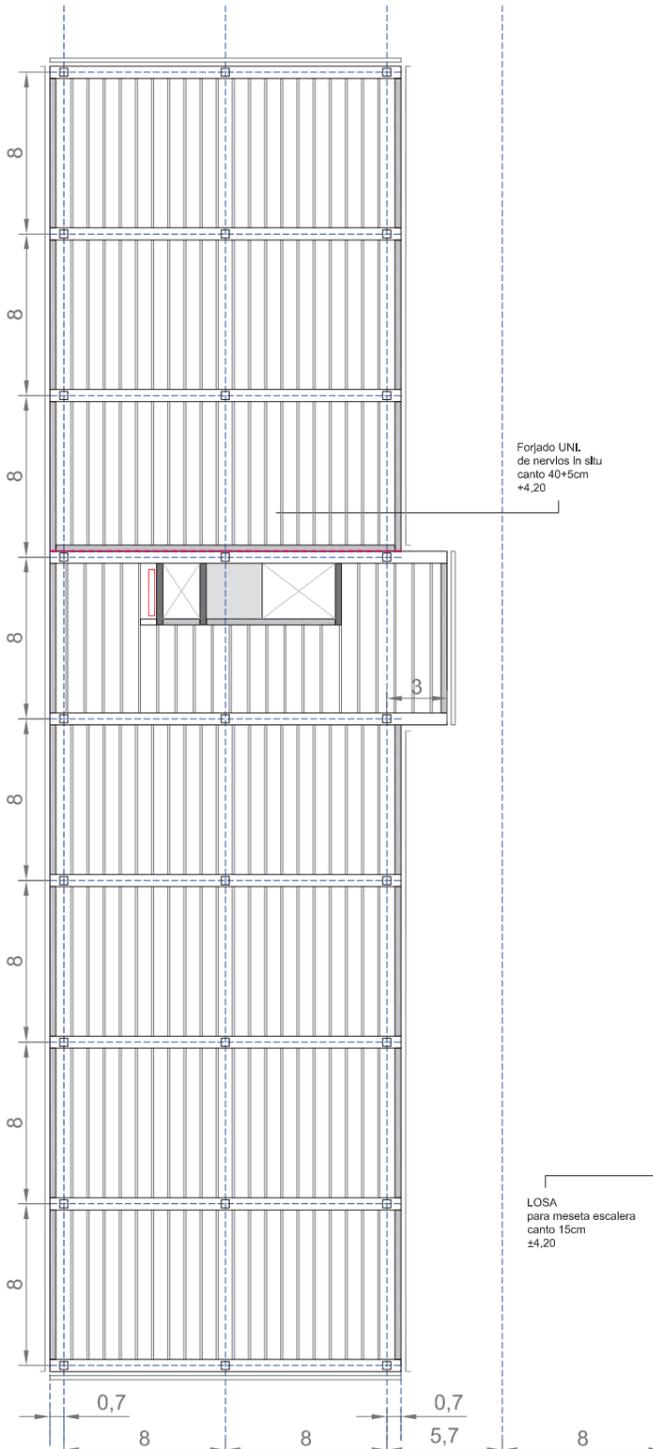
	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
Sobrecarga superficial de uso:			
-Zona destinada al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
-Cubiertas accesibles sólo para mantenimiento (Categoría H)	0	0	0
Nieve			
-Para altitudes < 1000 m.	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0

Coefficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) de los materiales en ELU

Situación de proyecto	Hormigón $\gamma_c$	Acero pasivo o activo $\gamma_s$
-Persistente o transitoria	1,5	1,15
-Variable	1,3	1,0

**Acciones consideradas en forjado de planta baja y planta primera**

Cargas Permanentes CTE DB-SE-AE 2	Pesos (KN/m²)
G1. Forjado unidireccional de nervios in situ	G1 = 4,80 KN/m²
G2. Solado pesado (incluido agarre)	G2 = 1,50 KN/m²
G3. Falsos techos e instalaciones colgadas medias.	G3 = 0,50 KN/m²
G4. Tabiquería	G4 = 1,00 KN/m²
G5. Revestimiento tablero de madera, 25mm de espesor.	G5 = 0,15 KN/m²
G6. Cubierta plana, a la catalana o invertida con acabado de grava.	G6 = 2,50 KN/m²
Cargas Variables CTE DB-SE-AE 3.1	
Q1. Categoría de uso C1. Zonas con mesas y sillas. Categoría de uso C2. Zonas con asientos fijos. Categoría de uso C3. Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos.	Q1 = 3 KN/m². Q1 = 4 KN/m². Q1 = 5 KN/m².
Categoría de uso C5. Zonas de aglomeración (salas de conciertos)	Q1 = 5 KN/m².
Q2. Sobrecarga de uso cubierta. Cubiertas accesibles para conservación con inclinación <20°.	Q2 = 1 KN/m²
Q3. Sobrecarga de nieve. Cubierta plana de edificio situado en localidad de altitud inferior a 1000m.	Q3 = 0,2 KN/m².
Gr Permanentes : G1 + G2 + G3 + G4 + G5	
Qt Variables: Q1	
CARGA TOTAL EN P.B. Y P.1º	
12,95 KN/m2	



**LEYENDA**

- Pilar de H.A.
  - Nervios (intereje 80cm)
  - Viga de H.A.
  - Zuncho de borde
  - Muro
  - Losa
  - Hueco en forjado
  - Paso de instalaciones
  - Rejilla metálica
  - Perfil metálico
  - Lamas madera ancladas a fdo. visto
  - Forrado de acero corten
  - Hormigón visto encofrado madera
  - Muro cortina sujeto a forjado
  - Perfil metálica anclada a fdo. visto (guías para correderas)
  - Junta de dilatación
- Las juntas se resuelven mediante el sistema Goujon-Cret con el fin de no duplicar pilares.



**TIPO DE FORJADO Y SUS CARACTERÍSTICAS**

**Art.50, EHE-08 y DB-SE, CTE**  
Cita que no será necesario la comprobación de flechas, cuando la relación luz/canto útil (L/d) del elemento estudiado sea igual o inferior a:

Losa unidireccional apoyada	20
Viga continua en ambos extremos	20

**Para luces de 8m: FORJADO UNIDIRECCIONAL DE NERVIOS IN SITU. Canto: 40+5**  
Intereje nervios: 80cm. Luz 13m: vigas de gran canto → φ=1300/20=65  
Nervios: 12x45 Luz 8m: → φ=800/20=40  
Zunchos de huecos y bordes: 30 y 40cm.

**Sección tipo e: 1/50**

bovestilla	poliexpán	o caseton recuperable	nervio	malleazo	mortero ager+ pavimento
------------	-----------	-----------------------	--------	----------	-------------------------

**Para luces de 16m (salas auditorio): Vigas en celosía cada 4 metros, con el canto mínimo para el paso de una persona a través de ella, + FORJADO DE CHAPA COLABORANTE.**

**PILARES H.A.**

	Vigas L=8m.	Vigas L=13m. D-E E-F
Planta primera	30x30	40x40
Planta baja	40x40	50x50
Planta sótano	50x50	60x60

**CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES**

Tipo de hormigón	Tipificación
Hormigón de limpieza	HM-10/B/40/IIIa
Hormigón de cimentación	HA-35/B/40/IIIa
Hormigón de solera	HA-35/B/20/IIIa
Hormigón de forjados	HA-35/B/20/IIIa
Hormigón de pilares	HA-35/B/20/IIIa
Tipo de acero	Tipificación
Acero para armar	B 500 S
Malla electrosoldada	B 500 T

**CARGAS A CIMENTACIÓN**

Coefficientes de seguridad considerados en el cálculo.

Coefficients parciales de seguridad (γ) para las acciones en ELU.		Favorable	Desfavorable
Resistencia	Permanente	1,35	0,80
	Peso propio	1,35	0,70
	Empuje del terreno Presión del agua	1,20	0,90
Variable		1,50	0

Coefficientes de simultaneidad (Ψ) para acciones variables.

	Ψ0	Ψ1	Ψ2
Sobrecarga superficial de uso: -Zona destinada al público (Categoría C) -Cubiertas accesibles sólo para mantenimiento (Categoría H)	0,7 0	0,7 0	0,6 0
Nieve -Para altitudes < 1000 m.	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0

Coefficientes parciales de seguridad (γ) de los materiales en ELU

Situación de proyecto	Hormigón γc	Acero pasivo o activo γs
-Persistente o transitoria	1.5	1.15
-Variable	1.3	1.0

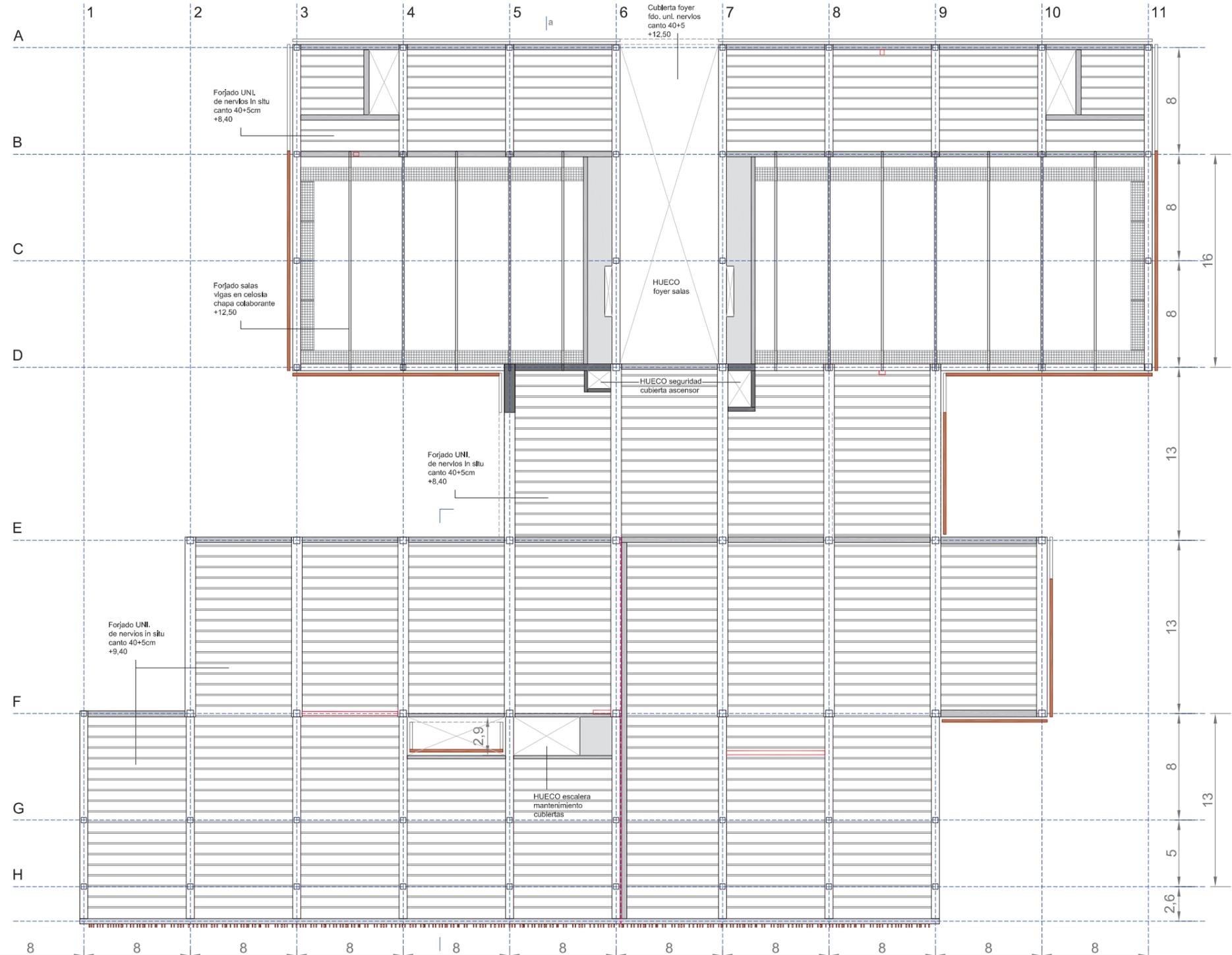
**Acciones consideradas en forjado de planta baja y planta primera**

Cargas Permanentes CTE DB-SE-AE 2	Pesos (KN/m²)
G1. Forjado unidireccional de nervios in situ	G1 = 4,80 KN/m²
G2. Solado pesado (incluido agarre)	G2 = 1,50 KN/m²
G3. Falsos techos e instalaciones colgadas medias.	G3 = 0,50 KN/m²
G4. Tabiquería	G4 = 1,00 KN/m²
G5. Revestimiento tablero de madera, 25mm de espesor.	G5 = 0,15 KN/m²
G6. Cubierta plana, a la catalana o invertida con acabado de grava.	G6 = 2,50 KN/m²
Cargas Variables CTE DB-SE-AE 3.1	
Q1. Categoría de uso C1. Zonas con mesas y sillas. Categoría de uso C2. Zonas con asientos fijos. Categoría de uso C3. Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos.	Q1 = 3 KN/m². Q1 = 4 KN/m². Q1 = 5 KN/m².
Categoría de uso C5. Zonas de aglomeración (salas de conciertos)	Q1 = 5 KN/m².
Q2. Sobrecarga de uso cubierta. Cubiertas accesibles para conservación con inclinación<20°.	Q2 = 1 KN/m²
Q3. Sobrecarga de nieve. Cubierta plana de edificio situado en localidad de altitud inferior a 1000m.	Q3 = 0,2 KN/m².
Gr Permanentes : G1 + G2 + G3 + G4 + G5	
Qt Variables: Q1	
CARGA TOTAL EN P.B. Y P.1º	
7,95 KN/m2	
5 KN/m2	
12,95 KN/m2	



PI. 1ª residencia:  
Forjado UNL de nervios in situ canto 40+5cm +7,40

PI. cubierta residencia:  
Forjado UNL de nervios in situ canto 40+5cm +10,60



- LEYENDA**
- Pilar de H.A.
  - Nervios (intereje 80cm)
  - Viga de H.A.
  - Zuncho de borde
  - Muro
  - Losa
  - Huevo en forjado
  - Paso de instalaciones
  - Rejilla metálica
  - Perfil metálico
  - Lamas madera ancladas a fdo. visto
  - Forrado de acero corten
  - Hormigón visto encofrado madera
  - Muro cortina sujeto a forjado
  - Perfilería metálica anclada a fdo. visto (guías para correderas)
  - Junta de dilatación
- Las juntas se resuelven mediante el sistema Goujon-Cret con el fin de no duplicar pilares.



**TIPO DE FORJADO Y SUS CARACTERÍSTICAS**

**Art.50, EHE-08 y DB-SE, CTE**  
Cita que no será necesario la comprobación de flechas, cuando la relación luz/canto útil (L/d) del elemento estudiado sea igual o inferior a:

Losa unidireccional apoyada 20  
Viga continua en ambos extremos 20

**Para luces de 8m: FORJADO UNIDIRECCIONAL DE NERVIOS IN SITU.** Canto: 40+5  
Intereje nervios: 80cm. Luz 13m: vigas de gran canto →  $\phi=1300/20=65$   
Nervios: 12x45 Luz 8m: →  $\phi=800/20=40$   
Zunchos de huecos y bordes: 30 y 40cm.

**Para luces de 16m (salas auditorio):** Vigas en celosía cada 4 metros, con el canto mínimo para el paso de una persona a través de ella, + FORJADO DE CHAPA COLABORANTE.

**PILARES H.A.**

	Vigas L=8m.	Vigas L=13m. D-E E-F
Planta primera	30x30	40x40
Planta baja	40x40	50x50
Planta sótano	50x50	60x60

**CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES**

Tipo de hormigón	Tipificación
Hormigón de limpieza	HM-10/B/40/IIIa
Hormigón de cimentación	HA-35/B/40/IIIa
Hormigón de solera	HA-35/B/20/IIIa
Hormigón de forjados	HA-35/B/20/IIIa
Hormigón de pilares	HA-35/B/20/IIIa
Tipo de acero	Tipificación
Acero para armar	B 500 S
Malla electrosoldada	B 500 T

**CARGAS A CIMENTACIÓN**

Coefficientes de seguridad considerados en el cálculo.

Coefficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) para las acciones en ELU.		Favorable	Desfavorable
Resistencia	Permanente	1,35	0,80
	Variable	1,35	0,70
		1,20	0,90
Coefficientes de simultaneidad ( $\Psi$ ) para acciones variables.		$\Psi_0$	$\Psi_1$ $\Psi_2$
Sobrecarga superficial de uso:			
-Zona destinada al público (Categoría C)		0,7	0,7   0,6
-Cubiertas accesibles sólo para mantenimiento (Categoría H)		0	0   0
Nieve			
-Para altitudes < 1000 m.		0,5	0,2   0
Viento		0,6	0,5   0
Coefficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) de los materiales en ELU			
Situación de proyecto		Hormigón $\gamma_c$	Acero pasivo o activo $\gamma_s$
-Persistente o transitoria		1.5	1.15
-Variable		1.3	1.0

**Acciones consideradas en forjado de planta cubiertas**

Cargas Permanentes CTE DB-SE-AE 2	Pesos (KN/m²)
G1. Forjado unidireccional de nervios in situ	G1 = 4,80 KN/m²
G2. Solado pesado (incluido agarre)	G2 = 1,50 KN/m²
G3. Falsos techos e instalaciones colgadas medias.	G3 = 0,50 KN/m²
G4. Tabiquería	G4 = 1,00 KN/m²
G5. Revestimiento tablero de madera, 25mm de espesor.	G5 = 0,15 KN/m²
G6. Cubierta plana, a la catalana o invertida con acabado de grava.	G6 = 2,50 KN/m²
Cargas Variables CTE DB-SE-AE 3.1	
Q1. Categoría de uso C1. Zonas con mesas y sillas. Categoría de uso C2. Zonas con asientos fijos. Categoría de uso C3. Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos. Categoría de uso C5. Zonas de aglomeración (salas de conciertos).	Q1 = 3 KN/m². Q1 = 4 KN/m². Q1 = 5 KN/m².
Q2. Sobrecarga de uso cubierta. Cubiertas accesibles para conservación con inclinación <20°.	Q2 = 1 KN/m²
Q3. Sobrecarga de nieve. Cubierta plana de edificio situado en localidad de altitud inferior a 1000m.	Q3 = 0,2 KN/m².
Gr Permanentes : G1 + G3 + G6	
Qt Variables: Q2+Q3	
<b>CARGA TOTAL EN PL. CUBIERTAS</b>	
<b>9,00 KN/m2</b>	

## 4.3. INSTALACIONES Y NORMATIVA

### 1. ELECTRICIDAD, ILUMINACIÓN Y TELECOMUNICACIONES.

- 1.1 Introducción. Generalidades.
- 1.2 Partes de la instalación.
- 1.3 Consideraciones de la instalación.
- 1.4 Iluminación.

### 2. CLIMATIZACIÓN Y RENOVACIÓN DE AIRE

- 2.1 Introducción. Generalidades
- 2.2 Descripción de la instalación

### 3. SANEAMIENTO Y FONTANERÍA

#### A. INSTALACIÓN DE EVACUACIÓN DE AGUAS

- 1. Introducción. Generalidades
- 2. Caracterización y cuantificación de las exigencias
- 3. Diseño
- 4. Aguas residuales
- 5. Aguas pluviales

#### B. INSTALACIÓN DE ABASTECIMIENTO DE AGUAS

- 1. Introducción. Generalidades
- 2. Propiedades de la instalación
- 3. Descripción y diseño de la instalación

### 4. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

- SECCIÓN SI 1 – Propagación Interior
- SECCIÓN SI 2 – Propagación Exterior
- SECCIÓN SI 3 – Evacuación de ocupantes
- SECCIÓN SI 4 – Detección, control y extinción del incendio
- SECCIÓN SI 5 – Intervención de los bomberos
- SECCIÓN SI 6 – Resistencia al fuego de la estructura

### 5. ACCESIBILIDAD Y ELIMINACIÓN DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS

- 5.1 Accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas, urbanísticas y de la comunicación
- 5.2 Medidas mínimas sobre accesibilidad en los edificios

## 1. ELECTRICIDAD, ILUMINACIÓN Y TELECOMUNICACIONES.

### 1.1 INTRODUCCIÓN. GENERALIDADES.

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.
  - MIEBT 004. Redes aéreas para la Distribución de Energía Eléctrica. Cálculo mecánico y ejecución de las instalaciones.
  - ITC-BT-06. Redes aéreas para la Distribución en Baja Tensión.
  - ITC-BT-07. Redes Subterráneas para la Distribución en Baja Tensión.
  - ITC-BT-17. Instalaciones de Enlace. Dispositivos generales e individuales de mando y protección. Interruptor de control de potencia.
  - ITC-BT-19. Instalaciones Interiores o Receptoras. Prescripciones de carácter general.
  - ITC-BT-20. Instalaciones Interiores o Receptoras. Tubos protectores.
  - ITC-BT-28. Instalaciones en Locales de Pública Concurrencia.
- CTE-DB-SI

#### DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN:

Dada las características del edificio, se ha optado por realizar una instalación común a todo el CPM con un único contador y otra para el bloque residencia. Se ha decidido, dada la potencia requerida, disponer de un centro de transformación (CT) dentro del propio edificio. La instalación debe dar servicio suficiente para la actividad a desarrollar, por lo tanto habrá instalación de fuerza, alumbrado y de emergencia. Se dará servicio también a las máquinas necesarias y a los equipos de climatización instalados.

Todos los circuitos irán separados, alojados en tubos independientes y discurriendo en paralelo a las líneas verticales y horizontales que limitan el local. Las conexiones entre conductores se realizarán mediante cajas de derivación de material aislante.

Cualquier parte de la instalación interior, quedará a una distancia superior a 5 cm de las canalizaciones de telefonía, climatización, agua y saneamiento. La separación entre los cuadros o redes eléctricas y las canalizaciones paralelas de agua será de un mínimo de 30cm, y 5cm, respecto de las instalaciones de telefonía, interfonía o antenas.

Los conductores serán de cobre electrostático, con doble capa aislante, homologadas según las normas UNE citadas en el instrucción. Los tubos protectores serán de policloruro de vinilo, aislantes y flexibles.

Para garantizar un alumbrado de interiores se ha buscado la iluminación del edificio de acuerdo con unos valores mínimos recomendados en todo momento en Lux para las diversas estancias. La iluminación será uniforme aunque resaltando los elementos importantes como los núcleos de comunicación y las señalizaciones. Se evitarán los deslumbramientos. Para el cálculo de la iluminación mínima necesaria se utilizará el método de los lúmenes.

### 1.2 PARTES DE LA INSTALACIÓN

#### A. INSTALACIÓN DE ENLACE.

La instalación de enlace une la red de distribución a las instalaciones interiores. Se compone de los siguientes elementos:

##### Acometida

La acometida es la parte de la instalación comprendida entre la red de distribución pública y la caja general de protección. Los materiales empleados cumplen las prescripciones establecidas en las instrucciones MIEBT para las redes subterráneas de distribución de energía eléctrica.

El tipo y naturaleza de los conductores a emplear son los fijados por la empresa distribuidora en sus normas particulares. El número de conductores que forman la acometida está determinado por las citadas empresas en función de las características e importancia del suministro a efectuar.

En lo que se refiere a las secciones de los conductores se calculan teniendo en cuenta:

- La demanda máxima prevista determinada de acuerdo con la Instrucción MIEBT 010
- La tensión de suministro
- Las densidades máximas de corriente admisibles para el tipo y condiciones de instalación de los conductores
- La caída de tensión máxima admisible. Esta caída de tensión será la que la Empresa tenga establecida en su reparto de caídas de tensión en los elementos constitutivos de la red, para que la tensión en la caja general de protección esté dentro de los límites establecidos por el vigente Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de la Energía.

##### Caja General de Protección (CGP)

Es la caja que aloja los elementos de protección de las líneas repartidoras. Dentro de la caja se instalan cortocircuitos fusibles en todos los conductos de fase o polares, con poder de corte por lo menos igual a la corriente de cortocircuito posible en el punto de su instalación. También disponen de un borne de conexión para el conductor neutro y otro para la puesta a tierra de la caja, si es metálica. Tiene unas dimensiones suficientes y una profundidad de 30 cm., (tal y como se indica en NTE IEB-34).

Está protegida por una puerta de acero con tratamiento anticorrosivo. Dispone de un único contador dentro de la CGP (según la NTE-IBE-37), a una altura de 1.2 m. Dispone de un extintor móvil de eficacia 21B en las proximidades de la puerta, tal y como prevé el CTE-SI.

##### Línea Repartidora

No existen líneas repartidoras ya que se suministra a un solo abonado. La caja general de protección enlaza directamente con el contador del abonado. El contador enlaza con el correspondiente dispositivo privado de mando y protección.

##### Derivaciones

En el CPM, como se trata del suministro a un solo abonado (edificio público) no existen derivaciones individuales. La caja general enlaza directamente con el contador del abonado. El contador enlaza con el correspondiente dispositivo privado de mando y protección. En el bloque de viviendas sí.

##### Contador

Con independencia de las protecciones correspondientes a la instalación interior, señaladas en la Instrucción MI BT 016, se colocan fusibles de seguridad. Estos fusibles se colocan en cada uno de los hilos de fase o polares que van al contador. Tienen la adecuada capacidad de corte en función de la máxima corriente de cortocircuito que pueda presentarse y están precintados por la Empresa distribuidora.

En el CPM, como la caja general de protección está prevista para alimentar a un solo abonado con un solo contador, se pueden suprimir los fusibles de seguridad correspondientes a este contador ya que su función queda cumplida por los fusibles de la caja general de protección.

El contador se instala sobre bases constituidas por materiales adecuados y no inflamables. Se fija sobre la pared. Sobre su base se colocan los fusibles de seguridad. Las dimensiones y forma de las bases corresponden a diseños adoptados por las empresas distribuidoras en sus normas particulares, y sobre ellas pueden colocarse cajas o cubiertas precintadas que permitan la lectura de las indicaciones de los contadores y den carácter jurídico a la inaccesibilidad del aparato para el abonado.

### Cuadro general de distribución (CGD)

Lo más cerca posible de la caja general se establece un cuadro de distribución de donde parten los circuitos interiores y en el que se instala un interruptor general automático de corte omnipolar que permita su accionamiento manual y que está dotado de dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos. En este mismo cuadro se instalan 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. Todos estos dispositivos de mando y protección se consideran independientes de cualquier otro que para control de potencia pueda instalar la empresa suministradora de la energía, de acuerdo con lo previsto en la legislación vigente.

El interruptor general automático de corte omnipolar tiene una capacidad de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación. En otro caso, será precisa la instalación, en el mismo cuadro de distribución, de cortocircuitos fusibles adecuados, cuyas características estén coordinadas con las del interruptor automático general y con la corriente de cortocircuito prevista en el punto de su instalación.

Los interruptores diferenciales deben resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación y de no responder a esta condición estarán protegidos por cortocircuitos fusibles de características adecuadas. El nivel de sensibilidad de estos interruptores responde a lo señalado en la Instrucción MIEBT 021.

Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores tienen los polos protegidos que corresponda al número de fases del circuito que protegen y sus características de interrupción están de acuerdo con las corrientes admisibles en los conductores del circuito que protegen.

### B. 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 se corresponden con los distintos circuitos.

#### Cuadros secundarios de distribución (CSD)

Cada una de las líneas anteriores tendrá su cuadro propio, con los interruptores diferencial, magnetotérmico y el magnetotérmico 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.

### 1.3 CONSIDERACIONES DE LA INSTALACIÓN

#### A. 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	SECCIÓN (mm <sup>2</sup> )
Para la línea repartidora de cobre electrostático con doble capa aislante	70
Para líneas de cobre electrostático con doble capa aislante de 16 A y 25 A de intensidad de corriente	25
Para líneas de cobre electrostático con doble capa aislante de 10 A y 16 A de intensidad de corriente	16
Para líneas de cobre electrostático con doble capa aislante de 6 A y 10 A de intensidad de corriente	10

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

#### B. ELECTRIFICACIÓN DE NÚCLEOS HÚMEDOS

La Instrucción MIEBT024 establece un volumen de prohibición y otro de protección:

- Volumen de prohibición

Es el limitado por planos verticales tangentes a los bordes exteriores de la bañera o duchas y los horizontales constituidos por el suelo y un plano situado a 2,25 m por encima del fondo de éstos, o por encima del suelo si estuvieran empotrados en el mismo. En este volumen no se instalarán interruptores, tomas de corriente ni aparatos de iluminación.

- Volumen de protección

Es el comprendido entre los mismos planos horizontales señalados por el volumen de prohibición y otros verticales situados a 1 m de los del citado volumen. En este volumen no se instalarán interruptores, pero podrán instalarse tomas de corriente de seguridad, así como aparatos de alumbrado de instalación fija y preferentemente de protección clase II de aislamiento o, en su defecto, no presentará ninguna parte metálica accesible. En estos aparatos de alumbrado no se podrán disponer interruptores ni tomas de corriente a menos que los últimos sean de seguridad. 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.

En general, para conseguir una buena organización, tengamos en cuenta los siguientes aspectos:

- Cada electrodoméstico debe tener su propia toma de corriente
- Cada línea debe dimensionarse con arreglo a la potencia que transporte
- Las bases de enchufe se adaptarán a la potencia que requiera el aparato en cuestión, por lo que distinguiremos los valores en cuanto a intensidad se refiere, de 10A, 16A y 25A.

## C. 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 ocurridos 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 NTF-IEP. 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 aluminotérmica. El hincado de la pica se efectuará con golpes cortos y secos. Deberá penetrar totalmente en el terreno sin romperse.

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

## 1.4 ILUMINACIÓN

Para conseguir una iluminación correcta, se han de tener en cuenta una serie de datos, tales como:

- Dimensiones del local
- Factores de reflexión de techos, paredes y planos de trabajo de acuerdo al tono de color de los mismos
- Tipo de lámpara
- Tipo de luminaria
- Nivel medio de iluminación (E) en Lux, de acuerdo a la clase de trabajo a realizar
- Factor de conservación que se prevé para la instalación, dependiendo de la limpieza periódica, reposición de las lámparas, etc.
- Índices geométricos
- Factor de suspensión (J)
- Coeficiente de utilización (u), que se obtiene de las tablas una vez determinado el índice del local y los factores de reflexión de techo, paredes y plano de trabajo.

La elección de un correcto alumbrado para cada tipo de ambientes es importante, pudiendo destacar los aspectos arquitectónicos o decorativos que deseemos, así como los efectos emotivos deseados para el entorno.

Existen cuatro categorías a diferenciar:

- 2500-2800 K Cálida / acogedora, entornos íntimos y agradables, ambiente relajado.
- 2800-3500 K Cálida / neutra, las personas realizan actividades, ambiente confortable.

- 3500-5000 K Neutra / fría, zonas comerciales y oficinas ambiente de eficacia.
- 5000 K y superior. Luz diurna / Luz diurna fría.

## A. ILUMINACIÓN INTERIOR

El nivel de iluminación previsto para los distintos espacios es el siguiente:

- Hall de acceso y circulaciones 200 lux
- Auditorios 400 lux
- Aulas 400 lux
- Biblioteca 500 lux
- Despachos 300 lux
- Cocina y cafetería 300 lux
- Zonas de exposición 200 lux
- Aseos y vestuarios 200 lux

## B. ILUMINACIÓN EXTERIOR

El nivel de iluminación para las circulaciones exteriores será de 50 lux general. Se disponen luminarias junto a las circulaciones peatonales. En el patio interior se dispondrán a modo de balizas.

## C. ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Las instalaciones destinadas a alumbrados especiales tienen por objeto asegurar, aún faltando el alumbrado general, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas. Todas las luminarias tendrán una autonomía de una hora. En las estancias se disponen luminarias de emergencia empotradas en los techos con dirección vertical en los recorridos y en las salidas de evacuación. En los recorridos de evacuación previsibles el nivel de iluminancia debe cumplir con un mínimo de 1 lux.

Locales necesitados de alumbrado de emergencia, según el CTE-DB-SI:

- Recintos cuya ocupación sea mayor de 100 personas
- Escaleras y pasillos protegidos, todos los vestíbulos previos y todas las escaleras de incendios
- Locales de riesgo especial y los aseos generales de planta en edificios de acceso público
- Locales que alberguen equipos generales de instalaciones de protección
- Cuadros de distribución de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas

Niveles de iluminación de emergencia requeridos según el CTE-DB-SI:

- El alumbrado de emergencia proporcionará una iluminancia de 1 Lux como mínimo en nivel del suelo en recorridos de evacuación, medida en el eje de los pasillos.
- La iluminancia será como mínimo de 5 Lux en los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios.
- La uniformidad de iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre iluminancia máxima y mínima sea menor de 40.
- Para calcular el nivel de iluminación, se considerará nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos. Hay que considerar un nivel de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso por suciedad y envejecimiento de las lámparas.
- Regla práctica para la distribución de las luminarias

La dotación mínima será de 5 lm/m<sup>2</sup>

El flujo luminoso mínimo será de 30 lm

## TIPOS DE LUMINARIAS

### **Reflex Easy** casa iGuzzini

Luz general

Esta óptica permite obtener una iluminación directa, uniforme y sin sombras en todo tipo de espacios y contextos arquitectónicos, incluso de notables dimensiones.

Las luminarias Reflex Easy se caracterizan por su eficiencia luminosa y por la constante calidad cromática de la luz.



### **Zylinder** casa Erco

Luminaria colgada pendular

Se utilizan en los espacios de doble altura del hall y cafetería, para diferenciar y potenciar el espacio. También en zonas de barra.



### **iSing** casa iGuzzini

Luminaria lineal fluorescente

En pasillos, aulas y despachos. Su sistema de sujeción va oculto entre los paneles del falso techo.



### **Startpoint** casa Erco

Luminaria de superficie

Irradia una pequeña parte del flujo luminoso de forma difusa, creando así, además de la luz brillante en la superficie horizontal, una agradable luminosidad básica. Se utiliza en la zona de cafetería-comedor.



### **Proyector TM para railes electricados** casa Erco

Luminaria focalizada

Se utiliza para la iluminación del escenario de los auditorios. Se pueden dirigir desde las pasarelas técnicas de las salas.

También en la tienda y zonas expositivas.



### **TFL Wallwasher** casa Erco

Luminaria lineal de pared

La óptica especial de los bañadores de pared para lámparas fluorescentes garantiza una iluminación muy homogénea.

La iluminación general indirecta a través de la reflexión en la pared consigue una luz difusa uniforme y un ambiente luminoso y acogedor en el espacio.



# 4.3.1\_ELECTRICIDAD, ILUMINACIÓN Y TELECOMUNICACIONES

## ⊗ Reflex Easy casa iGuzzini Luz general

Esta óptica permite obtener una iluminación directa, uniforme y sin sombras en todo tipo de espacios y contextos arquitectónicos, incluso de notables dimensiones. Las luminarias Reflex Easy se caracterizan por su eficiencia luminosa y por la constante calidad cromática de la luz.

## ● Zylinder casa Erco Luminaria colgada pendular

Se utilizan en los espacios de doble altura del hall y cafetería, para diferenciar y potenciar el espacio. También en zonas de barra.

## — iSing casa iGuzzini Luminaria lineal fluorescente

En pasillos, aulas y despachos. Su sistema de sujeción va oculto entre los paneles del falso techo.

## ○ Startpoint casa Erco Luminaria de superficie

Irradia una pequeña parte del flujo luminoso de forma difusa, creando así, además de la luz brillante en la superficie horizontal, una agradable luminosidad básica. Se utiliza en la zona de cafetería-comedor.

## ○ Proyector TM para railes electrificados casa Erco Luminaria focalizada

Se utiliza para la iluminación del escenario de los auditorios. Se pueden dirigir desde las pasarelas técnicas de las salas. También en la tienda y zonas expositivas.

## ○ TFL Wallwasher casa Erco Luminaria lineal de pared

La óptica especial de los bañadores de pared para lámparas fluorescentes garantiza una iluminación muy homogénea.

La iluminación general indirecta a través de la reflexión en la pared consigue una luz difusa uniforme y un ambiente luminoso y acogedor en el espacio.

## □ Luz emergencia escaleras

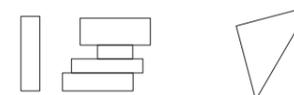
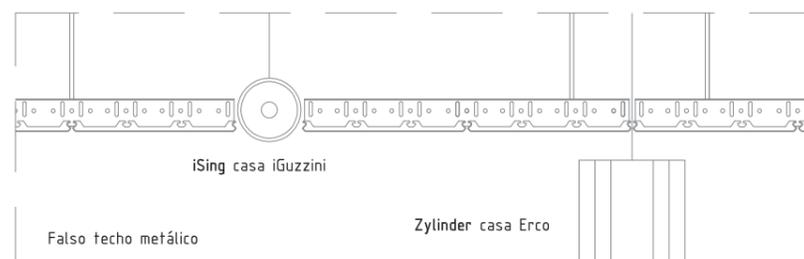
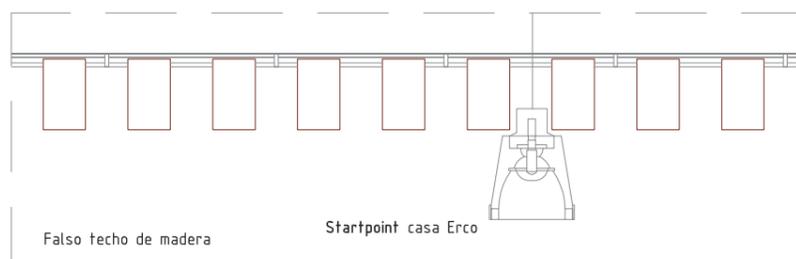
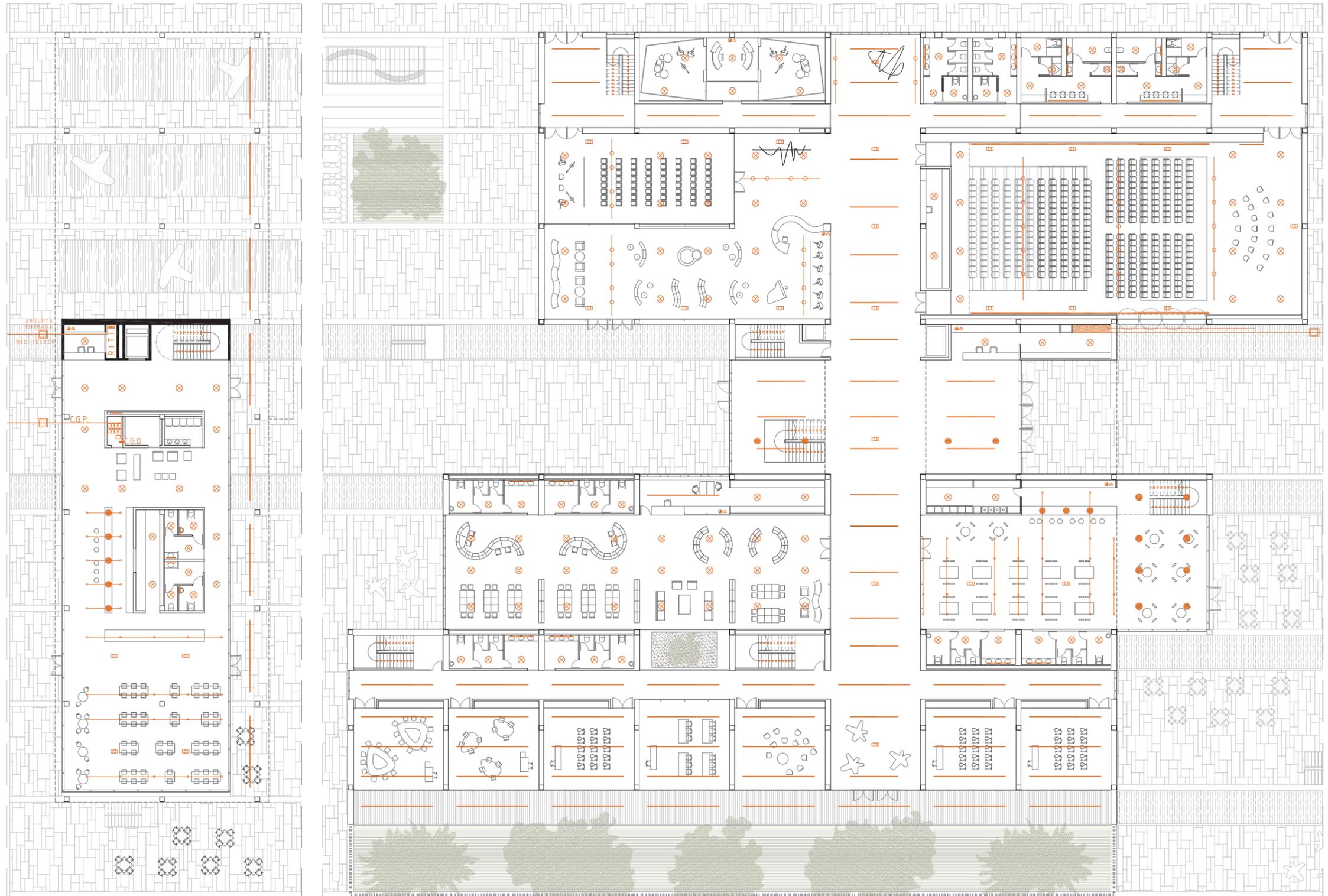
Armario que alberga la caja general de protección y medida, la centralización de los contadores, el cuadro general de distribución, el interruptor de control de potencia, el cuadro de maniobra del ascensor y la instalación separada de contadores trifásicos.

## ● Instalación de megafonía

## ○ Toma de teléfono

## △ Base de enchufe 25A para servicios de informática

Nivel de iluminación previsto en cada una de las zonas:  
Hall de acceso y circulaciones 200 lux  
Auditorio 400 lux  
Aulas 400 lux  
Biblioteca 500 lux  
Cocina y cafetería 300 lux  
Despachos 300 lux  
Aseos y vestuarios 200 lux  
Zona de exposición 200 lux  
Circulaciones exteriores 50 lux



## 2. CLIMATIZACIÓN Y RENOVACIÓN DE AIRE.

### 2.1 INTRODUCCIÓN. GENERALIDADES.

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

- Reglamento de instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria
- Instrucciones Técnicas Complementarias
- NBE-CPI: Capítulo 4, artículo 18.2.

### 2.2 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Para la climatización del edificio se emplean dos sistemas, uno de conductos directos y otro con refrigerante circulante y evaporadores localizados en los falsos techos, de manera que se reducen los conductos.

El sistema por conductos es el empleado para acondicionar los grandes volúmenes, las dos salas auditorio. Se colocan las salidas de aire en los falsos techos discurriendo siempre paralelos al cerramiento exterior.

El sistema con refrigerante circulante dispone de los condensadores en cubierta y los evaporadores en los falsos techos del núcleo de servicio.

Las condiciones interiores de confort se establecen en 24°C de temperatura y 50% de humedad relativa en verano para las estancias interiores del edificio, y 22°C y 50% de humedad relativa en invierno. Basándose en ello, se diseña la instalación para asegurar que se superan las condiciones más desfavorables posibles tanto en verano como en invierno.

En verano, las cargas térmicas son debidas a la transmisión, la infiltración, la ocupación, la iluminación, los equipos y principalmente, a la radiación solar, que depende de la orientación. Este último punto se ha atendido desde el punto de vista del diseño arquitectónico de las fachadas, dotando el edificio de protecciones solares a base de lamas de madera, velos y chapas de acero corten para disminuir la radiación solar directa en las orientaciones más severas. En invierno, los factores que alteran las condiciones de confort son la transmisión y las infiltraciones, ya que el resto contribuyen a favorecer la situación. Igualmente, es necesario establecer las necesidades de ventilación en función del nivel de ocupación.

Así, se van calculando las cargas totales de verano y de invierno por cada local y zona de circulaciones, estableciendo los requisitos de potencia o de refrigeración de los equipos, según sea el caso. Para la instalación de climatización se ha escogido un sistema de aire acondicionado para la producción de frío y de calor. Se ha decidido dividir la instalación de la siguiente manera:

- Cuatro centrales de climatización situadas en la cubierta de la pastilla de los auditorios. Siendo dos de ellas de uso exclusivo para dichas salas, y las otras de uso general para el resto de la pastilla (tienda, estudios de grabación, circulaciones y camerinos)

- Dos centrales de climatización situadas en la cubierta de la pastilla del aula. Una para abastecer el bloque de la cafetería, la biblioteca y el hall de entrada, y la otra para todas las aulas.

La instalación de climatización del edificio cuenta principalmente, para cada una de las zonas a climatizar, con equipos de refrigeración (en la cubierta), calderas y bombas (en el sótano), tuberías, conductos de aire, válvulas y climatizadores (utas) situados en los núcleos de servicios.

Para el funcionamiento de la instalación es necesaria una alimentación con circuitos de agua caliente y fría procedentes de unas calderas y unas máquinas enfriadoras colocadas en la cubierta. Se diseñan dos redes de tuberías internas que van desde la cubierta hasta cada uno de los aparatos ocultos en el falso techo. Todo circuito consta de su impulsión y su retorno. El caudal que se hace llegar a cada aparato es función de la carga para la que está diseñado.

Los conductos irán, por lo tanto, desde la unidad exterior de la cubierta hasta el local, bajando por los patinillos habilitados, en el caso de atravesar alguna planta, y a lo largo del falso techo. Todos los conductos serán de chapa de acero galvanizado de sección rectangular, y cumplirán las condiciones requeridas.

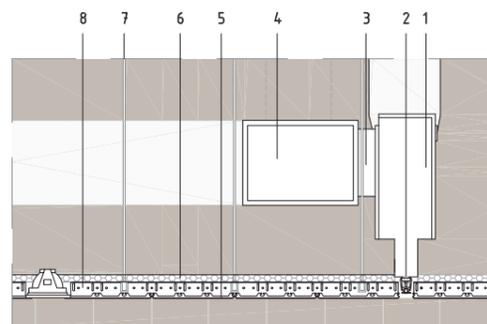
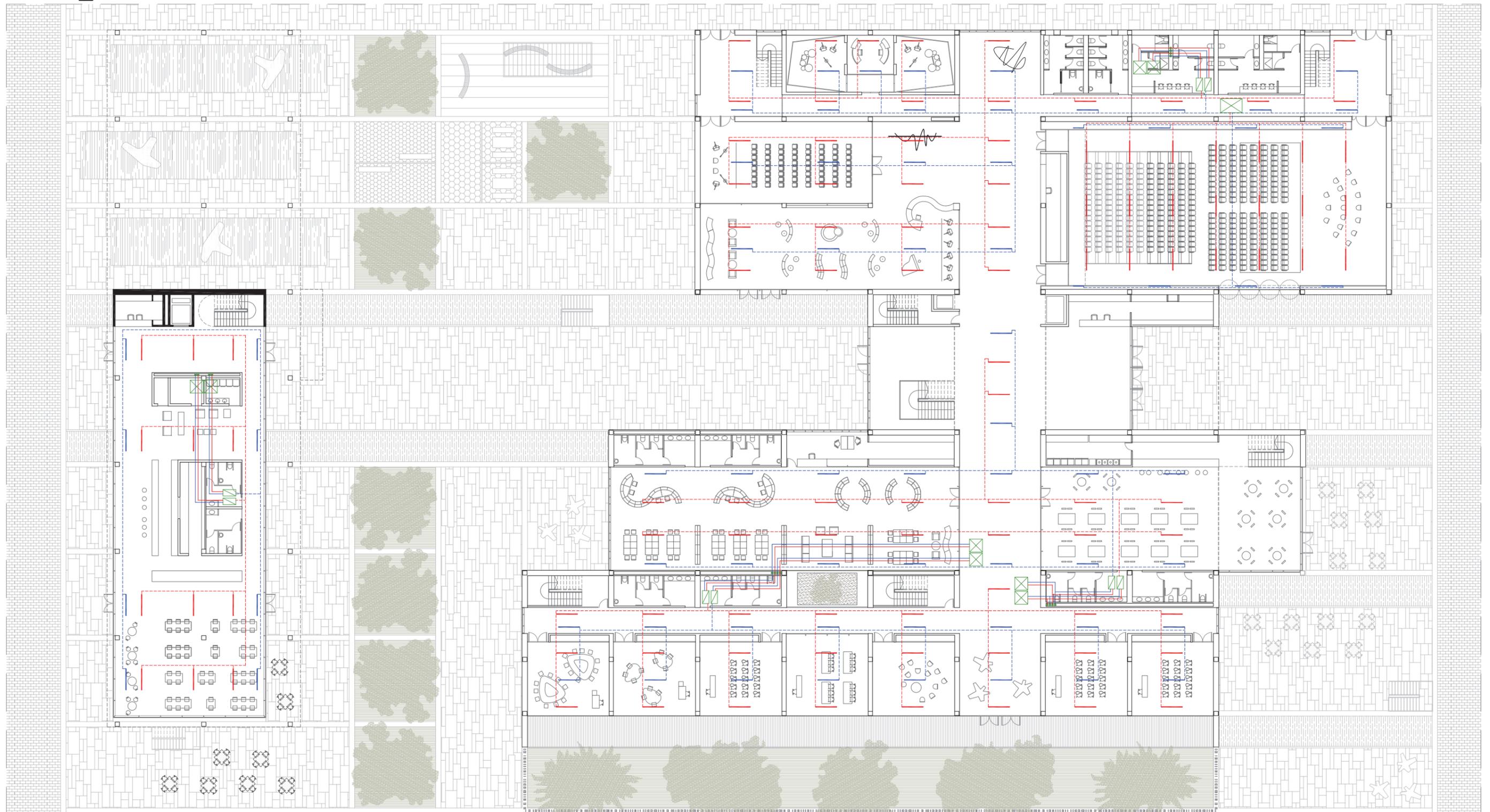
Las tomas de aire del exterior serán de aluminio anodizado y estarán diseñadas de forma que impidan el paso de gotas de lluvia. Se dispondrá de válvulas de seguridad y control a la entrada y salida de cada equipo, por si se diera el caso de tener que aislarlo del circuito general por reparación o reemplazamiento.

Este sistema resuelve los parámetros de control del aire siguientes:

- La ventilación.
- La temperatura en todos los espacios debe ser la adecuada para que se alcance un confort máximo, tanto en verano como en invierno.
- La humedad del aire, pues incide directamente en el confort ambiental. Y para que este confort sea el máximo debe ser la humedad en el ambiente interior de 50%.
- La calidad del aire, mediante el filtrado adecuado del mismo (filtros de alta eficacia).

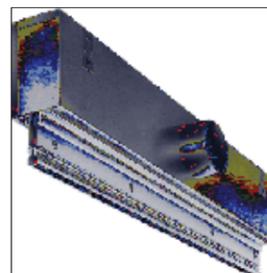
En los planos se muestra el trazado de esta instalación.

# 4.3.2\_CLIMATIZACIÓN Y RENOVACIÓN DE AIRE



DETALLE SISTEMA CLIMATIZACIÓN e:1/20

1. Plenum de conexión a red
2. Difusor de ranura serie vsd 15 (imagen)
3. Conexión entre la conducción de aire y el plenum
4. Conducción de aire
5. Falso techo
6. Aislante acústico de lana de roca
7. Tensor de sujeción falso techo
8. Subestructura para la suspensión del falso techo



SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

- Unidad condensación exterior para auditorios
- Evaporador en cubierta
- Climatizador (unidad de tratamiento) en falso techo
- Conduto ida del refrigerante
- Conduto impulsión por falso techo
- Rejilla impulsión por falso techo
- Difusor de ranura de serie vsd 15
- Conduto retorno del refrigerante
- Conduto retorno por falso techo
- Rejilla retorno por falso techo



### 3. SANEAMIENTO Y FONTANERÍA

#### A. INSTALACIÓN DE EVACUACIÓN DE AGUAS

##### 1 INTRODUCCIÓN. GENERALIDADES

La memoria tiene como objeto la definición de las características técnicas necesarias para la instalación del sistema de evacuación de aguas pluviales y residuales según los criterios del Código Técnico de la Edificación, concretamente el Documento Básico de Salubridad-Evacuación de aguas, CTE - DB - HS5.

Para el CPM elegiremos un sistema separativo dentro del propio edificio, en el que la evacuación de las aguas residuales y pluviales se efectúa a través de conductos distintos.

##### 2 CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

La instalación dispone de cierres hidráulicos que impiden el paso del aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos. Las tuberías de la red de evacuación tienen un trazado sencillo, con distancias y pendientes que facilitan la evacuación de los residuos y son autolimpiables.

Las redes de tuberías son accesibles para su mantenimiento y reparación ya que van alojadas en los falsos techos (registrables) y en huecos accesibles. Se disponen sistemas de ventilación adecuados que permiten el funcionamiento de los cierres hidráulicos y la evaporación de gases mefíticos.

##### 3 DISEÑO

La recogida de aguas pluviales se realiza mediante sumideros puntuales, que conducen el agua a través de colectores a las bajantes. Existen arquetas a pie de bajante para su posterior evacuación a la red mediante colectores enterrados.

Los canalones de cubierta son de chapa de acero. El resto de elementos del sistema, bajantes, colectores, son de PVC. Las bajantes y colectores irán sujetos a la estructura mediante soportes metálicos con abrazaderas, colocando entre el tubo y la abrazadera un anillo de goma. Se pondrá especial atención a las juntas de los diferentes empalmes, dándoles cierta flexibilidad y total estanqueidad. Todos los desagües de aparatos sanitarios, lavaderos y fregaderos estarán provistos de sifón individual de cierre hidráulico de al menos 5 cm de altura, fácilmente registrable y manejable. De esta forma, las salidas de todos ellos se unirán a la derivación correspondiente hasta su desagüe a la bajante más próxima.

La pendiente mínima de la derivación será de 1%. El desagüe de inodoros se hará directamente a la bajante y a una distancia de ésta no mayor de un metro. Para el desagüe de los aparatos se utilizará plástico reforzado, por sus excelentes condiciones de manejabilidad y adaptación a todo tipo de encuentros.

La evacuación subterránea se realiza mediante una red de colectores de tubos de hormigón unidos mediante corchetes con pendiente del 2%. A partir de las arquetas a pie de bajante se dispone un albañal enterrado que discurre por una zanja rellena por tongadas de 20cm de tierra apisonada.

La unión entre los distintos albañales y los cambios de pendiente o dirección de la red se realizan mediante arquetas de paso. Se coloca una arqueta sifónica registrable en el último tramo de la red colectora y antes de la conexión con el sistema general de alcantarillado, a modo de cierre hidráulico con el fin de evitar la entrada de malos olores desde la red pública, además de servir de unión de las redes pluviales y las aguas sucias, para establecer una única acometida al alcantarillado. Se coloca además, una válvula antirretorno en este último tramo para evitar que pueda producirse la entrada en carga de la tubería de alcantarillado por inundación, lluvia intensa, colapso, atasco, etc. En el caso de que exista un salto de más de 90 cm entre el colector y la red de alcantarillado, deberá instalarse un pozo de registro.

En cada cambio de dirección o pendiente, así como a pie de cada bajante de pluviales, se ejecutará una arqueta. Todos los tipos de utilizados son de fábrica de ladrillo macizo de medio pie con tapa hermética, enfoscadas y bruñidas para su impermeabilización. Sus dimensiones dependen del diámetro del colector de salida, y vienen regulados por la tabla siguiente:

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

##### 4 AGUAS RESIDUALES

Para el cálculo del dimensionamiento de la red de saneamiento de aguas residuales, se sigue el descrito en el Código Técnico, calculando en cada caso las unidades de descarga.

Se proyecta una red de ventilación paralela a las bajantes para equilibrar presiones en la red y eliminar olores. El diámetro del conducto de ventilación será igual a la mitad del diámetro de la bajante.

##### 5 AGUAS PLUVIALES

En todo el edificio se ha buscado un sistema de ubicación de bajantes ordenado. De este modo, las divisiones de las cubiertas se realizan a partir de la estructura.

Se organizan las aguas en cubierta respecto de una serie de sumideros puntuales, que llevan las aguas hasta las bajantes pluviales. La recogida de las cubiertas se realiza mediante una red colgada de colectores, suspendida en la cara inferior del forjado y oculta por falso techo registrable.

Para el cálculo de las bajantes y los colectores se utilizan ábacos que, a partir de la zona pluviométrica y de la superficie de cubierta a evacuar, dan las dimensiones mínimas necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación.

Según la tabla 4.6., necesitamos disponer un número mínimo de sumideros en función de la superficie de cubierta en proyección horizontal.

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

En nuestro caso, para una superficie en cubierta mayor de 500 m<sup>2</sup>, se necesita disponer un sumidero cada 150 m<sup>2</sup>.

Superficie en proyección horizontal servida (m <sup>2</sup> )	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
590	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Por otro lado, según la tabla 4.8., para una superficie de cubierta servida de 150 m<sup>2</sup>, tan sólo se necesita una bajante de 75 mm; sin embargo, por seguridad se optará por bajantes de 110 mm.

## B. INSTALACIÓN DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

### 1 INTRODUCCIÓN. GENERALIDADES

La normativa vigente en la actualidad es el Código Técnico de la Edificación, y para este apartado se tomará el Documento Básico de Salubridad-Suministro de agua, CTE – DB- HS4.

Para ello, la instalación deberá cumplir con las condiciones marcadas por el CTE en cuanto a:

- Calidad del agua
- Condiciones de diseño
- Condiciones de dimensionado
- Condiciones de ejecución
- Condiciones de los productos de construcción
- Condiciones de uso y mantenimiento

La instalación de abastecimiento proyectada consta de:

- Red de suministro de agua fría sanitaria.
- Red de suministro de agua caliente sanitaria.
- Red de hidratantes contra incendios.

### 2 PROPIEDADES DE LA INSTALACIÓN

#### A. CALIDAD DEL AGUA

Los materiales que se utilizan en la instalación cumplen los siguientes requisitos:

- los materiales utilizados para las tuberías y accesorios no producen concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003 de 7 de febrero.
- no modifican las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada.
- son resistentes a la corrosión interior
- son capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas
- no presentan incompatibilidad química entre sí
- son resistentes a temperaturas de hasta 40°C y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato.
- son compatibles con el agua suministrada y no favorecen la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano.
- su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no disminuyen la vida útil prevista de la instalación.

#### B. PROTECCIÓN CONTRA LOS RETORNOS

Se disponen sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo en los siguientes puntos:

- en la base de las ascendentes
- antes del equipo de tratamiento de agua
- antes de los aparatos de climatización

Los antirretornos se combinan con grifos de vaciado para que sea posible vaciar cualquier tramo de la red.

#### C. AHORRO DE AGUA

Los grifos de los lavabos y las cisternas están dotados de dispositivos de ahorro de agua.

### 3 DESCRIPCIÓN Y DISEÑO DE LA INSTALACIÓN

De acuerdo con la norma, se colocan las siguientes válvulas a la entrada del conjunto:

- Llaves de toma y de registro sobre la red de distribución.
- Llave de paso homologada en la entrada de la acometida.
- Válvula de retención a la entrada del contador.
- Llaves de corte a la entrada y salida del contador.
- Válvula de aislamiento y vaciado a pie de cada montante, para garantizar su aislamiento y vaciado, dejando en servicio el resto de la red de suministro.
- Válvula de aislamiento a la entrada de cada recinto, para aislar cualquiera de ellos manteniendo en servicio los restantes
- Llave de corte en cada aparato.

Se proyectan dos puntos de acometida a la red general de abastecimiento para el CPM y otra para el bloque de viviendas. Las derivaciones, bajantes y colectores de bies y af serán independientes, así como sus grupos de presión, de manera que pueda asegurarse la presión requerida en caso de incendio en cualquier bloque.

La red de agua dispondrá de los elementos de corte necesarios para permitir trabajos de mantenimiento en cualquier elemento, afectando lo menos posible el resto de la instalación. Al menos se dispondrá de una llave de corte para cada cuarto húmedo. Siguiendo estas recomendaciones, también se dispondrán llaves de vaciado de los montantes verticales.

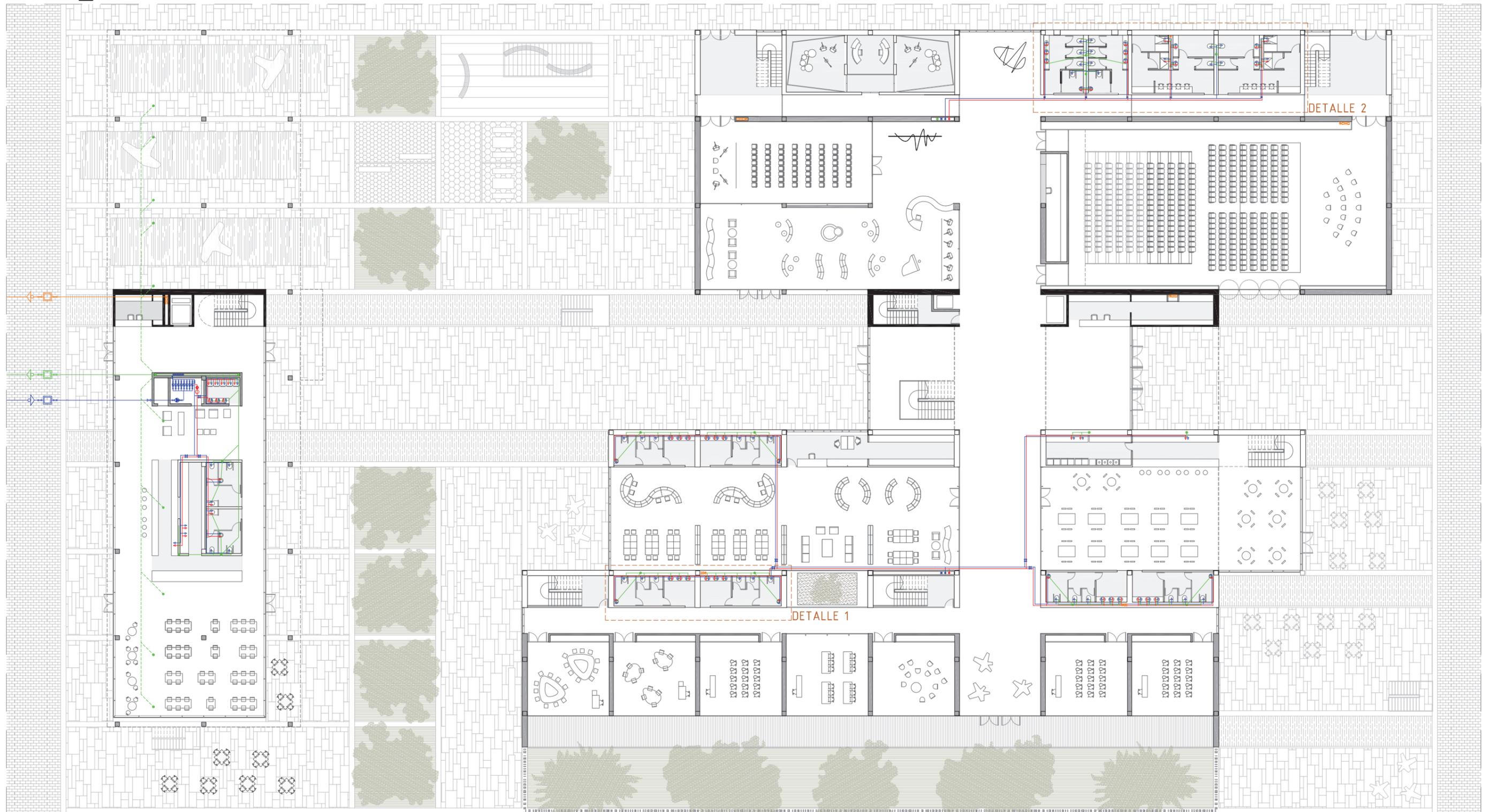
Las tuberías serán de acero galvanizado en exteriores y cobre calorifugado en el interior, donde se protegerán con tubo corrugable flexible de PVC, azul para fría y coquillas calorifugas para agua caliente. Serán a su vez estancas a presión de 10 atm, aproximadamente el doble de la presión de uso. Los accesorios serán roscados.

Al atravesar muros y forjados se colocarán los pasamuros adecuados de manera que las tuberías puedan deslizarse adecuadamente, rellenando el espacio entre ellos con material elástico. Las tuberías se sujetarán con manguitos semirrígidos interpuestos a las abrazaderas para que eviten la transmisión de ruidos. La presión óptima de funcionamiento es de 3 kg./cm<sup>2</sup>.

En cuanto a grifería se adoptan los siguientes tipos:

- En lavabos: monobloque con rompechorros.
- En fregaderos: monobloque con caño superior y aireador.
- En inodoros: se disponen flúxores

### 4.3.3\_SANEAMIENTO Y FONTANERÍA



El abastecimiento de agua se realizará por bloques, de modo que cada uno tendrá su acometida a la red general. Se dispondrá de una arqueta de registro en el exterior del edificio, que conectará con el cuarto de instalaciones donde están ubicados los grupos de presión y los aljibes.

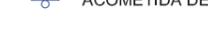
Las derivaciones, bajantes y colectores de bias y af serán independientes, así como sus grupos de presión, de manera que pueda asegurarse la presión requerida en caso de incendio en cualquier bloque.

El sistema es separativo para la evacuación de aguas pluviales y residuales.

Colectores, derivaciones y bajantes, serán todos de pvc (al igual que cualquier pieza para unir dichos elementos) y se dimensionarán en función del cálculo.

Los colectores irán siempre colgados del forjado y ocultos por el falso techo. Además llevarán una pendiente mínima del 2%

#### FONTANERÍA

-  GRUPO DE PRESIÓN
-  ALJIBE
-  ARQUETA
-  CONTADOR
-  CALDERÍN
-  COLECTOR BIAS
-  COLECTOR AF
-  VÁLVULA ANTIRETORNO
-  VÁLVULA DE REGISTRO
-  ACOMETIDA DE RED GENERAL
-  LLAVE DE PASO
-  GRIFO AF
-  MONTANTE AF
-  BIAS

#### AGUA CALIENTE

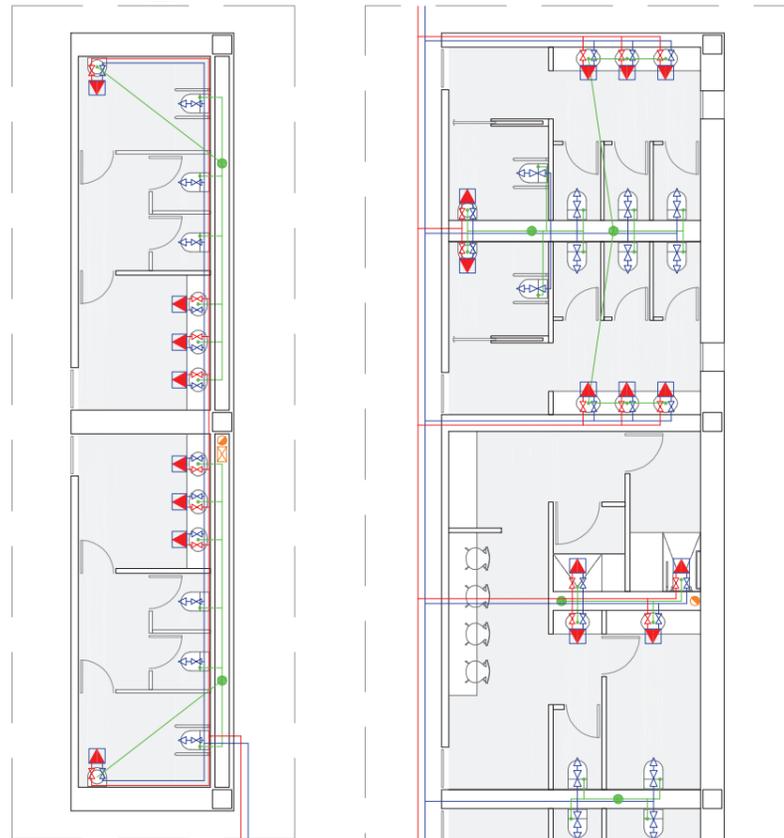
-  LLAVE DE PASO AF
-  LLAVE DE PASO AC
-  GRIFO AGUA FRÍA
-  GRIFO MONOMANDO
-  AGUA FRÍA
-  AGUA CALIENTE
-  CALDERA
-  DEPÓSITO ACUMULADOR

#### SANEAMIENTO

-  BAJANTE DE AGUAS PLUVIALES
-  BAJANTE DE AGUAS RESIDUALES
-  A RED DE SANEAMIENTO
-  RED ENTERRADA
-  RED COLGADA
-  DESAGÜE DE APARATOS SANITARIOS

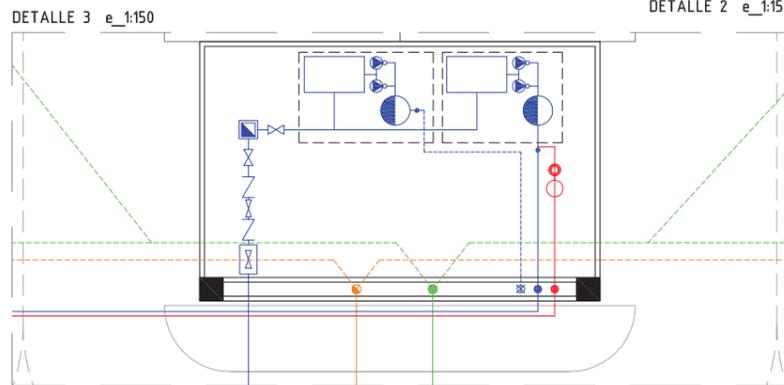


### 4.3.3\_SANEAMIENTO Y FONTANERÍA

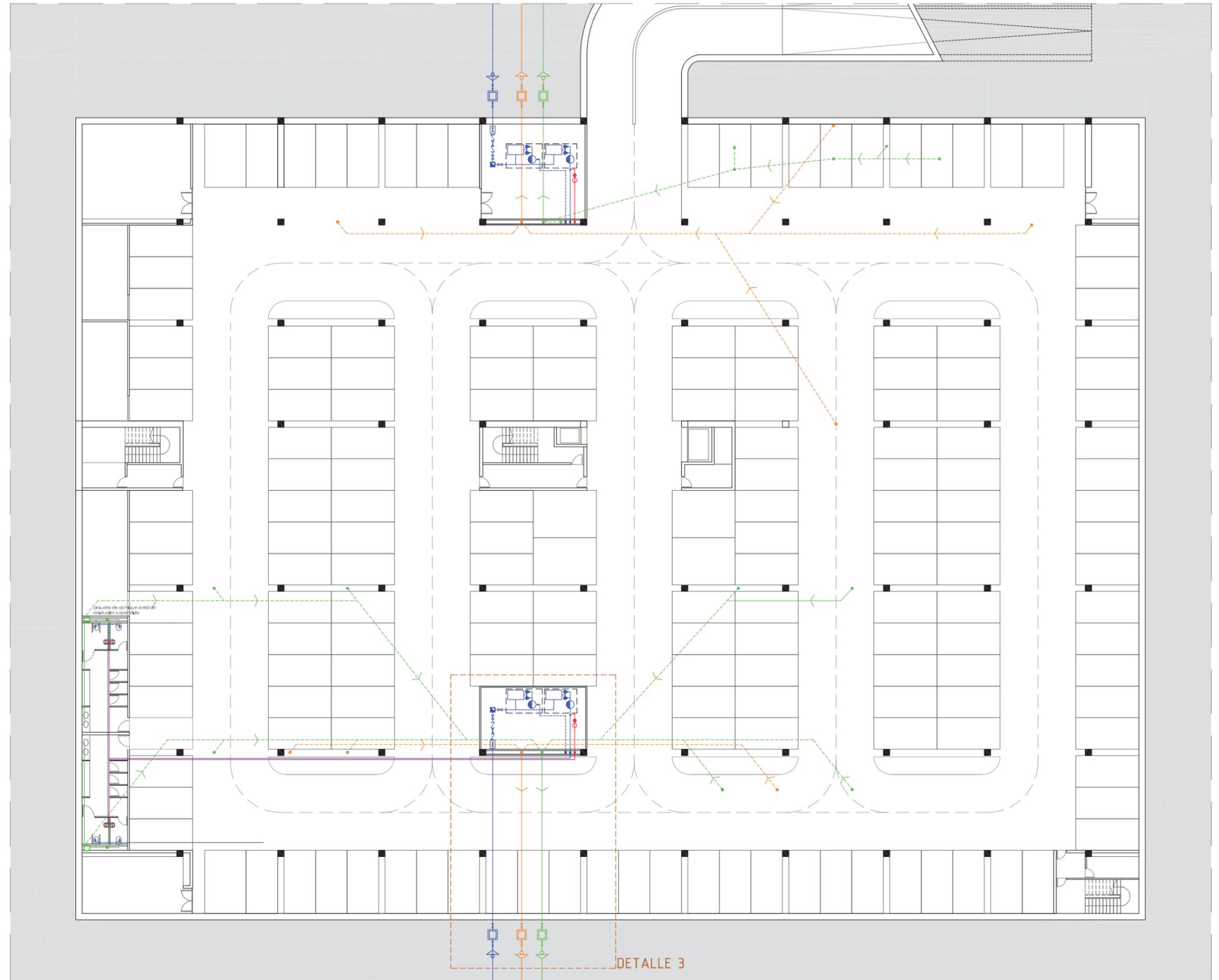
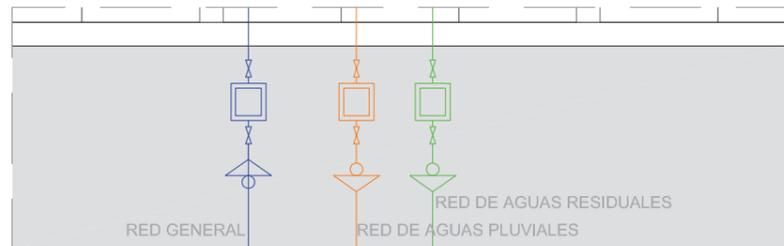


DETALLE 1 e\_1:150

DETALLE 2 e\_1:150



DETALLE 3 e\_1:150



DETALLE 3

#### FONTANERÍA

- GRUPO DE PRESIÓN
- ALJIBE
- ARQUETA
- CONTADOR
- CALDERÍN
- COLECTOR BIES
- COLECTOR AF
- VÁLVULA ANTIRETORNO
- VÁLVULA DE REGISTRO
- ACOMETIDA DE RED GENERAL
- LLAVE DE PASO
- GRIFO AF
- MONTANTE AF
- BIES

#### AGUA CALIENTE

- LLAVE DE PASO AF
- LLAVE DE PASO AC
- GRIFO AGUA FRÍA
- GRIFO MONOMANDO
- AGUA FRÍA
- AGUA CALIENTE
- CALDERA
- DEPÓSITO ACUMULADOR

#### SANEAMIENTO

- BAJANTE DE AGUAS PLUVIALES
- BAJANTE DE AGUAS RESIDUALES
- A RED DE SANEAMIENTO
- RED ENTERRADA
- RED COLGADA
- DESAGÜE DE APARATOS SANITARIOS

## 4. CUMPLIMIENTO CTE-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 DB supone que se satisface el requisito básico “Seguridad en caso de incendio”.

#### Artículo 11. Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio (SI)

1. El objetivo del requisito básico “Seguridad en caso de incendio” consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que, en caso de incendio, se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. El Documento Básico DB-SI especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio.

##### 11.1 Exigencia básica SI 1 – Propagación interior

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

##### 11.2 Exigencia básica SI 2 – Propagación exterior

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

##### 11.3 Exigencia básica SI 3 – Evacuación de ocupantes

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

##### 11.4 Exigencia básica SI 4 – Instalaciones de protección contra incendios

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

##### 11.5 Exigencia básica SI 5 – Intervención de bomberos

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

##### 11.6 Exigencia básica SI 6 – Resistencia al fuego de la estructura

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

### 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 sea de aplicación el “Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales”.

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. 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.

### III. CRITERIOS GENERALES DE APLICACIÓN

Pueden utilizarse otras soluciones diferentes a las contenidas en este DB, en cuyo caso deberá seguirse el procedimiento establecido en el artículo 5 del CTE y deberá documentarse en el proyecto el cumplimiento de las exigencias básicas.

Las citas a normas equivalentes a normas EN cuya referencia haya sido publicada en el Diario Oficial de la Unión Europea, en el marco de la aplicación de la Directiva 89/106/CEE sobre productos de construcción o de otras Directivas, se deberán relacionar con la versión de dicha referencia.

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 en función de los criterios expuestos en el artículo 4 de este CTE.
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, éste 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 estén 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, éste DB debe aplicarse a los elementos del edificio modificado 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.

### IV. CONDICIONES PARTICULARES PARA EL CUMPLIMIENTO DEL DB-SI

La aplicación de los procedimientos de este DB se llevará a cabo de acuerdo con las condiciones particulares que en el mismo se establecen y con las condiciones generales para el cumplimiento del CTE, las condiciones del proyecto, las condiciones en la ejecución de las obras y las condiciones del edificio que figuran en los artículos 5, 6, 7 y 8 respectivamente de la parte I CTE.

### V. CONDICIONES DE COMPORTAMIENTO ANTE EL FUEGO DE LOS PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN Y DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

Este DB establece las condiciones de reacción al fuego y de resistencia al fuego de los elementos constructivos conforme a las nuevas clasificaciones europeas establecidas mediante Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo y a las normas de ensayo y clasificación que allí se indican. No obstante, cuando las normas de ensayo y clasificación del elemento constructivo considerado según su resistencia al fuego no estén aún disponibles en el momento de realizar el ensayo, dicha clasificación se podrá seguir determinando y acreditando conforme a las anteriores normas UNE, hasta que tenga lugar dicha disponibilidad.

El Anejo G refleja, con carácter informativo, el conjunto de normas de clasificación, de ensayo y de producto más directamente relacionadas con la aplicación de este DB.

Los sistemas de cierre automático de las puertas resistentes al fuego deben consistir en un dispositivo conforme a la norma UNE-EN 1154:2003 “Herrajes para la edificación. Dispositivos de cierre controlado de puertas. Requisitos y métodos e ensayo”. Las puertas de dos hojas deben estar además equipadas con un dispositivo de coordinación de dichas hojas conforme a la norma UNEEN 1158:2003 “Herrajes para edificación. Dispositivos de coordinación de puertas. Requisitos y métodos de ensayo”. Las puertas previstas para permanecer habitualmente en posición abierta deben disponer de un dispositivo conforme con la norma UNE-EN 1155:2003 “Herrajes para la edificación. Dispositivos de retención electromagnética para puertas batientes. Requisitos y métodos de ensayo”.

A. COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO

- 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 que no sea exigible conforme a este DB.
- A efectos del cómputo de la superficie de un sector de incendio, se considera que los locales de riesgo especial y las escaleras y pasillos protegidos 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 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.
- Las escaleras y los ascensores que sirvan a sectores de incendio diferentes estarán delimitados por elementos constructivos cuya resistencia al fuego será, como mínimo, la requerida a los elementos separadores de sectores de incendio, conforme a lo que se establece en el punto 3 anterior. En el caso de los ascensores, cuando sus accesos no estén situados en el recinto de una escalera protegida dispondrán de puertas E 30 o bien de un vestíbulo de independencia en cada acceso, excepto cuando se trate de un acceso a un local de riesgo especial o a una zona de uso Aparcamiento, en cuyo caso deberá disponer siempre de vestíbulo de independencia.

El CPM está a caballo entre el tipo de edificio docente y el de pública concurrencia debiendo, por tanto, proceder a la sectorización menor o igual a 4000m2 en la zona docente y menor a 2500m2 en la zona más pública, tomando en todo caso el aparcamiento y las cajas de escena de los auditorios como sectores independientes de riesgo especial, separados del resto debidamente.

- SECTOR 1\_aparcamiento 5200 m2
- SECTOR 2\_aulario P1+PB < 2000 m2
- SECTOR 3\_biblioteca y cafetería P1+PB 1568 m2
- SECTOR 4\_hall, salas polivalentes y espacios servidores P1+PB 2416 m2
- SECTOR 5\_caja de escena 115 m2

B. LOCALES Y ZONAS DE RIESGO ESPECIAL

- 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 clasificados deben cumplir las condiciones que se establecen en la tabla 2.2.
- Los locales destinados a albergar instalaciones y equipos regulados por reglamentos específicos tales como transformadores, maquinaria de aparatos elevadores, calderas, depósitos de combustibles, 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 establecida en este DB. A los efectos de este DB se excluyen los equipos situados en las cubiertas de los edificios, aunque estén protegidas mediante elementos de cobertura.

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, limpieza, etc.) archivos de documentos, depósitos de libros, etc.	100 ≤ S < 200 m <sup>2</sup>	200 ≤ S < 400 m <sup>2</sup>	V ≤ 400 m <sup>3</sup>
- Almacén de residuos	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 cuya superficie S no exceda de 100 m <sup>2</sup>	en todo caso		
- Cocinas según potencia instalada P [kW]	20 < P ≤ 30 kW	30 < P ≤ 50 kW	P > 50 kW
- Lavanderías, Vestuarios de personas, "Saunarios"	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 P [kW]	200 < P ≤ 500 kW	500 < P ≤ 1000 kW	P > 1000 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 R.O.F. 2007/08/29)	en todo caso		
- Salas de maquinaria frigorífica, refrigerante amoníaco refrigerante halogenado	P ≤ 100 kW	En todo caso P > 100 kW	S > 3 m <sup>2</sup>
- Almacén de combustible sólido para calefacción	S ≤ 8 m <sup>2</sup>		
- Local de contadores de electricidad y de cuadros generales de distribución	en todo caso		
- Centro de transformación	en todo caso		
- aparatos con aislamiento dieléctrico seco o líquido con punto de inflamación mayor que 300°C			
- aparatos con aislamiento dieléctrico con punto de inflamación que no exceda de 300°C y potencia instalada P total en cada transformador	P ≤ 200 kVA P > 200 kVA	250 < P ≤ 1000 kVA 1000 < P ≤ 10000 kVA	P > 4000 kVA P > 10000 kVA
- Sala de maquinaria de ascensores	en todo caso		
- Sala de grupo electrógeno	en todo caso		
<b>Administrativo</b>			
- Librería, reprografía y otros anexos, tales como almacenes de papel o de publicaciones, encuadernación, etc.	100 ≤ S < 200 m <sup>2</sup>	200 ≤ S < 400 m <sup>2</sup>	V ≤ 400 m <sup>3</sup>

ZONAS Y LOCALES INTEGRADOS EN EL CPM CONSIDERADAS DE RIESGO ESPECIAL

- Salas de calderas con una potencia instalada < 200 kW por lo que se considera de riesgo bajo
- Sala de maquinaria de ascensores, será considerado como local de riesgo bajo en todo caso.
- Centro de transformación, en aparatos con aislamiento dieléctrico seco o líquido y con punto de inflamación mayor que 300°C, será considerado como local de riesgo bajo.

• Planta baja

- Almacenes de mantenimiento, de elementos combustibles, archivos de documentos y depósitos de libros. Todos menores de V = 200 m<sup>3</sup> por lo que se considerarán locales de riesgo bajo
- Cocina con una potencia instalada < 30 kW por lo que se considera de riesgo bajo. Dotaremos la campana de la cocina con un sistema de auto-extinción, con lo que no sería necesario considerarlo como local de riesgo.
- Local de contadores de electricidad, local de riesgo bajo por estar en exterior.

Estudiados los posibles espacios de riesgo especial, resultan todos ellos de riesgo bajo, con lo que se tomarán las siguientes medidas (según tabla 2.2):

- Resistencia al fuego de la estructura portante R 90
- Resistencia al fuego de las paredes y techos que separan la zona del resto del edificio EI 90
- Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio No es preciso
- Puertas de comunicación con el resto del edificio EI2 45 – C5
- Máximo recorrido de evacuación hasta alguna salida del local = 25 m

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

1. 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.
2. Independientemente de lo anterior, se limita a 3 plantas y a 10 m el desarrollo vertical de las cámaras no estancas (ventiladas).
3. La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc. Para ello puede optarse por una de las siguientes alternativas:
  - a) Disponer un elemento que, en caso de incendio, obture automáticamente la sección de paso y garantice en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, una compuerta cortafuegos automática  $EI t$  ( ) siendo  $t$  el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado, o un dispositivo intumescente de obturación.
  - b) Elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación.  $EI t$  ( ) siendo  $t$  el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado.

### D. 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.

Así pues, tendremos:

- Zonas ocupables:  
Revestimientos de techos y paredes: C-s2,d0  
Revestimientos de suelos: EFL
- Recintos de riesgo especial:  
Revestimientos de techos y paredes: B-s1,d0  
Revestimientos de suelos: BFL-s1
- Aparcamientos:  
Revestimientos de techos y paredes: A2-s1,d0  
Revestimientos de suelos: A2FL-s1
- Espacios ocultos no estancos (falsos techos, etc):  
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) no se contemplan.  
  
Revestimientos de techos y paredes: B- s3, d0  
Revestimientos de suelos: BFL - s2

En los edificios y establecimientos de Pública Concurrencia, los elementos decorativos y de mobiliario cumplirán las siguientes condiciones:

a) Butacas y asientos fijos que formen parte del proyecto: tapizados, pasan el ensayo según UNE-EN 1021-1:1994 y UNE-EN 1021-2:1994 y No tapizados, UNE 23727:1990

b) Elementos textiles suspendidos, como telones: UNE-EN 13773:2003

### SECCIÓN SI 2 - Propagación Exterior

#### A. MEDIANERÍAS Y FACHADAS

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio a través de las fachadas, ya sea entre dos edificios, o bien en un mismo edificio, entre dos sectores de incendio del mismo, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas, los puntos de ambas fachadas que no sean el menos EI 60 deben estar separados la distancia  $d$  que se indica a continuación, como mínimo en función del ángulo  $\alpha$  formado por los planos exteriores de dichas fachadas.

$\alpha$	0°	45°	60°	90°	135°	180°
$d$ (m)	3,00	2,75	2,50	2,00	1,25	0,50

Refleja el caso de fachadas enfrentadas paralelas

Con el fin de limitar el riesgo de propagación vertical del incendio por fachada entre dos sectores de incendio o entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas más altas del edificio, dicha fachada debe ser al menos EI 60 en una franja de 1 metro 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.

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 en aquellas fachadas cuyo arranque sea accesible al público bien desde la rasante exterior o desde una cubierta, así como en toda fachada cuya altura exceda de 18m.

#### B. CUBIERTAS

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.

Los materiales que ocupen más del 10% del revestimiento o acabado exterior de las cubiertas, incluida la cara superior de los voladizos cuyo saliente exceda de 1m, así como los lucernarios, claraboyas y cualquier otro elemento de iluminación, ventilación o extracción de humo, deben pertenecer a la clase de reacción al fuego BROOF (t1).

A. CÁLCULO DE OCUPACIÓN

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.

**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. Ascensores de planta	5 1
Público concurrencia	Zonas destinadas a espectadores sentados: con asientos definidos en el proyecto sin asientos definidos en el proyecto	1 persona/asiento 0,5
	Zonas de espectadores de pie	0,25
	Zonas de público en discotecas	0,5
	Zonas de público de pie, en bares, carterías, etc.	1
	Zonas de público en gimnasios: con aparatos sin aparatos	0 1,5
	Piscinas públicas: zonas de baño (superficie de los vasos de las piscinas) zonas de estancia de público en piscinas descubiertas vestuarios	0 4 2
	Salones de uso múltiple en edificios para congresos, hoteles, etc.	1
	Zonas de público en restaurantes de "comida rápida" (p.e. hamburgueserías, pizzerías, ...)	1,2
	Zonas de público sentado en bares, cafeterías, restaurantes, etc.	1,5
	Salas de espera, salas de lectura en bibliotecas, zonas de uso público en museos, galerías de arte, ferias y exposiciones, etc.	2
	Vestibulos generales, zonas de uso público en plantas de sótano, bajo y sótano-planta	0
	Vestibulos, vestuarios, camerinos y otras dependencias similares y anejas a salas de espectáculos y de reunión	2
	Zonas de público en terminales de transporte	10
	Zonas de servicio de bares, restaurantes, cafeterías, etc.	10
Archivos, oficinas		40
Administrativo	Plantas o zonas de oficinas Vestibulos generales y zonas de uso público	10 2
Docente	Conjunto de la planta o del edificio Locales o fuentes 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 3 1,5 2

Haremos pues, un cálculo aproximado de la ocupación del edificio el cual nos será de utilidad para establecer los recorridos de evacuación y el número de salidas.

USO PREVISTO	ZONA, TIPO DE ACTIVIDAD	OCUPACIÓN
Docente	Aulas teóricas	52 m <sup>2</sup> / 1,5(m <sup>2</sup> /persona) = 35personas 14aulas: 490p.
	Biblioteca	305 m <sup>2</sup> / 2(m <sup>2</sup> /persona) = 152p.
Administrativo	Zona oficina	115 m <sup>2</sup> / 10(m <sup>2</sup> /persona) = 12p.
Pública Concurrencia	Cafetería/comedor Zona mesas en planta baja Zona mesas planta 1º	225 m <sup>2</sup> / 1,5(m <sup>2</sup> /persona) = 150p. 155 m <sup>2</sup> / 1,5(m <sup>2</sup> /persona) = 103p.
	Auditorios Zona de espectadores Sala grande Sala pequeña Zona público discotecas Vestuarios	1 persona/asiento = 400p. 1 persona/asiento = 200p. 290 m <sup>2</sup> / 0,5(m <sup>2</sup> /persona) = 580p. 36 m <sup>2</sup> / 2(m <sup>2</sup> /persona) = 18p. 4vestuarios:72p.

## B. NÚMERO DE SALIDAS Y RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

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

Cada planta dispone de más de una salida de planta por lo que:

- La longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no excede de 50 m.
- 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 25, excepto 35m en uso aparcamiento.

Para el análisis de la evacuación de un edificio se considerará como origen de evacuación todo punto ocupable. La longitud de los recorridos por pasillos, escaleras y rampas, se medirá sobre el eje. Los recorridos en los que existan tornos u otros elementos que puedan dificultar el paso no pueden considerarse a efectos de evacuación.

## C. DIMENSIONADO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

### C.1 CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE OCUPANTES

1. Cuando en un recinto, en una planta o en el edificio deba existir más de una salida, la distribución de los ocupantes entre ellas a efectos de cálculo debe hacerse suponiendo inutilizada una de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.
2. A efectos de cálculo cuando existan varias escaleras no protegidas, debe considerarse inutilizada en su totalidad alguna de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.
3. En la planta de desembarco de una escalera, el flujo de personas que la utiliza deberá añadirse a la salida de planta que les corresponda, a efectos de determinar la anchura de esta. Dicho flujo deberá estimarse, o bien en 160 A personas, siendo A la anchura, en metros, del desembarco de la escalera, o bien en el número de personas que utiliza la escalera en el conjunto de las plantas, cuando este número de personas sea menor que 160A.

### C.2 CÁLCULO

El dimensionado de los elementos de evacuación debe realizarse conforme a la tabla 4.1.

Tabla 4.1 Dimensionado de los elementos de la evacuación	
Tipo de elemento	Dimensionado
Puertas y pasos	$A \geq 0,200 \cdot N$ a $0,80 \text{ m}^2$ La anchura de cada hoja de puerta no debe ser menor que 0,60 m ni exceder de 1,20 m.
Pasillos y rampas	$A \geq 0,200 \cdot N$ a $1,00 \text{ m}^2$ por $4 \text{ m}^2$
Pasos enue filas de asientos: 1) en salas para público tales como cines, teatros, auditorios, etc. 2)	En filas con salida o paso únicamente por uno de sus extremos, $A \geq 30 \text{ cm}$ cuando tengan 7 asientos y $2,0 \text{ cm}$ más por cada asiento adicional, hasta un máximo admisible de 12 asientos. En filas con salida o paso por sus dos extremos, $A \geq 30 \text{ cm}$ en filas de 4 asientos como máximo y $1,25 \text{ cm}$ más por cada asiento adicional. Para 30 asientos o más: $A \geq 30 \text{ cm}^2$ Cada 20 filas como máximo, se dispondrá un paso entre filas cuya anchura sea $1,20 \text{ m}$ , como mínimo.
Escaleras no protegidas 1)	
para evacuación descendente	$A \geq 0,180 \cdot N$
para evacuación ascendente	$A \geq 0,180 \cdot N$ a $0,80 \text{ m}^2$
Escaleras protegidas	$E \geq 0,8 \cdot N$ a $1,60 \text{ m}^2$
Pasos protegidos	$P \geq 0,3 \cdot N$ a $2,00 \text{ m}^2$
En zonas a libre libre:	
Pasos, pasillos y rampas	$A \geq 0,800 \cdot N$
Escaleras	$A \geq 0,750 \cdot N$

## D. PROTECCIÓN DE LAS ESCALERAS

En la tabla 5.1 se indican las condiciones de protección que deben cumplir las escaleras previstas para la evacuación. En escaleras para evacuación descendente, para uso de pública concurrencia, con una altura de evacuación menos de 10 metros, la protección mínima que marca la normativa es ESCALERA NO PROTEGIDA.

## E. PUERTAS SITUADAS EN RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

1. 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.
2. Se considera que satisfacen el anterior requisito funcional los dispositivos de apertura mediante manilla o pulsador conforme a la norma UNE-EN 179:2003 VC1, cuando se trate de la evacuación de zonas ocupadas por personas que en su mayoría estén familiarizadas con la puerta considerada, así como los de barra horizontal de empuje o de deslizamiento conforme a la norma UNE-EN 1125:2003 VC1, en caso contrario.
3. Abrirá en el sentido de la evacuación toda puerta de salida:
  - a) prevista para el paso de más de 200 personas en uso residencial vivienda o de 100 personas en los demás casos, o bien
  - b) prevista para más de 50 ocupantes del recinto o espacio en el que esté situada.
4. Para la determinación del número de personas que se indica en a) y b) se deberán tener en cuenta los criterios de asignación de los ocupantes establecidos en el apartado 4.1 de esta Sección. Cuando existan puertas giratorias, deben disponerse puertas abatibles de apertura manual contiguas a ellas, excepto en el caso de que las giratorias sean automáticas y dispongan de un sistema que permita el abatimiento de sus hojas en el sentido de la evacuación, incluso en el caso de fallo de suministro eléctrico, mediante la aplicación manual de una fuerza no superior a 14 kg. La anchura útil de este tipo de puertas y de las de giro automático después de su abatimiento debe estar dimensionada para la evacuación total prevista.
5. Las puertas de apertura automática dispondrán de un sistema tal que, en caso de fallo del mecanismo de apertura o del suministro de energía, abra la puerta e impida que ésta se cierre, o bien que, cuando sean abatibles, permita su apertura manual. En ausencia de dicho sistema, deben disponerse puertas abatibles de apertura manual que cumplan las condiciones indicadas en el párrafo anterior.

## F. SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

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

- a) Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA".
- b) La señal con el rótulo "Salida de emergencia" debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- c) Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.
- d) En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida al edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.

- e) En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación, debe disponerse la señal con el rótulo “Sin salida” en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.
- f) Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida, conforme a lo establecido en el capítulo 4 de esta Sección.
- g) El tamaño de las señales será:
  - i) 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m
  - ii) 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m
  - iii) 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m

SECCIÓN SI 4 – Detección, control y extinción del incendio

A. DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Los edificios deben disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la tabla 1.1. El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en el “Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios”, en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación. La puesta en funcionamiento de las instalaciones requiere la presentación, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, del certificado de la empresa instaladora al que se refiere el artículo 18 del citado reglamento.

Aquellas zonas cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que estén integradas y que, conforme a la tabla 1.1 del Capítulo 1 de la Sección 1 de este DB, deban constituir un sector de incendio diferente, deben disponer de la dotación de instalaciones que se indica para el uso previsto de la zona.

Tabla 1.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios	
Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
Instalación	
<b>Pública concurrencia</b>	
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 500 m <sup>2</sup> . <sup>161</sup>
Columna seca <sup>161</sup>	Si la altura de evacuación excede de 24 m.
Sistema de alarma	Si la ocupación excede de 500 personas. El sistema debe ser apto para emitir mensajes por megafonía.
Sistema de detección de incendio	Si la superficie construida excede de 1000 m <sup>2</sup> . <sup>162</sup>
Hidrantes exteriores	En cines, teatros, auditorios y discotecas con superficie construida comprendida entre 500 y 10.000 m <sup>2</sup> y en recintos deportivos con superficie construida comprendida entre 5.000 y 10.000 m <sup>2</sup> . <sup>163</sup>

En cuanto al uso en general, se deberá disponer: Extintores portátiles, uno de eficacia 21A-113B, cada 15 m de recorrido en cada planta (como máximo) desde todo origen de evacuación y en las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1.

En cuanto al uso específico de pública concurrencia se deberá poner:

- Bocas de incendio equipadas.
- Sistemas de detección y de alarma de incendio.
- Instalación automática de extinción.
- Hidrantes exteriores.

B. SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se deben señalar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1. Las señales deben ser vistas incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal.

SECCIÓN SI 5 – Intervención de los bomberos

A. CONDICIONES DE APROXIMACIÓN Y ENTORNO

1. APROXIMACIÓN A LOS EDIFICIOS

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

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

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

2. ENTORNO DE LOS EDIFICIOS

La condición referida al punzonamiento debe cumplirse en las tapas de registro de las canalizaciones de servicios públicos situadas en ese espacio, cuando sus dimensiones fueran mayores que 0,15 m x 0,15 m, debiendo ceñirse a las especificaciones de la norma UNE-EN 124:1995.

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

En las vías de acceso sin salida de más de 20 m de largo se dispondrá de un espacio suficiente para la maniobra de los vehículos del servicio de extinción de incendios.

La zona edificada o urbanizada debe disponer preferentemente de dos vías de acceso alternativas, cada una de las cuales debe cumplir las condiciones expuestas en el apartado 1 anterior.

Cuando no se pueda disponer de las dos vías alternativas indicadas en el párrafo anterior, el acceso único debe finalizar en un fondo de saco de forma circular de 12,50 m de radio.

## B. ACCESIBILIDAD POR FACHADA

Las fachadas a las que se hace referencia en el apartado 1.2 deben disponer de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios. Dichos huecos deben cumplir las condiciones siguientes:

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

## SECCIÓN SI 6 – Resistencia al fuego de la estructura

---

### A. GENERALIDADES

1. La elevación de la temperatura que se produce como consecuencia de un incendio en un edificio afecta a su estructura de dos formas diferentes. Por un lado, los materiales ven afectadas sus propiedades, modificándose de forma importante su capacidad mecánica. Por otro, aparecen acciones indirectas como consecuencia de las deformaciones de los elementos, que generalmente dan lugar a tensiones que se suman a las debidas a otras acciones.
2. En este DB se indican únicamente métodos simplificados de cálculo suficientemente aproximados para la mayoría de las situaciones habituales (véase anejos B a F). Estos métodos sólo recogen el estudio de la resistencia al fuego de los elementos estructurales individuales ante la curva normalizada tiempo-temperatura.
3. Pueden adoptarse otros modelos de incendio para representar la evolución de la temperatura durante el incendio, tales como las denominadas curvas paramétricas o, para efectos locales los modelos de incendio de una o dos zonas o de fuegos localizados o métodos basados en dinámica de fluidos (CFD, según siglas inglesas) tales como los que se contemplan en la norma UNE-EN 1991-1-2:2004. En dicha norma se recogen, asimismo, también otras curvas nominales para fuego exterior o para incendios producidos por combustibles de gran poder calorífico, como hidrocarburos, y métodos para el estudio de los elementos externos situados fuera de la envolvente del sector de incendio y a los que el fuego afecta a través de las aberturas en fachada.
4. En las normas UNE-EN 1992-1-2:1996, UNE-EN 1993-1-2:1996, UNE-EN 1994-1-2:1996, UNE-EN 1995-1-2:1996, se incluyen modelos de resistencia para los materiales.
5. Los modelos de incendio citados en el párrafo 3 son adecuados para el estudio de edificios singulares o para el tratamiento global de la estructura o parte de ella, así como cuando se requiera un estudio más ajustado a la situación de incendio real.
6. En cualquier caso, también es válido evaluar el comportamiento de una estructura, de parte de ella o de un elemento estructural mediante la realización de los ensayos que establece el Real Decreto 312/2005 de 18 de marzo.
7. Si se utilizan los métodos simplificados indicados en este Documento Básico no es necesario tener en cuenta las acciones indirectas derivadas del incendio.

## B. 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 es favorable.
3. En este Documento Básico no se considera la capacidad portante de la estructura tras el incendio.

## C. ELEMENTOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES

Se considera que la resistencia al fuego de un elemento estructural principal del edificio (incluidos forjados, vigas y soportes), es suficiente si alcanza la clase indicada en la tabla 3.1 que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo-temperatura, que en el caso de uso de pública concurrencia es R 90 (para  $h < 15$  m)

En nuestro caso, los pilares, los forjados de vigas de hormigón armado y nervios de hormigón in situ cumplen con la R 120 > R 90. La resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales de zonas de riesgo especial integradas en el edificio no es inferior al de la estructura portante de la planta del edificio.

## D. ELEMENTOS ESTRUCTURALES SECUNDARIOS

A los elementos estructurales secundarios, tales como los cargaderos o los de las entreplantas de un local, se les exige la misma resistencia al fuego que a los elementos principales porque su colapso puede ocasionar daños personales o comprometer la estabilidad global, la evacuación o la compartimentación en sectores de incendio del edificio.

# 4.3.4\_PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

## CUMPLIMIENTO DEL CTE DB-SI

### SI 1 PROPAGACIÓN INTERIOR

#### COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIOS

El CPM está a caballo entre el tipo de edificio docente y el de pública concurrencia debiendo, por tanto, proceder a la sectorización menor o igual a 4000m<sup>2</sup> en la zona docente y menor a 2500m<sup>2</sup> en la zona más pública, tomando en todo caso el aparcamiento y las cajas de escena de los auditorios como sectores independientes de riesgo especial, separados del resto debidamente.

- SECTOR 1\_aparcamiento 5200 m<sup>2</sup>
- SECTOR 2\_aulario P1+PB < 2000 m<sup>2</sup>
- SECTOR 3\_biblioteca y cafetería P1+PB 1568 m<sup>2</sup>
- SECTOR 4\_hall, salas polivalentes y espacios servidores P1+PB 2416 m<sup>2</sup>
- SECTOR 5\_caja de escena 115 m<sup>2</sup>

### SI 2 PROPAGACIÓN EXTERIOR

- Cerramientos y cubiertas de igual o superior resistencia a RF-60
- Puertas de ascensores RF-30
- Puertas de garaje y puertas de escaleras protegidas RF-60
- Distancia con edificaciones enfrentadas mayor de 3m

### SI 3 EVACUACIÓN

Cálculo de ocupación en tabla, número de salidas, longitud de recorridos de evacuación, protección de escaleras y señalización de evacuación indicados en plano.

Longitud de los recorridos de evacuación:

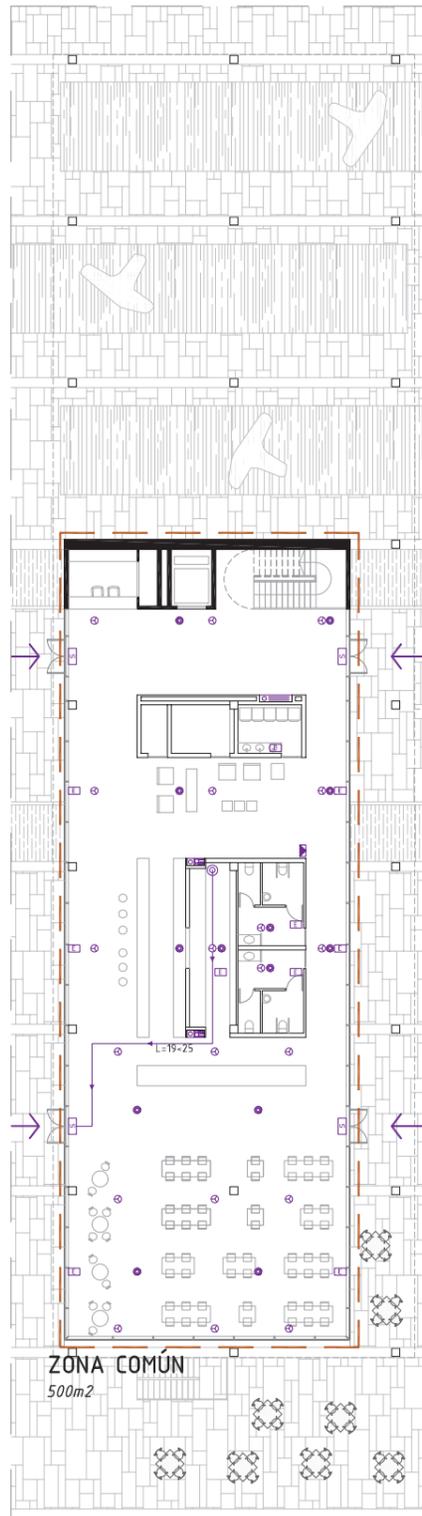
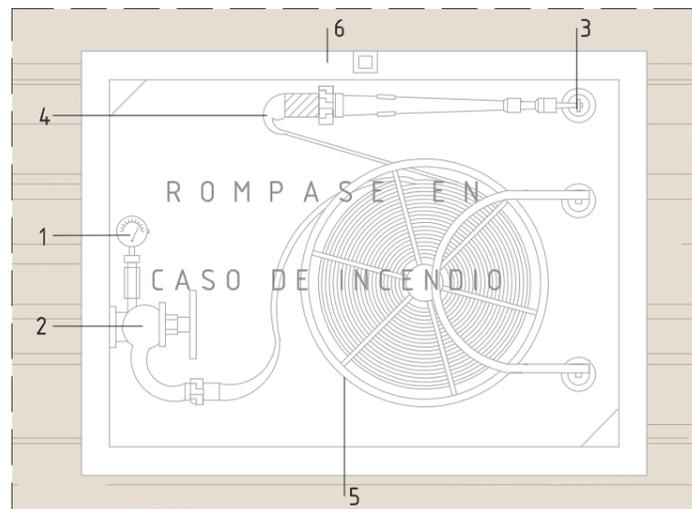
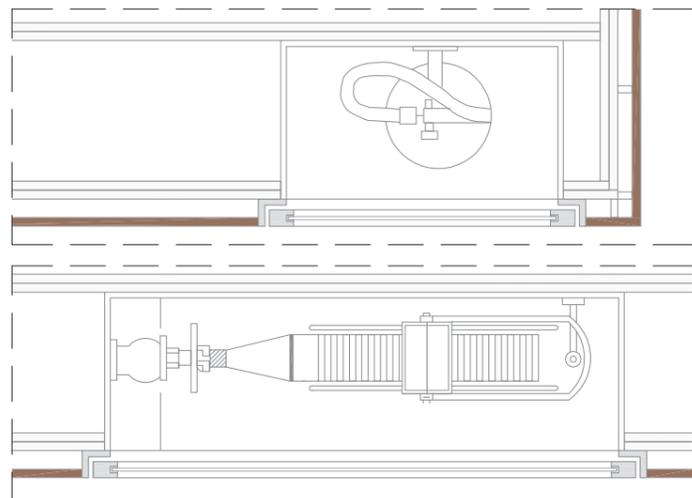
- L1 < 25 m y L2 < 50 m
- Uso aparcamiento L1 < 35 m y L2 < 50 m

### SI 4 DETECCIÓN, CONTROL Y EXTENSIÓN DE INCENDIO

- Circuitos de detección, control y extinción previstos
- Detección mediante multisensores analógicos
- Control que informa bomberos y policía
- Bocas de incendio, extintores y rociadores habilitado

### DETALLE EXTINTOR EMPOTRADO EN PARAMENTO VERTICAL

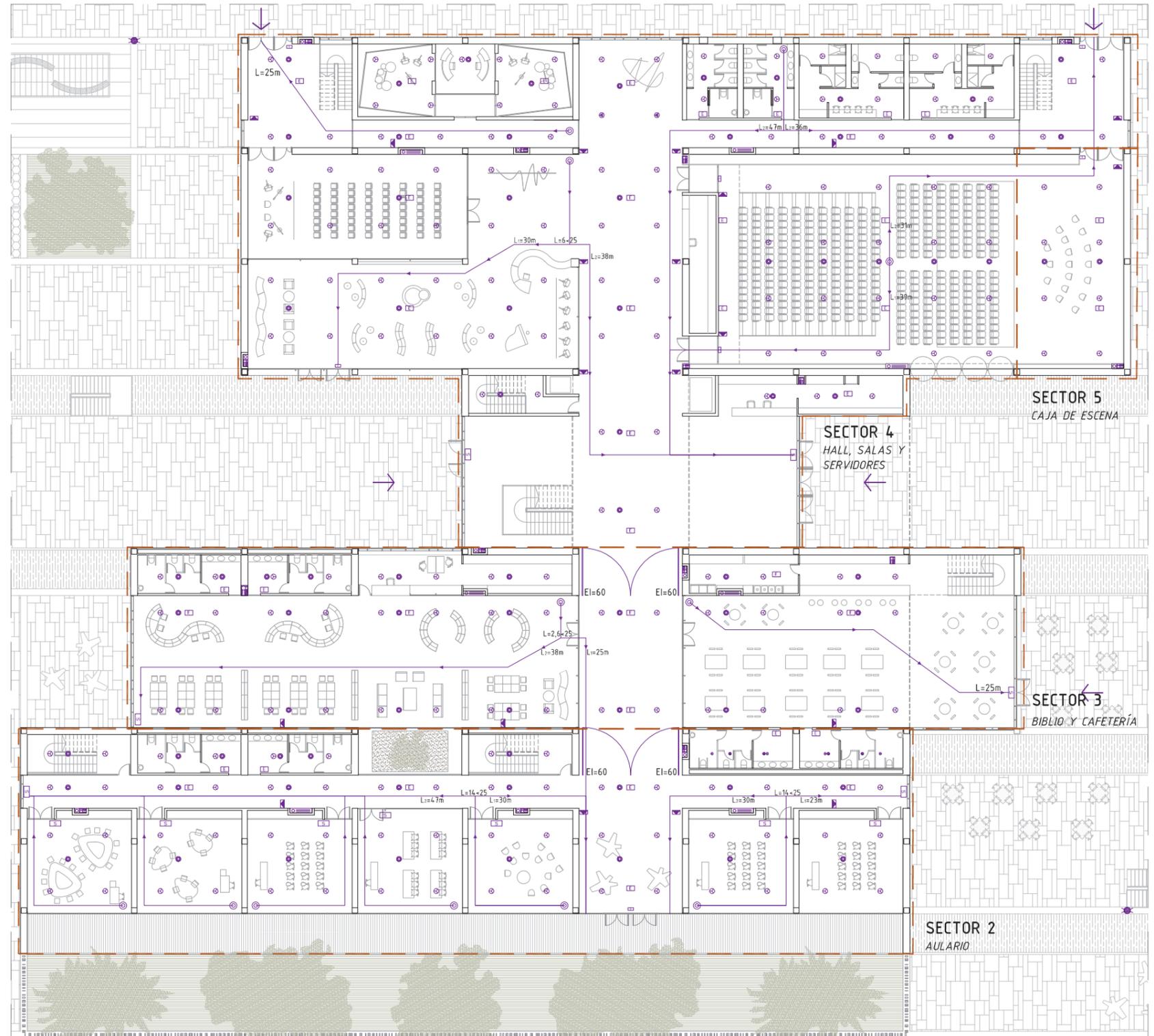
E : 1 / 10



### DETALLE BOCA DE INCENDIO EMPOTRADA EN PARAMENTO VERTICAL

E : 1 / 10

1. Manómetro de control de presión de agua
2. Válvula de globo
3. Lanza chorro en latón para diámetros de 45mm
4. Tramo de manguera sintética de Ø 45mm y 15m de longitud
5. Devanera circular de latón con una capacidad de manguera de 15m
6. Cabina metálica en chapa de acero de 2mm de espesor



USO PREVISTO	ZONA, TIPO DE ACTIVIDAD	OCUPACIÓN
Docente	Aulas teóricas	52 m <sup>2</sup> / 1,5(m <sup>2</sup> /persona) = 35p.
	Biblioteca	305 m <sup>2</sup> / 2(m <sup>2</sup> /persona) = 152p.
Administrativo	Zona oficina	115 m <sup>2</sup> / 10(m <sup>2</sup> /persona) = 12p.
Pública Concurrencia	Cafetería/Comedor	
	Zona mesas P.B.	225 m <sup>2</sup> / 1,5(m <sup>2</sup> /persona) = 150p.
	Zona mesas P.1.	155 m <sup>2</sup> / 1,5(m <sup>2</sup> /persona) = 103p.
	Auditorios	
	Zona espectadores	1persona/asiento = 200p. y 400p.
	Zona público discotecas	290 m <sup>2</sup> / 0,5(m <sup>2</sup> /persona) = 580p.
	Vestuarios	36 m <sup>2</sup> / 2(m <sup>2</sup> /persona) = 18p.

- Señalización recorrido
  - Señalización Salida
  - Origen del recorrido
  - Recorrido de evacuación
  - Extintor empotrado en pared
  - Hidrante exterior
  - Pulsador de alarma
  - Rociador de techo
  - Detector de humos
  - Alumbrado de emergencia
  - Acceso de bomberos
- Boca de incendio 25 mm + extintor + pulsador de alarma. 45 x 60 x 13 siempre en nichos especificados en el proyecto de ejecución BIE

## 5. CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS PARA LA ACCESIBILIDAD Y ELIMINACIÓN DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS

Hay que tener presente que la accesibilidad para discapacitados engloba todas aquellas minusvalías por las que sea necesario adaptar alguna parte del programa. Expondremos pues, todos aquellos apartados a tener en cuenta en el proyecto.

### A. ACCESIBILIDAD Y SUPRESIÓN DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS, URBANÍSTICAS Y DE LA COMUNICACIÓN

LEY 1/1998, de 5 de mayo, de la Generalitat Valenciana, de Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas, Urbanísticas y de /a Comunicación [1998 / 3622] (DOGV de 7 de mayo de 1998)

Artículo 1º. Objeto de la Ley.

La presente Ley tiene por objeto garantizar la accesibilidad al medio físico en condiciones tendentes a la igualdad de todas las personas, sean cuales sean sus limitaciones y el carácter permanente o transitorio de éstas.

Artículo 2º. Ámbito de aplicación.

La presente Ley será de aplicación en el ámbito territorial de la Comunidad Valenciana, en todas las actuaciones referidas al planeamiento, diseño, gestión y ejecución de actuaciones en materia de edificaciones, urbanismo, transporte y comunicaciones.

Artículo 7º. Edificios de pública concurrencia.

Son todos aquellos edificios de uso público no destinados a vivienda e incluso, en el caso de edificios mixtos, las partes del edificio no dedicadas a uso privado de vivienda. Se distinguen dos tipos de uso en estos edificios:

#### - Uso general

Es el uso en el que la concurrencia de todas las personas debe ser garantizada. Se consideran de este tipo los edificios o áreas dedicadas a servicios públicos como administración, enseñanza, sanidad, así como áreas comerciales, espectáculos, cultura, instalaciones deportivas, estaciones ferroviarias y de autobuses, puertos, aeropuertos y helipuertos, garajes, aparcamientos, etc.

En estos edificios, o las partes dedicadas a estos usos, el nivel de accesibilidad deberá ser adaptado, en función de las características del edificio y según se determine reglamentariamente. Los locales de espectáculos, salas de conferencias, aulas y otros análogos dispondrán de un acceso señalizado y de espacios reservados a personas que utilicen sillas de ruedas y se destinarán zonas específicas para personas con limitaciones auditivas o visuales. Así mismo se reservará un asiento normal para acompañantes.

#### - Uso restringido

Es el uso ceñido a actividades internas del edificio sin concurrencia de público. Es uso propio de los trabajadores y trabajadoras, los usuarios internos y usuarias internas, los suministradores y las suministradoras, las asistencias externas y otros u otras que no signifiquen asistencia sistemática e indiscriminada de personas.

En estos edificios, o las partes dedicadas a estos usos, el nivel de accesibilidad deberá ser al menos practicable, en función de las características que se determinen reglamentariamente. La proporción de espacios reservados se fijará reglamentariamente en función de los aforos.

Artículo 9º. Disposiciones de carácter general.

La planificación y la urbanización de las vías públicas, de los parques y de los demás espacios de uso público se efectuarán de forma que resulten accesibles y transitables para las personas con discapacidad.

### B. MEDIDAS MÍNIMAS SOBRE ACCESIBILIDAD EN LOS EDIFICIOS

REAL DECRETO 556/1989, de 19 de mayo, por el que se arbitran medidas mínimas sobre accesibilidad en los edificios.(B.O. E. N.º 122 de 23-05-89)

Artículo .1º

En los edificios de nueva planta cuyo uso implique concurrencia de público y en aquellos de uso privado en que sea obligatoria la instalación de un ascensor, deberán ser practicables por personas con movilidad reducida, al menos, los siguientes itinerarios:

- La comunicación entre el interior y el exterior del edificio.
- En los edificios cuyo uso implique concurrencia de público, la comunicación entre un acceso del edificio y las áreas y dependencias de uso público.
- En los edificios de uso privado, la comunicación entre un acceso del edificio y las dependencias interiores de los locales o viviendas servidos por ascensor.
- El acceso, al menos, a un aseo en cada vivienda, local o cualquier otra unidad de ocupación independiente.
- En los edificios cuyo uso implique concurrencia de público, este aseo estará, además, adaptado para su utilización por personas con movilidad reducida.

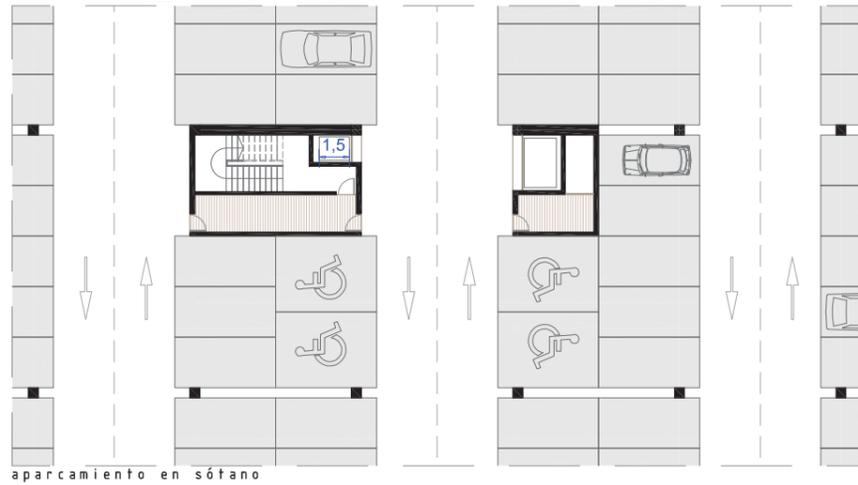
Artículo 2º

Para que un itinerario sea considerado practicable por personas con movilidad reducida, tendrá que cumplir las siguientes condiciones mínimas:

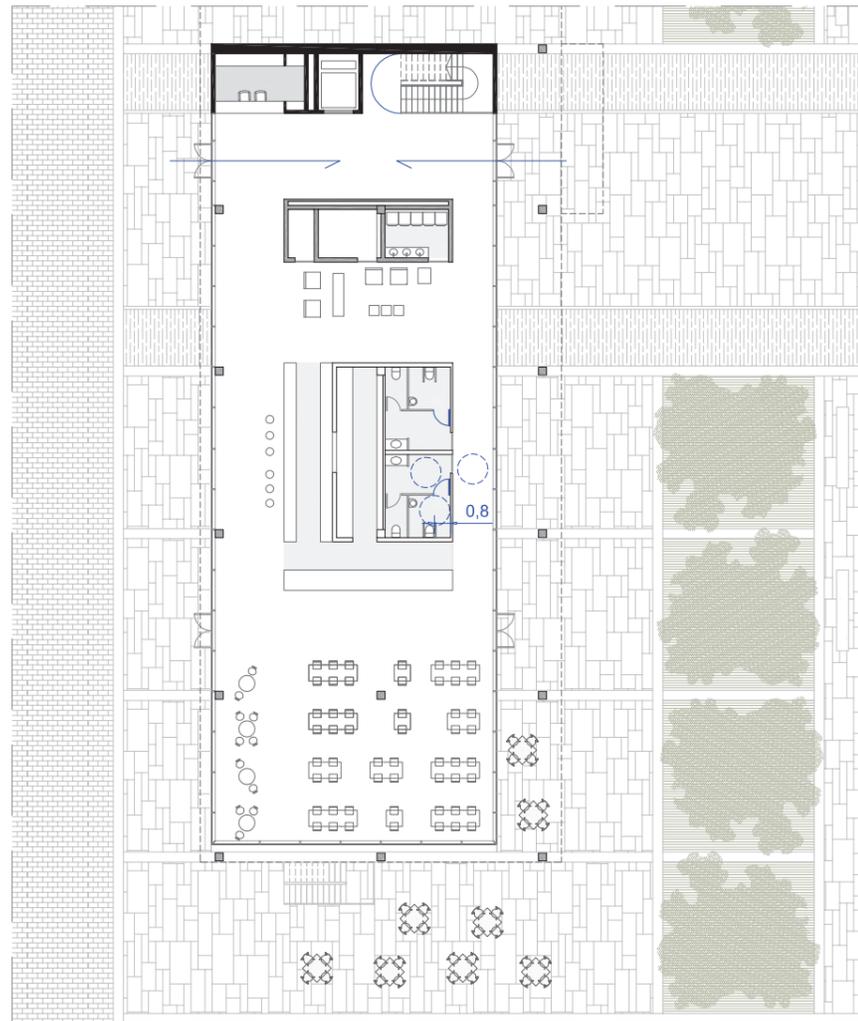
- No incluir escaleras ni peldaños aislados.
- Los itinerarios tendrán una anchura libre mínima de 0,80 metros en interior de vivienda y de 0,90 metros en los restantes casos.
- La anchura libre mínima de un hueco de paso será de 0,70 metros.
- En los cambios de dirección, los itinerarios dispondrán del espacio libre necesario para efectuar los giros con silla de ruedas.
- La pendiente máxima para salvar un desnivel mediante una rampa será del 8%. Se admite hasta un 10 % en tramos de longitud inferior a 10 metros y se podrá aumentar esta pendiente hasta el límite del 12% en tramos de longitud inferior a 3 metros.
- Las rampas y planos inclinados tendrán pavimento antideslizante y estarán dotados de los elementos de protección y ayuda necesarios.
- El desnivel admisible para acceder sin rampa desde el espacio exterior al portal del itinerario practicable tendrá una altura máxima de 0,12 metros, salvada por un plano inclinado que no supere una pendiente del 60 %. A ambos lados de las puertas, excepto en interior de vivienda, deberá haber un espacio libre horizontal de 1,20 metros de profundidad, no barrido por las hojas de la puerta.
- La cabina de ascensor que sirva a un itinerario practicable tendrá, al menos, las siguientes dimensiones:
  - Fondo, en el sentido de acceso: 1,20 metros.
  - Ancho: 0,90 metros.
  - Superficie: 1,20 metros cuadrados.
  - Las puertas, en recinto y cabina, serán automáticas, con un ancho libre mínimo de 0,80 metros.
- Los mecanismos elevadores especiales para personas con movilidad reducida deberán justificar su idoneidad.
- El acceso a los baños de las personas de movilidad reducida son posibles en todos los casos y dentro del aseo de cada sexo, tratando de mejorar la integración de los discapacitados. El círculo inscrito será de 1,25 m de diámetro, con un espacio lateral a cada lado del inodoro de 0,80 cm.
- Todas las puertas son al menos de luz 0.82 cm. y los pasillos al menos de 1.35 m para permitir el cruce holgado.
- El vestíbulo y los pasillos tendrán más de 1,5 m de anchura para permitir el cruce sin complicaciones.
- Se crean plazas de aparcamiento de dimensiones 4.5 x 3.3 m. cerca de los accesos, una por cada 50 plazas de turismos.

El cumplimiento de estas normas queda reflejado en los planos de proyecto.

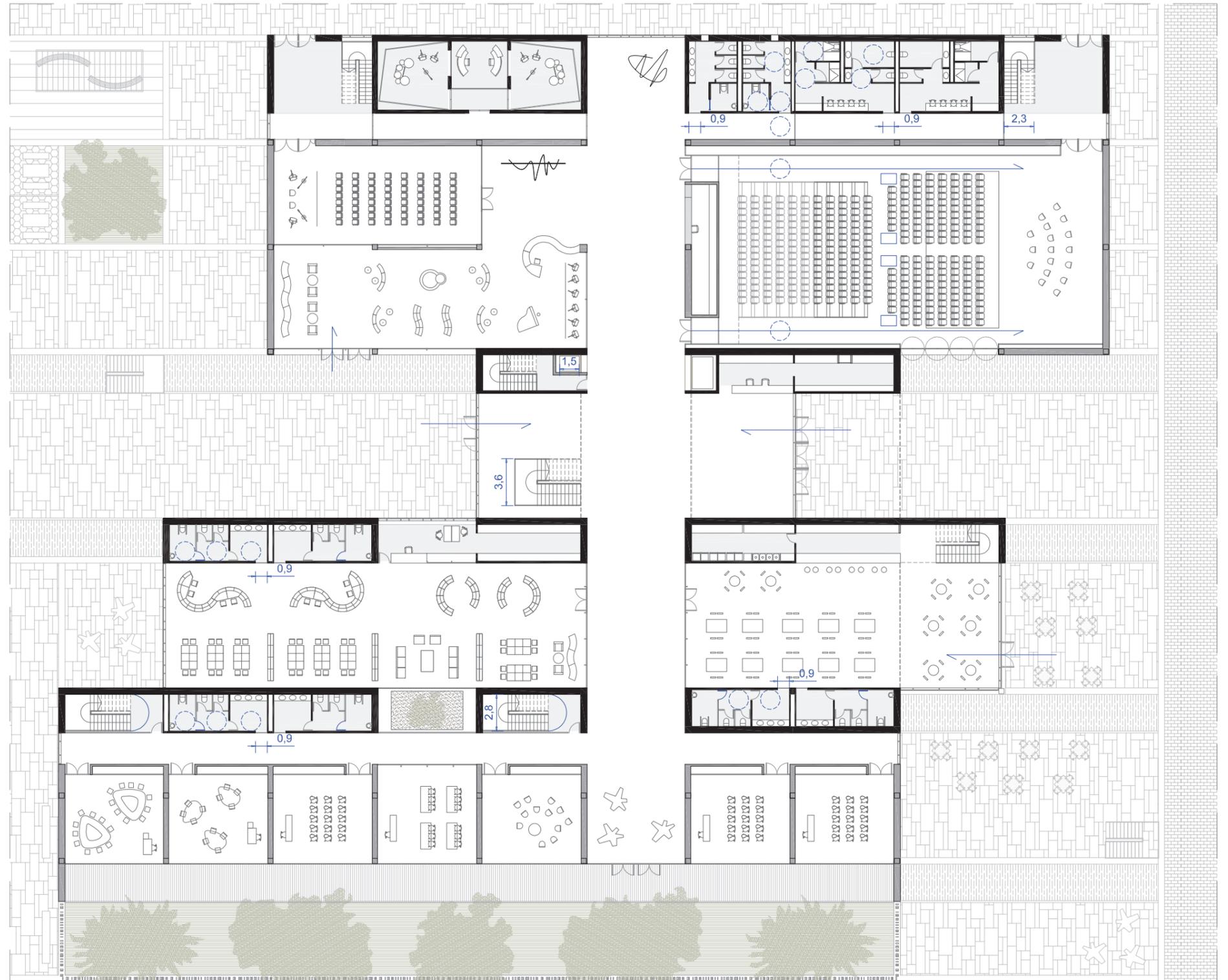
## 4.3.5\_ACCESIBILIDAD Y ELIMINACIÓN DE BARRERAS



aparcamiento en sótano



vivienda tipo



### ACCESIBILIDAD

Según la normativa DB-SUA se ha diseñado todo el edificio para permitir la libre circulación de personas con movilidad reducida.

Las entradas, al estar a cota 0m y sin ningún tipo de desnivel, son aptas para personas discapacitadas.

Desde el acceso principal, cualquier itinerario cumple con la normativa, siendo accesibles las comunicaciones verticales a personas que vayan a pie, en sillas de ruedas, mujeres embarazadas o con carrito de bebé, invidentes y personas de la tercera edad.

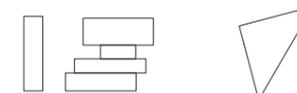
Todos los ascensores cumplen con el requisito de cabina mínima 1x1,20 m y con puertas automáticas de ancho mínimo 80 cm.

Los pasillos son todos mayores de 1m y tras el paso de todas las puertas (>80cm) puede inscribirse un círculo de diámetro 1,20m.

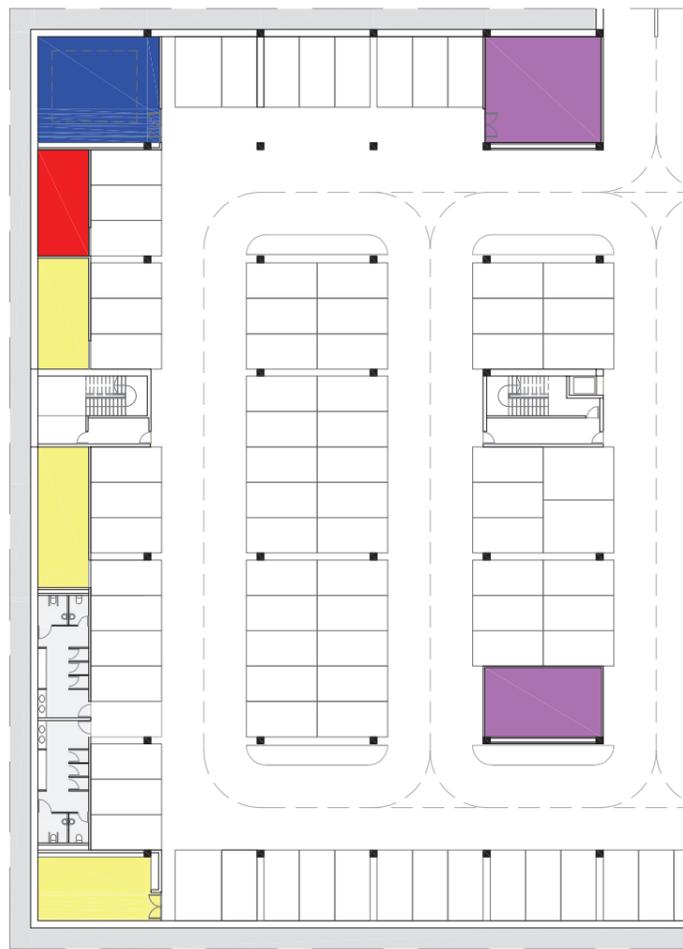
Los servicios higiénicos cuentan con una cabina específica para minusválidos, fuera de la distinción de sexos, que permite la inscripción interior de una circunferencia de diámetro 1,50m que permita una vuelta completa de 360 grados sin obstáculos. Se dispone además una distancia de 80cm libre a cada lado de las barreras del inodoro.

En sótano, las plazas para minusválidos ocupan las zonas más cercanas a los núcleos de comunicación vertical. Las medidas mínimas serán 3,30x4,50m. Se reservarán 1plaza/50plazas estándar.

En las salas polivalentes se reservarán 1plaza/100plazas de 0,80x1,20m y no agrupadas, para la posibilidad de acompañante. Existe acceso directo de zona de butacas a escenario por los laterales.



## **4.4 ANEXO DOCUMENTACIÓN**

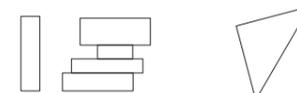
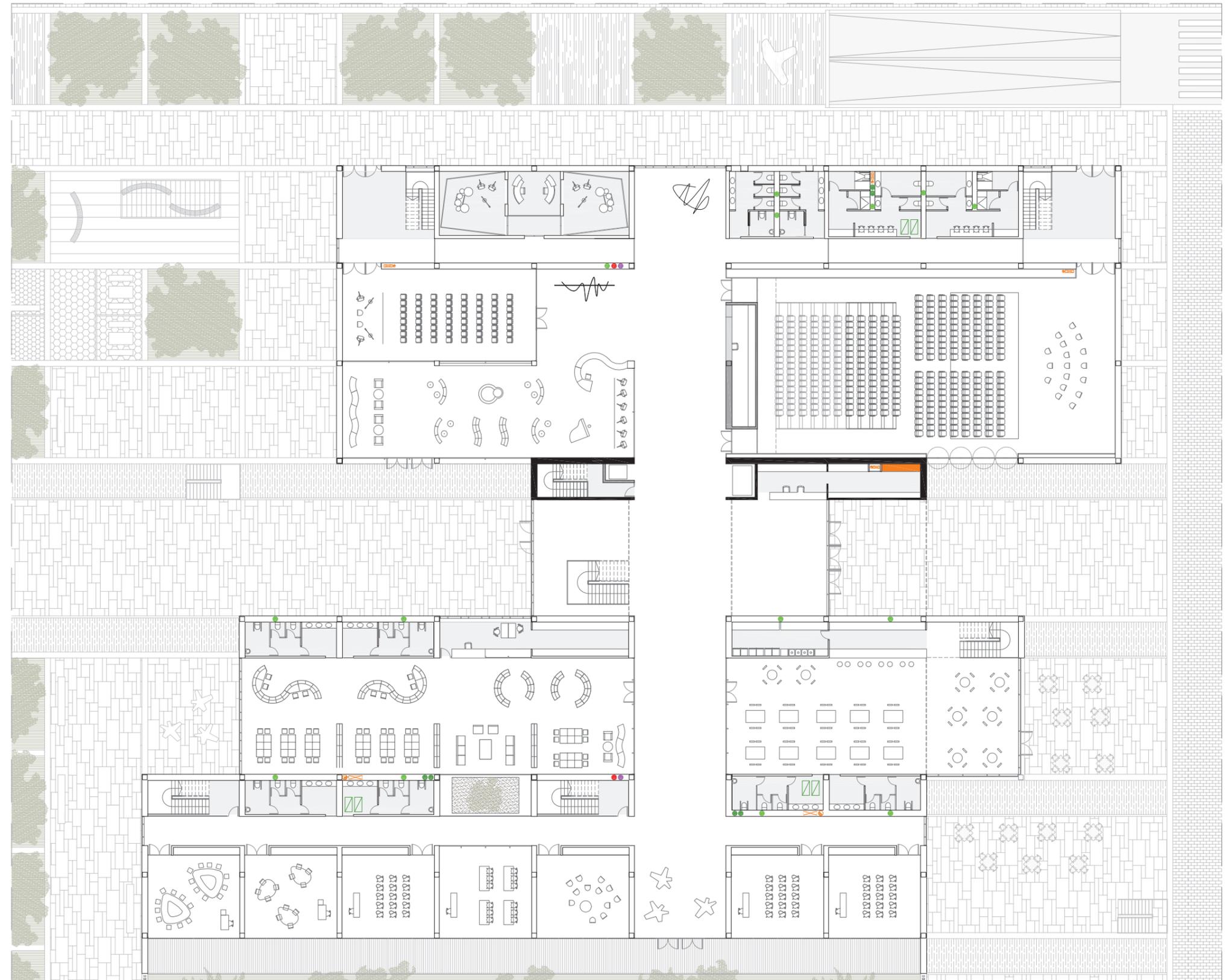


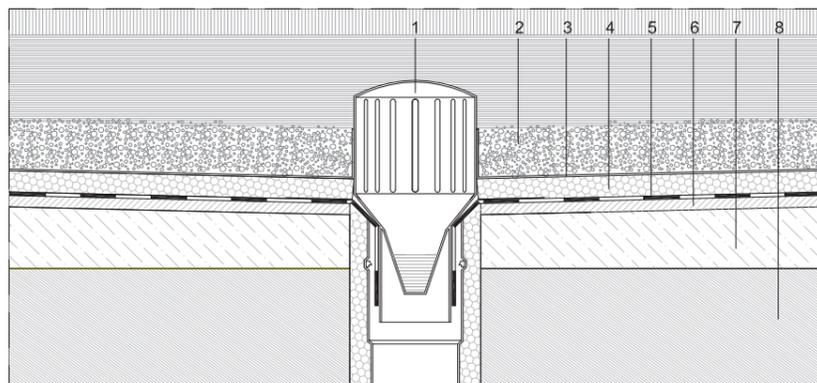
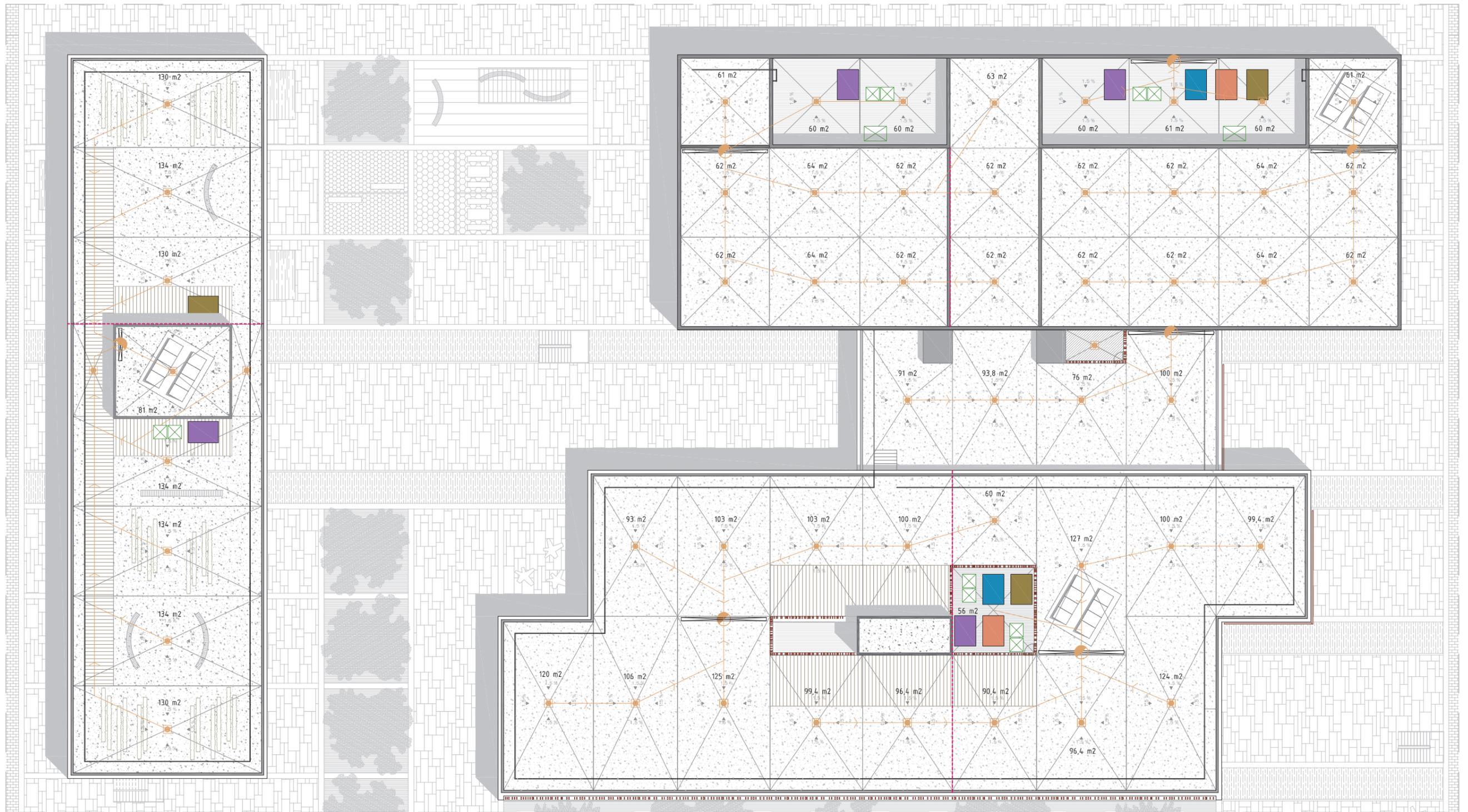
RECINTOS DE INSTALACIONES EN SÓTANO  
E 1/400

- Grupo de incendios/Aljibe
- Grupo de bombeo y caldera de agua
- Centro de transformación
- Cuarto de limpieza/Almacén

TENDIDOS VERTICALES PRINCIPALES

- Fontanería. Montante AF y ACS
- Red BIE y rociadores
- Saneamiento\_pluviales
- Saneamiento\_residuales
- Climatización
- ▭ Máquina de climatización por planta
- ▭ Electricidad, teleco, detección y seguridad
- ▭ Ventilación/Renovación de aire

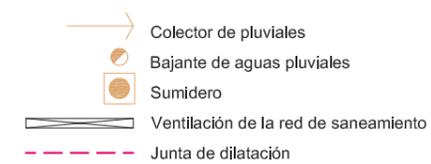




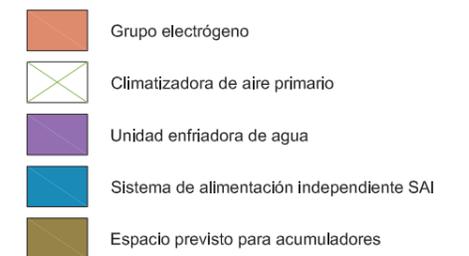
DETALLE DESAGÜE CUBIERTA 1/10

1. SUMIDERO
2. CAPA DE GRAVAS
3. LÁMINA GEOTEXTIL
4. AISLANTE TÉRMICO
5. LÁMINA IMPERMEABILIZANTE
6. FRATASADO SUPERFICIAL DE HORMIGÓN
7. HORMIGÓN DE PENDIENTES
8. FORJADO

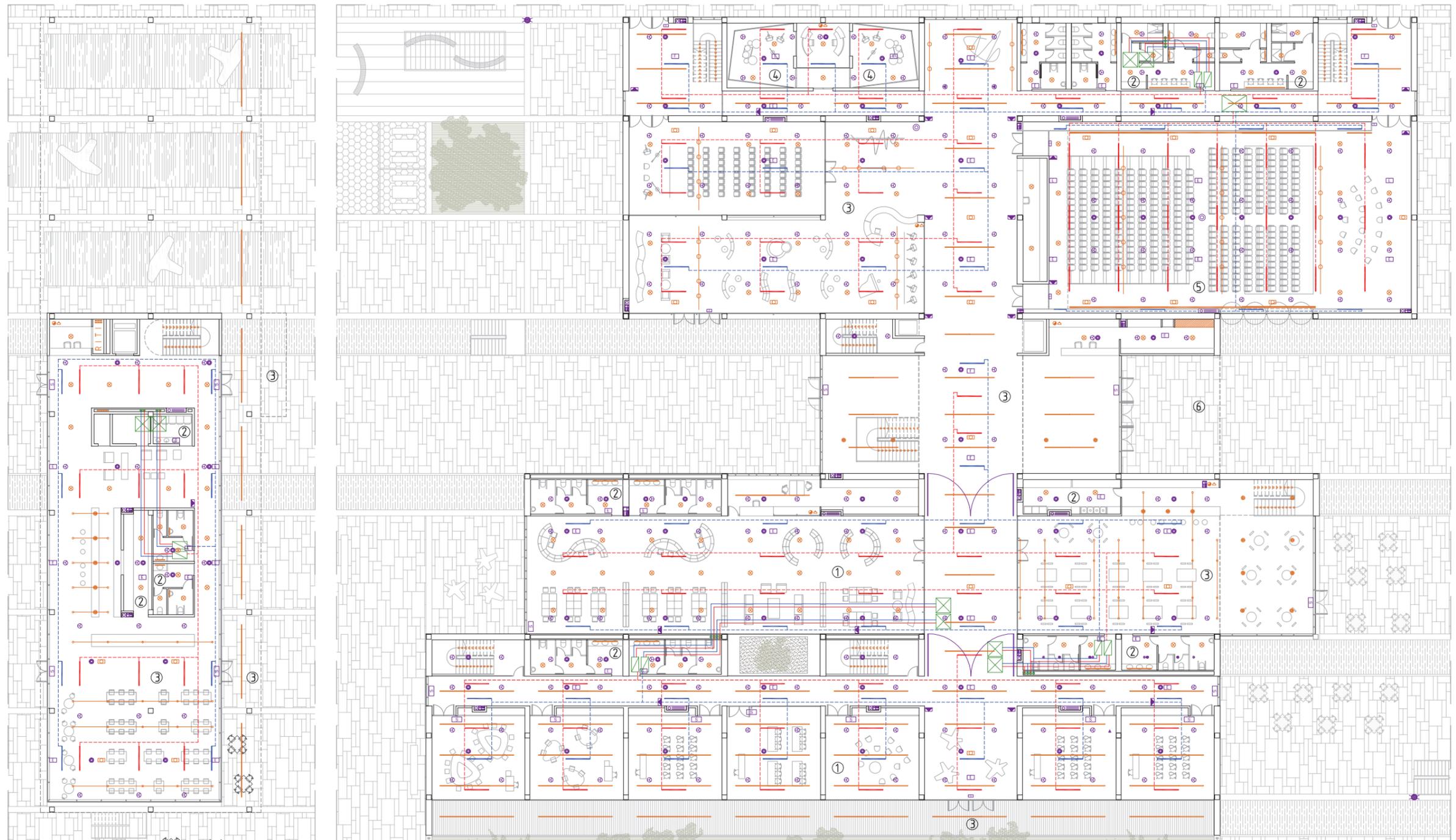
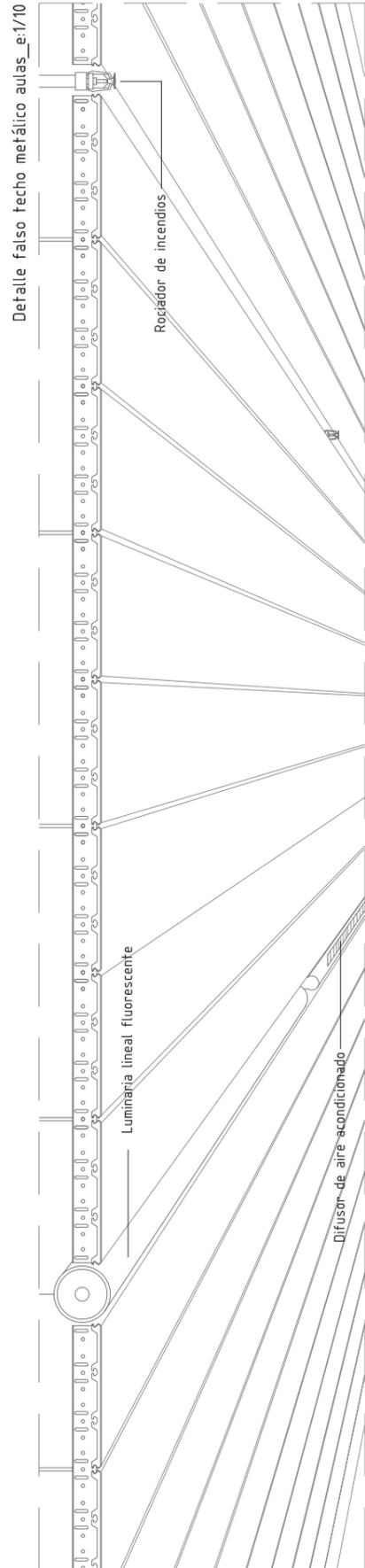
RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES



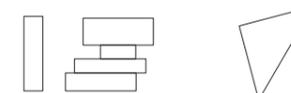
RESERVA DE ESPACIO EN CUBIERTA



1. Sistema de Paneles múltiples Luxalon. Aulario.
2. Sistema de bandejas Luxalon clip-in. Zonas de servicio.
3. Sistema Grid. Balcón exterior, distribuidor, tienda.
4. Techo acústico. Locales ensayo, estudios de grabación.
5. Paneles madera arce. Auditorios.
6. Pladur para exteriores. Voladizo de acceso.



ILUMINACIÓN	ELECTRICIDAD Y TELECO	CLIMATIZACIÓN	INCENDIOS
Luz general	Luz emergencia escaleras	Unidad condensación exterior para auditorios	Señalización recorrido
Luminaria colgada pendular	Cuadro general	Evaporador en cubierta	Señalización Salida
Luminaria lineal fluorescente	Instalación de megafonía	Climatizador (unidad de tratamiento) en falso techo	Extintor empotrado en pared
Luminaria de superficie	Toma de teléfono	Conducto ida del refrigerante	Defensor de humos
Luminaria focalizada	Base de enchufe 25A para servicios de informática	Conducto retorno del refrigerante	Hidrante exterior
Luminaria lineal de pared		Conducto retorno por falso techo	Alumbrado de emergencia
		Rejilla retorno por falso techo	Boca de incendio 25 mm + extintor + pulsador de alarma. 45x60x13 Siempre en nichos especificados en el proyecto de ejecución BIE
			Pulsador de alarma
			Rociador de techo
			Defensor de humos
			Alumbrado de emergencia
			Conducto impulsión por falso techo
			Rejilla impulsión por falso techo. Difusor.
			Conducto retorno por falso techo
			Rejilla retorno por falso techo





- ILUMINACIÓN**
- ⊗ Luz general
  - Luminaria colgada pendular
  - Luminaria lineal fluorescente
  - Luminaria de superficie

- ELECTRICIDAD Y TELECO**
- Luz emergencia en escaleras
  - Instalación de megafonía

- CLIMATIZACIÓN**
- Rejilla impulsión por falso techo.
  - Difusor de ranura

- INCENDIOS**
- ⊗ Rociador de techo
  - Detector de humos
  - Multisensor conectado a central de alarma

- TIPOS DE FALSO TECHO**
- 1. Sistema de Paneles múltiples Luxalon. Aulario.
  - 2. Sistema de bandejas Luxalon clip-in. Zonas de servicio.
  - 3. Sistema Grid. Balcón exterior, distribuidor, tienda, cafetería.
  - 6. Pladur para exteriores. Acceso.