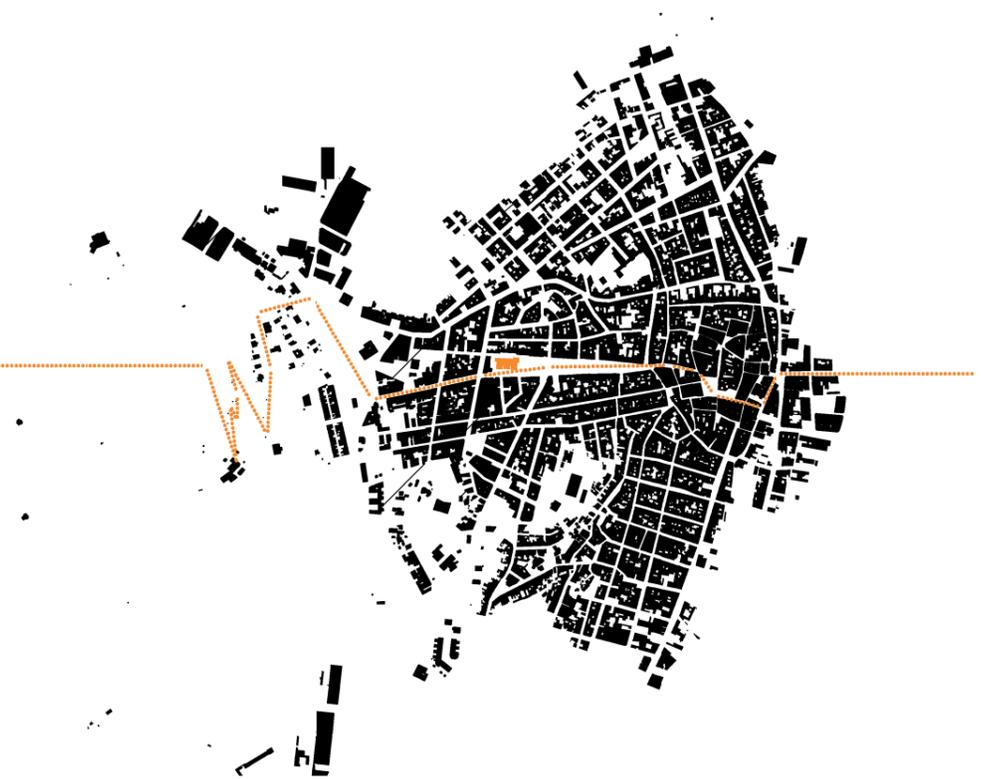


Un lugar para la infancia en Benaguacil

Laura Caballero Ortiz / Julio 2014 / Taller 5 / ETSAV / UPV





El presente documento se divide en dos grandes apartados: memoria descriptiva y memoria técnica.

El primero narra el proceso y las ideas de las que surge el proyecto, así como su estado a Julio de 2014. En él se da respuesta al lugar, los espacios y la construcción.

El segundo gran apartado recoge aspectos que definen el proyecto más pormenorizadamente atendiendo y dando respuesta a las diversas normativas.

En definitiva, este documento es el resumen de un año de trabajo y aprendizaje, esfuerzo y dedicación, para proyectar *"Un lugar para la infancia en Benaguacil"*.



Memoria Descriptiva

El lugar

El programa

La construcción

Memoria Técnica

Seguridad estructural. DB-SE

Seguridad en caso de incendio. DB-SI

Seguridad de utilización y accesibilidad. DB-SUE

Salubridad. DB-HS

Electrotecnia y telecomunicaciones. ITC-BT

Luminotecnia



Memoria Descriptiva



El lugar

"Analizar equivale a redescibir. Sólo con un trabajo paciente de redescipción de la ciudad podemos llegar a conocer su íntima sustancia. Observar, imaginar, proyectar. Tal vez sea éste el único camino transitable para acercarnos a una interpretación de la ciudad que al mismo tiempo presuponga una idea de transformación y de proyecto."

La cimbra y el arco.

Carlos Martí Arís, 2005.





1. La elección del lugar

La primera parte del ejercicio, proyecto de una escuela infantil, consistía en elegir de forma razonada un emplazamiento para el edificio objeto de proyecto entre cinco opciones propuestas: el no lugar, Chandigarh, Cheste, Benaguacil periferia y Benaguacil centro.

Tras el estudio de los emplazamientos propuestos me decidí por el emplazamiento de Benaguacil centro.

Este se ubica al final del paseo de la Avenida Virgen de Montiel, en la ciudad consolidada. Me interesaba el lugar por la posibilidad de explorar la capacidad de los edificios públicos para conectar espacios urbanos y establecer sinergias entre distintos edificios. También me interesaba trabajar en él, por su relieve. Nunca había trabajado en un solar con tantos desniveles, por lo que esta me parecía una buena oportunidad para enfrentarme a ello. Y por último, me gustaba lo que el solar me transmitía.

Un lugar acotado y protegido pero con ciertos obstáculos, rampas, escaleras. Los niños podrán explorar, saltar, correr, trepar, rodar.

Un entorno privilegiado dentro de la ciudad, la pinada, para cuidar, plantar, recolectar, implementar el olfato, la vista, el oído.





2.El municipio

Benaguacil es un municipio de la Comunidad Valenciana, España. Perteneciente a la provincia de Valencia y a la comarca del Campo de Turia e integrado en La Vallbona. Su población es de 11.500 habitantes.

Se caracteriza por un clima mediterráneo árido, cálido, de estíos secos con influencia marítima y alta irregularidad de precipitaciones.

Se sitúa a 23 Km de Valencia y se accede a esta población a través de la CV-35 y luego tomando la CV-373. En cuanto al transporte ferroviario, cabe destacar la línea 1 de los Ferrocarriles de la Generalidad Valenciana que une Liria con Valencia y Villanueva de Castellón. Conecta el municipio con la red del metro de Valencia.





3. Evolución urbana del municipio

Los planos de la derecha muestran el núcleo original del municipio, el cual está delimitado por la muralla islámica y diacrónicamente las diferentes áreas de expansión.

El origen urbano de Benaguacil responde en su aspecto físico al de una ciudad hispano-medieval. La medina musulmana se asentó sobre o junto a construcciones ibéricas e hispano-romanas cuyos vestigios se encuentran por todo el territorio.

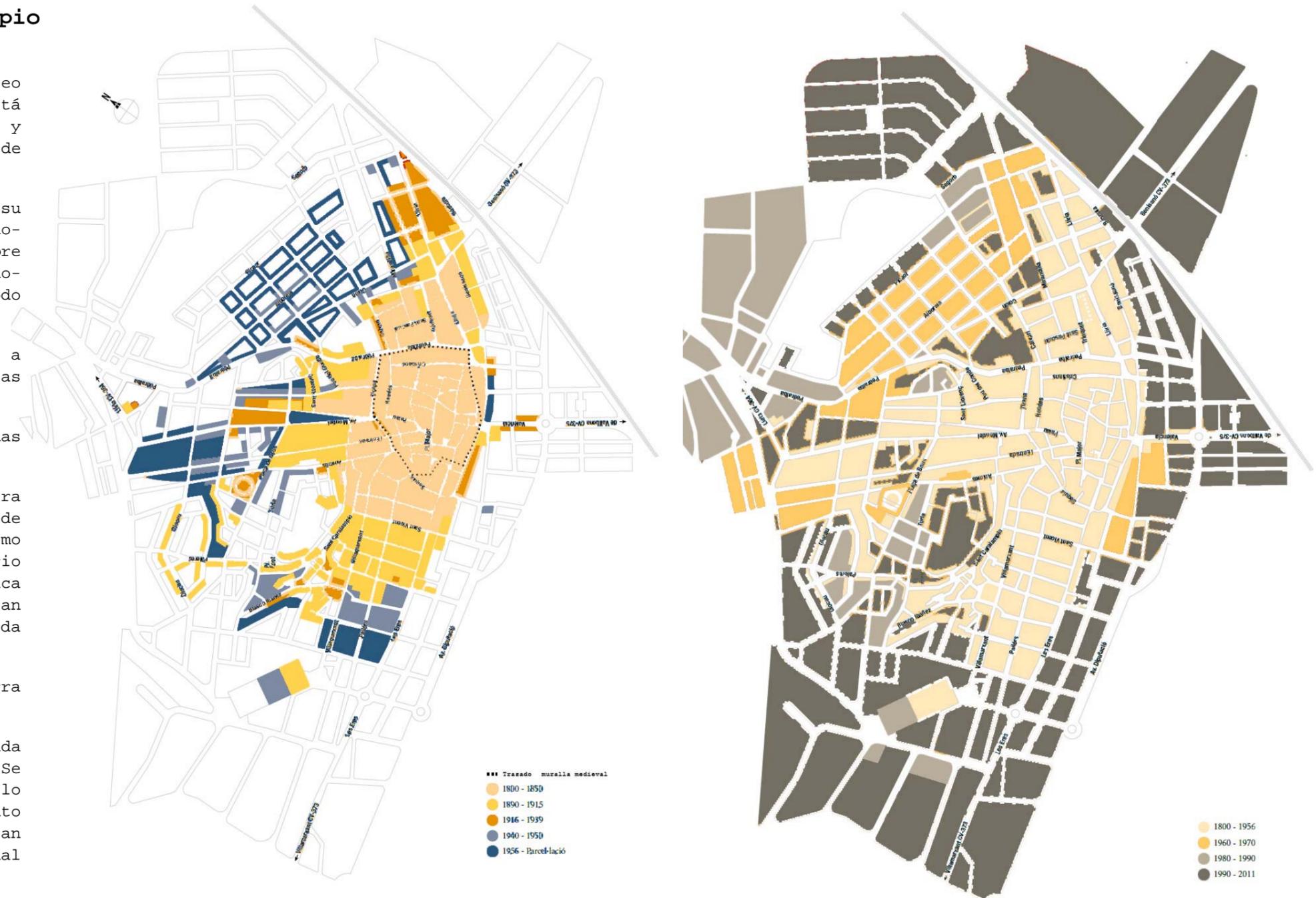
A partir del siglo XIX, la ciudad comienza a expandirse más allá de la muralla, en las zonas limítrofes con la misma.

Durante 1916 y 1959, se construyen algunas edificaciones dispersas.

En 1927 se construye y urbaniza nuestra parcela, creando el nuevo grupo escolar de Xiquets. Después de la construcción del mismo no se estableció ningún modelo de parcelario moderno hasta el 1956. En esta etapa destaca la prolongación de las calles que tenían recorrido urbanizable, entre ellas la Avenida de Montiel.

En 1939, coincidiendo con el fin de la Guerra Civil, las murallas son eliminadas.

A partir de 1960, la ciudad crece orientada por el arquitecto municipal Joaquín Rieta. Se continúa con la construcción de casas a lo largo de las calles que ya existían, y junto con un equipo de Valencia se proyecta el Plan Bienal 1956-1957 de Ordenación Urbana, el cual ha sido la norma principal hasta el 1979.



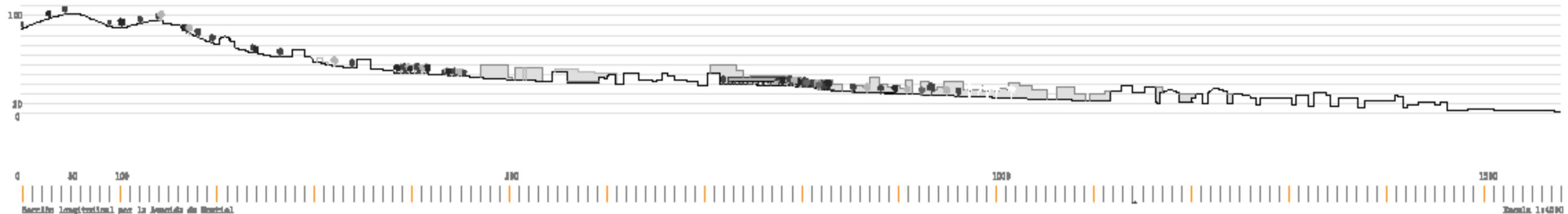


4. Emplazamiento

Benaguacil presenta una orografía bastante abrupta. En la sección longitudinal del municipio, este- oeste, se puede observar cómo va creciendo, aproximadamente 100 m, desde la zona de huerta al punto más alto, el cerro de Montiel. Transversalmente el municipio también crece en dirección sur- norte.

Nuestra parcela se ubica en un importante vacío urbano que coincide con el actual núcleo. No obstante, a principios del siglo XX, como se introducía anteriormente, la avenida era un barranco pestilente sin urbanizar y sin conexión con el núcleo histórico. A este hecho podemos vincular su tipología arquitectónica de límites claros y protectores.

Después de la guerra la zona comienza a urbanizarse y se conecta con el centro. Se comienzan a plantar árboles y se empieza a crear lo que posteriormente sería el futuro corazón del nuevo Benaguacil.





- 1 Ermita de la Virgen de Montiel
- 2 Ateneu
- 3 Centro de salud
- 4 Residencia de ancianos
- 5 Espacio del mayor
- 6 Iglesia Nuestra Señora Asunción
- 7 Biblioteca municipal
- 8 Ayuntamiento
- 9 Mercado municipal
- 10 Policía local
- 11 Unión musical





V1. La avenida. 1930. 1940. 2014



V2. La avenida. 1930. 2014



V3. El grupo escolar 'El parque'. 1930. 2014



V4. El grupo escolar y el centro de salud 1930. 2014

V4. El grupo escolar y el centro de salud 1930. 2014

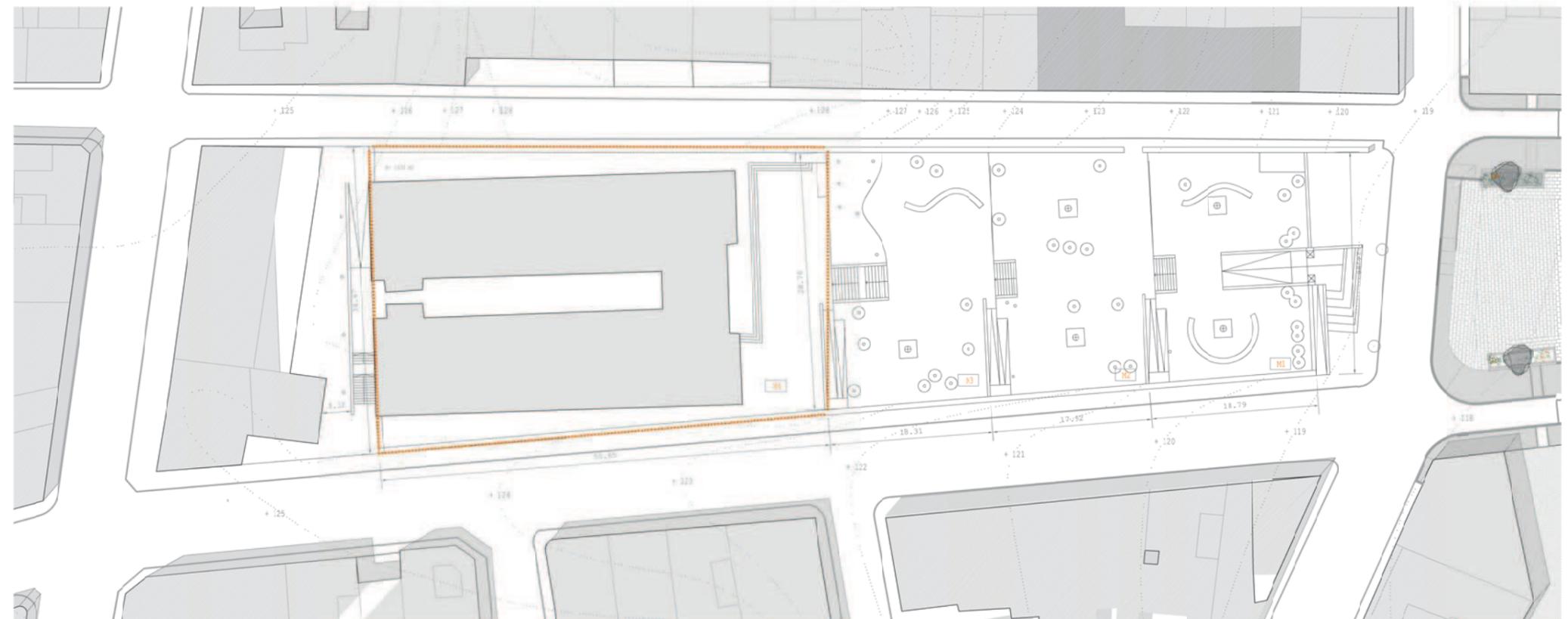
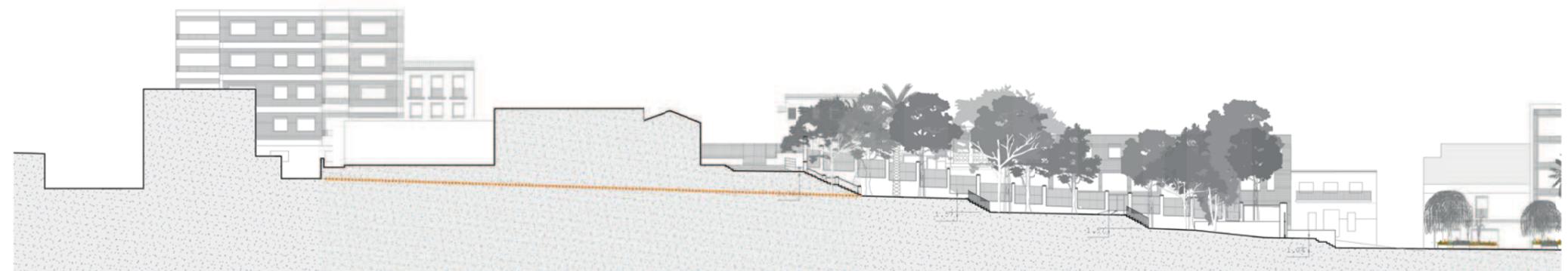


5. La parcela

La parcela donde se ubica la escuela infantil, tiene forma trapezoidal y dispone de una superficie total de 3000 m² distribuidos en cuatro mesetas. De Este a Oeste sus respectivas áreas son M1= 460 m², M2=470 m², M3=540m² Y **M4=1630 m²**.

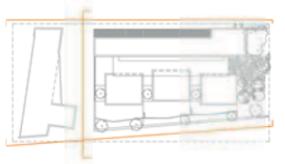
Presenta notables desniveles. Sus cotas altimétricas varían desde +127 m en su parte superior y más cercana al Centro de Salud y + 120,6 m en la meseta primera. La meseta 2 se sitúa a una cota de + 122.25 y la meseta 3 a una cota de + 123.9 m.

En el extremo Oeste de la manzana donde se ubica la parcela está el Centro de Salud Municipal.



Planta y sección del estado inicial de la parcela





Los viales que limitan la parcela son rodados, excepto el vial Oeste, que es una travesía que da acceso al Centro de Salud y tiene unas condiciones urbanas bastante mejorables.

El vial Norte y el vial Sur, ambos llamados Avenida de Montiel, conectan con la calle Este y Oeste, pero de una forma muy diferente.

El vial rodado de mayor sección es el Sur. Discurre por una cota inferior a la parcela y tiene una pendiente del 5 %. Desde él se tiene conexión a la travesía Oeste.

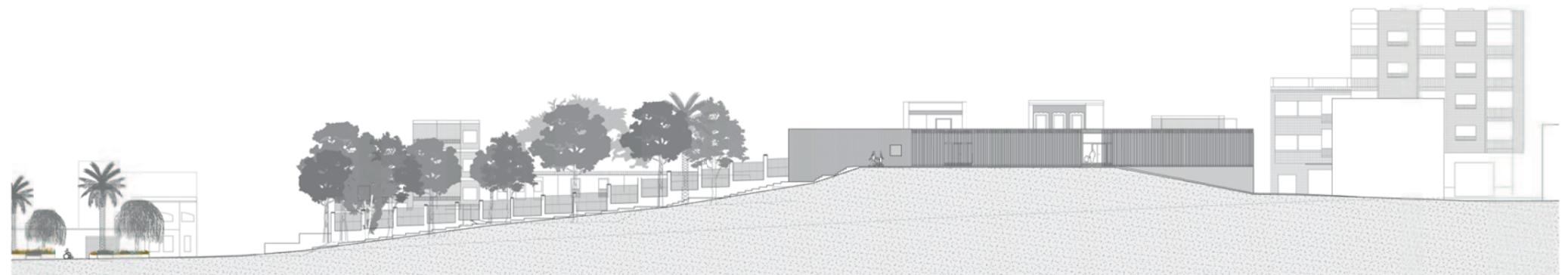
El vial Norte, también es rodado pero menos transitado debido a su sección longitudinal. De Este a Oeste presenta inicialmente una pendiente ascendente del 15 %. En su zona central presenta una zona llana y vuelve a descender con una pendiente del 10 % hasta conectar con la calle Oeste a una cota similar a la que lo hace la calle Sur. En general discurre por una cota ligeramente superior a las mesetas del parque, igualándose a las mismas y generando un acceso en la meseta 2 y en la meseta cuatro.



Sección por travesía Oeste



Sección longitudinal por calle Sur



Sección longitudinal por calle Norte

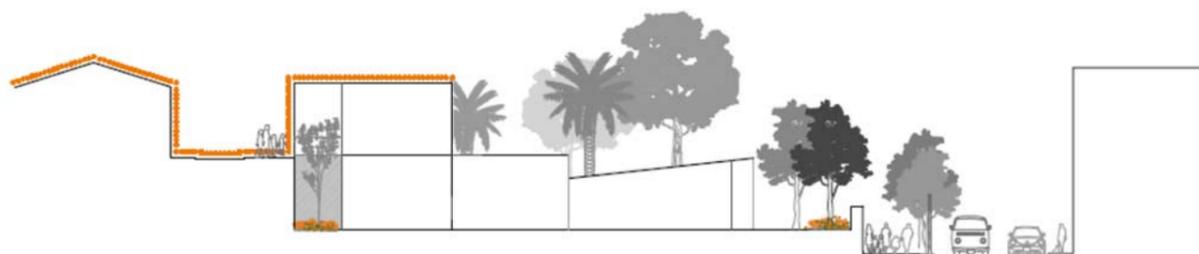




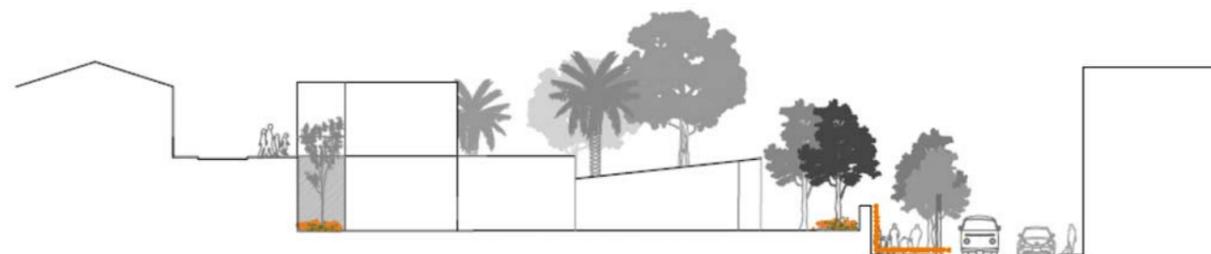
6. Intervención urbana

Tras el análisis del lugar se plantea un proyecto desde el estudio de la sección. A través de ella se busca resolver los problemas urbanos detectados en el entorno.

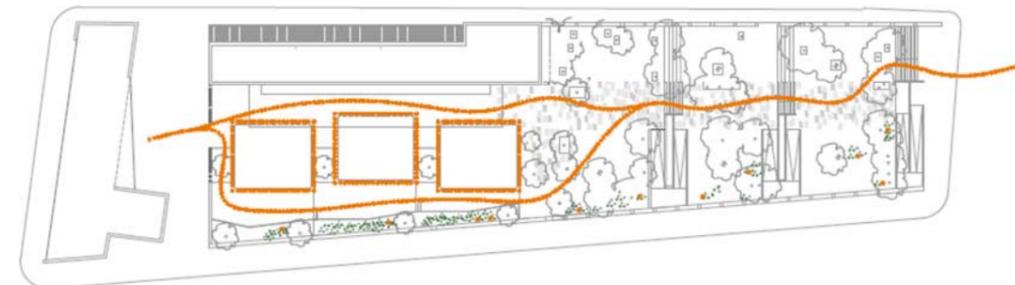
1.- En la calle Norte, se genera un **frente urbano** que actúa como alzado, mediante la disposición de un bloque lineal paralelo a la misma. El frente se materializa con una celosía de lamas de madera que filtran la luz, generan un alzado homogéneo y actúan como valla.



2.- En la **calle Sur** se **modifica la sección** de las aceras, ampliando a 4 metros la acera que discurre paralela al muro. Se proyecta para continuar el paseo de la Avenida. Se dota de arbolado y mobiliario urbano. El muro se rebaja para reducir el impacto que genera sobre el peatón. Se abren huecos que prolongan las visuales de los patios entre aulas.



3.- El resto del programa se distribuye en unos **volúmenes** de menor escala que **se fragmentan** diluyéndose en el **parque** y permitiendo **conexiones con la calle** del centro de Salud fuera del horario escolar.



4.- Se pretende dar **carácter de plaza a la travesía** por la que se accede al centro de Salud. Para ello volumétricamente el edificio se fragmenta abriéndose a este espacio y generando focos. Así pues, el acceso principal se produce desde la plaza buscando activar los flujos de circulación por la misma. También se realiza un acceso directo al parque utilizable fuera del horario escolar.





Los espacios. El programa

"Creo que es muy importante que el arquitecto no siga el programa, sino que lo use como punto de partida cuantitativo, no cualitativo (...). Y es que en un programa hay un vestíbulo que el arquitecto debe convertir en entrada. Los pasillos deben convertirse en galerías. Los presupuestos deben convertirse en economía, y las superficies deben convertirse en espacios."

Declaraciones sobre arquitectura

Louis Kahn, 1967.





1. Lectura e interpretación del programa

Se busca una pequeña ciudad dentro del corazón de Benaguacil. En la ciudad habrá una gran "calle" comunitaria que organice los pequeños "hogares". Todas las unidades son iguales y al mismo tiempo diferentes por su cota en la parcela, las vistas y la relación con los vecinos. Entre todas forman una comunidad que se reúne en el espacio central, la gran calle, un lugar común a modo de patio cubierto donde compartir experiencias, explorar todos sus rincones, desarrollar el sentido de autonomía e independencia y desde donde poder volver al hogar, desarrollando el sentido de pertenencia. La comunidad pertenece a un grupo mayor integrado en la ciudad, por lo que el espacio central tiene continuidad en la pinada del parque. El edificio se diluye y se integra en el entorno urbano.

Las premisas anteriores vienen vinculadas con el estudio bibliográfico, entre otros, el de las escuelas de Hertzberger y Hans Sharoun. A partir de ellas se inicia el proceso de interpretación del programa y su vinculación al lugar de trabajo elegido.





2.- La propuesta

La escuela infantil consta conceptualmente de tres elementos. El primero de ellos es el bloque lineal que aloja todo el programa de apoyo docente de la escuela. En segundo lugar, siguiendo la directriz del bloque lineal, aparecen tres volúmenes dispersos en la parcela que alojan las unidades básicas, los hogares. Estos dos elementos se construyen de forma análoga, con un sistema estructural de muros y losas. En el intersticio generado entre ambos aparece el tercer elemento del proyecto, la gran calle, un lugar de relación para los niños y familias, materializado con una construcción ligera que cose los dos elementos pesados.

El edificio se ubica en lo que llamábamos meseta cuatro al describir la parcela. Longitudinalmente, Este-Oeste, la intervención unifica las dos últimas mesetas del parque a fin de lograr la conexión con la calle Oeste. En esta dirección la escuela se resuelve mediante tres nuevas mesetas que funcionalmente se vinculan a las aulas y conectan paulatinamente con la calle Oeste, donde se sitúa el acceso. Las mesetas presentan entre ellas un desnivel de 0.45 m.

Transversalmente, la sección del edificio busca adaptarse al relieve del pueblo. Se genera un frente urbano en la calle Norte mediante el bloque lineal que se sitúa paralelo a la misma, y se va descendiendo hasta las aulas a semejanza de lo que hacen las edificaciones colindantes.





3. El programa

- a) **3 Unidades básicas** de 130m². Son bloques autosuficientes e identificables, tanto desde el interior como desde el exterior. Volumétricamente presentan forma de cajas abocinadas que se abren a Sur. Mediante el retranqueo de la carpintería se protegen del Sol de verano. Cada una de ellas recoge a los niños de un mismo rango de edad. Se organizan generando espacios que obedecen a la posibilidad de desarrollar distintas actividades simultáneamente. Todas ellas poseen baño propio, sitios de trabajo individual, espacio para guardar múltiples cosas, una zona donde se produce el contacto con la materia, una zona de asamblea, un espacio de relajación y zona de transición con el exterior.
- b) **Zona común** de 190 m². Articula todos los espacios docentes y de apoyo y sirve de umbral y elemento de transición entre exterior e interior. A través de ella se produce el acceso en el extremo Oeste y un acceso secundario en el Este desde el parque. Es un lugar de encuentro para los niños y los padres, es la zona donde se exponen sus pequeñas obras de arte, una zona de juego cubierto. Un lugar donde recorrer, permanecer, descubrir, compartir, comunicarse, encontrarse, reunirse, aprender, observar, mirar, guardar, buscar, encontrar, cuidar.

Además las aulas pueden abrirse a ella y convertirse en una extensión de las mismas. Así pues, se huye de generar un mero espacio de transición. En la gran calle se pueden realizar tantas actividades como en el aula.

En la planta baja del bloque lineal se incluyen todos los espacios que complementan a las unidades básicas y que intervienen en el correcto funcionamiento de la escuela. De oeste a este, encontramos:

- c) Meseta superior. (Cota 0). **Administración** y sala de profesores de 55 m². Núcleo de baños para adultos de 10 m² y sala de **instalaciones** de 13 m². Esta meseta se vincula con la zona de acceso principal. Es la zona más pública del edificio.
- d) Meseta intermedia. (Cota -0.45 m). **Sala de psicomotricidad** de 70 m².
- e) Meseta inferior. (Cota -0.9 m). **Comedor** de 110 m². Cocina de 30 m². Núcleo de escaleras y almacenamiento.
A través del comedor se tiene acceso directo al parque. Cuando el tiempo lo permita el espacio se puede extender al parque. A través de aquí se accede a la planta superior. Un objetivo del proyecto es que este espacio pueda ser utilizado fuera del horario escolar.

En la **planta superior** del bloque lineal se plantea un espacio polivalente que se cede a la ciudad. Tiene acceso directo desde la calle Norte, mediante dos pasarelas que atraviesan el patio inglés a través del cual reciben luz las estancias de la planta baja. Los niños pueden acceder a él directamente desde el comedor.

Se plantean espacios amplios con un programa abierto, para que en un futuro se cierre con lo que el municipio de Benaguacil necesite. Imagino que podría ubicarse una pequeña biblioteca infantil que los niños pudieran utilizar, una zona con equipos informáticos, talleres para jóvenes, salas de estudio, área para charlas, un club social para la tercera edad, etc. En definitiva, una pieza flexible susceptible de ser utilizada con fines diversos



4. La unidad básica

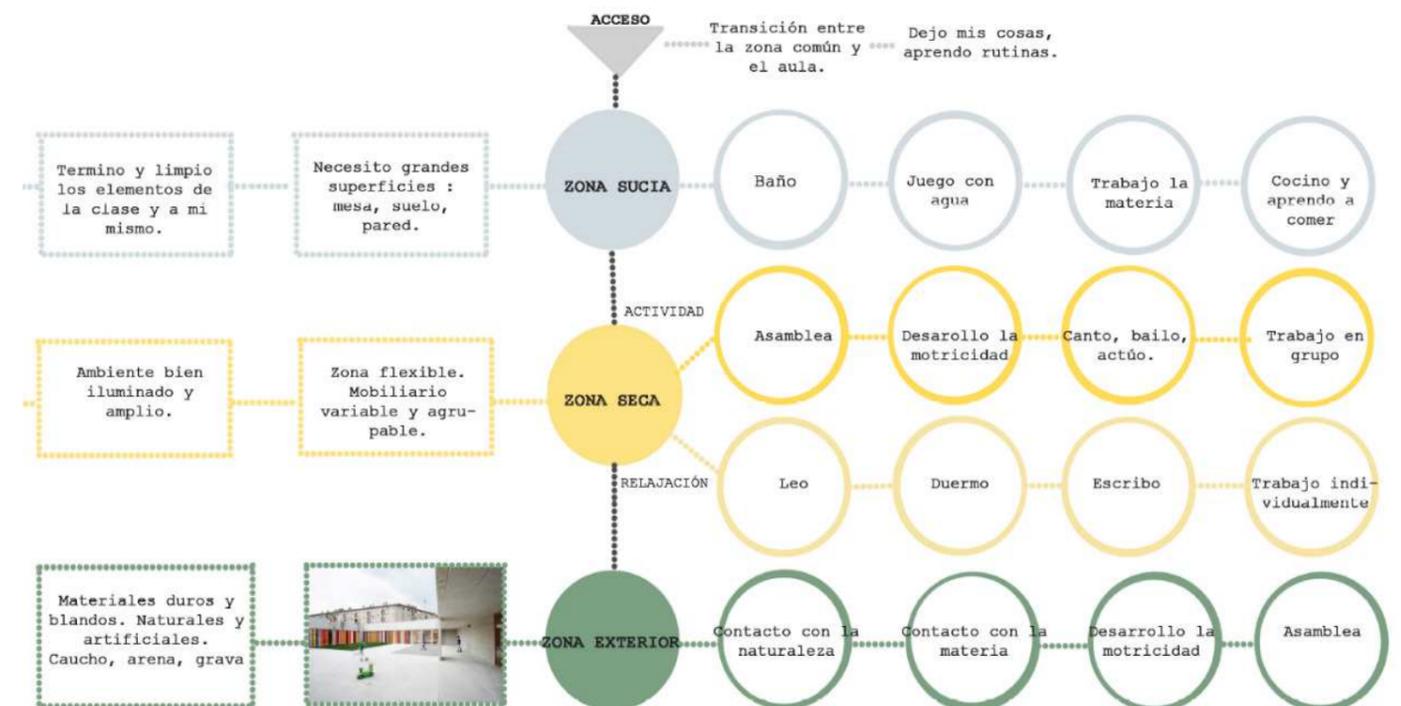
Una parte fundamental del proyecto es la unidad básica. Paralelo al análisis del lugar, supone uno de los puntos de partida a la hora de comenzar a proyectar la escuela infantil.

La unidad básica es el espacio donde los niños pasan más tiempo cuando están en la escuela. Es por ello, que para proyectarla debemos conocer que espacios son idóneos para permitir el adecuado desarrollo de los pequeños usuarios. Para ello, previamente, debemos conocer cuáles son las actividades que han de tener cabida en estos espacios. Entre ellas destacan:

- Contacto con la lectura
- Contacto con la materia
- Contacto con la naturaleza
- El aprendizaje de la rutinas domésticas cotidianas
- El hábito de las rutinas del aseo personal
- La necesidad del descanso
- La interacción con el entorno
- El reconocimiento de un espacio propio

Una vez analizadas, llegamos a la conclusión de que muchas de ellas son asociables y que los espacios que necesitan pueden tener características similares. Por ejemplo, la zona donde el niño descansa puede ser similar al espacio donde lee. Una zona más íntima, tranquila, con control de la luz, cómoda, con materiales blandos, etc.

El esquema inferior surge tras el análisis y recoge los espacios que el aula debe contener.





LOS ESPACIOS DE LA UNIDAD BÁSICA

En el aula se distinguen los espacios que se han comentado anteriormente: el acceso, la zona sucia, la zona "seca" y la zona exterior.

El acceso se realiza desde la zona central. Los niños acceden por el mismo punto y se distribuyen a las aulas. Interaccionan con el entorno y reconocen su espacio propio, donde se sienten seguros y en familia.

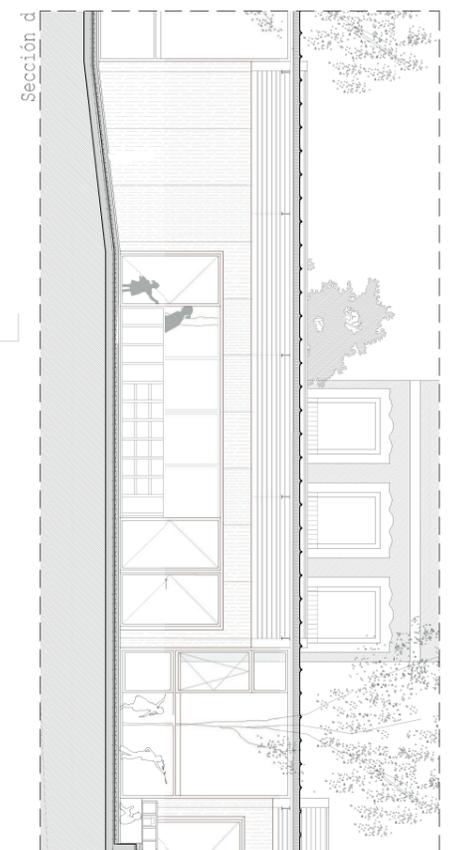
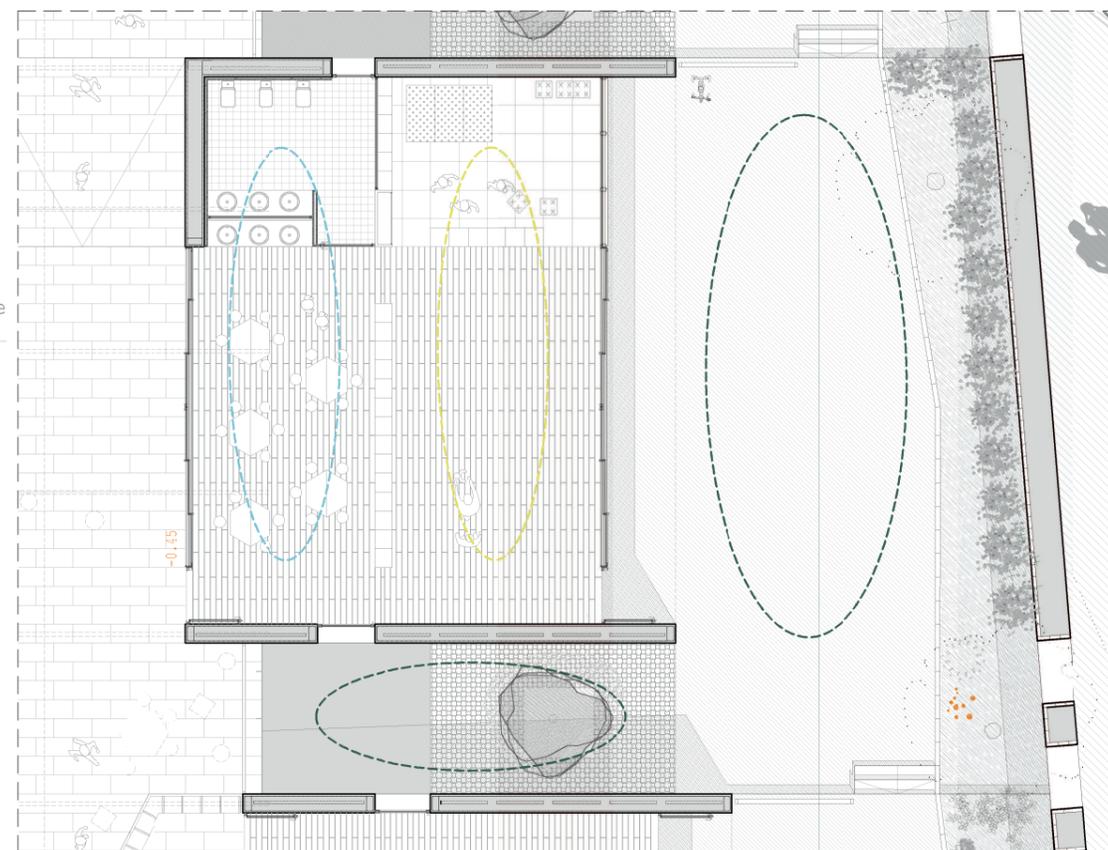
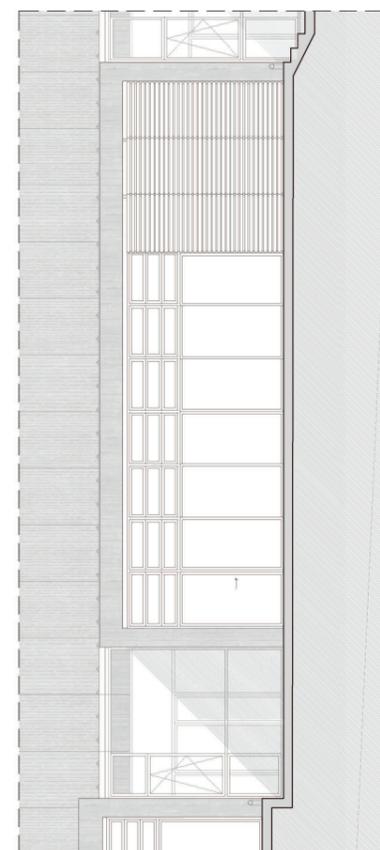
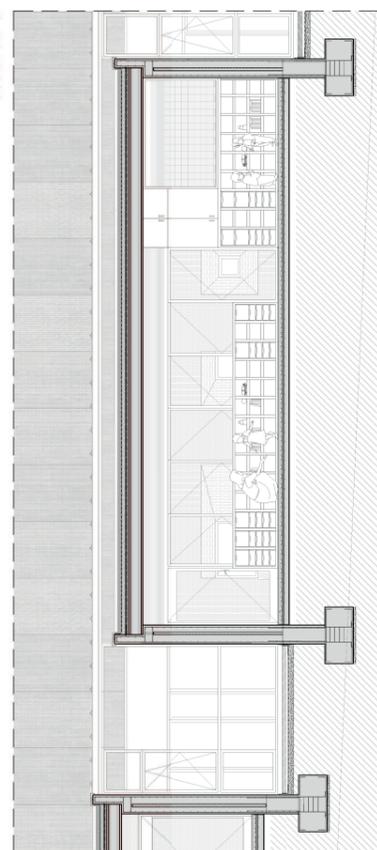
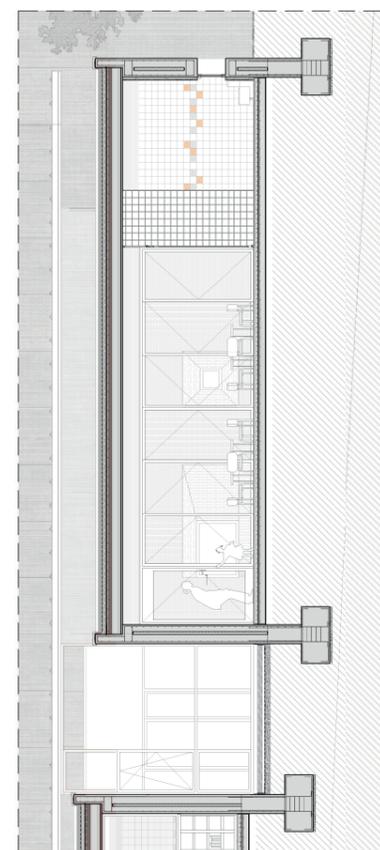
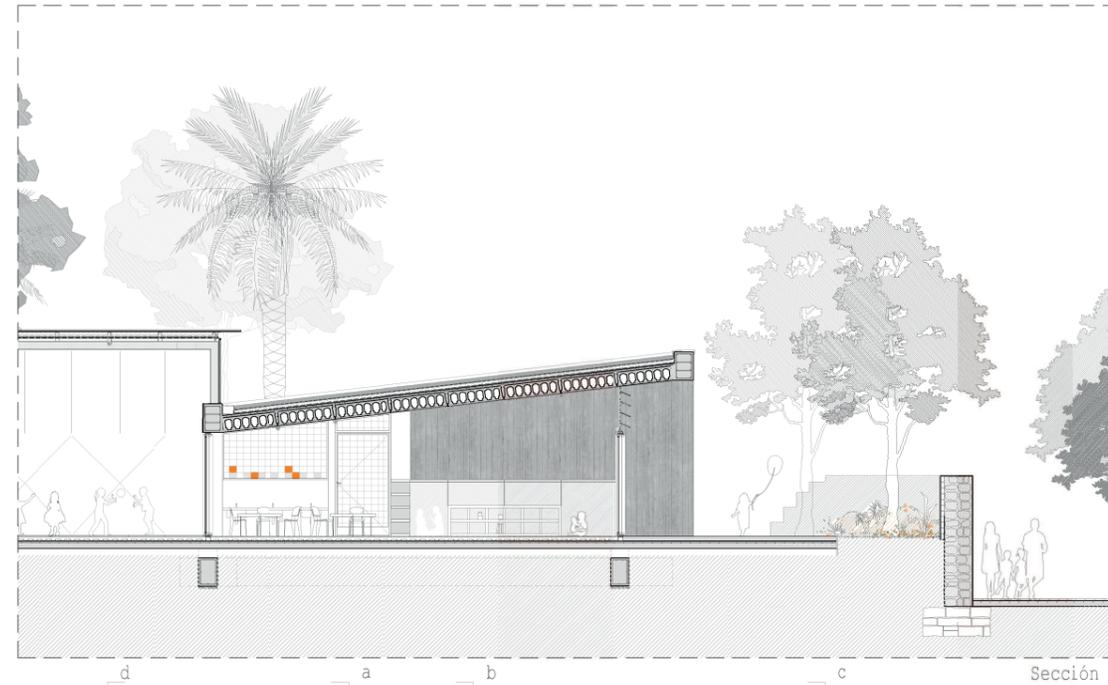
Ya dentro del aula, accedemos a la zona sucia. En ella se encuentra el taller y el aseo. Ambos son espacios en los que se estará en contacto con el agua. El taller dispone de mesas y espacio de almacenaje. En esta zona se trabajará con la materia y se aprenderán las rutinas de aseo personal.

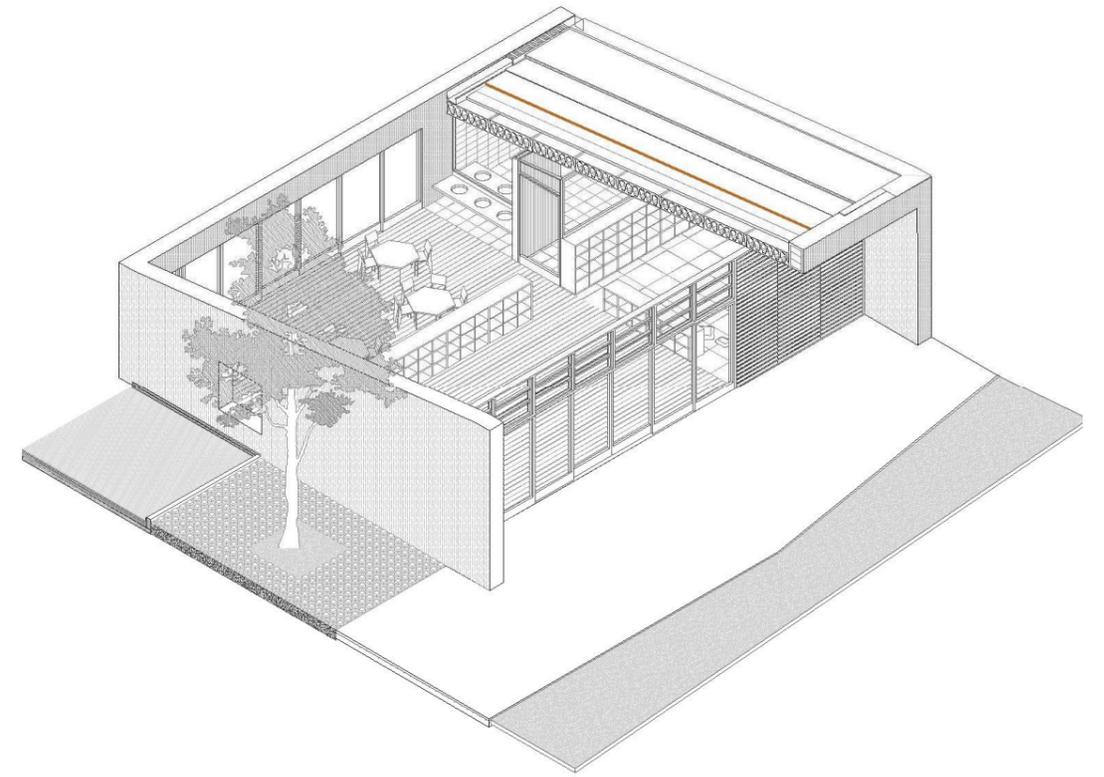
El taller puede ampliar su dimensión apropiándose del espacio de la zona central que se le vincula. Las mesetas ayudan a establecer límites y a potenciar la vinculación con un determinado aula.

En cuanto a la zona seca encontramos dos espacios: uno más amplio, con pocos obstáculos, donde reunimos todos y hacer actividades en grupo y otro espacio más acotado, la zona de relajación.

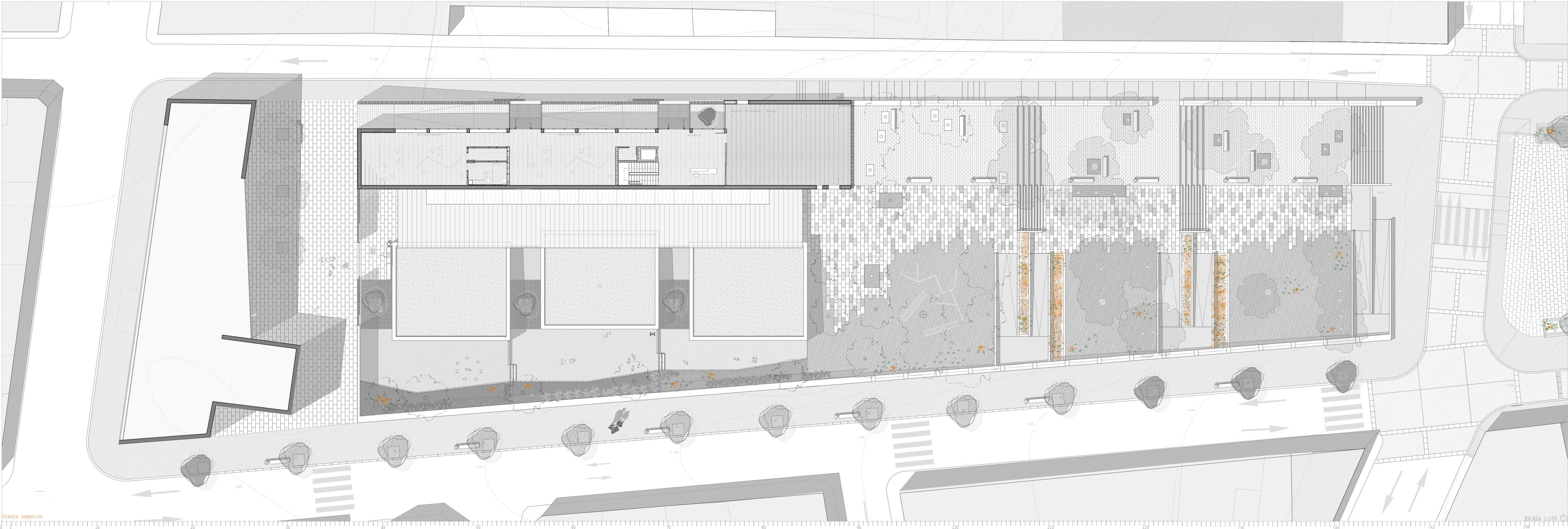
Todo el aula se divide con muebles bajos. El niño puede diferenciar claramente los espacios, mientras que el maestro tiene control de todo el aula.

Por último, el aula dispone de una zona exterior amplia. De nuevo mediante el recurso de las mesetas, la zona se delimita y se asocia al aula. En la zona exterior encontramos los siguientes espacios. 1º) Una zona pavimentada dura, vinculada al espacio docente 2º) una zona ajardinada con arbustos autóctonos aromáticos, donde poder tener contacto con la naturaleza y 3º) el patio que se genera entre aulas. Este dispone de un árbol del que cada aula se debe hacer responsable. A través de él se busca que los niños se sensibilicen con el paso del tiempo y aprendan a respetar y cuidar la naturaleza. El patio también dispone de una zona de agua.



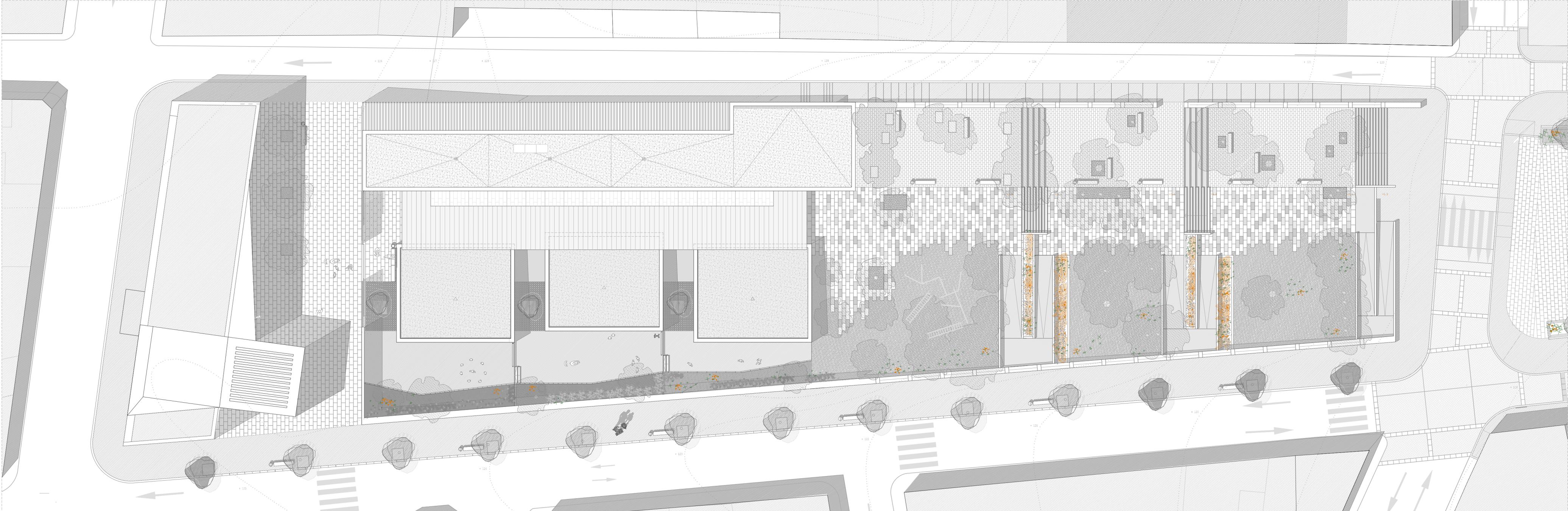


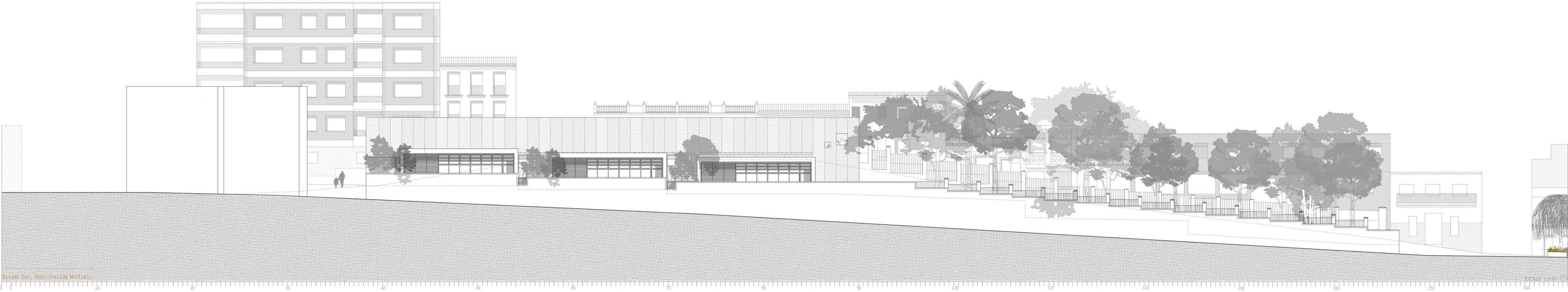
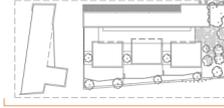




Planta superior

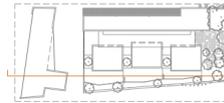
ESCALA 1:200

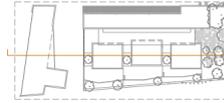




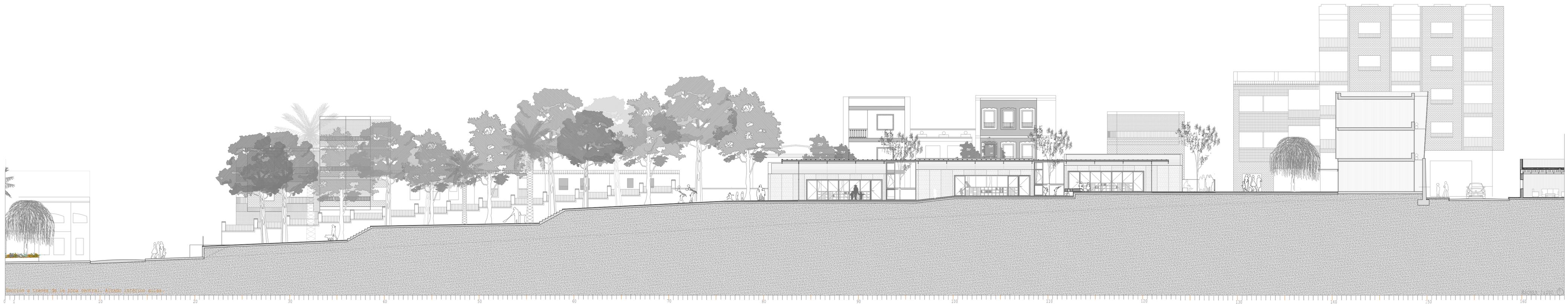
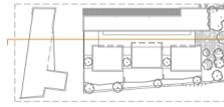
Alzado Sur: Maru Avenida Montiel

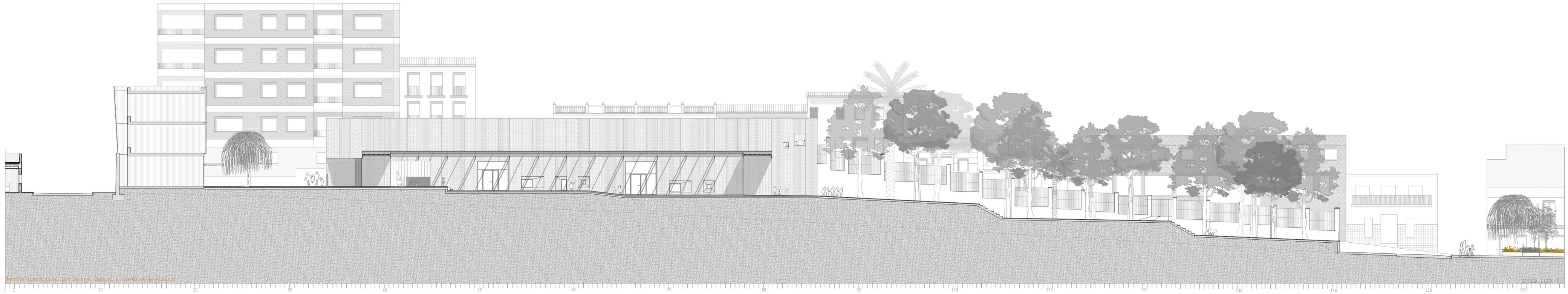
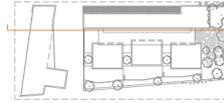
ESCALA 1:500



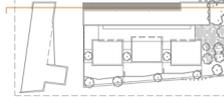


Sección longitudinal por las solas



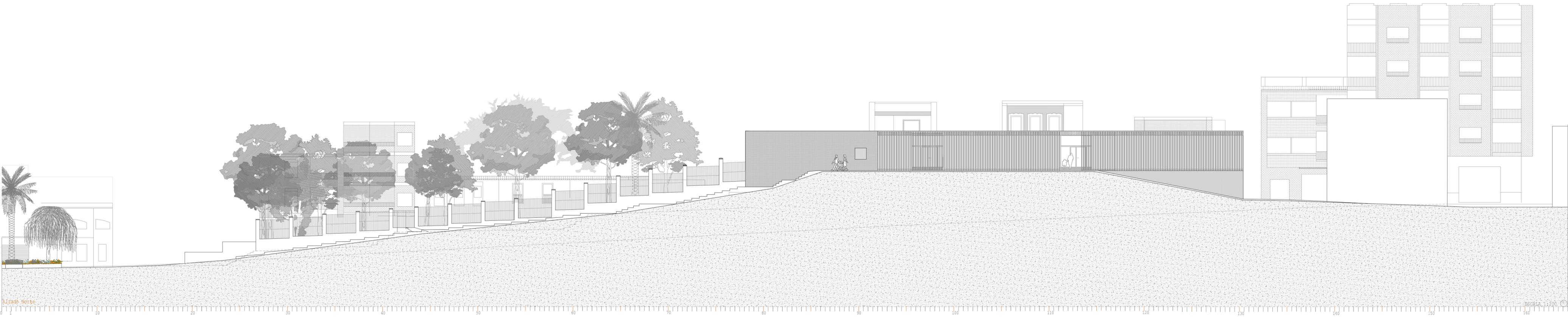
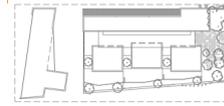


Sección longitudinal por la zona central a través de lucernario



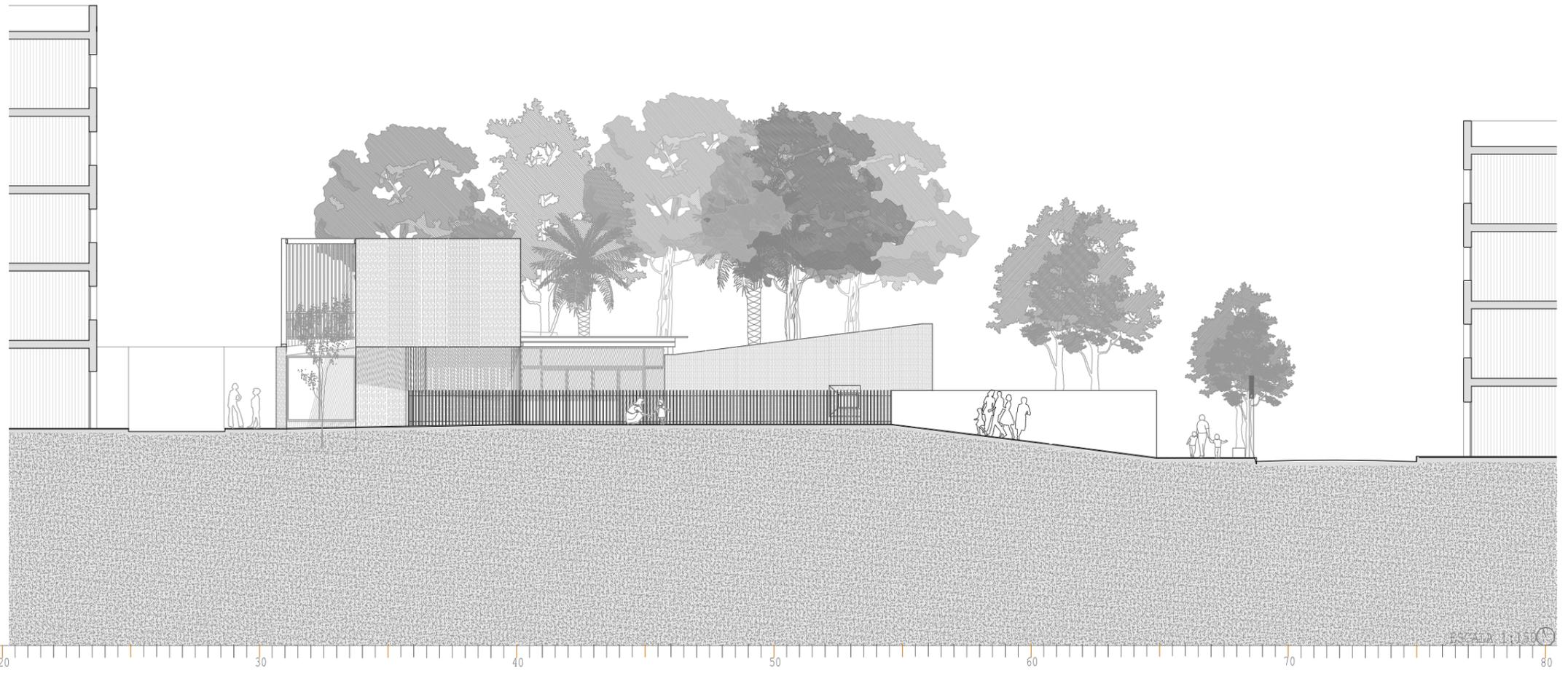
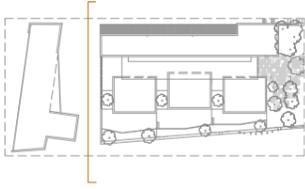
Alzado Norte

ESCALA 1:200



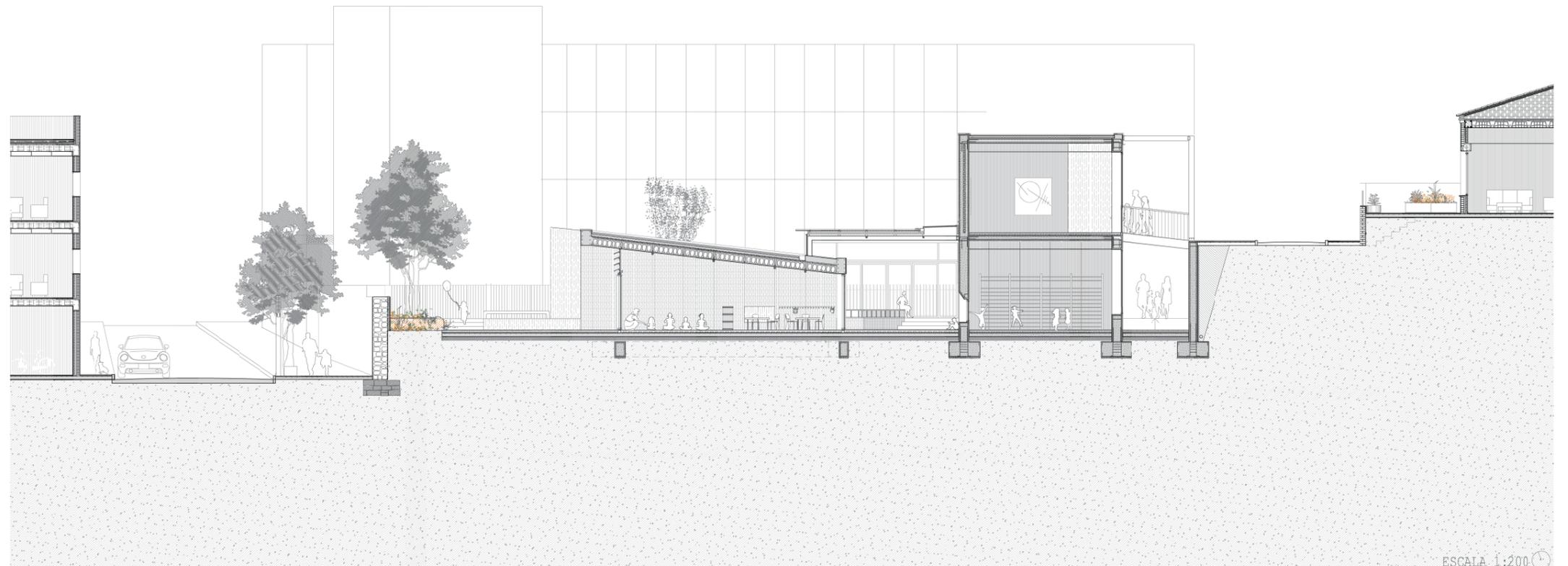
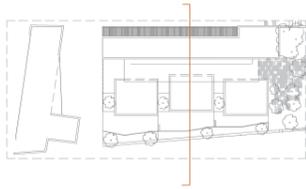
Alzado Norte

ESCALA 1:200



Alzado Oeste

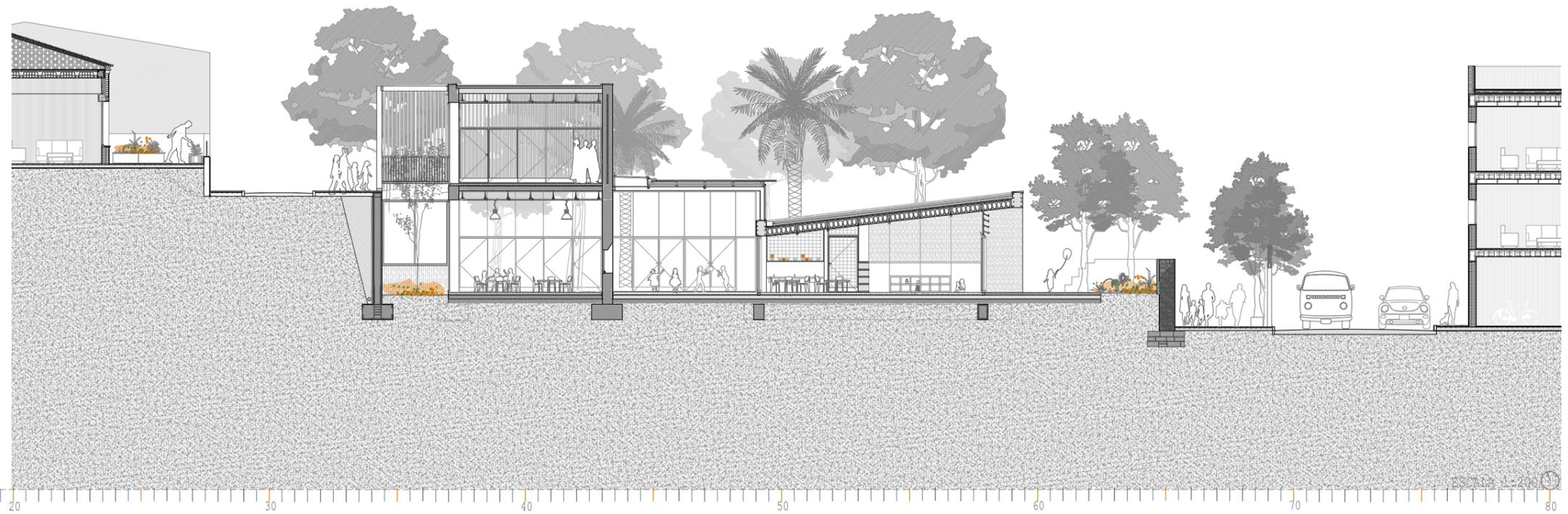
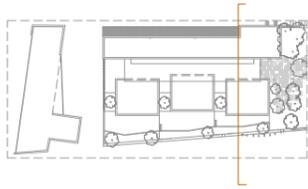
ESCALA 1:100



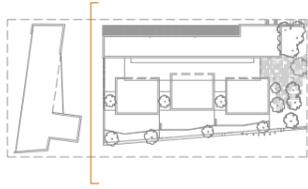
Sección aula -0.45 m



ESCALA 1:200



Sección aula -0.9 m



Alzado Este



ESCALA 1:500

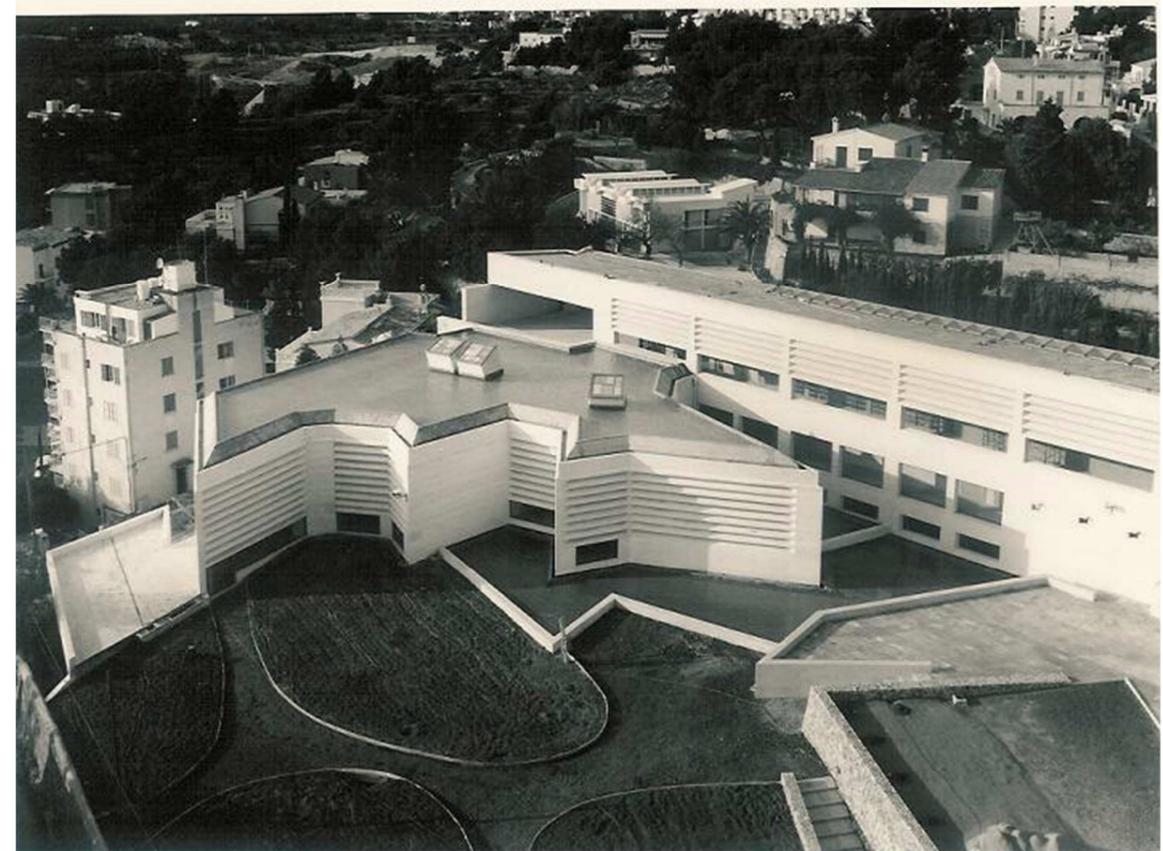


La construcción

"La arquitectura es siempre una materia concreta; no es abstracta, sino concreta. La construcción es la lengua materna del arquitecto. El arquitecto es un poeta que piensa y habla en términos constructivos"

Contribution a une théorie de l'architecture.

Auguste Perret, 1952.





Para hablar de la construcción del edificio debemos hacer referencia de nuevo a los tres elementos de los que parte conceptualmente: el bloque lineal y las aulas y por otro lado, la zona central.

El bloque lineal y las aulas son volúmenes de hormigón armado in situ que están en contacto directo con el terreno.

El terreno es manipulado para obtener mejoras en el funcionamiento urbano del parque. Tras ello, la construcción se acopla a él acentuando los perfiles y atribuyendo nuevos significados al paisaje.

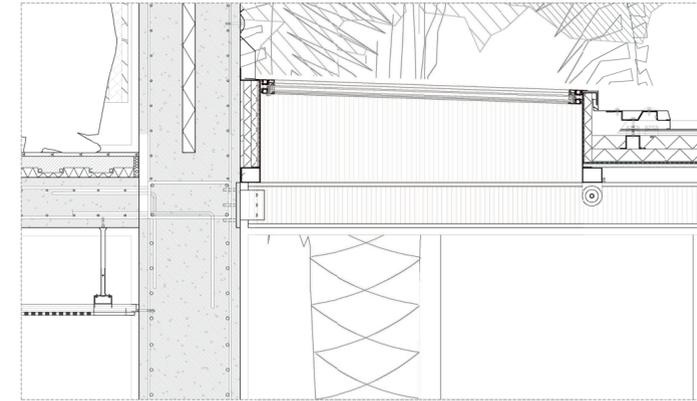
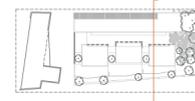
La elección del hormigón parte de la búsqueda de una máxima vinculación al terreno. Se busca que la construcción pertenezca al lugar y tenga un carácter duradero.

Además se elige hormigón in situ dado que es una obra pequeña, elaborada al detalle, buscando que con el material se intente resolver todo: estructura y revestimientos, muros y forjados, exterior e interior.

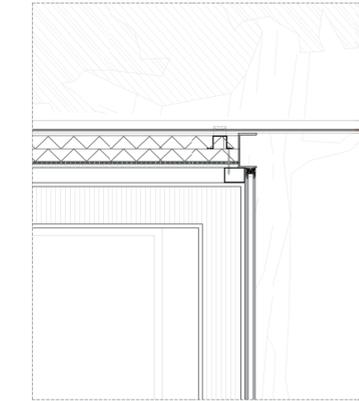
El hormigón es símbolo de fuerza, de resistencia, pero al mismo tiempo es un elemento que posee cierta fragilidad por el deterioro que sufren sus componentes a lo largo del tiempo. Al igual que en el parque se producen cambios, el edificio también evoluciona en el tiempo acompasado por la naturaleza.

El bloque lineal y las aulas se distribuyen en paralelo, generando entre ellos el espacio central. Este se concibe como un espacio vertebrador. Se cubre con una cubierta ligera que apoya puntualmente sobre los volúmenes pesados. Los espacios que dejan vacantes las cajas, el bloque y la cubierta se ocupan con vidrio, dejando pasar la luz que baña e inunda la zona, siendo éste el factor que la caracteriza.

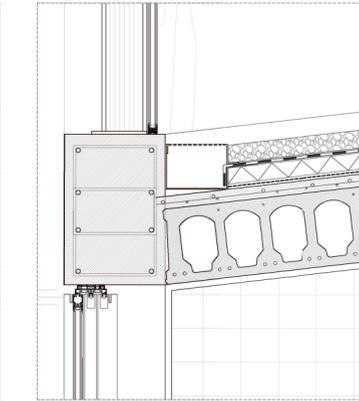
A continuación, se incluye la sección transversal donde se entiende la relación entre las aulas, el bloque y la cubierta ligera. Posteriormente se analiza de forma pormenorizada la construcción de cada uno de ellos mediante secciones longitudinales y axonometrías.



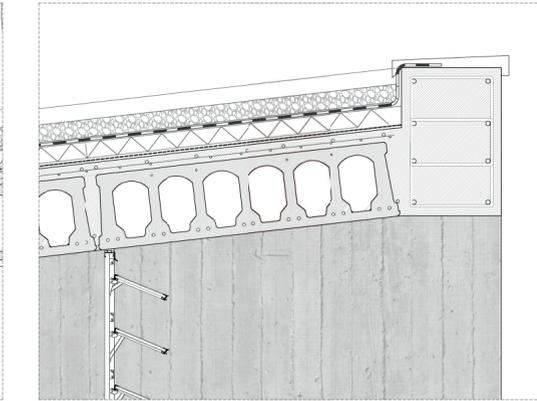
Encuentro cubierta ligera con paramento



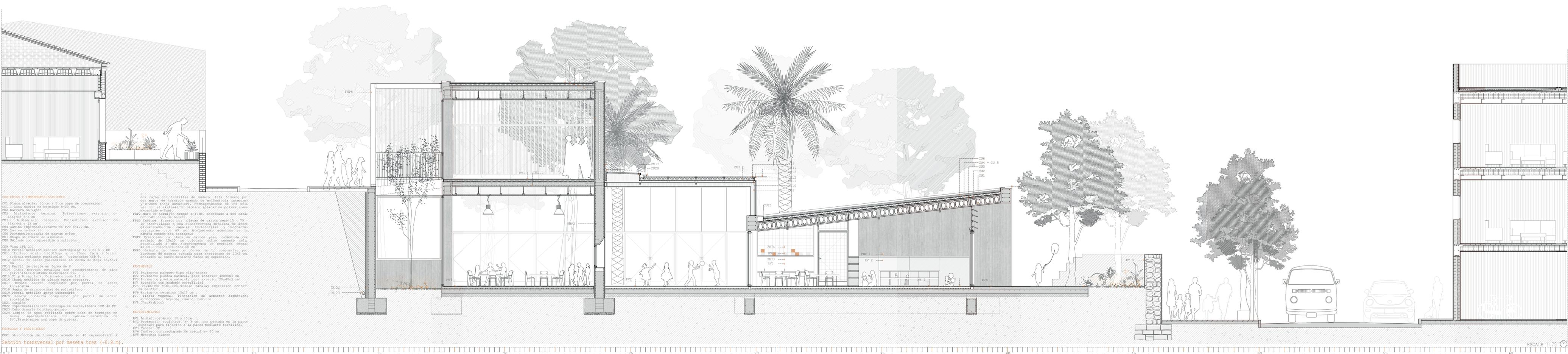
Remate cubierta ligera



Detalle cubierta del aula



Escala 1:20



CUBIERTAS E IMPERMEABILIZACIONES
 CU1 Placa alveolar 30 cm x 5 cm capa de compresión;
 CU1.1 Lana mineral de roca 4-20 cm;
 CU2 Barrera de vapor;
 CU3 Aislamiento térmico: Poliestireno extruido 40 mm;
 CU3.1 Aislamiento térmico: Poliestireno extruido 40 mm;
 CU3.2 Lámina impermeabilizante de PVC 0.4-1.2 mm;
 CU4 Protección pesada de gravas 4-5 cm;
 CU5 Chapa de ensete de aluminio;
 CU6 Sellado con compresión y sillaboa

REVESTIMIENTOS
 RV1 Pavimento parquet tipo clip madera
 RV2 Pavimento piedra natural, para interior 40x60x3 cm
 RV3 Pavimento piedra natural, para exterior 20x40x3 cm
 RV4 Hormigón con acabado superficial
 RV5 Pavimento vinílico modelo Karley impresión confort
 de Gestor
 RV6 Revestimiento cerámico 15x15 cm
 RV7 Tierra vegetal, plantación de arbustos aromáticos autóctonos: lavanda, romero, tomillo.
 RV8 Chacahibrick

REVESTIMIENTOS
 RV1 Anduley decapado 15 x 15cm
 RV2 Fachada acolchada, 4 x 4 cm, con pataña en la parte superior para fijación a la pared mediante tornillo.
 RV3 Tablero de
 RV4 Tablero contrachapado de abedul 4-20 mm
 RV5 Mosaico blanco

EFECTOS Y FINICIONES
 FP1 Muro doble de hormigón armado 40 cm, encofrado a

Sección transversal por meseta trrs (-0.9 m).



EL AULA. CAJAS ABOCINADAS

La estructura de las aulas está formada por muros de hormigón de 40 cm de espesor separados 12 m, sobre los que se colocan forjados prefabricados de placas alveolares de 25 cm de espesor, y 5 cm de capa de compresión.

Los muros constituyen el paramento exterior y está compuesto por un doble muro de hormigón armado encofrado a dos caras. Éste está formado por dos hojas: una interior de 15 cm y la exterior de 20 cm. Se hormigonan de una sola vez con el aislamiento térmico, placas de poliestireno expandido de 5 cm, en su interior. Para garantizar el trabajo solidario de las dos hojas, el aislante se interrumpe en planta intercalando un nervio de 20 cm de hormigón cada metro de aislante colocado.

El encofrado del muro se realiza con tablas

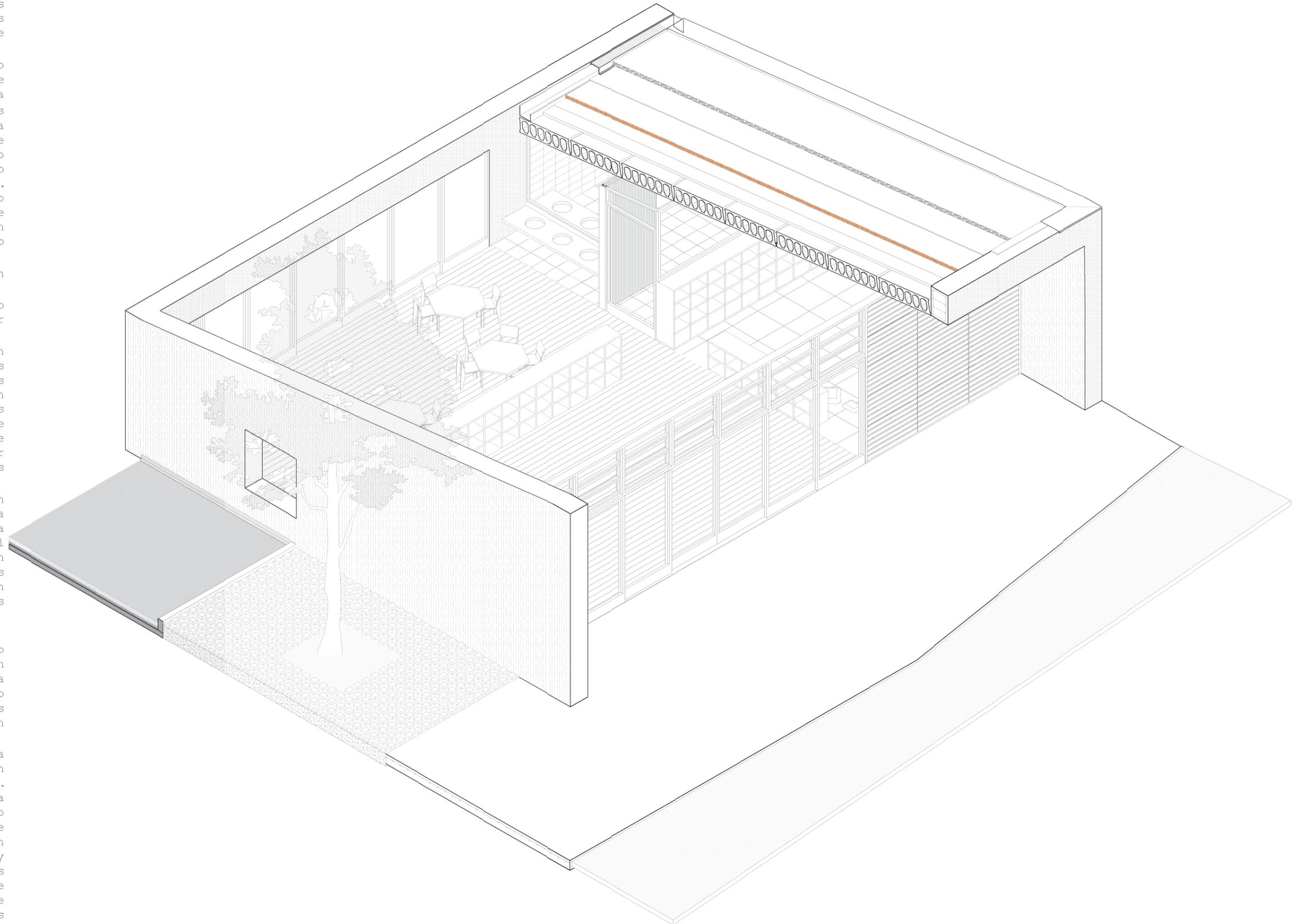
de madera montadas sobre otro tablero para facilitar el montaje y conservar el aspecto buscado.

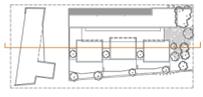
Los muros de hormigón permanecen vistos en todos los espacios interiores con la excepción de los aseos, en donde se trasdosa un revestimiento de azulejo sobre placas de cartón yeso, fijadas sobre rastreles separados cada 60 cm. Se realiza esta operación para generar una cámara por donde trascurren las instalaciones de fontanería.

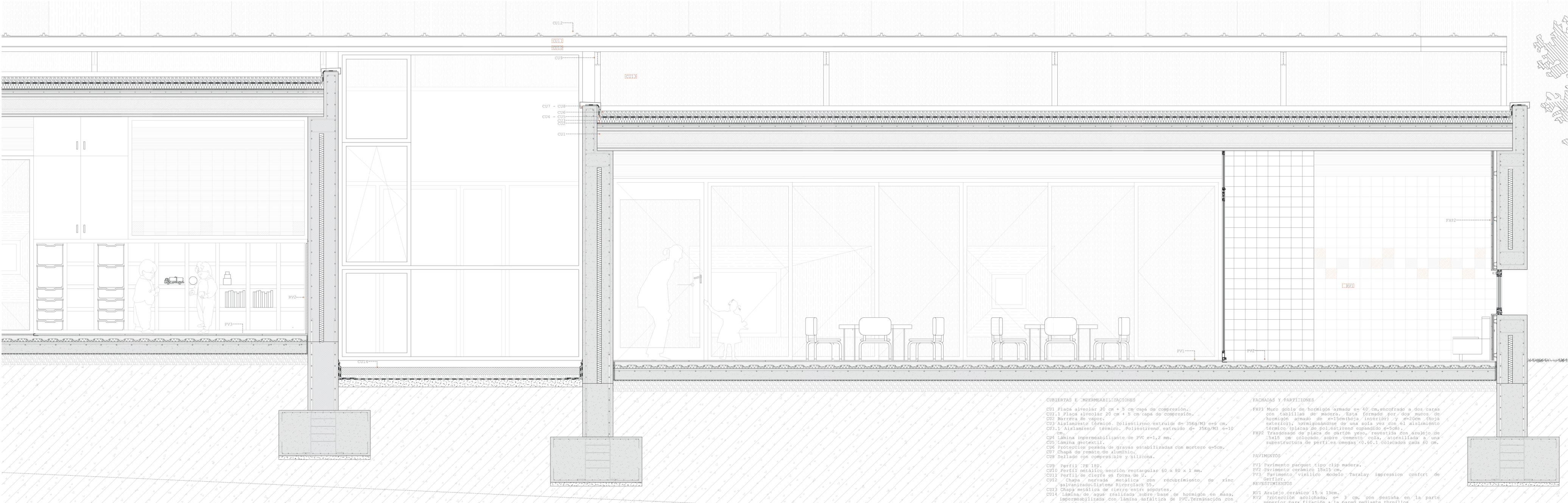
Las placas alveolares permanecen vistas en su cara inferior. La instalación eléctrica queda vista discurriendo por el encuentro entre el muro y la cubierta. Desde aquí pinchan las líneas de las luminarias, las cuales se situarán coincidiendo con las juntas vistas de las placas alveolares.

El pavimento es un parquet tipo clip de tablillas de madera, de dimensión 1000 x 12 mm. Bajo éste se sitúa la instalación de calefacción por suelo radiante. La carpintería exterior es de aluminio lacada en un tono marrón oscuro.

La cubierta de las aulas es una cubierta convencional con protección de gravas estabilizadas con mortero. Está compuesta por barrera corta vapor, aislante de poliestireno extruido, $d=35\text{Kg/m}^3$, de 6 cm de espesor, lámina de impermeabilización de PVC protegida con capa de mortero y protección pesada de gravas estabilizadas. El agua de lluvia se recoge en un canalón y se vierte mediante unas gárgolas a las láminas de agua situadas en los patios existentes entre aulas.







- CUBIERTAS E IMPERMEABILIZACIONES**
- CU1 Placa alveolar 20 cm + 5 cm capa de compresión.
 - CU1.1 Placa alveolar 20 cm + 5 cm capa de compresión.
 - CU2 Barrera de vapor.
 - CU3 Aislamiento térmico. Poliestireno extruido d= 35kg/M3 e=6 cm.
 - CU3.1 Aislamiento térmico. Poliestireno extruido d= 35kg/M3 e=10 cm.
 - CU4 Lámina impermeabilizante de PVC e=1,2 mm.
 - CU5 Lámina geotextil.
 - CU6 Protección pesada de gravas estabilizadas con mortero e=5cm.
 - CU7 Chapa de remate de aluminio.
 - CU8 Sellado con compresible y silicona.
 - CU9 Perfil PE 180.
 - CU10 Perfil metálico sección rectangular 60 x 80 x 1 mm.
 - CU11 Perfil de cierre en forma de U.
 - CU12 Chapa nervada metálica con recubrimiento de zinc galvanizado. Sistema Riverclack 55.
 - CU13 Chapa metálica de cierre entre soportes.
 - CU14 Lámina de agua realizada sobre base de hormigón en masa, impermeabilizada con lámina asfáltica de PVC. Terminación con capa de gravas.
- FACHADAS Y PARTICIONES**
- FHP1 Muro doble de hormigón armado e= 40 cm, encofrado a dos caras con tabillitas de madera. Esta formado por dos muros de hormigón armado de e=15cm (hoja interior) y e=20cm (hoja exterior), hormigonándose de una sola vez con el aislamiento térmico (placas de poliestireno expandido e=5cm).
 - FHP2 Trasdosado de placa de gáston yeso, revestida con azulejo de 15x15 cm colocado sobre cemento cola, atornillada a una subestructura de perfiles omegas 40.60.1 colocados cada 60 cm.
- PAVIMENTOS**
- PV1 Pavimento parquet tipo clip madera.
 - PV2 Pavimento cerámico 15x15 cm.
 - PV3 Pavimento vinílico modelo Taralay impresión confort de Gerflor.
- REVESTIMIENTOS**
- RV1 Azulejo cerámico 15 x 15cm.
 - RV2 Protección acolchada, e= 3 cm, con pestaña en la parte superior para fijación a la pared mediante tornillos.



EL BLOQUE LINEAL.

La estructura del edificio combina pilares y muros de hormigón que soportan losas macizas de hormigón de 20 cm en la zona de 6 m de luz y 30 cm en la zona de 8.6 m de luz.

En el frente Norte, el muro se convierte en su mínima expresión, retícula de pilares y vigas. Este se retrasa 2.6 m del plano de la calle, generando un patio inglés. Con ambas operaciones se busca la entrada de luz a las estancias de la planta baja, las cuales se encuentran bajo la cota de la calle. Para salvar el desnivel y reconstituir el volumen del prisma se realiza una segunda piel mediante lamas de madera de teca con forma de L. Las lamas vienen de fábrica en grupos de 10, unidas en su parte superior e inferior, mediante un pasador metálico.

Al igual que en las aulas, los muros que constituyen el paramento exterior están compuestos por un doble muro de hormigón armado encofrado a dos caras. Éste está formado por dos hojas: una interior de 15 cm y la exterior de 20 cm. Se hormigonan de una sola vez con el aislamiento térmico en su interior. Para garantizar el trabajo solidario de las dos hojas, el aislante se interrumpe en planta intercalando un nervio de 20 cm de hormigón cada metro de aislante colocado. En las zonas donde el muro es interior se suprime el aislante y se excavan huecos abocinados. Los huecos constituyen un lugar más de juego para los niños.

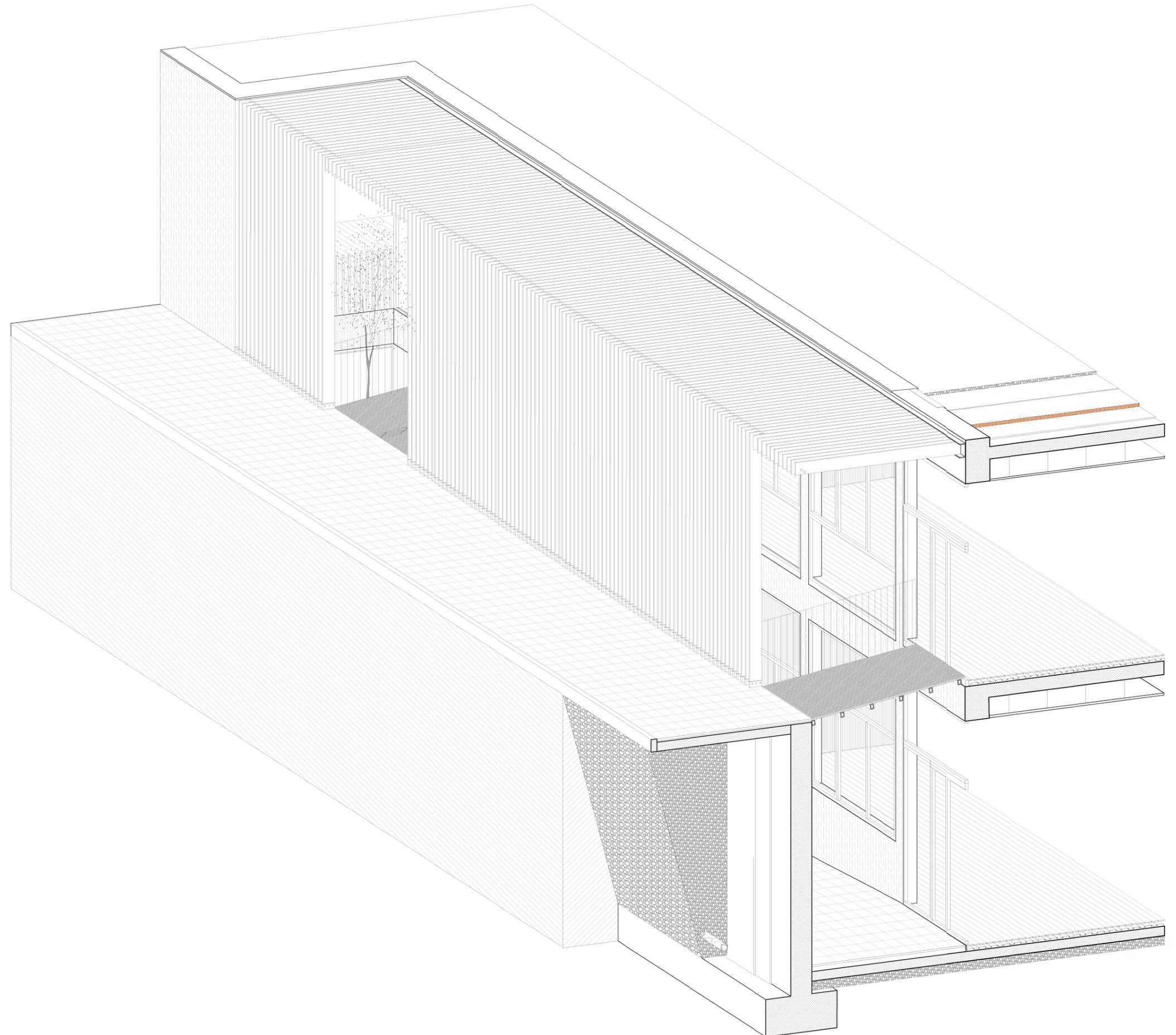
El encofrado se realiza a semejanza del de las aulas, con tablillas de madera.

Los muros de hormigón permanecen vistos en todos los espacios interiores con la excepción de los aseos. Se resuelve como en las aulas.

En este caso las losas no quedan vistas. Se construye un falso techo continuo, con placas de cartón- yeso acústicas. Se busca el control acústico en la sala de psicomotricidad y el comedor, dado que son lugares donde se reunirán muchos niños. Bajo el falso techo discurren instalaciones ocultas, tales como las de recogida de agua de lluvia y la eléctrica.

El pavimento y la carpintería es igual que en las aulas.

La cubierta es también una cubierta convencional con protección pesada.



CUBIERTA LIGERA

Es el elemento que ccse los dos elementos pesados. Se materializa de forma diferente dado que se busca independencia entre ellos.

La estructura de la cubierta está formada por vigas IPE-200 colocadas cada 3 m o 3.6 m en la zona coincidente con los patios. Los perfiles tienen forma de L. Se colocan articulados en el muro de hormigón del bloque lineal, coincidiendo con el forjado de planta primera. En el otro extremo apoyan sobre las aulas.

Sobre dichas vigas se colocan cada 1.1m, en dirección perpendicular a las mismas, unas correas formadas por perfiles metálicos de sección rectangular de 60x80x1 mm. La última correa se sitúa a 1.4 m para generar el hueco del lucernario, el cual discurre paralelo al muro Sur del bloque.

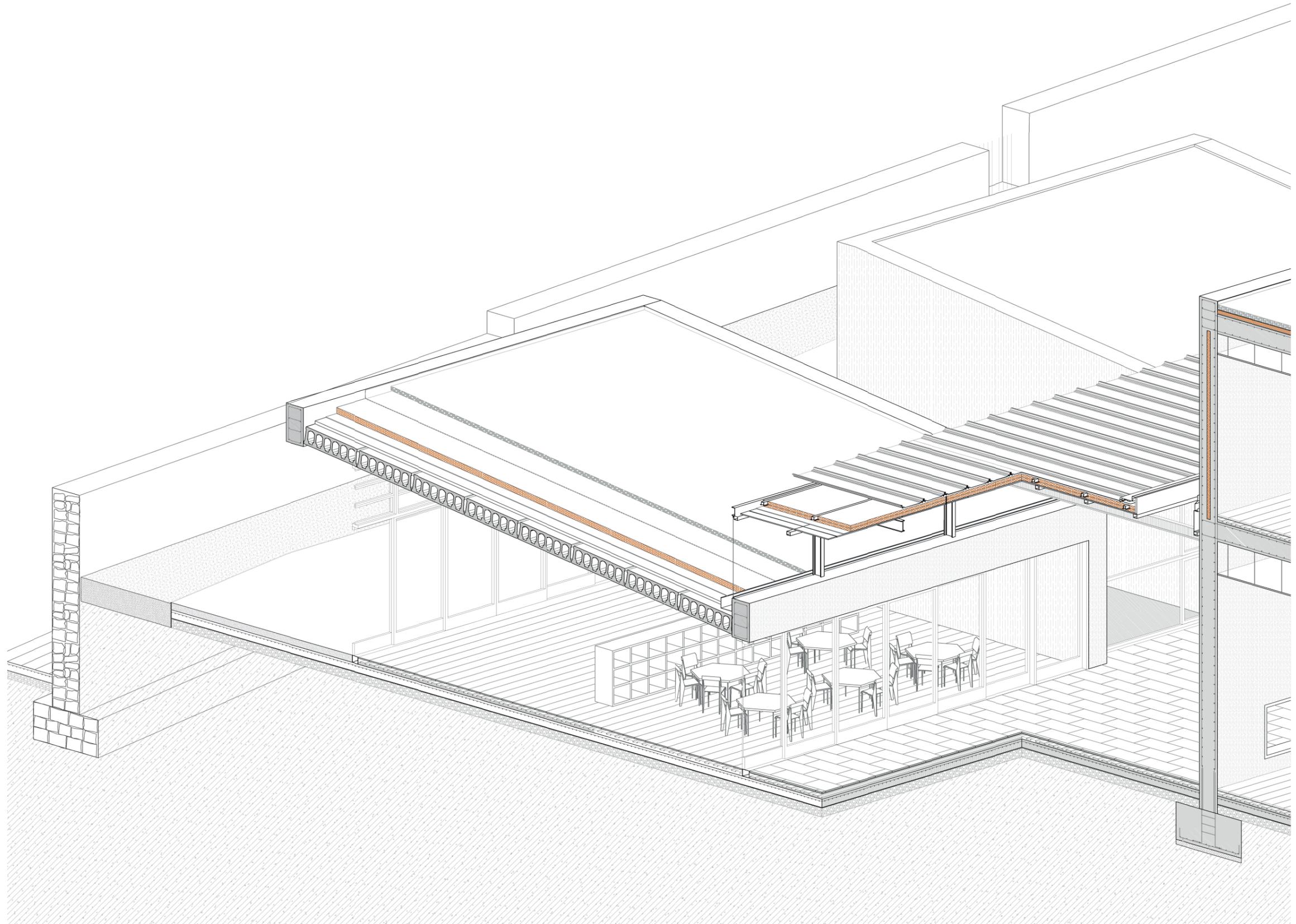
Sobre las correas se coloca el tablero formado por paneles mixtos hidrófugos de 1.1x 1.5 m y 20 mm de espesor. La cara inferior está acabada mediante chapa de madera natural.

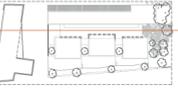
Sobre el tablero se coloca una barrera corta vapor, a fin de evitar posibles problemas de condensación.

El aislamiento térmico se realiza con poliestireno extruido $d=35\text{Kg/M}^3$. Se coloca una primera capa continua de 5 cm de espesor. Sobre esta se colocan unos perfiles omega y entre ellos se intercala otra capa de aislante de 5 cm.

Los omegas sirven de soporte para el sistema de fijación de la chapa metálica que constituye el acabado de la cubierta.

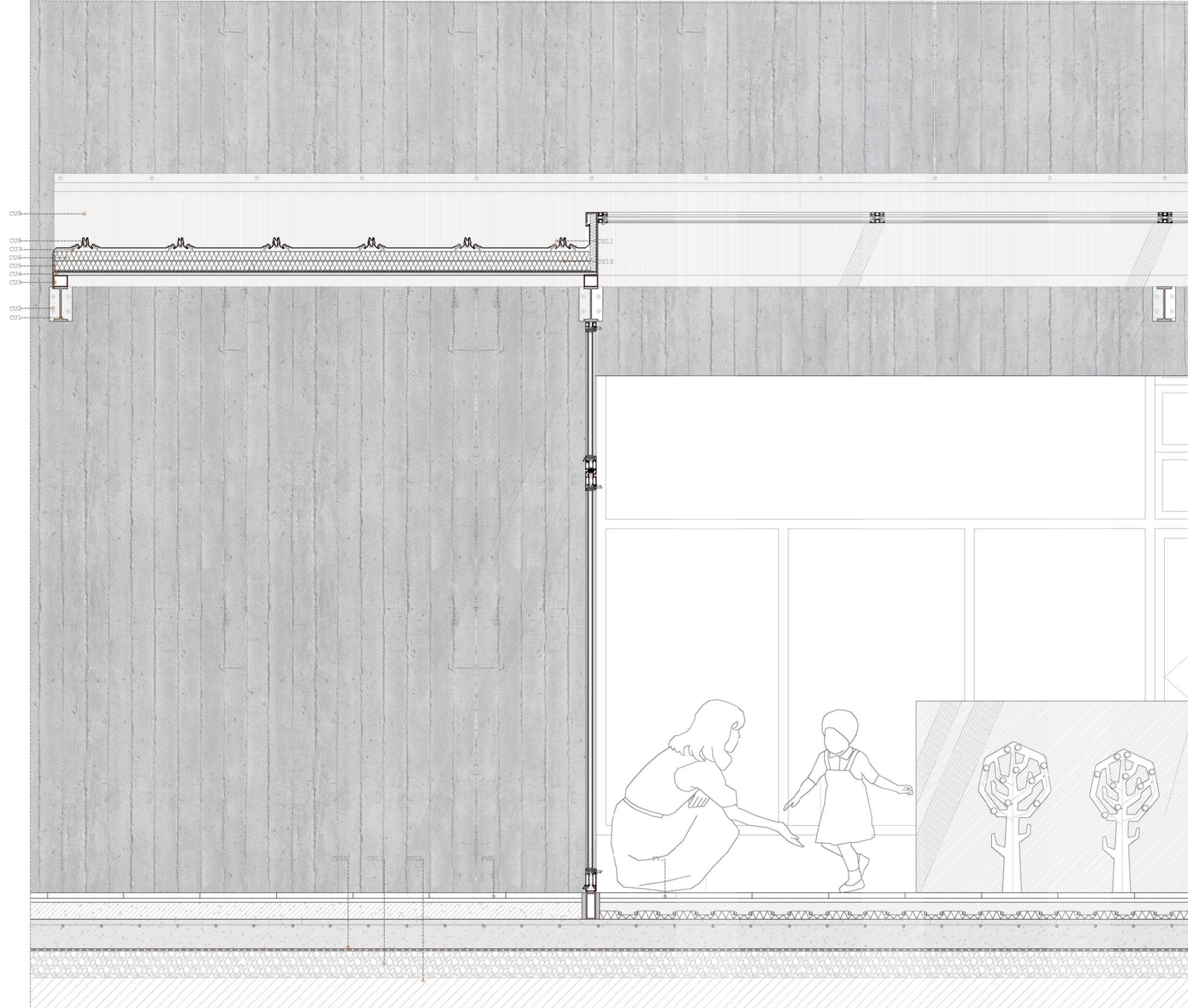
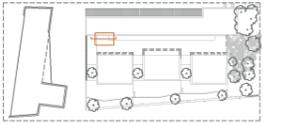
Se utiliza el sistema Riverclack 55. Más adelante se verá con más detalle.





Sección longitudinal. Cubierta ligera.

- CUBIERTAS E IMPERMEABILIZACIONES**
- CU1 Perfil IPE 200.
 - CU2 Placa de acero.
 - CU3 Perfil metálico sección rectangular 60 x 80 x 1 mm
 - CU4 Tablero mixto hidrófugo e = 20mm. Cara inferior acabada mediante chapa de madera natural.
 - CU5 Perfil de cierre y remate Riverclack.
 - CU6 Aislamiento térmico. Poliestireno extruido d=35Kg/M3 e=5+5 cm.
 - CU7 Clip de fijación Riverclack, realizado con poliamida. 10.5x5x4 cm. Colocados cada 1.1 m.
 - CU8 Chapa metálica con recubrimiento de zinc galvanizado. Sistema Riverclack 35.
 - CU9 Perfil metálico apoyo lucernario.
 - CU10 Lámina impermeabilizante.
 - CU11 Encachado de gravas.
 - CU12 Zahrrias compactadas.
- PAVIMENTOS**
- PV1 Pavimento piedra natural, para interior 40x80x3 cm.
 - PV2 Pavimento piedra natural, para exterior 40x80x3 cm.
- ESCALA 1:75

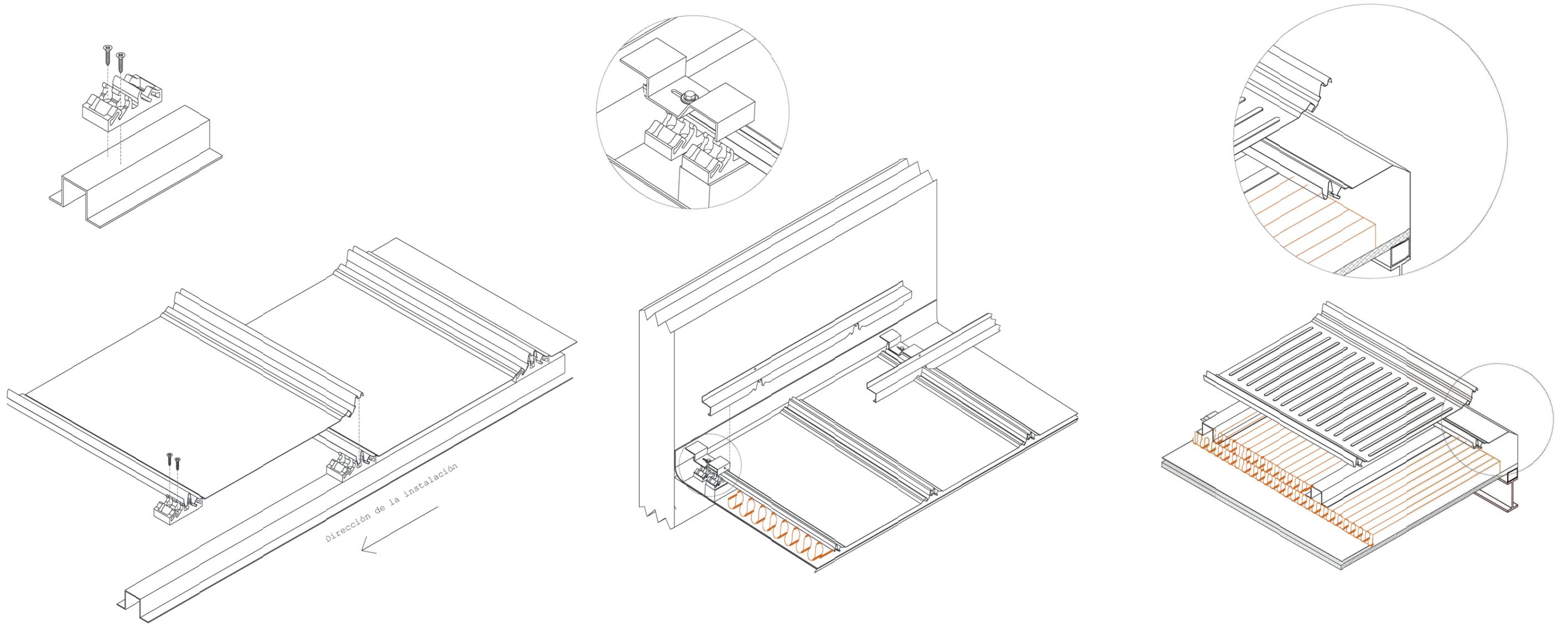


CUBIERTAS E IMPERMEABILIZACIONES

- CU1 Ferfil IPE 2(0).
- CU2 Flaca de anclaje.
- CU3 Ferfil metálico sección rectangular 60 x 80 x 1 mm
- CU4 Tablero mixto hidrófugo e = 20mm. Cara inferior acabada mediante chapa de madera natural.
- CU5 Ferfil de cierre y remate Riverclack.
- CU6 Aislamiento térmico. Poliestireno extruido d=35Kg/M3 e=5+5 cm.
- CU7 Clipde fijación Riverclack, realizado con poliamida. 10.5x5x4 cm. Colocados cada 1.1 m .
- CU8 Chapa metálica con recubrimiento de zinc galvanizado.Sistema Riverclack 55.
- CU9 Ferfil metálico apoyo lucernario.
- CU10 Lámina impermeabilizante.
- CU11 Encachado de gravas.
- CU12 Zahorras compactadas.

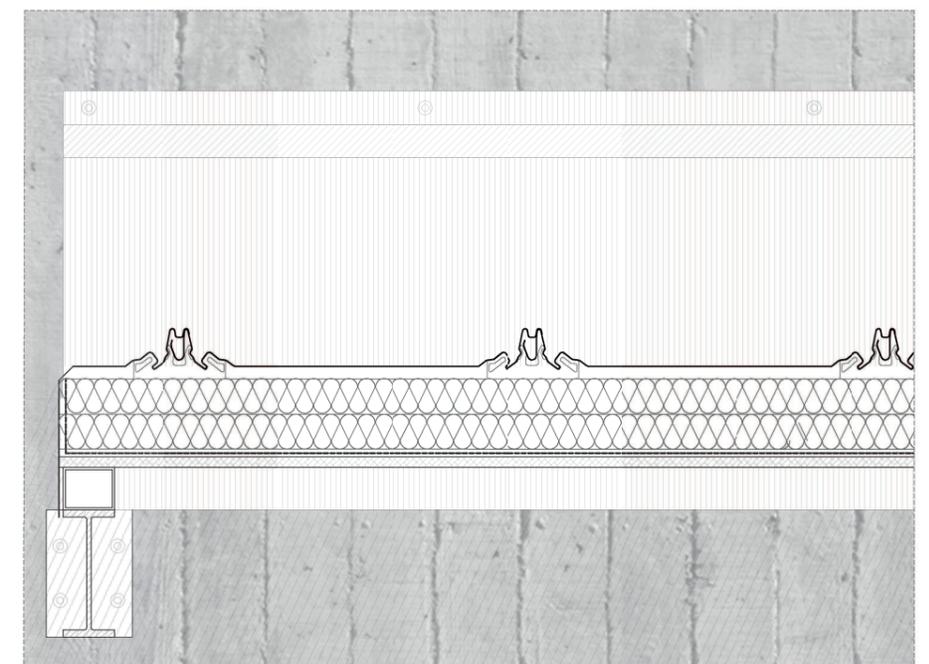
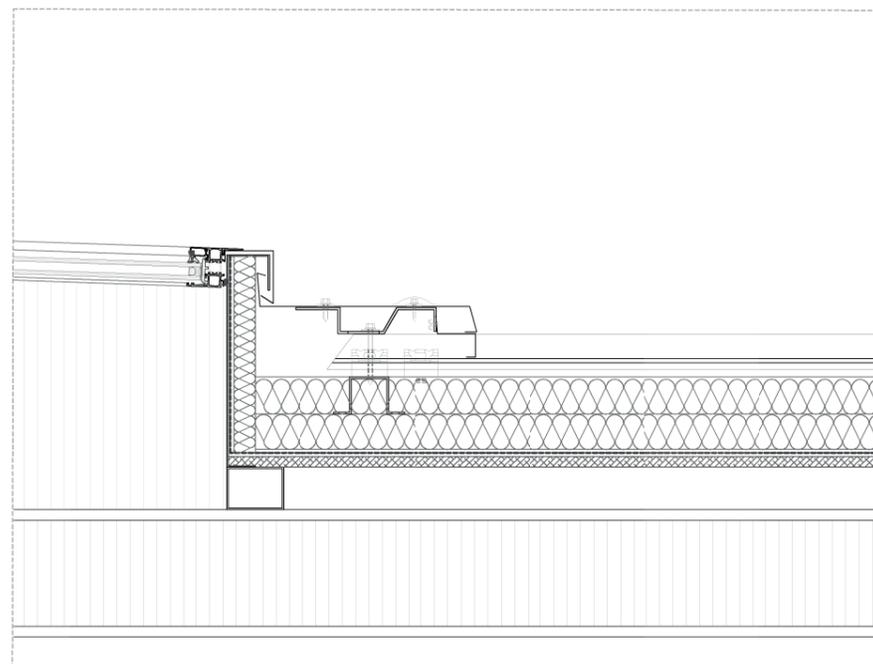
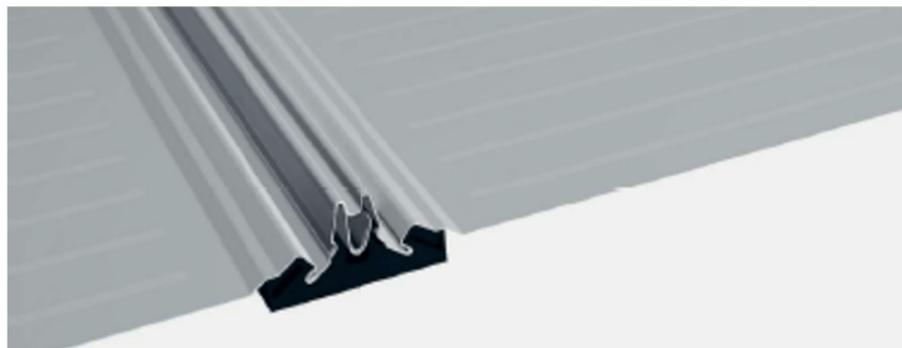
PAVIMENTOS

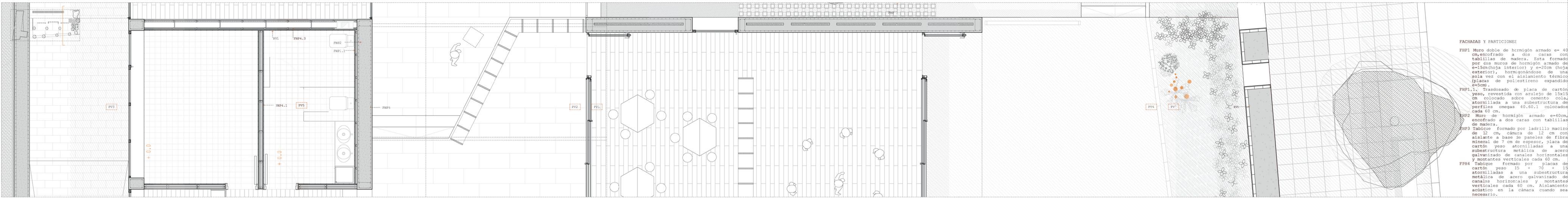
- PV1 Pavimento piedra natural, para interior 40x80x3 cm.
- PV2 Pavimento piedra natural, para exterior 40x80x3 cm.



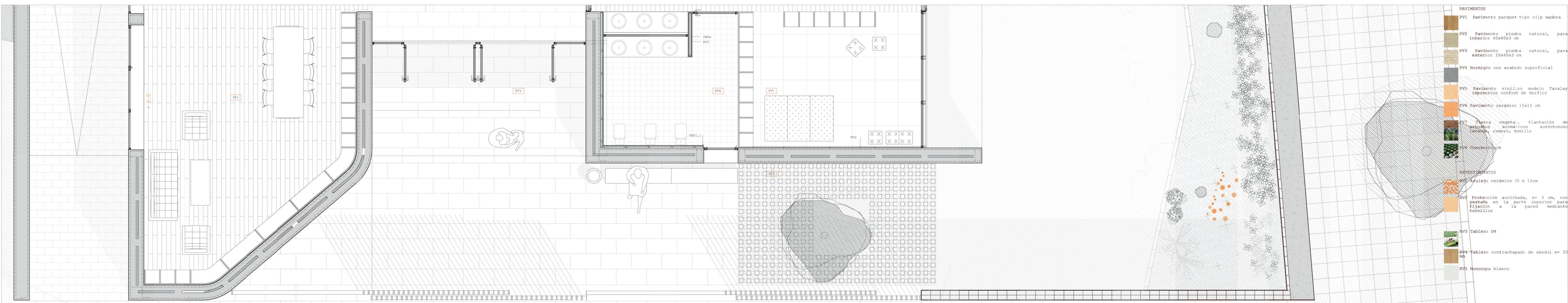
CUBIERTA METÁLICA PLANA RIVERCLACK

Sistema de cubierta metálica compuesto por un elemento de bandeja de acero inoxidable con unas juntas de drenaje. La cubierta es totalmente impermeable, incluso en caso de quedar sumergida bajo 30 cm de agua, no tiene filtraciones. Las bandejas permiten resolver el problema de las cubiertas prácticamente planas. La característica estática de la junta y las corrugaciones transversales a lo largo de toda su longitud, permiten una buena transitabilidad. El anclaje es un elemento de poliamida reforzado que se fija a la estructura mediante tornillos que quedan ocultos y no agujerean la chapa. Las bandejas se montan en los anclajes (con un "clack"), permitiendo la dilatación ocasionada por las variaciones térmicas.

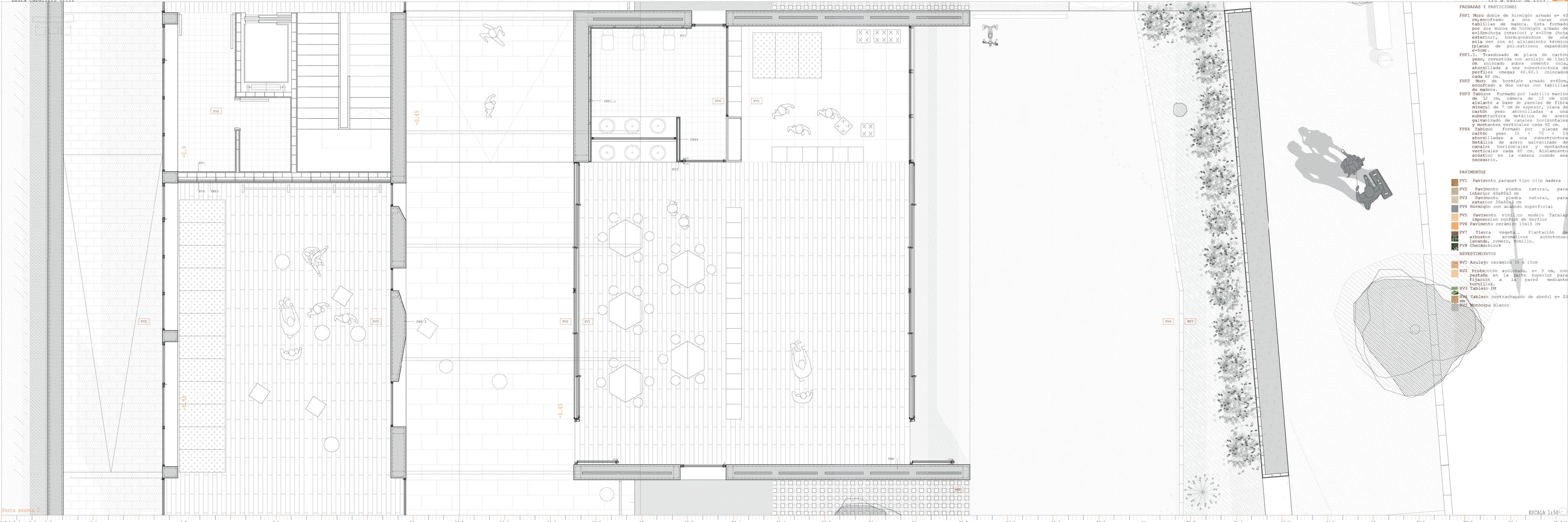




- FACHADAS Y PARTICIONES**
- FHP1 Muro doble de hormigón armado e= 40 cm, encofrado a dos caras con tabillas de madera. Esta formado por dos muros de hormigón armado de e=15cm (hoja interior) y e=20cm (hoja exterior), hormigonándose de una sola vez con el aislamiento térmico (placas de poliestireno expandido e=5cm).
 - FHP1.1 Trasdoso de placa de cartón yeso, revestida con azulejo de 15x15 cm colocado sobre cemento cola, atornillada a una subestructura de perfiles omega 40.60.1 colocados cada 60 cm.
 - FHP2 Muro de hormigón armado e=40cm, encofrado a dos caras con tabillas de madera.
 - FHP3 Tabique formado por ladrillo macizo de 12 cm, cámara de 12 cm con aislante a base de paneles de fibra mineral de 7 cm de espesor, placa de cartón yeso atornilladas a una subestructura metálica de acero galvanizado de canales horizontales y montantes verticales cada 60 cm.
 - FHP4 Tabique formado por placas de cartón yeso 15 x 70 x 15 atornilladas a una subestructura metálica de acero galvanizado de canales horizontales y montantes verticales cada 60 cm. Aislamiento acústico en la cámara cuando sea necesario.



- PAVIMENTOS**
- PV1 Pavimento parquet tipo clip madera
 - PV2 Pavimento piedra natural, para interior 40x80x3 cm
 - PV3 Pavimento piedra natural, para exterior 20x40x3 cm
 - PV4 Hormigón con acabado superficial
 - PV5 Pavimento vinílico modelo Taralay impresión confort de Gerflor
 - PV6 Pavimento cerámico 15x15 cm
 - PV7 Tierra vegeta.. Plantación de arbustos aromáticos autóctonos: lavanda, romero, tomillo
 - PV8 Checkerboard
- ACABADOS**
- RV1 Azulejo cerámico 15 x 15cm
 - RV2 Protección acolchada, e= 3 cm, con pestaña en la parte superior para fijación a la pared mediante tornillos
 - RV3 Tablero DM
 - RV4 Tablero contrachapado de abedul e= 20 mm
 - RV5 Monocepa blanco



FACHADAS Y PARTICIONES

- FHP1 Muro doble de hormigón armado e=40 cm, encofrado a dos caras con tabillas de madera. Esta formado por dos muros de hormigón armado de e=15cm (hoja interior) y e=20cm (hoja exterior), hormigonándose de una sola vez con el aislamiento térmico (placas de poliestireno expandido e=5cm).
- FHP1.1. Trasdosado de placa de cartón yeso, revestida con azulejo de 15x15 cm colocado sobre cemento cola, atornillada a una subestructura de perfiles omegas 40.60.1 colocados cada 60 cm.
- FHP2 Muro de hormigón armado e=40cm, encofrado a dos caras con tabillas de madera.
- FHP3 Tabique formado por ladrillo macizo de 12 cm, cámara de 12 cm con aislante a base de paneles de fibra mineral de 7 cm de espesor, placa de cartón yeso atornilladas a una subestructura metálica de acero galvanizado de canales horizontales y montantes verticales cada 60 cm.
- FHP4 Tabique formado por placas de cartón yeso 15 + 70 + 15 atornilladas a una subestructura metálica de acero galvanizado de canales horizontales y montantes verticales cada 60 cm. Aislamiento acústico en la cámara cuando sea necesario.

PAVIMENTOS

- PV1 Pavimento parquet tipo clip madera
- PV2 Pavimento piedra natural, para interior 40x80x3 cm
- PV3 Pavimento piedra natural, para exterior 20x40x3 cm
- PV4 Hormigón con acabado superficial
- PV5 Pavimento vinílico modelo Taralay impresión confort de Gerflor
- PV6 Pavimento cerámico 15x15 cm
- PV7 Tierra vegetal. Plantación de arbustos aromáticos autóctonos: lavanda, romero, tomillo.
- PV8 Checkerblock

REVESTIMIENTOS

- RV1 Azulejo cerámico 15 x 15cm
- RV2 Protección acolchada, e= 3 cm, con pestaña en la parte superior para fijación a la pared mediante tornillos
- RV3 Tablero DM
- RV4 Tablero contrachapado de abedul e= 20 mm
- RV5 Monocapa blanco



Memoria técnica



Seguridad estructural. DB-SE



0.-INTRODUCCIÓN

1.- MEMORIA CONSTRUCTIVA

1.1-Sustentación del edificio y elementos de adecuación del terreno

1.1.1 Movimiento de tierras

1.1.2 Cimientos

1.2 Sistema estructural

1.2.1 Estructura vertical

1.2.2 Estructura Horizontal

1.2.3 Arriostramiento horizontal

1.3 Descripción de los materiales de la estructura

2.- SEGURIDAD ESTRUCTURAL (DB-SE).CUMPLIMIENTO DEL CTE

2.1 Listado de Documentos Básicos de Seguridad Estructural

2.2 Cumplimiento del DB-SE. Bases de cálculo

2.2.1 SE 1. Resistencia y estabilidad

2.2.2 SE 2. Aptitud al servicio

2.2.3 Hipótesis de cálculo

2.2.4 Combinación de hipótesis de cálculo

2.3 Acciones en la edificación. DB-SE-AE

2.3.1 Acción del viento

2.3.2 Acción térmica

2.3.2 Nieve

2.3.3 Sismo

2.4 Cimentación (DB-SE-C)

2.4.1 Estados límite últimos

3.4.2 Estados límite de servicio

3.4.3 Comprobaciones específicas para cimentaciones directas

2.5.- Sistema de cálculo

2.5.1 Modelización

3.-CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA

3.1 Armado de pilares

3.2 Armado de muros

3.2.1 Armado muro bloque lineal. Planta baja

3.2.2 Armado muro bloque lineal. Planta superior

3.2.3 Armado aulas

3.3 Armado losas

3.3.1 Armado losa inferior

3.3.1 Armado losa inferior

3.4 Dimensionado y comprobación a resistencia cubierta ligera.

3.5 Placas alveolares

4. DEFORMACIONES

4.1 Losa bloque lineal

4.2. Cubierta ligera

4.3 Placa alveolar



0.-INTRODUCCIÓN

La escuela infantil consta conceptualmente de tres elementos. El primero de ellos es el bloque lineal que aloja todo el programa de apoyo docente de la escuela. En segundo lugar, siguiendo la directriz del bloque lineal, aparecen tres volúmenes dispersos en la parcela que alojan las aulas. Estos dos elementos se construyen de forma análoga, con un sistema estructural de muros y losas. En el intersticio generado entre ambos aparece el tercer elemento del proyecto, un lugar de relación para los niños y familias, materializado con una construcción ligera que cose los dos elementos pesados.

Para describir el sistema estructural se hará referencia a los citados elementos:

- a) Bloque lineal
- b) Aulas
- c) Zona central

1.- MEMORIA CONSTRUCTIVA

Por la estimación del peso propio de los distintos elementos que constituyen los sistemas constructivos descritos a continuación, se ha seguido aquello establecido al DB-SE-AE.

1.1-Sustentación del edificio y elementos de adecuación del terreno

1.1.1 Movimiento de tierras

Previo al movimiento de tierras sería necesario proceder a la demolición y limpieza de escombros del edificio que actualmente se encuentra ubicado en la parcela.

Posteriormente se procedería a realizar el desbroche, limpieza y explanación de la superficie de la parcela, con el fin de realizar los primeros trabajos de ubicación y replanteo de la edificación proyectada. Esta operación se deberá realizar con especial atención debido al voluminoso movimiento de tierras a realizar y a las características de la parcela (importantes desniveles en su sección transversal respecto a las calles Norte y Sur).

Respecto a la calle Norte, recordemos que tras las operaciones de vaciado quedará a una cota de + 3,2 m respecto a la cota 0.0 de la escuela infantil. Por tanto, se excavará dejando un talud en la zona que linda con la citada calle a fin de evitar deslizamientos de tierra. Posteriormente se realizará un muro de contención mediante bataches.

Por otro lado, en el linde Sur encontramos el imponente muro de la Avenida de Montiel, que actualmente contiene tierras hasta una cota +2.8 de nuestra cota 0.0. Vamos a proceder al vaciado por lo que en este caso el comportamiento estructural

del muro mejorará al ser sometido a menos empujes. No obstante, deberemos prestar atención al mismo e incluso apuntalar si fuera necesario.

El movimiento de tierra, dado su volumen se realizará a máquina (retroexcavadora, martillo neumático, etc.) Las dimensiones de los pozos y la anchura de las zanjas será la suficiente como para alojarlos elementos de cimentación y saneamiento reflejados en los correspondientes planos.

1.1.2 Cimientos

Dado que no tenemos un estudio geotécnico de la parcela recurrimos al IGME (Instituto geológico y minero de España), el cual define que el terreno de esta área está compuesto por: arenas, lutitas, margas y calizas bioclásticas. Es un terreno, pues, compuesto por rocas sedimentarias. Suponemos a su vez que el primer estrato está compuesto por materiales de relleno utilizados para la creación del parque. No se ha detectado la presencia del nivel freático.

Dado que la edificación es de baja altura y tomando como referencia las cimentaciones de las edificaciones colindantes, se realizará una cimentación superficial.

La cimentación se llevará a cabo mediante zapatas corridas de hormigón armado bajo los muros y mediante zapatas aisladas para transmitir las cargas de los pilares al terreno. Dichas zapatas quedarán arriostradas mediante vigas de atado y centradoras, también de hormigón armado.

Las dimensiones y armados se indican en los planos de estructura.

1.2 Sistema estructural

1.2.1 Estructura vertical

- a) Bloque lineal

La estructura vertical combina muros de hormigón armado y pilares rectangulares de sección 30 x 30 cm. Los muros tienen un espesor de 40 cm y en las zonas exteriores se convierten en muros dobles, formados por una hoja interior de 15 cm y una exterior de 20 cm, hormigonándose de una sola vez con el aislamiento térmico en su interior (placas de poliestireno expandido de 5 cm).

- b) Aulas

La estructura vertical de las aulas es de muros de hormigón armado con las mismas características que en el bloque lineal.

1.2.2 Estructura Horizontal

- a) Bloque lineal

La estructura horizontal se realiza mediante una losa maciza de hormigón armado de 20 cm de espesor en la zona que posee una luz de 6 m, ampliando su espesor a 30 cm cuando la luz del bloque aumenta a 8,6 m.

- b) Aulas



Dado que la luz de las aulas aumenta a 12 m se emplea un forjado de placas alveolares, siendo uno de los más eficaces trabajando a flexión. Además su funcionamiento es adecuado para la tipología estructural del aula: vanos aislados y ausencia de voladizos.

c) Zona central

La estructura horizontal está compuesta por perfiles IPE 200, con luces inferiores a 3,6 m. Estos perfiles se modelizan como articulaciones en su encuentro con el muro sur del edificio lineal. Las vigas tendrán forma de L y apoyarán como se citaba anteriormente sobre el remate del muro norte de las aulas. Sobre esta estructura principal descansan unas correas formadas por perfiles metálicos de sección cerrada de 80 x 60 mm.

1.2.3 Arriostramiento horizontal

El sistema de arriostramiento frente a esfuerzos horizontales se encuentra implícito en la tipología estructural del edificio, merced a la gran capacidad de resistir esfuerzos horizontales de los muros de carga y a las uniones rígidas materializadas en sus encuentros con los forjados.

Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta son el control de la estabilidad del conjunto frente a las acciones horizontales. Estos están determinados por los Documentos Básicos: DB-SE de Bases de Cálculo, DB-SI-6 de Resistencia al Fuego de la estructura, la Norma EHE de Hormigón Estructural y la Norma EFHE de Forjados Unidireccionales de Hormigón Estructural realizados con Elementos Prefabricados.

1.3 Descripción de los materiales de la estructura

Los materiales a utilizar así como las características definitorias de los mismos, niveles de control previstos, así como los coeficientes de seguridad, se indican en el siguiente cuadro:

HORMIGÓN ARMADO

Tipo de hormigón	Cimentación: HA-25/P/30/IIa Resto de la obra: HA-25/B/30/IIa
Tipo de cemento	CEM I
Tamaño máximo del árido	20/30 mm
Máxima relación agua/cemento	0,6
Mínimo contenido de cemento	275 Kg/m ³
Coeficiente de minoración	1,5
Nivel de control	ESTADÍSTICO
F _{ck}	25 N/mm ²
F _{cd}	16,67 N/mm ²

ACERO PARA BARRAS

Tipo de acero	B-500 S
Coeficiente de minoración	1,15
Nivel de control	NORMAL
F _{yk}	500 N/mm ²
F _{yd}	434,78 N/mm ²

ACERO PARA MALLAZOS

Tipo de acero	B-500 T
Coeficiente de minoración	1,15
Nivel de control	NORMAL
F _{yk}	500 N/mm ²
F _{yd}	434,78 N/mm ²

EJECUCIÓN

Coeficiente de mayoración	
Cargas permanentes	1,35
Cargas variables	1,5
Nivel de control	NORMAL

Durabilidad

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

RECUBRIMIENTOS	Para ambiente IIa se exigirá un recubrimiento mínimo de 25 mm, lo que requiere un recubrimiento nominal de 35 mm. Para garantizar estos recubrimientos se exigirá la disposición de separadores homologados de acuerdo con los criterios descritos en cuanto a distancias y posición en el artículo 66.2 de la vigente EHE.
CANTIDAD MÍNIMA DE CEMENTO	Para el ambiente Iia, la cantidad mínima de cemento requerida es de 275 Kg/m ³ .
CANTIDAD MÁXIMA DE CEMENTO	Para el tamaño de árido previsto de 20 mm la cantidad máxima de cemento es de 375 Kg/m ³ .
RESISTENCIA MÍNIMA RECOMENDADA	Para el ambiente IIa la resistencia mínima es de 25 MPa .
RELACIÓN AGUA /CEMENTO	La cantidad máxima de agua de deduce de la relación a/c ≤ 0,6.



2.- SEGURIDAD ESTRUCTURAL (DB-SE). CUMPLIMIENTO DEL CTE

Este Documento Básico establece los principios y los requisitos relativos a la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio, así como la aptitud al servicio, incluyendo la durabilidad. Describe las bases y los principios para el cálculo de las mismas. La ejecución, la utilización, la inspección y el mantenimiento se tratan en la medida en la que afectan a la elaboración del proyecto.

2.1 Listado de Documentos Básicos de Seguridad Estructural

La estructura se ha comprobado siguiendo los Documentos Básicos (DB) siguientes:

DB-SE. Bases de cálculo
DB-SE-AE. Acciones a la edificación
DB-SE-C. Cimentación
DB-SE-A. Acero
DB-SÍ. Seguridad en caso de Incendio

2.2 Cumplimiento del DB-SE. Bases de cálculo

La estructura se ha analizado y dimensionado frente a los estados límite últimos (ELU), que son aquellas situaciones para las que, de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido.

2.2.1 SE 1. Resistencia y estabilidad

ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS: son los que, de ser superados, constituyen un riesgo para las personas, ya sea porque producen una puesta fuera de servicio del edificio o colapso total o parcial del mismo. En general se han considerado los siguientes:

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

Las verificaciones de los estados límites últimos que aseguran la capacidad portante de la estructura, establecidas en el DB-SE 4.2, son las siguientes:

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

$$Ed \leq Rd$$

Siendo

Ed valor de cálculo del efecto de las acciones

Rd valor de cálculo de la resistencia correspondiente

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

$$Ed, dst < Ed, stb$$

Siendo

Ed, dst valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras

Ed, stb valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras

2.2.2 SE 2. Aptitud al servicio

La estructura se ha comprobado frente a ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO que son los que, de ser superados, afectan al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento del edificio o a la apariencia de la construcción.

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

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

Las verificaciones de E.L.S, que aseguran la aptitud al servicio de la estructura, se han comprobado considerando un comportamiento adecuado en relación 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 apartado 4.3 del DB-SE.

2.2.3 Hipótesis de cálculo

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

H1: Peso propio



- H2: Sobrecarga de uso
H3: Sobrecarga por Nieve
H4: Viento Sur
H5: Viento Este

2.2.4 Combinación de hipótesis de cálculo

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

Situaciones permanentes: $\sum \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{k1} + \sum \gamma_{Qi} \cdot \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$

Siendo:

- G_k : Valor característico de las acciones permanentes
- Q_{k1} : Valor característico de la acción variable determinant
- Q_{ki} : Valor característico de las acciones variables concomitantes
- ψ_{0i} : Coeficiente de combinación de la variable concomitante en situación permanente: 0,7
- γ_G : Coeficiente parcial de seguridad para acciones permanentes: Situación permanente: 1,5 Situación accidental: 1
- γ_Q : Coeficiente parcial de seguridad para acciones variables: Situación permanente: 1,6 Situación accidental: 1

A continuación se incluyen las hipótesis del proyecto:

- ELU 1 USO: (1.35 x Peso propio) + (1.50 x Uso) + (0.75 x Nieve) + (0.90 x Viento)
- ELU 2 NIEVE: (1.35 x Peso propio) + (1.05 x Uso) + (1.50 x Nieve) + (0.90 x Viento)
- ELU 3 VIENTO: (1.35 x Peso propio) + (1.05 x Uso) + (0.75 x Nieve) + (1.50 x Viento)
- ELS 1 CARACTERÍSTICA USO: (1.00 x Peso propio) + (1.00 x Uso) + (0.50 x Nieve) + (0.60 x Viento)
- ELS 2 CARACTERÍSTICA NIEVE: (1.00 x Peso propio) + (0.70 x Uso) + (1.00 x Nieve) + (0.60 x Viento)
- ELS 3 CARACTERÍSTICA VIENTO: (1.00 x Peso propio) + (0.70 x Uso) + (0.50 x Nieve) + (1.00 x Viento)
- ELS 4 FRECUENTE 1: (1.00 x Peso propio) + (0.70 x Uso) + (0.00 x Nieve) + (0.00 x Viento)

ELS 5 FRECUENTE 2: (1.00 x Peso propio) + (0.60 x Uso) + (0.00 x Nieve) + (0.50 x Viento)

ELS 6 FRECUENTE 3: (1.00 x Peso propio) + (0.30 x Uso) + (0.20 x Nieve) + (0.00 x Viento)

ELS 7 CASI PERMANENTE: (1.00 x Peso propio) + (0.60 x Uso) + (0.00 x Nieve) + (0.00 x Viento)

Para calcular la cimentación se tendrán en cuenta las combinaciones ELS.

2.3 Acciones en la edificación. DB-SE-AE

Las acciones sobre la estructura para verificar el cumplimiento de los requisitos de seguridad estructural, capacidad portante (resistencia y estabilidad) y aptitud al servicio, establecidos en el DB-SE, se han determinado con los valores dados en el DB-SE-AE. Los valores adoptados son los siguientes:

BLOQUE LINEAL (FORJADO 1)	
CARGAS PERMANENTES	
PESO PROPIO DE LA ESTRUCTURA	
Forjado (Gp)	
Losa Maciza 20 cm	5 KN/m ²
Muro	
Hormigón armado 35cm (25kN/m ³ x 0.35 m x 3.5 m)	30,625 KN/m
PAVIMENTO (Gpv)	
Pavimento de madera, cerámico o hidráulico sobre plastón; e <0,08 m	1 kN/m ²
FALSO TECHO + INSTALACIONES (Gf)	
	0,25 KN/m ²
TABIQUERÍA (Gt)	
Placas de cartón yeso	1 KN/m ²
FACHADAS	
Fachada de U-glass (20 KN/m ² * 0,06m)	1,2 KN/m
Total cargas permanentes (sin ST)	2,25 KN/m²
CARGAS VARIABLES	
USO (Qu)	
Docente	3 KN/m ²



BLOQUE LINEAL (CUBIERTA)			
CARGAS PERMANENTES			
PESO PROPIO DE LA ESTRUCTURA			
Cubierta (Gp)			
Losa Maciza 20 cm		5 KN/m2	
Cubierta plana, a la catalana o invertida con acabado de grava		2,5 KN/m2	
Muro			
Hormigón armado 25 cm (25kN/m3 x 0.35 m x 3.5 m)		30,625 KN/m	
FALSO TECHO + INSTALICIONES (Gf)			
		0,25 KN/m2	
FACHADAS			
Fachada de U-glass (20 KN/m2 * 0,06m)		1,2 KN/m	
Total cargas permanentes (sin ST)		2,75 KN/M2	
CARGAS VARIABLES			
USO (Qu)			
Superficial (Mantenimiento)		1 KN/m2	
Nieve (Qn)			
(Proyección horizontal)		0,2 KN/m2	
VIENTO (Qv)			
CUBIERTAS			
Sur-Norte		Cp	qe
F	1,75	-1,8	-1,134
G	0,7	1,2	0,756
H	3,5	-0,7	-0,441
I	6,4 o 9	0,2	0,126
I		-0,2	-0,126
Este-Oeste		Cp	qe
F	2,1	-1,8	-1,134
G	0,84	1,2	0,756
H	4,2	-0,7	-0,441
I	51	0,2	0,126
I		-0,2	-0,126
PARAMENTOS VERTICALES			
Fachada Sur- Norte		Cp	qe
A	0,7	-1,2	-0,756
B	7	-0,8	-0,504
C	1,4	-0,5	-0,315
D	50,4	0,8	0,504
E	50,4	-0,5	-0,315
Fachada Este-Oeste		Cp	qe
A	0,84	-1,2	-0,756
B	8,4	-0,8	-0,504
C	42	-0,5	-0,315
D	8,4	0,8	0,504
E	8,4	-0,7	-0,441

ESTRUCTURA AULA			
CARGAS PERMANENTES			
PESO PROPIO DE LA ESTRUCTURA			
Cubierta (Gc)			
Placa Alveolar 30 cm para 12 m (Hormipresa)		3,88 KN/m2	
Cubierta plana, a la catalana o invertida con acabado de grava		2,5 KN/m2	
Muro			
Hormigón armado 35 cm (25kN/m3 x 0.35 m x 3.5 m)		30,625 KN/m	
FALSO TECHO + INSTALICIONES (Gf)			
		0,25 KN/m2	
Total cargas permanentes (con St)		6,63 KN/m2	
CARGAS VARIABLES			
USO (Qu)			
Superficial (Mantenimiento)		1 KN/m^2	
Nieve (Qn)			
(Proyección horizontal)		0,2 KN/m2	
VIENTO (Qv)			
CUBIERTAS			
Sur-Norte		Cp	qe
F	2,1	-2,5	-1,575
G	0,84	-1,3	-0,819
H	10,8-	-0,9	-0,567
H	0,84		
Este- Oeste		Cp	qe
Finf		-1,6	
F sup	2,1	-2,4	-1,512
G	0,84	-1,9	-1,197
H	4,2	-0,8	-0,504
I	6,96	-0,7	-0,441
FACHADAS			
Este-Oeste		Cp	qe
A	0,84	-1,2	-0,756
B	8,4	-0,8	-0,504
C	3,6	-0,5	-0,315
D	10,8	0,8	0,504
E	10,8	-0,7	-0,441
Sur- Norte		Cp	qe
A	0,84	-1,2	-0,756
B	8,4	-0,8	-0,504
C	2,4	-0,5	-0,315
D	12	0,8	0,504
E	12	-0,7	-0,441



ESTRUCTURA Z. Central					
CARGAS PERMANENTES					
PESO PROPIO DE LA ESTRUCTURA					
Cubierta (Gc)					
Cubierta ligera paneles de chapa sistema Riverclack 55				0,15 KN/m2	
Panel mixto hidrófugo				0,15 KN/m2	
Aislante: Lana de vidrio o roca (cada 10 cm)				0,2 KN/m2	
FALSO TECHO + INSTALACIONES (Gf)					
				0,25 KN/m2	
Total cargas permanentes (Sin ST)				0,75 KN/m2	
CARGAS VARIABLES					
USO (Qu)					
Superficial (Mantenimiento)				1 KN/m2	
Nieve (Qn)					
(Proyección horizontal)				0,2 KN/m2	
VIENTO (Qv)					
CUBIERTAS					
Sur - Norte			Cp	qe	
F	0,8	2	-1,8	-1,134	
G	0,8	36	-1,2	-0,756	
H		3,2	-0,7	-0,441	
I		2	0,2	-0,2	0,126
Este- Oeste			Cp	qe	
F	0,6	1,5	-1,8	-1,134	
G	0,6	3	-1,2	-0,756	
H		2,4	-0,7	-0,441	
I		37	0,2	-0,2	0,126
FACHADAS					
Sur			Cp	qe	
A	0,8		-1,2	-0,756	
B		7,2	-0,8	-0,504	
D		40	0,7	0,441	
E		40	-0,3	-0,189	
Este- Oeste			Cp	qe	
A	0,6		-1,2	-0,756	
B		5,4	-0,8	-0,504	
C		34	-0,5	-0,315	
D		6	0,7	0,441	
E		6	-0,3	-0,189	

2.3.1 Acción del viento

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. Para calcularla necesitamos los siguientes datos:

Zona eólica: A
Velocidad del viento: 26 m/s
Grado de aspereza: IV Zona urbana en general
Presión dinámica del viento: 0.42 kN/m2

La presión estática se define

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

Donde

q_b= presión dinámica del viento
c_e= coeficiente de exposición
c_p= coeficiente eólico o de presión

La presión dinámica del viento

$$q_b = 0.5 \cdot \rho \cdot v^2$$

q_b: Según la figura D.1 puede adoptarse 0.42 kN/m2 para nuestra zona eólica A.
c_e: 1.5 .Obtenido de la tabla 3.5.

El resultado del cálculo, se incluye en las tablas. No obstante señalar que dado la tipología estructural del edificio los esfuerzos provocados por el viento tendrán una influencia despreciable en el cálculo.

2.3.2 Acción térmica

No las consideramos dado que no existen elementos estructurales de más de 40m.

2.3.2 Nieve

La sobrecarga de nieve puede obtenerse de la tabla 3.8 para las principales capitales de provincia. Al tener datos de altitud del municipio acudiremos al Anejo E para obtener un dato más exhausto. Anejo E: la sobrecarga de nieve correspondiente a la zona 5 y una altitud de 110 m es de 0.2 KN/m2.

2.3.3 Sismo

Nuestro edificio queda catalogado por la NCSE-02 como "de normal importancia". A su vez, debemos indicar que la aceleración básica de Benaguacil es a_b=0,05 g (siendo g la aceleración de la gravedad) y el coeficiente de contribución es K = 1.

Otros datos son los siguientes:



Coeficiente adimensional de riesgo (ρ): 1
Coeficiente según el tipo de terreno (C): 1.60 (Tipo III). Suelo granular de compacidad media.
Coeficiente de amplificación del terreno (S): 1.040
Aceleración sísmica de cálculo ($a_c = S \times r \times a_b$)

El método de cálculo que usaremos será el llamado Análisis Modal Espectral. Dado que se trata de una "estructura de hormigón compartimentada", el factor de amortiguamiento será del 5%. A su vez, la parte de sobrecarga a considerar en la masa sísmica movilizable es = 0.5.

Por otra parte, consideraremos 6 modos de vibración. En cuanto al coeficiente de comportamiento por ductilidad, será $\mu=3$ (ductilidad alta).

2.4 Cimentación (DB-SE-C)

El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (Resistencia y estabilidad) y la aptitud al servicio. A estos efectos se distinguirá, respectivamente, entre estados límite último y estados límite de servicio.

Los datos estimados para el cálculo de la misma son los siguientes:

- Cota de cimentación -1.50 m
- Estrato previsto para cimentar: Suelo granular. (Arenas, lutitas, margas, etc.)
- Nivel freático. -5,50 m
- Tensión admisible considerada 0,2 N/mm²
- Peso específico del terreno $\gamma = 18$ kN/m³
- Angulo de rozamiento interno del terreno $\phi=30^\circ$

2.4.1 Estados límite últimos

Deben considerarse los debidos a:

- pérdida de la capacidad portante del terreno de apoyo de la cimentación por hundimiento, deslizamiento o vuelco, u otros indicados en los capítulos correspondientes;
- pérdida de la estabilidad global del terreno en el entorno próximo a la cimentación;
- pérdida de la capacidad resistente de la cimentación por fallo estructura. El comportamiento de la cimentación en relación a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) se ha comprobado frente a los estados límites últimos asociados con el colapso total o parcial del terreno o con el fallo estructural de la cimentación.
- fallos originados por efectos que dependen del tiempo (durabilidad del material de la cimentación, fatiga del terreno sometido a cargas variables repetidas)

Las verificaciones de los estados límites últimos, que aseguran la capacidad portante de la cimentación, son las siguientes:

En la comprobación de estabilidad, el equilibrio de la cimentación (estabilidad al vuelco o estabilidad frente a la supresión) se ha verificado, para las situaciones de dimensionado pertinentes, cumpliendo la condición:

$$Ed, dst < Ed, stb$$

Siendo

Ed, dst valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras

Ed, stb valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras

En la comprobación de resistencia, la resistencia local y global del terreno se ha verificado, para las situaciones de dimensionado pertinentes, cumpliendo la condición:

$$Ed < Rd$$

Siendo

Ed valor de cálculo del efecto de las acciones

Rd valor de cálculo de la resistencia correspondiente

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

3.4.2 Estados límite de servicio

Deben considerarse los relativos a:

- los movimientos excesivos de la cimentación que puedan inducir esfuerzos y deformaciones anormales en el resto de la estructura que se apoya en ellos, y que aunque no lleguen a romperla afecten a la apariencia de la obra, al confort de los usuarios, o al funcionamiento de equipos e instalaciones
- las vibraciones que al transmitirse a la estructura pueden producir falta de confort en las personas o reducir su eficacia funcional
- los daños o el deterioro que puedan afectar negativamente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra.

La verificación de los diferentes estados límite de servicio que aseguran la aptitud al servicio de la cimentación, es la siguiente:

El comportamiento adecuado de la cimentación se ha verificado, para las situaciones de dimensionado pertinentes, cumpliendo la condición:

$$Eser \leq Clim$$

Siendo

Eser el efecto de las acciones

Clim el valor límite para el mismo efecto



3.4.3 Comprobaciones específicas para cimentaciones directas

Los diferentes tipos de cimentación requieren, además, las siguientes comprobaciones y criterios de verificación, relacionados más específicamente con los materiales y procedimientos de construcción empleados. Al tratarse la nuestra de cimentaciones directas, tendremos las siguientes:

En el comportamiento de las cimentaciones directas se ha comprobado que el coeficiente de seguridad disponible con relación a las cargas que producirán el agotamiento de la resistencia del terreno para cualquier mecanismo posible de rotura, es adecuado.

- Estados límite últimos: hundimiento, vuelco, estabilidad global, capacidad estructural del cimiento; verificando las comprobaciones generales expuestas.

- Estados límite de servicio: En el comportamiento de las cimentaciones directas se ha comprobado que las tensiones transmitidas por las cimentaciones dan lugar a deformaciones del terreno que se traducen en asentamientos, desplazamientos horizontales y giros de la estructura que no resultan excesivos y que no podrán originar una pérdida de la funcionalidad, producir fisuraciones, agrietamientos, u otros daños. Los movimientos del terreno son admisibles para el edificio; los movimientos inducidos en el entorno no afectan a los edificios colindantes; verificando las comprobaciones generales expuestas y las comprobaciones adicionales del DB-SE-C 4.2.2.3.

2.5.- Sistema de cálculo

El método de cálculo utilizado para la estructura que se proyecta se fundamenta en la hipótesis de comportamiento elástico y lineal del material utilizado (lo que en el caso de estructuras de hormigón, a pesar de ser éste un material de comportamiento no lineal, está justificado con base en la imposición de coeficientes de seguridad, tanto a cargas como al material, que conducen a que el escalón de carga en el que realmente se sitúan las cargas de servicio, corresponda a un tramo casi lineal de la gráfica tensión-deformación del hormigón) y en la proporcionalidad entre cargas aplicadas y movimientos originados por dichas cargas.

Estas hipótesis permiten la aplicación del principio de superposición y generan un sistema de ecuaciones lineales simultáneas cuya resolución proporciona los movimientos de todos los nudos de la estructura y, a partir de ellos, la obtención de las leyes de esfuerzos en cualquier barra y reacciones en cualquier apoyo de la estructura.

El programa que se ha utilizado maneja la estructura en su totalidad como un volumen unitario en el que todos sus elementos - los elementos principales como vigas y muros, los secundarios como brochales, zunchos de atado, o nervios de encadenado de viguetas e incluso elementos especiales como pantallas contra viento y losas continuas o nervadas de cimentación entre otros - colaboran entre sí a la resistencia y estabilidad de la estructura como un todo. Se trata, por tanto, de un análisis en 3D, que está basado en el método matricial de rigideces, y que utiliza realmente 6 grados de libertad por nudo e independientemente, si hiciera falta conforme a la modelización, también 6 grados de libertad por cada extremo de barra de la estructura. Se permiten, por tanto, todo tipo de desconexiones entre nudo y extremo de barra, incluyéndose entre ellas desconexiones totales (liberaciones

completas de movimientos o rotura completa de compatibilidad de movimientos entre nudo y extremo de barra) o parciales (conexiones parciales o semirrígidas de cualquier tipo, sean longitudinales o angulares, o rotura parcial de compatibilidad de movimientos entre nudo y extremo de barra).

La modelización de los elementos planos se resuelve y se calculan sus esfuerzos por el método de los elementos finitos. Se parte de un mallado que define la estructura a la que luego se pueden aplicar cargas en cualquiera de sus ejes principales. Mediante un análisis tridimensional completo se obtienen los desplazamientos de todos los nudos que configuran la malla espacial así formada para poder obtener los esfuerzos asociados. De las leyes de esfuerzos posteriormente de manera manual se pueden obtener las cuantías de armado necesarias.

El programa permite el tratamiento de elementos de hormigón o de elementos de acero, independientemente o coexistiendo, mediante la asignación de propiedades paramétricas a partir de una amplia tipología de secciones de uno u otro material o incluso de sección arbitraria por introducción directa de sus parámetros fundamentales de área, inercias, módulo de torsión y factores de cortante ante la posibilidad de considerar la importancia o no de las flechas ocasionadas por este tipo de solicitación (en vigas de gran canto, o ménsulas cortas, por ejemplo) frente a las habituales de flexión. La coordinación de todas las barras de la estructura permite la determinación de los seis diagramas de esfuerzos que corresponden al espacio: axiales, cortantes Y, cortantes Z, flectores Y y flectores Z, siempre referidos a los ejes locales de cada barra X, Y, Z, coincidiendo siempre el eje X con su directriz. Al mismo tiempo, el programa admite la orientación arbitraria en el espacio de cualquier barra, definiéndose previamente su rotación propia, con respecto a su eje local X, si es diferente de 0 grados (este es el ángulo de rotación propia que toma el programa por defecto para cualquier barra de la estructura).

Admite estados arbitrarios de carga sobre cualquier barra, tanto definidas en ejes locales de barra como en ejes globales de la estructura y adicionalmente un número indefinido de cargas de todas las tipologías por cada barra que se encuentra sometida a acciones.

Las combinaciones de hipótesis son también ilimitadas. Para definir las, el programa va abriendo, a petición del usuario, nuevas hipótesis que pueden ser básicas (pesos propios y con cargas, sobrecargas de uso, sobrecargas de nieve, sobrecargas de viento, sismo, etc.) o combinadas de éstas en cualquier orden y número. Se permiten coeficientes de mayoración de cargas globales o parciales mediante la opción de <incremento>, en más o en menos, de un grupo predeterminado de cargas seleccionado por el usuario de entre todas las cargas presentes en un momento dado de la entrada de cargas. También pueden introducirse cargas y momentos directamente aplicados sobre los nudos.

Marginalmente, cualquier nudo de apoyo de la estructura es modelizable, como los extremos de las barras, con coeficientes de desconexión cualesquiera entre infinito (empotramiento perfecto) y cero (desconexión total y esfuerzo asociado nulo).

La salida de resultados se produce de forma totalmente gráfica (opcionalmente también se puede solicitar un listado -que puede ser selectivo de un zona localizada de la estructura- tanto de movimientos de nudo como de esfuerzos de extremo de barra



o puntos intermedios de las mismas) representándose deformadas amplificadas a escala relativa a la unidad definida por el usuario, de zonas específicas de la estructura o de la estructura completa si se desea. De igual forma se visualizan las leyes de esfuerzos (axiales, cortantes Y o Z, torsores, momentos Y o Z) de cualquier zona o volumen de la estructura definida por el usuario, y obtener información numérica de los valores tanto de esfuerzos como de deformación y giros de cualquier barra de la estructura, controlándose de esta forma numéricamente todas aquellas barras que visualmente resulten significativas por apreciación o preverse las posibilidades de solicitaciones o flechas importantes.

2.5.1 Modelización

Dadas las características del programa los elementos lineales (pilares y vigas) se han modelizado como barras a las que se aplican sus características geométricas y de resistencia según el material.

Para los elementos planos (losas y muros) se ha definido una superficie en forma de malla creada a base de elementos finitos como se ha explicado antes.

Para modelizar las placas alveolares de las aulas se han utilizado áreas de reparto sobre las que se han colocado el peso de las mismas, obtenido a través de la empresa suministradora (Hormipresa).



3.-CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA

3.1 Armado de pilares

Para la disposición del armado de los pilares, se calculan las armaduras con una tensión máxima de 40 kN/cm² con el fin de limitar la deformación del acero a un valor máximo de $f = 0,0002$ para asegurar la compatibilidad de deformaciones entre el hormigón comprimido y el acero, disponiendo el armado con barras del mismo diámetro dispuestas simétricamente.

Se comprobará a Cuantía Geométrica Mínima (tabla 42.3.5) 4 por 1000 sobre sección total de hormigón.

Se tendrán en cuenta las disposiciones relativas a las armaduras según el artículo 42.3 y 55 de la EHE, siendo:

Para armaduras longitudinales:

Se calcula la armadura longitudinal para la mayor carga axial: Nd y Momento Mx. El axial total (Nd) debe ser resistido por el hormigón (Nc) y el acero (Ns), por lo que la armadura a disponer resistirá la parte axial resultante de Nd-Nc.

Capacidad resistente del hormigón: $N_c = f_{cd} \cdot a \cdot b$ [x1000], donde a,b [m] f_{cd} [N/mm²] N_c [kN].

Para realizar los cálculos recurrimos al programa. A continuación se muestra como se nos mostrarían los resultados en Architrave y un cuadro resumen de los pilares de hormigón.

ELU	Posición	Nd (kN)	Myd (mkN)	Mzd (mkN)	Nu (kN)	Myu (mkN)	Mzu (mkN)	Coefficiente
1	Superior	359,26	25,37	7,19	993,25	69,87	19,19	0,36
1	Inferior	372,93	-13,12	-7,46	1299,73	-46,47	-26,56	0,29
2	Superior	338,60	22,65	6,77	1021,99	68,10	19,99	0,33
2	Inferior	352,26	-11,72	-7,05	1311,21	-44,85	-27,67	0,27
3	Superior	340,28	22,58	6,81	1022,03	68,01	20,18	0,33
3	Inferior	353,95	-11,69	-7,08	1346,40	-42,37	-26,71	0,26

PILAR	ARMADO DE PILARES DE HORMIGÓN									
	Planta	Geometría		Tramo (m)	Barras		Estribos		Estado	
		Dimensión (cm)			Cara	Cuantía (%)	Perimetral	Separación		
1	P.B.	30 X 40		4,5	4Ø16	-	0,0357	Ø8	15	CUMPLE
	P.SUP.	30 X 40		3,8	4Ø16	-	0,0357	Ø8	15	CUMPLE
2	P.B.	30 X 40		4,5	4Ø16	-	0,0357	Ø8	15	CUMPLE
	P.SUP.	30 X 40		3,8	4Ø16	-	0,0357	Ø8	15	CUMPLE
3	P.B.	30 X 40		4,5	4Ø20	-	0,0558	Ø8	15	CUMPLE
	P.SUP.	30 X 40		3,8	4Ø20	-	0,0558	Ø8	15	CUMPLE
4	P.B.	30 X 40		4,5	4Ø20	-	0,0558	Ø8	15	CUMPLE
	P.SUP.	30 X 40		3,8	4Ø20	-	0,0558	Ø8	15	CUMPLE
5	P.B.	30 X 40		4,5	4Ø20	-	0,0558	Ø8	15	CUMPLE
	P.SUP.	30 X 40		3,8	4Ø20	-	0,0558	Ø8	15	CUMPLE
6	P.B.	30 X 40		4,5	4Ø20	-	0,0558	Ø8	15	CUMPLE
	P.SUP.	30 X 40		3,8	4Ø20	-	0,0558	Ø8	15	CUMPLE
7	P.B.	30 X 40		4,5	4Ø20	-	0,0558	Ø8	15	CUMPLE
	P.SUP.	30 X 40		3,8	4Ø20	-	0,0558	Ø8	15	CUMPLE
8	P.B.	30 X 40		4,5	4Ø20	-	0,0558	Ø8	15	CUMPLE
	P.SUP.	30 X 40		3,8	4Ø20	-	0,0558	Ø8	15	CUMPLE
9	P.B.	30 X 40		4,5	4Ø12	-	0,0201	Ø8	15	CUMPLE
	P.SUP.	30 X 40		3,8	4Ø12	-	0,0201	Ø8	15	CUMPLE

Los "pilares" de la cubierta ligera, HEB 200, también cumplen todos.

3.2 Armado de muros

Modifique el perfil o el tipo de material hasta que los factores de resistencia, pandeo y flechas sean menores que 1,00. En todo caso, se recomienda recalcular y redimensionar el modelo con los cambios realizados.



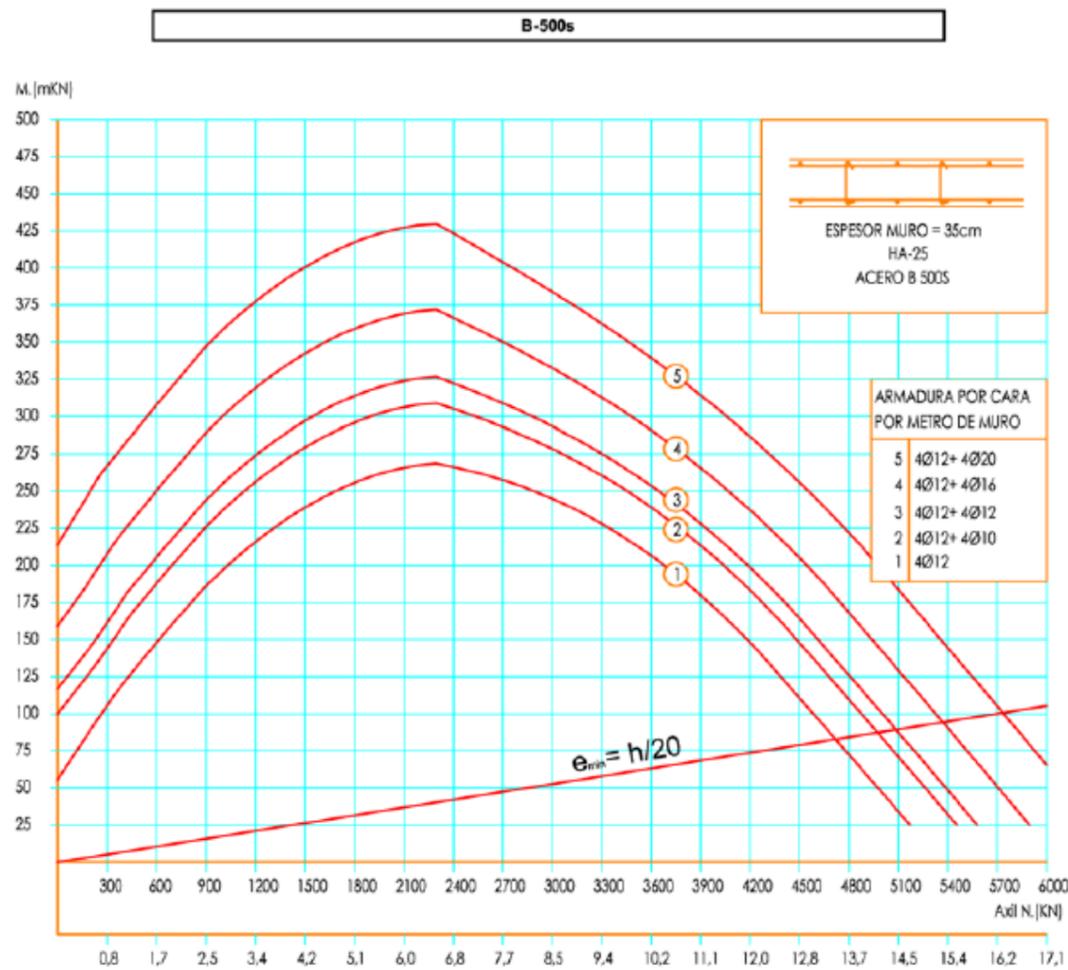
Los muros del proyecto están compuesto por dos hojas, una exterior de 20 cm y una interior de 15 cm entre las cuales se sitúa el aislante (5cm de poliestireno expandido). Para que las dos hojas funciones solidariamente, se conectan mediante un zuncho de remate en el muro y en planta el aislante se interrumpe cada metro intercalando 20 cm hormigón. Para su modelización se ha tenido en cuenta lo anteriormente citado y se ha simplificado introduciendo en el programa un muro único de 35 cm de espesor.

El muro a su vez se modeliza mediante elementos finitos (EF) con una malla de 400 x 400.

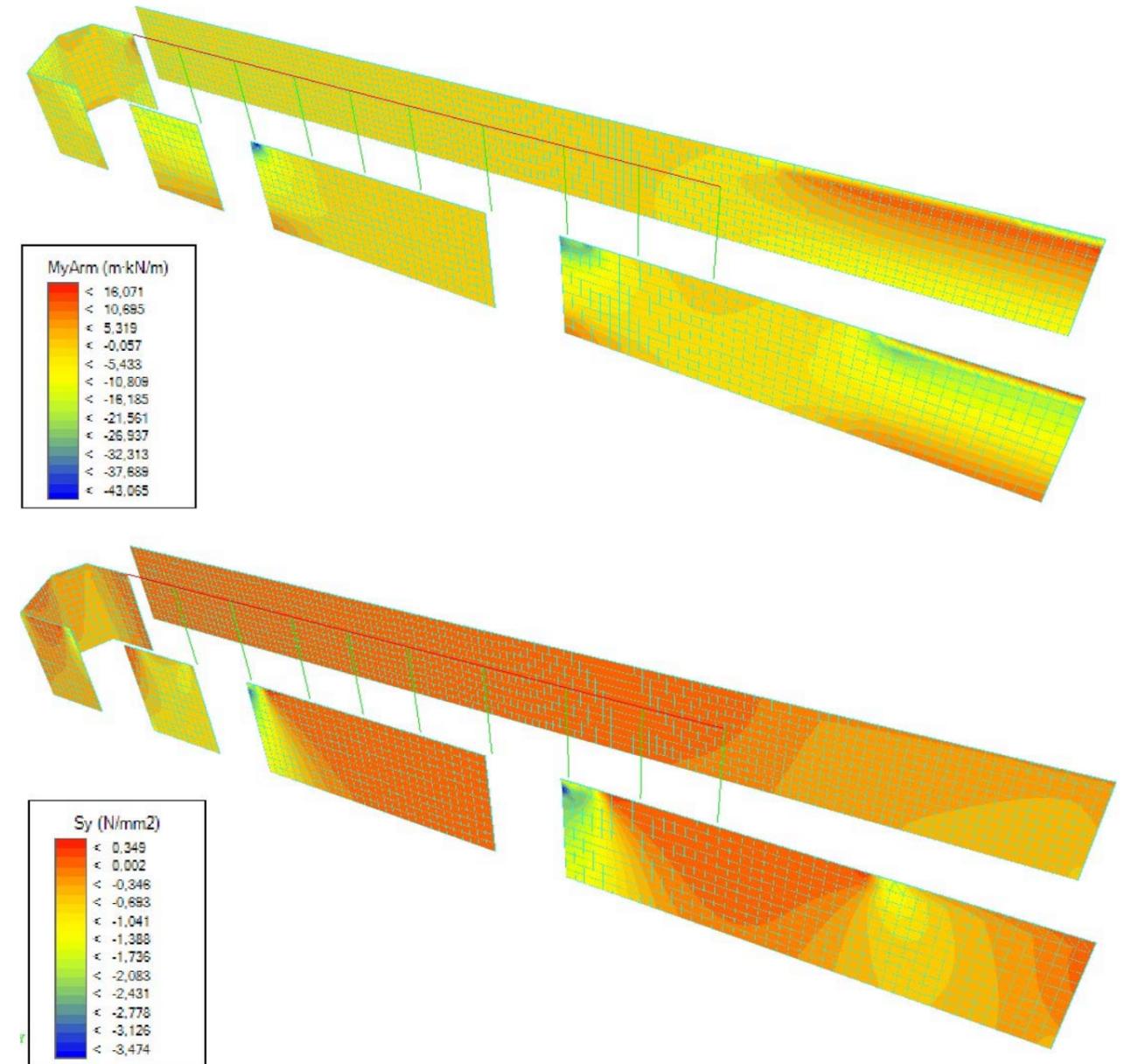
Para armarlo se recurre a las tablas que nos proporciona el programa. En nuestro caso utilizaríamos la siguiente:

3.2.1 Armado muro bloque lineal. Planta baja

A continuación se incluyen los diagramas de momentos en x e y, y los diagramas de tensiones de membrana Sx y Sy.



A ella accedemos utilizando los momentos de armado, Mx y My, y con las tensiones de membrana Sx y Sy.



Con My y Sy obtendremos la armadura vertical.



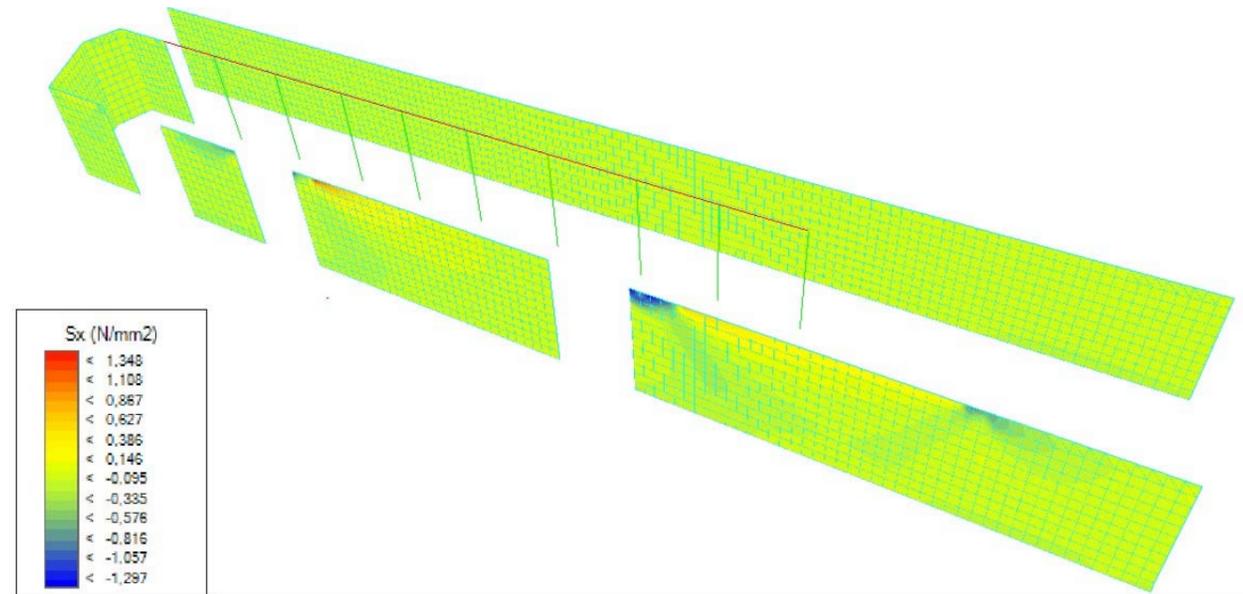
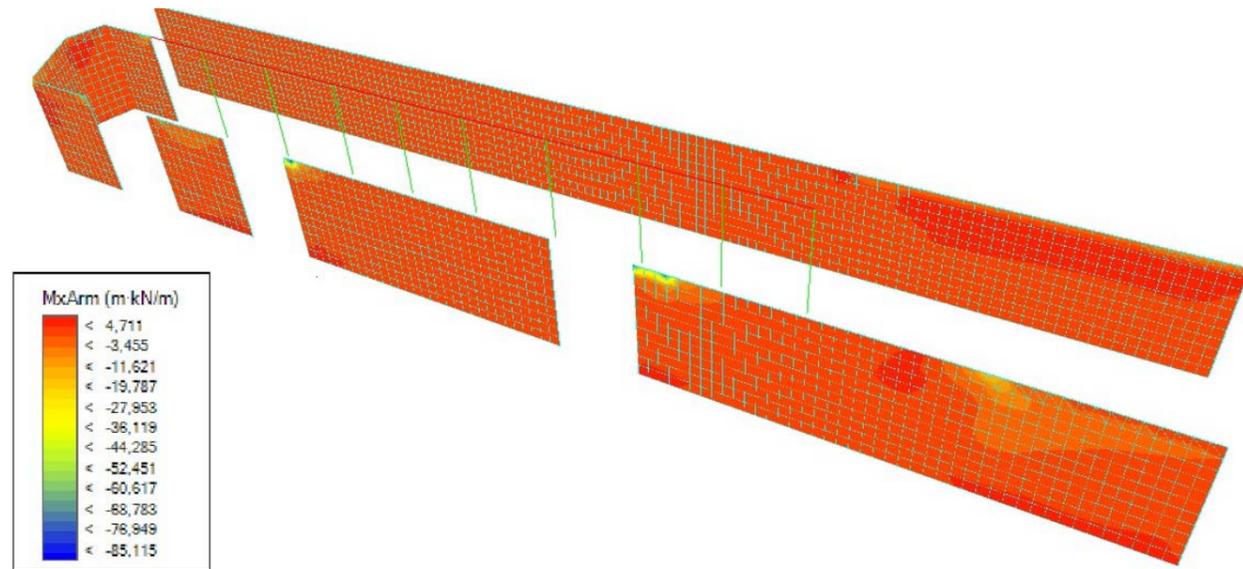
- My: Vemos que los tonos que predominan son los amarillos y naranjas. El valor representativo sería del orden de 10 mKN/m Será el que utilizaremos para el armado general.

Para el armado de refuerzo tomaremos el valor de -43 mKN/m. Este se da en la zona superior del hueco abierto.

- Sy: En este caso predomina el tono naranja, con una valor predominante de 0.34 N/mm². En las zonas donde se abren huecos (en la planta inferior), se producen mayores tensiones, -3.47 N/mm².

$$\text{Armadura general (Curval)} \left\{ \begin{array}{l} My = 10 \text{ mKN/m} \\ Sy = 0.34/\text{mm}^2 \end{array} \right\} 4\emptyset 12 \text{ cada metro.}$$

$$\text{Armadura refuerzos (Curva 1)} \left\{ \begin{array}{l} My = 43 \text{ mKN/m} \\ Sy = 3.47\text{N}/\text{mm}^2 \end{array} \right\} 4\emptyset 12 \text{ cada metro.}$$

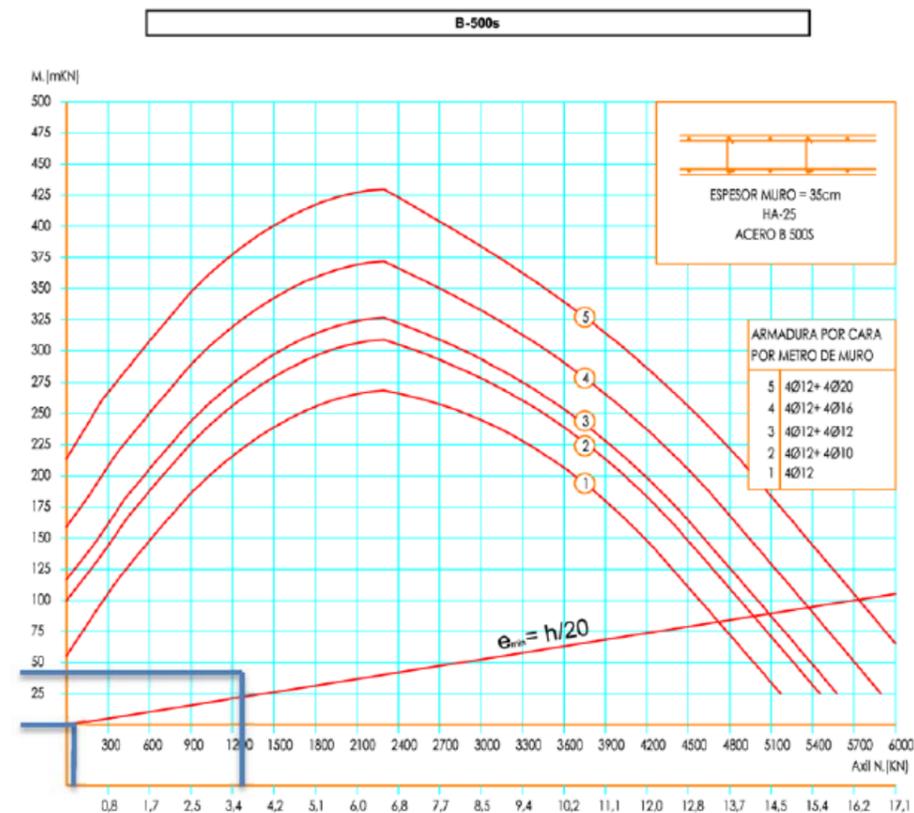


Con Mx y Sx obtendremos la armadura horizontal.

Para el armado general utilizaremos un valor que represente a las tensiones predominantes que se producen en el muro. En los puntos singulares, donde se concentran mayores tensiones debido a la abertura de huecos, se colocarán refuerzos.

- Armado vertical (My, Sy)

- Armado horizontal (Mx, Sx)





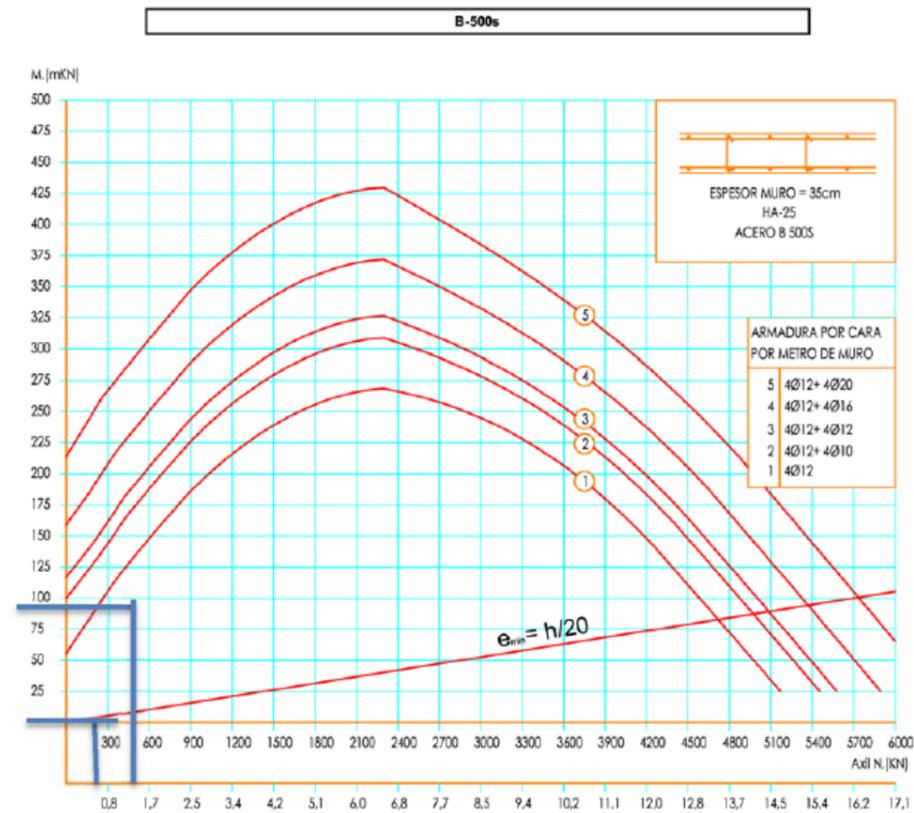
- M_x : Vemos que los tonos que predominan son los rojos. El valor representativo sería del orden de 4.71 mKN/m. Será el que utilizaremos para el armado general. Este momento es bastante pequeño, no obstante la leyenda de valores se encuentra algo desvirtuada debido a las concentraciones que se producen en la abertura de huecos.

El valor máximo que utilizaremos en los refuerzos será de 85 mKN/m.

- S_x : En este caso predomina un tono verdoso, con una valor predominante de 0.6 N/mm². En las zonas donde se abren huecos (en la planta inferior), se producen mayores tensiones, 1.29 N/mm².

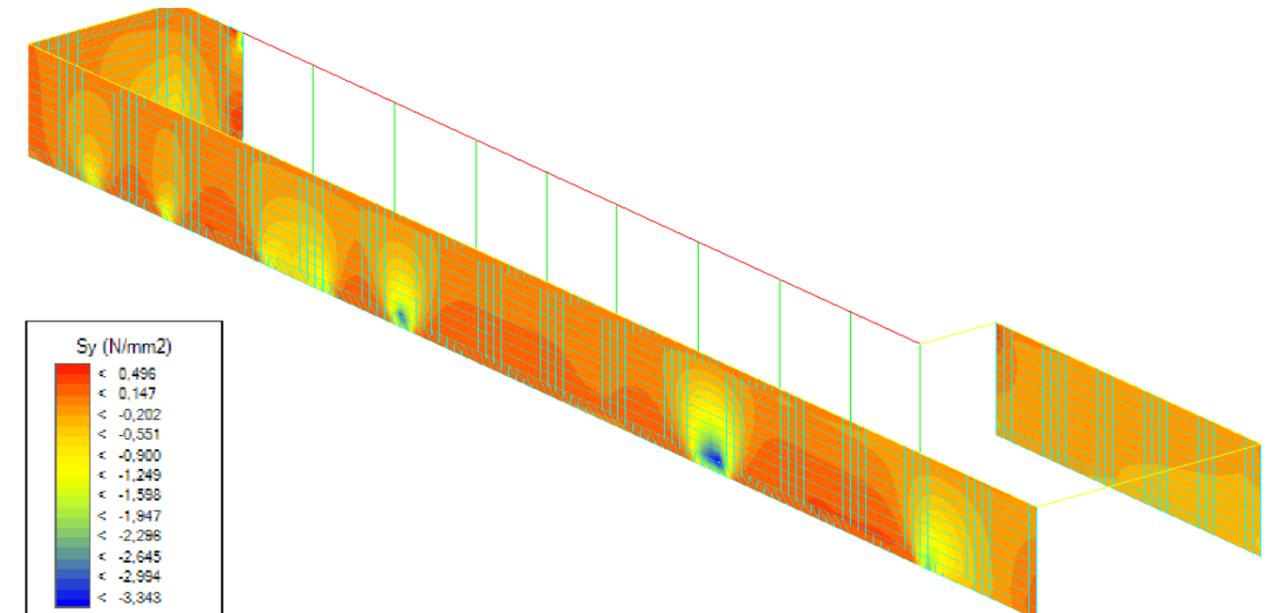
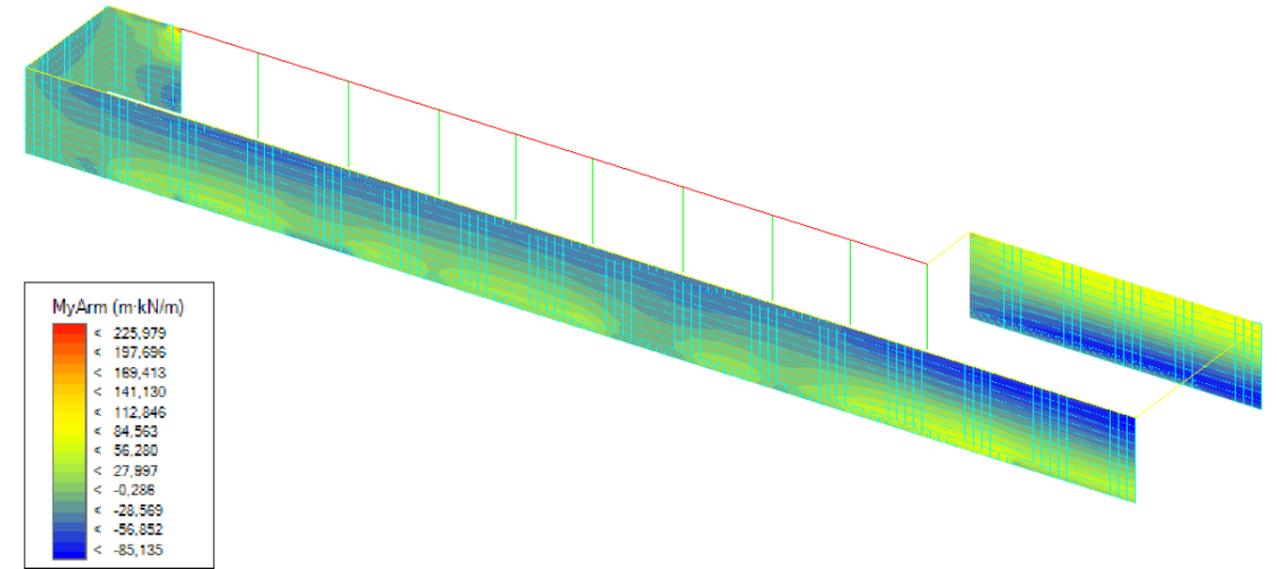
$$\text{Armatura general (Curva 1)} \left\{ \begin{array}{l} M_x = 4.71 \text{ mKN/m} \\ S_x = 0.6 \text{ N/mm}^2 \end{array} \right\} 4\emptyset 12 \text{ cada metro.}$$

$$\text{Armatura refuerzos (Curva 1)} \left\{ \begin{array}{l} M_x = 85 \text{ mKN/m} \\ S_x = 1.29 \text{ N/mm}^2 \end{array} \right\} 4\emptyset 12 \text{ cada metro.}$$



3.2.2 Armado muro bloque lineal. Planta superior

A continuación se incluyen los diagramas de momentos en x e y, y los diagramas de tensiones de membrana S_x y S_y .



Con M_y y S_y obtendremos la armadura vertical.

En este caso no haría falta refuerzos.



• **Armado vertical (My, Sy)**

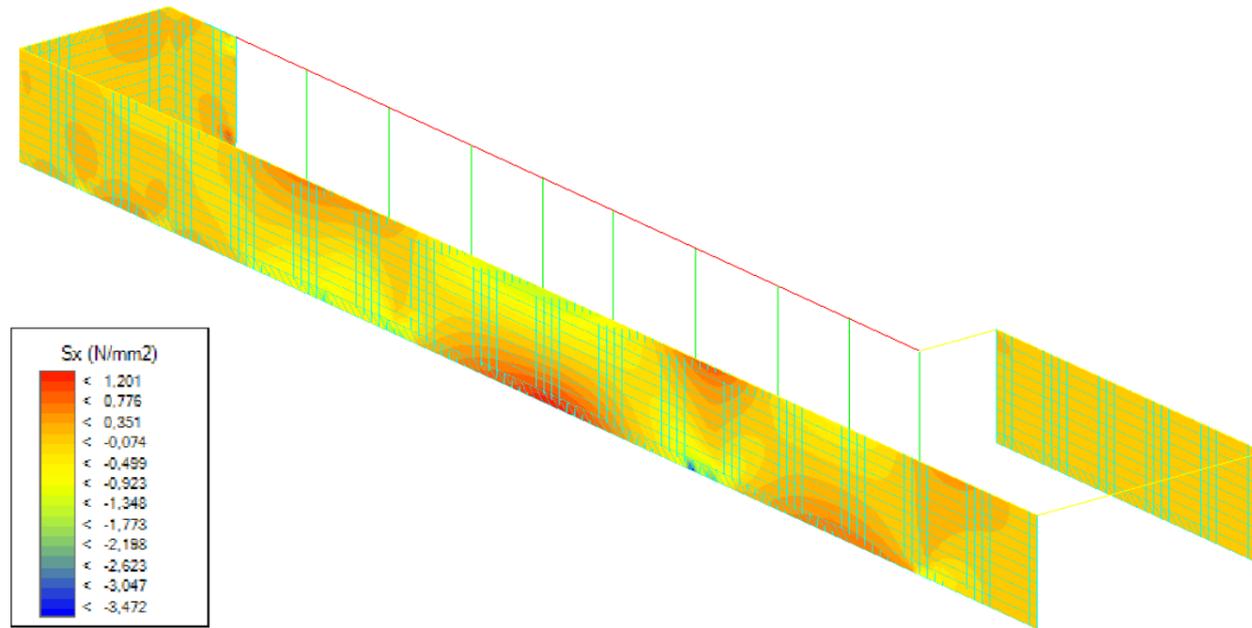
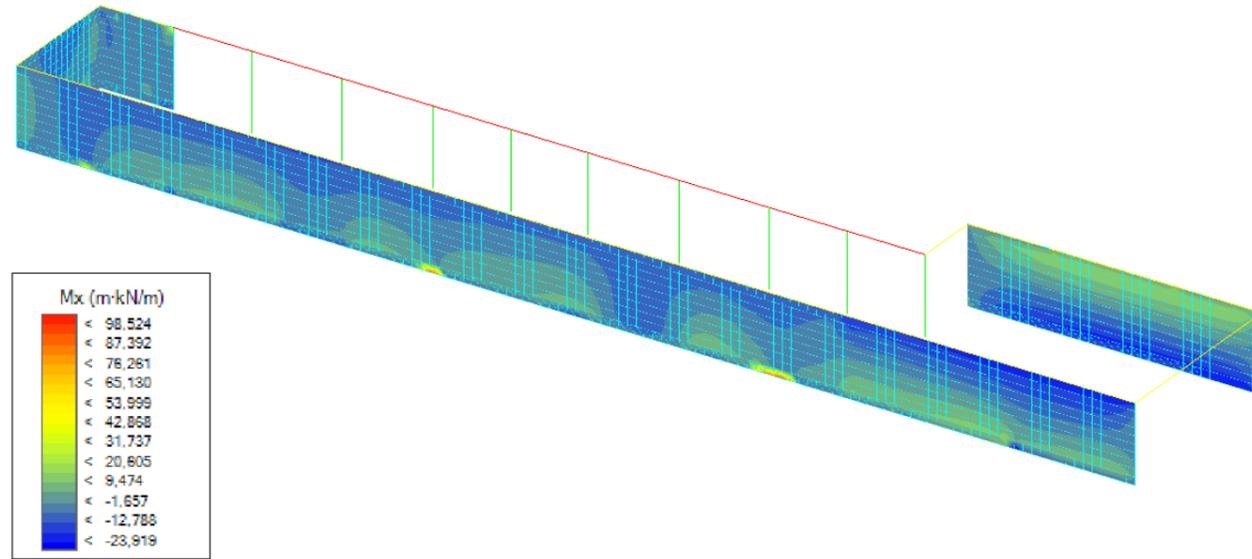
- My: Vemos que los tonos que predominan son los azules y los verdes. El valor representativo sería del orden de 60 mKN/m (-56, +56). Será el que utilizaremos para el armado general.

Los valores máximos negativos, -85 mKN/m, y positivos, 140 mKN/m, coinciden con la zona de mayor luz donde apoya la losa de 30 cm. (Observar que en el gráfico tienen diferente signo. Esto es debido simplemente a que en el modelo se ha dibujado con sentido diferente y se le han asignado diferentes ejes locales). El encuentro de la viga con el muro, genera una elevada tensión que distorsiona en cierta medida la leyenda de valores. Utilizaremos estos valores para los refuerzos.

- Sy: En este caso predomina el tono naranja, con una valor predominante de 0.14 N/mm². En las zonas donde se abren huecos (en la planta inferior), se producen mayores tensiones, -3.34 N/mm².

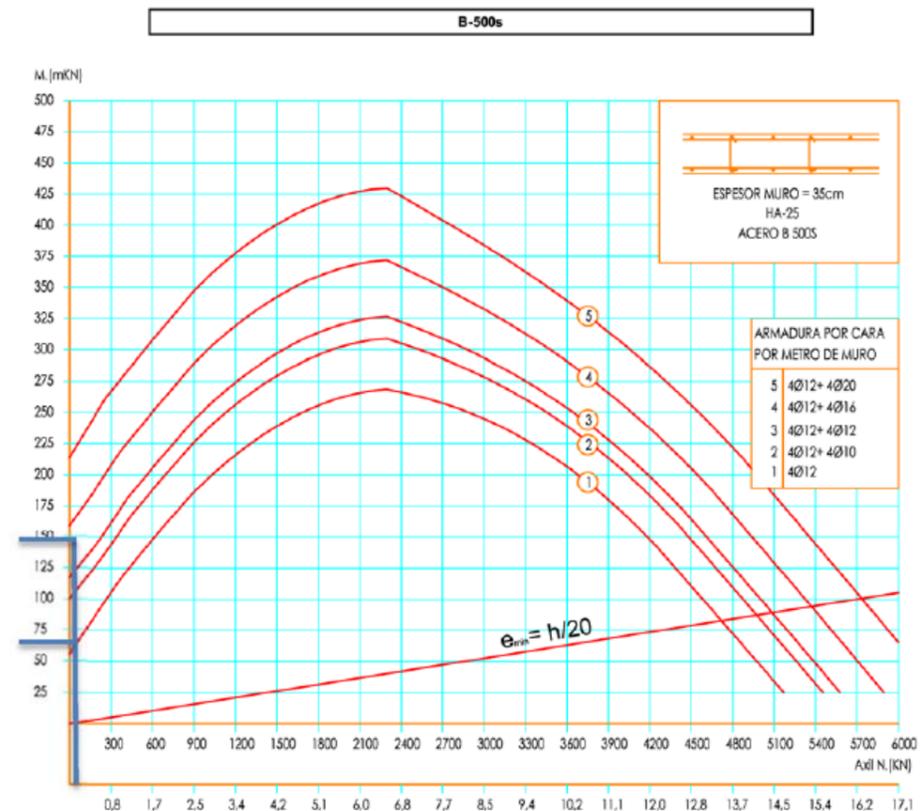
$$\text{Armadura general (Curva 2)} \left\{ \begin{array}{l} My = 60 \text{ mKN/m} \\ Sy = 0.14 \text{ N/mm}^2 \end{array} \right\} 4\emptyset 12 + 4 \emptyset 10 \text{ cada metro.}$$

$$\text{Armadura refuerzos (Curva 4)} \left\{ \begin{array}{l} My = 140 \text{ mKN/m} \\ Sy = 0.14 \text{ N/mm}^2 \end{array} \right\} 4\emptyset 12 + 4 \emptyset 16 \text{ cada metro.}$$



Con Mx y Sx obtendremos la armadura horizontal.

Para el armado general utilizaremos un valor que represente a las tensiones predominantes que se producen en el muro. En los puntos singulares, donde se concentran mayores tensiones debido a la abertura de huecos, se colocarán refuerzos.





• Armado horizontal (Mx, Sx)

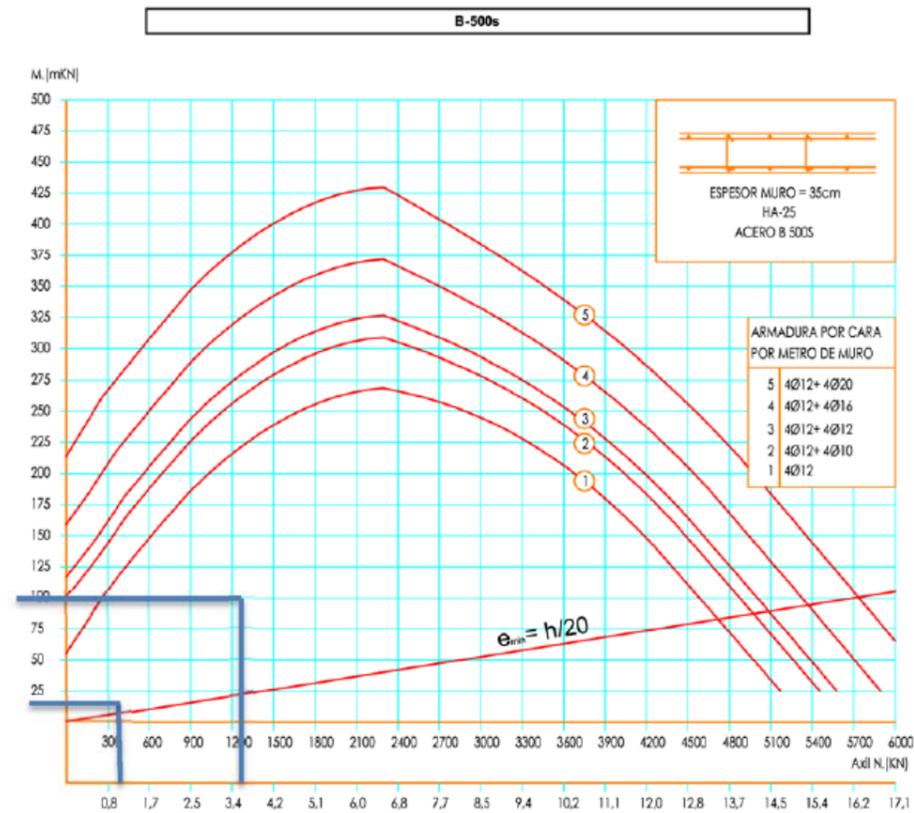
- Mx: Vemos que los tonos que predominan son los azules y los verdes. El valor representativo sería del orden de 20 mKN/m (-56, +56). Será el que utilizaremos para el armado general.

El valor máximo que utilizaremos en los refuerzos será de 100 mKN/m.

- Sx: En este caso predomina el tono amarillo, con una valor predominante de 0.9 N/mm². En las zonas donde se abren huecos (en la planta inferior), se producen mayores tensiones, -3.47 N/mm².

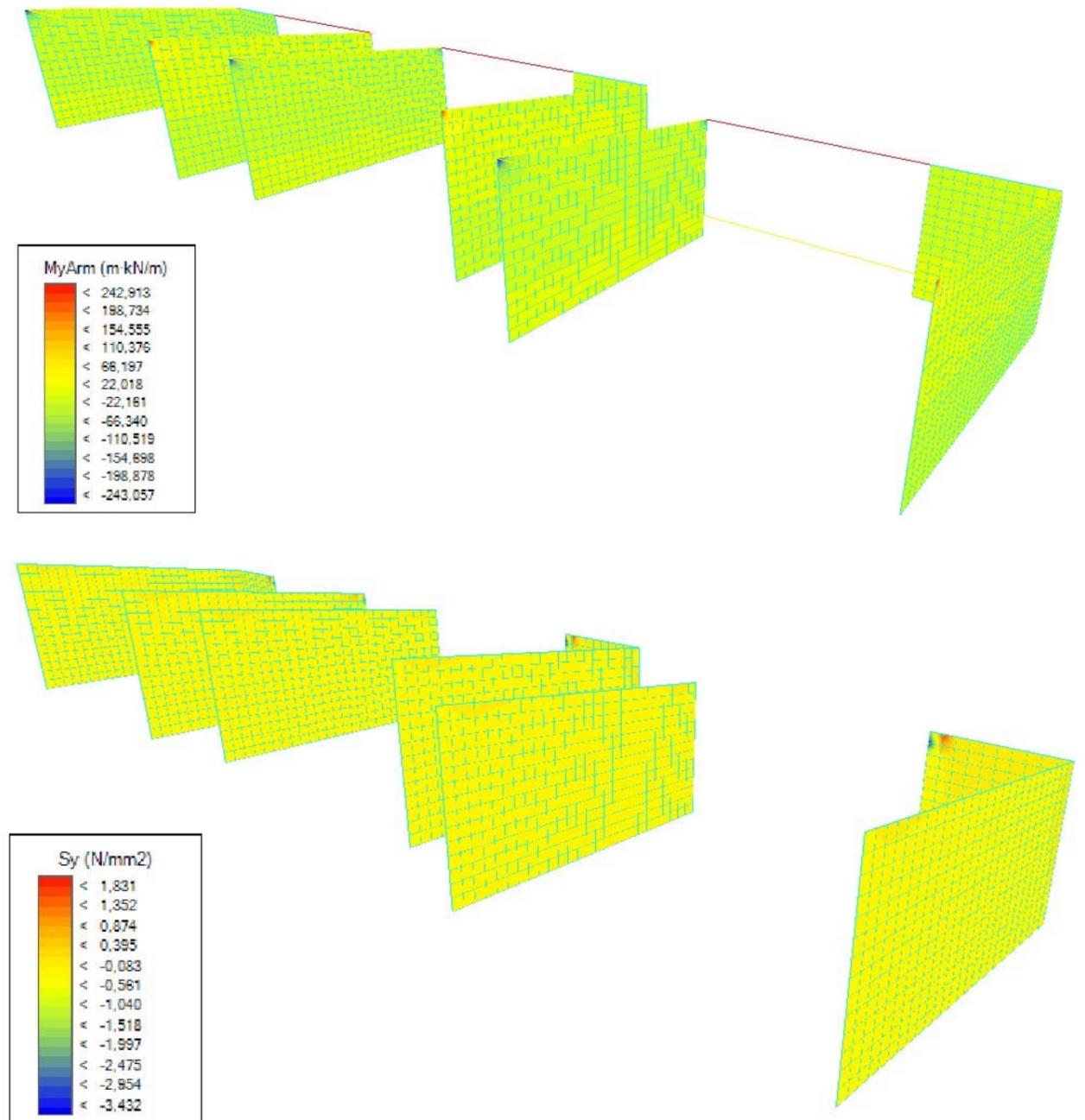
$$\text{Armadura general (Curva 1)} \left\{ \begin{array}{l} Mx = 20 \text{ mKN/m} \\ Sx = 0.9 \text{ N/mm}^2 \end{array} \right\} 4\emptyset 12 \text{ cada metro.}$$

$$\text{Armadura refuerzos (Curva 1)} \left\{ \begin{array}{l} Mx = 100 \text{ mKN/m} \\ Sx = 3.47 \text{ N/mm}^2 \end{array} \right\} 4\emptyset 12 \text{ cada metro.}$$



3.2.3 Armado aulas

A continuación se incluyen los diagramas de momentos en x e y, y los diagramas de tensiones de membrana Sx y Sy.



En este caso obtenemos la armadura mínima. Esta armadura, normalmente, será la mínima, dado que no recibe esfuerzos importantes en su eje y siendo su principal función la del control de la retracción y fisuración del hormigón.

Con My y Sy obtendremos la armadura vertical.



• **Armado vertical (My, Sy)**

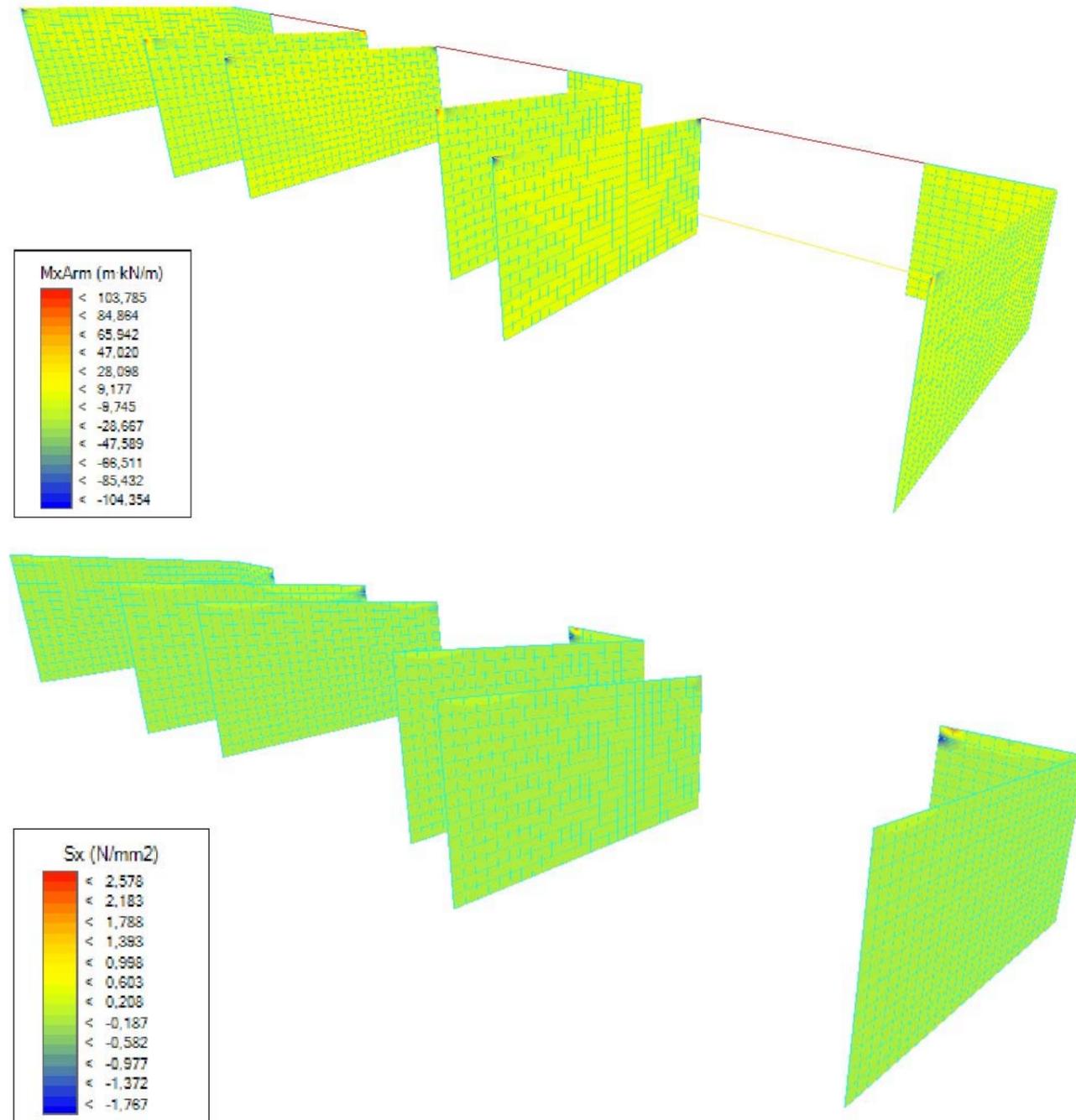
- My: Vemos que los tonos que predominan son amarillos y verdes. El valor representativo sería del orden de 110 mKN/m. Será el que utilizaremos para el armado general.

Los valores máximos serán del orden de 240 mKN/m. Estas concentraciones se dan en los puntos donde apoyan los zunchos de borde.

- Sy: En este caso predomina el tono amarillo, con una valor predominante de 0.6 N/mm². En el encuentro entre el dintel, donde apoya la cubierta ligera, y el muro es la zona donde mayores tensiones se producen. 3.4 N/mm².

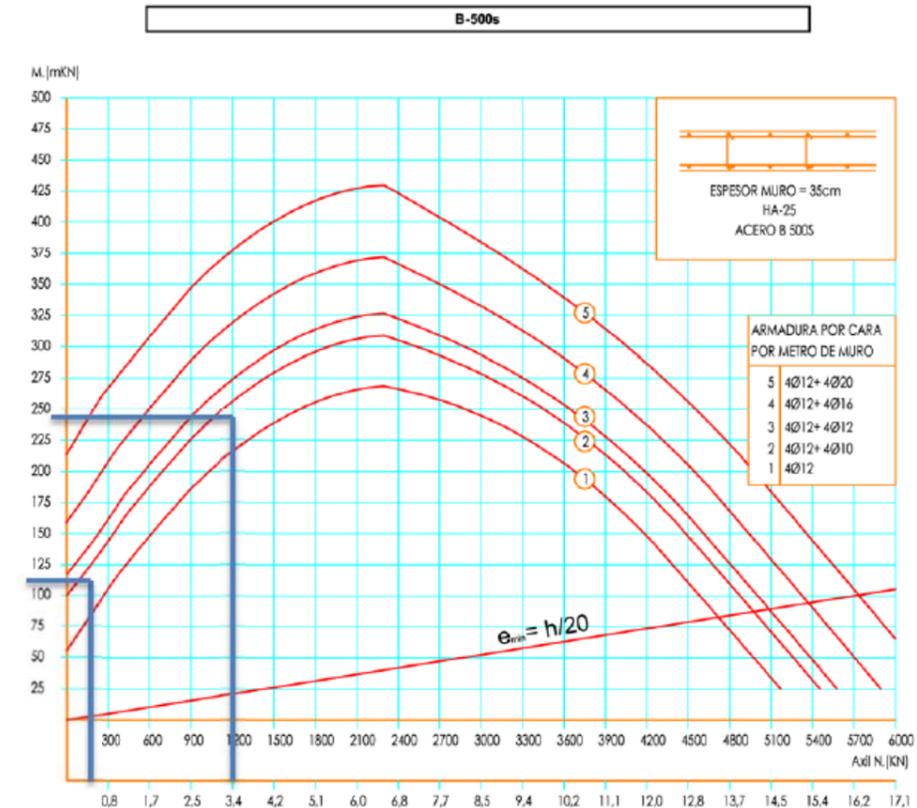
$$\text{Armadura general (Curva2)} \left\{ \begin{array}{l} My = 110 \text{ mKN/m} \\ Sy = 0.6/\text{mm}^2 \end{array} \right\} 4\emptyset 12 + 4 \emptyset 10 \text{ cada metro.}$$

$$\text{Armadura refuerzos (Curva 2)} \left\{ \begin{array}{l} My = 240 \text{ mKN/m} \\ Sy = 3.4 \text{ N/mm}^2 \end{array} \right\} 4\emptyset 12 + 4 \emptyset 10 \text{ cada metro.}$$



Con Mx y Sx obtendremos la armadura horizontal.

Para el armado general utilizaremos un valor que represente a las tensiones predominantes que se producen en el muro. En los puntos singulares, donde se concentran mayores tensiones debido a la abertura de huecos, se colocarán refuerzos.



En este caso no colocamos refuerzos dado que obtenemos la misma armadura.



• Armado horizontal (Mx, Sx)

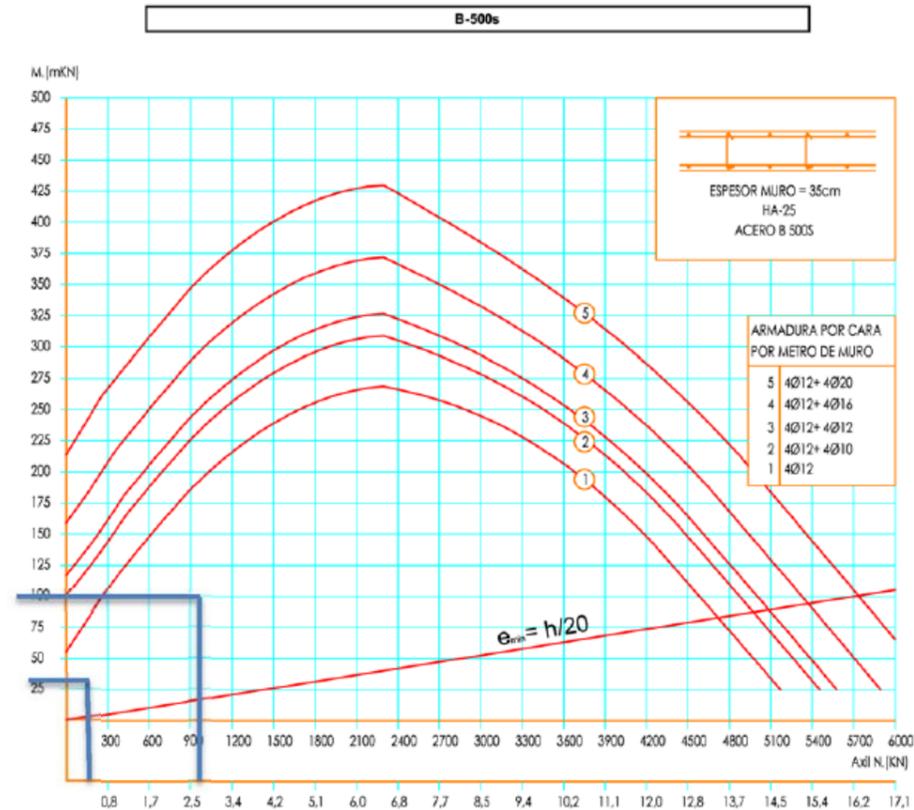
- Mx: Vemos que los tonos que predominan son los amarillos y los verdes. El valor representativo sería del orden de 30 mKN/m. Será el que utilizaremos para el armado general.

El valor máximo que utilizaremos en los refuerzos será de 100 mKN/m.

- Sx: En este caso predomina el tono verde, con una valor predominante de 0.2 N/mm². En el encuentro entre el dintel, donde apoya la cubierta ligera, y el muro es la zona donde mayores tensiones se producen. 2.6 N/mm².

$$\text{Armatura general (Curva 1)} \left\{ \begin{array}{l} M_x = 30 \text{ mKN/m} \\ S_x = 0.2 \text{ N/mm}^2 \end{array} \right\} 4\emptyset 12 \text{ cada metro.}$$

$$\text{Armatura refuerzos (Curva 1)} \left\{ \begin{array}{l} M_x = 100 \text{ mKN/m} \\ S_x = 2.6 \text{ N/mm}^2 \end{array} \right\} 4\emptyset 12 \text{ cada metro.}$$



• Resumen armado muros

	Vertical		Horizontal	
	General	Refuerzos	General	Refuerzos
Muro Planta Baja	4Ø12	-	4Ø12	-
Muro Planta Superior	4Ø12 + 4Ø10	4Ø16	4Ø12	-
Aulas	4Ø12 + 4Ø10	-	4Ø12	-

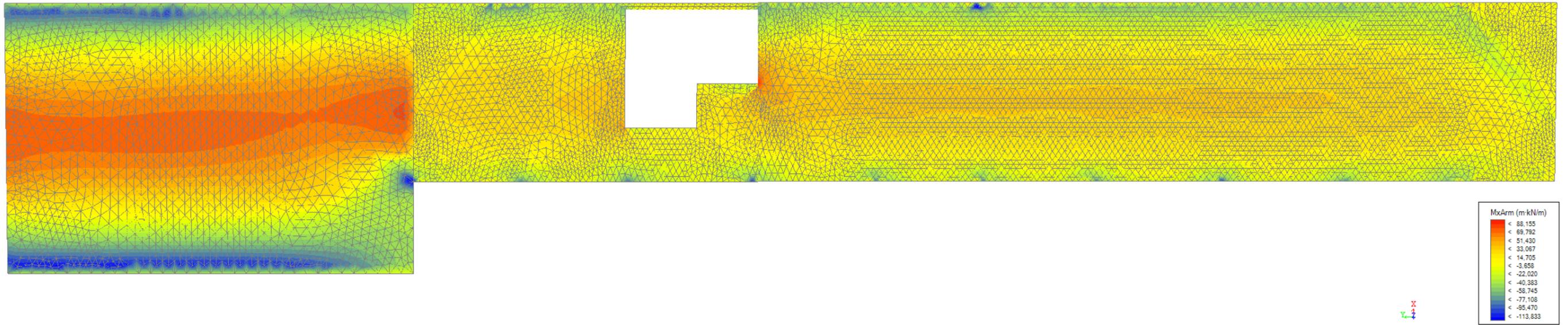
En la tabla resumen observamos que en los tres casos la armadura horizontal es la mínima. Como explicábamos anteriormente esta armadura, normalmente, es la mínima, dado que se trata de una armadura secundaria, que no recibe esfuerzos importantes en su eje y siendo su principal función la del control de la retracción y fisuración del hormigón.

En cuanto a la armadura vertical del bloque lineal obtenemos un mayor armado en el muro superior. Esto es debido a que tiene un menor axil, y a que el muro no tiene continuidad superior. En el muro inferior ocurre lo contrario. A pesar de que a priori podíamos pensar que estaría más cargado y su situación sería más desfavorable, el axil compensa la acción del momento y además al tener continuidad también se encuentra menos solicitado a flexión.

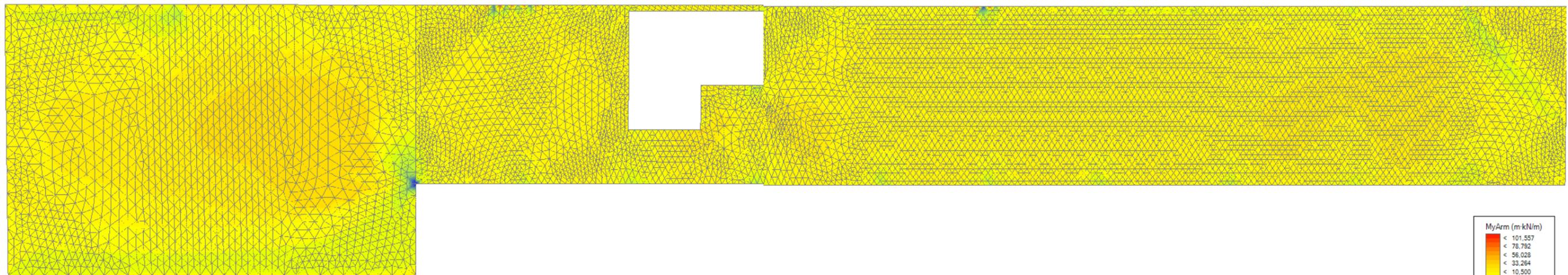


3.3 Armado losas

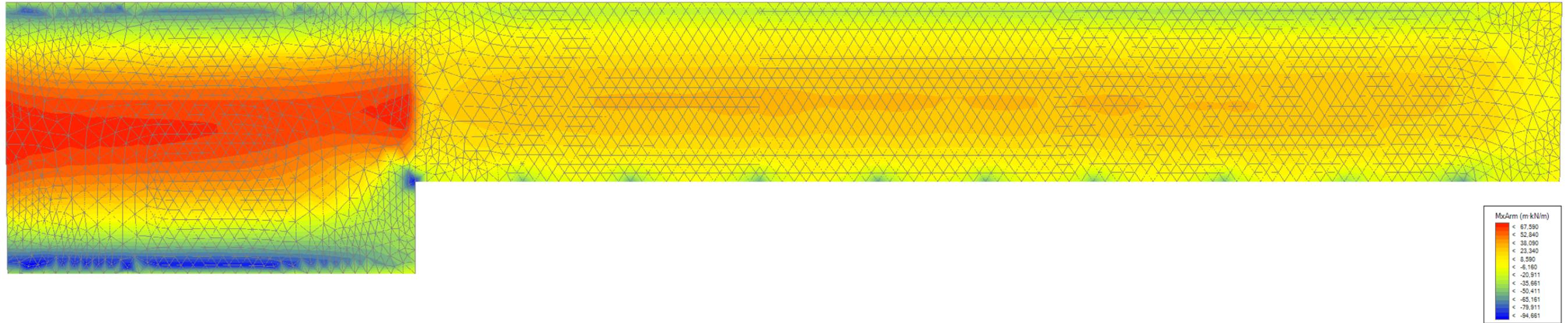
Inicialmente se incluyen los planos de momentos de armado en x e y, que luego utilizaremos para el cálculo.



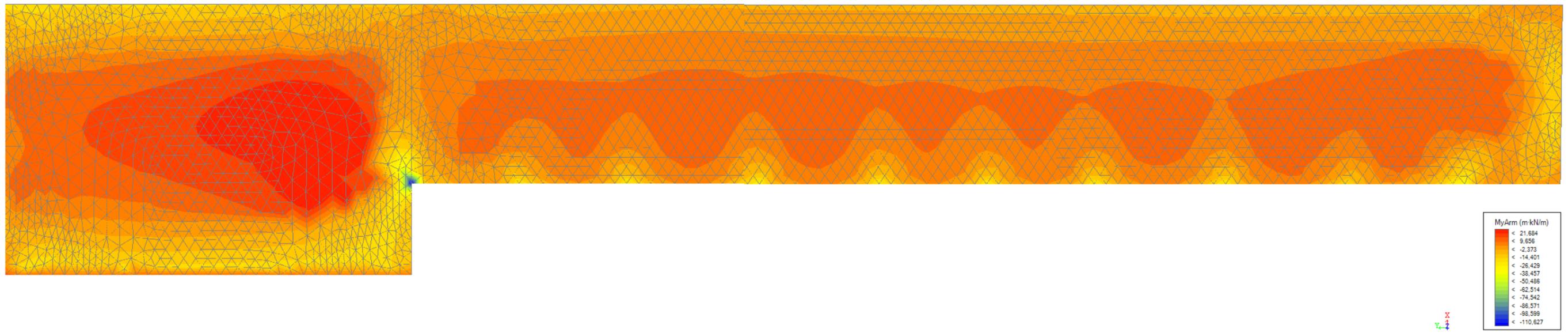
Momentos de armado en x. Planta 1.



Momentos de armado en y. Planta 1.



Momentos de armado en x. Planta 1.



Momentos de armado en y. Planta 1.



Para obtener la armadura de la losa, vamos a realizar un método manual con el que obtendremos la armadura en función de la cuantía geométrica mínima y los momentos predominantes.

Buscaremos la armadura base inferior y superior de la losa en las dos direcciones para finalmente colocar la más desfavorable en ambas direcciones. Los datos generales necesarios para el cálculo son los siguientes:

Datos auxiliares

$$\left[\begin{array}{l} b \times h = (1000 \times 300) \text{ mm} \\ d = 300 - 50 \text{ mm} \\ f_{cd} = \frac{25}{1.5} \text{ N/mm}^2 \\ f_{yd} = \frac{500}{1.15} \text{ N/mm}^2 \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} b \times d \times f_{cd} = 1000 \times 250 \times \frac{25}{1.5} \times 10^{-3} = 4166.67 \text{ KN} \\ b \times d^2 \times f_{cd} = 4166.67 \times 0.25 = 1041 \text{ KN} \\ (U_{s1})_{\min} = \frac{1.8}{1000} \times 1000 \times 300 \times \frac{500}{1.15} \times 10^{-3} = 235 \text{ KN} \end{array} \right.$$

3.3.1 Armado losa inferior

Observando los diagramas de momentos de armado, procedemos a calcular la armadura que necesitamos.

- Armado general

Para este caso, tomamos como momento predominante $M_d = 30 \text{ kNm/m}$ (tanto en dirección X como en dirección Y). En primer lugar, lo vamos a mayorar y a continuación calculamos la armadura necesaria para ese momento.

$$\mu = \frac{M_d}{b \times d^2 \times f_{cd}} = \frac{30 \times 1.5}{1041} = 0.043$$

$$\omega = \text{Cuantía mecánica} = 0.044$$

$$A_s = b \times d \times f_{cd} \times \omega = 183.33 \text{ KN} < 235 \text{ KN}$$

Es más restrictiva la cuantía mínima necesaria. Necesitaremos como armado base 5Ø12 cada metro.

- Refuerzos

a) Momento máximo negativo que se da en los apoyos es de $M = -114 \text{ mKN/m}$

$$\mu = \frac{M_d}{b \times d^2 \times f_{cd}} = \frac{114 \times 1.5}{1041} = 0.16$$

$$\omega = \text{Cuantía mecánica} = 0.1795$$

$$A_s = b \times d \times f_{cd} \times \omega = 747.92 \text{ KN} > 235 \text{ KN} \text{ Necesitamos reforzar para una capacidad mecánica de } 513 \text{ KN. Utilizaremos } 4\text{Ø}20 \text{ cada metro (546.4 KN)}$$

b) Momento máximo positivo que se da en el centro de vano es de $M = 88 \text{ mKN/m}$

$$\mu = \frac{M_d}{b \times d^2 \times f_{cd}} = \frac{88 \times 1.5}{1041} = 0.1268$$

$$\omega = \text{Cuantía mecánica} = 0.1426$$

$$A_s = b \times d \times f_{cd} \times \omega = 595 \text{ KN} > 235 \text{ KN} \text{ Necesitamos reforzar para una capacidad mecánica de } 360 \text{ KN. Utilizaremos } 5\text{Ø}16 \text{ cada metro (437.1 KN)}$$

3.3.1 Armado losa inferior

- Armado general

Para este caso, tomamos también como momento predominante $M_d = 30 \text{ kNm/m}$. Obtenemos pues los mismos resultados que en el caso anterior, la cuantía mínima necesaria. Necesitaremos como armado base 5Ø12 cada metro.

- Refuerzos

b) Momento máximo negativo que se da en los apoyos es de $M = -94 \text{ mKN/m}$.

Dado la proximidad al momento máximo negativo de la losa inferior obtamos por realizar el mismo armado. Utilizaremos 4Ø20 cada metro (546.4 KN)

b) Momento máximo positivo que se da en el centro de vano es de $M = 67 \text{ mKN/m}$.

$$\mu = \frac{M_d}{b \times d^2 \times f_{cd}} = \frac{67 \times 1.5}{1041} = 0.096$$

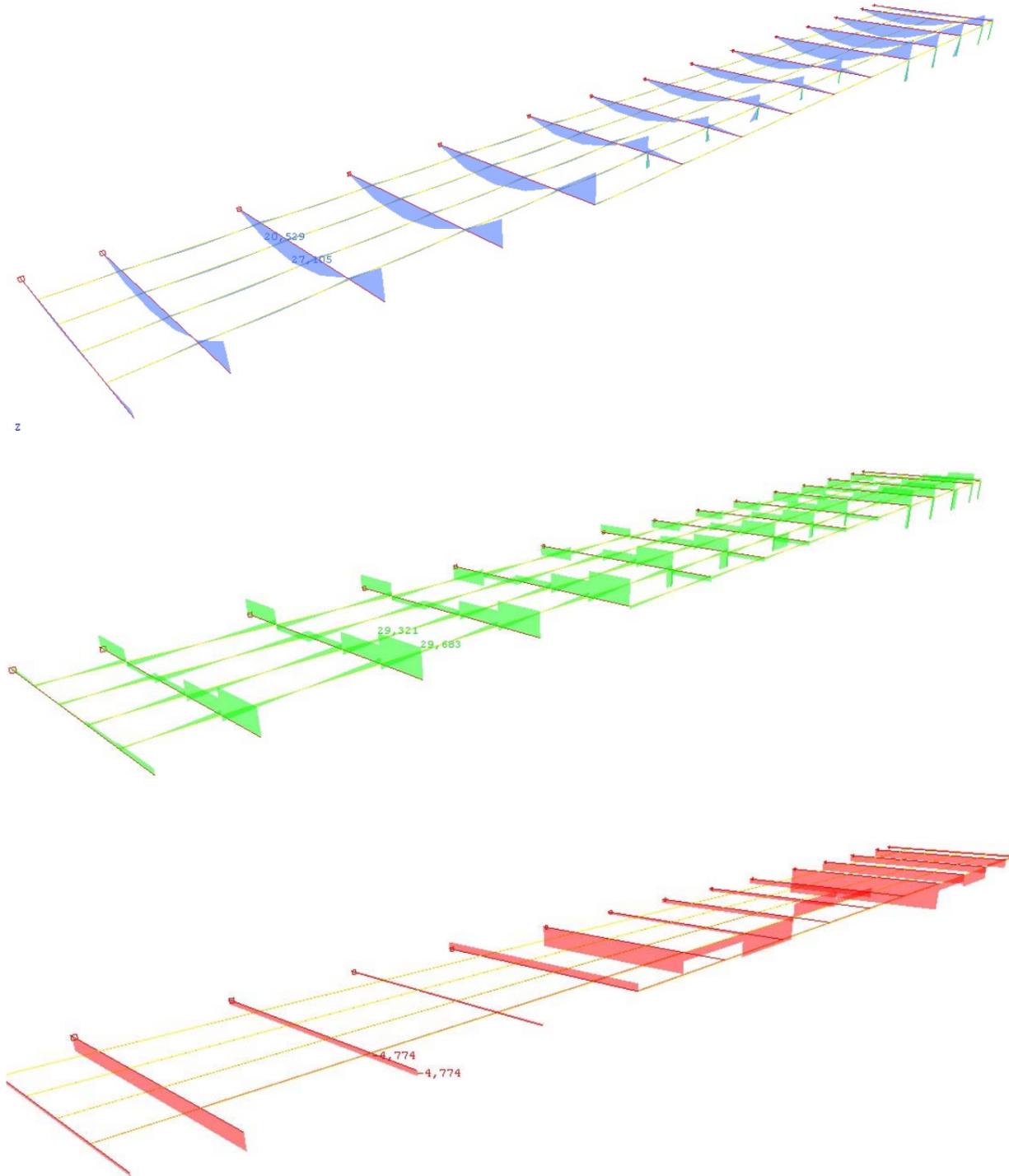
$$\omega = \text{Cuantía mecánica} = 0.1074$$

$$A_s = b \times d \times f_{cd} \times \omega = 448 \text{ KN} > 235 \text{ KN} \text{ Necesitamos reforzar para una capacidad mecánica de } 212 \text{ KN. Utilizaremos } 5\text{Ø}12 \text{ cada metro (245 KN).}$$



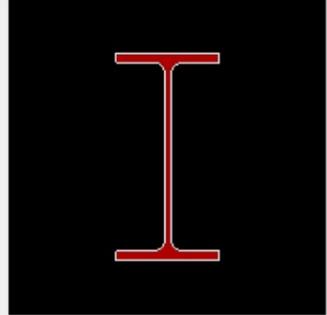
3.4 Dimensionado y comprobación a resistencia cubierta ligera.

Se muestran los diagramas generales de momentos, cortantes y axiles.



Después de estudiar las barras más desfavorables se procede a las herramientas que nos proporciona el programa para su peritaje.

Las vigas serán IPE 200 y los pilares HEB 200. En cuanto a las correas serán perfiles tubulares rectangulares 80.60.5.



Prontuario
 Perfil: IPE
 Dimensión: 200

Material
 Tipo Acero: S275
 Fyk: 275.000 Fu: 410.000

Propiedades de la sección
 Área (cm²): 28,50
 Ix (cm⁴): 6,67
 Iy (cm⁴): 142,00
 Iz (cm⁴): 1.940,00

Longitud Total Viga
 Longitud (m): 6,00

Peritar
 Guardar Restablecer << Información básica

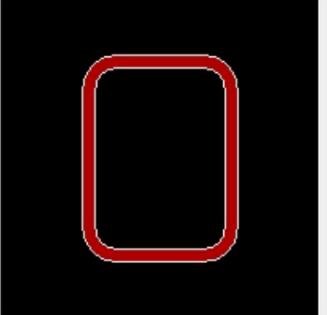
Pórtico de vigas
 < Ver viga anterior

Nombre del pórtico: 9.1
 Nº de vigas: 1
 Viga actual: 9.1.1

Ver viga siguiente >

Comprobaciones
Cumple Normativa

<p>Resistencia</p> <p>ELU desfavorable: 1</p> <p>Ten. Von Misses (N/mm²): 199,44</p> <p>Resistencia CTE: 0,74</p> <p>Cumple normativa</p>	<p>Pandeo</p> <p>ELUs desfavorables: 1</p> <p>Beta Pandeo Y: 0,52</p> <p>Beta Pandeo Z: 0,51</p> <p>Chi Y: <input type="text"/></p> <p>Chi Z: <input type="text"/></p> <p>Pandeo CTE: 0,56</p> <p>Cumple normativa</p>	<p>Flecha Vano</p> <p>Flecha activa (cm): 0,540</p> <p>Flecha activa CTE: 0,360</p> <p>Flecha instantánea (cm): 0,480</p> <p>Flecha instant. CTE: Infinito</p> <p>Flecha total (cm): 1,020</p> <p>Flecha total CTE: 0,510</p> <p>Cumple normativa</p>	<p>Flecha activa/L: 1/ 1,111</p> <p>Límite F. activa: 1/ 400</p> <p>Flecha instant/L: 1/ 0</p> <p>Lím. F. instant: 1/ 350</p> <p>Flecha total/L: 1/ 588</p> <p>Límite F. total: 1/ 300</p> <p>ELS desfavorable: 7</p>
--	--	---	---



Prontuario
 Perfil: PHR
 Dimensión: 80x60x5

Material
 Tipo Acero: S275
 Fyk: 275.000 Fu: 410.000

Propiedades de la sección
 Área (cm²): 12,14
 Ix (cm⁴): 134,38
 Iy (cm⁴): 63,71
 Iz (cm⁴): 99,80

Longitud Total Viga
 Longitud (m): 12,60

Peritar
 Guardar Restablecer << Información básica

Pórtico de vigas
 < Ver viga anterior

Nombre del pórtico: 25.1
 Nº de vigas: 8
 Viga actual: 25.1.1

Ver viga siguiente >

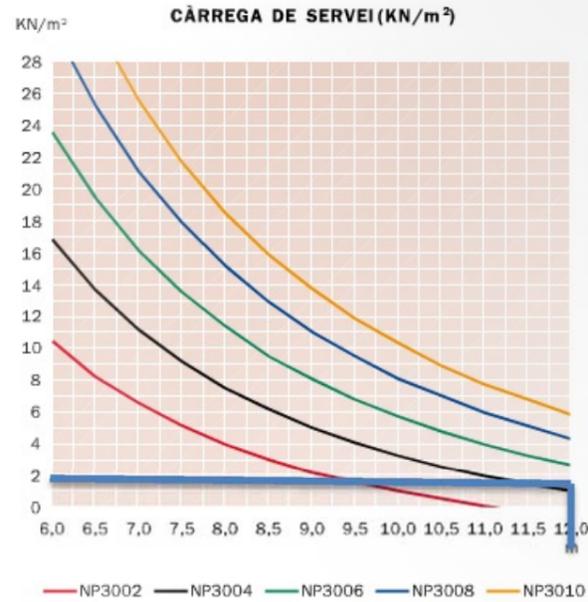
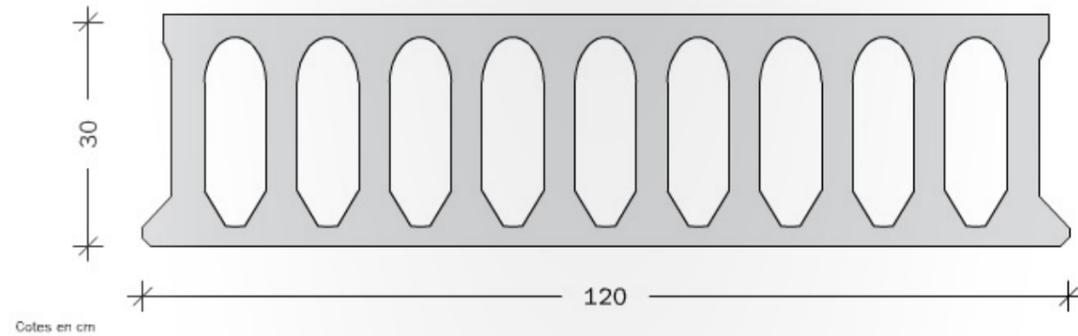
Comprobaciones
Cumple Normativa

<p>Resistencia</p> <p>ELU desfavorable: 1</p> <p>Ten. Von Misses (N/mm²): 157,32</p> <p>Resistencia CTE: 0,60</p> <p>Cumple normativa</p>	<p>Pandeo</p> <p>ELUs desfavorables: 1</p> <p>Beta Pandeo Y: 0,54</p> <p>Beta Pandeo Z: 0,51</p> <p>Chi Y: <input type="text"/></p> <p>Chi Z: <input type="text"/></p> <p>Pandeo CTE: 0,00</p> <p>Cumple normativa</p>	<p>Flecha Voladizo (inicio viga)</p> <p>Flecha activa (cm): 0,330</p> <p>Flecha activa CTE: 0,100</p> <p>Flecha instantánea (cm): 0,293</p> <p>Flecha instant. CTE: Infinito</p> <p>Flecha total (cm): 0,623</p> <p>Flecha total CTE: 0,150</p> <p>Cumple normativa</p>	<p>Flecha activa/L: 1/ 3,822</p> <p>Límite F. activa: 1/ 400</p> <p>Flecha instant/L: 1/ 0</p> <p>Lím. F. instant: 1/ 350</p> <p>Flecha total/L: 1/ 2,024</p> <p>Límite F. total: 1/ 300</p> <p>ELS desfavorable: 7</p>
--	--	---	---



3.5 Placas alveolares

Para el armado y dimensionado de las placas alveolares se ha utilizado la tabla de dimensionado que aporta la empresa Hormipresa. Se buscan placas para cubrir una luz de 12 m y con una carga de $2.75 \text{ Kn/m}^2 + 1 \text{ Kn/m}^2$



DADES TÈCNIQUES

Les dimensions de la placa són:

Amplada	120 cm
Alçada	30 cm
Longitud	0 - 12,00 m
Longitud mínima recolzament	15 cm
Pes placa alveolar	4,66 KN/ml / 3,88 KN/m ²
Pes placa juntes plenes	4,26 KN/m ²
Resistència al foc	REI 120
Aïllament acústic Rw	54,6 dB

Per determinar la càrrega de servei, ja s'ha considerat el pes propi de la placa.

Cogeremos la placa NP3008.

4. DEFORMACIONES

4.1 Losa bloque lineal

FLECHA MÁXIMA. DB.SE Art. 4.3.3.1

Se considera un comportamiento adecuado en relación 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.

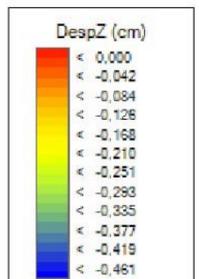
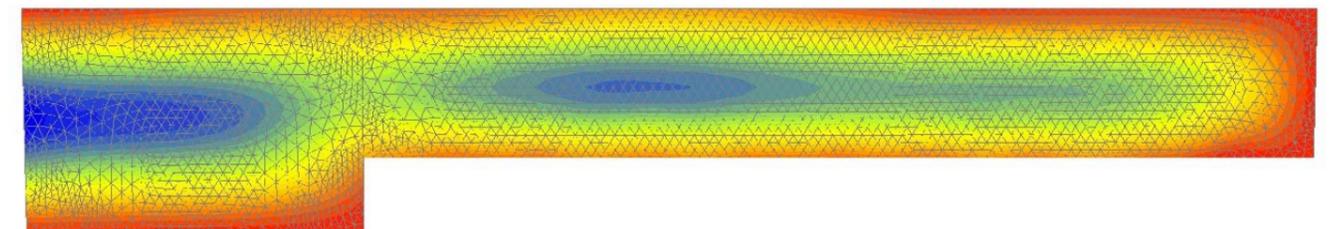
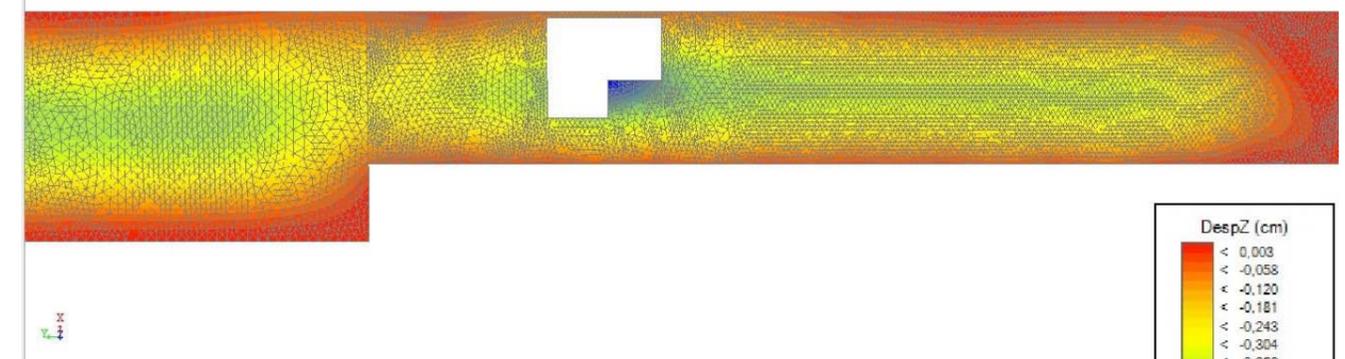
Flechas: La limitación de flecha activa establecida en este caso es de 1/400 de la luz.

$L \text{ máx } 1 = 8.6 \text{ metros (losa de 30 cm)} \rightarrow \text{Flecha máxima } 1 = 8.6/400 = 0.0215 \text{ m} = 2.15 \text{ cm}$

$L \text{ máx } 2 = 6 \text{ metros (losa de 20 cm)} \rightarrow \text{Flecha máxima } 2 = 6/400 = 0.015 \text{ m} = 1.5 \text{ cm}$

Se muestra a continuación el diagrama de isovalores para la combinación más desfavorable para los ELS.

[E.L.S] Acc. Permanentes + Uso + Viento $\cdot 0,60$ + Nieve $\cdot 0,50$





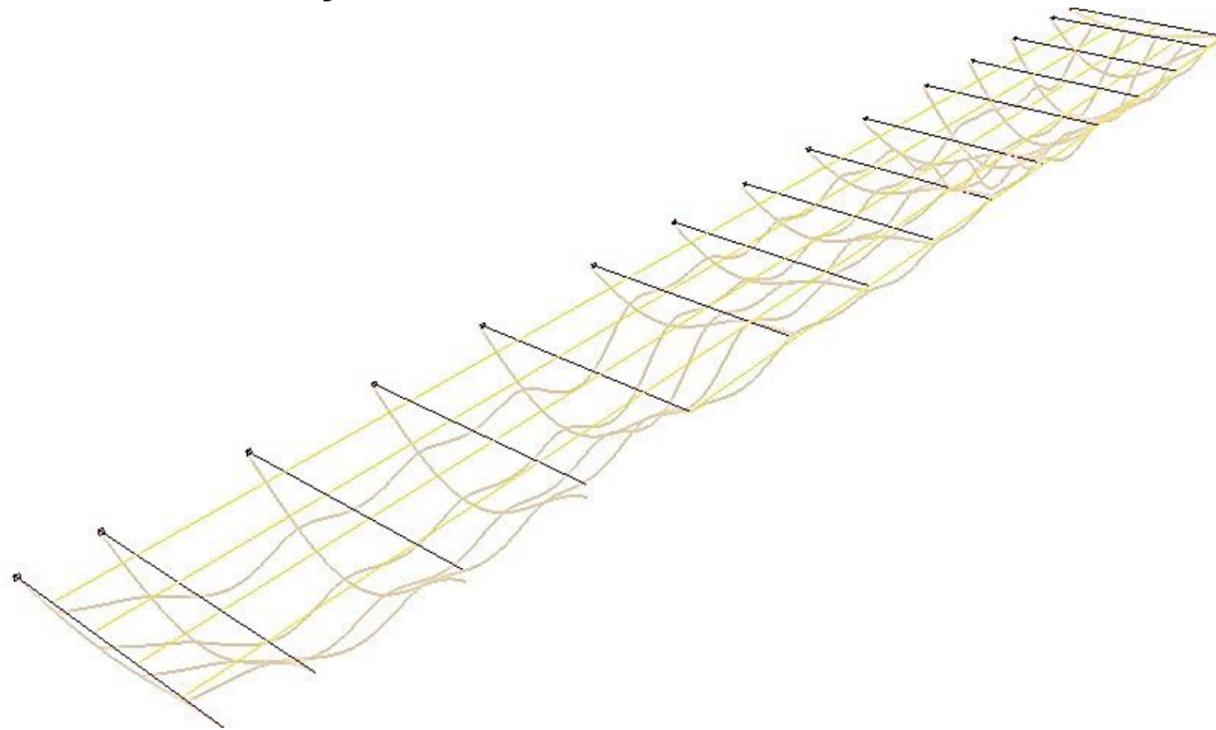
En el caso del **forjado de planta primera** observamos que los mayores valores se producen en la zona donde se abre el hueco de la escalera y en los centros de vano. Señalar que en la fase de diseño ya se preveía que en la zona de mayor luz, 8.6m, las flechas serían mayores por lo que se aumentó el canto de la losa en esta zona.

$$f \text{ máx} = -0.673 \text{ cm} < 1.5 \text{ cm Cumple}$$

En el forjado de planta segunda se ve más claro que las flechas máximas se dan en el centro de vano. Señalar que la losa en nuestro edificio funciona como un elemento unidireccional, dado que apoya en elementos portantes paralelos. Por este motivo flecta en una dirección predominante.

$$f \text{ máx} = -0.46 \text{ cm} < 1.5 \text{ Cumple}$$

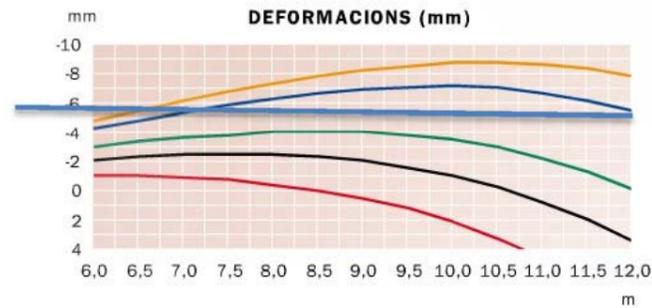
4.2. Cubierta ligera



En la imagen se puede observar la deformada de la cubierta ligera aumentada 100 veces. En el apartado 3.4 donde se comprobaba la resistencia de las barras más solicitadas, se puede comprobar como también cumplen las limitaciones del Cte respecto a la flecha máxima.

4.3 Placa alveolar

En este caso volvemos a recurrir a la información técnica que nos proporciona la empresa Hormipresa.

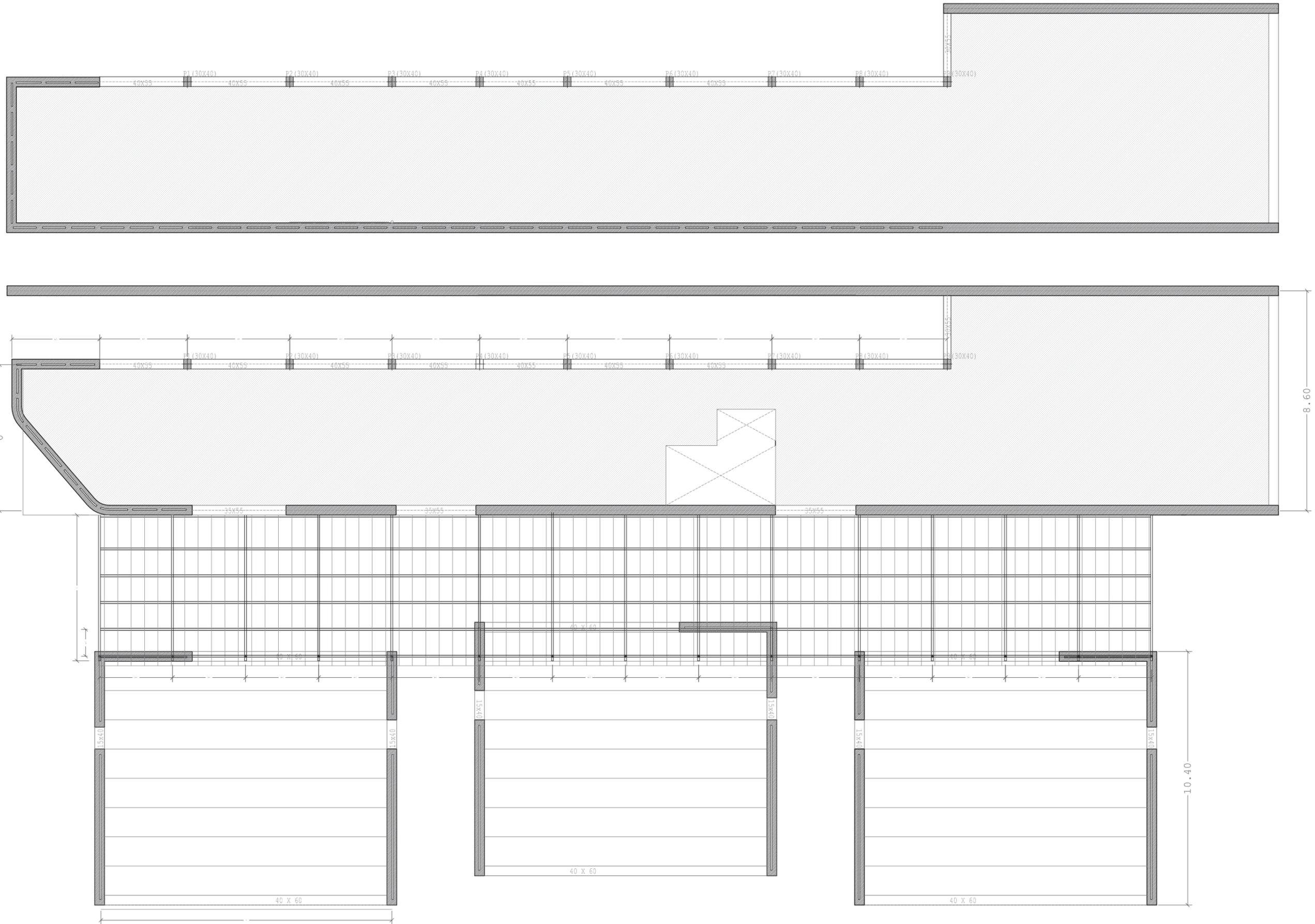


Les deformacions de la placa alveolar han estat calculades als 28 dies, tan sols amb el seu pes propi.

Rigidesa de la placa 77590 m²KN

El signe negatiu indica contrafleixa.

Para el modelo NP 3008 de las placas de 12 m la empresa nos garantiza una deformación de 6 mm.

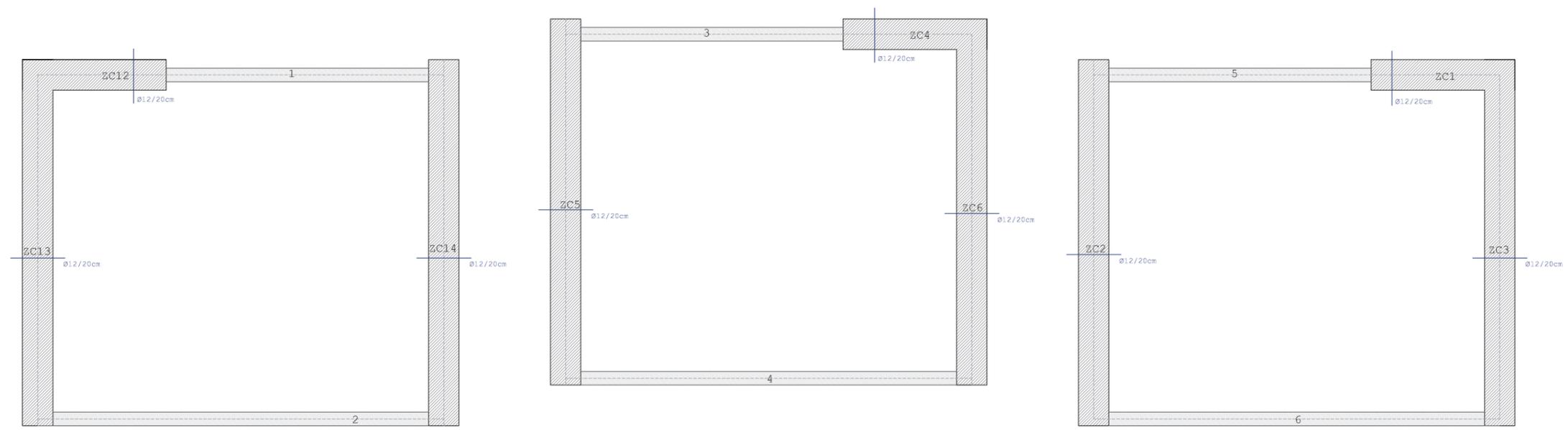
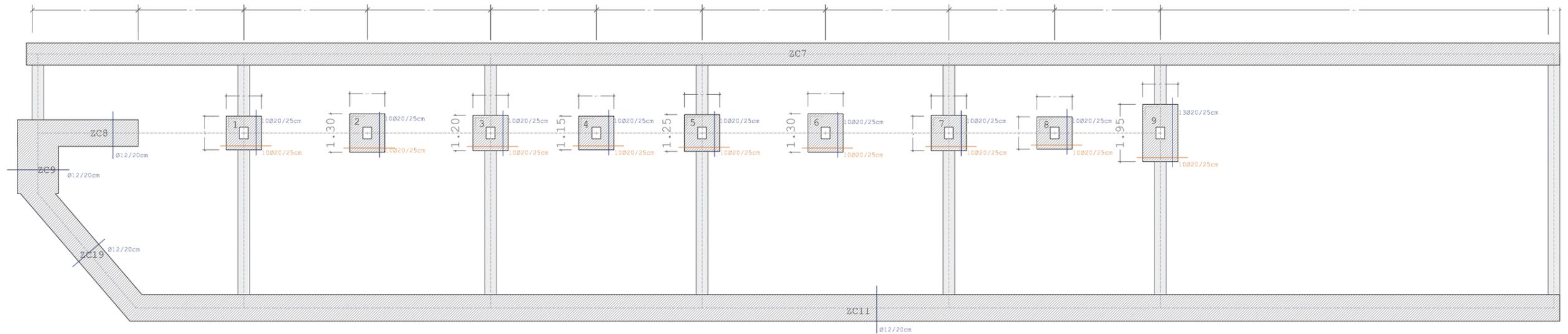


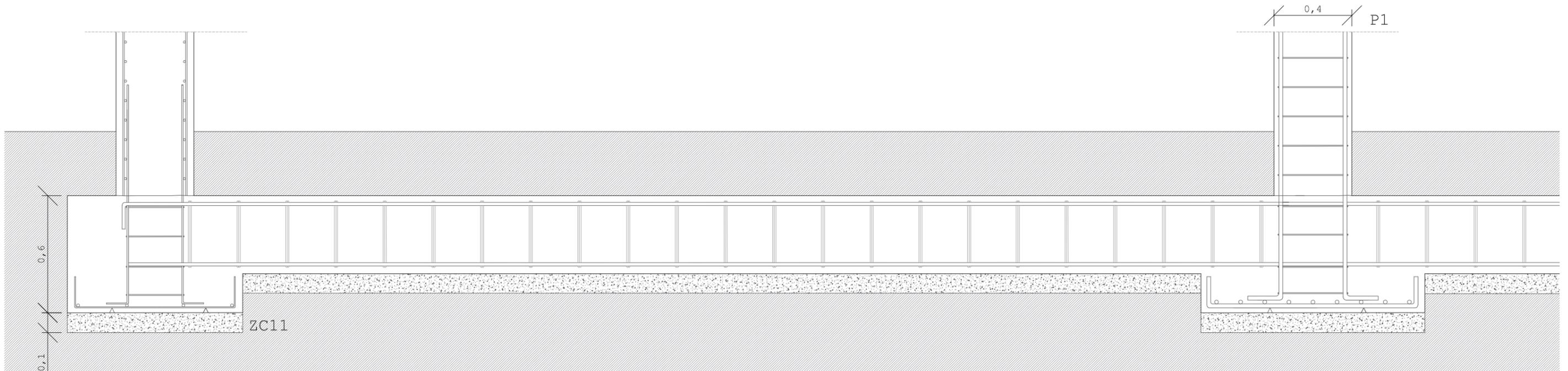
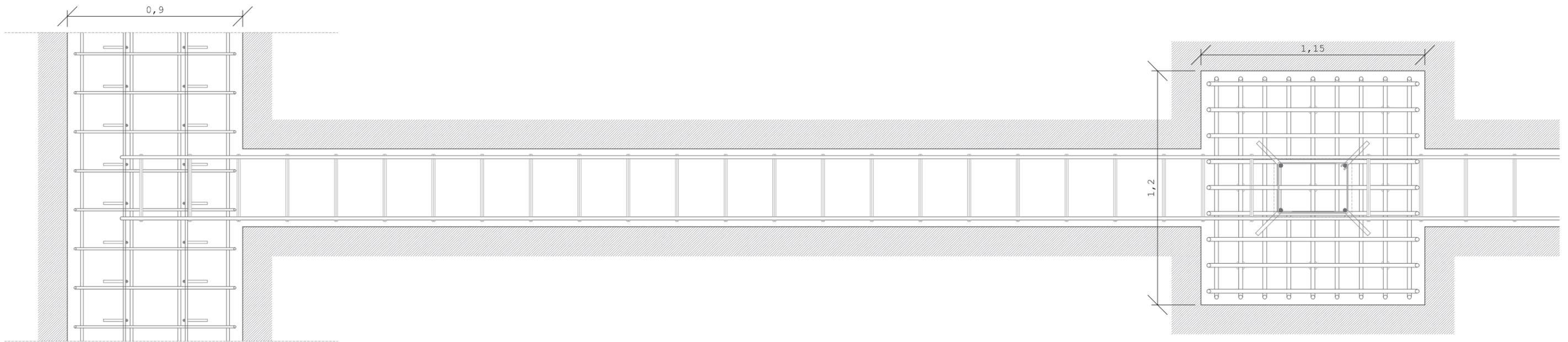


ZAPATAS AISLADAS						
Número	Tipo	Carga (kN)	AxBxH (cm)	Armadura en A	Armadura en B	Pilar/Armado
1	Centrada	233,23	115x120x60	10Ø20/25cm	10Ø20/25cm	4Ø16/50
2	Centrada	271,00	130x120x60	6Ø25/25cm	5Ø25/25cm	4Ø16/50
3	Centrada	246,51	120x120x60	10Ø20/25cm	10Ø20/25cm	4Ø20/75
4	Centrada	227,97	115x120x60	10Ø20/25cm	5Ø25/25cm	4Ø20/75
5	Centrada	252,47	125x120x60	10Ø20/25cm	10Ø20/25cm	4Ø20/75
6	Centrada	267,00	130x120x60	10Ø20/25cm	10Ø20/25cm	4Ø20/75
7	Centrada	237,53	120x120x60	10Ø20/25cm	10Ø20/25cm	4Ø20/75
8	Centrada	215,48	110x120x60	10Ø20/25cm	10Ø20/25cm	4Ø20/75
9	Centrada	411,76	195x120x60	13Ø20/25cm	10Ø20/25cm	4Ø12/30

ZAPATAS CORRIDAS						
Número	Tipo	Carga (kN)	BxH (cm)	Arm. transversal	Arm. longitudinal	Arm. superior
ZC1	Centrada	835,02	90x60	Ø12/20cm	4Ø12/25cm	-----
ZC2	Centrada	3366,00	90x60	Ø12/20cm	4Ø12/25cm	-----
ZC3	Centrada	3072,16	90x60	Ø12/20cm	4Ø12/25cm	-----
ZC4	Centrada	894,63	90x60	Ø12/20cm	4Ø12/25cm	-----
ZC5	Centrada	3382,25	90x60	Ø12/20cm	4Ø12/25cm	-----
ZC6	Centrada	3123,80	90x60	Ø12/20cm	4Ø12/25cm	-----
ZC7	De borde	11766,18				
ZC8	Centrada	1234,71	90x60	Ø12/20cm	4Ø12/25cm	-----
ZC9	Centrada	1496,72	140x60	Ø12/20cm	6Ø12/25cm	-----
ZC10	Centrada	2077,33	90x60	Ø12/20cm	4Ø12/25cm	-----
ZC11	Centrada	19718,89	90x60	Ø12/20cm	4Ø12/25cm	-----
ZC12	Centrada	829,61	90x60	Ø12/20cm	4Ø12/25cm	-----
ZC13	Centrada	3069,95	90x60	Ø12/20cm	4Ø12/25cm	-----
ZC14	Centrada	3365,17	90x60	Ø12/20cm	4Ø12/25cm	-----

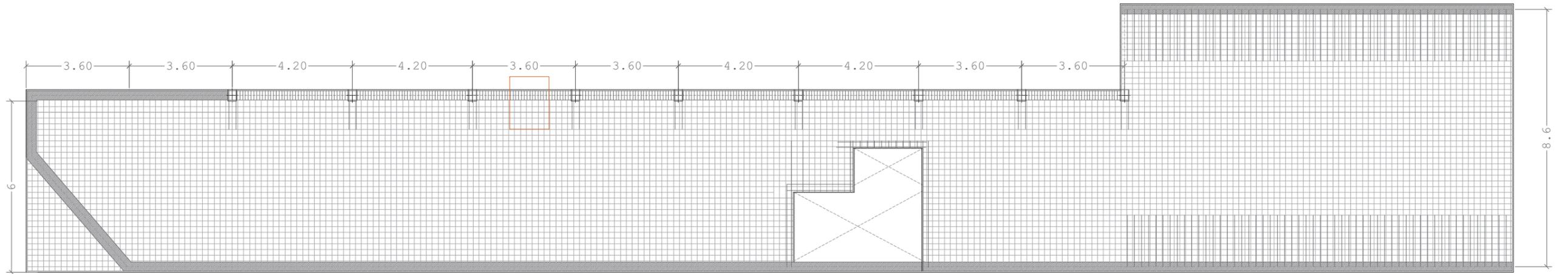
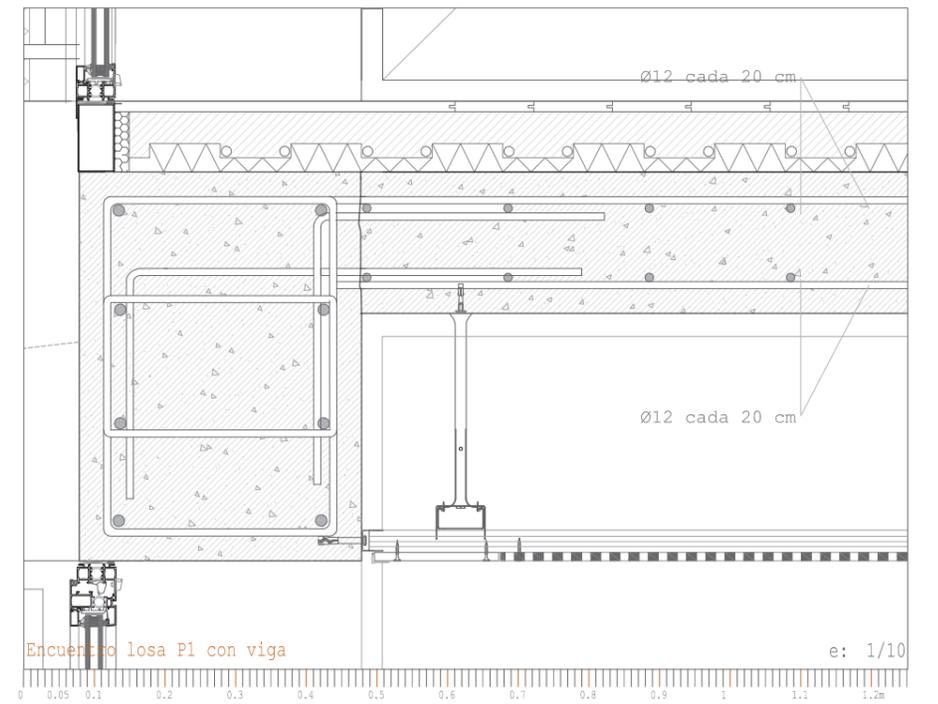
VIGAS RIOSTRAS					
Número	Zapatas	BxH (cm)	Arm. superior	Arm. inferior	Estribos
1, 2, 3, 4, 5, 6	ZC2, ZC1	40x40	3Ø12/1 capa	3Ø12	2Ø8/25cm
2	ZC2, ZC3	40x40	3Ø12/1 capa	3Ø12	2Ø8/25cm



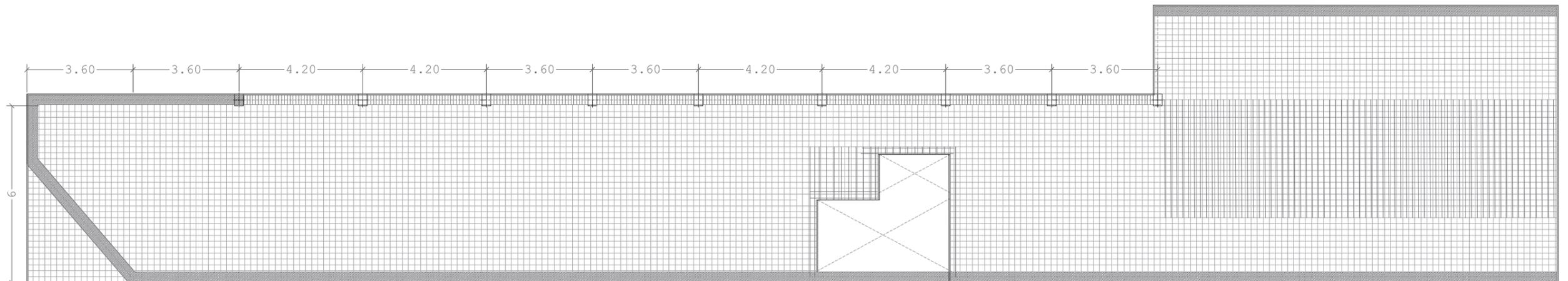


Plano cimentación. Detalle zapata corrida centrada arriostrada con zapata aislada.



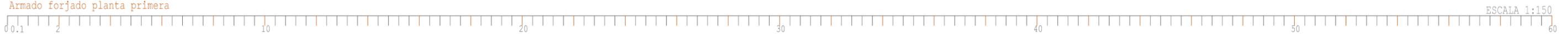


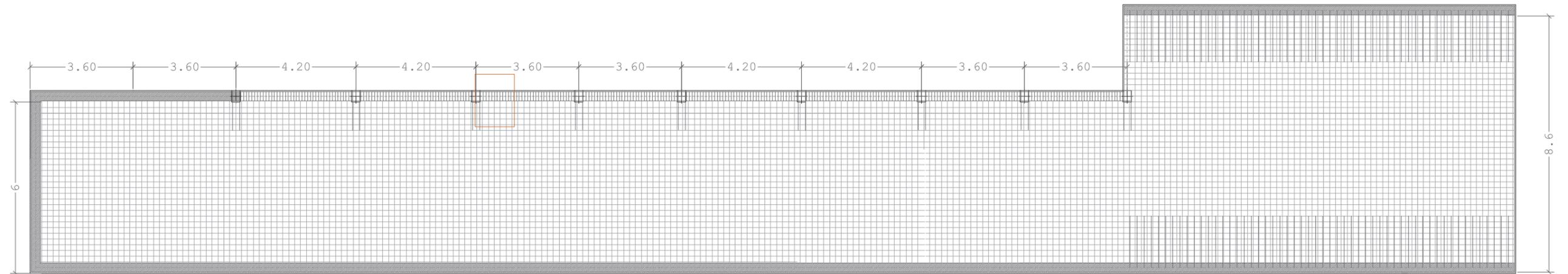
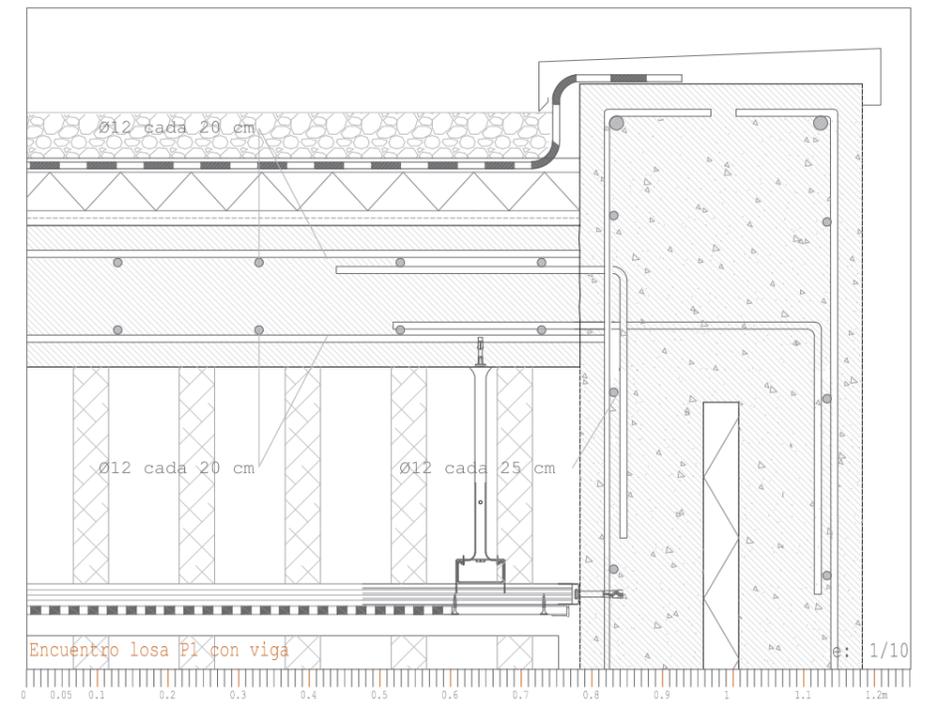
Armado superior Armado base: 5Ø12 cada metro
Refuerzo negativos: 4Ø20 cada metro



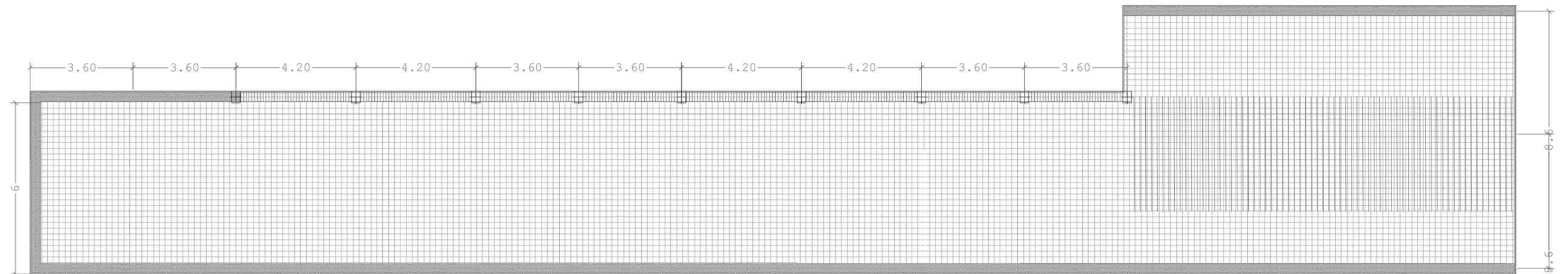
Armado inferior Armado base: 5Ø12 cada metro
Refuerzo positivos: 5Ø16 cada metro

Armado forjado planta primera





Armado superior
 Armado base: 5Ø12 cada metro
 Refuerzo negativos: 4Ø20 cada metro



Armado inferior
 Armado base: 5Ø12 cada metro
 Refuerzo positivos: 5Ø12 cada metro

Armado forjado cubierta





Seguridad en caso de incendio.DB-SI



CUMPLIMIENTO DEL DB-SI. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

1.- PROPAGACIÓN INTERIOR

1.1-Compartimentación en sectores de incendio

1.2.- Locales y zonas de riesgo especial

1.3.- Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios

1.4 Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario.

2.- PROPAGACIÓN EXTERIOR

2.1 Medianerías y fachadas

2.2 Cubiertas

3.- EVACUACIÓN DE OCUPANTES

3.1.- Cálculo de la ocupación

3.3 Número de salidas y longitudes de los recorridos

3.4.- Dimensionado de los medios de evacuación

3.5.- Protección de escaleras

3.6.- Puertas situadas en recorridos de evacuación

3.7.- Señalización de los medios de evacuación

3.8.- Control de humo de incendio

3.9.- Evacuación de personas con discapacidad en caso de incendio

4.- INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

4.1.- Dotación de instalaciones de protección contra incendios

4.2- Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

5.- INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS

5.1. Condiciones de aproximación y entorno.

5.2. Accesibilidad por fachada.

6.- RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA



1.2.- Locales y zonas de riesgo especial

En nuestro proyecto, localizamos varios locales considerados "Locales de Riesgo Especial", según la Tabla 2.1, y son los siguientes:

- Salas destinada a "instalaciones/almacén. Todas superficie < 15 m² → Riesgo Bajo
- Sala destinada a "almacén de cocina", con una superficie = 10,00 m² → Riesgo Bajo
- Cocina con potencia instalada entre 30 y 50 kW → Riesgo medio

Atendiendo a esto y según la tabla 2.2, tenemos que las condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en el edificio son:

RIESGO BAJO:

- La Resistencia al fuego de la estructura portante debe ser **R 90**.
- La Resistencia al Fuego de las paredes y techos que lo separan del resto del edificio debe ser **EI 90**.
- Las puertas de comunicación con el resto de edificio deben ser **EI2 45-C5**
- En cuanto al máximo recorrido de evacuación hasta la salida del local es de 25m, que cumple ser menor o igual que 25 metros.

RIESGO MEDIO:

- La Resistencia al fuego de la estructura portante debe ser **R 120**.
- La Resistencia al Fuego de las paredes y techos que lo separan del resto del edificio debe ser **EI 120**.
- Las puertas de comunicación con el resto de edificio deben ser 2 X EI2 30-C5. En cuanto al máximo recorrido de evacuación hasta la salida del local es de 25 m, que cumple ser menor o igual que 25 metros.
- Los Locales deben disponer de un Vestíbulo Independiente de comunicación con el resto del edificio.

1.3.- Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios

La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm². Para ello puede optarse por una de las siguientes alternativas:

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

CUMPLIMIENTO DEL DB-SI. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

El objetivo del requisito básico 'Seguridad en caso de incendio' del DB SI consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción uso y mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo el edificio se ha proyectado de forma que, en caso de incendio cumpliera las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

1.- PROPAGACIÓN INTERIOR

1.1-Compartimentación en sectores de incendio

De acuerdo con el apartado 1 de la Sección SI 1, Compartimentación en sectores de incendio, los edificios se deben compartimentar conforme a la Tabla 1.1. *Condiciones de compartimentación en sectores de incendio*. Para acceder a ella necesitamos datos del uso previsto del edificio y condiciones vinculadas con la superficie.

En nuestro caso, la planta baja del edificio sería de uso docente, y la planta superior, puesto que también podrá ser usada por los ciudadanos del municipio en horas extraescolares, vamos a optar por asignarle el uso de pública concurrencia por ser más restrictivo.

Superficie total escuela: 975 m²

Superficie centro de jóvenes: 370 m²

Superficie total: 1345 m²

Así pues como en nuestro edificio contamos con dos usos, docente y pública concurrencia, para ver si el edificio puede constituir un solo sector de incendios tomaremos el uso más desfavorable que es el de pública concurrencia. La limitación de superficie para este tipo de uso es de 2500 m². Nuestra superficie no excede de este número y por lo tanto deberemos constituir un único sector de incendio.

Los espacios exteriores de la escuela no los incluimos para el cálculo de los sectores. Por su situación son considerados simplemente como espacio exterior seguro.

Por otro lado, señalar que la **escalera** del edificio no se considera como medio de evacuación, puesto que su utilización no sería necesaria en caso de incendio. La escalera interviene en la comunicación vertical del bloque lineal, pero la planta superior de este tiene acceso directo desde la calle.



1.4 Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario.

Según la Tabla 4.1 del Apartado 4 del CTE-DB-SI 1, tendremos:

- En las zonas ocupables:

Los revestimientos de techos y paredes, serán de Clase de Reacción al Fuego **C-S2, d0**.

En cuanto al revestimiento de suelos, **EFL**.

- En recintos de riesgo especial:

Los revestimientos de techos y paredes, serán de Clase de Reacción al Fuego **B-S1, d0**.

En cuanto al revestimiento de suelos, **BFL- S1**.

2.- PROPAGACIÓN EXTERIOR

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

2.1 Medianerías y fachadas

No habrá que tener en cuenta cuestiones de medianería, al ser un edificio exento.

2.2 Cubiertas

No habrá que tener en cuenta la posible propagación por cubierta debido a que todas las cubiertas del edificio pertenecen al mismo sector. Por lo tanto, dadas las características del edificio esta exigencia básica no será de aplicación ya que no cuenta con locales de riesgo especial alto y todo constituye un único sector de incendios.

3.- EVACUACIÓN DE OCUPANTES

3.1.- Cálculo de la ocupación

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.

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.

A continuación se incluye una tabla con los datos utilizados para el cálculo de la ocupación:

ESCUELA INFANTIL (Uso docente)			
Uso	S	Densidad (m ² /pers)	Ocupación
Hall de entrada	45	5	9
Secretaría	55	10	6
Aulas	240	2	120
Almacenes	30	-	-
Sala psicomotricidad	65	5	33
Cocina	30	10	3
Comedor	95	5	19
			190
PLANTA POLIVALENTE (Pública concurrencia)			
Almacén	15	-	
Acceso	40	2	20
Sala 1	60	1	60
Sala 2	60	2	30
Sala 3. Terraza	100	2	50
			160

Señalar que si realmente tuviéramos en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de del comedor y el aula de psicomotricidad, podríamos considerar que lo van a usar los mismos niños que ocupan las aulas. No obstante, tenemos en cuenta la ocupación que nos da el CTE y nos situamos del lado de la seguridad. Los ocupantes de los pasillos y de los aseos, se supone que son los mismos que ya se han contabilizado en las aulas y otras dependencias.

En cuanto a la planta polivalente se ha considerado su uso como sala de espera, sala de lectura en bibliotecas, zonas de uso público en museos, galerías de arte, ferias y exposiciones, etc.

3.3 Número de salidas y longitudes de los recorridos

Según la tabla 3.1, para uso docente cuando el número de alumnos excede de 50 es necesario disponer en cada sector dos salidas de planta o de recinto. Además, la longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no excede de 35 metros para escuelas infantiles, y la longitud de los recorridos de evacuación desde su origen hasta algún punto desde el cual existan al menos dos recorridos alternativos no excede de 25 metros. Los recorridos de evacuación están grafiados y acotados en las plantas adjuntas.



3.4.- Dimensionado de los medios de evacuación

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.

Según la Tala 4.1, tendremos que:

1) Puertas y pasos

La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor de 0.60 m ni exceder de 1.20m.

A > P/200 > 0.80m.

En planta baja A > 0.95 m
En Planta superior A > 0.8 m

Todas las puertas tienen una hoja mayor a los anteriores valores.

2) Pasillos y rampas

A > P/200 > 1.00m.

En nuestro caso, las rampas tienen un ancho de 2.6 m.

3.5.- Protección de escaleras

La escalera no requiere de protección especial puesto que no la consideramos como medio de ocupación, ya que existen recorridos alternativos y más directos en caso de incendio.

3.6.- Puertas situadas en recorridos de evacuación

Las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas, serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura además abrirán en el sentido a la evacuación.

3.7.- Señalización de los medios de evacuación

Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme criterios establecidos en el apartado 7 del DB-SI.

3.8.- Control de humo de incendio

De acuerdo al punto 8 del DB SI no procede la instalación de un sistema de control del humo de incendio capaz de garantizar dicho control durante la evacuación de los ocupantes, de forma que ésta se pueda llevar a cabo en condiciones de seguridad.

3.9.- Evacuación de personas con discapacidad en caso de incendio

Conforme a este punto, al tener un edificio de uso Pública Concurrencia (caso más desfavorable que para un Centro Docente) y una altura de evacuación menor de 10 metros no será necesario establecer zonas de refugio.

4.- INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

4.1.- Dotación de instalaciones de protección contra incendios

De acuerdo con este DB se colocaran **extintores portátiles** (de eficacia 21A - 113B) **cada 15m** de recorrido de evacuación en planta como máximo y en las zonas de riesgo especial definidas anteriormente.

No será necesario colocar una instalación bocas de incendio porque la superficie construida es inferior a los 2000 m² en el uso docente e inferior a 500 m² en el caso de la zona de pública concurrencia.

No será necesario colocar una instalación de columna seca porque el edificio no excede los 24 m de altura de evacuación.

Será necesario colocar una instalación de **sistema de alarma** porque el edificio excede de los 1000 m².

No será necesario colocar una instalación de sistema de detección de incendio porque la superficie construida es inferior a los 2000 m².

No será necesario colocar una instalación de hidrantes exteriores porque la superficie construida es inferior a los 5000 m².

4.2- Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

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

- a) 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;
- b) 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;
- c) 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

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



5.- INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS

5.1. Condiciones de aproximación y entorno.

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

- Anchura mínima libre 3,5 m
- Altura mínima libre o gálibo 4,5 m
- Capacidad portante del vial 20 kN/m²

La zona edificada o urbanizada debe disponer preferentemente de dos vías de acceso alternativas, cada una de las cuales debe cumplir las condiciones expuestas anteriormente.

5.2. Accesibilidad por fachada.

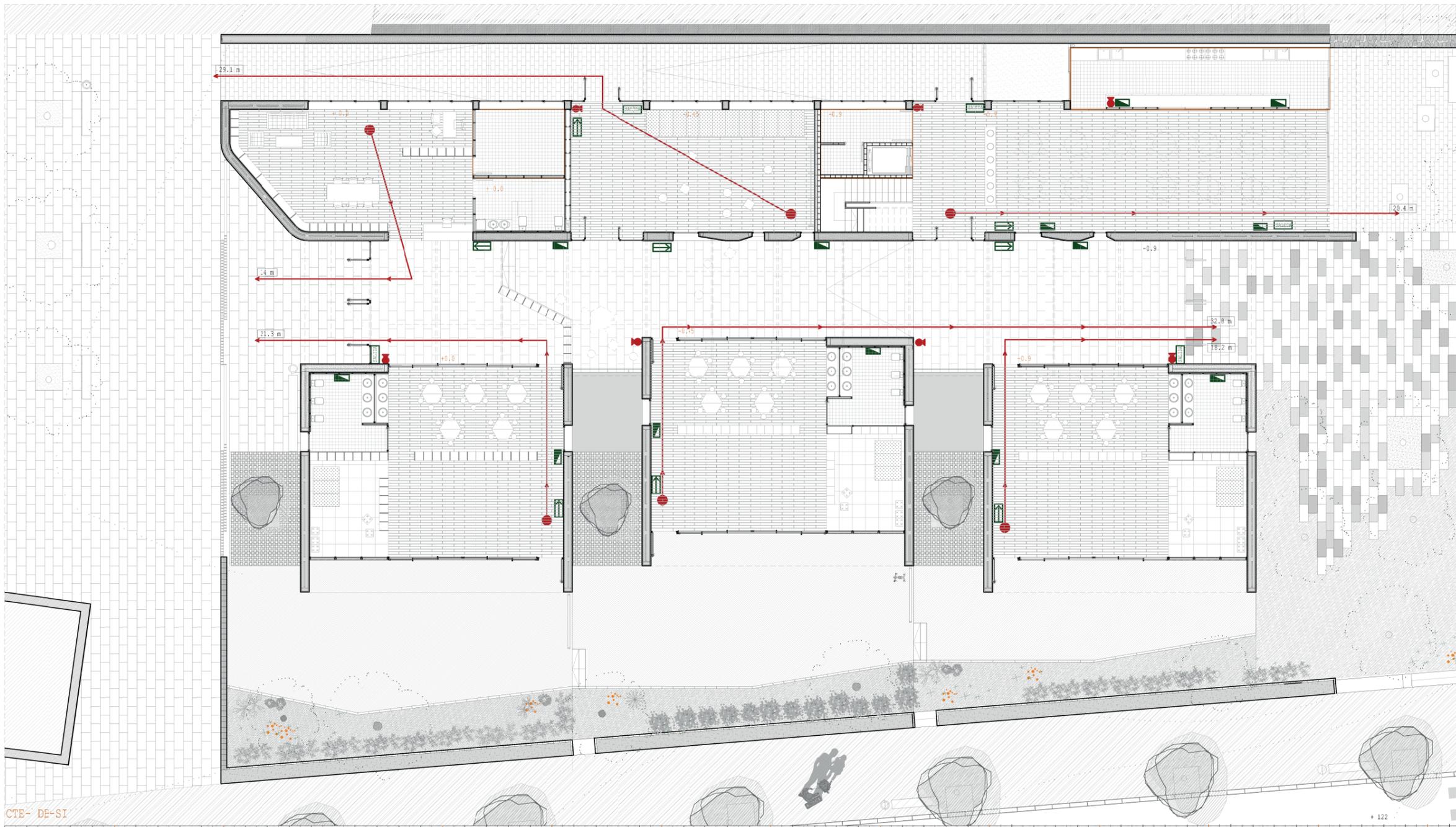
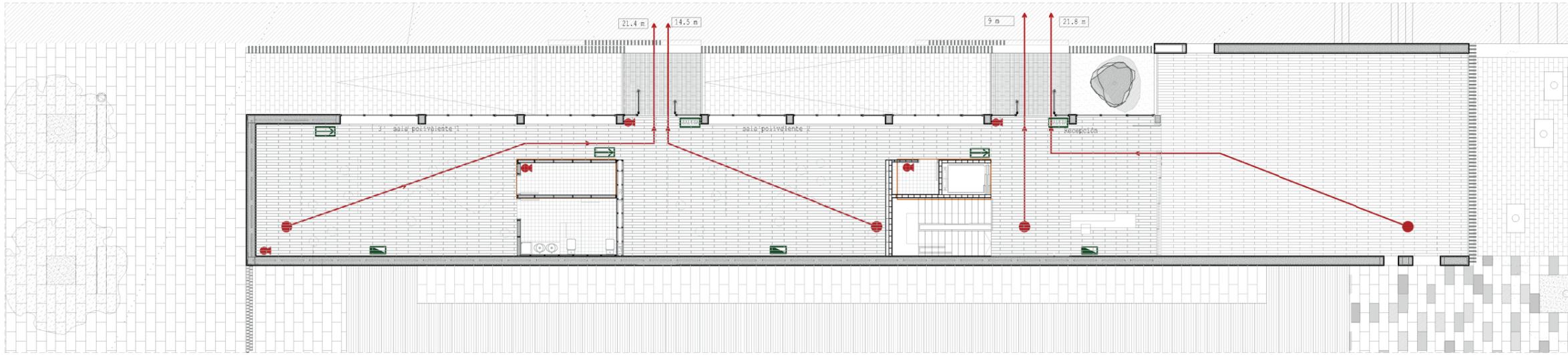
Las fachadas a las que se hace referencia en el apartado 1.2 deben disponer de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios. Dichos huecos deben cumplir las condiciones siguientes:

- 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.

6.- RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

La resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales será para Uso Docente o pública concurrencia y altura de evacuación menor de 15m, **R-60**, según la Tabla 3.1.

La resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales de zonas de riesgo especial integradas en los edificios será R-90 para Riesgo Bajo y R-120 para Riesgo Medio, según la Tabla 3.2.



- LEYENDA**
- Recorrido de evacuación
 - Inicio recorrido
 - ➔ Sentido recorrido
 - Local riesgo especia. Particiones SI 90
 - Local riesgo especia. Particiones SI 120
 - Extintor
 - ⤴ Alarma
 - ⬆ Luz emergencia
 - ➔ Sentido evacuación
 - Salida dentro del recorrido de evacuación



Seguridad de utilización y accesibilidad.
DB-SUE



SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

1.-SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAIDAS

- 1.1.- Resbaladicidad de los suelos
- 1.2.- Discontinuidades en el pavimento
- 1.3.- Desniveles
- 1.4.- Escaleras y rampas
- 1.4.1.- Escaleras de uso general

4.3 Rampas

2.- SEGURIDAD FRENTE AL ATRAPAMIENTO

2.1 Impacto

- 2.1.1 Impacto contra elementos fijos
- 2.1.2 Impacto contra elementos practicables
- 2.1.3 Impacto contra elementos frágiles
- 2.1.4 Impacto con elementos insuficientemente perceptibles

2.2 Atrapamiento

3.-SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO

4.- SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA

- 4.1 Alumbrado normal en zonas de circulación
- 4.2 Alumbrado de emergencia

5. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES DE ALTA OCUPACIÓN

6. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO

7.- SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO.

8.-SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO.

- 8.1 Procedimiento de verificación



CUMPLIMIENTO DEL DB-SUE.SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

1.3.- Desniveles

Con el fin de limitar el riesgo de caída se disponen barreras de protección en los desniveles, huecos, aberturas y ventanas, con una diferencia de cota superior a 55 cm. Éstas tendrán además una resistencia y rigidez suficiente para resistir la fuerza horizontal establecida en el apartado 3.2 del Documento Básico SE- AE.

No existe riesgo de caídas en ventanas, todas ellas son abatibles a partir de una altura de 0.9 metros desde el nivel del suelo (ya que en las de la última planta existe un desnivel inferior de 6 metros).

Además, por tratarse de un edificio cuyo usuario principal es el niño, para no ser fácilmente escaladas, no tendrán puntos de apoyo en la altura comprendida entre los 30 y los 50 cm, ni salientes con una superficie sensiblemente horizontal con más de 15 cm de fondo en una altura comprendida entre los 50 y los 80 cm. Estas barreras no tendrán aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 10 cm de ancho.

1.4.- Escaleras y rampas

1.4.1.- Escaleras de uso general

PELDAÑOS

La escalera del proyecto tiene una huella de 28 cm y una tabica de 17.5 cm (4.2m/24). La huella mínima para escaleras de uso general es de 28 cm y la tabica debe encontrarse entre 13 y 18 cm, por lo que estamos cumpliendo dichas condiciones. Además deben cumplir a lo largo de la misma escalera la relación siguiente: $54 \leq 2T+H \leq 70$. En nuestro caso, $2T+H=63$ por lo que estamos cumpliendo este apartado.

TRAMOS

La escalera consta de un descansillo intermedio que la divide en dos tramos. Cada uno de los tramos salva una altura menor de 2.25m (restricción de la norma para edificios de uso público). Los tramos son rectos, cumpliendo así con la exigencia de la norma para edificios de escuelas infantiles.

La anchura del tramo, según la *tabla 4.1 Escaleras de uso general*, en función del uso es de 1.10 m (ya que podría servir a más de 100 personas). En nuestro caso tomamos este valor.

MESETAS

La meseta dispuesta entre los tramos de la escalera tienen la anchura de la escalera y una longitud medida en su eje de 1,1 m.

PASAMANOS

La escalera del proyecto, al tener un ancho de 1.10metros (< 1.20m) estará dotada de pasamanos al menos a un lado. Se dispondrá pasamanos a dos alturas, una a 100

1.-SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAIDAS

Se limitará el riesgo de que los usuarios sufran caídas, para lo cual los suelos serán adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad.

Asimismo se limitara el riesgo de caídas en huecos, en cambios de nivel y en escaleras y rampas, facilitándose la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.

1.1.- Resbaladidad de los suelos

Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos del edificio, excluidas las zonas de uso restringido, tendrán una clase adecuada conforme a la tabla 1.2 (Clase exigible a los suelos en función de su localización).

- Zonas interiores secas (superficies con pendiente menor que el 6%): Clase 1.
- Zonas interiores húmedas, tales como las entradas a los edificios desde el espacio exterior, vestuarios, duchas, baños, aseos y cocina etc. (superficies con pendiente menor que el 6%): Clase 2.

Los suelos tendrán distinta resistencia al deslizamiento (Rd) en función de la clase establecida anteriormente:

- Clase 1: $15 < Rd \leq 35$.
- Clase 2: $35 < Rd \leq 45$.

1.2.- Discontinuidades en el pavimento

Con el fin de limitar el riesgo de caídas como consecuencia de traspies o de tropiezos, el suelo debe cumplir las condiciones siguientes:

- No presentara imperfecciones o irregularidades que supongan una diferencia de nivel de más de 6 mm
- Los desniveles que no excedan de 50 mm se resolverán con una pendiente que no exceda el 25%.
- En zonas interiores para circulación de personas, el suelo no presentara perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 15 mm de diámetro.



cm (entre 90 y 110 cm) y otra a 65 cm (entre 65 y 75 cm) al tratarse de una escuela infantil. Además estará separado del paramento 5 cm (>4cm).

4.3 Rampas

Existen tres rampas en el proyecto, dos en el patio inglés y una en la zona central del edificio. Las dos primeras intervienen en el recorrido de evacuación, tienen una pendiente del 5.35 % y una longitud de 8.4m. Cumplen la normativa puesto que para rampas de longitud mayor a 6 m la pendiente será como máximo del 6%.

Por otro lado la rampa de la zona central tiene una pendiente del 11.5% < 12% y no pertenece a ningún itinerario accesible. Se trata de un espacio vinculado al desarrollo motriz de los niños.

.Además la pendiente transversal será menor del 2% en ambas.

La longitud máxima de las rampas es de 9 metros al estar situadas ambas en itinerarios accesibles. En nuestro proyecto las dos rampas accesibles miden menos de esta dimensión.

Las rampas del itinerario accesible, dado que su pendiente es superior al 6% y salvan una diferencia de altura de más de 18,5 cm, dispondrán de pasamanos continuo en todo su recorrido, incluidas las mesetas.

El pasamanos se situará a una altura comprendida entre 0,90 y 1,1 m. Además por tratarse de una escuela infantil se dispondrá otro pasamanos a una altura comprendida entre los 65 y 75 cm.

El pasamano será firme y estará separado del paramento al menos 4 cm.

2.- SEGURIDAD FRENTE AL ATRAPAMIENTO

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

2.1 Impacto

2.1.1 Impacto contra elementos fijos

Para zonas de circulación se establece una altura mínima de 2.20 m la cual es superada en todo el edificio ya que cuenta con una altura libre mínima 3 m. Lo mismo ocurre en las puertas cuya limitación es de 2 m.

2.1.2 Impacto contra elementos practicables

Las puertas de paso en laterales de pasillos de menos de 2.5 m de ancho no invadirán el mismo. El edificio cuenta con pasillos de dimensión mayor a 2.5.

2.1.3 Impacto contra elementos frágiles

Todos los elementos acristalados tendrán resistencia al impacto nivel 2.

Las partes vidriadas de puertas estarán constituidas por elementos laminados o templados con resistencia al impacto nivel 3.

2.1.4 Impacto con elementos insuficientemente perceptibles

Las grandes superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas estarán provistas, en toda su longitud, de señalización situada a una altura inferior comprendida entre 0.85 m y 1.10 m y a una altura superior comprendida entre 1.50 m y 1.70 m.

2.2 Atrapamiento

Las puertas correderas ubicadas en las aulas cumplen, ya que el espacio sobre el que se abren está cerrado, imposibilitando el atrapamiento.

3.-SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO

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

4.- SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA

4.1 Alumbrado normal en zonas de circulación

En cada zona del proyecto se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, como mínimo, una iluminancia mínima de 20 lux en zonas exteriores y de 100 lux en zonas interiores, medido a nivel del suelo.

El alumbrado de los espacios se resolverá en el apartado de INSTALACIÓN DE ELECTROTECNIA.

4.2 Alumbrado de emergencia

Los edificios dispondrán de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio.

Contarán con dicho alumbrado de emergencia los recorridos de evacuación, pasillos y escaleras que conducen al exterior del edificio, los locales que albergan la instalación de protección contra incendio así como los de riesgo especial definidos en el anejo A del DB SI, los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas y las señales de seguridad.

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



- Se situarán al menos a 2 m por encima del nivel del suelo
- Se dispondrá una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad: en puertas existentes en los recorridos de evacuación, en escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa, en cualquier cambio de nivel y en cambios de dirección e intersecciones de pasillos.

Las características de la instalación son las que se definen a continuación:

- Será fija y dispondrá de fuente propia de energía.
- Entrará en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en las zonas de alumbrado normal El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar como mínimo, al cabo de 5 s, el 50% del nivel de iluminación requerido y el 100% a los 60 s.
- Las condiciones de servicio que deben garantizar durante una hora desde el fallo son: La iluminación en el eje central de las vías de evacuación será de 1 lux.
- La iluminación en la banda central de las vías de evacuación será de 0.5 lux.
- La relación entre iluminancia máx. y mín. a lo largo de la línea central será de 40: 1.
- En los equipos de seguridad, instalaciones de protección contra incendios y cuartos de distribución del alumbrado será de 5 luxes.
- El índice del rendimiento cromático será de 40.
- Para iluminar las señales de seguridad, la iluminancia de cualquier área de color de seguridad será de 3cd/m². La relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco de seguridad es 10:1. La relación entre la luminancia L blanca y la luminancia L color será 10:1. El tiempo en el que deben alcanzar el porcentaje de iluminación del 50% será de 5 s y el 100% será alcanzado a los 60 s.

5. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES DE ALTA OCUPACIÓN

Las condiciones establecidas en esta Sección son de aplicación a los graderíos de estadios, pabellones polideportivos, centros de reunión, otros edificios de uso cultural, etc. previstos para más de 3000 espectadores de pie, por lo que en nuestro caso no es necesario cumplirlo.

6. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO

Esta sección no es aplicable ya que no existen piscinas en el proyecto.

7.- SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO.

Esta sección no es aplicable ya que no existe aparcamiento ni vía de circulación de vehículos en el interior del proyecto.

8.-SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO.

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

8.1 Procedimiento de verificación

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

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

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

- $N_g = 2$ (densidad de impactos sobre el terreno (nº impactos/año, km²), obtenida según la figura 1.1)
- A_e , superficie de captura equivalente del edificio aislado en m², que es la delimitada por una línea trazada a una distancia 3H de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto del perímetro considerado. 4375 m²
- $C_1 = 0,5$ (coeficiente relacionado con el entorno, según la tabla 1.1)

$N_e = 2 \times 4375 \times 0,5 \times 10^{-6} = 0.004375$ impactos/año, km²

El riesgo admisible se calcula a partir de la siguiente expresión:

$N_a = (5.5 / C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot C_5) \cdot 10^{-3}$, donde:

- $C_2 = 1$ (coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a la tabla 1.2)
- $C_3 = 1$ (coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a la tabla 1.3)
- $C_4 = 3$ (coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la tabla 1.4)
- $C_5 = 1$ (coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio, conforme a la tabla 1.5)

$N_a = 0,0018$ impactos/año, km²

Como podemos observar $N_e = 0.0044 > N_a = 0.0018$ por lo que necesitamos instalar un sistema de protección contra el rayo.

La eficacia E, de la instalación que necesitaremos se calcula mediante la expresión:

$E = 1 - N_a / N_e$; $E = 0.60$

En nuestro caso obtenemos, según los datos N_a y N_e calculados anteriormente, una eficacia necesaria de $E = 0.6$. Según la *tabla 2.1 Componentes de instalación*, para un valor de E comprendido entre $0 \leq E \leq 0.80$, la instalación de protección contra rayo no es obligatoria.



Salubridad. DB-HS



CUMPLIMIENTO DEL DB-HS. SALUBRIDAD

1. PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD. DB-HS1

1.1. Generalidades

1.2. Diseño

1.2.1.- Muros

1.2.2.- Suelos

1.2.3 Cubiertas.

2.-RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS. DB-HS2

3.-CALIDAD DEL AIRE INTERIOR. DB-HS3.

4.-SUMINISTRO DE AGUA.DB-HS4

4.1.- Descripción general de la instalación de Agua Fría

4.2.- Descripción de los elementos que componen la instalación de Agua Fría

4.3.- Descripción general de la instalación de Agua Caliente Sanitaria

4.4.- Descripción de los elementos que componen la instalación de Agua Caliente Sanitaria

4.5 Otras consideraciones

5. EVACUACIÓN DE AGUAS. DB-HS5

5.1. Diseño de la instalación

5.2.- Descripción general del sistema elegido

5.3. Aguas residuales

5.4.- Aguas pluviales



CUMPLIMIENTO DEL DB-HS. SALUBRIDAD

1. PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD. DB-HS1

Se limitará el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior del edificio y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas o de condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso permitan su evacuación sin producción de daños.

1.1. Generalidades

Esta exigencia básica será de aplicación para los suelos que están en contacto con el terreno y a los cerramientos que están en contacto con el aire exterior (fachadas y cubiertas).

Cada tipo deberá tener unas características que correspondan con las especificadas en las distintas tablas y el grado de impermeabilidad exigido en los apartados correspondientes.

1.2. Diseño

1.2.1.- Muros

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

Como desconocemos algunos datos del terreno en el que nos encontramos, supondremos que el nivel freático se encuentra por debajo de la cimentación, que la presencia de agua es baja, y que el coeficiente $10^{-5} < K_s < 10^{-2}$, por lo que será de grado 1.

Introduciéndonos en la tabla 2.2, obtenemos los valores mínimos que deben cumplir los muros que estén en contacto con el terreno.

Según el tipo de muro, el tipo de impermeabilización y el grado de impermeabilidad obtenemos: I2+I3+D1+D5

El muro se realizará in situ de hormigón armado HA-25 de 35 cm de espesor. La impermeabilización será exterior y debe realizarse mediante la aplicación de una pintura impermeabilizante tipo caucho acrílico, resinas sintéticas, poliéster etc., o con lamina impermeabilizante de PVC o EPDM (caucho), debe colocarse una capa protectora en su cara exterior tanto si se impermeabiliza con lamina o pintura, por lo tanto se dispondrá de una lámina drenante.

Debe disponerse una capa drenante y otra filtrante entre el muro y el terreno, la lámina drenante debe de protegerse su parte superior de la entrada de

agua. Se debe de disponer de una red de evacuación del agua de lluvia en las partes de la cubierta y del terreno que puedan afectar al muro conectándose a la red de saneamiento.

Se tienen en cuenta las condiciones que aplica la norma a puntos singulares que intervengan en proyecto.

1.2.2.- Suelos

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

Como desconocemos algunos datos del terreno en el que nos encontramos, supondremos que el nivel freático se encuentra por debajo de la cimentación, que la presencia de agua es baja, y que el coeficiente $K_s > 10^{-5}$, por lo que será de grado 2.

Introduciéndonos en la siguiente tabla, obtenemos los valores mínimos que deben cumplir los suelos de la guardería en contacto con el terreno.

A partir del grado de impermeabilidad (2) obtenemos las soluciones constructivas exigidas en la tabla 2.4: C2 + C3 + D1

Cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón de retracción moderada. Debe realizarse una hidrofugación complementaria del suelo mediante la aplicación de un producto líquido colmatador de poros sobre la superficie terminada del mismo y debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante sobre el terreno situado bajo el suelo. En el caso de que se utilice como capa drenante un encachado, debe disponerse una lámina de polietileno por encima de ella.

Se tienen en cuenta las condiciones que aplica la norma a puntos singulares que intervengan en proyecto.

1.2.3 Cubiertas.

Para las cubiertas el grado de impermeabilidad exigido es único e independiente de factores climáticos. Cualquier solución constructiva que cumpla los requisitos establecidos en el documento básico alcanza este grado de impermeabilidad.

Como queda reflejado en la documentación gráfica la cubierta cumple con los requisitos constructivos establecidos.

2.-RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS. DB-HS2

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



3.-CALIDAD DEL AIRE INTERIOR. DB-HS3.

Esta sección no es de aplicación; el edificio no se encuentra recogido en el ámbito de aplicación de esta exigencia básica.

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

4.-SUMINISTRO DE AGUA.DB-HS4

Esta sección se aplica a la instalación de suministro de agua en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. El objetivo de la instalación consiste en disponer de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retorno que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del caudal del agua.

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

4.1.- Descripción general de la instalación de Agua Fría

El esquema de la instalación es de red con un único contador general, y está compuesto por las siguientes partes:

- **Acometida:**

La acometida suponemos que se sitúa en la calle norte.

- **Instalación interior general**

Está formada por el contador general, que se encuentra en el cuarto de instalaciones vinculado a la zona de secretaría y recepción. En este local también se sitúa el grupo de presión y el equipo de apoyo para calentar el ACS en caso de falta de temperatura.

- **Derivaciones interiores**

Conjunto de conductos verticales (montantes) y horizontales que abastecen las tomas de agua. La red horizontal discurre por el suelo aprovechando el espacio que se necesita para la instalación de suelo radiante. A su vez, se buscan puntos perimetrales para no interrumpir la citada instalación. El ramal principal discurre por la zona central, paralelo al muro del bloque lineal. A partir de este se pincha para llevar el suministro a las aulas. Una vez introducidos en los núcleos húmedos las tuberías ascienden por un trasdosado que se realiza en estos núcleos.

Los espacios que requieren suministro de AF son: la cocina, los aseos.

4.2.- Descripción de los elementos que componen la instalación de Agua Fría

- **Acometida:**

La red de agua fría sanitaria parte de una red pública de suministro continuo que discurre a lo largo de la vía norte que flaquea el edificio.

El abastecimiento de agua fría sanitaria al edificio se realiza a través de una acometida subterránea de acero galvanizado rugoso, con la llave de registro en el interior de una arqueta practicable colocada en el exterior del edificio. La instalación de la acometida y sus llaves correrá a cuenta del suministrador.

- **Instalación interior general**

Antes del contador se dispone la llave de corte general o de acometida y un filtro. El contador se aloja en un armario situado en el local de instalaciones, el cual estará dotado de sumidero. También se dispondrá de llave de corte general, válvula de retención que impida que el agua pueda retornar desde el edificio a la red general, llave de comprobación y llave de salida, que da paso al tubo de alimentación.

- **Derivaciones interiores**

Existe un montante de agua fría, que discurre verticalmente por el patinillo situado junto al cuarto de instalaciones, el cual lleva agua desde planta baja hasta el aseo de planta primera

Las derivaciones particulares, discurren como se ha explicado anteriormente hasta aseos y la cocina.

En cada local húmedo se dispone una llave de corte que reúna todos los aparatos.

4.3.- Descripción general de la instalación de Agua Caliente Sanitaria

El código técnico de la edificación indica que todos los edificios de nueva construcción están obligados a cubrir parte de la demanda de agua caliente sanitaria a través de captadores solares y otros sistemas que garanticen el uso de energías renovables. En nuestro caso utilizaremos colectores solares, junto a un sistema de apoyo. La instalación de producción de ACS contiene:

- **Circuito primario:**

Es el circuito que se encarga de la producción de ACS a través de los colectores solares. Consiste en la recirculación de agua a través de los captadores, y en la transmisión de esta energía al circuito secundario.

- **Circuito secundario o de intercambio:**

Es el circuito que transmite la energía captada en los colectores desde el circuito primario al sistema de acumulación, y en última instancia, a las derivaciones interiores. Consiste en la recirculación de agua a través de intercambiadores (acumulador con serpentín o intercambiador de placas).



- **Sistema de acumulación y apoyo:**

Se encarga por una parte de acumular la energía producida en los captadores, y en caso de que esta energía no fuera suficiente para alcanzar las temperaturas deseadas, se encarga de aportar (por medio de una caldera de apoyo) el calor restante.

- **Derivaciones interiores:**

Conjunto de conductos verticales (montantes) y horizontales que abastecen las tomas de agua. Se disponen paralelos al circuito de agua fría, respetando las distancias que nos marca la normativa.

Los espacios que requieren suministro de ACS son: la cocina y los aseos.

4.4.- Descripción de los elementos que componen la instalación de Agua Caliente Sanitaria

- **Circuito primario:**

Los colectores solares se colocan sobre la cubierta del bloque lineal con orientación Sur y alejados de cualquier obstáculo que pueda producir sombra.

El circuito solar o primario es el que engloba el sistema de captación y parte del intercambiador de calor. La instalación utiliza un sistema de transferencia de calor indirecto, es decir, el fluido que circula por los colectores no es el agua destinada al consumo. Por tanto, el citado fluido caloportador circula por el circuito y es el encargado de transferir la energía térmica obtenida en los captadores por medio de la radiación solar al circuito secundario a través del intercambiador de calor.

- **Circuito secundario o de intercambio:**

La construcción de un sistema secundario no es necesaria, pero es recomendable porque ayuda a reducir la temperatura del agua que llevan las tuberías, disminuyendo las pérdidas de calor en el trayecto, y además nos permite que el circuito primario sea completamente independiente, facilitando enormemente su mantenimiento. Elementos:

- Intercambiador de placas con sistema primario, como se ha explicado en el punto anterior.
- Conductos desde cubierta hasta la sala de caldera en planta baja, a través del patinillo registrable dibujado.
- Bomba de recirculación en el cuarto de la caldera en planta baja, que se enciende únicamente cuando la temperatura en el acumulador no es suficiente. La bomba estará conectada y sincronizada con la del circuito primario, para que trabajen al mismo tiempo.
- Acumulador con serpentín. Para reducir la potencia necesaria en producción y al mismo tiempo obtener funcionamientos más homogéneos de la instalación se

utilizan los sistemas con acumulación en depósitos en los que se mantiene el agua caliente hasta el momento de su uso, de manera que en las puntas de demanda del edificio se utiliza el agua acumulada, solicitándose una potencia inferior a la del sistema de producción.

- **Sistema de acumulación y apoyo:**

Acumulador con serpentín por el que pasa el AF y se precalienta antes de dirigirse a la caldera de apoyo. La presión del AF es la de red, y utilizando un acumulador de serpentín se evita acumular gran cantidad de agua a presión en un acumulador con membrana, de forma que no se pierden las propiedades sanitarias del fluido.

Caldera eléctrica de apoyo. La caldera tiene entrada de agua fría y válvulas de tres vías, para asegurar siempre una temperatura de salida del agua adecuada.

- **Derivaciones interiores:**

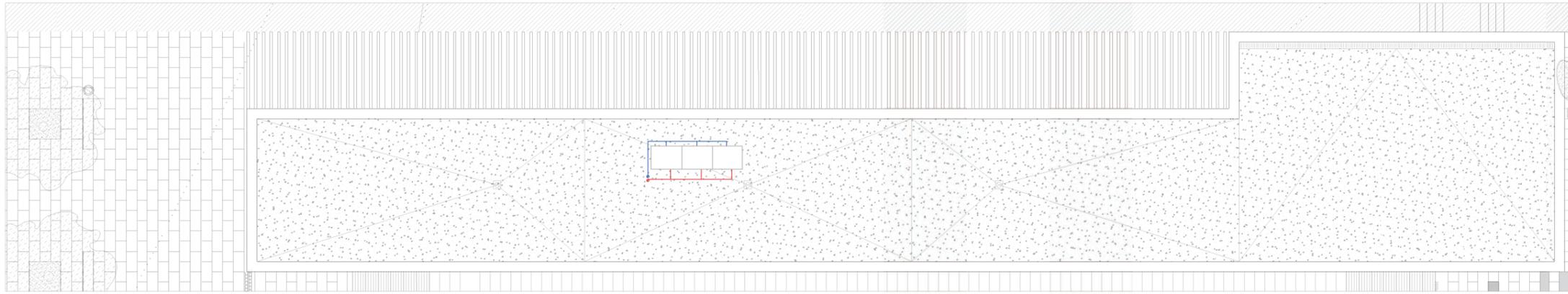
Existen dos montantes de agua fría, que discurre verticalmente por el patinillo del cuarto de instalaciones. Uno de ellos es para llevar agua desde planta baja hasta planta primera, y el otro parte del sistema secundario de intercambio.

- Derivaciones particulares, que discurren paralelas al circuito de agua fría hasta llegar a los locales húmedos, los cuales, disponen de una llave de corte que reúne todos los aparatos.

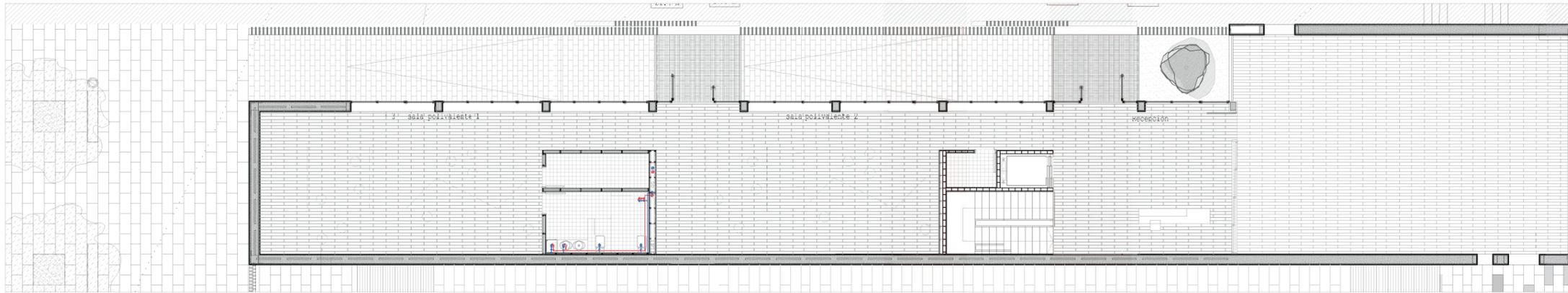
4.5 Otras consideraciones

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

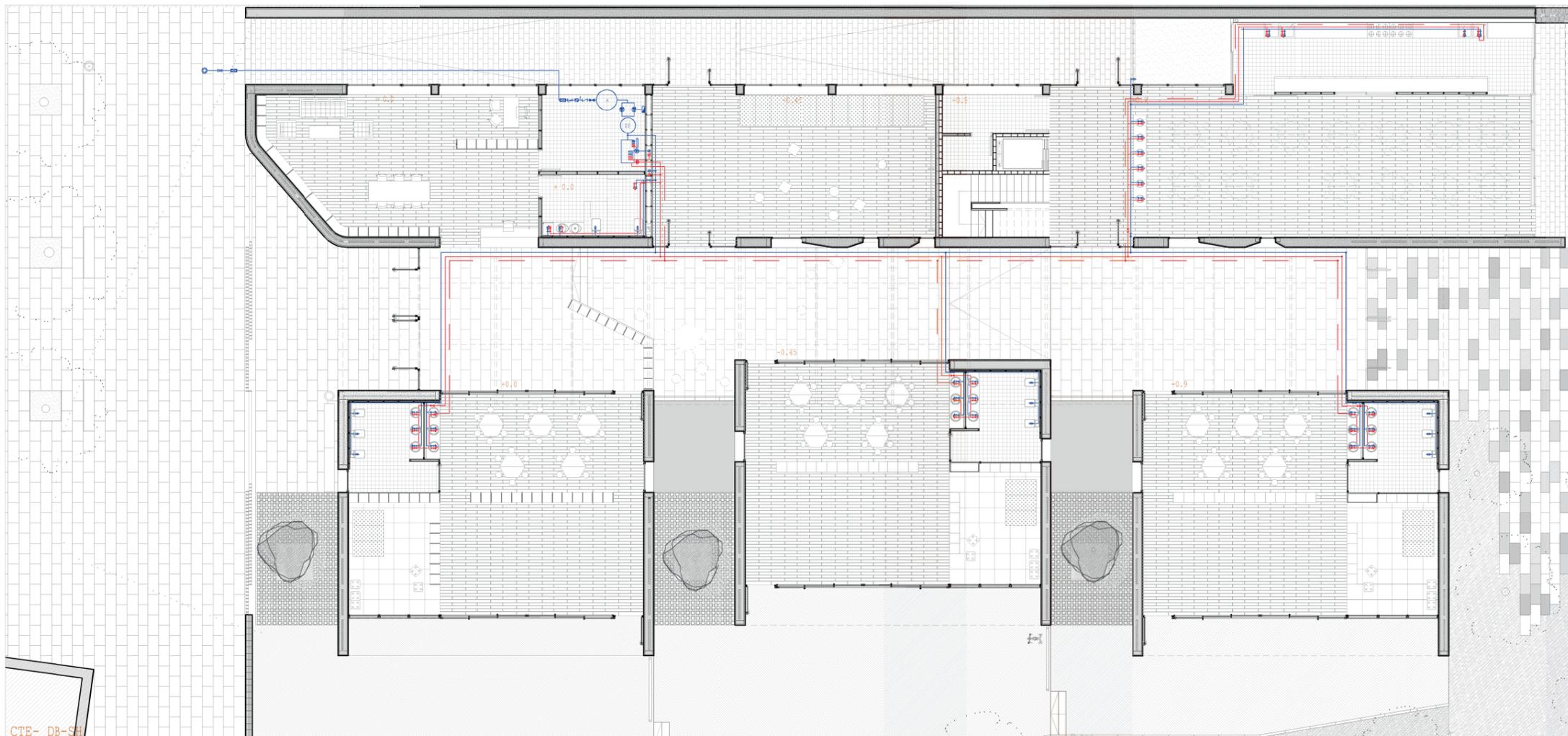
Las tuberías deben ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de al menos 30 cm.



PLANTA DE CUBIERTA



PLANTA SUPERIOR



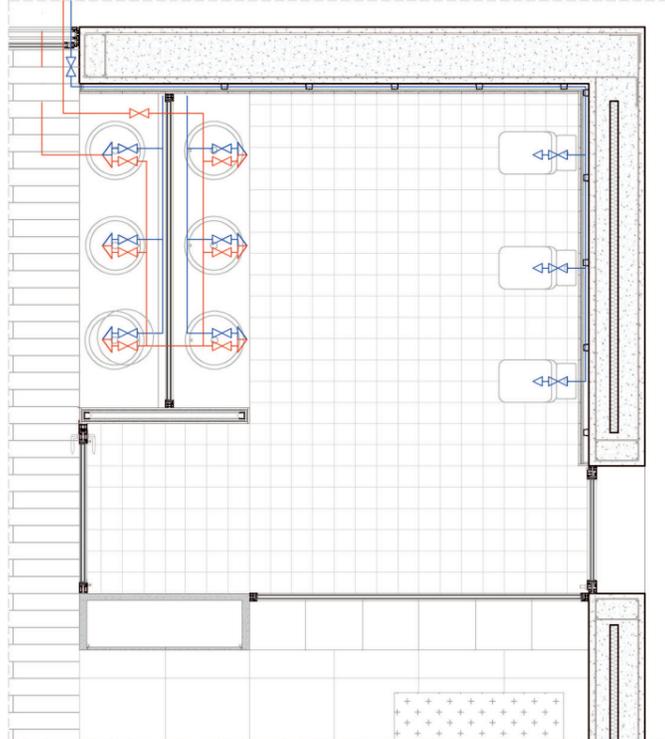
LEYENDA

- ⊙ ACOMETIDA
- ⊗ LLAVE DE REGISTRO
- ⊗ LLAVE DE TOMA DE CARGA
- ∇ FILTRO
- ⊕ CONTADOR
- ∩ FILTRO
- ⊗ LLAVE DE PASO GENERAL
- ∇ VÁLVULA ANTIRETORNO
- ⊗ LLAVE DE PASO
- ⊗ LLAVE DE PASO CON GRIFO DE VACIADO
- ⊗ MANGUITO ANTIVIBRATORIO
- ∇ VÁLVULA PILOTADA
- ∇ VÁLVULA DE SEGURIDAD
- ▲ BOMBA
- CUADRO ELÉCTRICO
- ⊙ MANÓMETRO Y PRESOSTATO
- ☐ ACUMULADOR CENTRALIZADO SOLAR. APOYO RESISTENCIA ELÉCTRICA
- ⊗ INTERCAMBIADOR
- CIRCUITO AFS
- CIRCUITO ACS
- CIRCUITO DE RETORNO ACS
- ⊙ MONTANTE AFS
- ⊙ MONTANTE ACS
- ⊗ PUNTO DE CONSUMO AFS
- ⊗ HIDROMEZCLADOR
- A ACUMULADOR
- DP DEPÓSITO PRESIÓN
- GP GRUPO DE PRESIÓN
- LM LAVAMANOS
- I INODORO
- FR FREGADERO
- LV LAVADORA
- LVV LAVAVAJILLAS

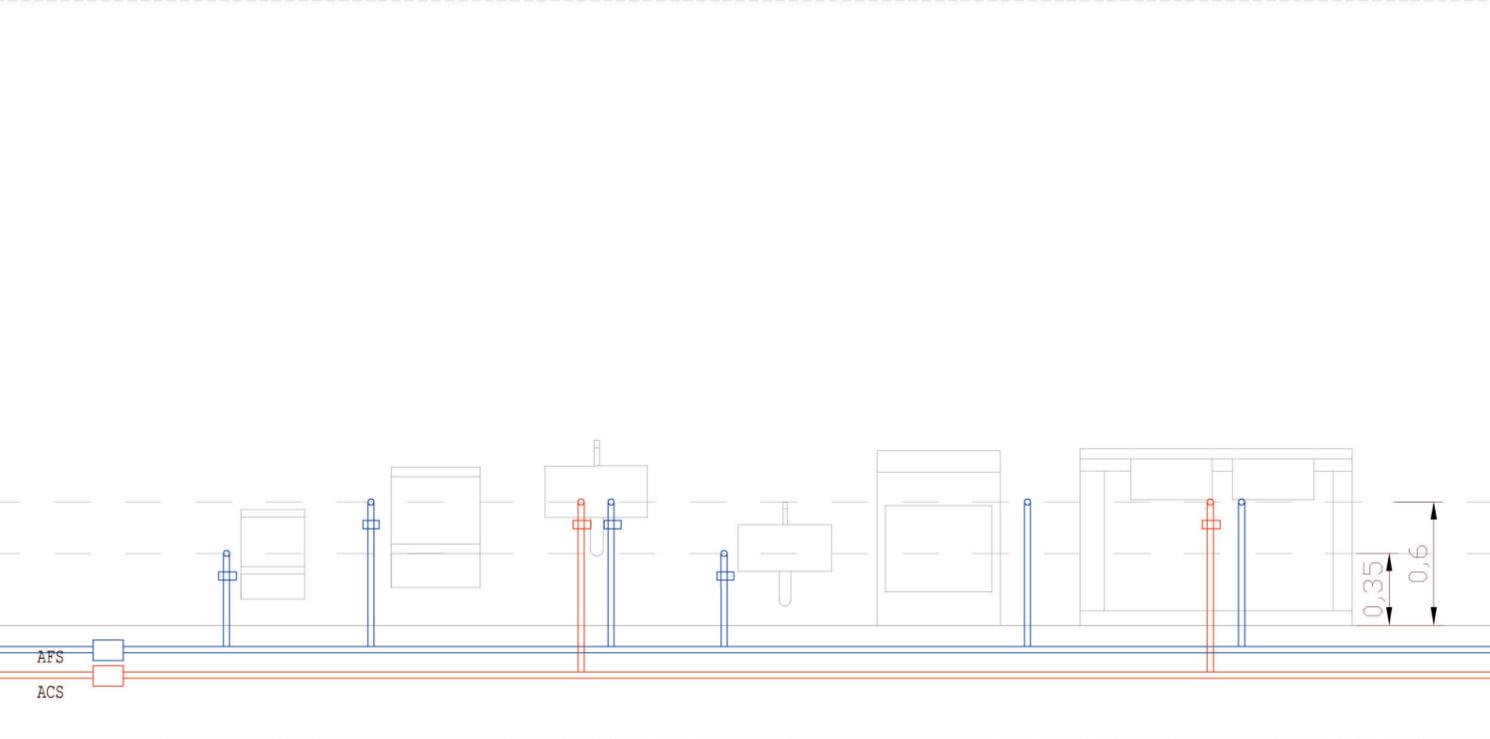




Detalle red de abastecimiento aseo aula



Esquema de la situación de las tomas de agua en los aparatos



-El abastecimiento de agua del edificio contempla el suministro de agua al mismo, en los siguientes circuitos básicos: red de agua fría y red de agua caliente.

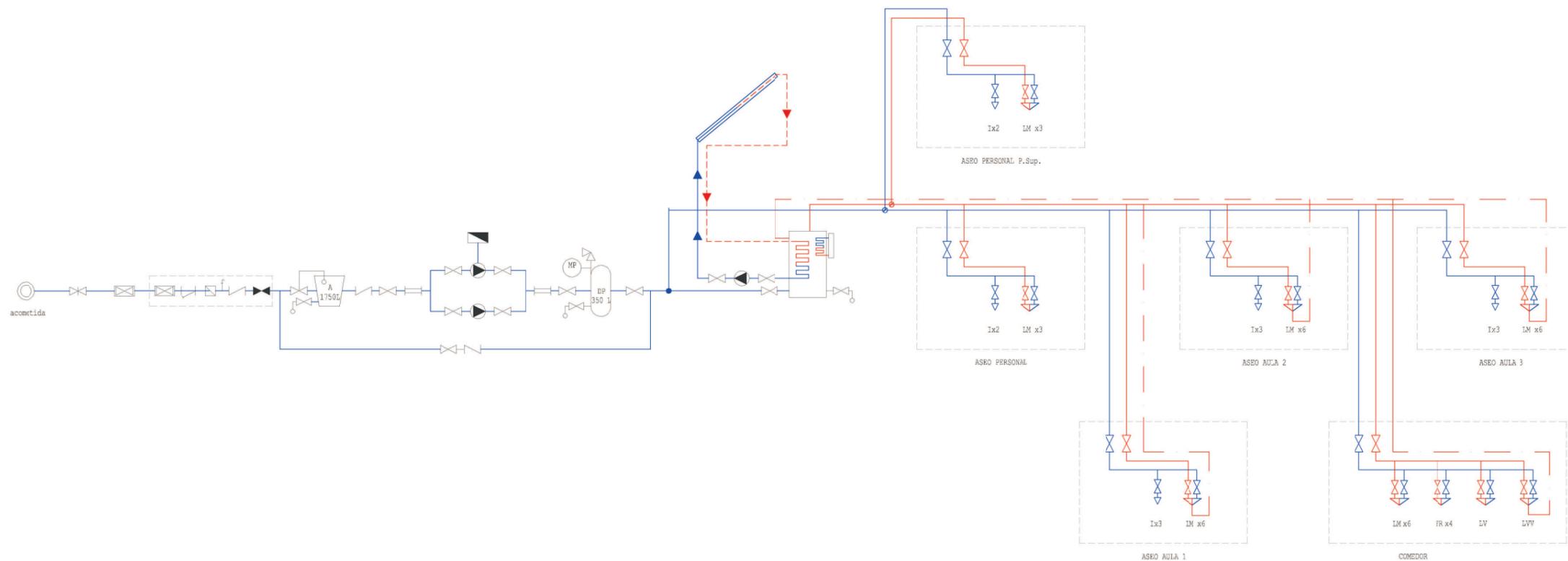
-La instalación de fontanería discurre por el suelo, siendo registrable en la zona central del edificio.

-Los montantes verticales discurren por el patinillo del cuarto de instalaciones.

-La instalación de agua caliente sanitaria (ACS) consistirá en un sistema de producción mediante colectores solares. Se dispondrá de esta instalación para satisfacer la demanda de baños, cocina y comedor. El agua calentada por el fluido de los colectores se almacenará en un acumulador situado en el cuarto de instalaciones. Se dispondrá de una resistencia eléctrica para satisfacer el posible déficit de agua caliente solar.

-Los captadores solares se sitúan en la cubierta del bloque lineal con la orientación adecuada para un mayor rendimiento y aprovechamiento de la energía solar. (Sur. 45°. Alejados de cualquier obstáculo que pueda producir sombra).

Esquema abastecimiento agua



LEYENDA

- ⊙ ACOMETIDA
- ⊠ LLAVE DE REGISTRO
- ⊗ LLAVE DE TOMA DE CARGA
- ∇ FILTRO
- ⊞ CONTADOR
- ∩ FILTRO
- ▶ LLAVE DE PASO GENERAL
- ∩ VÁLVULA ANTIRETORNC
- ⊗ LLAVE DE PASO
- ⊞ LLAVE DE PASO CON GRIFO DE VACIADO
- ∩ MANGUITO ANTIVIBRATORIO
- ∩ VÁLVULA PILOTADA
- ∩ VÁLVULA DE SEGURIDAD
- ▶ BOMBA
- ⊞ CUADRO ELÉCTRICO
- ⊞ MANÓMETRO Y PRESOSTATO
- ∩ ACUMULADOR CENTRALIZADO SOLAR. APOYO RESISTENCIA ELÉCTRICA
- ∩ INTERCAMBIADOR
- CIRCJITO AFS
- CIRCJITO ACS
- CIRCJITO DE RETORNO ACS
- MONTANTE AFS
- MONTANTE ACS
- ∩ PUNTO DE CONSUMO AFS
- ∩ HIDROMEZCLADOR
- A ACUMULADOR
- DP DEPÓSITO PRESIÓN
- GP GRUPO DE PRESIÓN
- LM LAVAMANOS
- I INODORO
- FR FREGADERO
- LV LAVADORA
- LVV LAVAVAJILLAS



5. EVACUACIÓN DE AGUAS. DB-HS5

Esta sección se aplica a la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE.

5.1. Diseño de la instalación

El trazado de la red de Saneamiento del edificio se ha realizado tomando de partida los siguientes criterios básicos:

- Garantizar una evacuación adecuada para las condiciones previstas, de manera que la recogida de aguas tanto fecales como pluviales se realice de la manera más sencilla posible.
- Evacuación rápida, sin estancamientos de las aguas usadas, en el tiempo más corto que sea compatible con la velocidad máxima aceptable; realizando un recorrido lo más corto posible, encaminado hacia la salida sin rodeos innecesarios.
- Garantizar la impermeabilidad de los distintos componentes de la red, que evite la posibilidad de fugas, especialmente por las juntas o uniones.
- Evacuación capaz de impedir, con un cierto grado de seguridad, la inundación de la red y el consiguiente retroceso.
- La accesibilidad a las distintas partes de la instalación, reposiciones o limpieza que fuesen necesarias.

5.2.- Descripción general del sistema elegido

La red de saneamiento que se va a colocar es una red separativa, lo que es lo mismo, una red sólo para aguas pluviales y otra sólo para aguas residuales, que desembocan ambas en sus redes horizontales de colectores enterrados, con una acometida única a la red urbana de alcantarillado. Este esquema nos permite la exactitud en el cálculo y dimensionado del conjunto vertical de conductos, lo cual nos garantiza un perfecto funcionamiento en la evacuación y ventilación de los bajantes, incluso en los periodos de fuertes precipitaciones.

Las redes de colectores horizontales enterrados, se construirán antes de construir la solera, y será registrable mediante arquetas de registro. La red de colectores enterrada tendrá un 2% de pendiente hasta el último tramo que por motivos del desnivel que posee el proyecto tendrá el porcentaje necesario para alcanzar la cota final.

5.3. Aguas residuales

La red de saneamiento estará formada por los siguientes elementos:

- Cierres hidráulicos. Utilizaremos sifones individuales, propios de cada aparato y botes sifónicos, que pueden servir a varios aparatos.
- Desagües y derivaciones de los aparatos sanitarios de los locales húmedos: el trazado tendrá una pendiente superior al 2% y la distancia máxima a la bajante

será de 4 metros, el desagüe de los inodoros a las bajantes se realizará por medio de un manguetón de acometida de longitud igual o menor a 1 metro.

- Bajantes verticales a las que acometen las anteriores derivaciones. Las bajantes deben realizarse sin desviaciones ni retranqueos y con diámetro uniforme en toda su altura excepto, en el caso de bajantes de residuales, cuando existan obstáculos insalvables en su recorrido y cuando la presencia de inodoros exija un diámetro concreto desde los tramos superiores que no es superado en el resto de la bajante.
- Sistema de ventilación. Las dos bajantes del bloque lineal, dado que la cubierta no es transitable se prolongarán 1.3m por encima de la misma.

En cuanto bajantes de las aulas, no deseamos por cuestiones de diseño que sobresalgan 1.3m y queden vistas. Para resolver el problema de la ventilación se prolongan las bajantes hasta la cubierta, sin sobrepasarla, y se colocan válvulas de aireación tanto para ventilación primaria como secundaria, que se encargan de dejar pasar aire a las bajantes cuando se produce una subpresión, evitando que se vacíen los sifones de los aparatos sanitarios y por tanto los malos olores.

- Red de colectores horizontales enterrada. Se sitúa bajo la zona central del edificio.
- Conexión con la red de saneamiento existente.

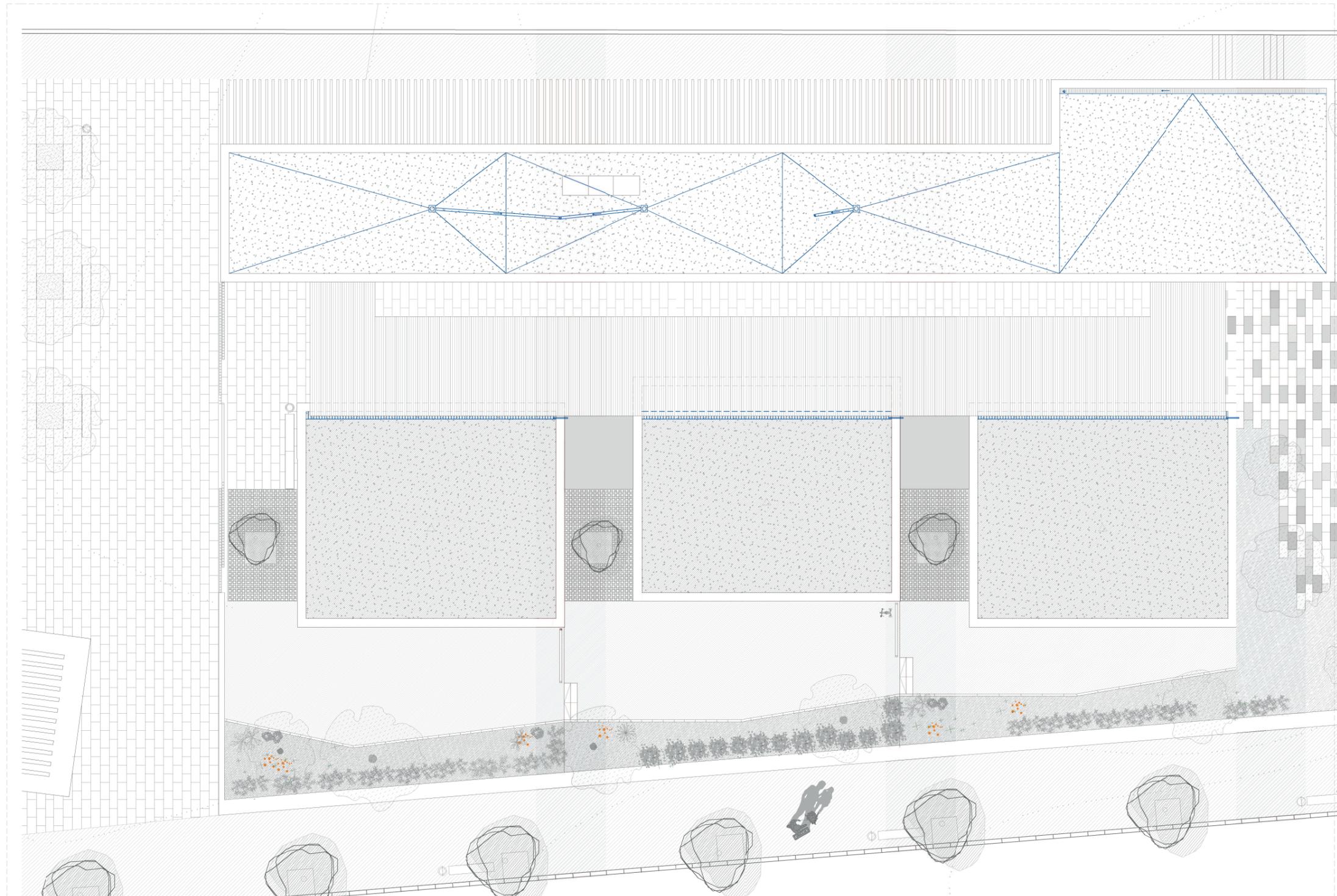
5.4.- Aguas pluviales

En el conjunto del edificio encontramos dos formas de atender a las aguas pluviales.

- 1) Bloque lineal. La red recoge las aguas de la cubierta que discurrirá inicialmente como red colgada por el falso techo de la planta primera, hasta llegar a las bajantes. Posteriormente la red pasa a ser enterrada, conduciendo las aguas bajo el patio inglés del edificio hasta llegar a una arqueta de registro, antes de ser evacuadas a la red general.
- 2) Aulas y cubierta ligera. En este caso, el agua es recogida mediante canalones en las cubiertas, se conduce y se deja caer libremente. La cubierta ligera vierte sobre las cubiertas de las aulas y éstas mediante gárgolas vierten el agua al jardín. La diferente forma de canalizar el agua está claramente vinculada con la posición que ocupan los volúmenes dentro de la parcela.



Gárgola. Centro de Salud de Oleiros
Abalo Alonso



La instalación se ha diseñado como red de saneamiento separativa, recogiendo por un lado las aguas pluviales y por otras las residuales.

La red de aguas residuales discurre bajo tierra, terminando en la arqueta sifónica, a la que llega un único tubo e igualmente sale un solo tubo de diámetro de 200 mm.

El desagüe de las bajantes de aguas pluviales se hará mediante un sistema de evacuación que las conduzca alcantarillado urbano, destinado a recoger dicha clase de aguas.

La red recoge las aguas de la cubierta que discurrirá inicialmente como red colgada por el techo de la planta primera, hasta llegar a las bajantes. Posteriormente la red pasa a ser enterrada, conduciendo las aguas a través de la zona central del edificio hasta llegar a una arqueta de registro, antes de ser evacuadas a la red general.

Todo el sistema funciona por gravedad de manera limpia y sencilla.

En cualquier caso la instalación de evacuación de aguas de nuestro edificio seguirá las siguientes premisas de diseño y dimensionado.

CUBIERTA
 -10 m de paño máximo, $h < 15$ cm de pendiente.
 -Sumideros a una distancia de la pared > 80 cm

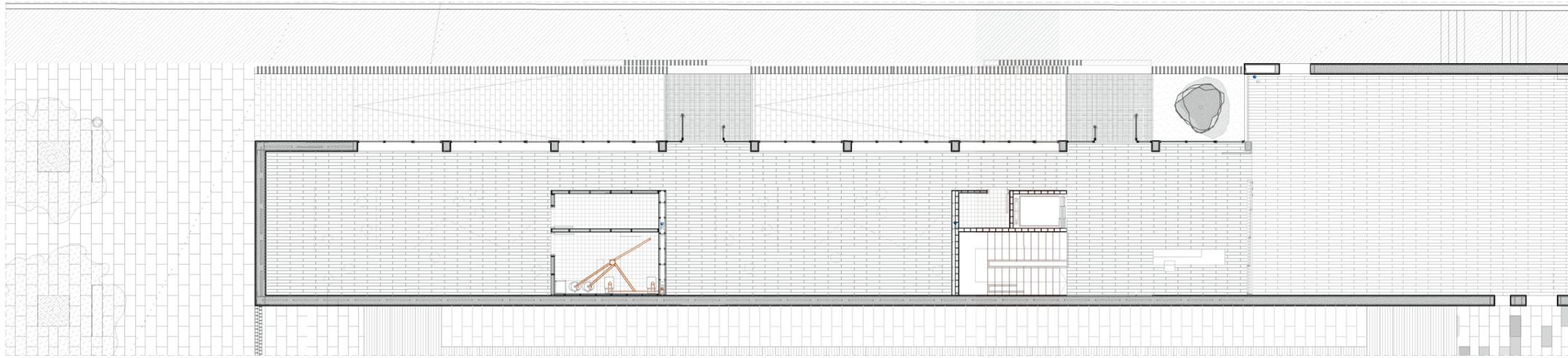
BAJANTES
 - Bajante de aguas sucias: 1 inodoro $\varnothing \geq 110$ mm; 2 o más inodoros $\varnothing \geq 125$ mm.
 - Bajante de aguas pluviales $\varnothing \geq 90$ mm.
 En nuestro caso todos serán de 110 mm.

COLECTORES HORIZONTALES
 - Red colgada: pendiente $\geq 1\%$.
 - Red enterrada: pendiente $\geq 2\%$, $\varnothing 160$ mm con arquetas cada 15 m

LEYENDA

- BAJANTE PLUVIAL/ RESIDUAL
- BAJANTE PLUVIAL/ RESIDUAL
- COLECTOR
- ARQUETA DE PASO
- ARQUETA A PIE DE BAJANTE
- ARQUETA REGISTRABLE
- ARQUETA SIFÓNICA
- CANALÓN

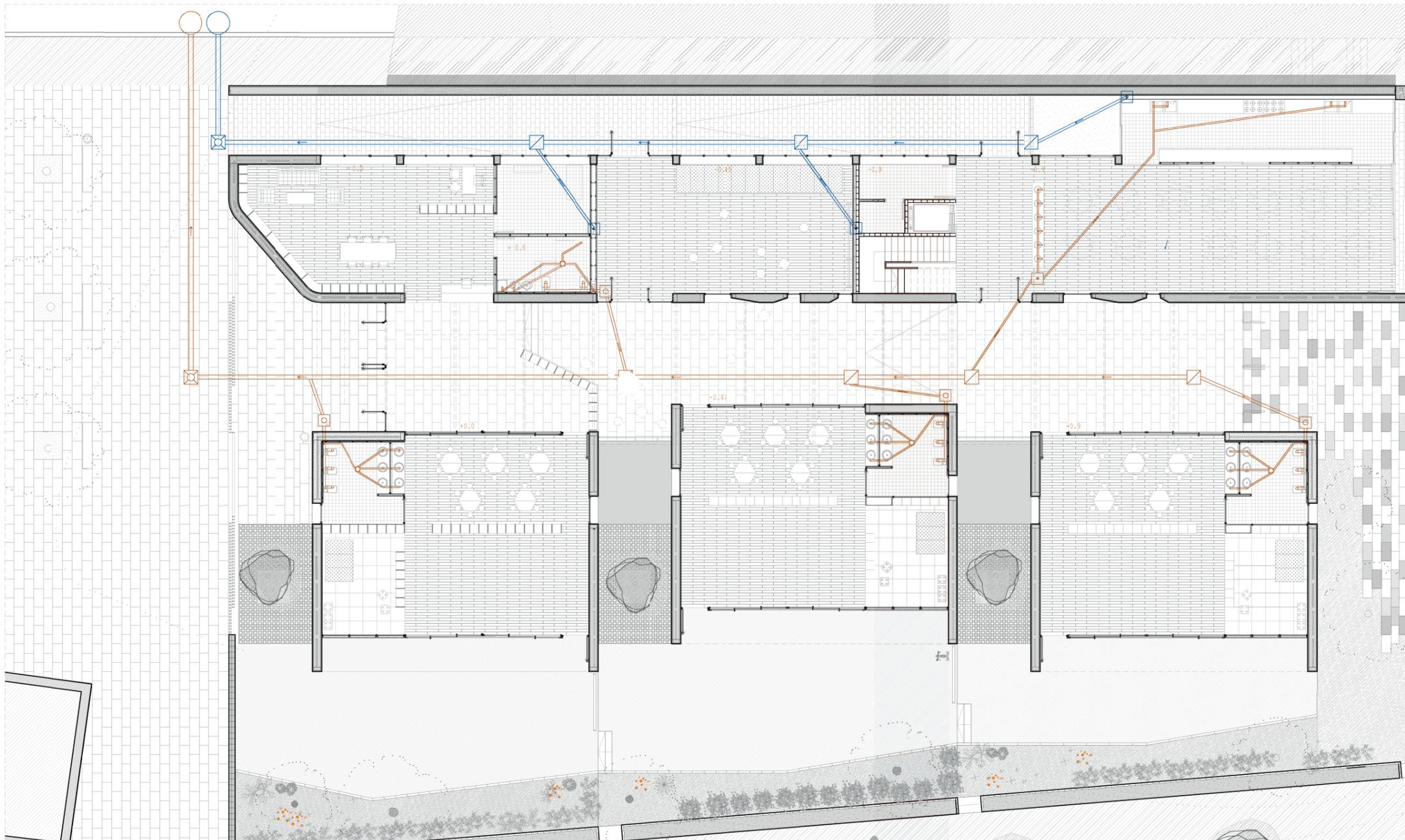
PLANTA DE CUBIERTAS



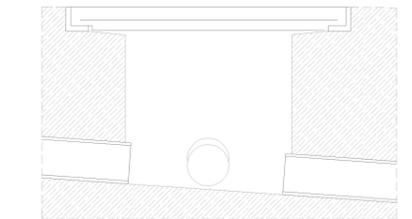
PLANTA SUPERIOR

LEYENDA

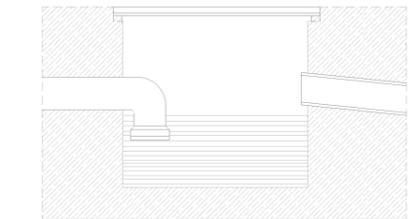
-  BAJANTE PLUVIAL/ RESIDUAL
-  P1 R1 BAJANTE PLUVIAL/ RESIDUAL
-  COLECTOR
-  ARQUETA DE PASO
-  ARQUETA A PIE DE BAJANTE
-  ARQUETA REGISTRABLE
-  ARQUETA SIFÓNICA
-  CANALÓN



PLANTA BAJA



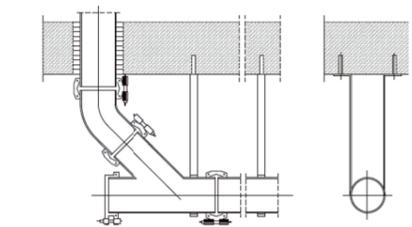
ARQUETA DE PASO



ARQUETA SIFÓNICA



REJILLA SUMIDERO



RED COLGADA



Electrotecnia y telecomunicaciones.
ITC-BT



ELECTROTÉCNIA Y TELECOMUNICACIONES. ITC-BT

- 1.- Previsión de la carga del edificio
- 2.-Centro de transformación
- 3.- Descripción de los elementos que componen la instalación
 - 3.1.- Acometida
 - 3.2 Caja general de protección y medida. CGPM
 - 3.3 Derivaciones individuales
 - 3.4 Cuadro general de distribución
 - 3.5 Instalaciones interiores o receptoras
 - 3.6 Puesta a tierra
4. Telecomunicaciones



ELECTROTÉCNIA Y TELECOMUNICACIONES. ITC-BT

Se diseña la instalación eléctrica de la escuela, en base a las especificaciones correspondientes al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión REBT-02, las instrucciones ITC-BT que procedan y recomendaciones de la Compañía Suministradora.

1.- Previsión de la carga del edificio

Se pretende electrificar el edificio, al que asignamos el uso de "edificio de oficinas". (En la ITC-BT-10, se define el uso de nuestro edificio como "edificio comerciales o de oficinas"). Procedemos a realizar una previsión de la carga total del edificio, es decir, la demanda de potencia que presenta.

Según el ITC-BT-1 4.1, para edificios de oficinas se calculará considerando un mínimo de 100 W por metro cuadrado y planta con un mínimo por local de 3450 W a 230 V y coeficiente de simultaneidad 1. Con ese dato, y teniendo en cuenta que la escuela tiene un total de 370 metros cuadrados construidos en planta primera y 975 en planta baja, se estima una zona a iluminar coherente con el tamaño del proyecto. Obtenemos una potencia de:

TOTAL POTENCIA DEMANDADA: $100 \cdot (370 + 975) = 135 \text{ Kw}$

2.- Centro de transformación

Según el art. 47 Ap.5, cuando la potencia solicitada para un local, edificio o agrupación de éstos sea superior a 100 kW, será necesaria la instalación de un transformador que permita la conexión de la red del edificio a la red general de media tensión, produciéndose la transformación a baja tensión en el indicado local. En nuestro caso, la previsión es de $P = 135 \text{ kW} > 100 \text{ kW}$, por lo que sería necesaria la reserva de este local de 500 x 300 cm.

Al tratarse de un edificio propiedad del ayuntamiento y existir un centro de transformación (CT) en la meseta primera del parque, propiedad también del ayuntamiento, se ha optado por realizar la transformación a baja tensión en dicho local, evitando así la colocación de un nuevo recinto en el edificio también por cuestiones de diseño y ahorro energético.

El local del CT tiene acceso directo desde la vía pública, con una acera exterior de 1,20 m de anchura, desde donde se permite el acceso de vehículos de transporte de los elementos integrantes, además de entrada directa al personal de la compañía.

Se ha supuesto un tendido de la red eléctrica urbana por la vía pública que colinda por el Norte con la parcela, y así conseguimos acercarla al centro de transformación. El emplazamiento elegido del CT permite el tendido de todas las canalizaciones subterráneas previstas, a partir de él y hasta la vía pública y/o suministros, sin atravesar zonas de uso privado, discurriendo en todo momento por zonas comunes, igualmente de libre e inmediato acceso para el personal de la compañía y sus empresas colaboradoras, y a la vez se consigue el recorrido más corto posible para el tendido de la instalación.

3.- Descripción de los elementos que componen la instalación

3.1.- Acometida

Es parte de la instalación de la red de distribución, que alimenta la caja de protección y medida. Los conductores serán de cobre o aluminio. Esta línea está regulada por la ITC-BT-11.

La acometida eléctrica al edificio se produce de forma subterránea, conectando con un ramal de la red de distribución general que pasa por bifurcación Norte de la Avenida de Montiel. Entra al edificio, por el cuarto de instalaciones situado en planta baja, enterrada.

3.2 Caja general de protección y medida. CGPM

Las cajas generales de protección (CGP) alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación y marcan el principio de la propiedad de las instalaciones de los usuarios.

Dado que solo hay un contador por tratarse de un único usuario, en vez de una Caja General de Protección se coloca una Caja de Protección y Medida, que lleva incorporado directamente el contador, ahorrando el tramo de LGA (línea general de alimentación). Se sitúa en un armario junto al cuarto de instalaciones eléctricas en planta baja, con acceso para mantenimiento y medida.

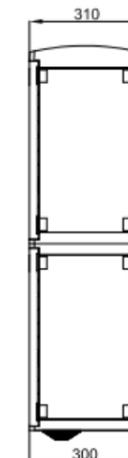
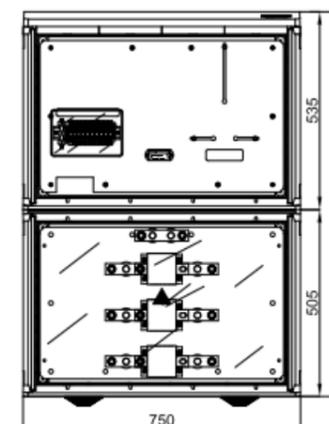
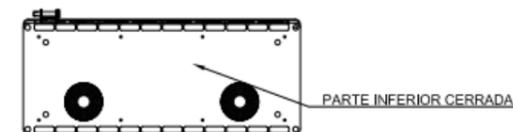
En nuestro caso particular se ha estimado la potencia total de la escuela en unos 135 kW con corriente trifásica, lo que obliga a disponer fusibles en la Caja de Protección y Medida. Veamos que intensidad tenemos para ver que equipo debemos instalar:

$$I = P / (\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \phi) = 135000 / (\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.85) = 230 \text{ A}$$

No existen cajas de protección y medida (CPM) para intensidades de corriente tan elevadas, y se decide utilizar una CMT, que es una Caja de Medida indirecta mediante Transformadores de intensidad para suministros trifásicos hasta 300 A. En concreto la CMT-300E-I.

REFERENCIA CAHORS: 0471060

REFERENCIA IBERDROLA: 4272101



ESQUEMA ELECTRICICO:



CARACTERISTICAS:

- Tensión asignada: 400V
- Intensidad asignada: 300A
- Grados de protección IP55, IK10
- Tres juegos de pletinas de Cu 30x5 mm para la instalación de transformadores de intensidad tipo CAP
- Pletina neutro Cu 145x30x5 mm
- Bloque de bornes de comprobación de 10 elementos 10E-6I-4T
- Bornes de entrada y salida mediante tornillos Inox M10

NORMAS:

- UNE-EN 60439 - NI 42.72.00
- UNE-EN 20324 - NI 76.84.01
- UNE-EN 50102 - NI 72.58.01
- REBT ITC BT 13
- DIRECTIVA

UTILIZACION:

- Medida de suministros eléctricos individuales
- Instalación en fachada exterior de los edificios o muros de cierre
- Montaje empotrable de acuerdo REBT



3.3 Derivaciones individuales

Las derivaciones individuales enlazan cada contador con su correspondiente cuadro general de mando y protección.

Para suministros monofásicos estarán formadas por un conductor de fase, un conductor de neutro y uno de protección, y para suministros trifásicos por tres conductores de fase, uno de neutro y uno de protección.

Los conductores de protección estarán integrados en sus derivaciones individuales y onectados a los embarrados de los módulos de protección de cada una de las centralizaciones de contadores de los edificios. Desde éstos, a través de los puntos de puesta a tierra, quedarán conectados a la red registrable de tierra del edificio.

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se hará de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Los tubos y canales protectoras que se destinen a contener las derivaciones individuales deberán ser de una sección nominal tal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%, siendo el diámetro exterior mínimo de 32 mm.

3.4 Cuadro general de distribución

Es el lugar donde se alojan los elementos de protección, mando y maniobra de las líneas interiores.

Se realiza una división del edificio por zonas de tal forma que cada zona dispondrá de un cuadro general de distribución que contará según NTE IEB-42 con un interruptor diferencial, magnetotérmico general y magnetotérmico de protección para cada circuito.

Estas zonas diferenciadas son 6 y cada una de ellas está alimentada por una línea eléctrica independiente. Todas ellas parten del cuadro general del edificio, donde será posible su manipulación de forma autónoma. Cada una de las 6 líneas eléctricas tiene como final un cuadro general de distribución del que parten diversos circuitos, en función de las necesidades de cada zona. De esta forma se podrá localizar y detectar una posible avería de una forma más rápida y eficaz. Las zonas son:

1. Administración y sala psicomotricidad
2. Comedor y ascensor.
3. Cocina
4. Planta superior. (Zona polivalente).
5. Zona central
6. Aulas

3.5 Instalaciones interiores o receptoras

Es la parte de la instalación eléctrica propiedad del abonado que partiendo del cuadro general de distribución enlaza con los receptores.

El número de puntos de luz, así como de tomas de corriente y sus características, cumple con lo dispuesto en la Instrucción.

Toda la instalación se realizará con un conductor de cobre, aislados y con una tensión asignada de 450/750V como mínimo, y en nuestro caso el sistema de instalación será empotrado bajo tubo. Las cajas de conexión o derivación a puntos de luz o tomas de corriente serán de PVC empotradas. Toda la instalación cumplirá con la ICT BT-25 en cuanto a canalización y cableado.

Las tomas de corriente llevarán protección con toma de tierra y admitirán: 10 A las de alumbrado, 16 A las de otros usos, 20 A las de electrodomésticos, 25 A para las tomas de cocina.

A continuación se describe como se disponen:

a) BLOQUE LINEAL. Discurrirán ocultas por el falso techo y por los tabiques.

b) ZONA CENTRAL. Serán vistas. La línea irá paralela a las correas de la cubierta, situándose las luminarias en estas líneas.

c) AULAS. La línea llegará enterrada por la zona central. Accederá al aula y subirá por el trasdosado del aseo. Desde aquí se distribuye ordenadamente quedando vista. Saldrá del aseo discurriendo por el encuentro entre el muro y la cubierta. Desde aquí pinchan las líneas de las luminarias, las cuales se situarán coincidiendo con las juntas vistas de las placas alveolares. En el caso de las tomas de corriente, bajará la línea hasta una cota no accesible por los niños.



Escuela pública en Mongat.
Moisés Gallego, Franc Fernández.

3.6 Puesta a tierra

La puesta a tierra, junto a los interruptores diferenciales, conforma el sistema de protección de las personas contra los contactos indirectos a través de masas metálicas accesibles de un edificio.

La instalación de tierra del edificio estará compuesta por:

- **Toma de tierra:** se instalara al nivel de la cimentación un cable de cobre desnudo, de 35 mm², formando un anillo que interese a todo el perímetro del edificio.
- **Línea de enlace con tierra y conexión a tierra:** la línea de enlace con tierra estará formada por un conductor desnudo de cobre que unirá la toma de



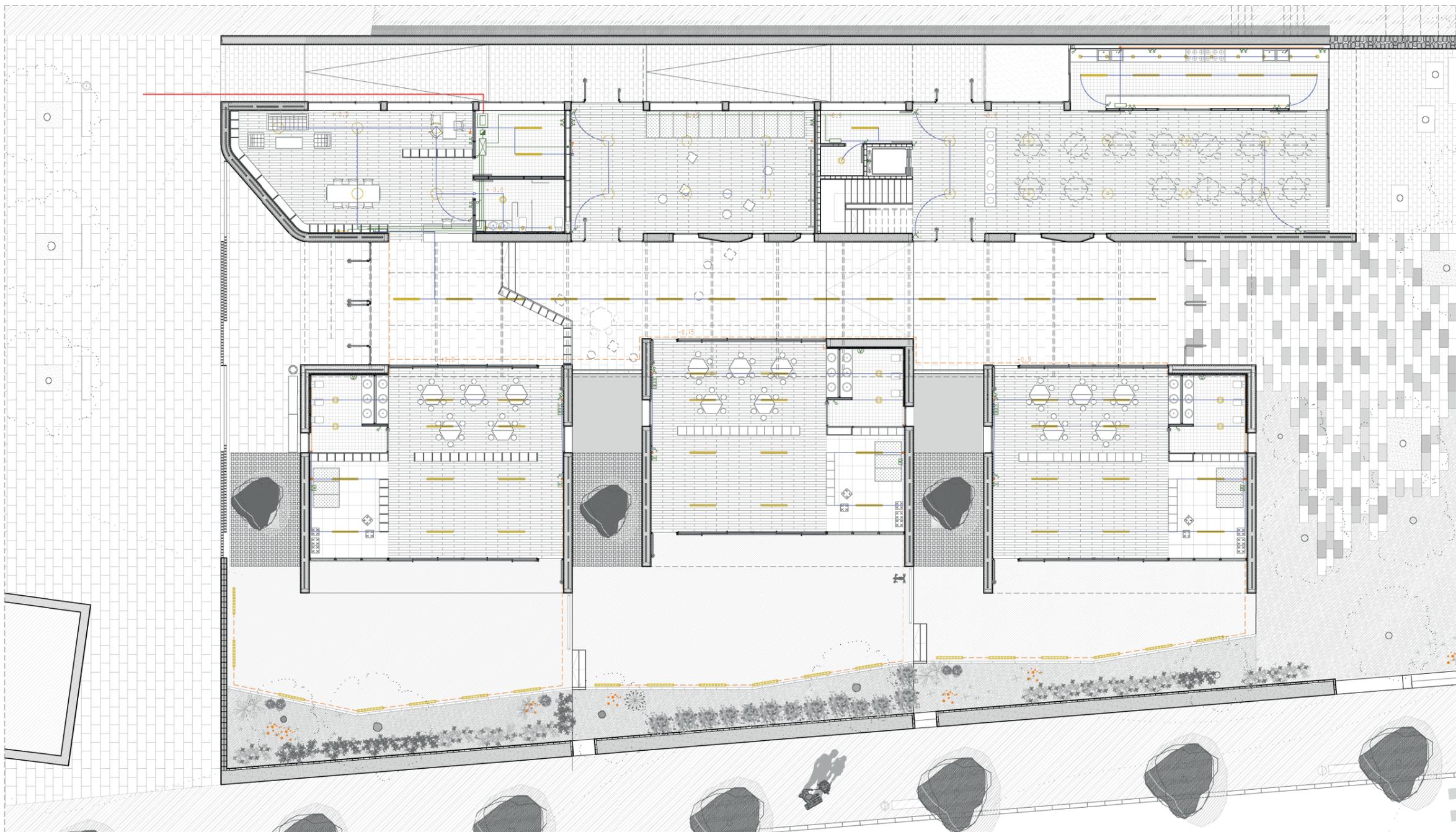
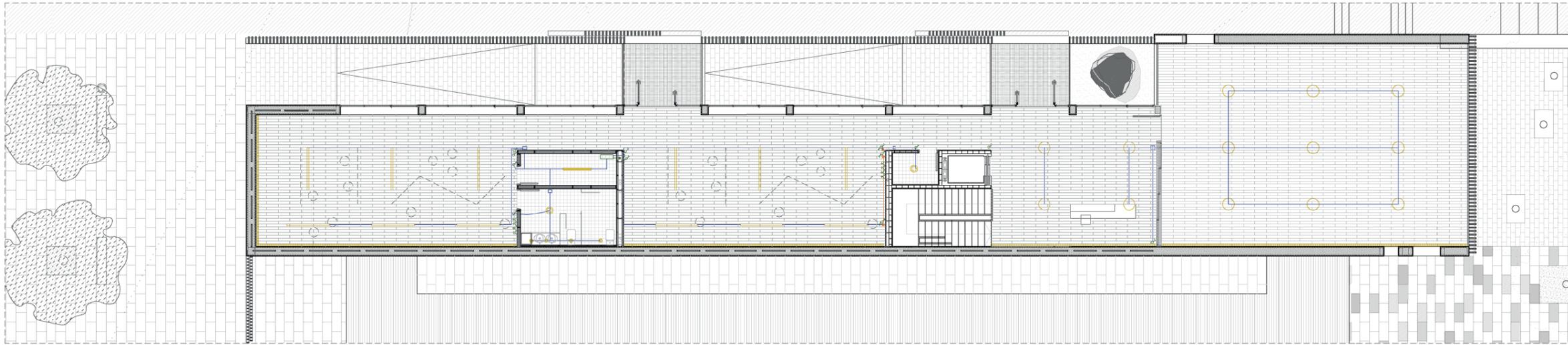
tierra y la línea principal de tierra. La unión se realizara mediante grapa de cobre o soldadura autógena. El punto de puesta a tierra, estará constituido por una caja de empalme especial destinada a este fin. Esta caja de empalme, llevará un dispositivo de conexión que permita la unión entre la línea de enlace con tierra y las líneas principales de tierra. Se situará en la vertical del cuadro de contadores, con el borne de tierra del cuadro general de mando y protección.

- **Conductores de protección:** estos formarán parte de los circuitos interiores y derivaciones individuales, que parten del cuadro de mando y protección y llevan la energía eléctrica a cada uno de los puntos individuales de consumo. Las secciones de estos conductores estarán de acuerdo con la ITC BT 18.
- **Línea equipotencial de tierra:** se dispondrá una red de puesta a tierra independiente de los conductores de protección de los circuitos, para evitar posibles flujos de corriente entre estos y las masas metálicas del edificio.

Se prohíbe terminantemente cualquier interrupción de conductor de tierra. Solo se podrá interrumpir este en el punto de puesta a tierra situado donde el contador de electricidad. Las líneas principales de tierra así como sus derivaciones cumplirán lo especificado en la instrucción complementaria ITC BT 18. Existirá una línea principal de tierra, con un conductor de cobre de 50 mm² aislado, con una tensión nominal de aislamiento de 100 V. Estará empotrado a la pared, bajo tubo aislante flexible y unirá las derivaciones de la red equipotencial con la línea de enlace a tierra. Las derivaciones estarán constituidas por un conductor de cobre aislado de 16 mm². Unirán la línea principal de tierra con los elementos anteriormente descritos.

4. Telecomunicaciones

Los recintos RITI y RITS (inferior y superior) se situarán en el cuarto de instalaciones situado en la planta primera del edificio. El cableado para uso telefónico, conexión a Internet, sistema audiovisual de voz y datos junto al resto de conductores eléctricos.



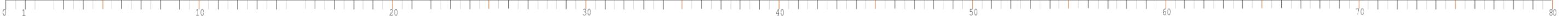
INSTALACIONES INTERIORES
 a) BLOQUE LINEAL. Discurrirán ocultas por el falso techo y por los tabiques.

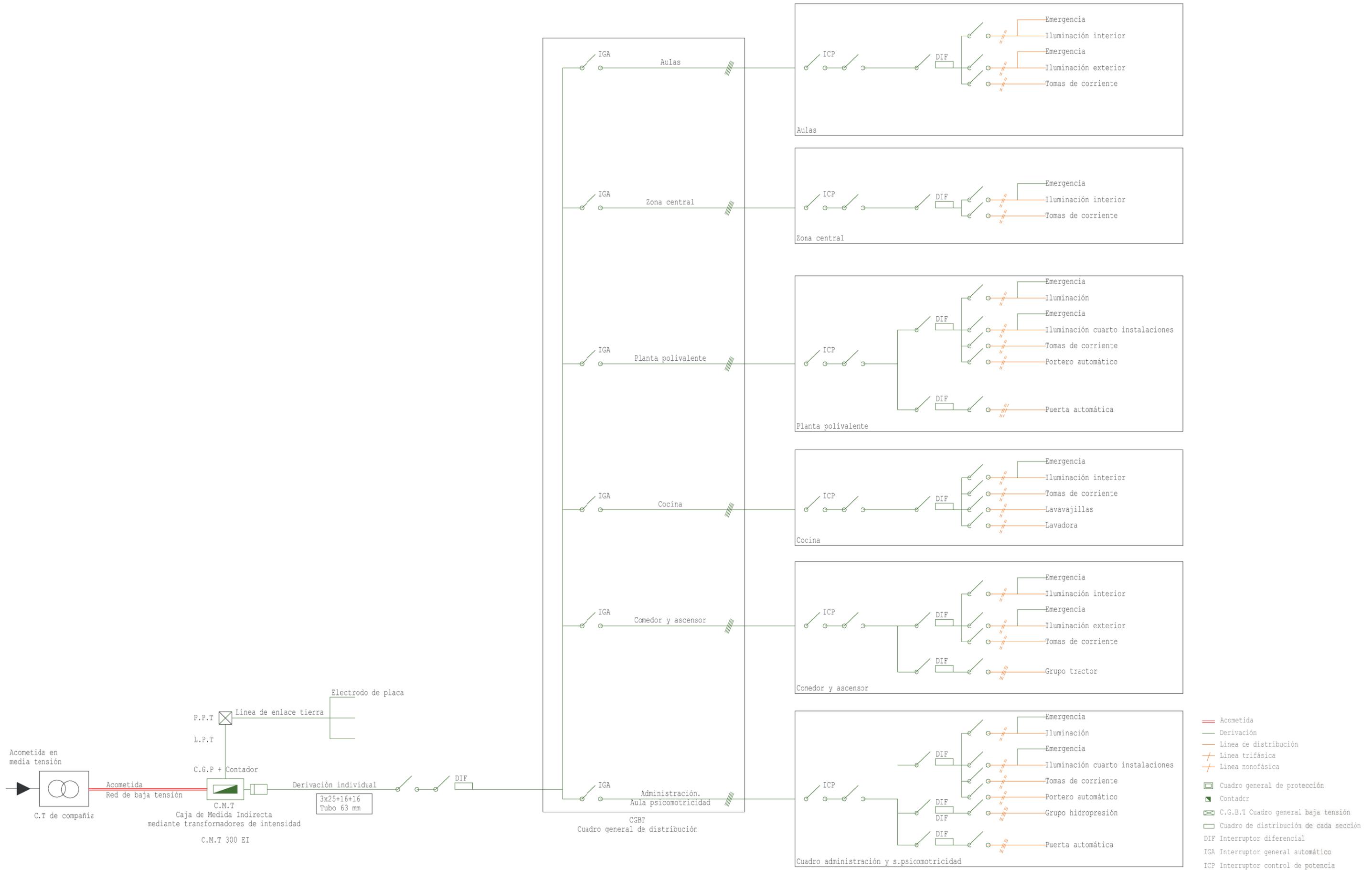
b) ZONA CENTRAL. Serán vistas. La línea irá paralela a las correas de la cubierta, situándose las luminarias en estas líneas.

c) AULAS. La línea llegará enterrada por la zona central. Accederá al aula y subirá por el trasdosado del aseo. Desde aquí se distribuye ordenadamente quedando vista. Saldrá del aseo discurriendo por el encuentro entre el muro y la cubierta. Desde aquí pinchan las líneas de las luminarias, las cuales se situarán coincidiendo con las juntas vistas de las placas alveolares. En el caso de las tomas de corriente, bajará la línea hasta una cota no accesible por los niños.

- Acometida
- Derivación
- Línea de distribución por suelo
- Línea de distribución pared
- Línea distribución por techo
- "Bajante"
- Cuadro general de protección
- Contador
- C.G.B.T Cuadro general baja tensión
- Cuadro de distribución de cada sección
- ⊕ Base de enchufe estancia
- ⊕ Base de enchufe con protección infantil
- ⊕ Base de enchufe 16 A
- ⊕ Base de enchufe 25 A
- ⊕ Toma de ascensor
- ⊕ Interruptor simple
- ⊕ Interruptor conmutado
- ⊕ Interruptor conmutado múltiple

- LUMINARIAS**
- Isign 110 de Iguzzini
 - Wall Washer de Iguzzini
 - Sistema empotrable Bespoke de Iguzzini
 - Solución LEDSTRIP de Iguzzini
 - Sistema Reflex Profesional 250 de Iguzzini
 - Sistema central de Iguzzini
 - Sistema Reflex Profesional 150 de Iguzzini
 - Sistema Reflex Profesional 75 de Iguzzini







Luminotecnia



LUMINOTECNIA

1.- DESCRIPCIÓN DE LOS TIPOS DE LUMINARIAS UTILIZADAS

1.1 Administración y sala de psicomotricidad

1.2.- Comedor

1.3.- Zona central y aulas

1.4 Planta polivalente

1.5 Zonas exteriores

2.-Cálculo

2.1 Formulación

2.2 Cálculo básico de la instalación



LUMINOTECNIA

A continuación definiremos los criterios y consideraciones que se han tenido en cuenta en el diseño de la instalación de luminotecnica en las diferentes atmósferas de la escuela infantil.

En las aulas y la zona central se propone una iluminación superficial, es decir, se coloca sobre las placas alveolares en las aulas o siguiendo la línea de las correas en la cubierta de la zona central. Será importante que esté ordenada y que no tome una presencia excesiva en los espacios que se pretenden acondicionar.

1.- Consideraciones generales.

En primer lugar, para el diseño de la instalación de luminotecnica hay que plantearse la existencia de muy distintas estancias, cada una de ellas con sus propias necesidades y sus propios niveles de iluminación (lux).

Existen cuatro categorías a diferenciar:

- 2500-2800 K Cálida / acogedora: se utiliza para entornos íntimos y agradables en los que el interés está centrado en un ambiente relajado y tranquilo.
- 2800-3500 K Cálida / neutra: se utiliza en zonas donde las personas realizan actividades y requieran un ambiente confortable y acogedor.
- 3500-5000 K Neutra / fría: normalmente se utiliza en zonas comerciales y oficinas donde se desea conseguir un ambiente de fría eficacia.
- 5000 K y superior: luz diurna / luz diurna fría.

Teniendo en cuenta estas características, podemos diferenciar distintos ámbitos espaciales en función de las intenciones funcionales o arquitectónicas que precisan unos resultados de lámparas y luminarias concretos.

RECINTO O ZONA	NIVEL DE ILUMINACIÓN (lux)
Acceso y recepción. Zona central.	200
Aseos	100
Administración	300
Aulas	300
Sala psicomotricidad	300
Comedor	200
Cocina	150 general 300 Z. Trabajo
Almacén	100
Salas de exposiciones	500

Por ello, se plantean varios tipos de lámparas: halogenuros, LEDs, fluorescentes.

1.- DESCRIPCIÓN DE LOS TIPOS DE LUMINARIAS UTILIZADAS

La utilización de un tipo u otro de lámpara es consecuencia de su eficacia, índice de rendimiento de color, apariencia del color, etc., así como de las necesidades básicas de cada una de las estancias a iluminar.

1.1 Administración y sala de psicomotricidad

Administración y la sala de psicomotricidad serán iluminadas mediante lámparas de halogenuros metálicos empotradas en el falso techo. Optaremos por el sistema Reflex Profesional de Iguzzini, de óptica fija, de sección circular de 242 mm sin marco visible. Su temperatura de color es de 3000 K.



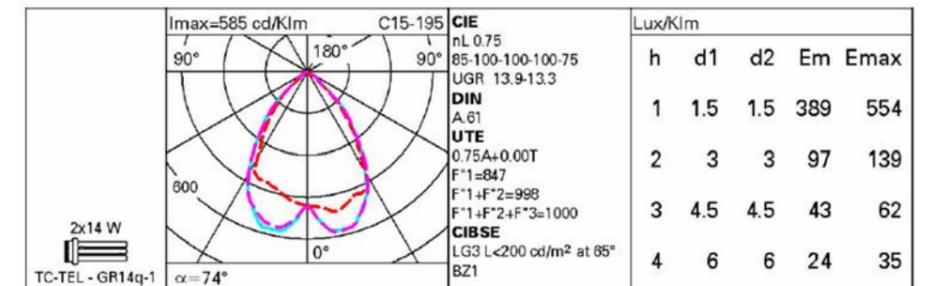
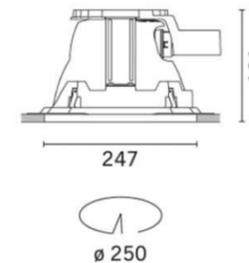
Luminarias empotrables para interiores
código M549

- Lámpara fluorescente compacta TC-TEL GR14q-1
- 14W 1200lm 3000K 89%
- Very Wide Flood 74° fija
- Material: aluminio y material termoplástico
- Dimensiones (mm): ø238x105
- Peso (kg): 1.90
- Medio ambiente: para interior
- Design: iGuzzini

IP23

CE

12 Aluminio



Características del tipo óptico 1

Rendimiento [%]: 75
Código lampe: L217
Código ZVEI: TC-TEL
Potencia nominal [W]: 14
Flujo nominal [Lm]: 1200
Intensidad máxima [cd]: /
Ángulo de apertura [°]: 74°

Número de lámparas por óptico: 2
Anclaje: GR14q-1
Pérdidas del transformador [W]: 2
Temperatura del color [K]: 3000
IRC: 89
Longitud de onda [Nm]: /
MacAdam Step: /



1.2.- Comedor

En este espacio, dado sus mayores dimensiones, se suelen utilizar para otro tipo de actividades como salas polivalentes dedicadas a actividades no relacionadas con la comida, tales como reuniones generales, auditorio, representaciones dramáticas o musicales, graduaciones, actividades extraescolares, etc.

El alumbrado debe diseñarse de acuerdo a estas actividades y ser fácilmente adaptable a sus requerimientos luminosos.

Por otro lado dado su mayor altura, optamos por un sistema suspendido que nos garantiza la eficiencia luminosa. En concreto el sistema central de Iguzzini.



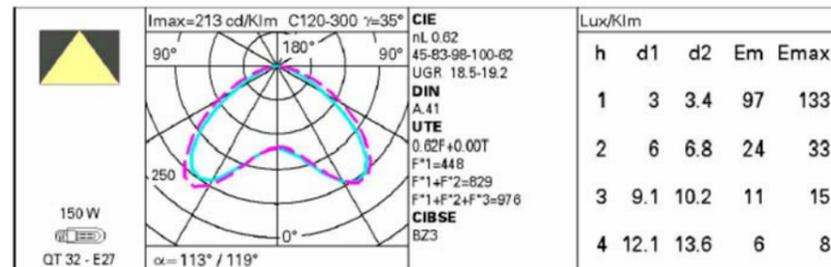
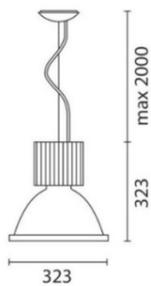
Suspensiones para interiores
código SM07

- Lámpara fluorescente compacta TC-TEL GX24q-3
- 32W 2400lm 2700K 90%
- General lighting fija
- Material: Aluminio y tecnopolimeros
- Dimensiones (mm): ø323x323
- Peso (kg): 2.67
- Medio ambiente: para interior
- Design: Massimo e Lella Vignelli con David Law

IP40 850°C





Características del tipo óptico 1

Rendimiento [%]: 62
Código lampe: 1666
Código ZVEI: QT 32
Potencia nominal [W]: 150
Flujo nominal [Lm]: 2400
Intensidad máxima [cd]: /
Ángulo de apertura [°]: 113° / 119°

Número de lámparas por óptico: 1
Anclaje: E27
Pérdidas del transformador [W]: 0
Temperatura del color [K]: 3000
IRC: 100
Longitud de onda [Nm]: /
MacAdam Step: /

1.3.- Zona central y aulas

Las condiciones lumínicas de estos lugares son similares, puesto que la zona central es concebida como una extensión del aula. No obstante, esta zona en otras ocasiones, actúa como una zona de relación entre los alumnos, un espacio de juego, o una zona de recepción para los padres, por lo que se requiere un menor nivel de iluminación. Se utiliza el mismo tipo de luminaria, pero en el diseño se preverá las diferentes actividades. La luminaria es la Isign 110 de Iguzzini.



Suspensiones para interiores
código 6738

- Fluorescente T 16 G5
- 39W 3100lm 3000K 89%
- General lighting fija
- Material: policarbonato y aluminio superpuro
- Dimensiones (mm): 1160x80
- Peso (kg): 2.40
- Medio ambiente: Para interior/Para exterior
- Design: J.M. Duthilleul

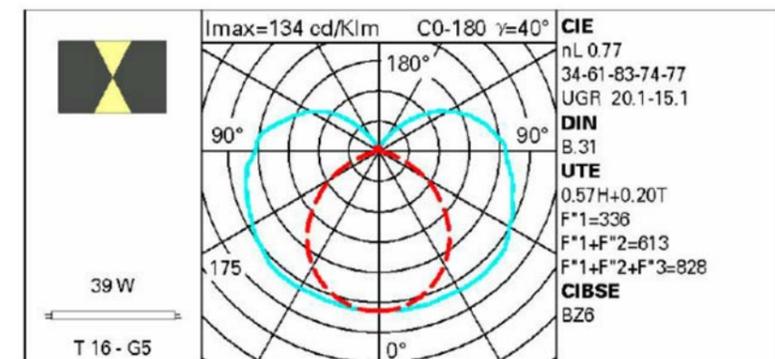
IK08 IP67 850°C







24 Transparente Incolore



Características del tipo óptico 1

Rendimiento [%]: 77
Código lampe: L054
Código ZVEI: T 16
Potencia nominal [W]: 39
Flujo nominal [Lm]: 3100
Intensidad máxima [cd]: /
Ángulo de apertura [°]: /

Número de lámparas por óptico: 1
Anclaje: G5
Pérdidas del transformador [W]: 6
Temperatura del color [K]: 4000
IRC: 89
Longitud de onda [Nm]: /
MacAdam Step: /

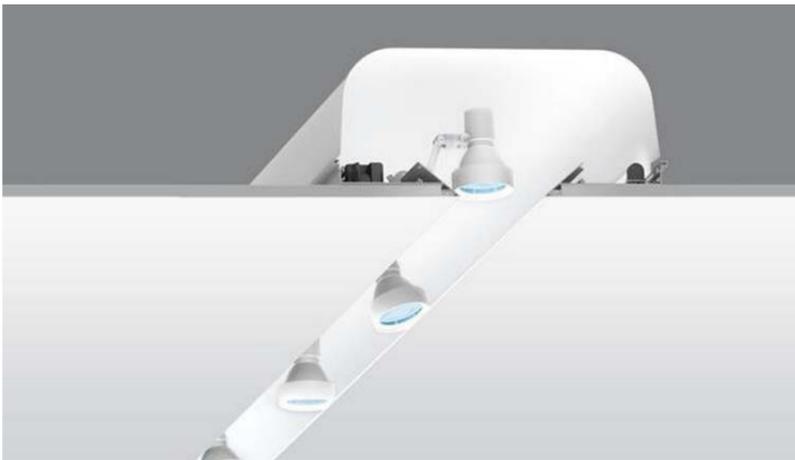


1.4 Planta polivalente

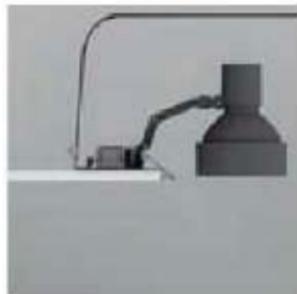
Como se ha comentado en otras ocasiones, esta planta tiene un carácter polivalente. En ella se prevén talleres, exposiciones, conferencias etc.

Así pues, en ellas necesitaremos luz directa e indirecta. Por el carácter expositivo y en constante cambio de las salas deberemos elegir un sistema que nos permita variar la iluminación, pudiendo crear espacios de bajos contrastes, creándose un clima de observación relajante, hasta ambientes con contrastes elevados, produciendo efectos teatrales.

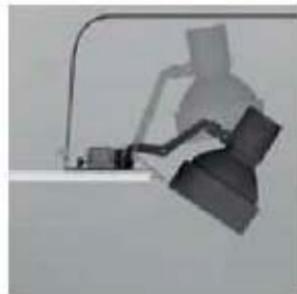
Teniendo en cuenta estos parámetros, elegiremos el sistema empotrable Bespoke de Iguzzini. Se ubica en el falso techo y se trata de un sistema modular y abierto, constituido por perfiles de diferentes longitudes, asociable a específicos kit orientables para luz de acento y módulos para luz indirecta. La luz indirecta fluorescente está concebida con sistema "overlapping", que asegura una emisión de luz continua que valoriza el canal, sin interrupciones y zonas oscuras.



Sistema modular compuesto concebido para la realización de perfiles empotrables de tipo "frameless" de abertura variable. De forma que no quedan vistos los perfiles metálicos.



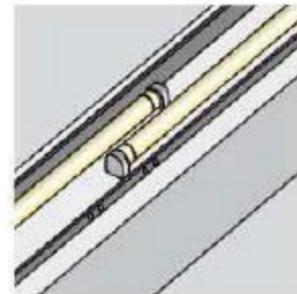
Kit proyectores con alimentación electrónica



Orientabilidad y posibilidad de rotación entorno al eje vertical de las lámparas.



Componentes ocultos



Sistema overlapping



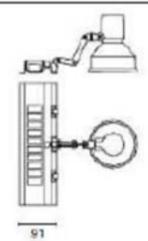
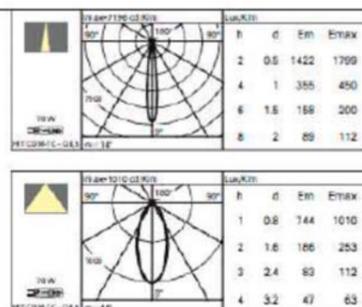
Proyectores con LED monocromático y alimentador electrónico 220-240V 500 mA

MA71	12x2 W	warm white	S
MA72	12x2 W	warm white	M

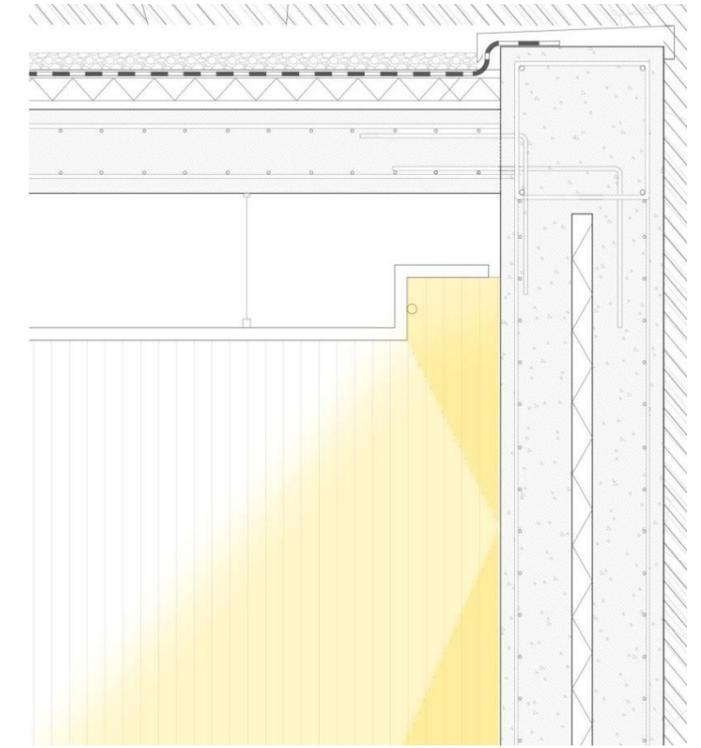
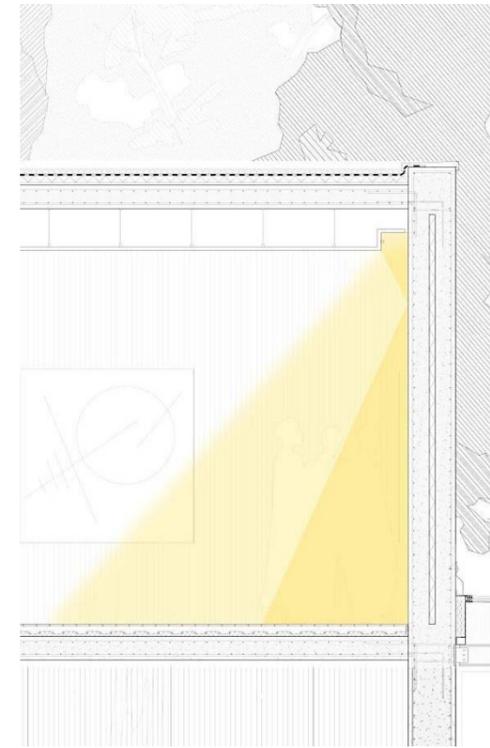
Proyector con grupo de alimentación electrónico

M812*	20 W	HIT (G8,5)	S
M813*	35 W	HIT (G8,5)	S
M814*	70 W	HIT (G8,5)	S
M815*	70 W	HIT (G8,5)	F

Utilizar solo en abertura 180
* Con cristal de protección



A parte de las luces anteriores, para iluminar las paredes de la sala de polivalente (pensando en su uso como sala de exposiciones) se ha optado por un sistema de luz que queda oculta en el falso techo. Para materializar este sistema el falso techo disminuye su sección al llegar al aproximarse a los muros. De esta manera, la luz penetra en los espacios de manera indirecta, bañando los muros y adquiriendo una sensación mística.



Para ello se ha optado por la solución LEDSTRIP de Iguzzini. De esta forma, en el hueco que queda se ubica una luminaria corrida de tiras luminosas de LEDs con cambio dinámico del color, para adaptarse a las necesidades de cada acontecimiento.

código	temperatura	temp. color K
M249	24 W LED monocromático	2400
M250	24 W LED	3000
M251	24 W LED	4000
M252	24 W LED	6000

Secciones fraccionables cada 50mm

código	temperatura	temp. color K
M253	40 W LED RGB	

Secciones fraccionables cada 100mm

1.5 Zonas exteriores



Para la iluminación de los espacios exteriores del proyecto se opta por unas luminarias lineales empotradas en el suelo. Utilizaremos el sistema Linealuce empotrable Wall Washer de Iguzzini. Este sistema, con cristal antideslizante, y con LEDs monocromáticos, consiste en un perfil en L de aluminio extrusionado cerrado en los extremos con tapas de aluminio fundido a presión y que están bloqueadas con tornillos de acero inoxidable y juntas de silicona especiales.



IK10
Resistencia
a los impactos

Baja temperatura

Mantenimiento
reducido (larga
duración de la lámpara)
para versión LED



Resistencia a la carga
estática 1000 Kg

versión con óptica
simétrica con cristal
antideslizamiento

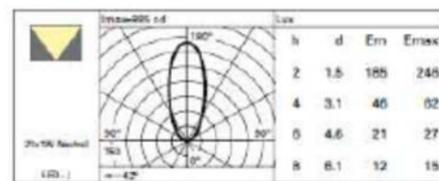
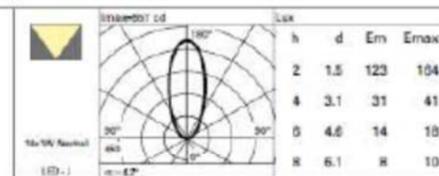


Luminaria empotrable de LED monocromático con alimentador electrónico y cristal antideslizamiento - **óptica flood**

BB76	14x1 W	neutral white	668
BA62	14x1 W	warm white	668
BB77	21x1 W	neutral white	972
BA65	21x1 W	warm white	972
BB78	26x1 W	neutral white	1268
BA68	26x1 W	warm white	1268

IP67 IK10 Neutral white = 4200K Warm white = 3100K

Bajo demanda versiones LED monocromático cool white (6700K) y azul



2.-Cálculo

Para dotar a las estancias de unos niveles de iluminación correctos, en función de la actividad que alberguen, se ha recurrido al cálculo de las luminarias a través del sistema de flujo. Con éste método se obtendrá el nivel medio de iluminación del local, suponiendo distribuciones uniformes de las superficies a iluminar; sin embargo, para reforzar ciertas zonas que requieran una iluminación más puntual como el mobiliario, se añaden otras luminarias adicionales que complementan las obtenidas por el cálculo.

2.1 Formulación

El nivel medio de iluminación de un local (luxes) sobre plano de trabajo horizontal viene dado por la expresión:

$$E_m = \frac{x_u}{Sup.}$$

$$x_u = x_s * u$$

$$x_s = x_n * m$$

Siendo

x_u = flujo útil del plano de trabajo
 x_s = flujo en servicio
 x_n = flujo nominal
 u = factor de utilización
 m = factor de mantenimiento

El factor de utilización se extrae de unas tablas que dependen del tipo de luminaria, del índice local (i), de la forma de la armadura y de los coeficientes de reflexión de las paredes y techo.

El índice local, para iluminación cada tipo de iluminación se consigue a través de las fórmulas:

a) Iluminación directa o semi-directa:

$$i = \frac{a \times l}{hm \times (a + l)}$$

a = ancho del local
 l = longitud del local
 hm = altura de montaje sobre el plano de trabajo

b) Iluminación indirecta:

$$i = \frac{3}{2} * \frac{a \times l}{ht \times (a+l)}$$

ht = altura del techo sobre el plano de trabajo

La distribución de las luminarias debe ser homogénea para que la luz bañe todo el espacio de forma regular. Para contrarrestar el efecto de absorción de las paredes, las luminarias deben acercarse a ellas. Por eso, la distancia entre las luminarias extremas y las paredes se establecerá como la mitad de la existente entre ellas mismas.



2.2 Cálculo básico de la instalación

Realizaremos a continuación un cálculo aproximado de la iluminación. Para ello distinguiremos entre los diferentes ámbitos anteriormente expuestos.

• Administración y sala de psicomotricidad

- actividad: despachos e instalación deportiva.
- niveles recomendados: 300 LUX
- tipo de luminaria: Luminaria empotrable circular 14 W
- flujo luminoso: 2 x 1200 lm
- Numero luminarias = $Em \times S / \Phi = 300 \times 100 / 2400 = 12$ luminarias / 100 m

• Comedor

- actividad: comer, reuniones, sala multiusos.
- niveles recomendados: 200 LUX (Actividad principal) o 300 LUX (otros usos)
- tipo de luminaria: Luminaria suspendida circular 32 W
- flujo luminoso: 2400 lm
- Numero luminarias = $Em \times S / \Phi = 300 \times 100 / 2400 = 12$ luminarias / 100 m²

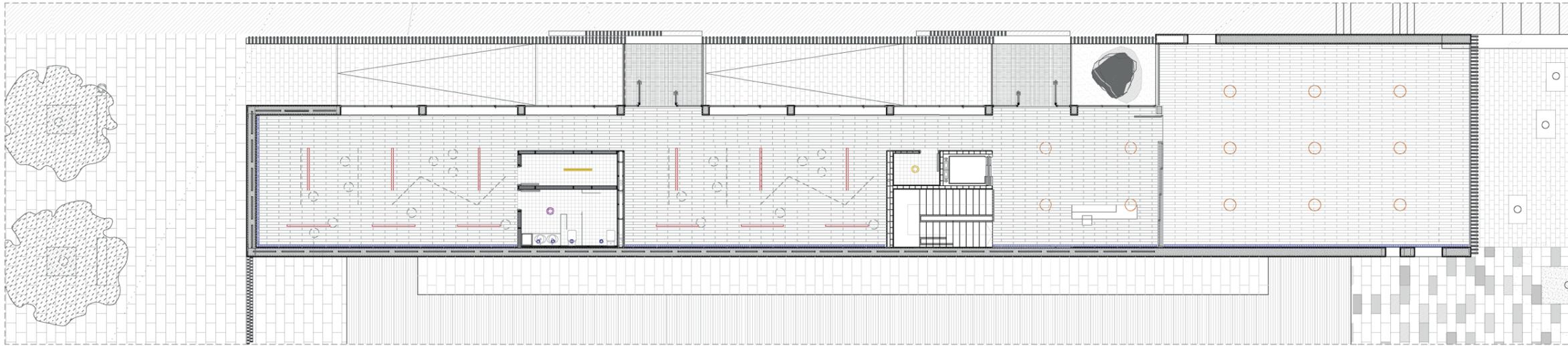
• Zona central y aulas

- actividad: zonas de trabajo, lectura y otros.
- niveles recomendados: 300 LUX
- tipo de luminaria: Luminaria general fija 39 W.
- flujo luminoso: 3100 lm
- Numero luminarias = $Em \times S / \Phi = 300 \times 100 / 3100 = 10$ luminarias / 100 m²

• Planta polivalente

- actividad: exposición y talleres de trabajo
- niveles recomendados: 500 LUX
- tipo de luminaria: proyectores con led monocromático 70 W
- flujo luminoso: 5000
- Número luminarias = $Em \times S / \Phi = 500 \times 100 / 5000 = 10$ luminarias / 100 m²

La luz que situaremos rasante al muro, al ser una direccional continua de leds no precisaremos de este cálculo.



INSTALACIONES INTERIORES

a) BLOQUE LINEAL. Discurrirán ocultas por el falso techo y por los tabiques.

b) ZONA CENTRAL. Serán vistas. La línea irá paralela a las correas de la cubierta, situándose las luminarias en estas líneas.

c) AULAS. La línea llegará enterrada por la zona central. Accederá al aula y subirá por el trasdosado del aseo. Desde aquí se distribuye ordenadamente quedando vista. Saldrá del aseo discurriendo por el encuentro entre el muro y la cubierta. Desde aquí pinchan las líneas de las luminarias, las cuales se situarán coincidiendo con las juntas vistas de las placas alveolares. En el caso de las tomas de corriente, bajará la línea hasta una cota no accesible por los niños.

- Acometida
- Derivación
- Línea de distribución por suelo
- Línea de distribución pared
- Línea distribución por techo
- "Bajante"
- Cuadro general de protección
- Contador
- C.G.B.T Cuadro general baja tensión
- Cuadro de distribución de cada sección
- | Base de enchufe estancia
- Base de enchufe con protección infantil
- Base de enchufe 16 A
- Base de enchufe 25 A
- Toma de ascensor
- Interruptor simple
- Interruptor conmutado
- Interruptor conmutado múltiple
- LUMINARIAS
- Isign 110 de Iuzzini
- Wall Washer de Iuzzini
- Sistema empotrable Bespoke de Iuzzini
- Solución LEDSTRIP de Iuzzini
- Sistema Reflex Profesional 250 de Iuzzini
- ⊙ Sistema central de Iuzzini
- Sistema Reflex Profesional 150 de Iuzzini
- Sistema Reflex Profesional 75 de Iuzzini

