

Miguel Ángel Ponce Martínez

Taller 5 - Curso 2012/13

Proyecto Final de Carrera - ETSAV

Por los que siempre están y por los que nunca terminaron de irse, gracias a vosotros he conseguido ser lo que soy, sin vosotros esto sería imposible...

...sentimientos, experiencias, lugares

INTRODUCCIÓN

Lugar
Evolución del Proyecto
Programa
Intención

PROYECTO

Emplazamiento
Plantas
Alzados
Secciones
Construcción
Materialidad del aula
Vistas

MEMORIA DE INSTALACIONES

Sanearmiento
Suministro de agua fría
Suministro de ACS
Iluminación y electricidad
Climatización y ventilación
Accesibilidad y PCI

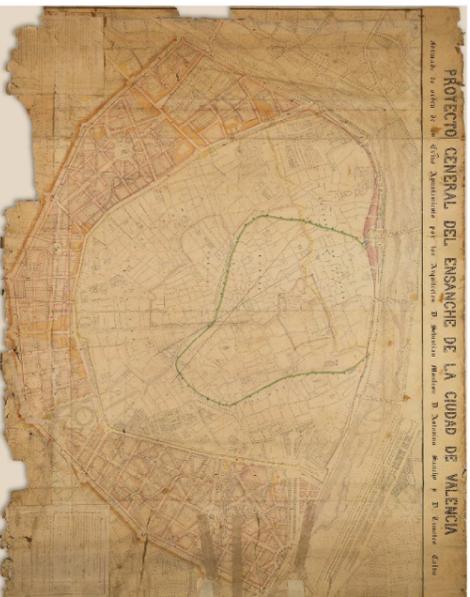
INTRODUCCIÓN

Lugar
Evolución del Proyecto
Programa
Intención

INTRODUCCIÓN

Lugar

Evolución del Proyecto
Programa
Intención



PLANO 10. PROYECTO GENERAL DEL ENSANCHE DE LA CIUDAD DE VALENCIA formado de orden de su Excmo. Ayuntamiento por los Arquitectos D. Sebastián Monleón, D. Antonio Sancho y D. Timoteo Calvo (1887). Representa gráficamente la fisonomía urbana de Valencia cuando se redacta y promueve el primer "Proyecto General de Ensanche".

Es en estos dos documentos en los únicos que vemos la intención de continuar con la calle Cirilo Amorós. Y como muestran documentos posteriores, estas propuestas fueron rechazadas cuando la Estación del Norte se trasladó a su ubicación actual. Esta no continuación de la calle unido a la colmatación de la manzana acabaron por dejar la Plaza de Toros solo visible desde la calle Xàtiva, perdiendo totalmente su carácter exento. En la actualidad existe un deseo de dar continuidad a Cirilo Amorós para uniría con el Pasaje del Doctor Serra y llegar con continuidad hasta la Estación, esto permitiría una visión mas amplia de la Plaza de Toros.

EL ENSANCHE DE 1887. MODIFICACIÓN DEL PLANO DE VALENCIA

Completado el derribo de las murallas y tomando como punto de partida el primer anillo de ampliación - calles de Colón y Guillem de Castro-, se aprueba en 1887 el Plan de Ensanche. Con él se cubrían varios objetivos: creación al SE de Valencia de un sector de descongestión residencial; imprimir coherencia urbanística a pobladas barriadas construidas al S y W, y, por último, buscar a través del Plan el modo de canalizar las nuevas exigencias socioeconómicas de la ciudad.

Desde el punto de vista técnico, el plano en cuadrícula o en damero ofrece enormes ventajas en cuanto a la estructuración administrativa y urbanística del espacio, elimina los cortes bruscos en el trazado de las calles y exige la construcción de manzanas regularizadas. En contrapartida, implica una serie de inconvenientes, como la poca flexibilidad para el tráfico y el triunfo de un excesivo racionalismo que sacrifica las posibilidades estéticas.

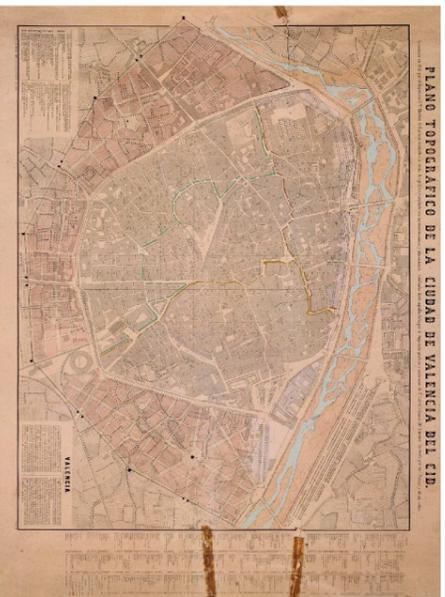
El ensanche de Valencia se articula a partir de las denominadas Grandes Vías Marqués del Turia-Germánias y Ramón y Cajal-Fernando el Católico a las que se adjudicó un ancho de 50 metros.

El plano en cuadrícula solo se llevó a la práctica en el lado SE, entre la calle Colón y la avenida de Peris y Valero. Tampoco se dio ninguna solución, aunque existió proyecto, para el poblado de Ruzafa que interrumpe el trazado uniforme y cuya fisonomía medieval no pasa desapercibida. La explicación es a un mismo tiempo de orden técnico - por las numerosas expropiaciones a realizar- y socioeconómico.

Al nuevo plano de la ciudad correspondió un nuevo tipo de edificación privada. Simétricas manzanas de casas con ángulos achaflanados, lo que aseguraba el factor visibilidad en los cruces, y provistos de un proyecto primitivo, de amplios patios interiores incluso concebidos con zona ajardinada, que convertía a cada manzana en una unidad de habitación con cierta autonomía al ser dotada en fases sucesivas de un equipamiento en servicios de primera necesidad.

Las primeras realizaciones de este ensanche de 1887 se centraron en la plaza de América donde arrancaban las calles de Serrano Morales, Cirilo Amorós, Somí y Navarro Reverter; en el espacio comprendido entre el río y la calle de Ruzafa se trazaron siete calles paralelas, de longitud decreciente hacia Ruzafa.

Es partir de la línea del ferrocarril, y hacia el SW y W, hasta el arrabal de la calle de Quart, donde el ensanche sólo adoptó parcialmente el plano ortogonal.



PLANO 11. PLANO TOPOGRÁFICO DE LA CIUDAD DE VALENCIA DEL CID. Levantado en 1852 por el Ingeniero D. Vte. Montero de Espinosa. Expresa el estado de la ciudad a comienzos de la segunda mitad del siglo XIX y pone de manifiesto el grado de compactación alcanzado.



Vista aérea de la plaza de toros durante un mitin republicano. Lázaro. 1933. Museo Taurino de Valencia.



MONTAJE FOTOGRÁFICO DEL ENTORNO:
vista de la Plaza de Toros desde la
Intersección de las calles Colón y Xàtiva.

UBICACIÓN

El barrio de Ruzafa se encuentra muy cerca de la Estación del Norte (y de la estación del AVE, Joaquín Sorolla) entre la Gran Vía Germanías, la Avenida Reino de Valencia, la calle Filipinas y la Avenida Peris y Valero. Sus principales calles son Sueca, Cuba, Cádiz, Dénia, Literato Azorín... bastante famosos porque ahí se plantan algunas de las fallas más importantes de la ciudad. Al estar situado en una zona céntrica donde predominan los usos comercial, restauración y de oficinas, los flujos de gente son muy importantes. A ello debemos añadir la cercanía a la Estación de Trenes y Plaza de Toros como centros turísticos.

Al ubicar el proyecto en el interior de una manzana que se abre, además, a calles secundarias, el nivel de ruido ambiental es pequeño lo que favorecería la construcción de un equipamiento infantil.

URBANISMO

Vemos la trama de ensanche característica alrededor de la Gran Vía del Marqués del Turia. Es decir encontramos una tipología de manzanas cuadradas, achafianadas en sus vértices lo que conviene las manzanas en las características del ensanche más canónico y los cruces con gran visibilidad. Se diferencia de la tipología de manzana de Barcelona en su tamaño y en la adaptación que realiza la trama de ensanche entre las calles Cirilo Amorós y Colón para adaptarse a la irregularidad de la ciudad medieval. Ruzafa es una preexistencia que nada tiene que ver con la trama de ensanche sino que se adapta a la trama de ensanche a su alrededor para regularizar su perímetro.

Sin embargo, estas cualidades se pierden en nuestra manzana ya que choca plenamente con la Plaza de toros y además es la chamela en un cambio de dirección. Esto da como resultado una manzana irregular sin una orientación predominante y en la que la condición interior-exterior no queda bien definida.

ACTUALIDAD

A nadie se le escapa que **Ruzafa** es el barrio de moda en Valencia. Y podríamos decir que ha renacido de sus cenizas, pues a pesar de estar en pleno centro de Valencia, el barrio pasó por una etapa de decadencia que casi acaba con él. Los emigrantes dieron vida al barrio, y tras ellos llegaron los artistas, los arquitectos, los diseñadores, multiculturales y llenos de contrastes. La costumbre fallera choca con la cantidad de emigrantes que aterrizan en Ruzafa para buscarse la vida.

Si hay un corazón en Ruzafa, ése es su mercado. Siempre se ha dicho que el ambiente de una ciudad se puede medir visitando sus mercados, y Ruzafa no es una excepción. El renovado **Mercado de Ruzafa**, es el epicentro del comercio de la zona, del cual se abastecen los locales de la zona, que lo comunican con orgullo en sus cartas y menús. Y aún falta lo mejor: el barrio lleva años esperando lo que será la joya de la corona: el **Parque Central**. Este proyecto de Central Park valenciano, abrirá el barrio a un gran espacio verde que contribuirá a dinamizar el ambiente del barrio. Por algo, Ruzafa (Russafa) significa jardín en árabe.



SELECCIÓN FOTOGRÁFICA DEL
ENTORNO: Vista del acceso por Calle
Ruzafa desde calle Cirilo Amorós; Interior
del Pasaje Dr. Serró; Acceso al pasaje
desde Calle Colón; Alzado sur del
Interior de la manzana.



MONTAJE FOTOGRÁFICO DEL INTERIOR
DE LA MANZANA: Vista de los alzados
interiores que rodean a la zona de
actuación.



El lugar en la actualidad...

- El proyecto se ubica en el interior de una manzana degradada. Se trata de devolverle el uso para el que se pensó.
- Importante presencia del tráfico rodado. El peatón por las aceras. Crear espacios para el peatón.
- Grandes flujos de personas. La Estación de Trenes y la Plaza de toros, unido a la proximidad al centro neurálgico de la ciudad, hacen que el entorno esté constantemente transitado.
- Zócalos comerciales variados que dan vida al barrio. Incluir la vida de la calle al interior de la parcela.
- Topografía. Valencia como una ciudad plana. El edificio a de adecuarse a esto y por lo tanto el plano del suelo será su ubicación.
- Perspectiva de la calle. La visión de la calle con tráfico como tal no se da en esta ubicación. Tenemos un interior de manzana que nos enfrenta con alzados muy duros en algunos casos.
- Orientación. La orientación predominante al interior de la parcela es la NO-SE. Al situarse en un interior de manzana el problema de proyección de sombras puede llegar a ser importante.
- Pasaje comercial Doctor Serra. En la actualidad está en un segundo plano, no goza de la importancia que se le prevee y una reactivación de su uso podría ayudar a colonizar el espacio,
- Calle Ruzafà. Mercado carácter histórico por ejercer la conexión entre el centro y la huerta. Una la Plaza del Ayuntamiento, las Grandes Vías y el Mercado de Ruzafà.

INTRODUCCIÓN

Lugar

Evolución del Proyecto

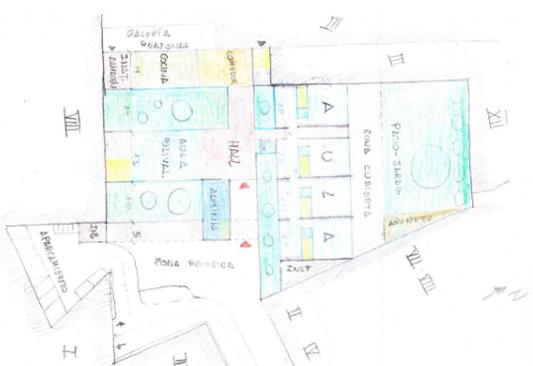
Programa

Intención

Evolución del entorno

El proyecto partió con la idea de rellenar el interior de una manzana mientras resolvía el programa de la escuela infantil. No hubo una mirada a las problemáticas que presentaba el entorno y que como se mostraría más tarde la resolución de estos problemas ayudarían a la concepción de nuestro edificio.

Como muestra la primera propuesta sólo se da respuesta a un programa dado, su mirada no va más allá.



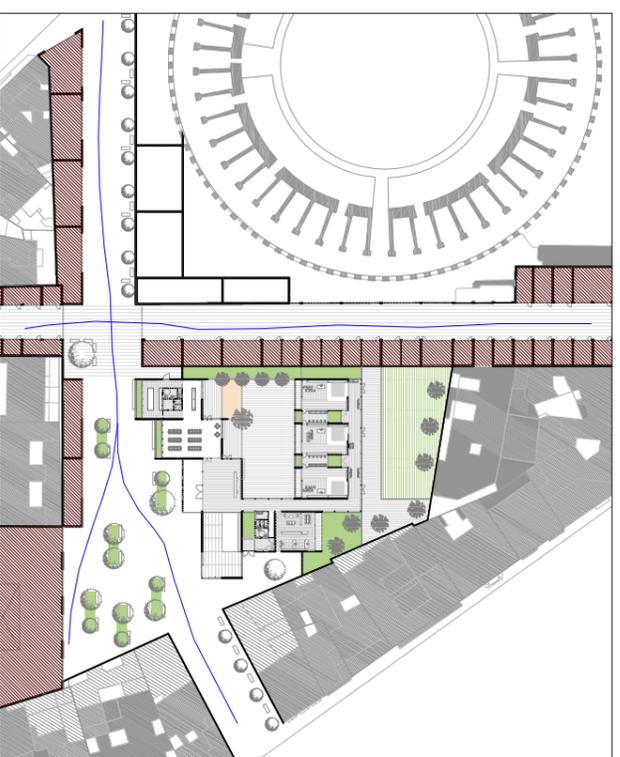
Tras los primeros debates de clase, me di cuenta de las ventajas que podría ofrecer prolongar la Calle Cirilo Amorós y dar respuesta al problema del Pasaje Doctor Serra que actualmente está muy deteriorado y con un escaso uso.

Así las siguientes propuestas ubican la escuela infantil al norte de la parcela para conseguir las mejores condiciones de soleamiento, mientras que al sur se propone una dotación de comercio que apoye el espacio público y sirva de revulsivo para revitalizar la zona



El resultado final refleja la preocupación por dotar de vida a una zona de la ciudad abandonada, donde el papel principal es para el peatón y sobretodo los niños, con un espacio público libre de vehículos y con amplias zonas de juego.

La reforma del Pasaje Comercial unido a la creación de nuevos locales de comercio y restauración, son el apoyo perfecto para que el espacio público esté continuamente transitado.



Evolución del proyecto

En este caso los aspectos de partido no han variado casi, ya que los puntos en los que decidí apoyarme han estado presentes desde la primera propuesta.

Con estos puntos me refiero a la colocación de las aulas lo más al norte posible y disfrutando de un gran patio, la unión del vestíbulo con el aula de usos múltiples para poder disponer de un gran espacio en determinados casos, la unión de cocina y comedor y su relación directa con el espacio público pero "casi" separada del resto del proyecto, y por último el hecho de que cada espacio interior pudiera disfrutar de su propio espacio exterior directamente relacionado.



Como se ha dicho, la única evolución sufrida en este aspecto es la ubicación de los diferentes volúmenes dentro del proyecto, su giro en busca de una mejor orientación, o una variación de superficie en busca de la uniformidad.

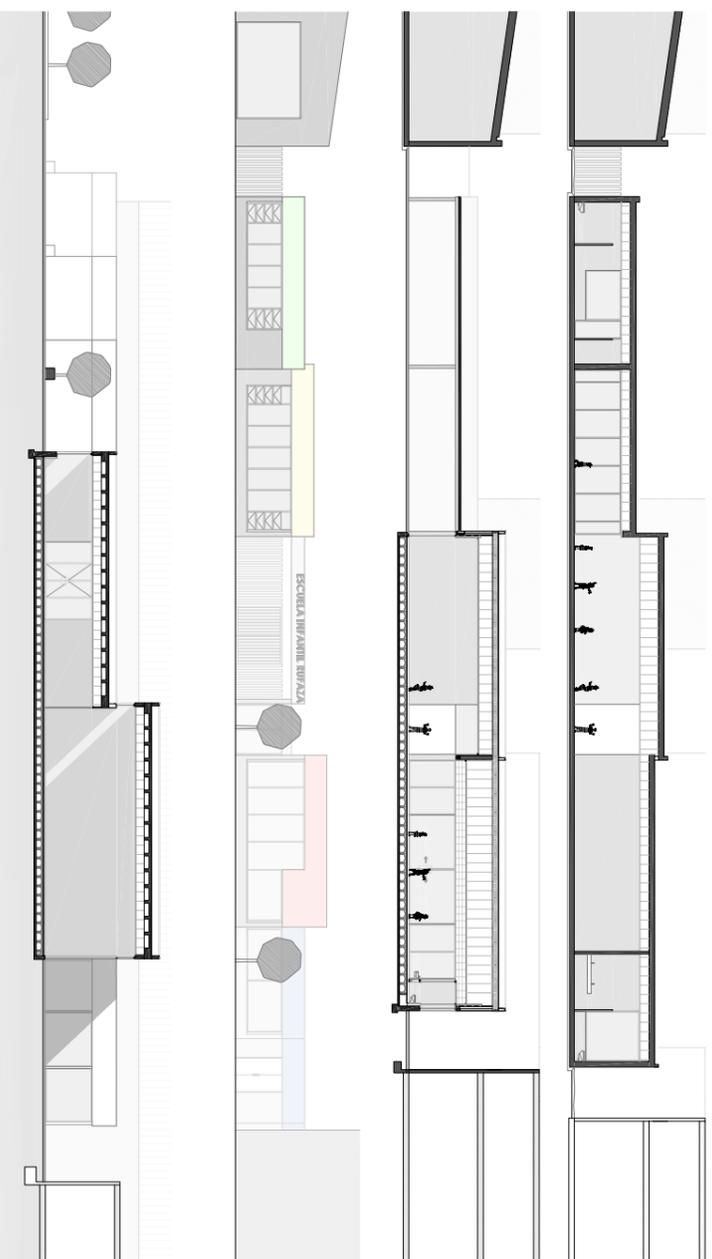


Evolución de la sección

Cuando el proyecto empezó a construirse mediante muros y a considerarse como la unión de volúmenes que albergaban los distintos usos, surgió la necesidad de poder identificar esos cuerpos bien mediante la materialidad o bien mediante un cambio de proporciones. El punto de partida era una altura constante en todo el proyecto.

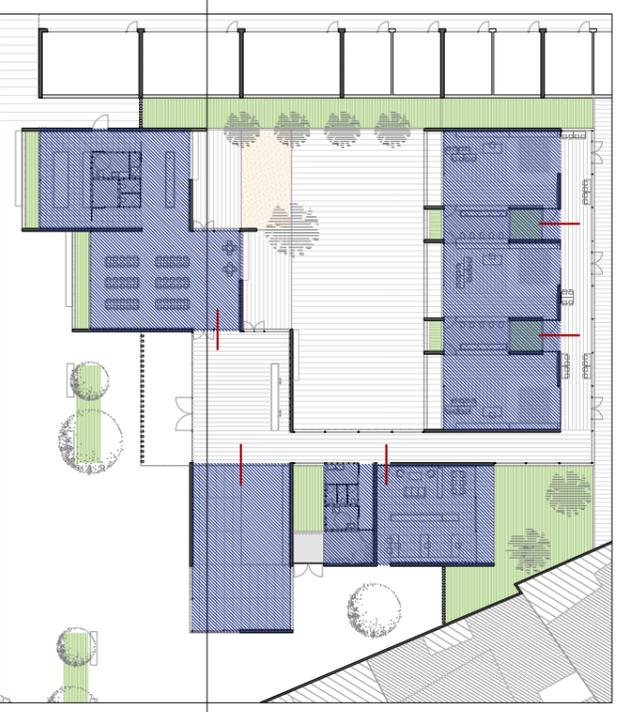
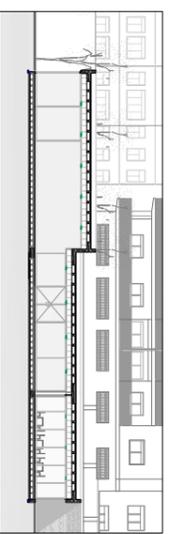
Una vez los volúmenes iban tomando su posición en el proyecto, empecé a experimentar con los cambios de altura ya que la materialidad estaba clara. El cuerpo que más destacaba era el que albergaba el aula de usos múltiples ya que siempre lo había concebido como la pieza distintiva del proyecto.

A continuación se muestra una evolución de los volúmenes que albergan el aula de usos múltiples.



En la propuesta final observamos que el único cuerpo que es diferente al resto es el de usos múltiples que además toma una posición dominante en el proyecto ya que es el más visible desde el espacio público.

El resto de espacios se definen como cuerpos que se unen entre sí por ser de usos parecidos y estos a su vez se conectan con el cuerpo que define los espacios de circulación. Por un lado tenemos el volumen creado por las tres aulas, por otro el creado por la unión de cocina y comedor, y por otro dos cuerpos, el de administración y el de usos múltiples.

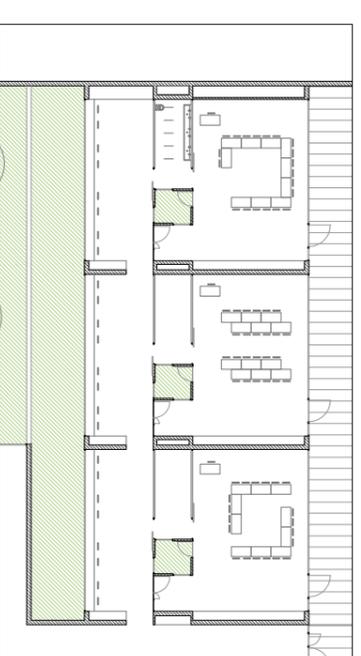


Evolución de las aulas

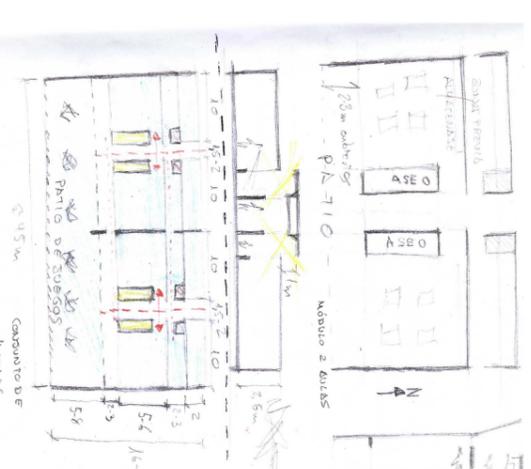
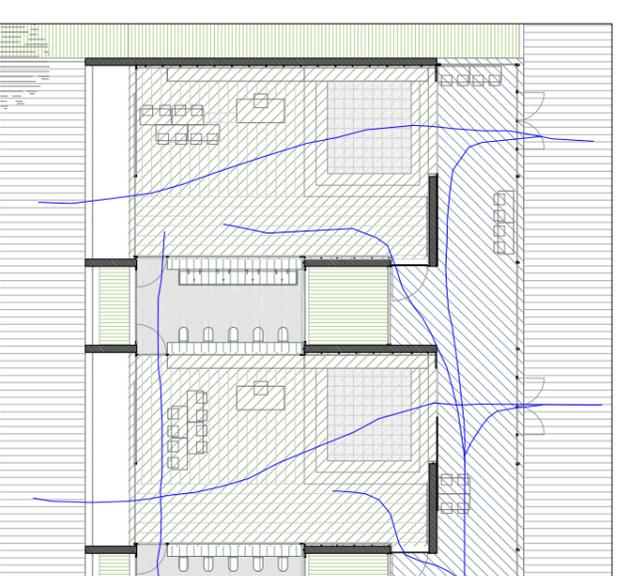
El diseño de las aulas partió del modelo de aulas proyectado por Arne Jacobsen en Munksgård, en la que se distinguen dos espacios: el aula propiamente dicha y una zona de pre-aula-corredor o zona plurifuncional. A este sistema era necesario incorporar los espacios de aseo y almacenaje sin dejar de tener en cuenta la importancia de la luz en este tipo de usos.

Las primeras propuestas muestran un sistema de aulas pareadas con aseos individuales para cada aula. Poco a poco el sistema pareado fue perdiendo fuerza ya que se querían conseguir aulas con una buena orientación y que dispusieran todas de las mismas características..

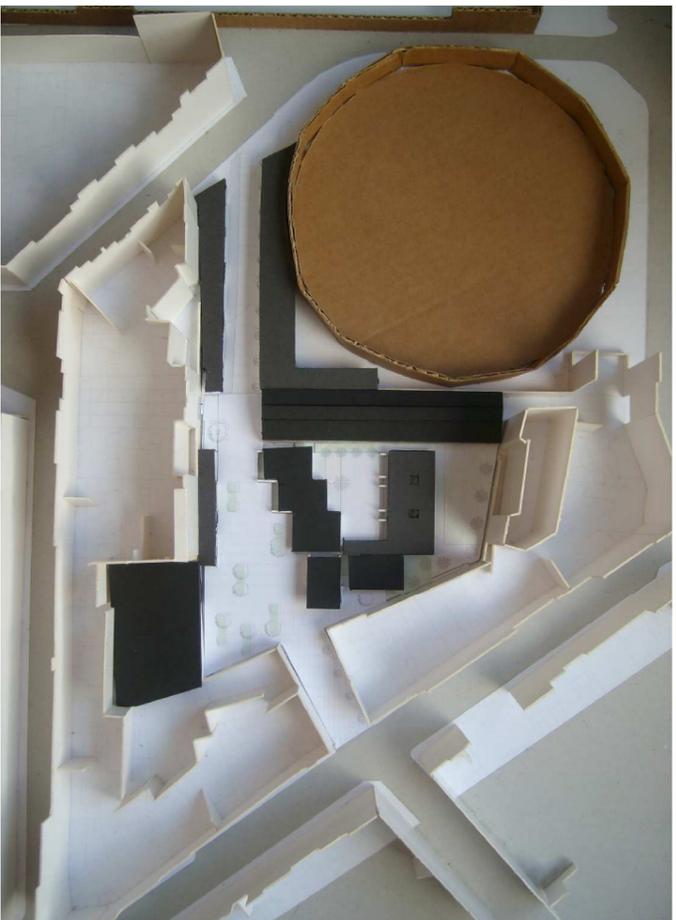
Así la propuesta pasó a ser de 3 aulas idénticas entre las que se collocaban los núcleos de aseos comunes a todas ellas. Ya tenía la base necesaria para definir pormenorizadamente los espacios que iban a conformar las aulas.



El último paso consistió en definir los diferentes espacios que ayudarían a la educación de los niños, así como la conexión entre ellos, tanto visual como de paso, creando así un aula interactiva y multifuncional en la que se aprovechan al máximo las capacidades del volumen y las relaciones espaciales

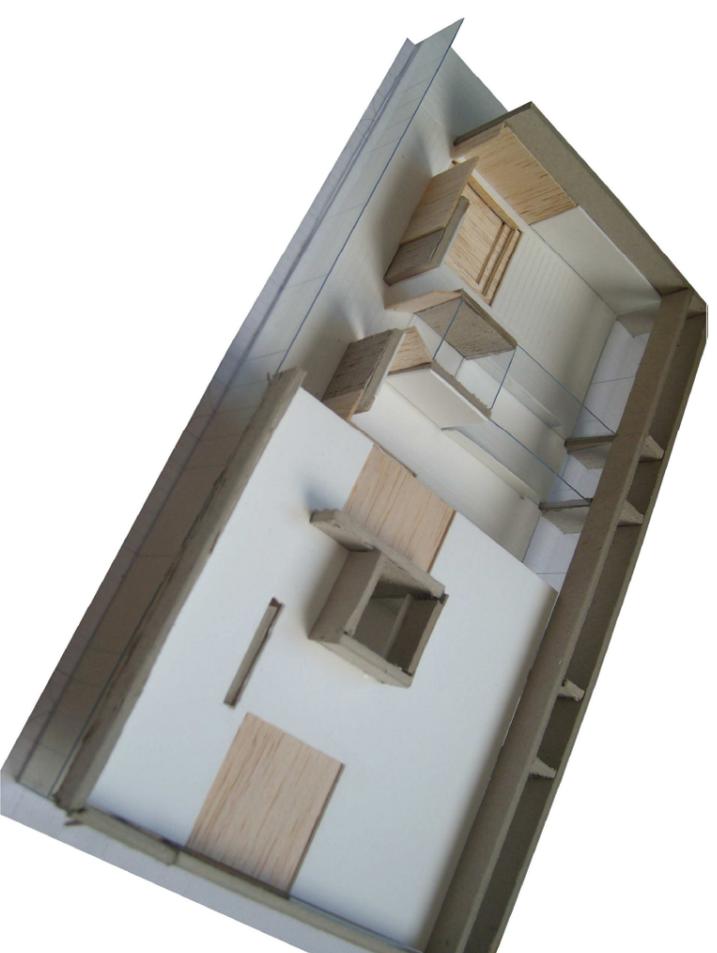
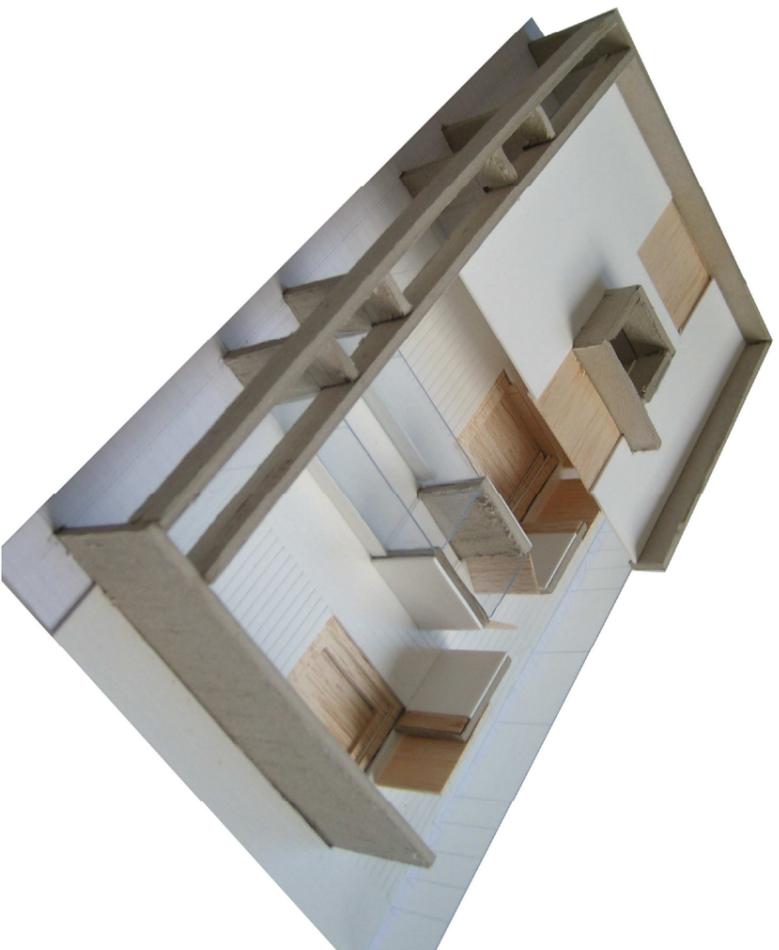


Maqueta del entorno más cercano e = 1/500



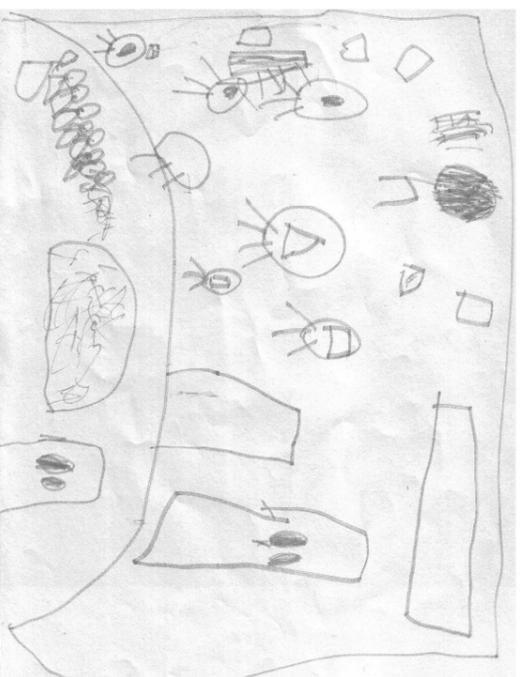
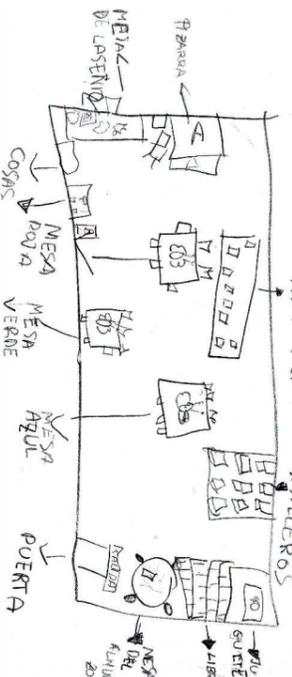
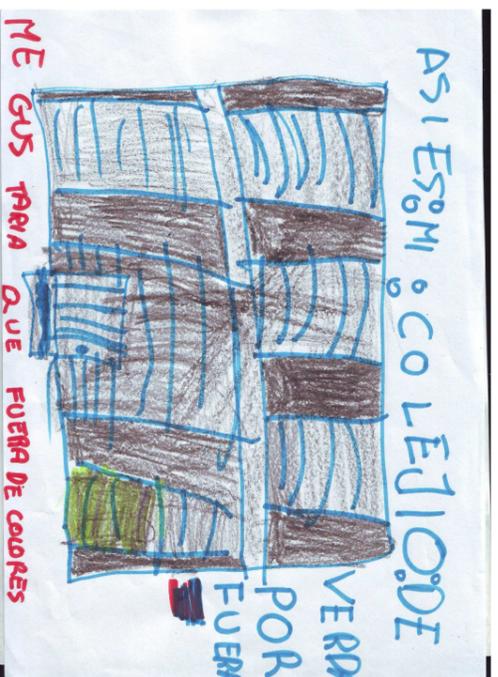
Maqueta del proyecto e = 1/250





INTRODUCCIÓN

Lugar
Evolución del Proyecto
Programa
Intención



HISTORIA DE ESCUELA INFANTIL Y QUÉ ENTIENDEMOS HOY...

A pesar de su importancia, la educación infantil ha tardado en ser reconocida como una etapa educativa con identidad propia. De hecho, en España hace solamente unas décadas que se le da importancia a su carácter educativo, años atrás simplemente tenía la función de "guardar niños y niñas", de ahí el término guardería. En muchos otros países, a día de hoy, cuesta entender que se puedan hacer actividades educativas con niños y niñas tan pequeños.

Fue en el siglo XX cuando aparecieron los primeros movimientos pedagógicos: "la Escuela Nueva", de la mano de personas tan importantes para la educación infantil como son las hermanas Agazzi, María Montessori o Decroly.

Esta se oponía a la Escuela Tradicional, en la que los niños y niñas se pasaban las jornadas sentados en una silla y escuchando al maestro. Se basaba en 4 principios: individualización, socialización, globalización y, por último, actividades y autoeducación.

La Escuela Nueva aportó novedades creando métodos y modelos didácticos que todavía están vigentes, aunque por desgracia, no se llevan a cabo en todas las escuelas.

Hoy en día, conciliar la vida familiar y la vida laboral es difícil, sobre todo desde la incorporación de la mujer al trabajo, así que podríamos decir que una de las funciones de la escuela infantil sería hacerse cargo de los niños y niñas, pero esto no tendría sentido sin proporcionar una educación. Y aunque todas han de cumplir con la necesidad de educar, no todas lo hacen de la misma manera: por proyectos, por unidades didácticas, por centros de interés...

Personalmente, las personas que puedan proporcionarles a sus hijos o hijas una educación por proyectos, no deberían dejarla escapar. Y como profesional, quien tenga la oportunidad de trabajar de esta forma, tiene la suerte de poder disfrutar de la educación infantil en su total plenitud.

En la escuela infantil "El Trenet" de Valencia, comprometida con la innovación pedagógica desde hace más de 30 años, la experimentación, la manipulación, el juego, la atención a la diversidad e individualidad, la colaboración y la participación activas de la familia y del entorno de la escuela, y el clima de confianza, cariño y afecto hacen que se pueda disfrutar de una metodología basada en la Escuela Nueva.

Cierto es, que para poder trabajar de este modo, hacen falta unas instalaciones acorde con las necesidades de los proyectos, pero ilusiona saber que profesionales de la arquitectura se interesan por la educación para diseñar los espacios.

Aun queda mucho trabajo para que todo el mundo nos concienciamos de lo importante que son las primeras etapas de la vida, pues es el momento donde se están construyendo como personas, las personas que algún día serán el futuro. Educamos para enseñar a pensar, no para aprender a obedecer...

Victoria Coronado, educadora infantil.
Titular de aula 2-3 años, escuela infantil "El Trenet", Valencia.

Dibujos de como ve su escuela infantil una niña de años
Claudia Gadea Picazo

Dibujos de como ve su escuela infantil un niño de 5 años
Aitor Caballero Alcalá

Lo que debería tener una escuela infantil o cómo debería ser...

- Un lugar para el contacto con la lectura, con la materia, etc. En las aulas, desarrolladas para tal efecto, los niños podrán aprender a escuchar, inventar ejercitar sus sentidos... Por las condiciones que requieren, las aulas se colocan lo mas al norte posible para gozar del sol, y separadas del resto del programa para aislar ruidos y visuales.
- Un lugar para el desarrollo de la motricidad y la relación con los otros niños. Esto se consigue en la sala de usos múltiples y en el comedor, zonas donde además pueden desarrollar rutinas domésticas de la vida diaria y el respeto.
- Lugares para la higiene. Estos espacios complementan tanto a las aulas como al comedor y en ellos podrán adquirir autonomía así como pautas de limpieza y aseo personal.
- Lugares para el descanso. Dada la edad para la que se proyecta la escuela, de 3 a 6 años, no se considera necesaria una zona de descanso habilitada para tal fin.

- El contacto con la naturaleza y la interacción con el entorno. Se consideran imprescindibles estas dos acciones para el buen desarrollo de los niños como personas y para un desarrollo de una conciencia medioambiental y de respeto por lo que les rodea. Se disponen a tal efecto una zona de jardín-huerto donde podrán cultivar y cuidar sus propias plantas y una gran zona de patio y juego.

- Un lugar de reunión. Conformado por el acceso y el vestíbulo que sirven, además de acceso, de punto de encuentro entre padres e hijos. Es desde aquí donde los niños empiezan a sentir la escuela como suya.

- Otros lugares que hacen posible el buen funcionamiento. Hablamos aquí de la zona administrativa o de reunión de los profesores, de la cocina o servicios y de la zona de instalaciones que cada vez cuenta con más importancia dentro de los proyectos.



Como se puede observar cada aula está de distintos "lugares" destinados a la correcta enseñanza de los niños, desde un área de concentración para realizar trabajos manuales, un área interactiva donde ver y escuchar, un área de movimiento donde aprender y un área para el juego y la diversión.



ESQUEMA PLANTA

Este esquema se ordena disponiendo los usos más dependientes de la luz solar lo más al norte posible para disponer de mayor número de horas de iluminación natural directa.

- Aulas
- Aula Polivalente
- Patio
- Jardín-huerto.
- Servicios y apoyo de aulas
- Distribuidor - Zona de uso dinámico
- Vestíbulo
- Administración
- Zona de instalaciones
- Acceso-recogida de niños-patio cubierto
- Comedor
- Cocina

También se plantea un aumento de la superficie comercial así como la remodelación del actual pasaje para devolverle el carácter para el cual nació.

- Zona comercio-restauración

INTRODUCCIÓN

Lugar
Evolución del Proyecto
Programa
Intención



ESQUEMA DE ESPACIOS EN PLANTA

Este esquema muestra como crecen los espacios a partir de su anexión a los contiguos interiores y exteriores, formándose espacios más amplios y polifuncionales. Éste es el caso de la unión entre aula polivalente y vestíbulo que da lugar a un gran espacio multifuncional para albergar tanto a padres como a niños en funciones teatrales, exposiciones de manualidades, etc.

- Espacio primitivo
- Espacio anexo interior
- Espacio anexo exterior

Plaza de Toros...

Tras continuos debates tomé la decisión de prolongar la Calle Cirilo Amorós. Estos me permitió darme cuenta de la importancia que tiene en el proyecto la Plaza de Toros. Ésta actuación unida a la remodelación de la galería comercial, a la cual se rebaja su altura, me permitían poder ver la Plaza de todos los puntos de vista y poder usarla como motivo de atracción para el peatón.

Comercio...

Un aspecto que no se le escapa a nadie del centro de Valencia es la diversidad de usos que alberga siendo el comercio el más destacado. Éste se extiende por todas las plantas bajas, o bien, en edificios dedicados o como en nuestro caso a través de una galería comercial. Por ello considero muy importante el hecho de no sólo conservar el comercio existente, sino de dotarlo de nuevos espacios y remodelar los ya existentes para que sean capaces de albergar mayores flujos de gente. Conseguir además un espacio para el peatón ya que está relegado a las aceras.

Por ello se decide derribar la actual galería comercial de tres plantas, puesto que solo se usa la planta baja, y construir una nueva, de una sola planta, y mayor superficie. Este aumento de número de comercios se une a una actuación al Sur de la manzana que incorpora mas locales, si bien alguno puede destinarse a restauración.

Verde...

Se parte con la intención de ofrecer una imagen mas agradable del interior de la manzana. Los espacios verdes que se crean en el emplazamiento sirven a la propia escuela. Se crean dos espacios libres: el propio de la guardería para el disfrute de los niños, y el propio de la ciudad para dar el acceso a la escuela y a los comercios y que está reservado a los peatones.

Espacios que crecen...

Uno de los objetivos principales con los que se fue desarrollando el proyecto parte de la idea de que los espacios puedan crecer y complementarse entre ellos o con el exterior. Esto a sido posible gracias a la disposición del programa y a la posibilidad de apertura entre espacios.

Las aulas están en contacto directo con el patio de juegos al cual se abren a través de un paño de vidrio corredero. El aula polivalente también se abre a su patio norte con un gran paño corredero y además tiene la posibilidad de unirse en toda su sección con el vestíbulo dando lugar a un gran espacio libre capaz de albergar grandes reuniones y actividades. Por último tanto la zona de acceso-patio cubierto como el comedor tienen la posibilidad de abrirse a una zona acotada del patio exterior para poder disfrutarlo.

Luz natural...

Se busca que los espacios sean luminosos en su totalidad y esto se facilita con las dobles orientaciones de las que disfrutaban todas las estancias. Como ya se ha dicho, uno de los objetivos principales era que las aulas y la zona de juegos se dispusieran los mas al Norte posible de la parcela para poder disfrutar del mayor número de horas solares y que las condiciones fuesen mas favorables para el desarrollo de los niños. Como punto singular citar el cambio de sección que se da en el aula polivalente, que al estar orientada a norte, permite que penetre luz natural directa,

Materialidad...

El proyecto toma la decisión de ser pesado y anclarse al terreno, de ahí el uso de una estructura de muros portante de hormigón armado visto hacia el exterior y revestido de materiales mas "amables" al interior, consiguiendo así una variabilidad de colores y texturas que favorezcan el crecimiento de los niños.

Para la protección solar se usan parasoles conformados por vigas de hormigón y en los paramentos transparentes, un vidrio adecuado a las condiciones climáticas.

Como pavimento se usan materiales de goma y deportivos en las zonas habitadas por los niños y cerámicos en administración y cocina.

PROYECTO

Emplazamiento
Plantas
Alzados
Secciones
Construcción
Materialidad del aula
Vistas

PROYECTO

Emplazamiento

Plantas

Alzados

Secciones

Construcción

Materialidad del aula

Vistas

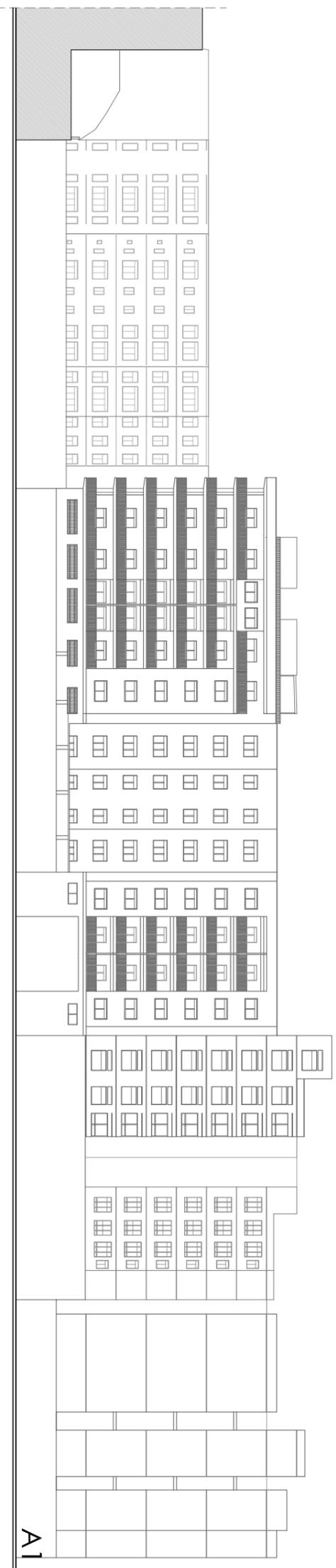


UBICACIÓN EN LA CIUDAD
esc. 1/5000

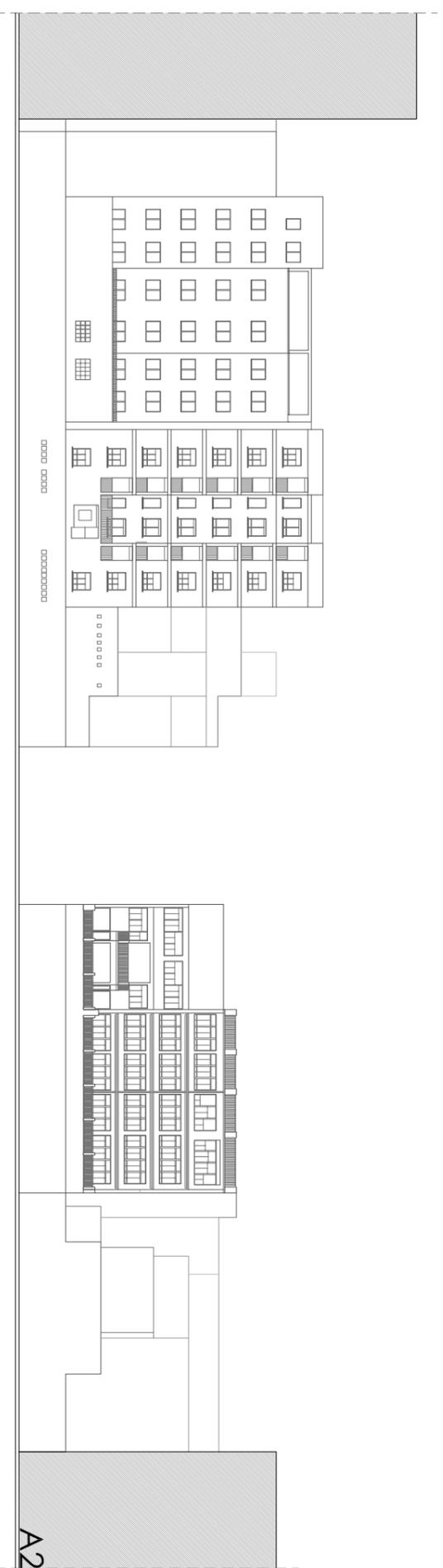


UBICACIÓN EN EL BARRIO
esc. 1/2000

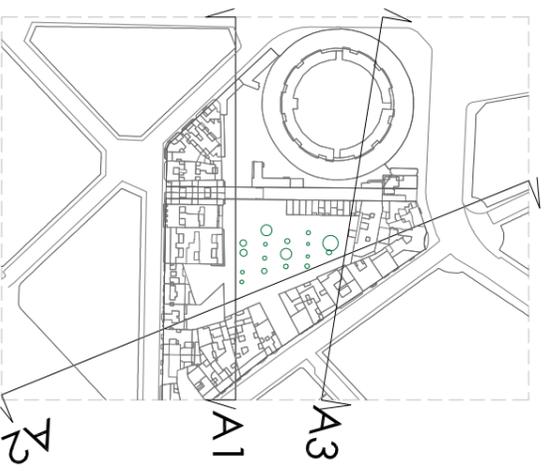




A1



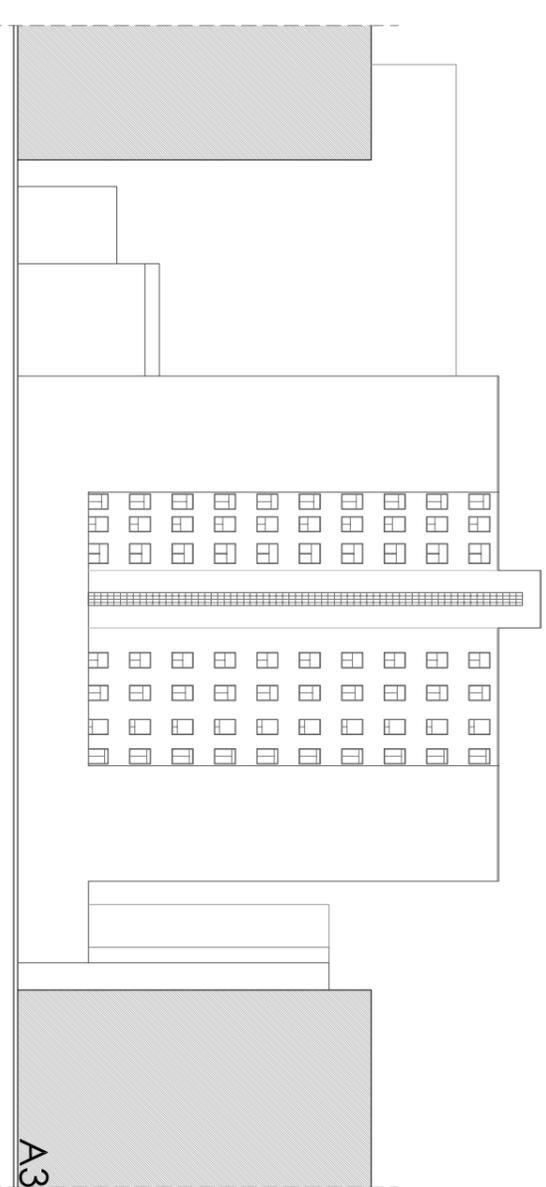
A2



A1

A3

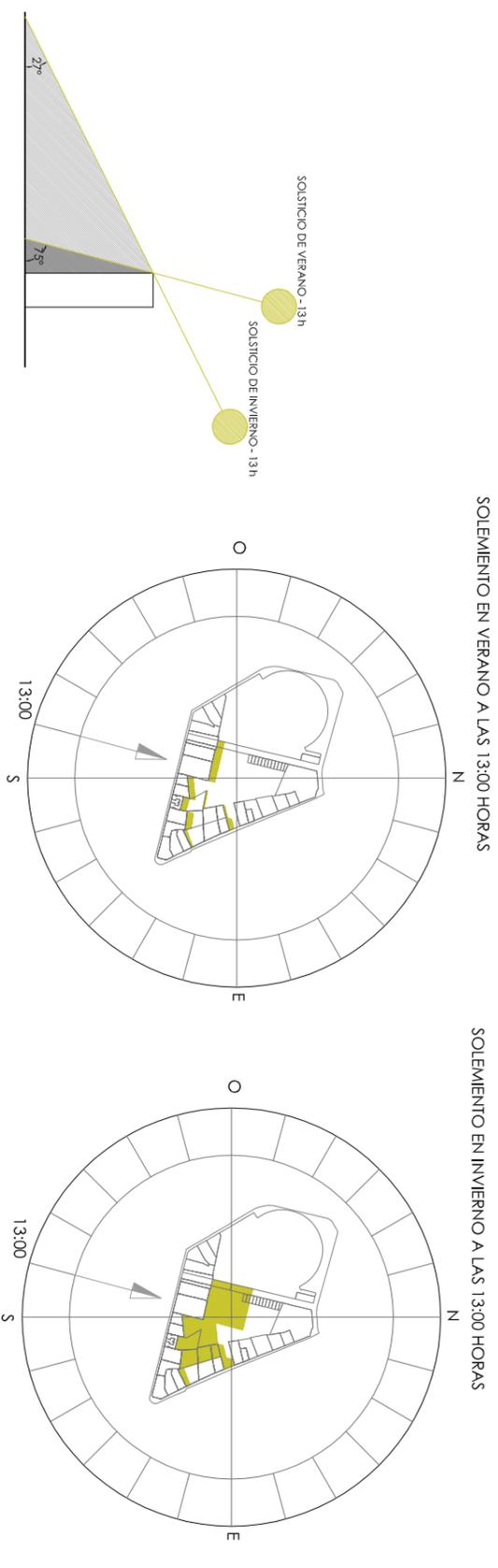
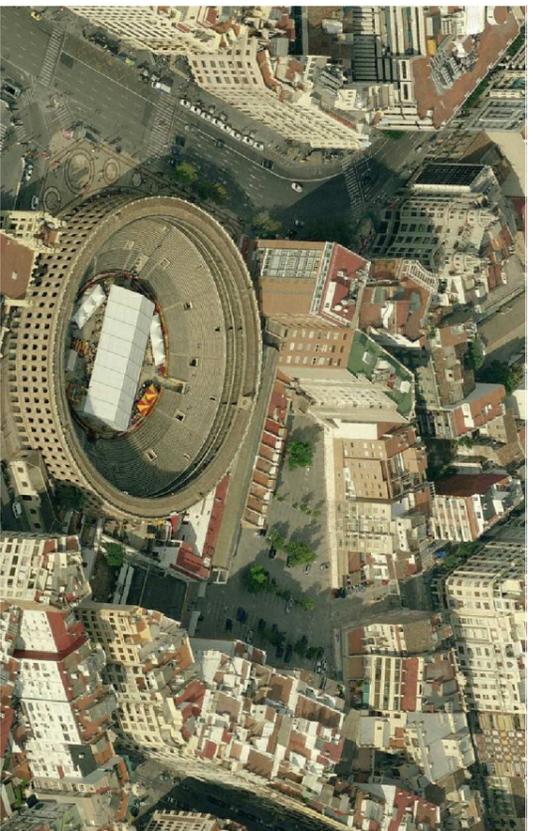
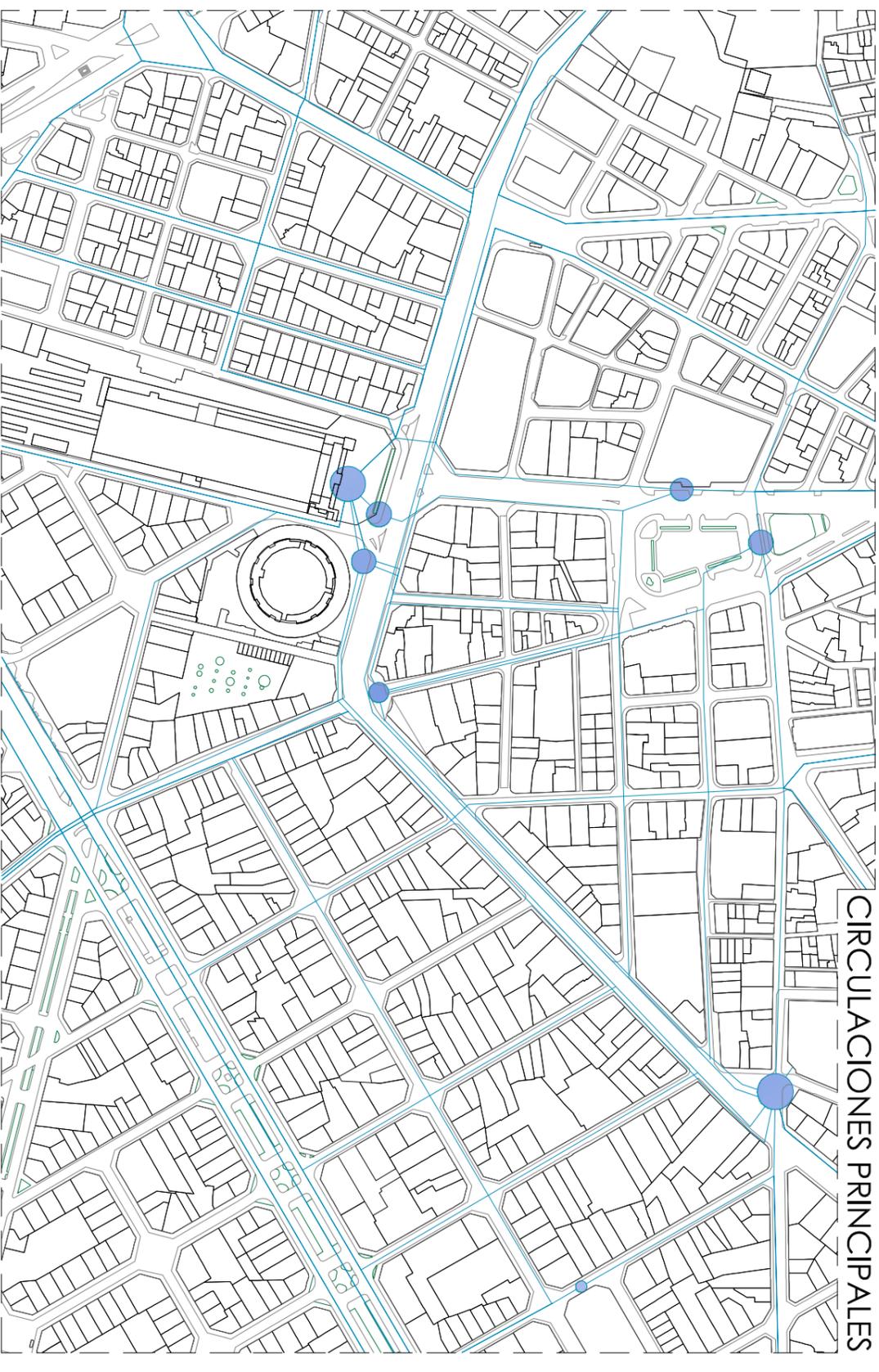
A2



A3

ALZADOS INTERIORES DE MANZANA
 @SC. 1/500

Un lugar para los niños
 Miguel Ángel Ponce Martínez - '15 - PFC



ANÁLISIS DE CONDICIONANTES

Un lugar para los niños

Miguel Ángel Franco Martínez - 15 - PFC



PROYECTO

Emplazamiento

Plantas

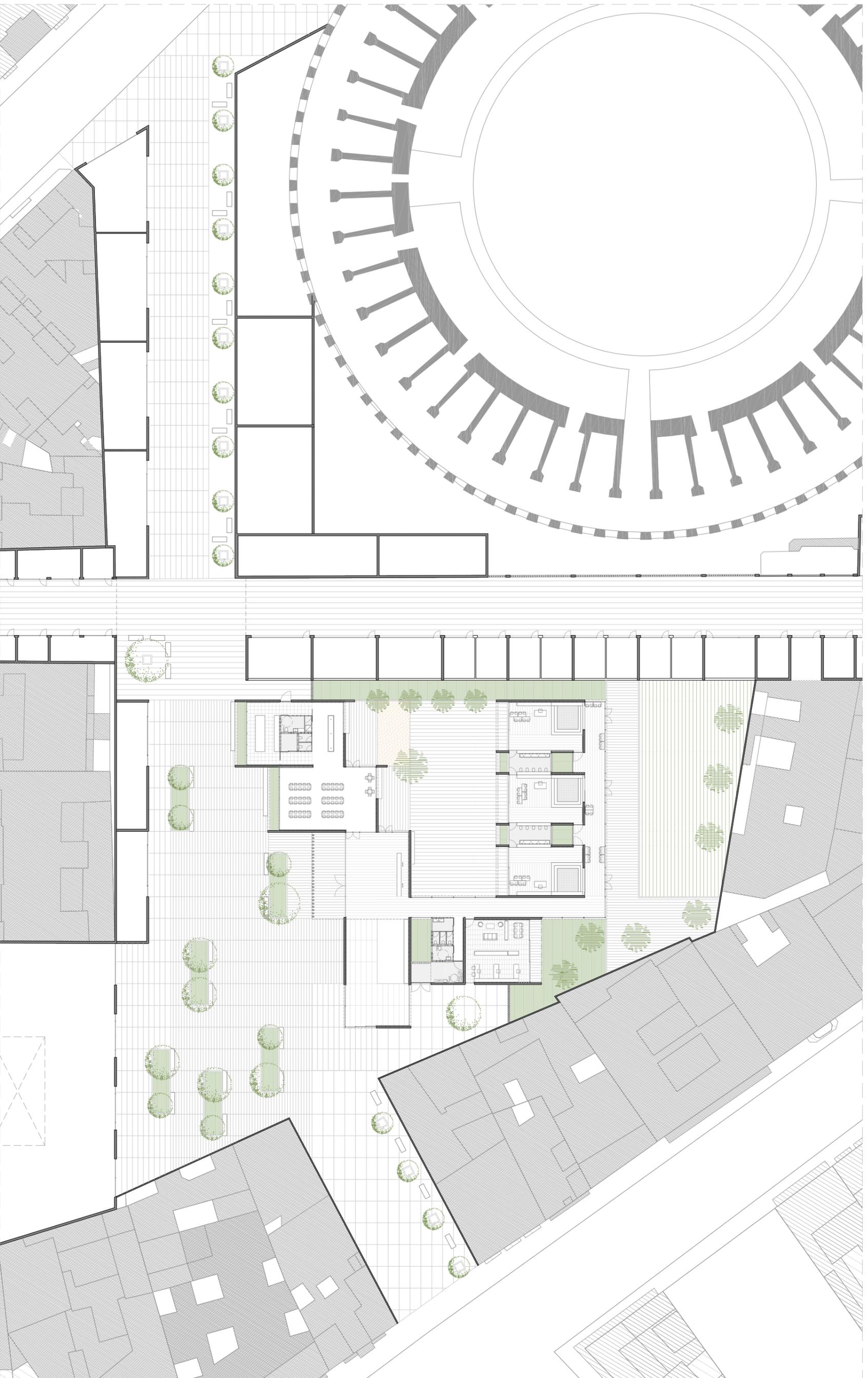
Alzados

Secciones

Construcción

Materialidad del aula

Vistas

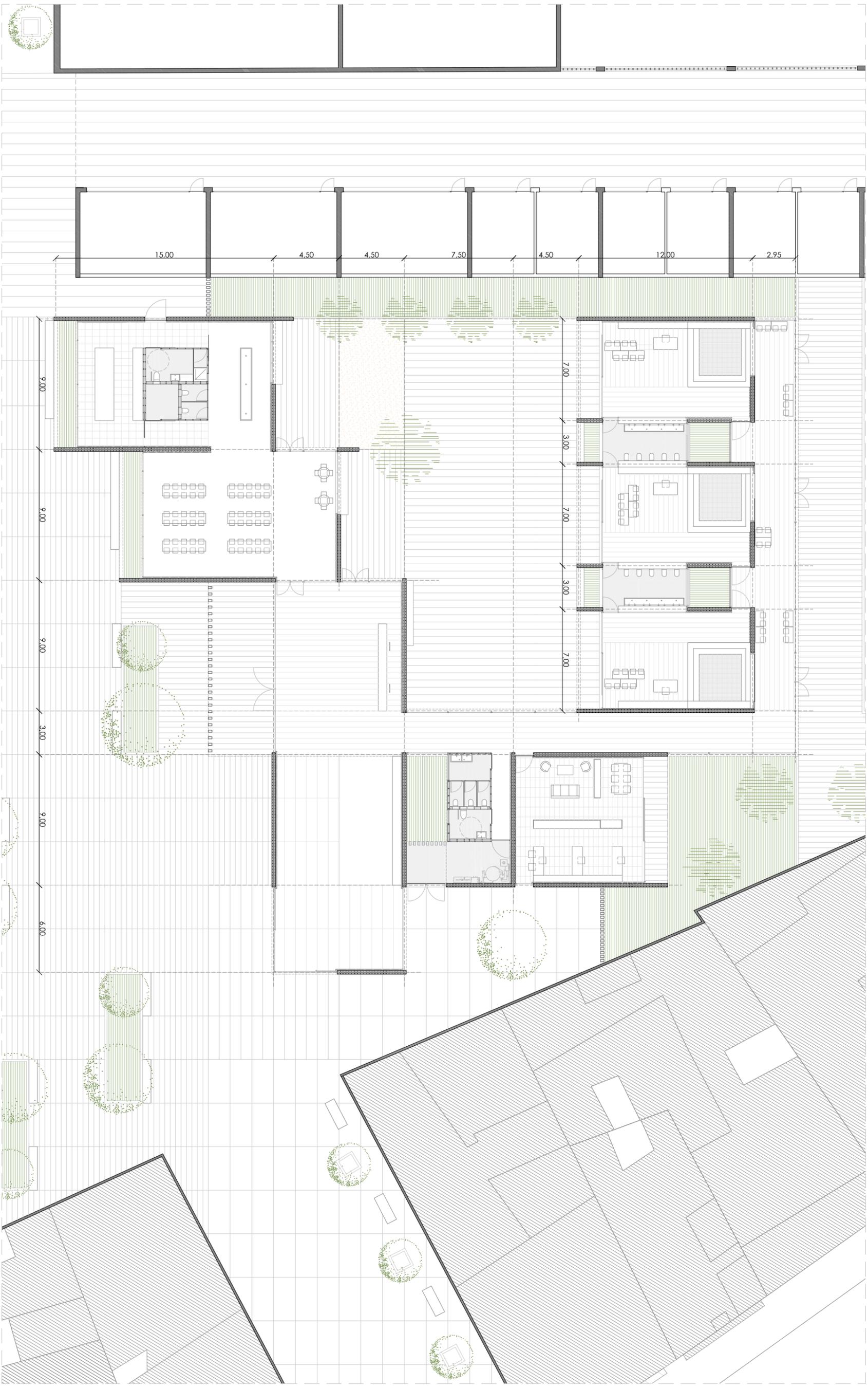


PLANTA ACCESO
esc. 1/500

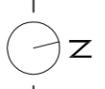
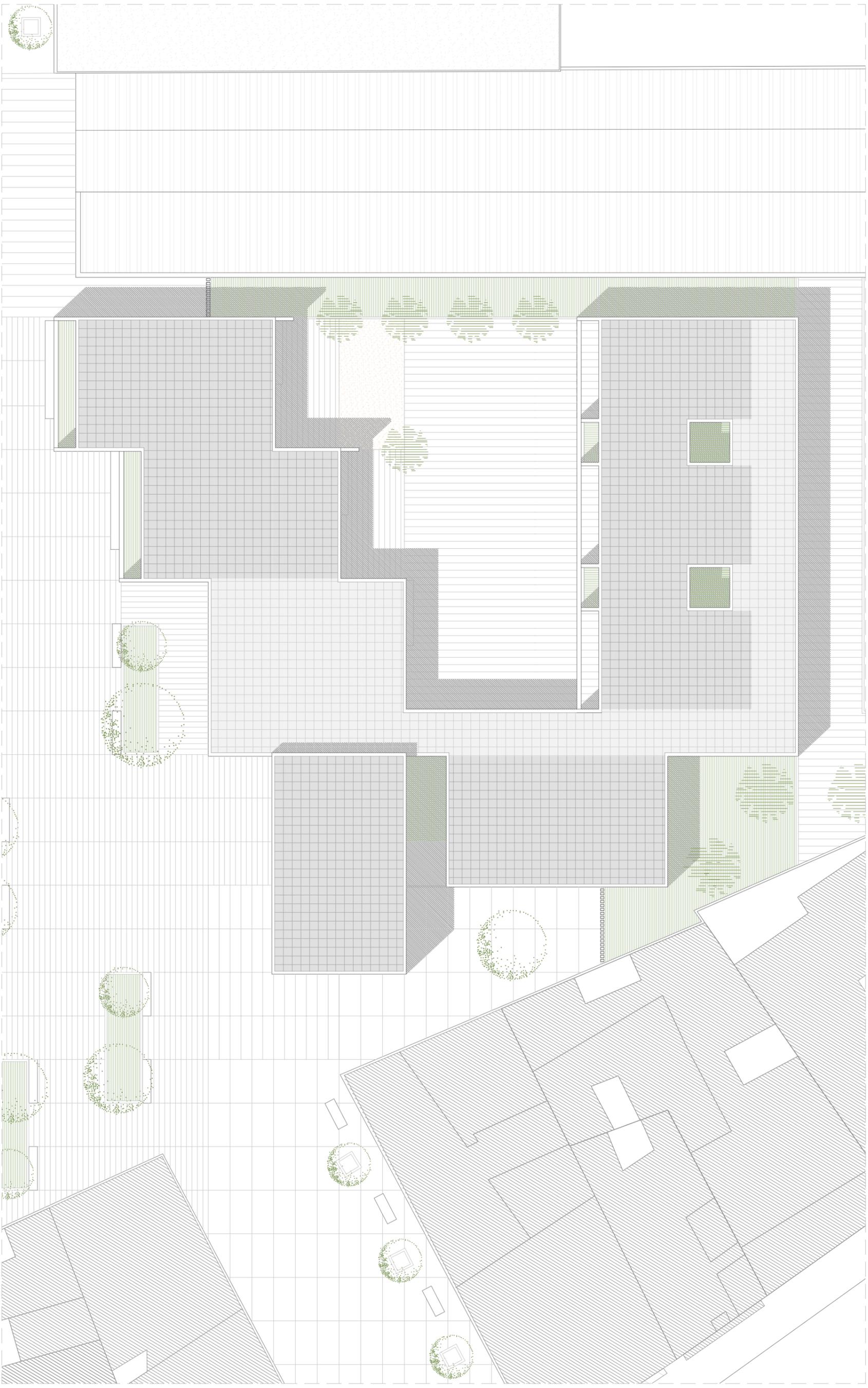
Un lugar para los niños

Miguel Ángel Ponce Martínez - TS - PFC





PLANTA BAJA
 ESC. 1/250
Un lugar para los niños
 Miguel Ángel Franco Martínez - TS - PFC



PLANTA BAJA
ESC. 1/250
Un lugar para los niños
Miguel Ángel Ponce Martínez - TS - PFC

PROYECTO

Emplazamiento
Plantas

Alzados

Secciones

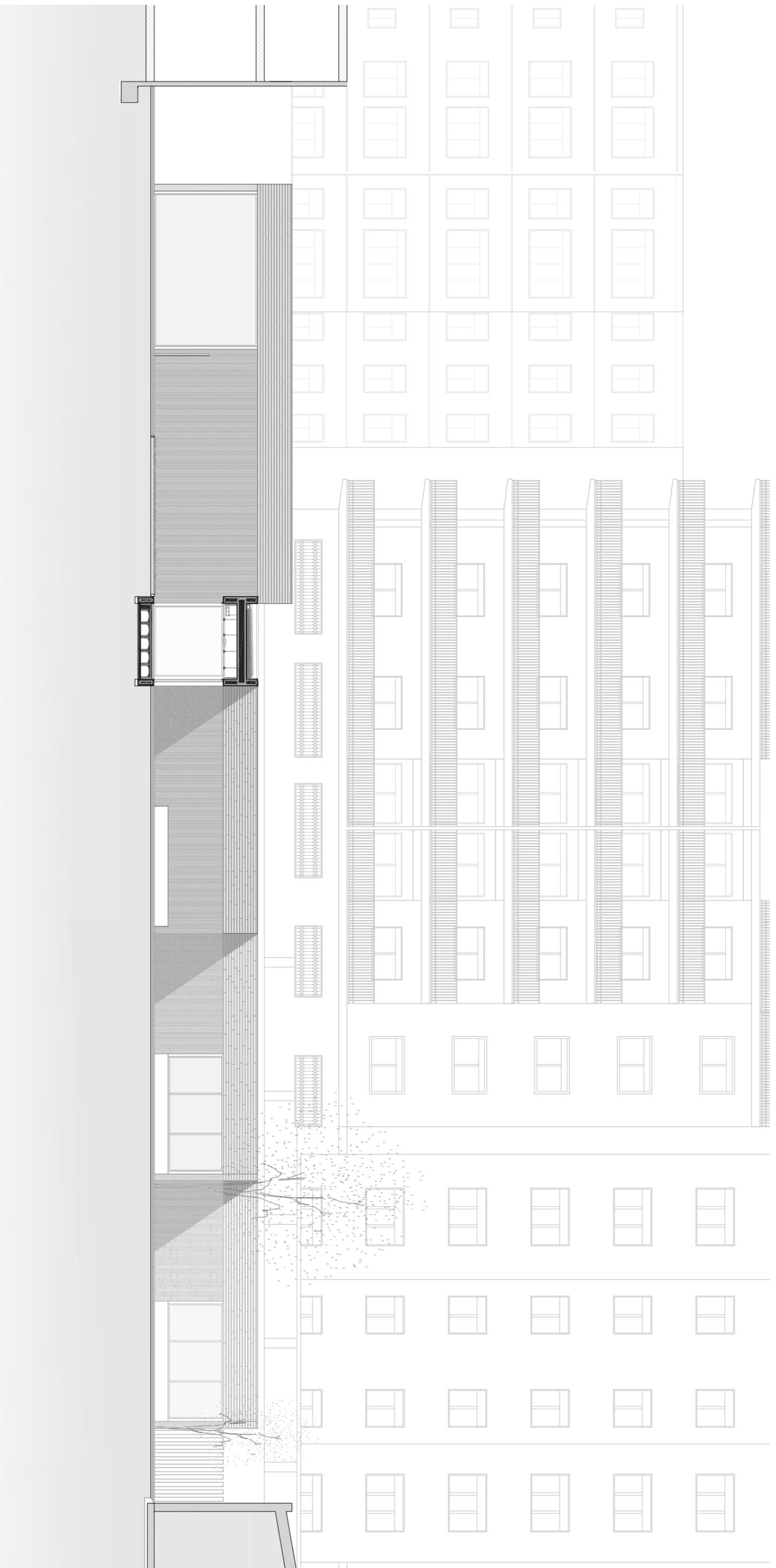
Construcción

Materialidad del aula

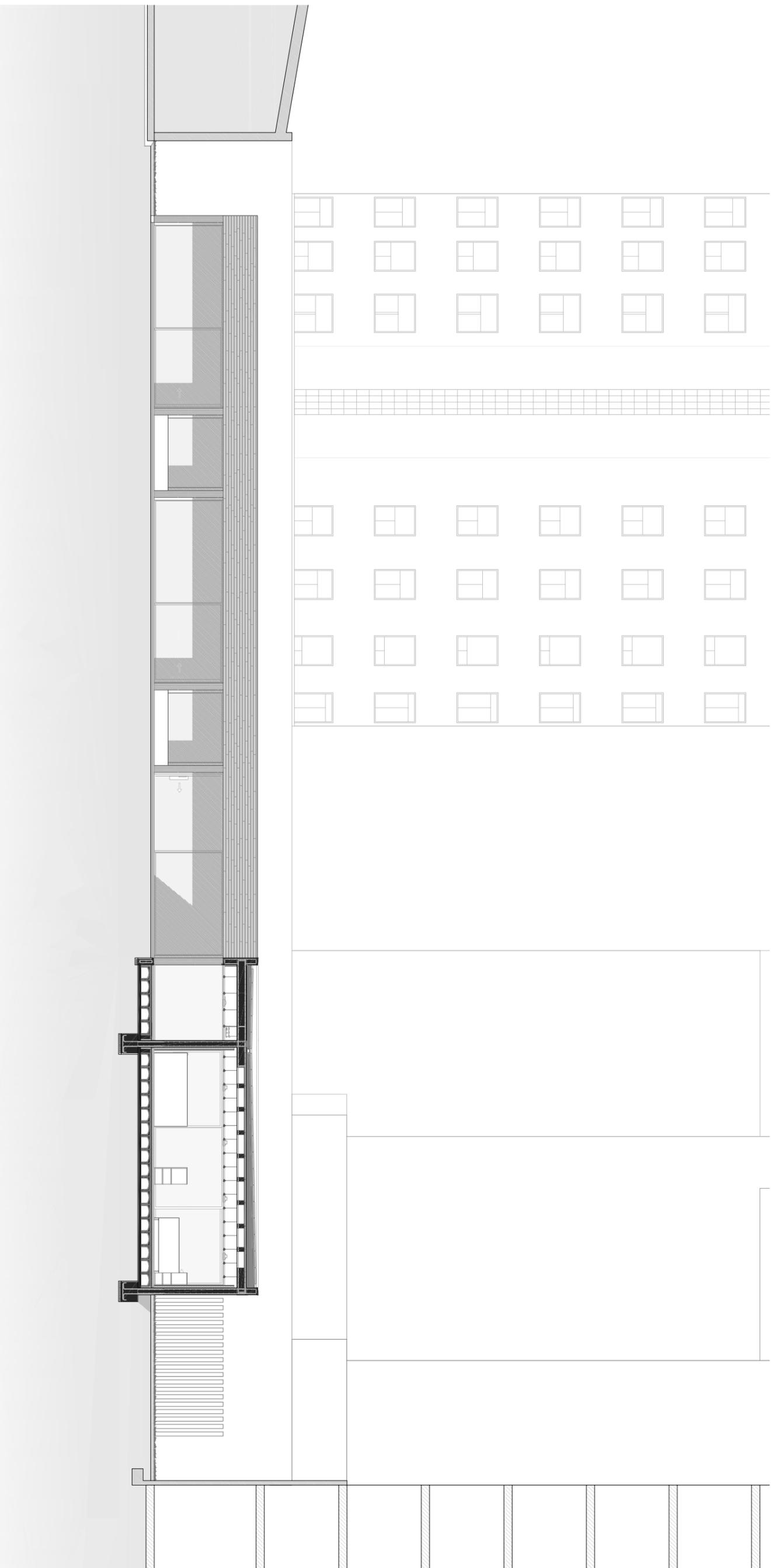
Vistas



ALZADO ACCESO
esc. 1/150

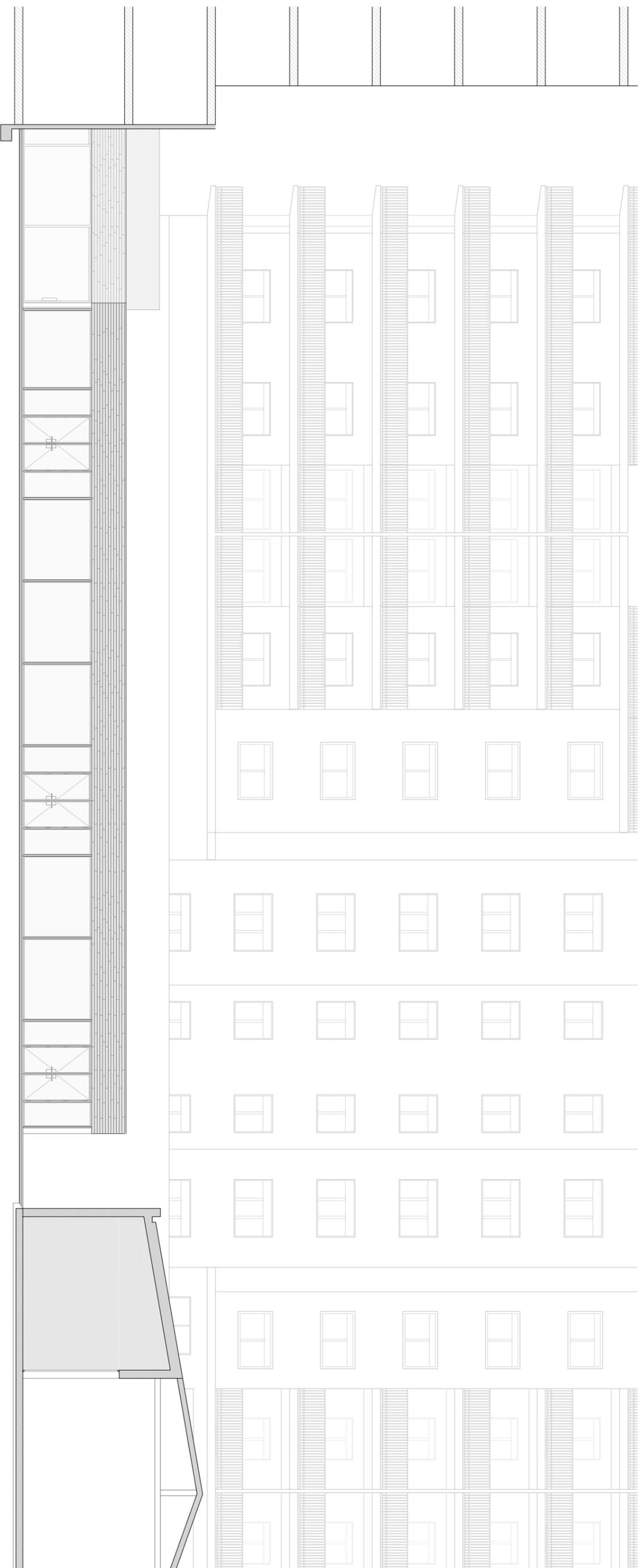


ALZADO INTERIOR 1
ESC. 1/150



ALZADO INTERIOR 2
esc. 1/150

Un lugar para los niños
Miguel Ángel Ponce Martínez - TS - PFC



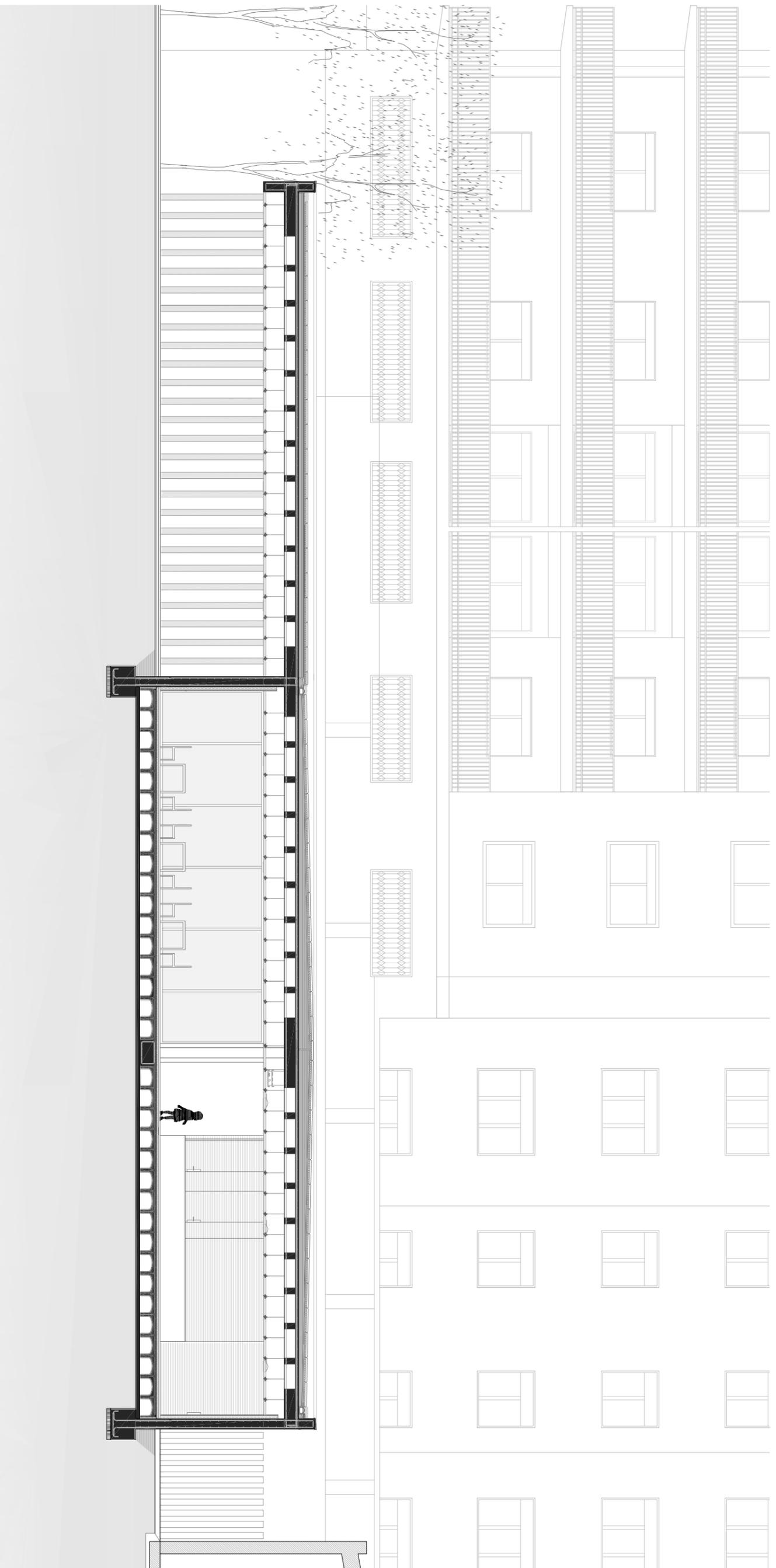
ALZADO INTERIOR 3
esc. 1/150

PROYECTO

Emplazamiento
Plantas
Alzados

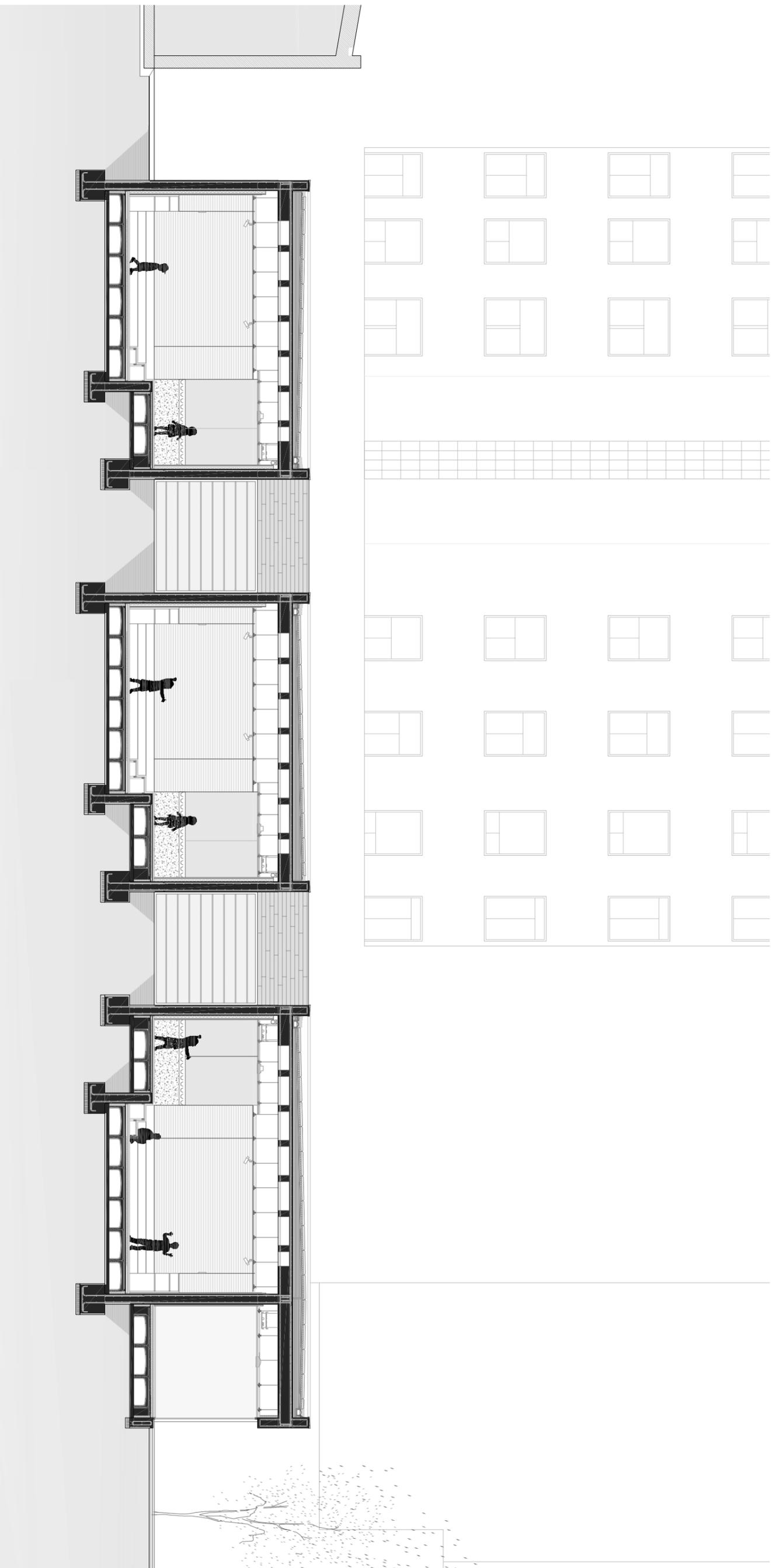
Secciones

Construcción
Materialidad del aula
Vistas



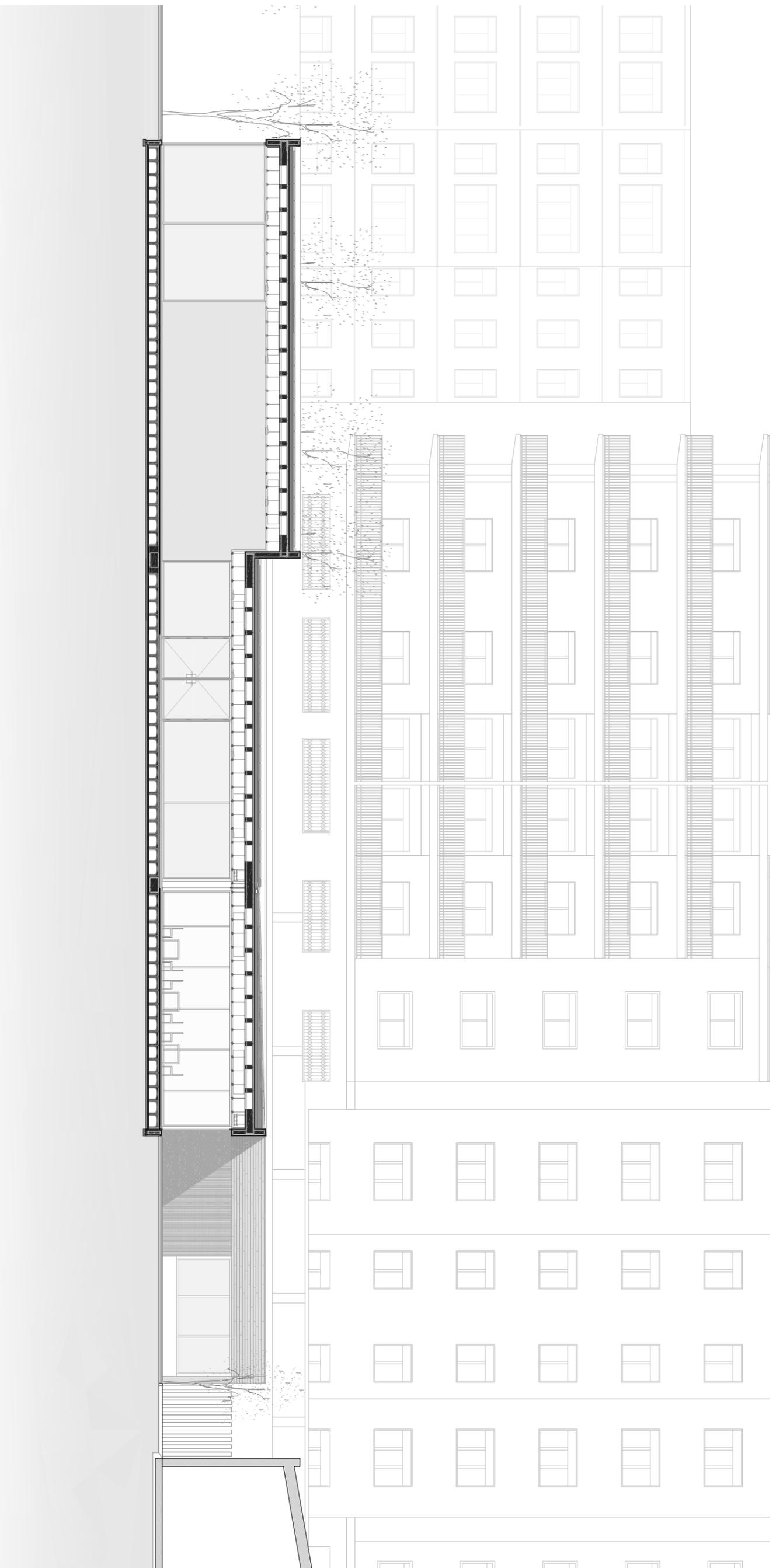
SECCIÓN TRANSVERSAL 1
esc. 1/100

Un lugar para los niños
Miguel Ángel Ponce Martínez - 15 - PFC



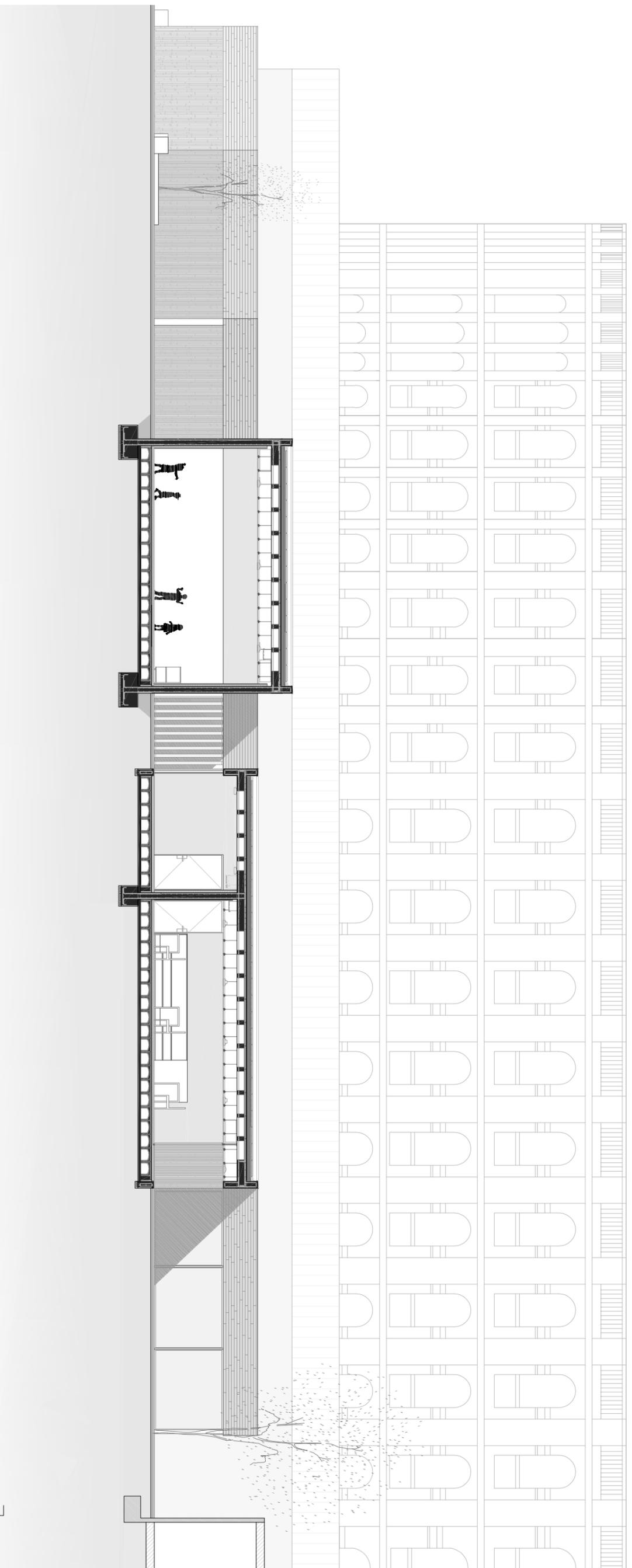
SECCIÓN TRANSVERSAL 2
esc. 1/100

Un lugar para los niños
Miguel Ángel Ponce Martínez - '15 - PFC

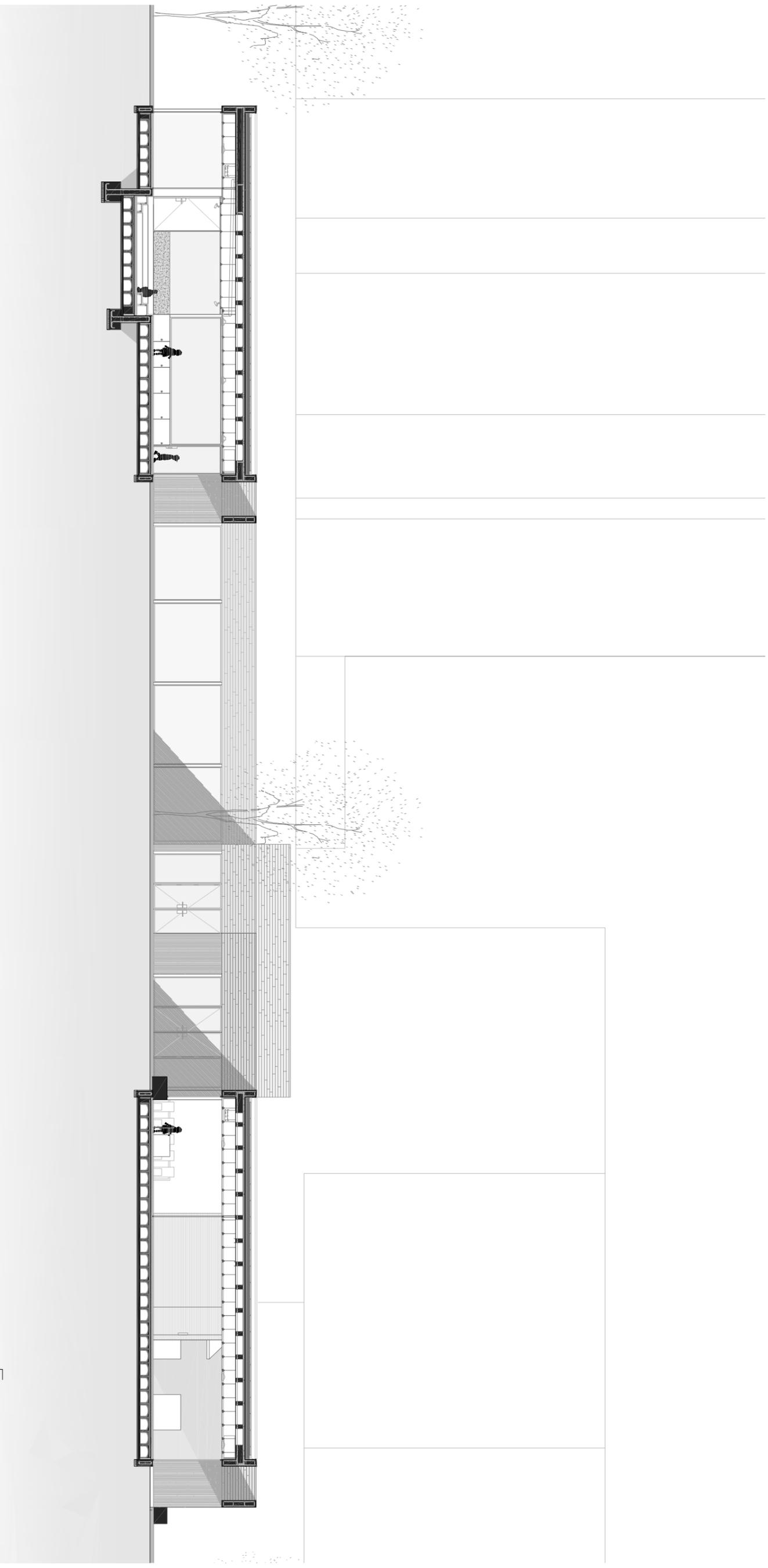


SECCIÓN TRANSVERSAL 3
esc. 1/150

Un lugar para los niños
Miguel Ángel Ponce Martínez - '15 - PFC



SECCIÓN LONGITUDINAL 1
esc. 1/150



SECCIÓN LONGITUDINAL 2
esc. 1/150

PROYECTO

Emplazamiento

Plantas

Alzados

Secciones

Construcción

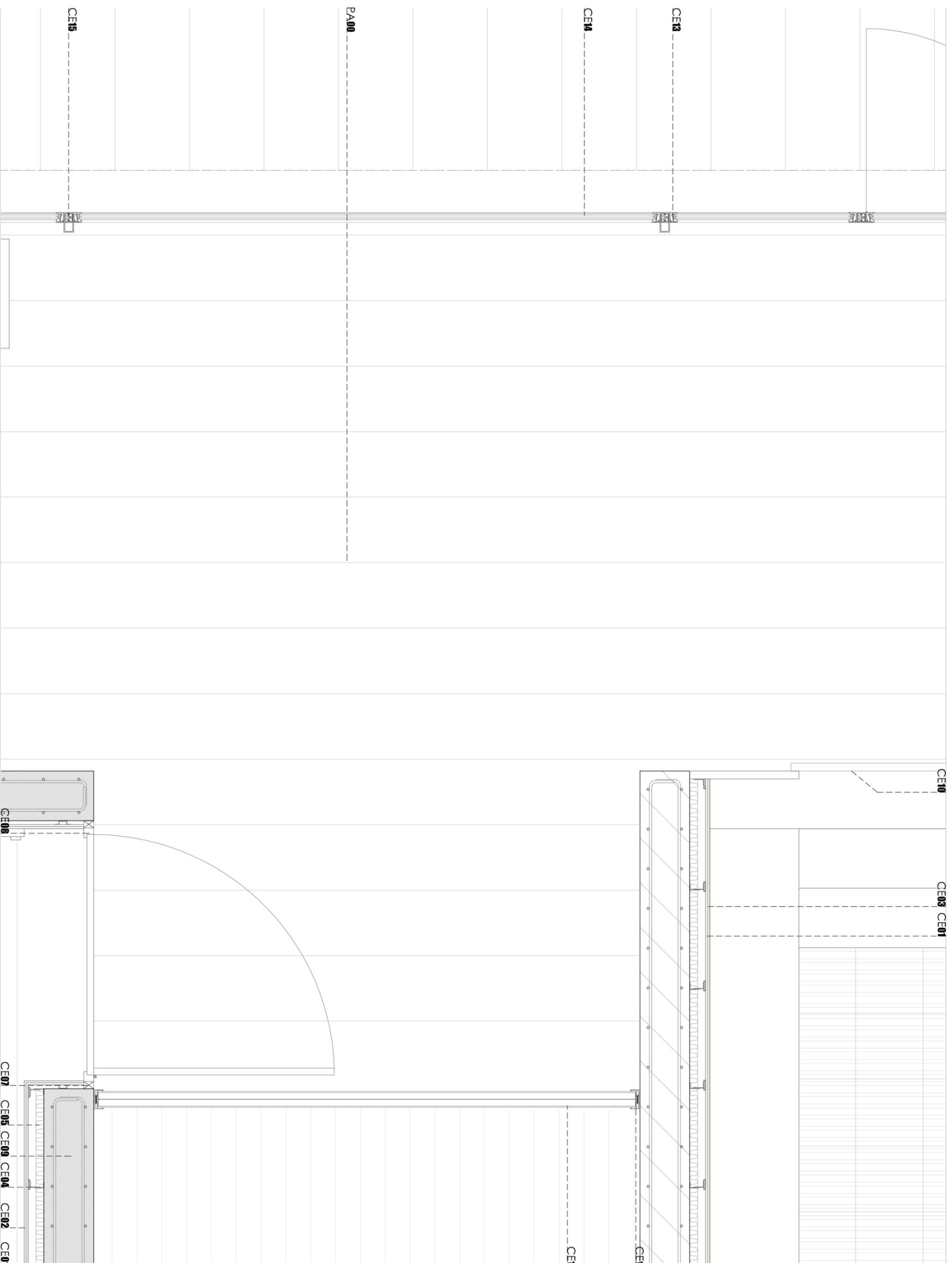
Materialidad del aula

Vistas



MARCAS PLANTA Y SECCIÓN
 esc. 1/150

Un lugar para los niños
 Miguel Ángel Ponce Martínez - TS - PFC



CERRAMIENTOS

- CE01. Tablero MDF ignífugo de base e=1cm
- CE02. Material de revestimiento de acabado, tablero de melamina coloreado en masa e=1cm
- CE03. Material de revestimiento de acabado, tablero de madera de teka e=8mm
- CE04. Perfilado metálica de anclaje, permite su regulatización en 3 direcciones
- CE05. Aislamiento térmico con paneles de poliestireno extruido
- CE06. Hueco para paso de instalaciones-cámara de aire
- CE07. Premarco de madera de pino
- CE08. Marco y hoja de puerta de tablero DM coloreado
- CE09. Muro de hormigón armado de 25cm de espesor
- CE10. Hoja corredera de madera de teka con carril superior y guía inferior, dimensiones 2500x3000x40mm
- CE11. Marco de aluminio anodizado fijado al muro y sellado con silicón para la recepción de los vidrios U-GLAS
- CE12. Vidrio U-GLAS 6mm con cámara de aire
- CE13. Carpintería fija de aluminio anodizado Plata con rotura de puente térmico
- CE14. Vidrio 8+8-fijo con cámara de aire
- CE15. Montante macizo estructural (perfil 100.50) y premarco para carpintería
- CE16. Perfil metálico de aluminio anodizado como premarco para carpintería de vidrio, dimensiones 100x50 mm
- CE17. Placa de cartón-yeso de 2cm de espesor

PAVIMENTOS

- PA00. Pavimento según zona*
- PA00_a. Baldosas de gres porcelánico
- PA00_b. Terreno vegetal

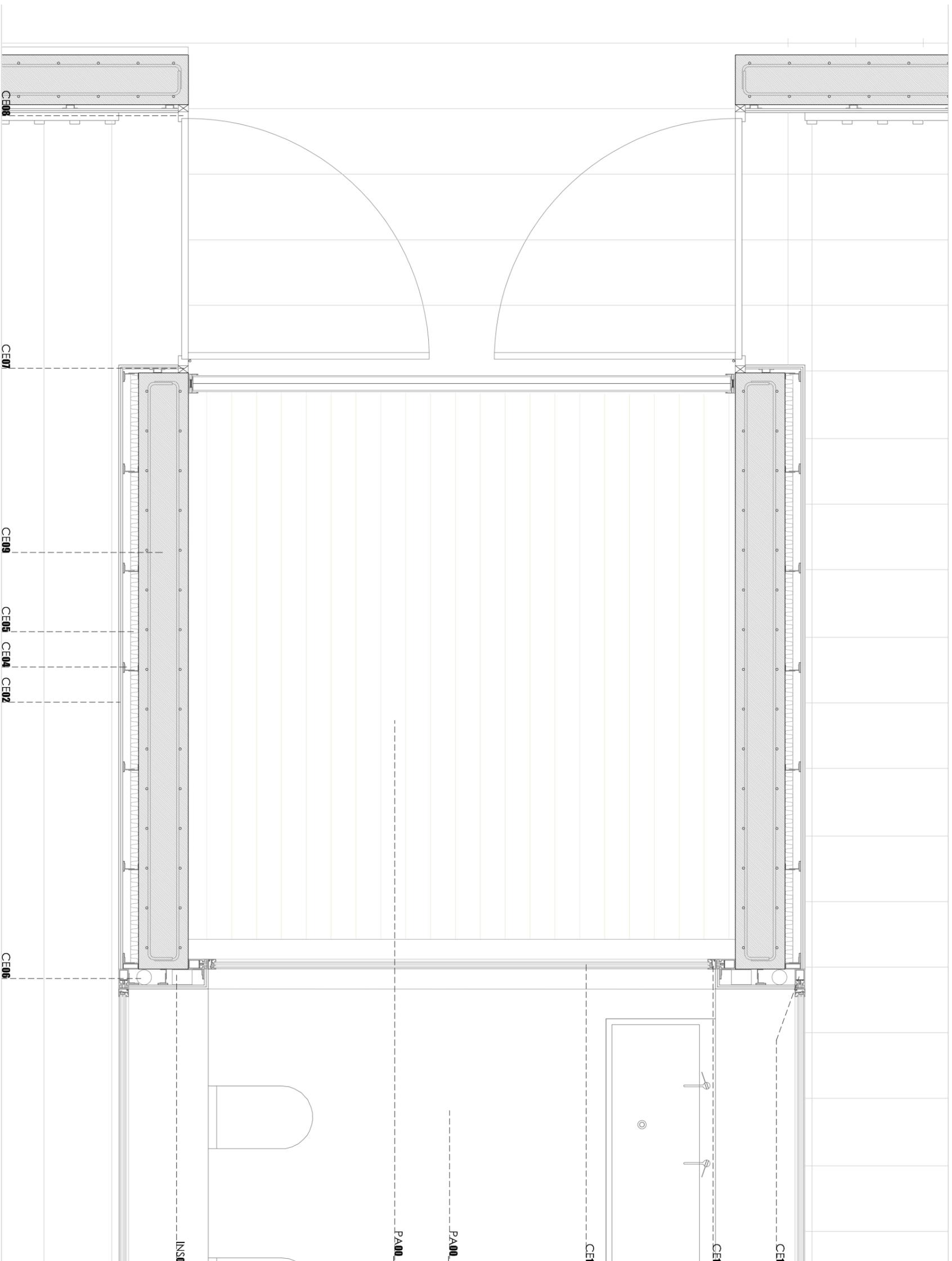
INSTALACIONES

- INS01. Bajante de aguas pluviales

DETALLE PLANTA 1

esc. 1/20

Un lugar para los niños



CERRAMIENTOS

CE01. Tablero MDF ignífugo de base e=1cm
 CE02. Material de revestimiento de acabado, tablero de melamina coloreado en masa e=1cm
 CE03. Material de revestimiento de acabado, tablero de madera de teka e=8mm
 CE04. Perfilera metálica de anclaje, permite su

regulización en 3 direcciones
 CE05. Aislamiento térmico con paneles de poliestireno extruido
 CE06. Hueco para paso de instalaciones-cámara de aire
 CE07. Premarco de madera de pino

CE08. Marco y hoja de puerta de tablero DM coloreado
 CE09. Muro de hormigón armado de 25cm de espesor
 CE10. Hoja corredera de madera de teka con carril superior y guía inferior,

CE11. Marco de aluminio anodizado, fijado al muro y sellado con silicón para la recepción de los vidrios U-GLAS
 CE12. Vidrio U-GLAS 6mm con cámara de aire

CE13. Carpintería fija de aluminio anodizado Plata con rotura de puente térmico
 CE14. Vidrio 8+8-fijo con cámara de aire

CE15. Montante macizo estructural (perfil 100.50) y premarco para carpintería
 CE16. Perfil metálico de aluminio anodizado como premarco para carpintería de vidrio, dimensiones 100x50 mm
 CE17. Placa de cartón-yeso de 2cm de espesor

PAVIMENTOS

PA00. Pavimento según zona*
 PA00_a. Baldosas de gres porcelánico
 PA00_b. Terreno vegetal

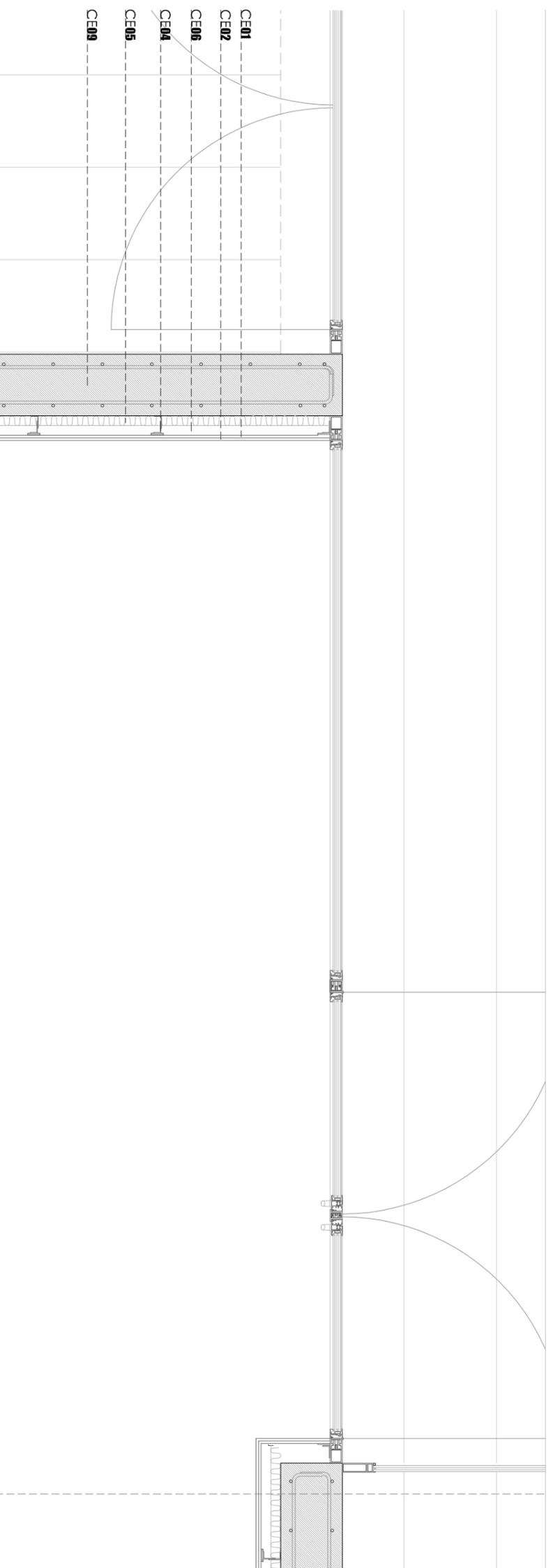
INSTALACIONES

INS01. Bajante de aguas pluviales

DETALLE PLANTA 2

esc. 1/20

Un lugar para los niños



CERRAMIENTOS

CE01. Tablero MDF ignífugo de base $e=1\text{cm}$
 CE02. Material de revestimiento de acabado, tablero de melamina coloreado en masa $e=1\text{cm}$
 CE03. Material de revestimiento de acabado, tablero de madera de teka $e=8\text{mm}$
 CE04. Perfilera metálica de anclaje, permite su regulización en 3 direcciones
 CE05. Aislamiento térmico con paneles de poliestireno extruido
 CE06. Hueco para paso de instalaciones-cámara de aire
 CE07. Premarco de madera de pino
 CE08. Marco y hoja de puerta de tablero DM coloreado
 CE09. Muro de hormigón armado de 25cm de espesor

CE10. Hoja corredera de madera de teka con carril superior y guía inferior, dimensiones 2500x3000x40mm
 CE11. Marco de aluminio anodizado fijado al muro y sellado con silicón para la recepción de los vidrios U-GLAS
 CE12. Vidrio U-GLAS 6mm con cámara de aire
 CE13. Carpintería fija de aluminio anodizado Plata con rotura de puente térmico
 CE14. Vidrio 8+8-fijo con cámara de aire
 CE15. Montante macizo estructural (perfil 100.50) y premarco para carpintería

CE16. Perfil metálico de aluminio anodizado como premarco para carpintería de vidrio, dimensiones 100x50 mm
 CE17. Placa de cartón-yeso de 2cm de espesor
 PAVIMENTOS
 PA00. Pavimento según zona*
 PA00_a. Baldosas de gres porcelánico
 PA00_b. Terreno vegetal

INSTALACIONES

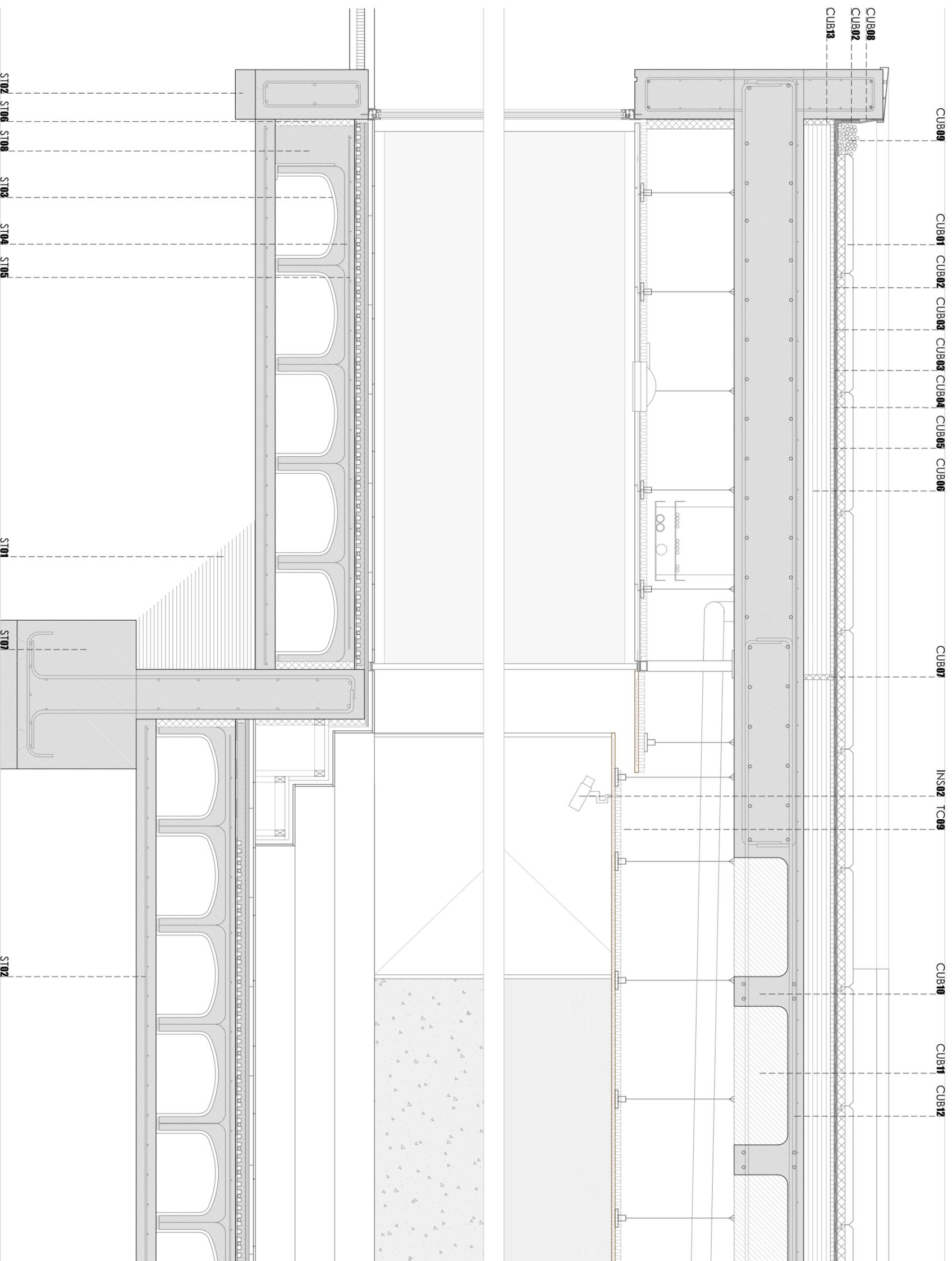
INS01. Bajante de aguas pluviales



DETALLE PLANTA 3.1 Y 3.2
 ESC. 1/20

Un lugar para los niños

Miguel Ángel Ponce Martínez - 15 - PFC



CUBIERTA

CUB01. Losa filtrante
 CUB02. Feltro protector geotextil
 antipunzonante
 CUB03. Láminas Impermeables
 Glasdan y Esterdan
 CUB04. Imprimación asfáltica
 CUB05. Mortero de cemento de
 regularización
 CUB06. Hormigón celular de
 pendientes
 CUB07. Junta perimetral de
 material compresible
 CUB08. Lámina impermeable
 autoprotégida
 CUB09. Acabado de gravas
 CUB10. Nervio de 32cm de Forjado
 aligerado
 CUB11. Casetón de aligerado
 recuperable
 CUB12. Capa de compresión de
 8cm del Forjado aligerado
 CUB13. Material compresible de
 separación

FORJADO BASE

ST01. Terreno natural compactado
 ST02. Hormigón de limpieza de
 10cm de espesor con armado
 base
 ST03. Sistema de elevación Caviti,
 dimensiones 500x700x350 mm
 ST04. capa de compresión
 ST05. Malla de reparto
 ST06. Material compresible en el
 encuentro con elementos
 verticales
 ST07. Zapata corrida de hormigón
 armado, dimensiones según
 cálculos
 ST08. Zuncho macizado de borde

TECHIO

TC09. Falso techo de madera de
 teka con acabado acústico,
 600x600x18mm [c.c. Prodema]

INSTALACIONES

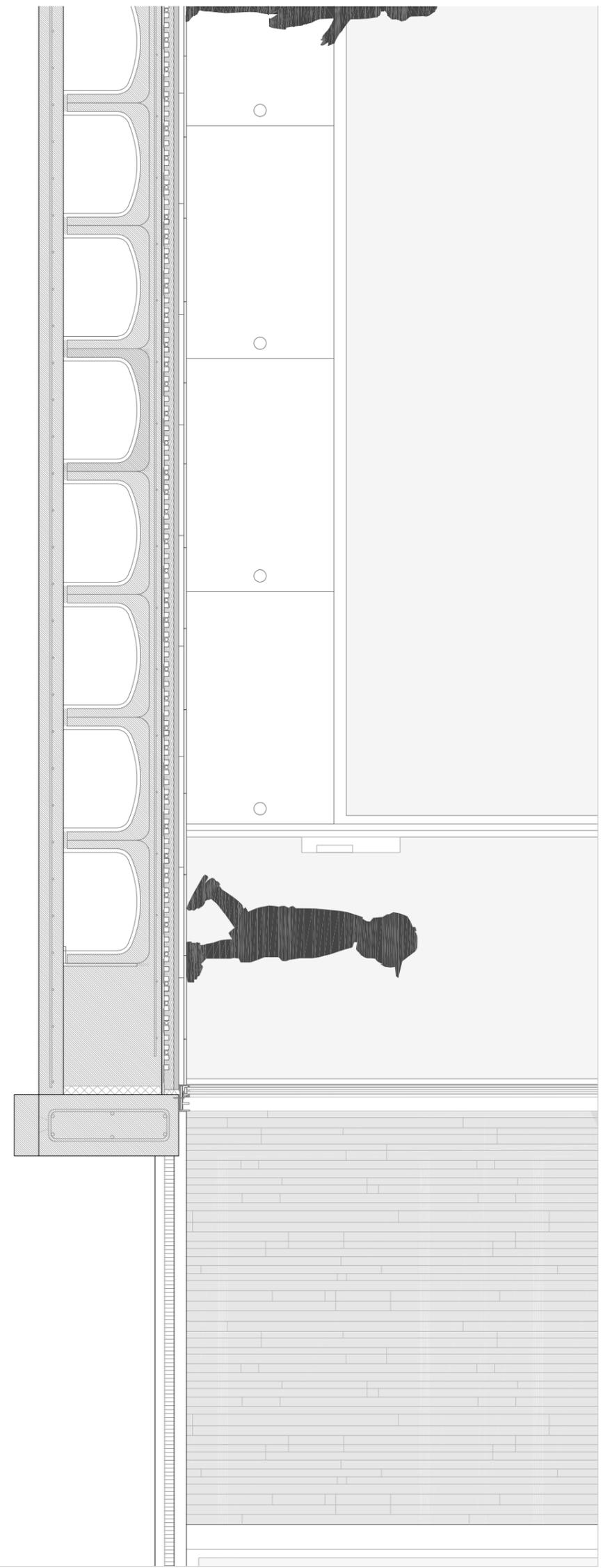
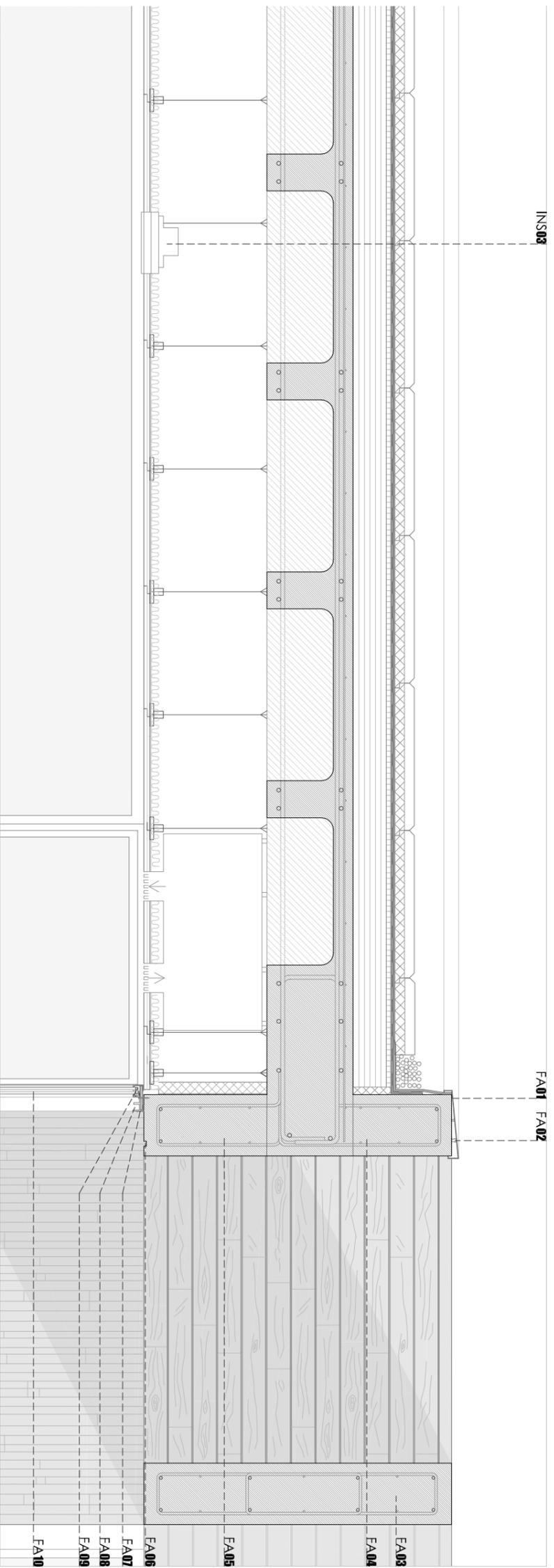
INS02. Parscan Proyector de la
 casa ERCO.

DETALLE SECCIÓN 1.1 Y 1.2

esc. 1/20

Un lugar para los niños

Miguel Ángel Ponce Martínez - 15 - PFC



FACHADA

- FA01. Vientreaguas metálico de coronación
- FA02. Omegas de sujeción
- FA03. Perosol conformado con viga de hormigón armado visto
- FA04. Peño de forjado conformado con hormigón armado visto
- FA05. Descuelgue de forjado conformado con hormigón armado visto
- FA06. Goterón
- FA07. Perfil extruccionado de aluminio anodizado tapajunta para salvar irregularidades de acabado
- FA08. Guía para carpintería corredera
- FA09. Carpintería fija o corredera de aluminio anodizado plata con rotura de puente térmico
- FA10. Vidrio 8+8 fijo con cámara de aire

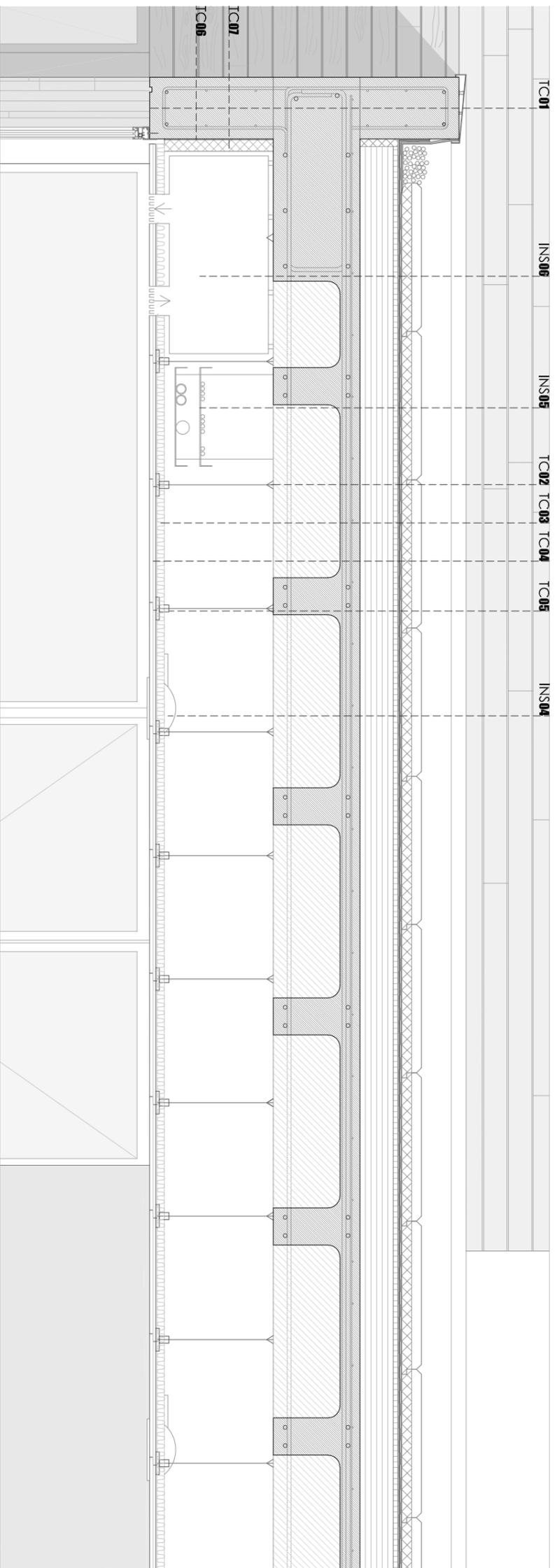
INSTALACIONES

- INS03. Downlight Quintessence de la casa ERCCO.

DETALLE SECCIÓN 2.1 Y 2.2
esc. 1/20

Un lugar para los niños

Miguel Ángel Ponce Martínez - 15 - PFC



TECHOS

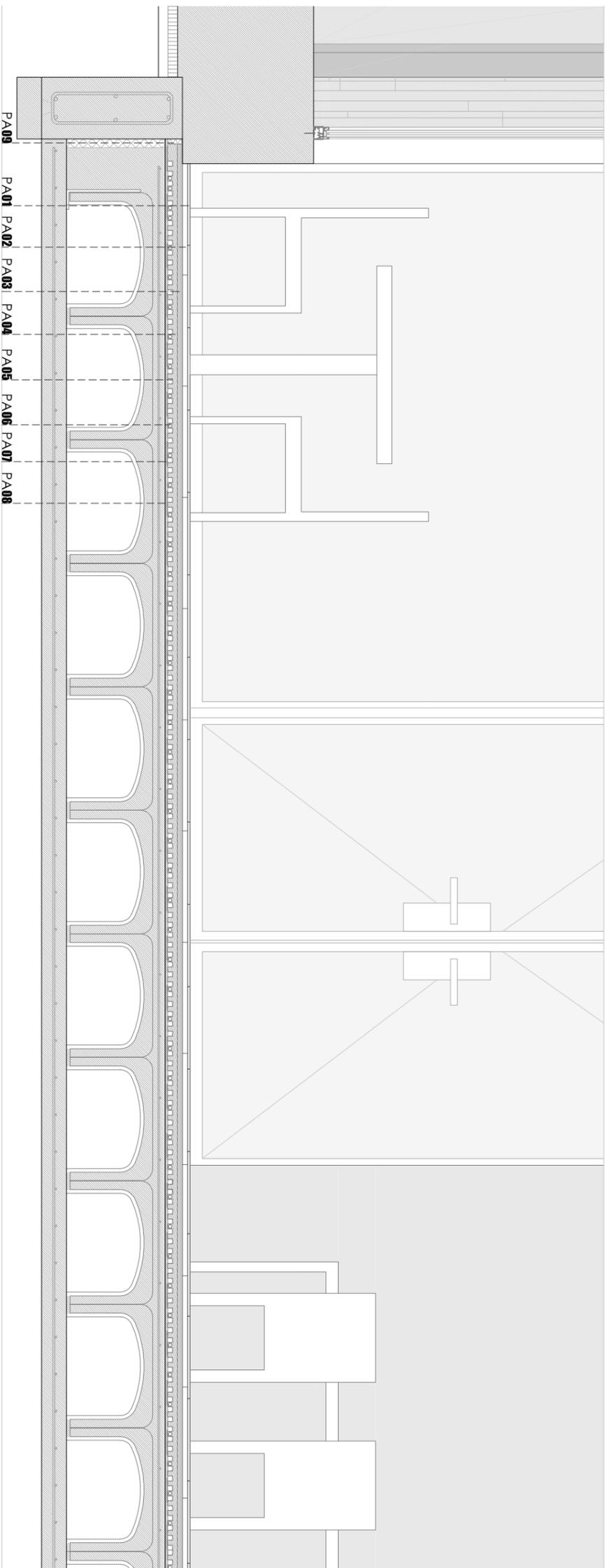
- TC01. Acabado hormigón visto
- TC02. Anclaje falso techo al forjado en cada nervio
- TC03. Aislante poliestireno extruido 3cm
- TC04. Placas de fibra natural acústicas: 600x600x17mm
- TC05. Sistema de anclaje de las placas
- TC06. Adhesivo de anclaje para el aislante
- TC07. Aislante planchas de poliestireno extruido 5cm

PAVIMENTOS

- PA01. Pavimento deportivo (e=1cm)*
- PA02. Terrazo de 2cm de espesor como acumulador del calor y base rígida para apoyo del pavimento de acabado
- PA03. Mortero o material de agarre
- PA04. Mortero de regularización con aditivos plastificantes
- PA05. Planchas de material aislantes para fijación del tendido de tuberías
- PA06. Tendido de tuberías de polietileno reticulado
- PA07. Lámina impermeable de polietileno
- PA08. Lámina bituminosa de protección
- PA09. Material compresible, caucho de 2cm de espesor

*TIPOS DE PAVIMENTO

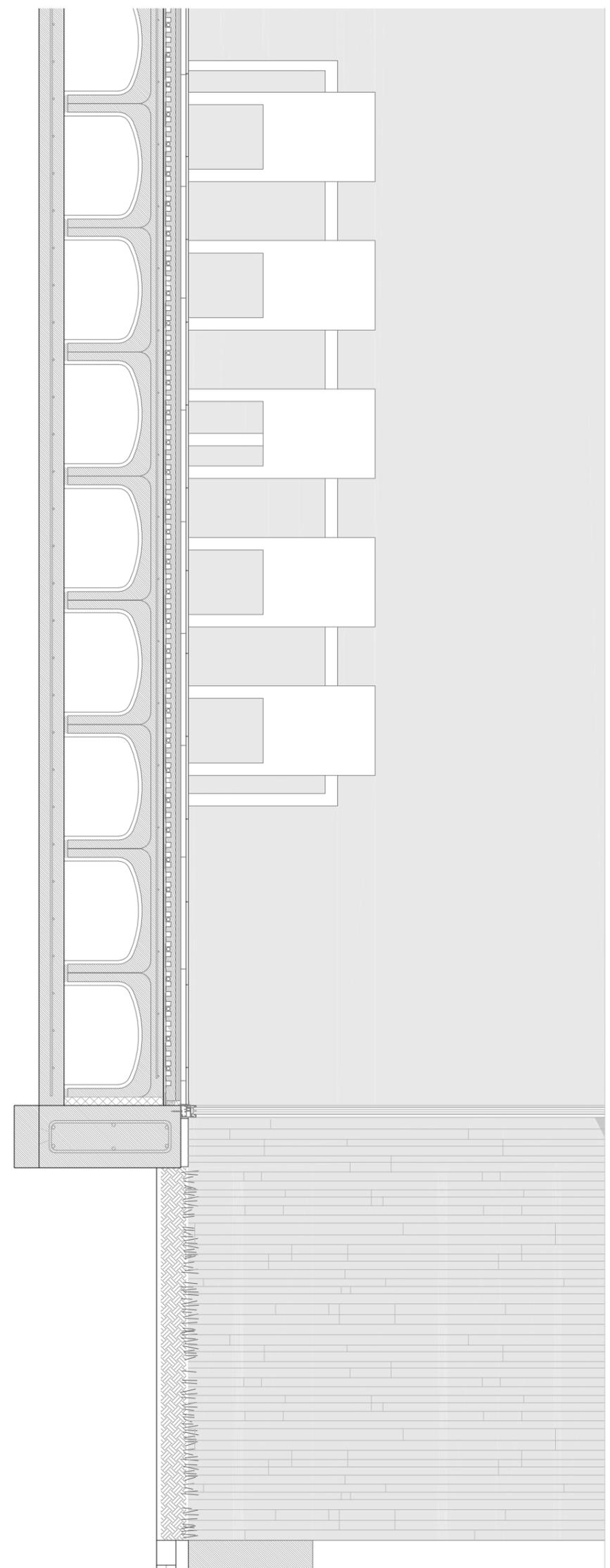
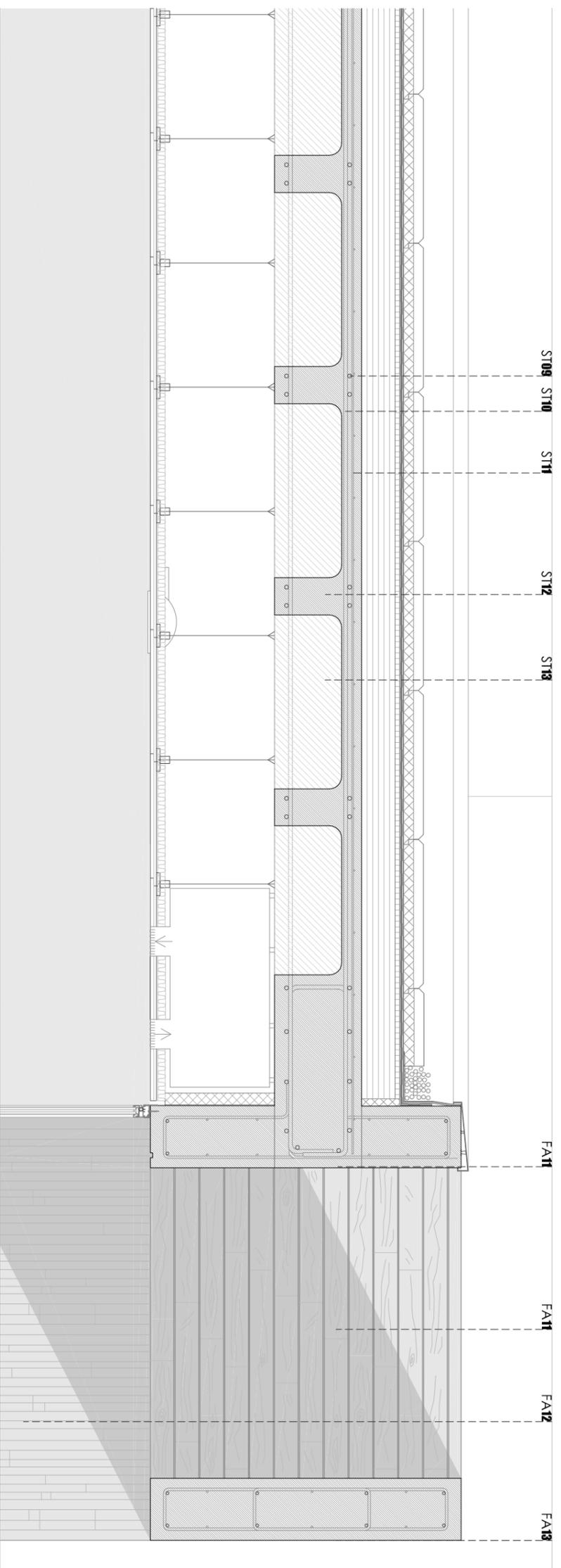
- Calles interiores y comedor: lamina de goma de e=1 cm adherido a baldosa de terrazo
 - Alus y aula polivalente: pavimento formado por loseta de vinilo e=1cm y dimensiones: 33x33cm colocada sobre baldosa de terrazo
 - Administración: terrazo
 - Cocina: cerámico de fácil limpieza y resistente
 - Patio: cemento pulido y zonas de goma
- #### INSTALACIONES
- INS04. Downlight Compact 100 de la casa ERCO.
 - INS05. Banda de instalaciones normalizada
 - INS06. Unidad de tratamiento del aire de altura muy reducida



DETALLE SECCIÓN 3.1 Y 3.2
esc. 1/20

Un lugar para los niños

Miguel Ángel Ponce Martínez - 15 - PFC



ACABADOS DE FACHADA
 *ver línea de ejecución encofrados

FA11. Superficie de hormigón armado visto encofrado con tablilla de madera de 10cm de ancho y longitud variable
 FA12. Superficie de hormigón armado visto realizada con encofrado de acabado especial
 FA13. Perisól conformado por una viga de hormigón armado de canto 130cm y 25cm de ancho, encofrada con tablilla de madera de 10cm de ancho y longitud variable.

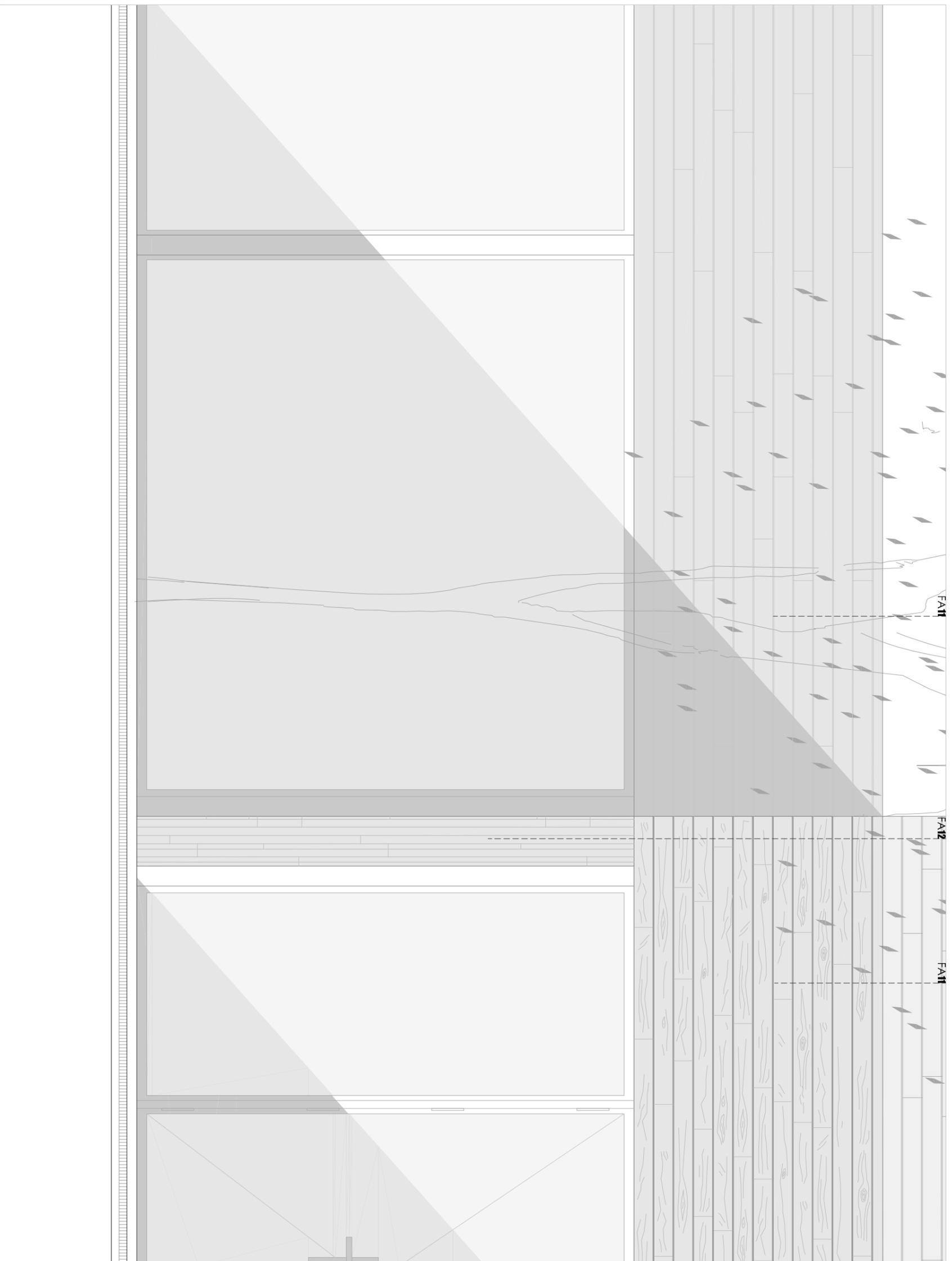
FORJADO DE CUBIERTA

ST09. Armadura principal B 500S
 ST10. Armadura secundaria B 500S
 ST11. Malla de reparto
 ST12. Hormigón armado HA-25
 ST13. Caserón recuperable de poliestireno expandido

DETALLE SECCIÓN 4.1 Y 4.2
 ESC. 1/20

Un lugar para los niños

Miguel Ángel Ponce Martínez - TS - PFC



ACABADOS DE FACHADA
 *ver lamina de ejecucion encofrados

FA11. Superficie de hormigón armado visto encofrado con tablilla de madera de 10cm de ancho y longitud variable

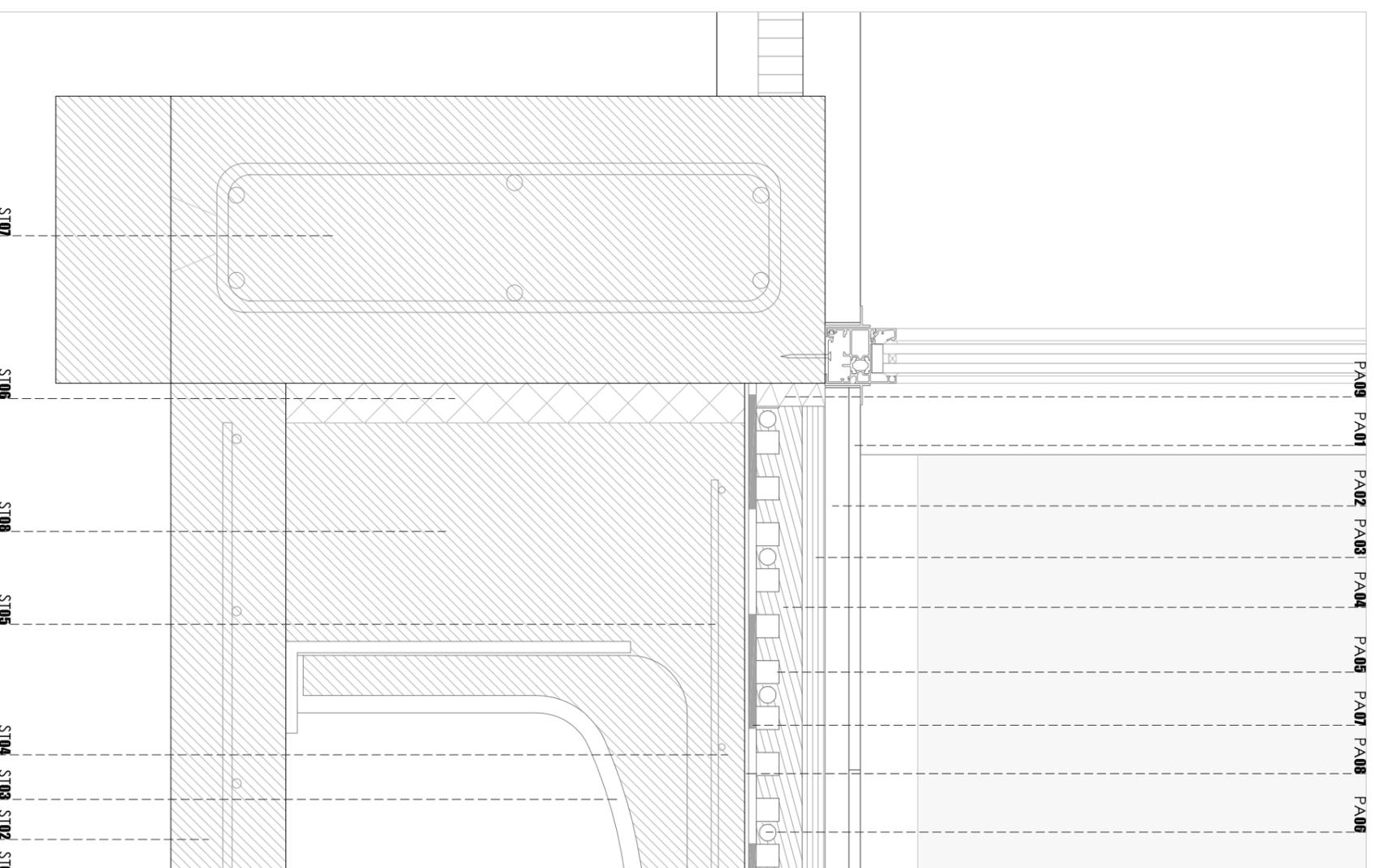
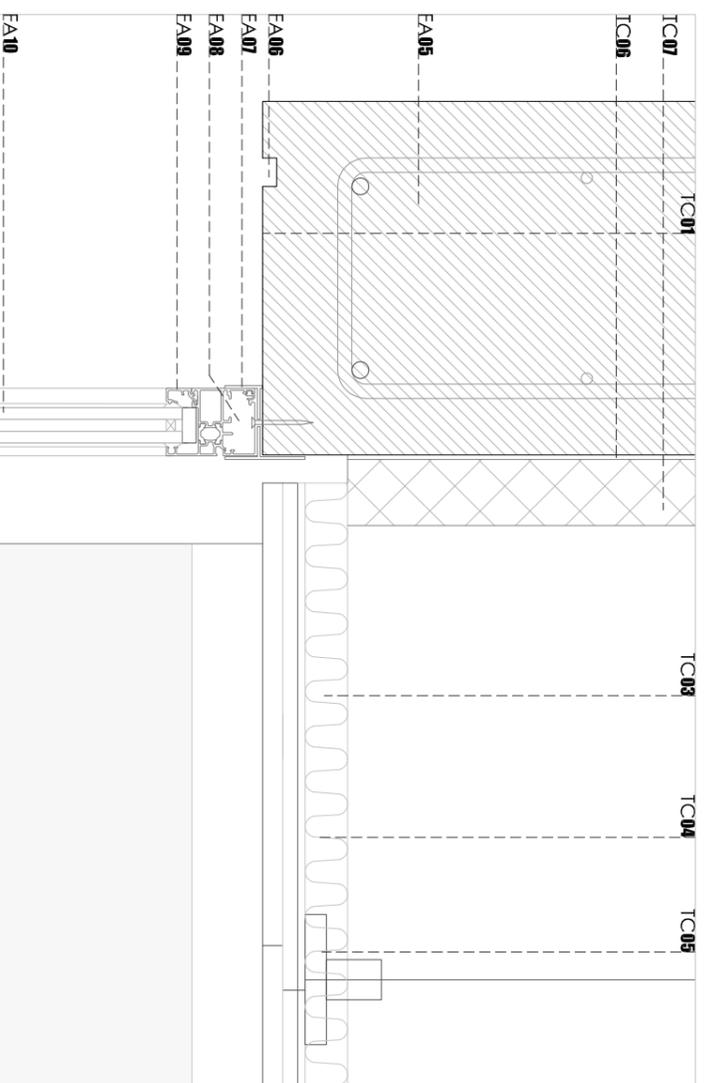
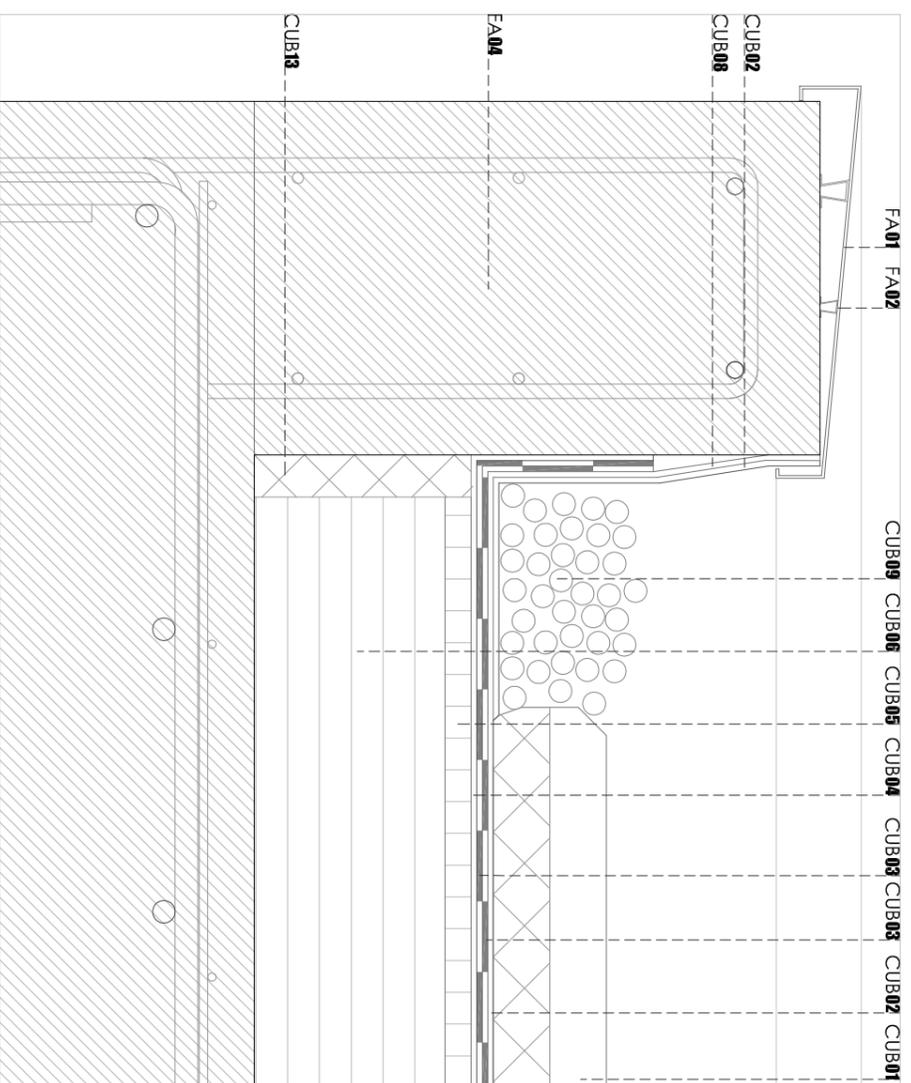
FA12. Superficie de hormigón armado visto realizada con encofrado de acabado especial

FA13. Parasol conformado por una vida de hormigón armado de canto 130cm y 25cm de ancho, encofrada con tablilla de madera de 10cm de ancho y longitud variable.

DETALLE ALZADO
 esc. 1/20

Un lugar para los niños

Miguel Ángel Ponce Martínez - 15 - PFC



CUB01. Losa filtrante
 CUB02. Feltro protector geotextil antipunzonante
 CUB03. Láminas impermeables Glasdon y Esterdan
 CUB04. Impregnación asfáltica
 CUB05. Mortero de cemento de regularización
 CUB06. Hormigón celular de pendientes
 CUB07. Junta perimetral de material compresible
 CUB08. Lámina impermeable autoprottegida
 CUB09. Acabado de gravas
 CUB13. Material compresible de separación

FA01. Vierendeles metálico de coronación
 FA02. Omegas de sujeción
 FA03. Parasoal conformado con viga de hormigón armado visto
 FA04. Peño de forjado conformado con hormigón armado visto
 FA05. Descuelgue de forjado conformado con hormigón armado visto
 FA06. Goterón
 FA07. Perfil extruido de aluminio anodizado topojunta para salvar irregularidades de acabado
 FA08. Premarco para carpintería fija
 FA09. Carpintería fija o corredera de aluminio anodizado plata con rotura de puente térmico
 FA10. Vidrio 8+8 fijo con cámara de aire

TC01. Acabado hormigón visto
 TC03. Aislante poliestireno extruido 3cm
 TC04. Placas de fibra natural acústicas. 600x600x17mm
 TC05. Sistema de anclaje de las placas
 TC06. Adhesivo de anclaje para el aislante
 TC07. Asistente planchas de poliestireno extruido 5cm

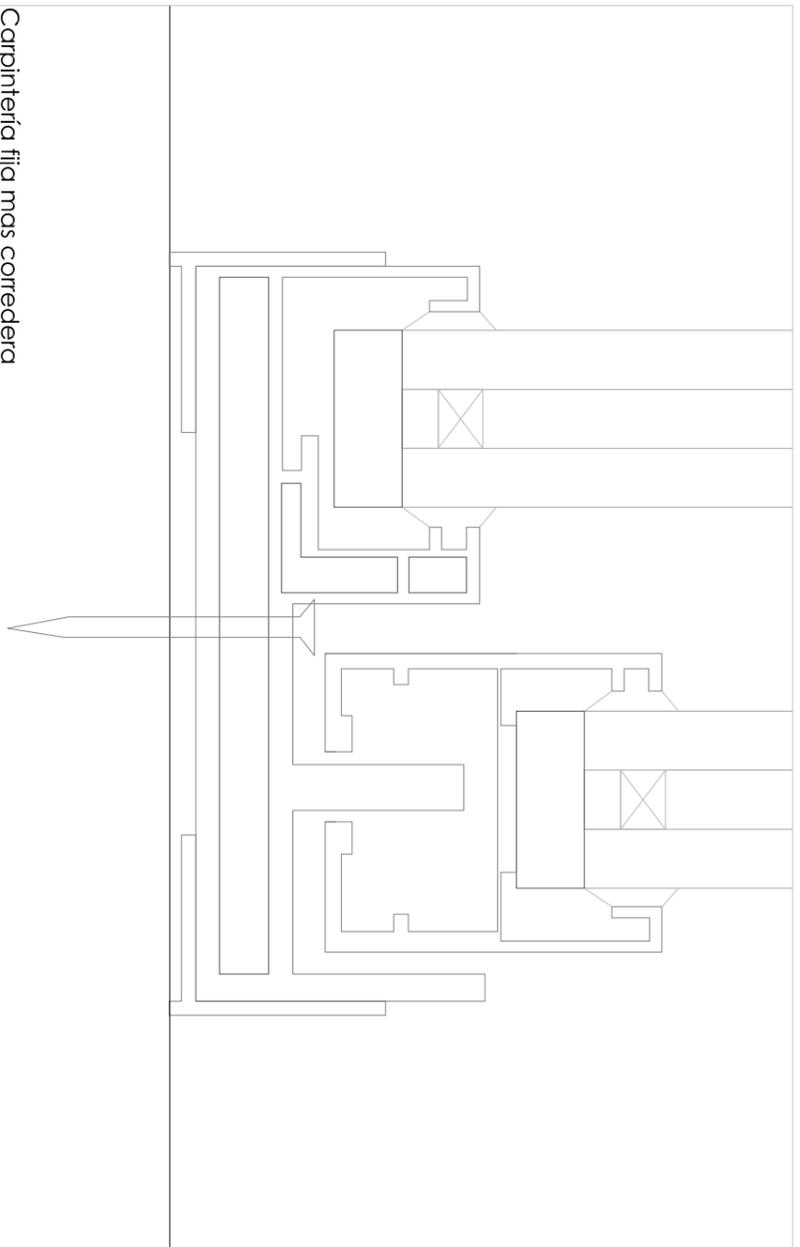
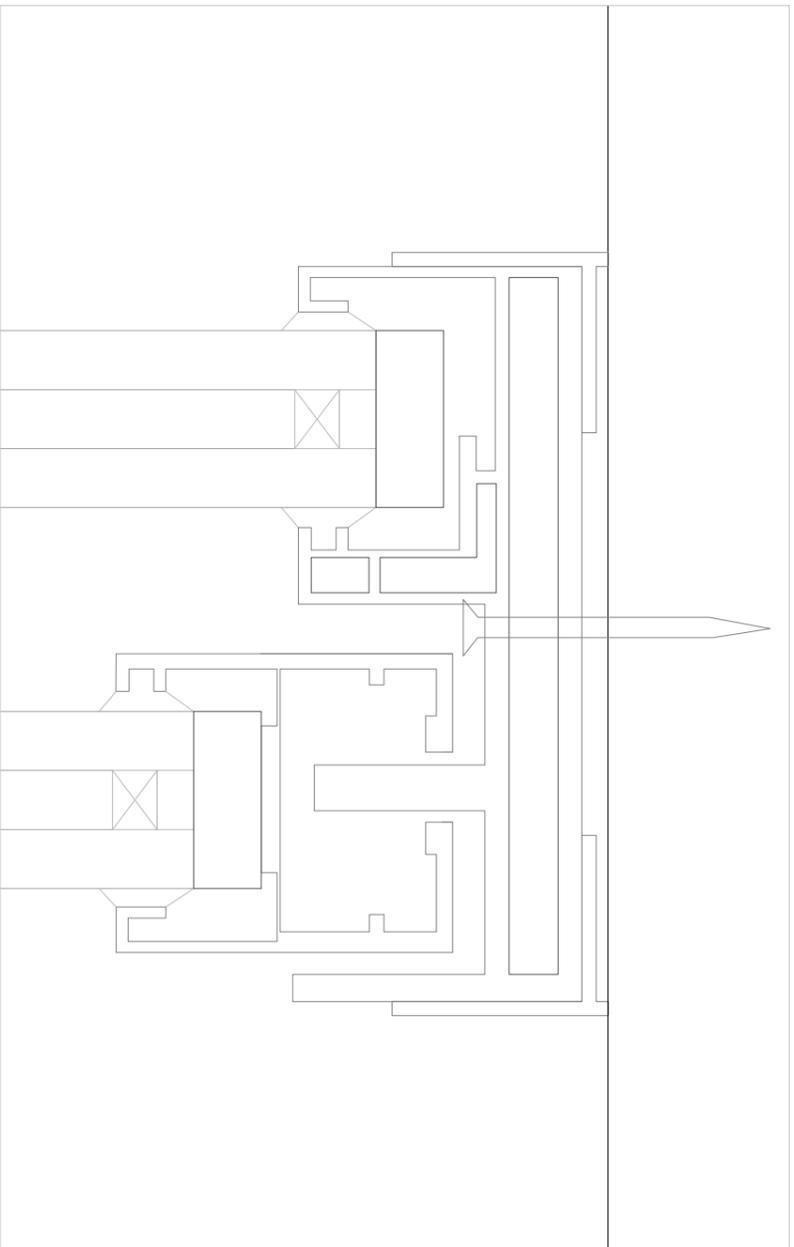
PA01. Pavimento loseta de vitilo $e=1$ cm y dimensiones 33x33cm
 PA02. Terrazo de 2cm de espesor como acumulador del calor y base rígida para apoyo del pavimento de acabado
 PA03. Mortero o material de agarre
 PA04. Mortero de regularización con aditivos plastificantes
 PA05. Planchas de material aislantes para fijación del tendido de tuberías
 PA06. Tendido de tuberías de polietileno reticulado
 PA07. Lámina impermeable de polietileno
 PA08. Lámina bituminosa de protección
 PA09. Material compresible, caucho de 2cm de espesor

ST01. Terreno natural compactado
 ST02. Hormigón de limpieza de 10cm de espesor con armado base
 ST03. Sistema de elevación Covit, dimensiones 500x700x350 mm
 ST04. capa de compresión
 ST05. Malla de reparto
 ST06. Material compresible en el encuentro con elementos verticales
 ST07. Murete corrido de hormigón armado
 ST08. Zunchos macedado de borde

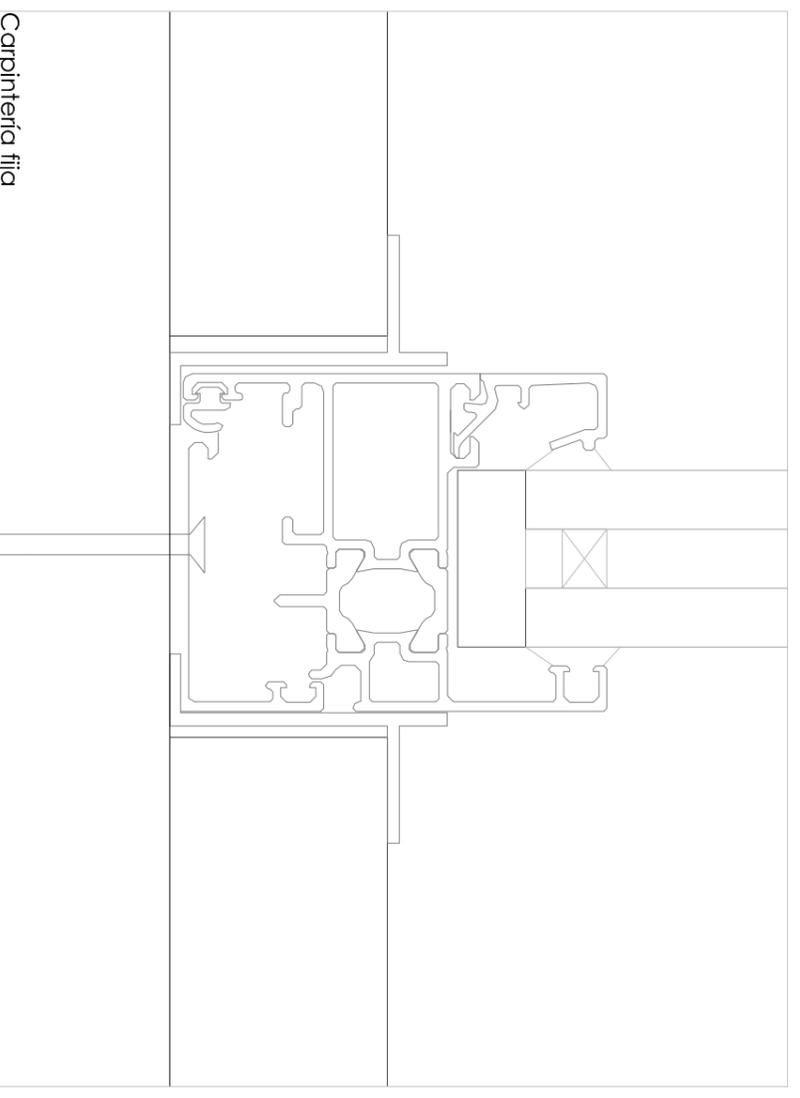
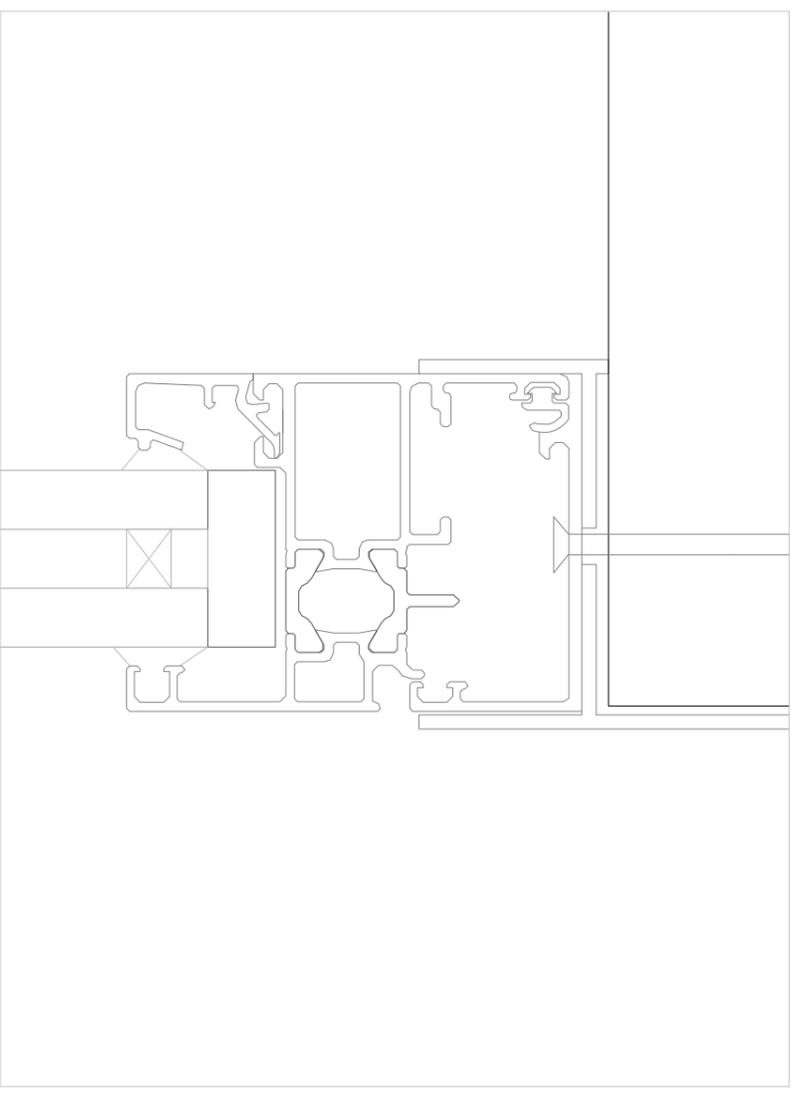
DETALLES
 esc. 1/5

Un lugar para los niños

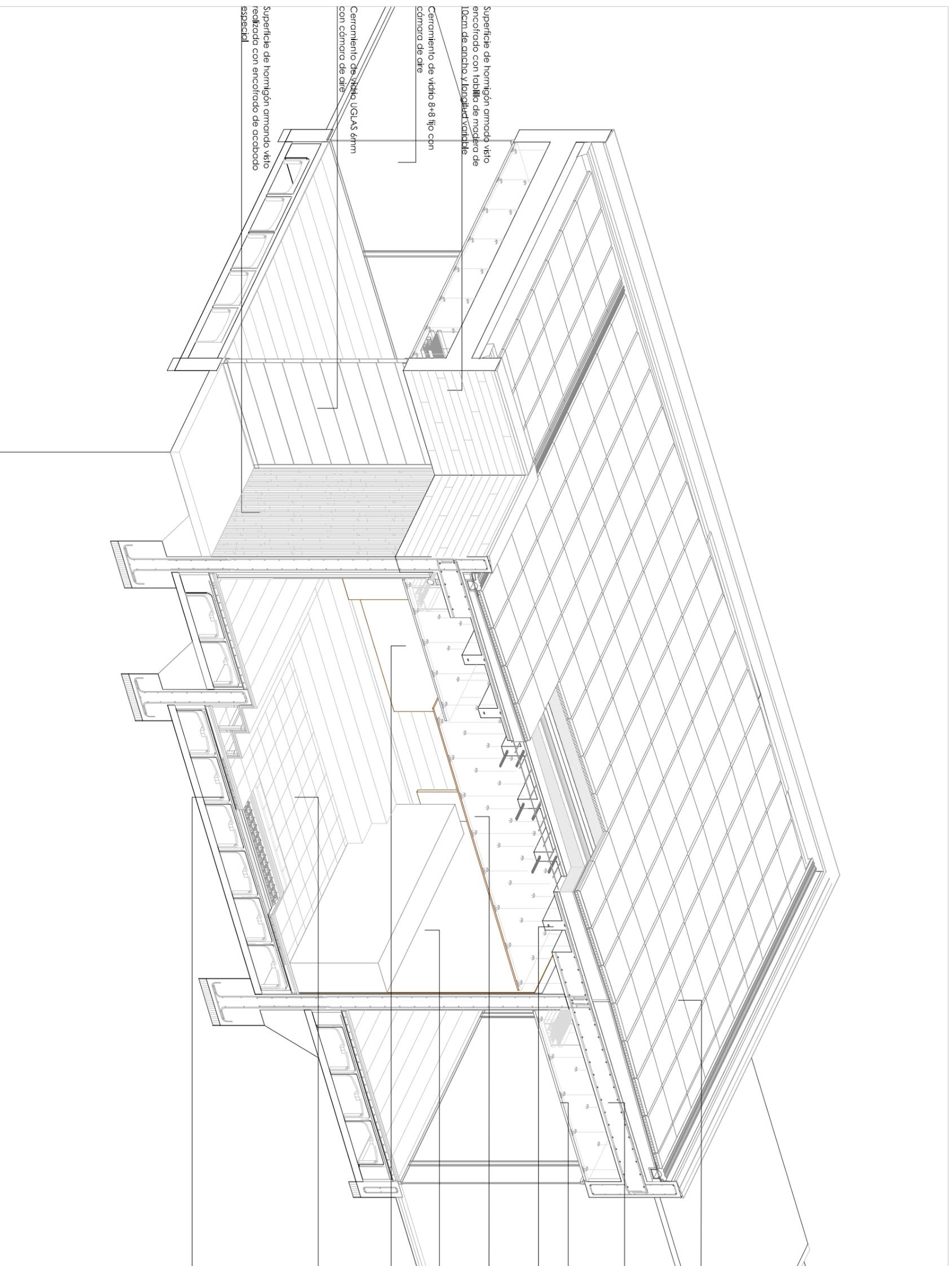
Miguel Ángel Ponce Martínez - 15 - PFC



Carpintería fija mas corredera



Carpintería fija



Cubierta invertida acabada con losa fílton sobre hormigón de pendiente

Forjado de hormigón de losa maciza

Placas de fibra natural acústicas, 600x600x17mm

Forjado de losa aligerada con caserones recuperables

Falso techo de madera de teka con acabado acústico, 600x600x18mm

Revestimiento de acabado, tablero de madera de teka e=8mm

Hoja corredera de madera de teka con carril superior y guía inferior, dimensiones 2500x3000x40mm

Loseta de vinilo de e=1cm ochentio a baldosa de terrazo

Forjado elevado mediante moldes especiales (Cavill)

Superficie de hormigón armado visto encofrado con tabilla de madera de 10cm de ancho y longitud variable

Cerramiento de vidrio 8+8 fijo con cámara de aire

Cerramiento de vidrio UGLAS 6mm con cámara de aire

Superficie de hormigón armado visto realizada con encofrado de acabado especial

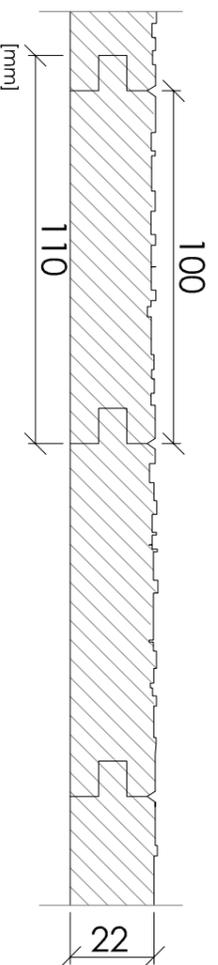
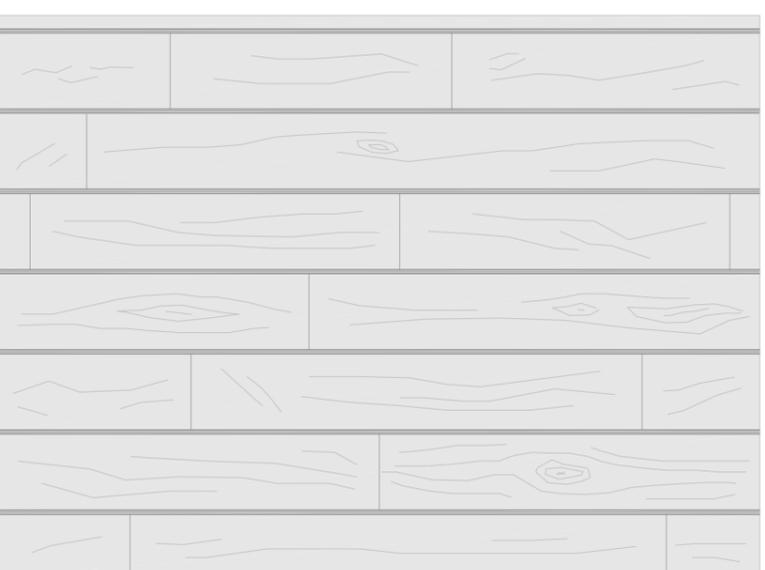
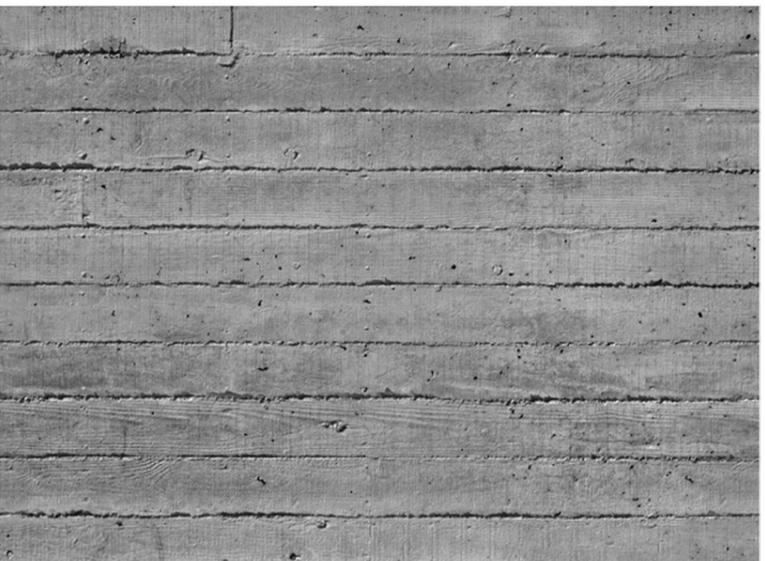
AXONOMETRÍA DETALLE

ESC. 1/50

Un lugar para los niños

Miguel Ángel Ponce Martínez - 15 - PFC

ENCOFRADO CON TABILLAS DE MADERA



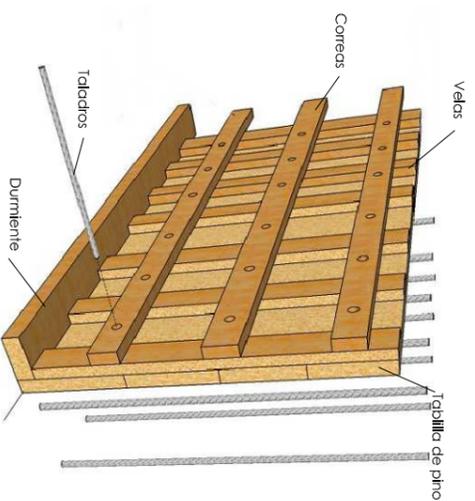
Matiz tabilla de madera

Material necesario para ejecutar el encofrado:

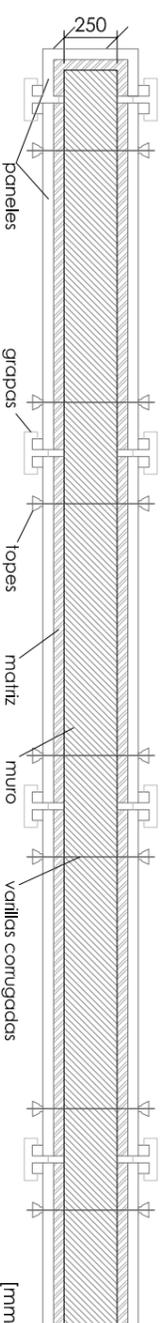
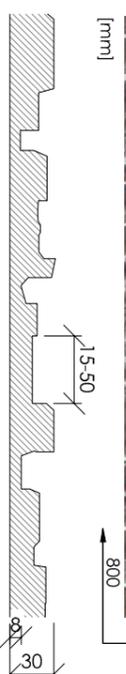
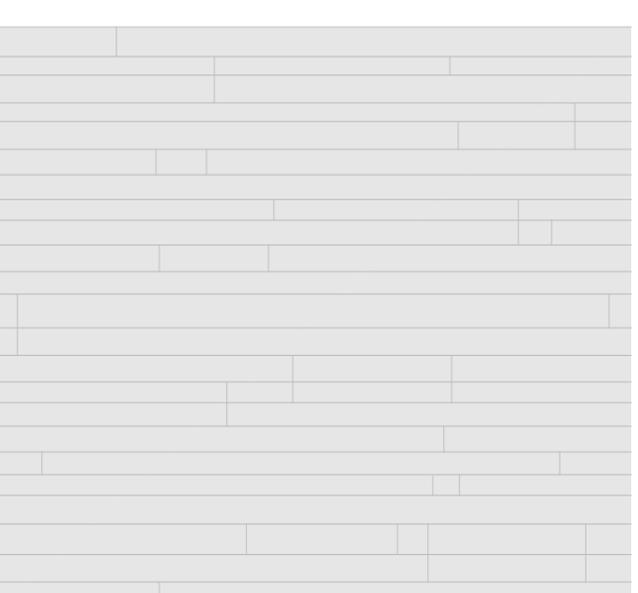
- Durmiente
- Velas
- Madera machihembrada de pino gallego
- Correas
- Taladros o varillas fijadoras
- Puntales

Ejecución:

Una vez replantado el muro, se colocan los durmientes, separados 2-3cm de la cara final del muro, y sobre ellos se clava la primera tabilla. A estas se clavan, perfectamente aplomados, las velas (mínimo 3 por tabilla). Colocamos los travesaños que harán de correas, el primero separado 30-40cm de la base y el resto separados entre sí 70cm como máximo. Una vez colocadas se taldran para poder pasar las varillas de acero corrugado. Se ejecuta la otra cara del mismo modo, se pasan las varillas y se aprietan los perfiles. Se comprueba que el muro está correctamente aplomado, se coloca una plataforma para el hormigonado y se vierte el hormigón.



ENCOFRADO CON MATRICES ESPECIALES



Material necesario para ejecutar el encofrado:

- Paneles de madera como base de encofrado
- Matrices casa PREWI monouso n. 017 Predur
- Tablones de madera
- Grapas o gatos de sujeción
- Tubos de PVC, espaldín, placa y mariposas
- Puntales
- Plataforma de trabajo y maquinaria de izado

Ejecución:

Sobre un terreno lo mas llano posible colocamos unos tablones sobre los que se apoyarán los paneles. Turnamos los paneles sobre los tablones unos junto a otros y los vamos uniendo con los gatos. Cuando tenemos el encofrado listo fijamos las matrices con clavos a una distancia no mayor de 20cm tanto en la parte superior como en la inferior. Fijamos las matrices una al lado de la otra sellando con silicona si fuera necesario para evitar la pérdida de lechada. Cuando estén todas las matrices listas, colocamos el encofrado sobre la zapata donde hemos replantado previamente el muro.

Colocamos la armadura del muro según proyecto. Se corta el tubo de PVC e introduce los espaldines en los orificios de un lateral y tapa los demás con los tapones para que no se llenen de hormigón. Se arman los paneles de la otra cara del muro y se alinean correctamente las caras del encofrado.

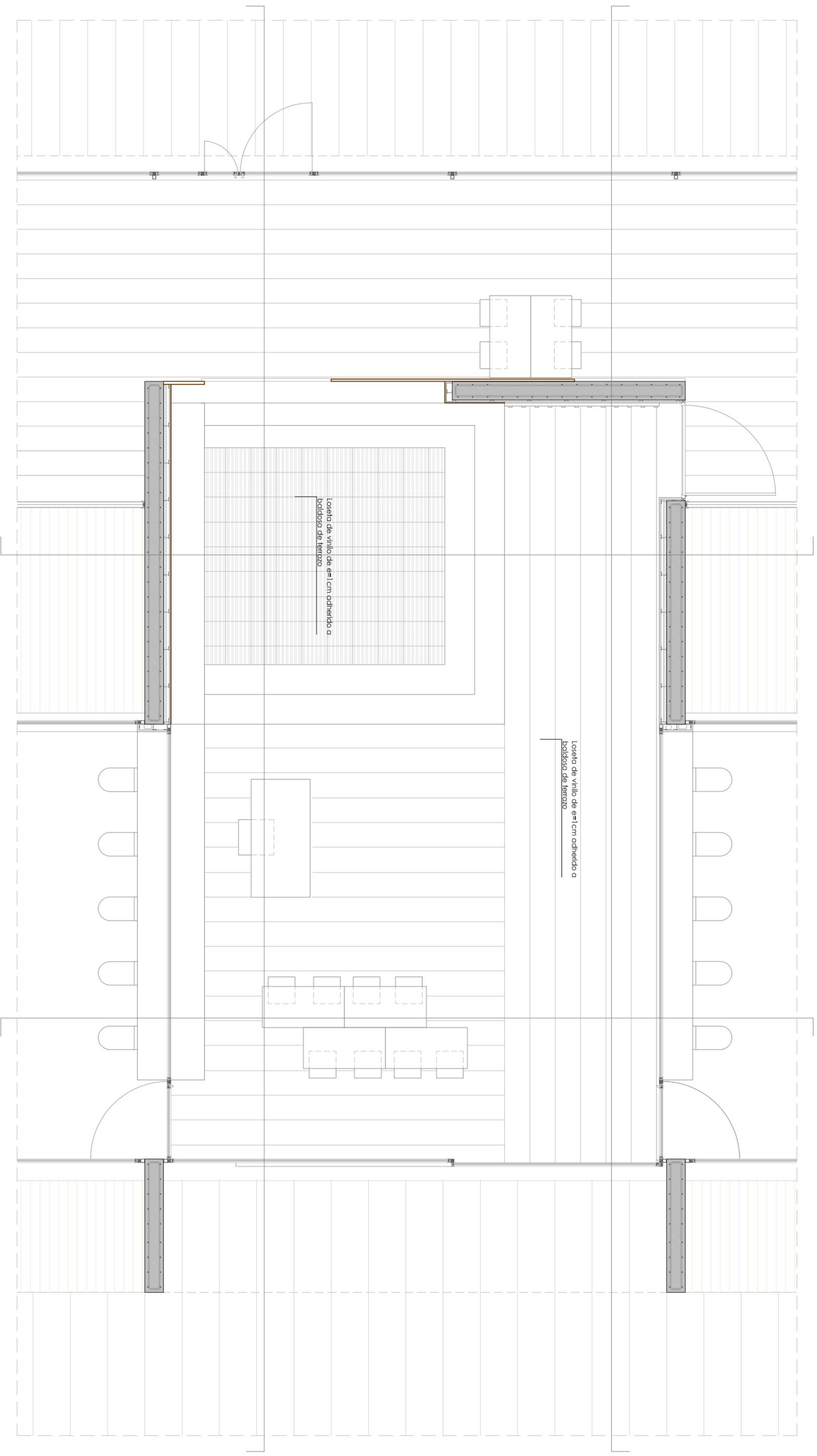
Comprobamos la verticalidad del muro, apretando o aflojando los puntales. Se prepara la plataforma para el trabajo y por último vertemos el hormigón en el muro.

EJECUCIÓN ENCOFRADOS

Un lugar para los niños

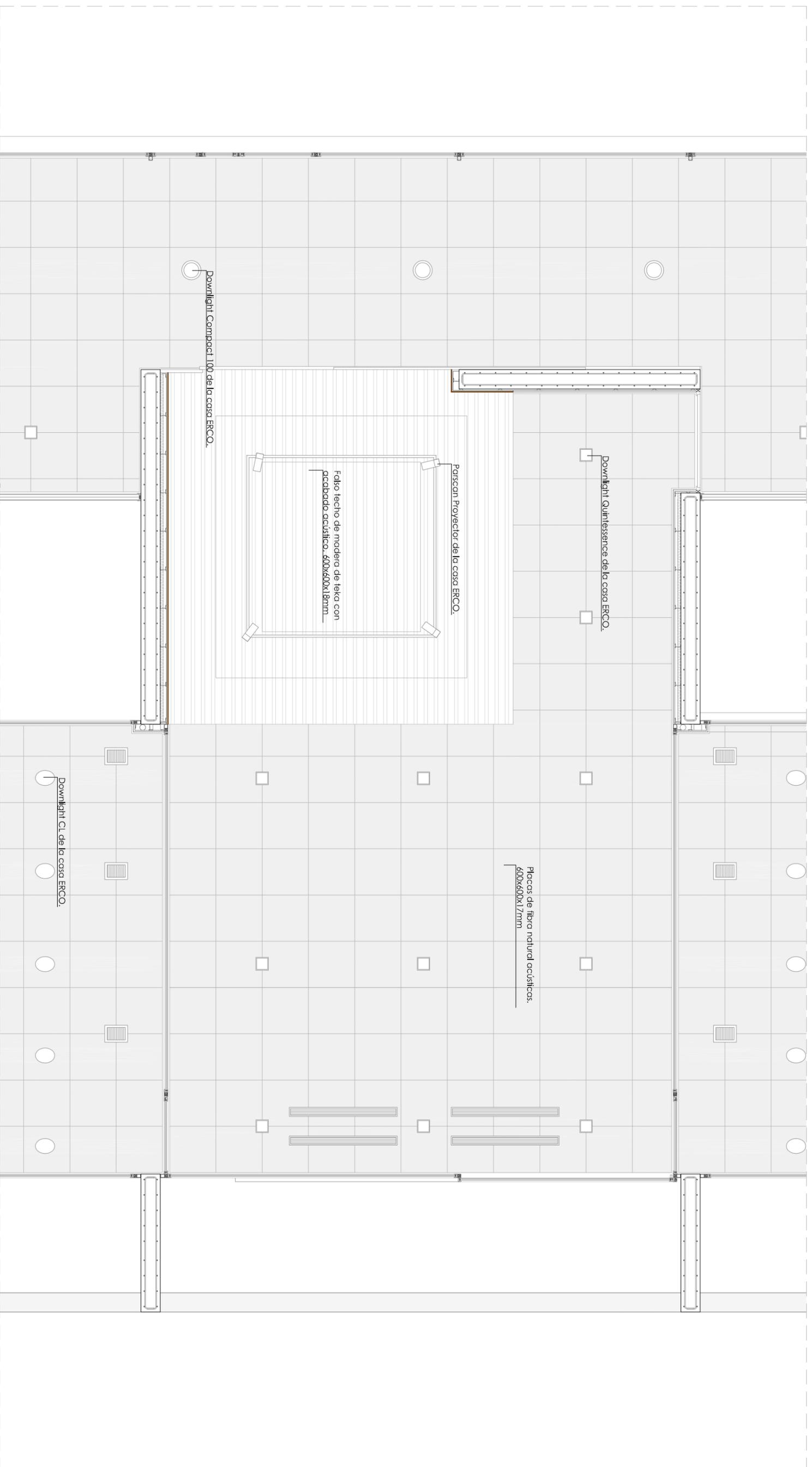
PROYECTO

Emplazamiento
Plantas
Alzados
Secciones
Construcción
Materialidad del aula
Vistas

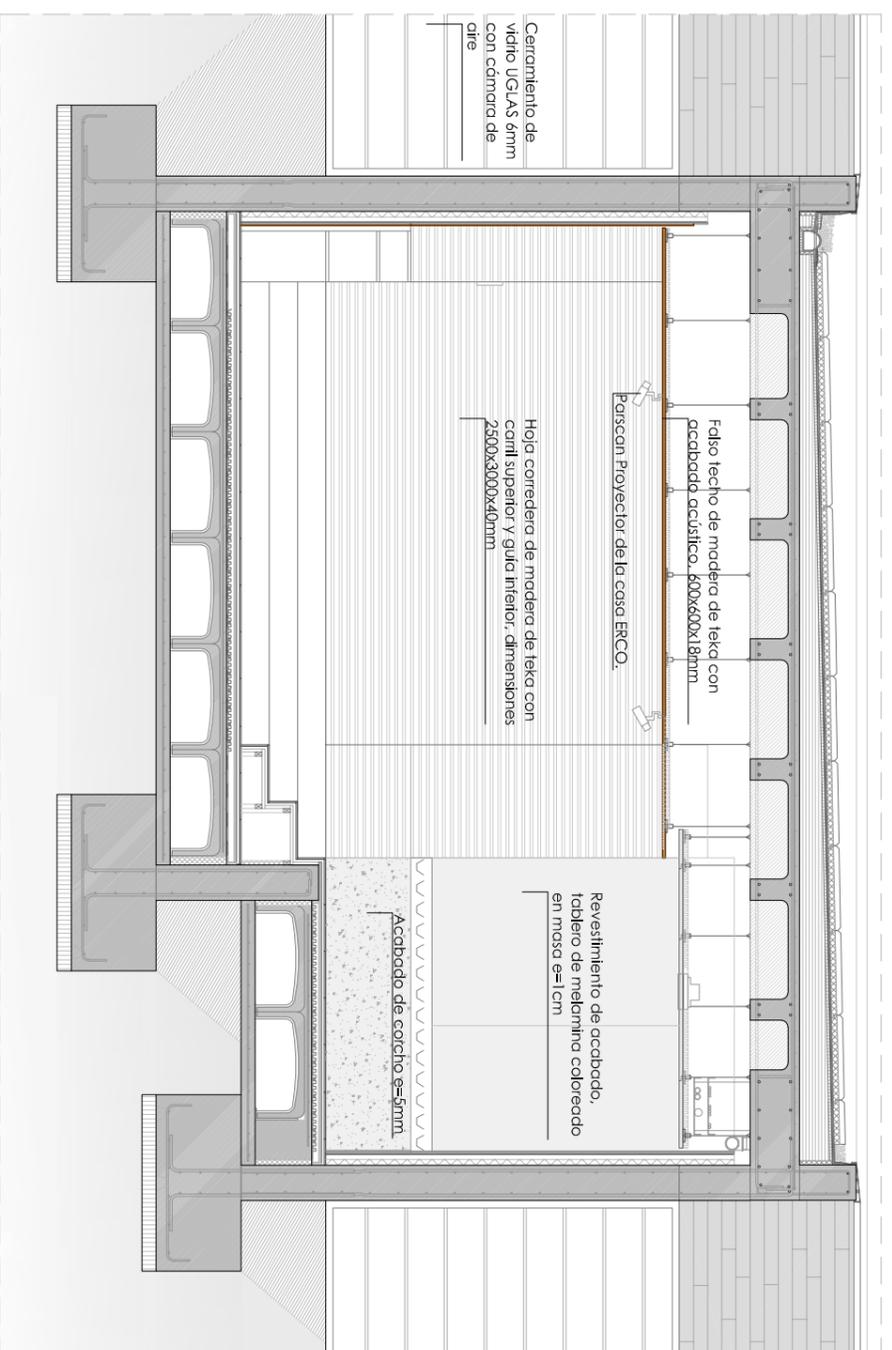
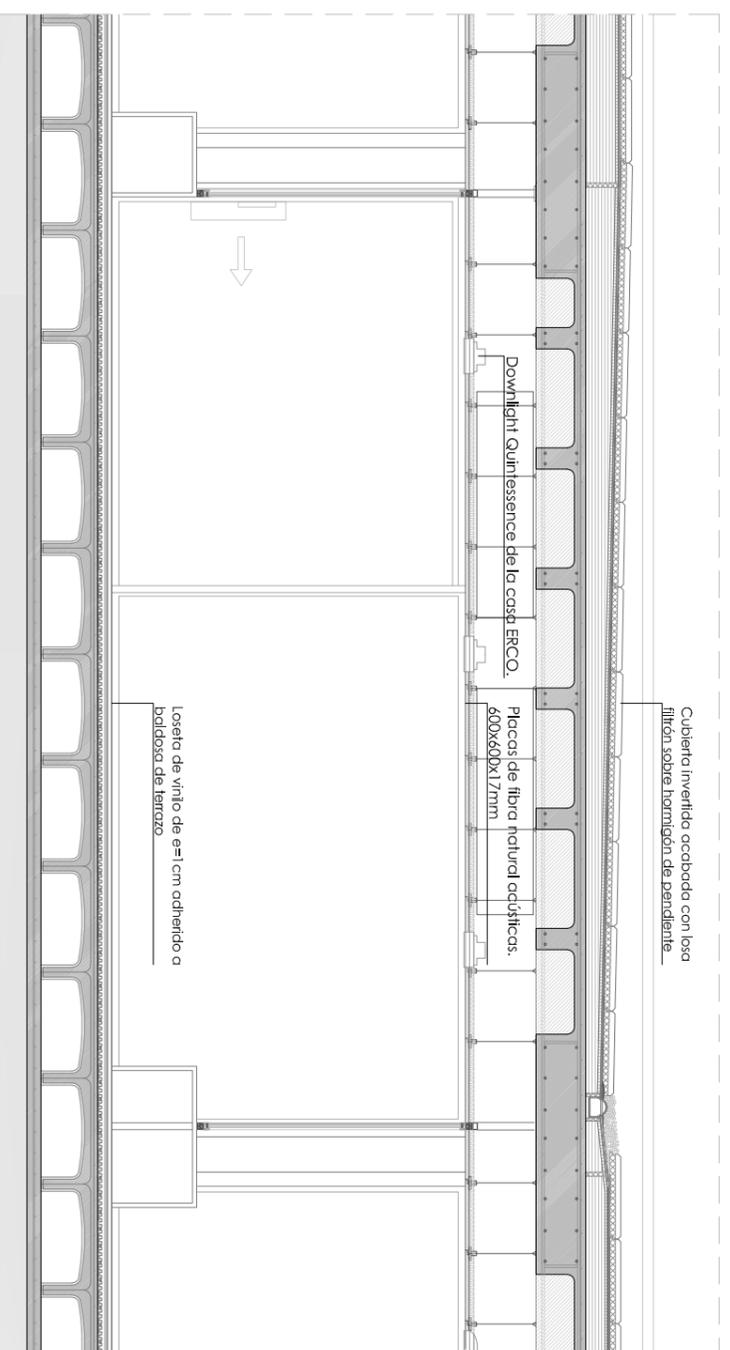


PLANTA AULA
ESC. 1/50

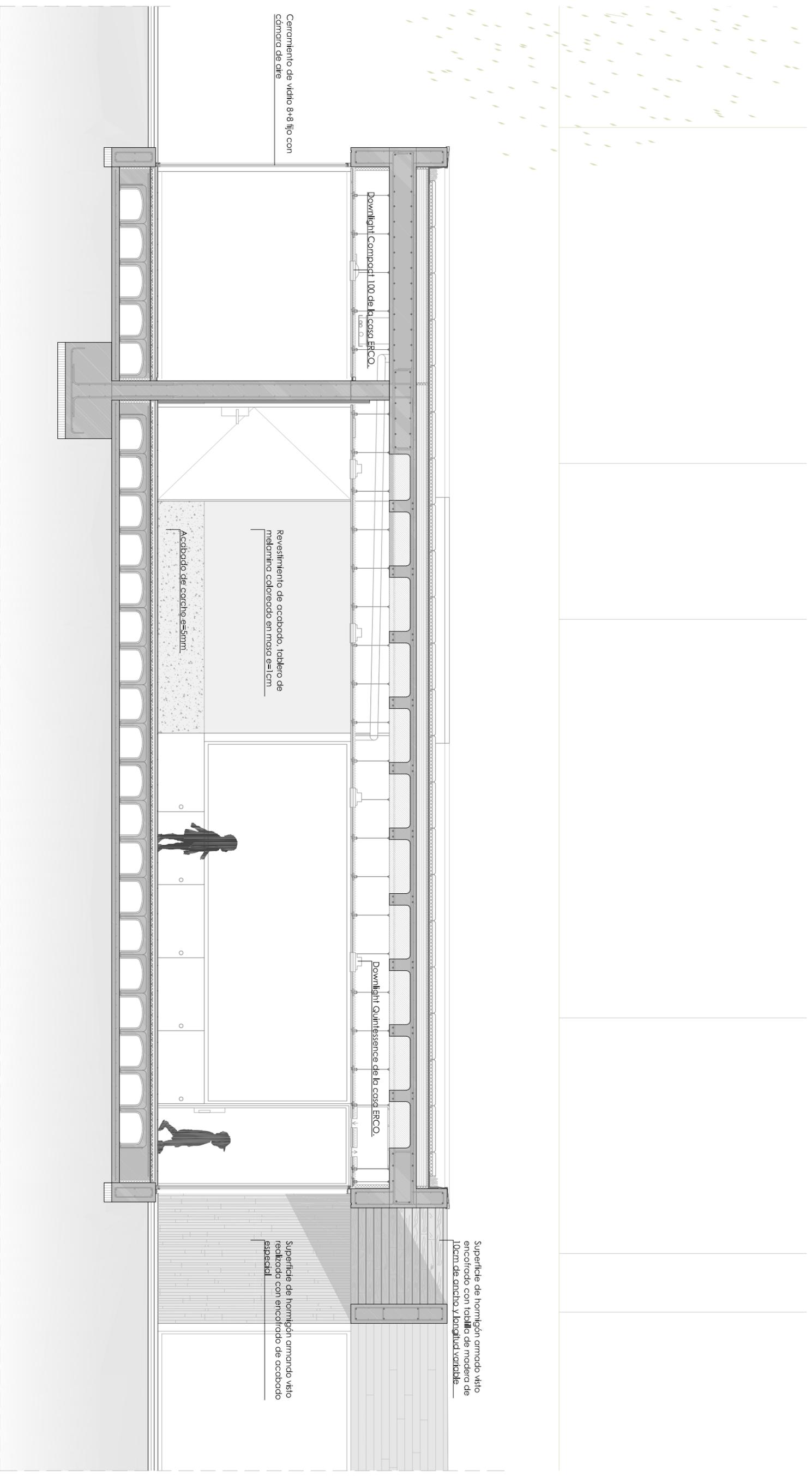
Un lugar para los niños
Miguel Ángel Ponce Martínez - '15 - PFC



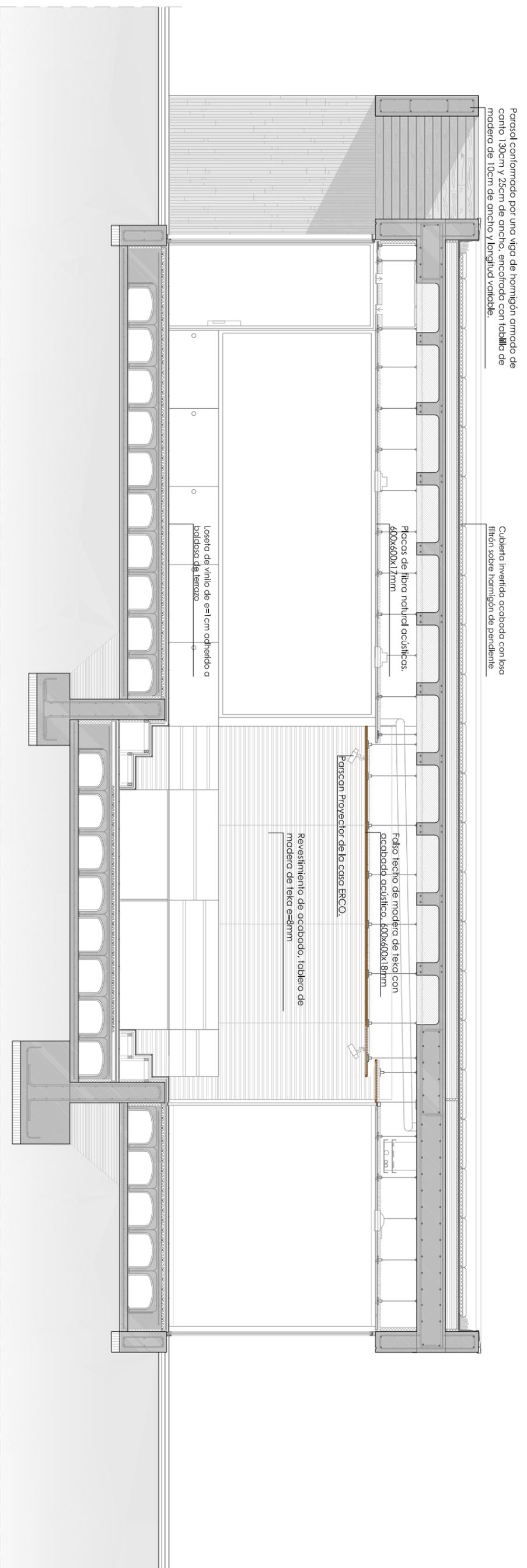
PLANTA DE TECHO DE AULA
ESC. 1/50



SECCIONES TRANSVERSALES
Esc. 1/50



SECCIÓN LONGITUDINAL 1
esc. 1/50



SECCIÓN LONGITUDINAL 2
esc. 1/50



MONTAJE VIRTUAL

Un lugar para los niños

Miguel Ángel Ponce Martínez - 15 - PFC

PROYECTO

Emplazamiento
Plantas
Alzados
Secciones
Construcción
Materialidad del aula
Vistas



MONTAJE VIRTUAL
entorno y accesos a parcela
Un lugar para los niños



MONTAJE VIRTUAL
entorno y accesos a parcela
Un lugar para los niños



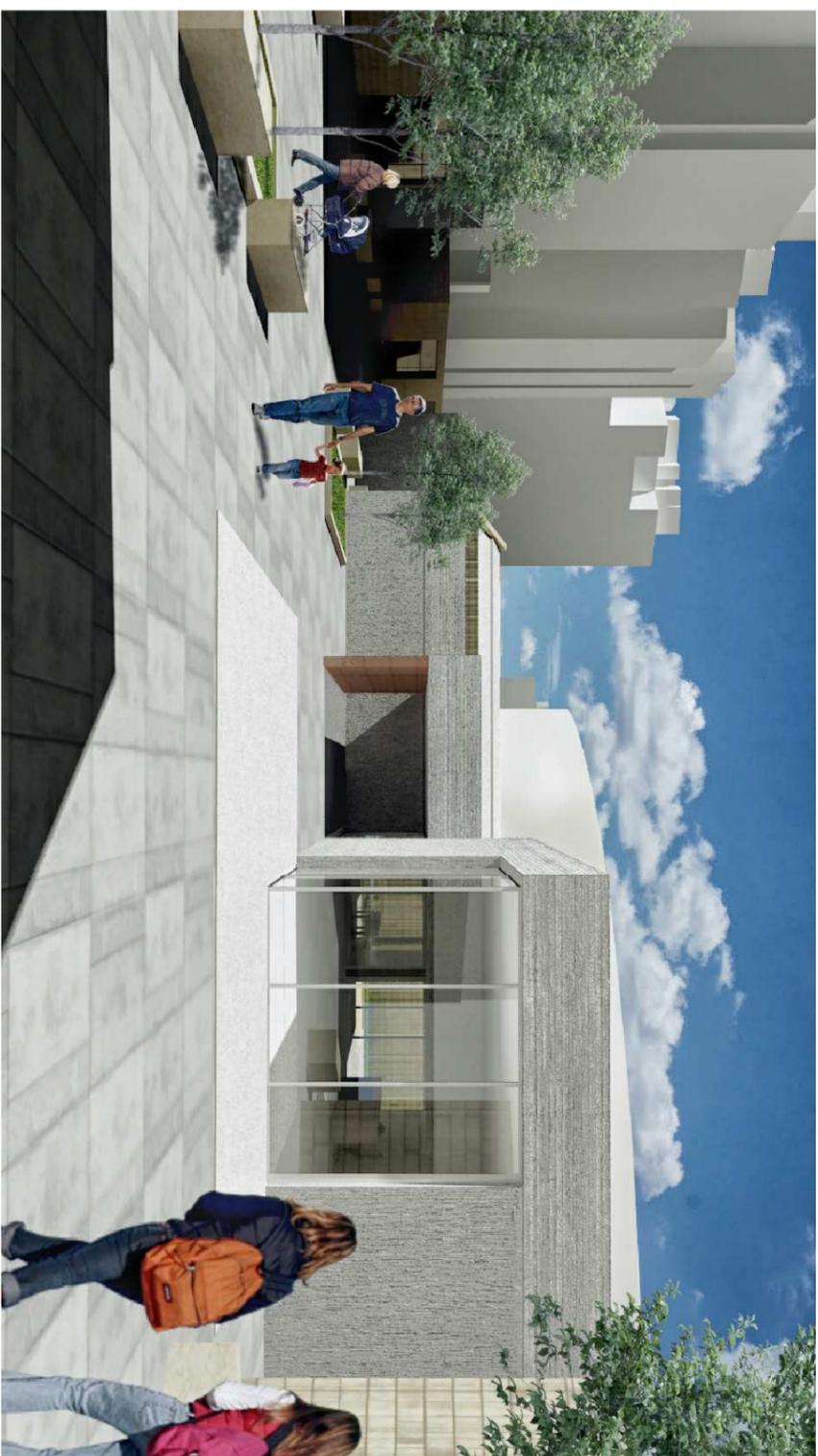
MONTAJE VIRTUAL
entorno y accesos a parcela
Un lugar para los niños



MONTAJE VIRTUAL
vista exterior

Un lugar para los niños

Miguel Ángel Ponce Martínez - 15 - PFC



MONTAJE VIRTUAL
vista exterior

Un lugar para los niños

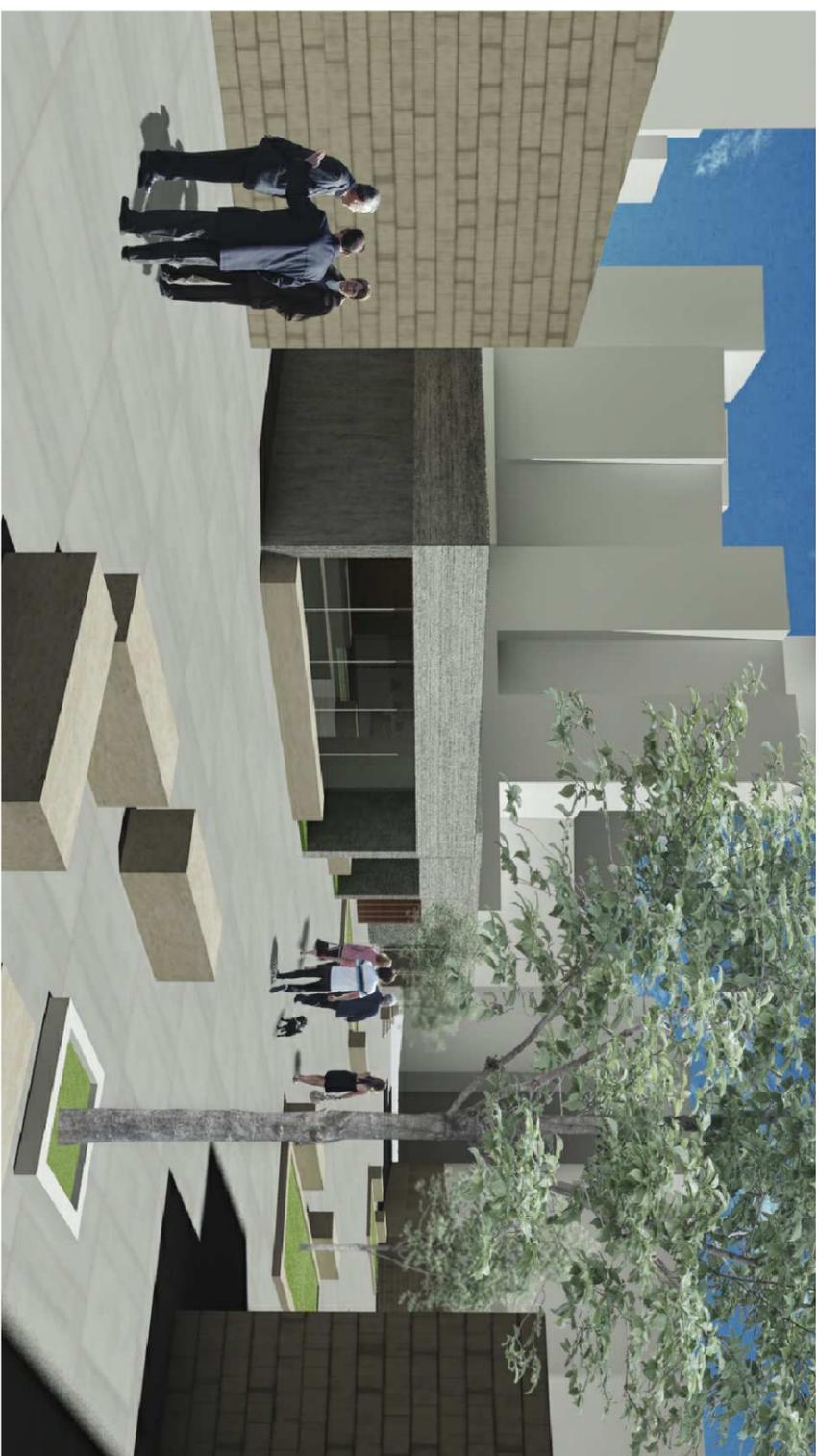
Miguel Ángel Ponce Martínez - 15 - PFC



MONTAJE VIRTUAL
vista exterior

Un lugar para los niños

Miguel Ángel Ponce Martínez - 15 - PFC



MONTAJE VIRTUAL
vista exterior

Un lugar para los niños

Miguel Ángel Ponce Martínez - 15 - PFC



MONTAJE VIRTUAL
vista exterior

Un lugar para los niños

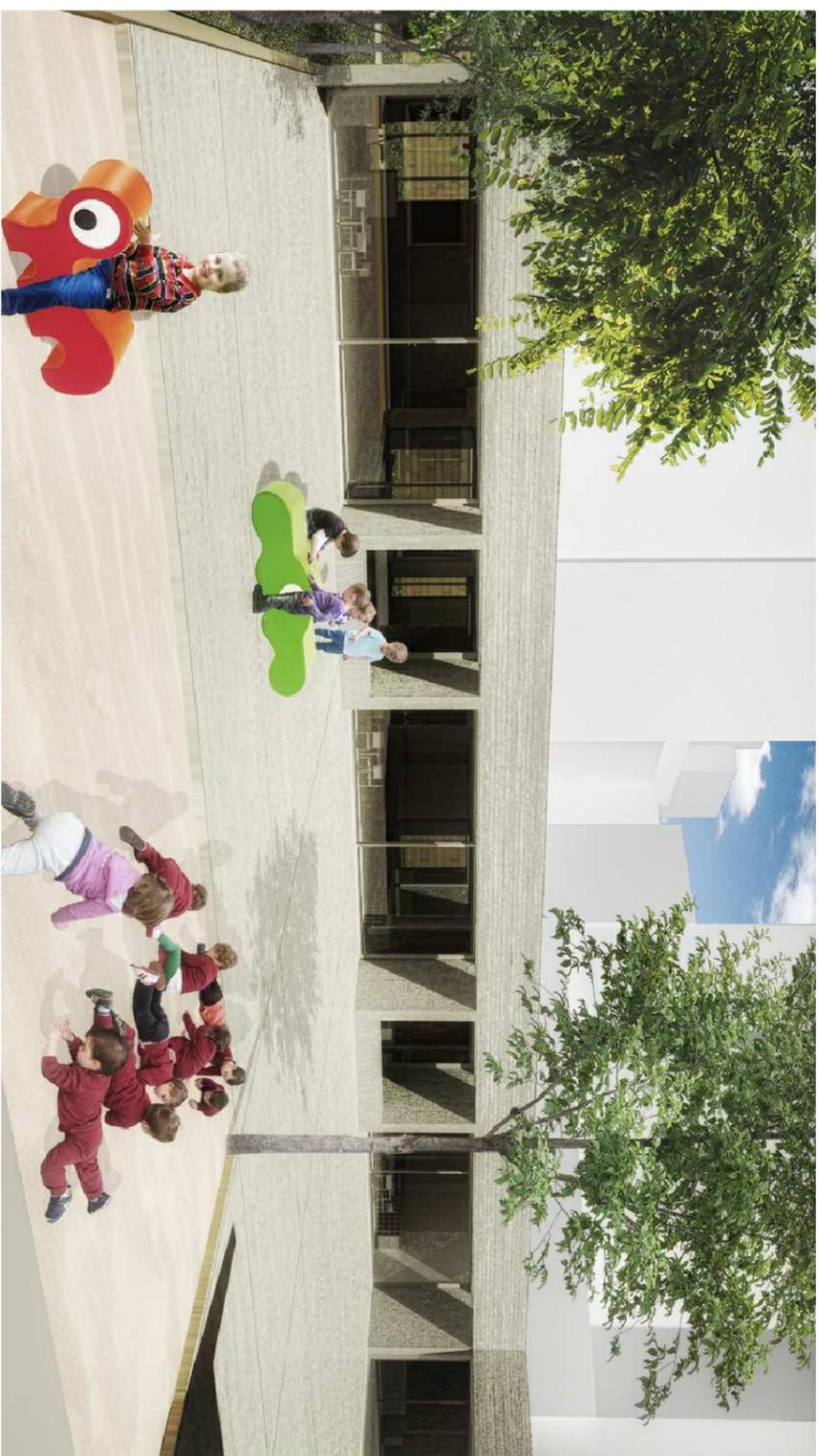
Miguel Ángel Ponce Martínez - 15 - PFC



MONTAJE VIRTUAL
Vista Interior

Un lugar para los niños

Miguel Ángel Ponce Martínez - TS - PFC



MONTAJE VIRTUAL
Vista Interior

Un lugar para los niños

Miguel Ángel Ponce Martínez - 15 - PFC



MONTAJE VIRTUAL
Vista Interior

Un lugar para los niños

Miguel Ángel Ponce Martínez - '15 - PFC



MONTAJE VIRTUAL
vista espacio interior

Un lugar para los niños

Miguel Ángel Ponce Martínez - 15 - PFC



MONTAJE VIRTUAL
vista materialidad

Un lugar para los niños

Miguel Ángel Ponce Martínez - 15 - PFC

MEMORIA DE LA ESTRUCTURA

Memoria
Planos

1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

En este proyecto, he buscado desde el principio la unidireccionalidad a través de espacios diáfanos confinados entre unos muros de hormigón que me sirvieran además para hacer una distinción, tanto volumétrica como funcional de los diferentes espacios que completan esta escuela infantil.

En general el proyecto consta de varias partes:

- Zona de aulas: tres cuerpos semejantes de aulas unidos por otros dos de servicios, crean un único cuerpo reconocible en planta.
- Zona de servicio con los cuerpos de la cocina, el comedor y el acceso: tres "cajas" con las mismas dimensiones desplazadas unas de otras para favorecer vistas y circulaciones.
- Zona polifuncional: creada por un único volumen o "caja" en planta que varía su altura en sección y que contiene el aula de usos múltiples y el vestíbulo.
- Zona de administración e instalaciones: no se distingue un volumen semejante a los anteriores ya que se adapta a las condiciones de medianera, es el único punto singular del proyecto.
- Distribuidor: elemento lineal que une los volúmenes anteriormente numerados.

2. SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO

2.1. Movimiento de tierras

Con la finalidad de poder realizar las tareas de replanteo, se procederá a la preparación del solar con actividades como retirada del pavimento actual, retirada y conservación del arbolado actual para su posterior replantación, limpieza, excavación y nivelación del terreno.

El movimiento de tierras se realizará preferentemente con máquina debido al considerable volumen de tierras a mover y a la facilidad que el solar presenta por el acceso de la maquinaria.

La cota a la que se situará la base más profunda de la cimentación, incluidos los 10 cm del hormigón de limpieza, está prevista a 1,3 m por debajo de la cota cero.

2.2. Cimentación

Después de conocer las características del terreno se proyectaría la cimentación más adecuada acorde con los datos obtenidos. La cimentación elegida consiste en zapatas corridas de hormigón armado bajo los muros, **HA-30/B/40/IIa**, de 60cm de canto y 125cm de anchura. Estas zapatas se ejecutarán sobre una base de 10cm de hormigón de limpieza.

Los parámetros determinantes de esta tipología, materiales y dimensiones están en relación con la capacidad portante, el equilibrio de la cimentación y la resistencia local y global del terreno, y en relación con las condiciones de servicio, el control de las deformaciones, las vibraciones y el deterioro de otros elementos constructivos; determinados por el documento básico DB-SE de Bases de Cálculo y DB-SE-C de cimentaciones, y la norma EHE del Hormigón Estructural.

3. SISTEMA ESTRUCTURAL

3.1. Muros o estructura vertical

La estructura vertical de este edificio se ha resuelto mediante muros interiores y de medianera.

Estos muros de hormigón armado se plantean con un espesor inicial de 25cm ya que quería conseguir la sensación de pesadez y que no se vieran como elementos muy esbeltos. En el caso del distribuidor, el apoyo exterior se realiza sobre perfiles metálicos con sección maciza de 5x5cm, se toma esta dimensión ya que se prevé que el forjado actúe como voladizo y por lo tanto las cargas que recibirán dichos perfiles serán muy bajas.

El hormigón usado en los muros es **HA -30/B/20/IIa**, capaces de recibir las cargas de los forjados..

Los parámetros que han determinado estos aspectos técnicos están en relación con su capacidad portante, la resistencia estructural de todos los elementos, secciones, puntos y uniones, y la estabilidad global del edificio y de sus partes; y en relación con las condiciones de servicio, control de deformaciones, vibraciones y el deterioro, la durabilidad determinados por los documentos básicos DB-SE de Bases de Cálculo, DB-SI-6 Resistencia al fuego de la estructura y la Norma EHE del Hormigón Estructural.

Las dimensiones y armaduras aparecen en los planos correspondientes. El acero utilizado para los perfiles metálicos será S-275 y el de las armaduras B-500.

3.2. Forjados o estructura horizontal

La estructura horizontal de cubierta está resuelta mediante forjados reticulares de hormigón armado ya que permite una luz recomendable entre 6 y 12 metros que era exactamente lo que buscaba con un canto de 35 cm. Además gracias a los caseones se aligera el peso de éste y de la estructura en general. El canto equivalente es de 28cm. El interjeje de los nervios es de 85cm y el espesor de la capa de compresión de 8cm. Estas medidas no se verán reflejadas en los ábacos ya que tendrán sus correspondientes medidas.

Los parámetros que han determinado las previsiones técnicas están en relación con su capacidad portante, la resistencia estructural de todos sus elementos, secciones, puntos y uniones, y la estabilidad global del edificio y de sus partes; y en relación con las condiciones de servicio, el control de las deformaciones, las vibraciones y los daños potenciales o el deterioro que puede afectar desfavorablemente a la durabilidad o funcionalidad de la obra; determinados por los documentos básicos DB-SE de Bases de Cálculo, DB-SI-6 Resistencia al fuego de la estructura y la Norma EHE del Hormigón Estructural.

Todos los forjados serán de hormigón **HA-40/B/20/IIb**. Las dimensiones y armados figuran en los planos correspondientes.

3.3. Arriostamiento horizontal

El sistema de arriostamiento frente a los esfuerzos horizontales está implícito en los dos anteriores, gracias a la disposición de los muros en planta y a la unión de todos ellos por el forjado de cubierta se cubren las necesidades.

Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta son el control de la estabilidad del conjunto frente a las acciones horizontales; determinadas por los Documentos Básicos: DB-SE de Bases de Cálculo, DB-SI-6 Resistencia al fuego de la estructura y la Norma EHE del Hormigón Estructural.

4. CUMPLIMIENTO DEL C.T.E.

En los distintos puntos de esta memoria se muestran los apartados del vigente Código Técnico de la Edificación que se aplican al proyecto y verifican su cumplimiento.

4.1. SEGURIDAD ESTRUCTURAL

4.1.1. Cumplimiento de los Documentos Básicos de Seguridad Estructural

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

DB-SE. Bases de cálculo
DB-SE-AE. Acciones de la edificación
DB-SE-C. Cimentación
DB-SI. Seguridad en caso de incendio
EHE-08. Instrucción de Hormigón Estructural

4.1.1.1. Cumplimiento del DB-SE. Bases de cálculo.

La estructura se ha analizado y dimensionado frente a los Estados Límites, que son aquellas situaciones en las que, en caso de ser superadas, se puede considerar que el edificio no cumple alguno de los requisitos estructurales para los que se ha concebido.

4.1.1.1.1. SE.1. Resistencia y estabilidad

La estructura se ha calculado frente a los Estados Límites Últimos que son los que, si son superados, constituyen un riesgo para las personas ya sea porque dejan el edificio fuera de servicio o por colapso total o parcial del material. Se han considerado los siguientes:

- Pérdida del equilibrio del edificio, o de una parte estructuralmente independiente, considerado como cuerpo rígido.
- Fallo por deformación excesiva, transformación de la estructura o parte de ella en un mecanismo, rotura de los elementos estructurales o de sus uniones, o inestabilidad de estos elementos, incluyendo también los efectos del paso del tiempo como la corrosión y la fatiga.

Las comprobaciones de E.L.U. que aseguran la capacidad portante de la estructura que establece el DB-SE 4.2 son las siguientes:

Se ha 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 condición $Ed \leq Rd$, siendo Ed el valor de cálculo del efecto de las acciones, Rd el valor de cálculo de la resistencia correspondiente.

Se ha comprobado que hay suficiente estabilidad del conjunto del edificio y todas las partes independientes del mismo, porque en todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumple la condición: $Ed, dst \leq Ed, stb$, siendo Ed, dst el valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras, Ed, stb el valor de cálculo de las acciones estabilizadoras.

4.1.1.1.2. SE.2. Aptitud de servicio

La estructura se ha calculado frente a los Estados Límites de Servicio, que son los que, en caso de ser superados, afectan al confort y bienestar de los usuarios o terceras personas, al correcto funcionamiento del edificio.

Los E.L.S. pueden ser reversibles o irreversibles. La reversibilidad se refiere a las consecuencias que exceden los límites que se consideran admisibles. En general se han considerado los siguientes:

- Las deformaciones (Flechas, asentos o desplomes) que afectan al confort de los usuarios o al funcionamiento de los equipos e instalaciones.
- Las vibraciones causan una falta de confort en las personas, también afectan a la funcionalidad de la

obra.

c. Los daños o el deterioro que pueden afectar a la durabilidad o funcionamiento.
Las verificaciones de los E.L.S., que aseguran la aptitud al servicio de la estructura, han comprobado su adecuado comportamiento en relación a las deformaciones, vibraciones y el deterioro porque cumplen las condiciones y no superan los valores límites admisibles establecidos por el DB-SE 4.3.

4.1.1.3. Hipótesis de cálculo

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

H1: Cargas gravitatorias
H2: Sobrecarga de uso
H3: Sobrecarga de nieve
H4: Viento del Este
H5: Viento del Sur

4.1.1.4. Combinación de hipótesis de cálculo

Para el cálculo de la estructura se han considerado las directrices para combinaciones de acciones de Estados Límites Últimos especificadas en la EHE:

Situaciones permanentes:

$$\gamma_G \cdot G + \gamma_Q \cdot Q + \sum \psi_i \cdot \gamma_Q \cdot Q$$

Donde:

G: Acción Permanente

Q: Acción variable

γ_G : Coeficiente parcial de seguridad para acciones permanentes: 1,35

γ_Q : Coeficiente parcial de seguridad para acciones variables: 1,5

ψ uso: Zonas destinadas al público (Categoría C) 0,7

ψ nieve: Para altitudes $\leq 1000m$: 0,5

ψ viento: 0,6

Que se materializan de la siguiente manera:

$$1,35 \cdot G + 1,5 \cdot Q_{uso} + 0,5 \cdot 1,5 \cdot Q_{nieve} + 0,6 \cdot 1,5 \cdot Q_{vientosur}$$

$$1,35 \cdot G + 1,5 \cdot Q_{uso} + 0,5 \cdot 1,5 \cdot Q_{nieve} + 0,6 \cdot 1,5 \cdot Q_{vientoeeste}$$

$$1,35 \cdot G + 1,5 \cdot Q_{nieve} + 0,5 \cdot 1,5 \cdot Q_{uso} + 0,6 \cdot 1,5 \cdot Q_{vientosur}$$

$$1,35 \cdot G + 1,5 \cdot Q_{nieve} + 0,5 \cdot 1,5 \cdot Q_{uso} + 0,6 \cdot 1,5 \cdot Q_{vientoeeste}$$

$$1,35 \cdot G + 1,5 \cdot Q_{vientosur} + 0,5 \cdot 1,5 \cdot Q_{uso} + 0,6 \cdot 1,5 \cdot Q_{nieve}$$

$$1,35 \cdot G + 1,5 \cdot Q_{vientoeeste} + 0,5 \cdot 1,5 \cdot Q_{uso} + 0,6 \cdot 1,5 \cdot Q_{nieve}$$

Y las siguientes combinaciones de hipótesis para los Estados Límites de Servicio:

$$G + Q_{uso} + 0,5 \cdot Q_{nieve} + 0,6 \cdot Q_{vientosur}$$

$$G + Q_{uso} + 0,5 \cdot Q_{nieve} + 0,6 \cdot Q_{vientoeeste}$$

$$G + Q_{nieve} + 0,5 \cdot Q_{uso} + 0,6 \cdot Q_{vientosur}$$

$$G + Q_{nieve} + 0,5 \cdot Q_{uso} + 0,6 \cdot Q_{vientoeeste}$$

$$G + Q_{vientosur} + 0,5 \cdot Q_{uso} + 0,6 \cdot Q_{nieve}$$

$$G + Q_{vientoeeste} + 0,5 \cdot Q_{uso} + 0,6 \cdot Q_{nieve}$$

4.1.1.5. Coeficientes de seguridad

Los coeficientes de seguridad empleados son los especificados por la norma EHE y correspondientes al control estadístico del hormigón y control normal del acero:

Coeficiente de mayoración de acciones permanentes:

$$\gamma_f = 1,50$$

Coeficiente de mayoración de acciones variables:

$$\gamma_f = 1,60$$

Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón:

$$\gamma_c = 1,50^*$$

Coeficiente de minoración de la resistencia del acero:

$$\gamma_s = 1,15$$

Según EHE-08 en su artículo 1.5.3.2. Modificación del coeficiente parcial de seguridad del hormigón, el valor γ_c puede disminuirse a **1.40** si se cumplen estas dos condiciones:

- que la ejecución de la estructura se controle con nivel intenso de acuerdo a lo establecido en el Capítulo XVII y que las desviaciones en la geometría de la sección transversal respecto a las nominales del proyecto sean conformes a las definidas en proyecto y no menores que las exigidas en el apartado 6 del Anejo nº 11 de esta instrucción, y
- el hormigón esté en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido conforme al apartado 5 de l Anejo nº 19 de esta instrucción.

4.1.1.2. Cumplimiento del DB-SE-AE: Acciones en la edificación

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 al DB-SE, se han determinado con los valores dados al DB-SE-AE. Los valores adoptados son los siguientes:

4.1.1.2.1. Acciones permanentes

1. Peso propio de la estructura (estos pesos los supone el programa de cálculo).

- Forjado bidireccional de canto 35cm
- Muros de hormigón armado de 25cm de espesor

2. Cargas muertas.

- Falso techo

Catón yeso de espesor 3cm: 0,30 KN/m²

Aislante de espesor 4cm: 0,04m x 0,2 KN/m³ = : 0,008 KN/m²

Total= **0,31 KN/m²**

- Cubierta

Hormigón ligero de pendientes: 1,50 KN/m²

Mortero de regularización: 0,02m x 0,2KN/m³ = 0,004 KN/m²

Grava de protección: 1,80 KN/m²

Otros materiales: 0,20 KN/m²

Total= **3,51 KN/m²**

- Antepedros de hormigón

Hormigón: 0,15m x 0,40m x 25,00KN/m³ = 1,50 KN/m

Total= **1,50 KN/m**

- Descuelgue de hormigón

Hormigón: 0,25m x 0,40m x 25,00KN/m³ = 3,125 KN/m

Aislante: 0,04m x 0,45m x 0,20KN/m³ = 0,0036 KN/m

Total= **3,126 KN/m**

- Parasol de hormigón armado

Sección: 1,30m x 0,25m x 25,00KN/m³ = 8,125 KN/m

Total= **8,125 KN/m**

4.1.1.2.2. Sobrecargas

1. Uso.

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso	Subcategorías de uso	Carga uniforme [KN/m ²]	Carga concentrada [KN]
A Zonas residenciales	A1 Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
	A2 Trasteros	3	2
B Zonas administrativas	C1 Zonas con mesas y sillas	2	2
	C2 Zonas con asientos fijos	3	4
C Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C3 Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	4	4
	C4 Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
	C5 Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
	D1 Locales comerciales	5	4
	D2 Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)		2	20 ⁽¹⁾
F Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾	G1 ⁽⁷⁾ Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾⁽⁶⁾	2
	G2 ⁽⁷⁾ Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado)	0,4 ⁽⁴⁾	1
G Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G2 Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

(1) Deben descomponerse en dos cargas concentradas de 10 kN separadas entre sí 1,8 m. Alternativamente dichas cargas se podrán sustituir por una sobrecarga uniformemente distribuida en la totalidad de la zona de 3,0 kN/m² para el cálculo de elementos secundarios, como nervios o vigueros, doblemente apoyados, de 2,0 kN/m² para el de losos; forjados reticulados o nervios de forjados continuos; y de 1,0 kN/m² para el de elementos primarios como vigas, dóbicos de soportes, soportes o zapatas.

(2) En cubiertas transitables de uso público, el valor es el correspondiente al uso de la zona desde la cual se accede.

(3) Para cubiertas con un inclinación entre 20° y 40°, el valor de qk se determina por interpolación lineal entre los valores correspondientes a las subcategorías G1 y G2.

(4) El valor indicado se refiere a la proyección horizontal de la superficie de la cubierta.

(5) Se entiende por cubierta ligera aquella cuya carga permanente debida únicamente a su cerramiento no excede de 1 kN/m²

(6) Se puede adoptar un área tributaria inferior a la total de la cubierta, no menor que 10 m² y situada en la parte más desfavorable de la misma, siempre que la solución adoptada figure en el plan de mantenimiento del edificio.

(7) Esta sobrecarga de uso no se considera concomitante con el resto de acciones variables.

Por lo tanto, tomamos una sobrecarga de uso en cubierta de **1KN/m²**.

4.1.1.2.3. Nieve

Para obtener la carga de nieve:

$$q_n = \mu \cdot s \cdot k = 1 \cdot 0,2 = \mathbf{0,2 \text{ KN/m}^2}$$

siendo:

μ el coeficiente de forma tiene el valor de 1 para cubiertas con inclinación menor o igual que 30°

s el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal es de 0,2 kN/m²

4.1.1.2.4. Acciones del viento

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

qb
La presión dinámica del viento. De forma simplificada, como valor en cualquier punto del territorio español, puede adoptarse 0,5 kN/m². Pueden obtenerse valores más precisos mediante el anejo D, en función del emplazamiento geográfico de la obra.

$$q_b = 0,5 \cdot \delta \cdot v_b^2$$

siendo δ la densidad del aire y v_b el valor básico de la velocidad del viento

La densidad del aire suele adoptarse de 1,25 kg/m³

La velocidad del viento depende de dónde esté nuestra obra, en mi caso está en Valencia, zona A, a lo que le corresponde un valor de 26m/s. La presión dinámica para dicha zona es de **0,42 kN/m²**.

ce
El coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado que es 6m y en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción que en mi caso es IV (zona urbana en general, industrial o forestal). De estos datos se obtiene un $c_e = \mathbf{1,4}$

Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición c_e

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

cp
El coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie; un valor negativo indica succión.

Paramentos verticales:

Dirección del viento paralelo a Calle Ruzafa

$$\text{esbeltez } (h/d) = 1,3/9,25 = 0,14 \leq 0,25$$

$$\text{Área} = 1,3 \times 9,25 = 12,025 \text{ m}^2 > 10 \text{ m}^2$$

$$e = \min(b, 2h) = \min(1,6,5, 2 \times 1,30) = \underline{2,60 \text{ m}}$$

$$A = e/10 = 0,26 \text{ m}$$

$$B = e - e/10 = 2,34 \text{ m}$$

$$C = d - e = 9,25 - 2,60 = 6,65 \text{ m}$$

Con estos datos obtengo:

$$q_{eA} = 0,42 \cdot 1,4 \cdot (-1,2) = -0,7056 \text{ KN/m}^2$$

$$q_{eB} = 0,42 \cdot 1,4 \cdot (-0,8) = -0,4704 \text{ KN/m}^2$$

$$q_{eC} = 0,42 \cdot 1,4 \cdot (-0,5) = -0,2940 \text{ KN/m}^2$$

$$q_{eT} = (q_{eA} \cdot A + q_{eB} \cdot B + q_{eC} \cdot C) / \text{Área fachada} = \mathbf{-0,27 \text{ KN/m}^2}$$

$$q_{eD} = 0,42 \cdot 1,4 \cdot 0,7 = \mathbf{0,4116 \text{ KN/m}^2}$$

$$q_{eE} = 0,42 \cdot 1,4 \cdot (-0,3) = \mathbf{-0,1764 \text{ KN/m}^2}$$

Dirección del viento perpendicular a Calle Ruzafa

$$\text{esbeltez } (h/d) = 3,80/16,50 = 0,23 \leq 0,25$$

$$\text{Área} = 62,70 \text{ m}^2 > 10 \text{ m}^2$$

$$e = \min(b, 2h) = \min(9,25, 2 \times 3,80) = 7,60 \text{ m}$$

$$A = e/10 = 0,76 \text{ m}$$

$$B = e - e/10 = 6,84$$

$$C = d - e = 16,50 - 6,84 = 9,66 \text{ m}$$

Con estos datos obtengo:

$$q_{eA} = 0,42 \cdot 1,4 \cdot (-1,2) = -0,7056 \text{ KN/m}^2$$

$$q_{eB} = 0,42 \cdot 1,4 \cdot (-0,8) = -0,4704 \text{ KN/m}^2$$

$$q_{eC} = 0,42 \cdot 1,4 \cdot (-0,5) = -0,2940 \text{ KN/m}^2$$

$$q_{eT} = (q_{eA} \cdot A + q_{eB} \cdot B + q_{eC} \cdot C) / \text{Área fachada} = \mathbf{-0,105 \text{ KN/m}^2}$$

$$q_{eD} = 0,42 \cdot 1,4 \cdot 0,7 = \mathbf{0,4116 \text{ KN/m}^2}$$

Según el CTE, en los edificios con cubierta plana, la acción del viento sobre la misma, generalmente de succión, opera habitualmente del lado de la seguridad, y se puede despreciar.

4.1.1.2.4. Acciones térmicas y reológicas.

Entiando en el anejo E del CTE obtenemos los siguientes datos:

La temperatura máxima es de 44°C
Valencia está situada a 13m sobre el nivel del mar y se sitúa en la zona 5 de clima invernal (figura E.2 Zonas climáticas de invierno), obtenemos de la tabla E.1 una temperatura mínima de -5,25°C

Para elementos expuestos a la intemperie, como temperatura mínima se adoptará la extrema del ambiente. Como temperatura máxima en verano se adoptará la extrema del ambiente incrementada con la procedente del efecto de la radiación solar, según el color de la superficie y la orientación. En mi caso tenemos una fachada clara, con lo que en la orientación Norte y Este se aplicará un incremento de 2°C y en las orientaciones Sur y Oeste este incremento será de 30°C

Como temperatura de los elementos protegidos en el interior del edificio puede tomarse, durante todo el año, una temperatura de 20°C.

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

4.1.1.2.6. Acciones sísmicas

Las acciones sísmicas están reguladas en la NSCE, Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación.

$$a_c = S \cdot p \cdot a_b$$

Acceleración sísmica de valencia $a_b = 0,06 \text{ g}$

Construcciones de importancia normal $p = 1,0$

Coefficiente de amplificación del terreno:

$$p \cdot a_b = 0,06 < 0,1 \text{ g} \text{ Por tanto, } S=C/1,25 \text{ (coeficiente del terreno tipo I, } C = 1,0) \text{ } S = 0,8$$

$$a_c = 0,048$$

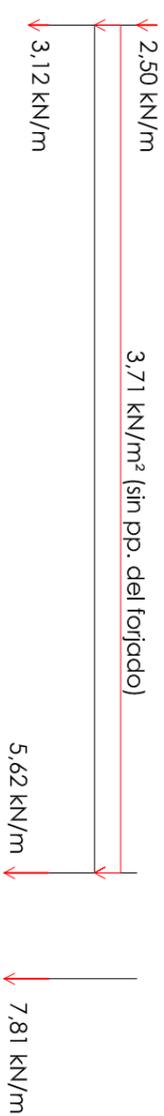
Teniendo en cuenta que se trata de una construcción de importancia normal, que se considera que los pórticos sucesivos están suficientemente arriostrados entre sí y que tenemos una aceleración sísmica básica inferior a 0,08g, no es obligatoria la aplicación de esta norma.

En el siguiente esquema se ven como se han dispuesto las cargas en la estructura.

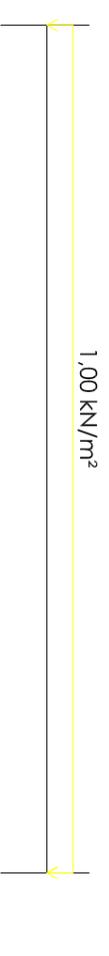
Las cargas de forjados se han colocado como cargas poligonales en KN/m²; mientras que las cargas de los peños y descuelgues se han puesto en KN/m.

Cada color hace referencia a un tipo de carga:

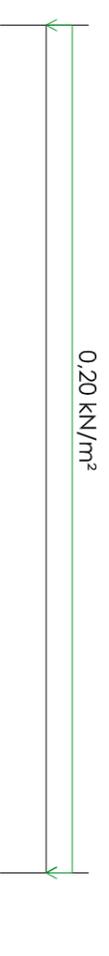
- Rojo: cargas permanentes
- Amarillo: sobrecargas de uso
- Verde: sobrecarga de nieve
- Azul: viento, que lo he considerado en dos direcciones perpendiculares.



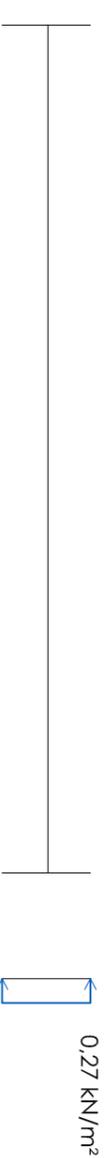
pesos propios



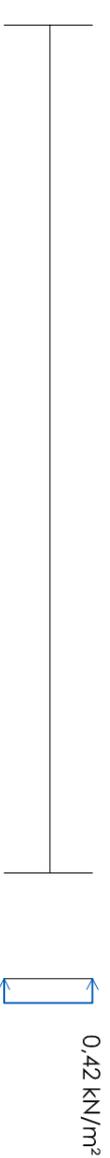
sobrecarga de uso



sobrecarga de nieve



viento paralelo a calle Ruzafa



viento perpendicular a calle Ruzafa

4.1.1.3. Cumplimiento del DB-SE-C. Cimentaciones

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

- Pérdida de la capacidad portante del terreno de acodamiento de los cimientos por hundimiento.
- Pérdida de la estabilidad global del terreno alrededor próximo a la cimentación.
- Pérdida de la capacidad resistente de los cimientos por fallos de estructura.
- Fallos originados por efectos que dependen del tiempo (durabilidad del material, fatiga del terreno,...).

Las verificaciones de los E.L.U. 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 subpresión) se ha verificado, por las situaciones de dimensionado pertinentes, cumpliendo la condición: $E_d \leq E_d, stb$,

siendo E_d, dst el valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras, E_d, stb el valor de cálculo de las acciones estabilizadoras.

En la comprobación de resistencia, la resistencia local y global del terreno se ha verificado, por las situaciones de dimensionado pertinentes, cumpliendo la condición: $E_d \leq R_d$,

siendo E_d el valor de cálculo del efecto de las acciones, R_d el 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 los fundamentos no supera el valor de cálculo de la resistencia de los fundamentos como elemento estructural.

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

- Los movimientos excesivos de la cimentación pueden inducir esfuerzos y deformaciones anormales en la resto de la estructura que se apoya en ellos, y, aunque no llegan a romperla, afectan al confort de los usuarios, o al funcionamiento de los equipos y 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 a que pueden afectar negativamente a la semejanza, a la durabilidad o a su funcionalidad.

La validación de los E.L.S. que aseguran la aptitud al servicio de los fundamentos, es la siguiente. El comportamiento adecuado del fundamento se ha verificado, por las situaciones de dimensionado pertinentes, cumpliendo la condición:

$E_{ser} \leq C_{lim}$, siendo E_{ser} el efecto de las acciones y C_{lim} el valor límite para el efecto.

Los diferentes tipos de cimentaciones requieren, además, las siguientes comprobaciones y criterios de validación, relacionados más específicamente con sus materias y procedimientos de construcción empleados:

4.1.1.3.1. Cimentaciones directas

En el comportamiento de las cimentaciones directas se ha comprobado que el coeficiente de seguridad disponible con relación a las cargas que producirían el agotamiento a resistencia del terreno por cualquier mecanismo de ruptura, es adecuado. Se han considerado los E.L.U. siguientes: hundimiento, deslizamiento, vuelco, estabilidad global y capacidad estructural de la cimentación, verificando las comprobaciones generales expuestas.

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

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

4.1.1.4. Cumplimiento de la EHE-08. Instrucción del hormigón estructural

De conformidad con la normativa vigente y a fin de garantizar la seguridad y el bienestar de las personas, las estructuras de hormigón deberán ser idóneas para su uso, durante su vida útil. Para ello, deberán satisfacer los siguientes requisitos:

- seguridad y funcionalidad estructural, reduciendo a límites aceptables el riesgo de que la estructura tenga un comportamiento mecánico inadecuado frente a las acciones a las que pueda estar sometida durante su construcción y su uso durante la vida útil.
- seguridad en caso de incendio, reduciendo a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños derivados de un incendio, e
- higiene, salud y protección del medio ambiente, reduciendo a límites aceptables el riesgo de que provoquen impactos inadecuados sobre el medio ambiente como consecuencia de la ejecución de la obra.

Estos requisitos se satisfarán mediante un proyecto que incluya una adecuada selección de la solución estructural y de los materiales, una ejecución cuidadosa, un control adecuad, así como de un uso y mantenimiento apropiados.

Las exigencias que debe cumplir una estructura de hormigón para satisfacer los requisitos son las que se relacionan a continuación:

- las relativas al requisito de seguridad estructural: exigencia de resistencia y estabilidad; exigencia de aptitud al servicio.
- las relativas al requisito de seguridad en caso de incendio: exigencia de resistencia de la estructura frente al fuego.
- las relativas a la higiene, salud y medio ambiente: exigencia de calidad medioambiental de la ejecución.

4.1.3. Características resistentes de los materiales

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

4.1.3.1. Hormigón

El hormigón a emplear en la cimentación será del tipo HA-30/B/40/IIa, es decir, que deberá alcanzar a los 28 días una resistencia característica de 30 N/mm². sus características serán:

Cemento clase: CEM II 32,5 UNE 80301:96

Consistencia Blanda: Asentamiento al cono de Abrams: 6-9 cm

Relación Agua/Cemento < 0,60

Tamaño máximo de árido: 40 mm

Recubrimiento nominal mínimo: 50 mm

Paralelamente, el hormigón a emplear en los muros resistentes y en los forjados reticulares, será del tipo HA-30/B/20/IIb, es decir, que deberá alcanzar a los 28 días una resistencia característica de 30N/mm². Sus características serán:

Cemento clase: CEM II 32,5 UNE 80301:96

Consistencia Blanda: Asentamiento al cono de Abrams: 6-9 cm

Relación Agua/Cemento < 0,55

Tamaño máximo de árido: 20 mm

Recubrimiento mínimo: 40 mm

El hormigón empleado será de central, no se hará servir ningún tipo de aditivo sin la expresa autorización de la Dirección Facultativa. El hormigón de los elementos estructurales que deban quedar vistos, se dosificará con un árido de diámetro pequeño y se suministrará más fluido. Se tomará una especial atención a su vibrado. El encofrado de estos elementos, se realizará mediante placas metálicas de superficie lisa hasta una cota 2,50m por encima de la cota 0 y con tabillitas de madera sin tratamiento en superficie hasta la coronación del muro. Las placas metálicas irán impregnadas de sustancias desmoldantes que no alteren la coloración propia del hormigón. Se tomará una especial cuidado a su desmoldado.

4.1.3.2. Acero

Tanto para la cimentación como para la estructura aérea, el acero para el armado del hormigón será del tipo B 500 S, con un límite elástico no inferior a 500 N/mm².

4.1.3.3. Forjados

Los forjados son reticulares con casetones, con un canto de 40 cm, dentro de los cuales hay 8 cm de una losa superior del forjado. El interjeje es de 85 cm y el ancho del nervio es de 15 cm.

4.1.3.4. Perfiles metálicos

En el proyecto aparecen unos pequeños soportes metálicos de sección maciza #50.50.5. Se usan como estructura de apoyo auxiliar y se realizan con un acero del tipo S-275, presentando un límite elástico de 275 N/mm².

4.1.4. Sistema de cálculo

4.1.4.1. Cimentación

El cálculo de las zapatas corridas se utilizará el método de Winkler o método del coeficiente de balasto, ya que permite obtener las presiones de contacto en la base del cimiento basándose en la proporcionalidad entre presiones y asentos y que la zapata trabaja como una viga apoyada sobre el terreno de la cimentación. Se toma la hipótesis de suelo perfectamente elástico, cuando el coeficiente de seguridad de hundimiento es entorno a 3.

Una vez conocidas las solicitaciones, gracias al programa "Architrave", los armados frente a los momentos flectores se han obtenido gracias a unas tablas preparadas para ello. Posteriormente, se ha comprobado el punzonamiento mediante los postulados de la EHE.

4.1.4.2. Muros y forjados reticulares

El sistema estructural escogido corresponde, fundamentalmente, al tipo de muros y forjados reticulares de hormigón armado.

Los muros y los forjados se han modelizado mediante elementos finitos, con la rigidez propia de una losa de hormigón maciza en la zona de los muros y de los ábacos y con la rigidez propia de una losa de hormigón maciza de menor canto ya que debe ser equivalente, por lo que respecta a inercia, a la de la zona aligerada por los casetones, a la mencionada zona. Las cargas de carácter superficial, se introducen al programa de cálculo a su posición espacial sobre las zonas de forjados, con el valor ya indicado a el apartado de acciones.

Las solicitaciones de los elementos de la estructura se han obtenido mediante el programa informático 'Architrave', y el dimensionado a través de las tablas de armados.

4.1.5. El programa de cálculo Architrave

El cálculo de la estructura se ha realizado con el programa Architrave, realizado por el Departamento de Mecánica del Medio Continuo y Teoría de Estructuras de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia por los profesores Adolfo Alonso Durá y Agustín Pérez García.

4.1.5.1. Método de cálculo de esfuerzos

El cálculo de las deformaciones de la estructura sometida a un sistema de acciones externas, y los esfuerzos que soliciten a los elementos estructurales, se realiza por el método matricial de las rigideces por lo que respecta al cálculo estático y la superposición modal por lo que respecta al cálculo dinámico.

4.1.5.2. Cálculo estático

El sistema de ecuaciones formado por la matriz de rigidez global de la estructura y por el vector de cargas, $F=K \cdot U$ se resuelve por el método compacto de Crout que es una variante de la eliminación gaussiana. La matriz de rigidez se almacena de forma compacta por el método del Sky-line. Para obtener la matriz de rigidez local de los elementos superficiales se emplea una formulación isoparamétrica. El proceso que sigue el programa por la obtención de esta matriz, de manera resumida, es el siguiente:

Obtención de las funciones de forma N del elemento isoparamétrico que relaciona el movimiento u de un punto cualquiera del interior del elemento con los movimientos α de los nodos extremos de este elemento.

$$U = N \cdot \alpha = \sum N_i \cdot \alpha_i$$

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

$$\epsilon = L \cdot u = \sum B_i \cdot \alpha_i = B \cdot \alpha \quad \text{siendo } B_i = L \cdot N_i$$

Expresión de la relación entre tensiones y deformaciones:

$$\sigma = D \cdot \epsilon = D \cdot B \cdot \alpha$$

Aplicación del principio de Trabajos virtuales con un desplazamiento virtual de los nodos y posterior integración para la obtención de la matriz de rigidez local del elemento:

$$k = \int_{B_i} B_i^T D B_i dV$$

Esta expresión se resuelve por integración numérica haciendo servir tres puntos de Gauss localizados a los puntos medios de los lados del triángulo.

Obtenida la matriz de rigidez a los ejes locales ($f = k/v$) se hace una transformación para referirla a los globales de la estructura ($F = K/v$) y se procede a continuación a acoplar cada elemento a la matriz global.

De la resolución de este sistema de ecuaciones se obtienen los movimientos (desplazamientos y giros) de los nudos de la estructura, y conocidos estos se resuelve, a través de la matriz de rigidez de cada elemento, el conjunto de esfuerzos o tensiones que soliciten los extremos de cada barra. En el caso de los elementos finitos superficiales, las solicitaciones de cada desnudo se promedian entre los correspondientes a cada elemento que incide sobre el mencionado nudo.

4.1.5.3. Comprobación y dimensionado de secciones

Después del cálculo de esfuerzos, el programa dispone de un módulo de comprobación de tensiones a las barras de las estructuras metálicas y otro módulo que realiza el dimensionado de las armaduras de las barras de las estructuras de hormigón. Este proceso el programa lo realiza sobre las combinaciones de hipótesis definidas.

3.1.5.3.1. Estructuras de hormigón armado

Como criterio de cálculo, se siguen las especificaciones de la Norma Española al efecto. La EHE. Se calculan secciones rectangulares y en T para vigas y rectangulares y circulares en apoyos. El programa permite al usuario definir los parámetros de diseño: coeficientes de seguridad, resistencias características del acero y del hormigón, patrones de barras empleados, etc. Después del dimensionado de las armaduras de acero, el programa gráfico incorporado al programa permite la visualización del estado de la estructura mediante un código de colores: las secciones insuficientes se representan en color rojo y las secciones admisibles en azul.

A. ARMADO DE FORJADOS RETICULARES: El programa ofrece al usuario los diagramas de momentos de armado en la dirección X y Y de la estructura. A la vista de estos valores se selecciona manualmente un armado base y los refuerzos necesarios. Las comprobaciones de punzonamiento y de cortante de los nervios en su encuentro con el dbaco, se realiza de forma manual siguiendo las indicaciones de la EHE.

B. COMPROBACIÓN DE FLECHAS: El método utilizado por la evaluación de flechas es el prescrito a el EHE, considerando la inercia efectiva de acuerdo con la fórmula de Branson y descomponiendo la flecha en instantánea y diferida para cada escalón de carga. Definidos estos escalones de carga en los diferentes historias de carga que el programa de preestablecidas y que el usuario habrá escogido. Las acciones consideradas son las definidas a las diferentes Combinaciones de Hipótesis a los E.L.S. que se hayan determinando.

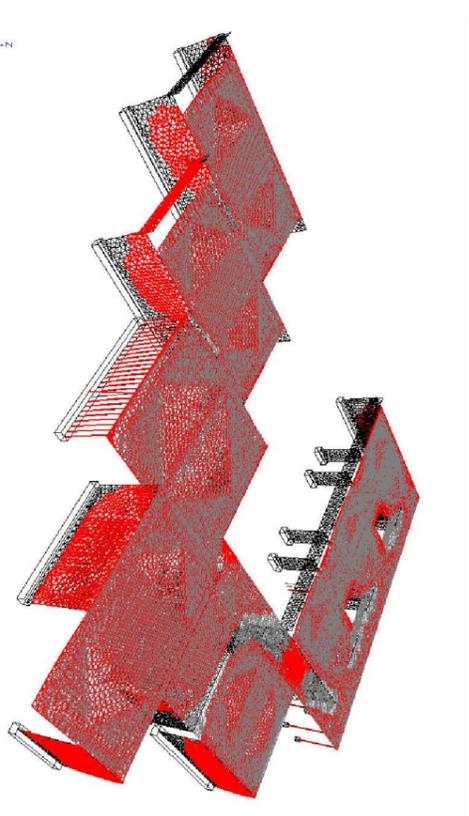
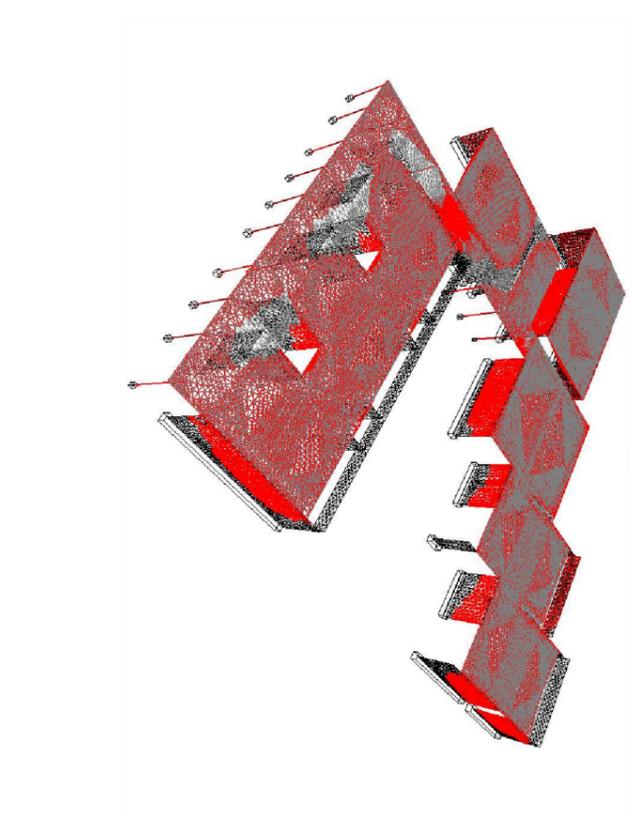
4.1.6. Listado de datos generados por el cálculo

Los resultados del cálculo quedan reflejados gráficamente en los correspondientes planos de estructura del presente Proyecto.

4.1.6.1. Comprobación a flecha de los forjados

En este apartado, vamos a analizar las deformaciones máximas que se producen en los forjados, para asegurar que estos cumplen a flecha.

Para ello, sabemos que trabajamos con cargas en estados límites de servicio (ELS), por lo que los coeficientes de las cargas serán iguales a 1. Calculamos con el programa la deformación y nos da el siguiente resultado:



Observando los diagramas de deformación Dz de cada forjado he podido apreciar que las deformaciones máximas se producen en el voladizo del aula de usos múltiples y en el forjado de cubierta de la zona asociada al vestíbulo. El desplazamiento máximo que se produce en "Z" es de 0,49 cm.

Para determinar si cumple o no con la deformación máxima que permite la norma, tomamos que la flecha máxima debe ser inferior a:

$$L/500 = 12.000/500 = 2,4 \text{ cm}$$

Analizando en el programa cada forjado obtenemos que la flecha máxima que se produce es la siguiente:

- **Forjado correspondiente a la zona de vestíbulo y acceso: 0,49cm**

- Forjado correspondiente al aula de usos múltiples: 0,32cm

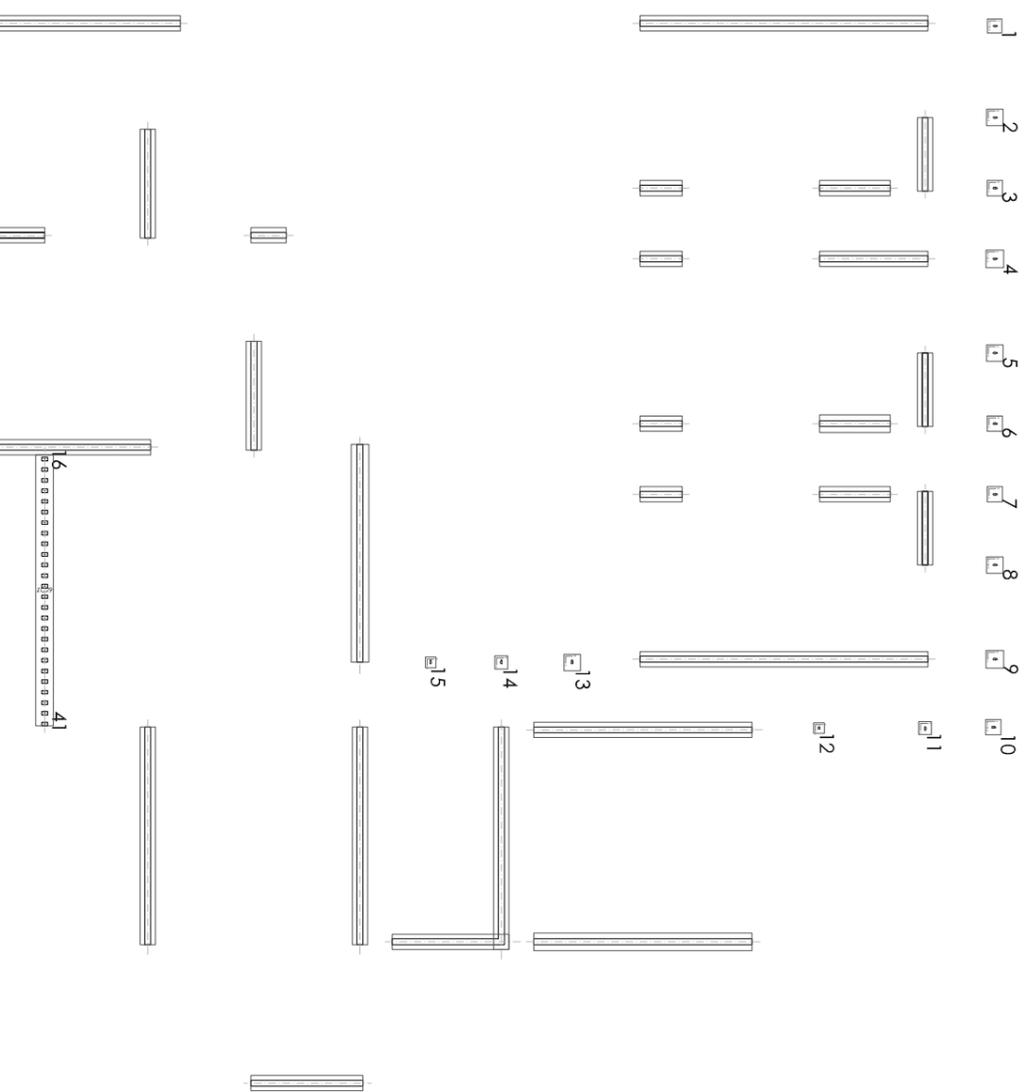
- Forjado correspondiente a las aulas: 0,10cm

- Forjado correspondiente a la zona de servicio: 0,24cm

- Forjado correspondiente a la administración: 0,23cm

Como se puede observar, la limitación de flecha establecida por el CTE - SE2 de L/500 no se supera en ninguno de los casos, por lo que no es necesario un redimensionamiento de la estructura.

4.1.6.2. Solicitaciones de los pilares



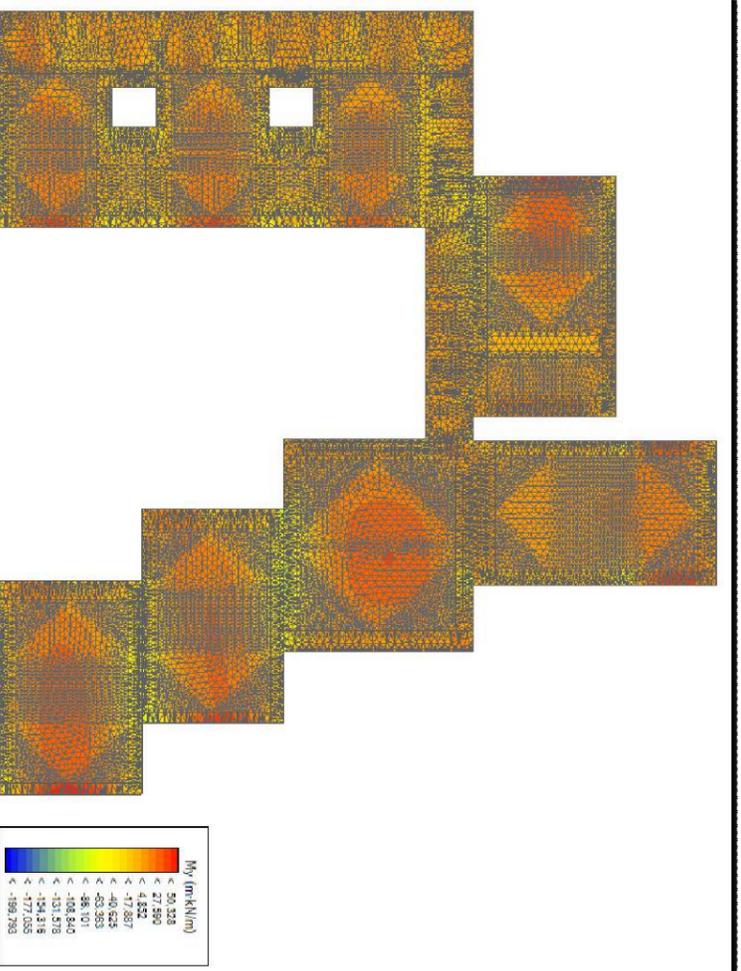
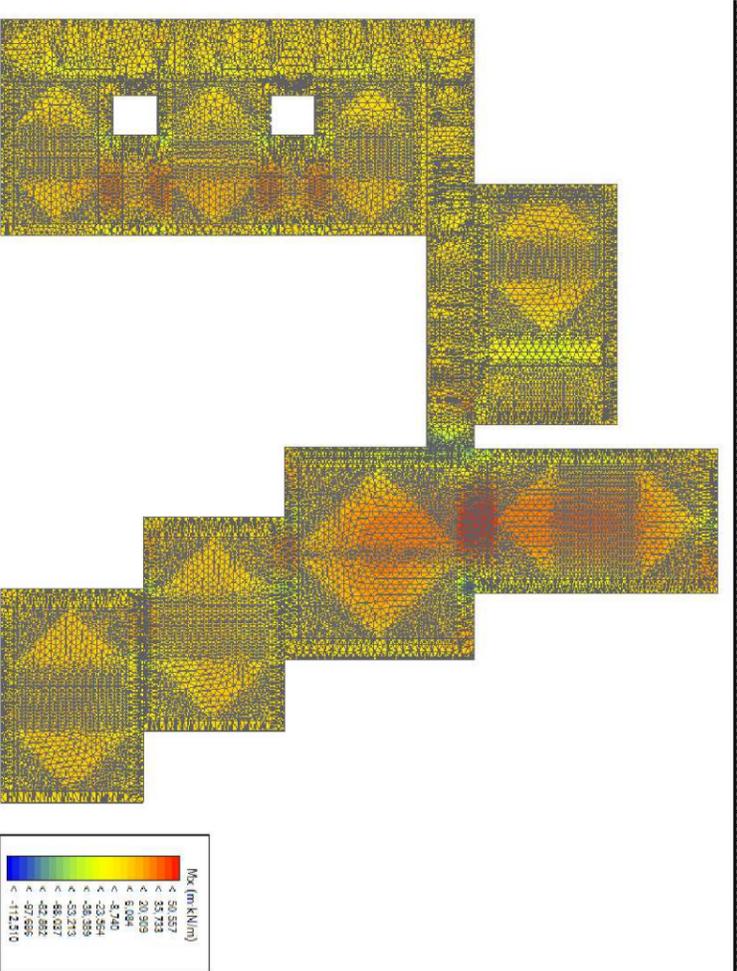
SOPORTES METÁLICOS CORREDOR		
Numero	Tipo	Carga (kN)
1	100x50x5.0	14,70
2	100x50x5.0	21,14
3	100x50x5.0	19,34
4	100x50x5.0	24,95
5	100x50x5.0	22,20
6	100x50x5.0	20,35
7	100x50x5.0	20,57
8	100x50x5.0	21,78
9	100x50x5.0	23,74
10	100x50x5.0	17,05
11	100x50x5.0	15,72
12	100x50x5.0	9,06
13	100x50x5.0	9,80
14	100x50x5.0	16,80
15	100x50x5.0	3,06

SOPORTES METÁLICOS ACCESO		
Numero	Tipo	Carga (kN)
16	250x150x6.3	12,94
17	250x150x6.3	14,58
18	250x150x6.3	10,60
19	250x150x6.3	5,19
20	250x150x6.3	0,10
21	250x150x6.3	4,10
22	250x150x6.3	7,37
23	250x150x6.3	9,45
24	250x150x6.3	11,34
25	250x150x6.3	12,94
26	250x150x6.3	13,69
27	250x150x6.3	14,12
28	250x150x6.3	14,80
29	250x150x6.3	15,01
30	250x150x6.3	15,50
31	250x150x6.3	16,30

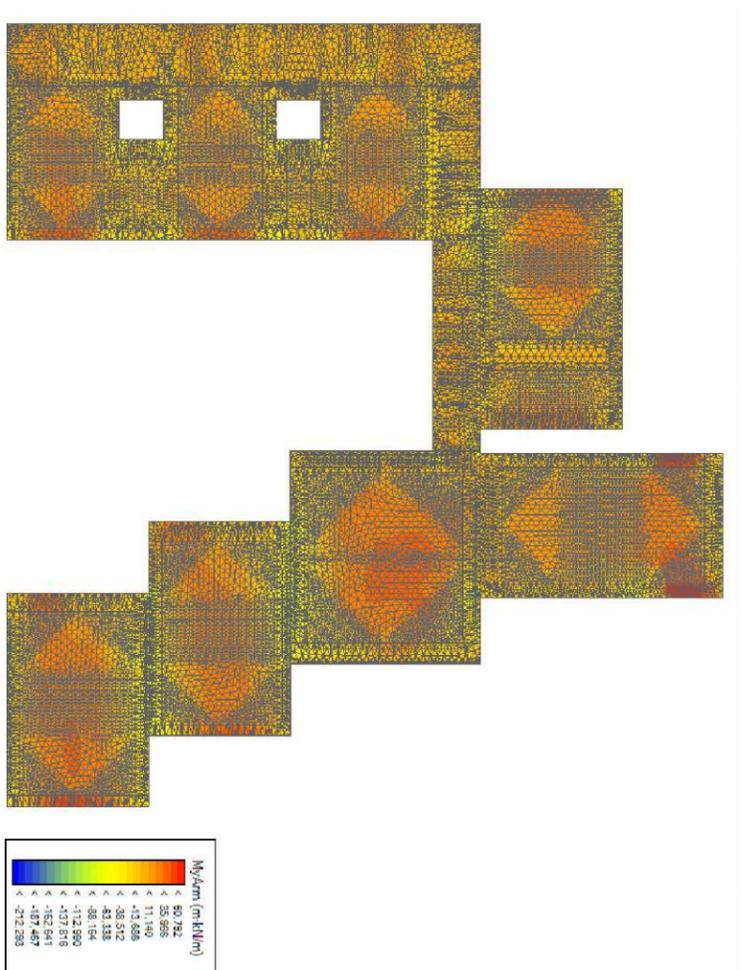
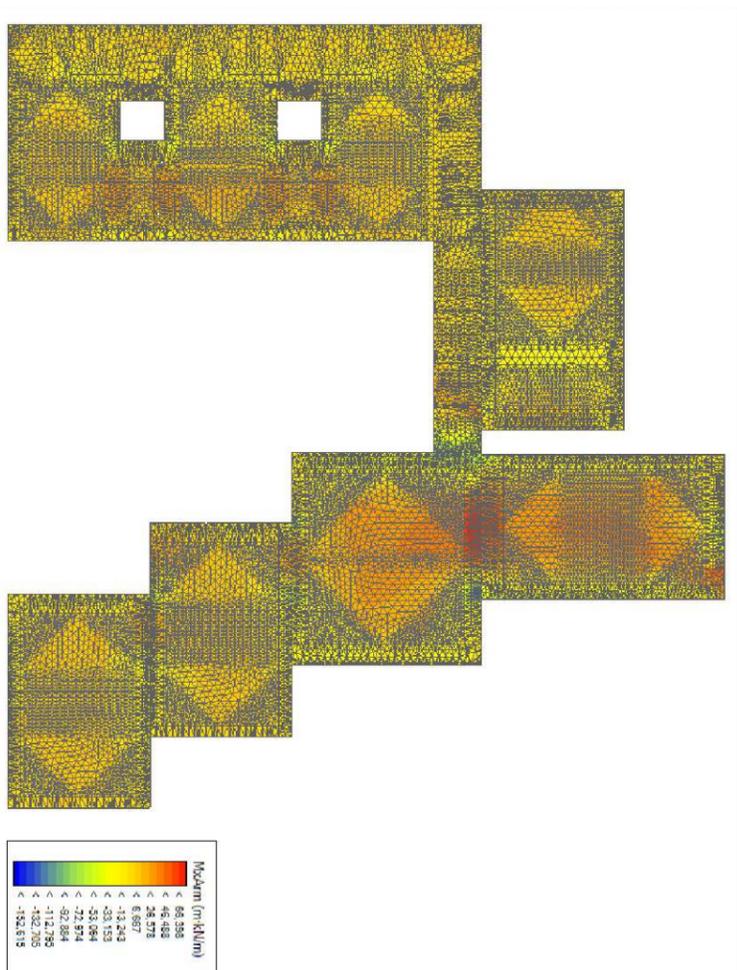
32	250x150x6.3	17,18
33	250x150x6.3	16,60
34	250x150x6.3	16,24
35	250x150x6.3	15,24
36	250x150x6.3	13,67
37	250x150x6.3	12,34
38	250x150x6.3	9,60
39	250x150x6.3	3,25
40	250x150x6.3	9,55
41	250x150x6.3	31,04

4.1.6.3. Solicitaciones de los forjados

Primero se muestran los diagramas de esfuerzos correspondientes a la Flexión de placa

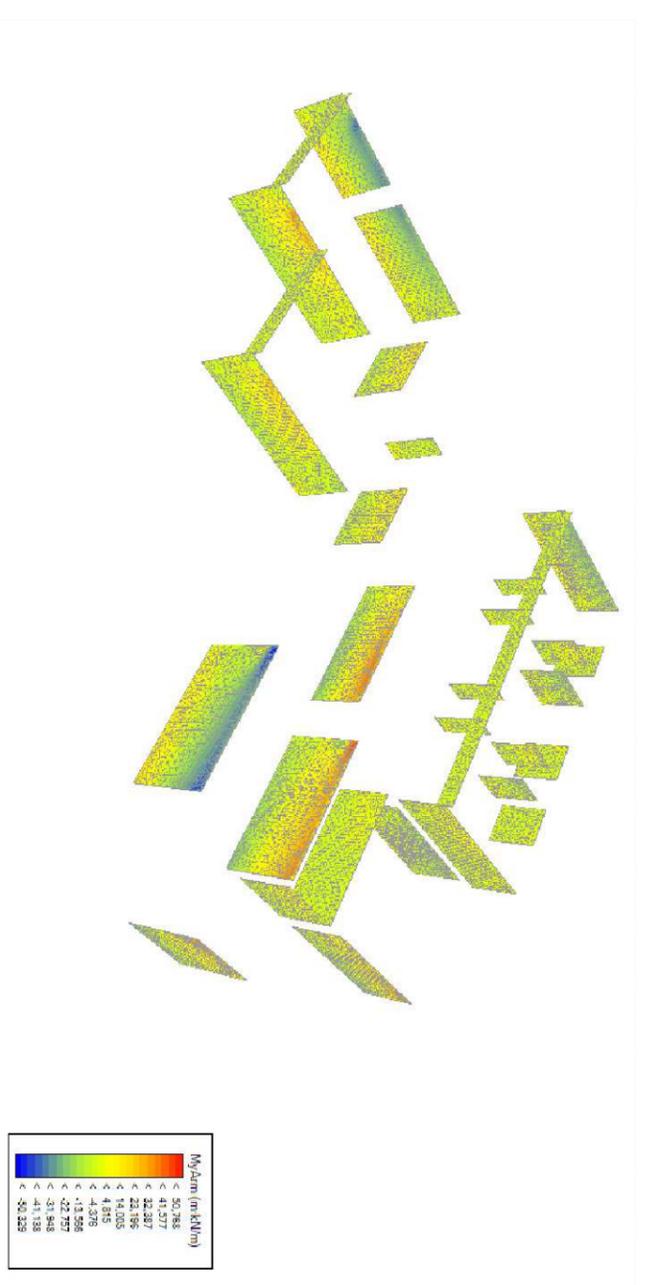
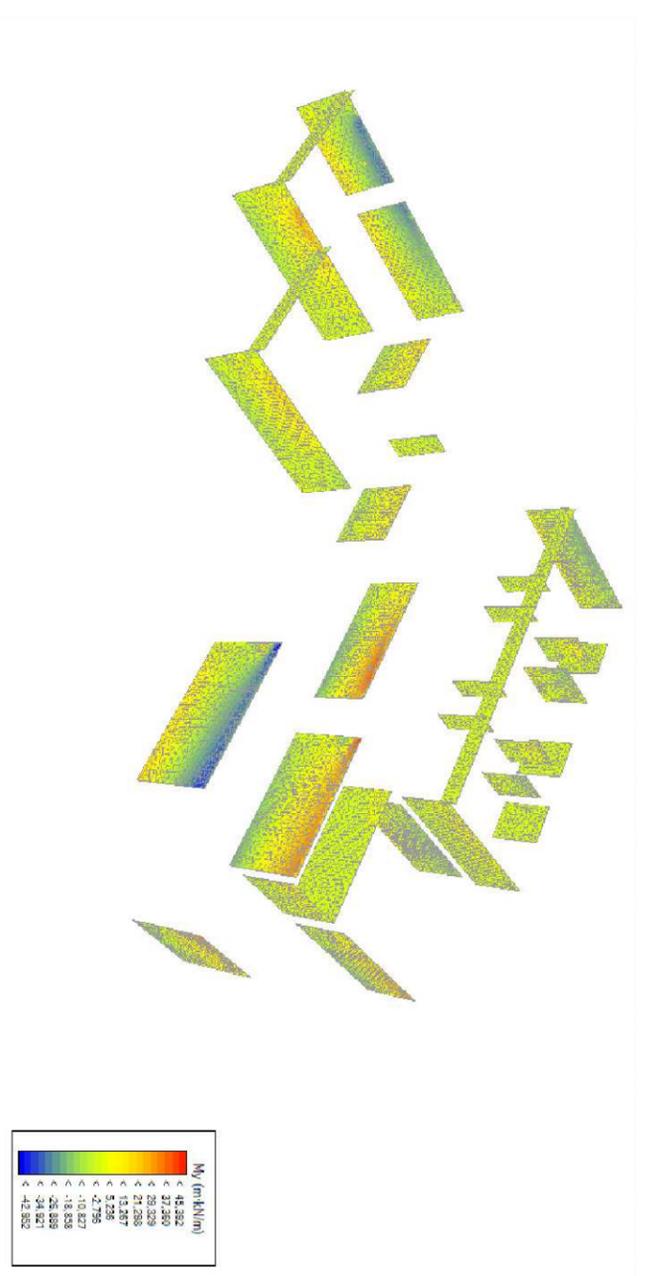
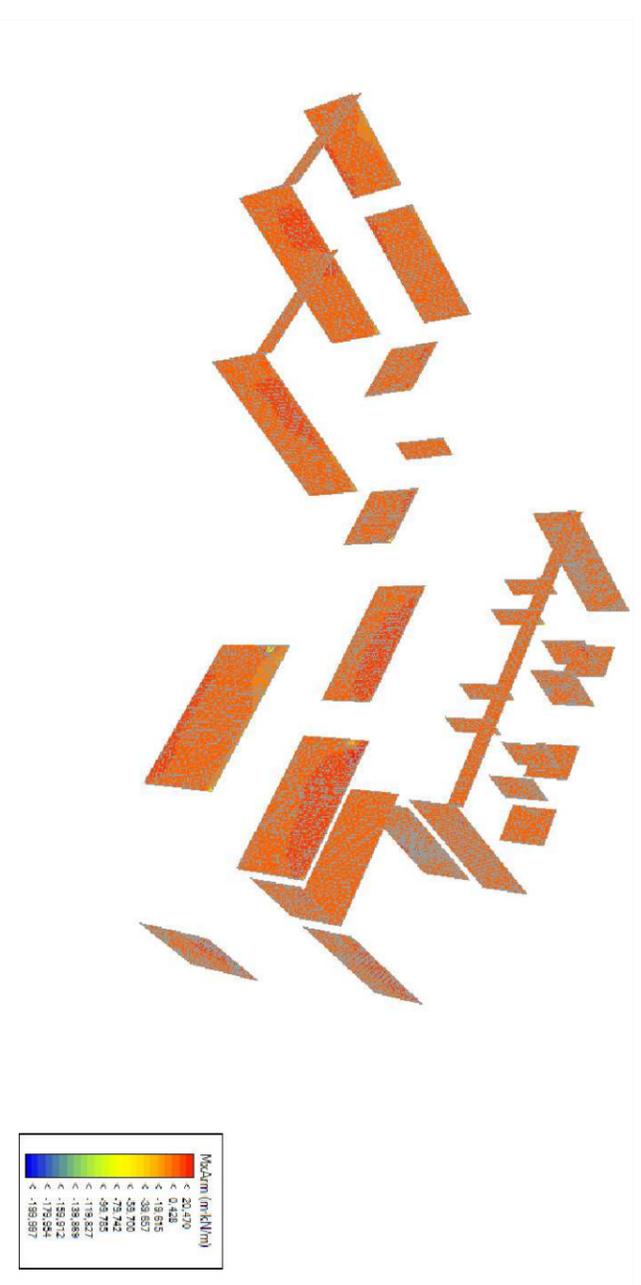
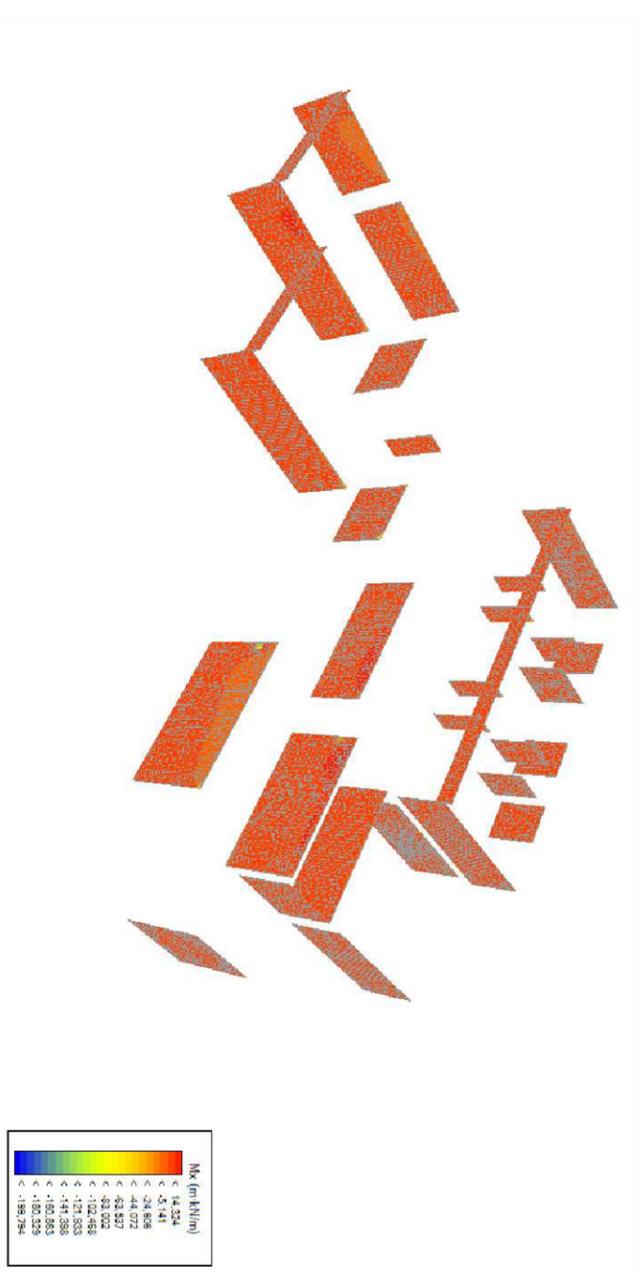


A continuación se muestran los diagramas de esfuerzos que se usarán para el dimensionado de la armadura de los nervios del forjado.



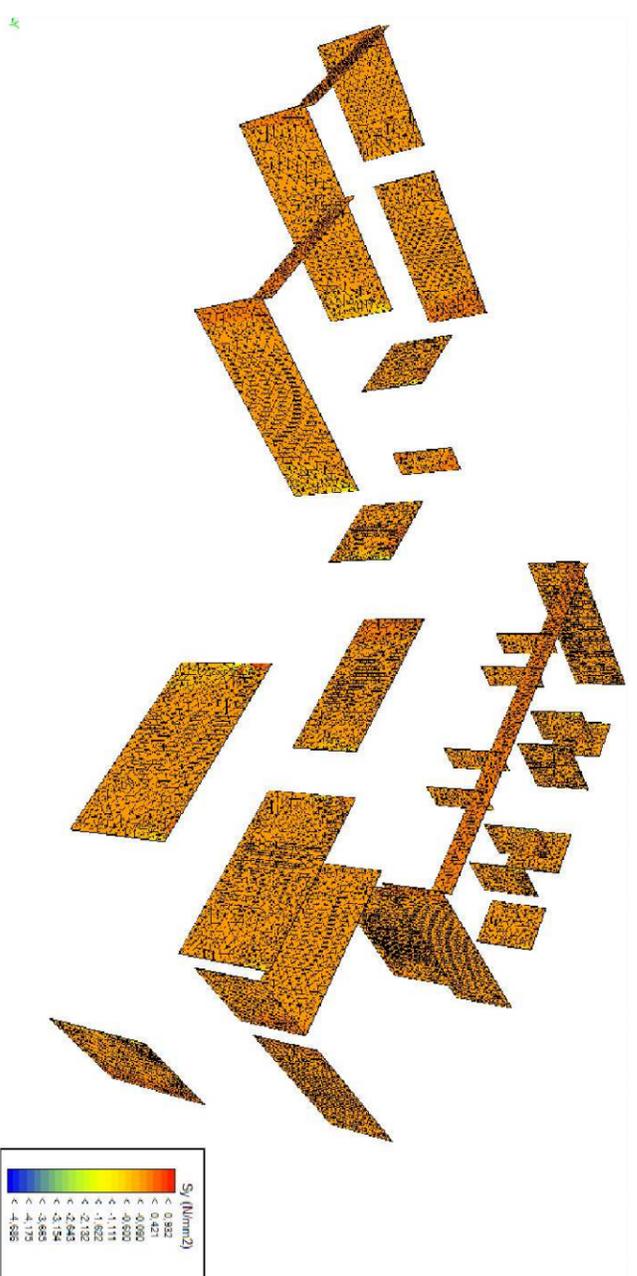
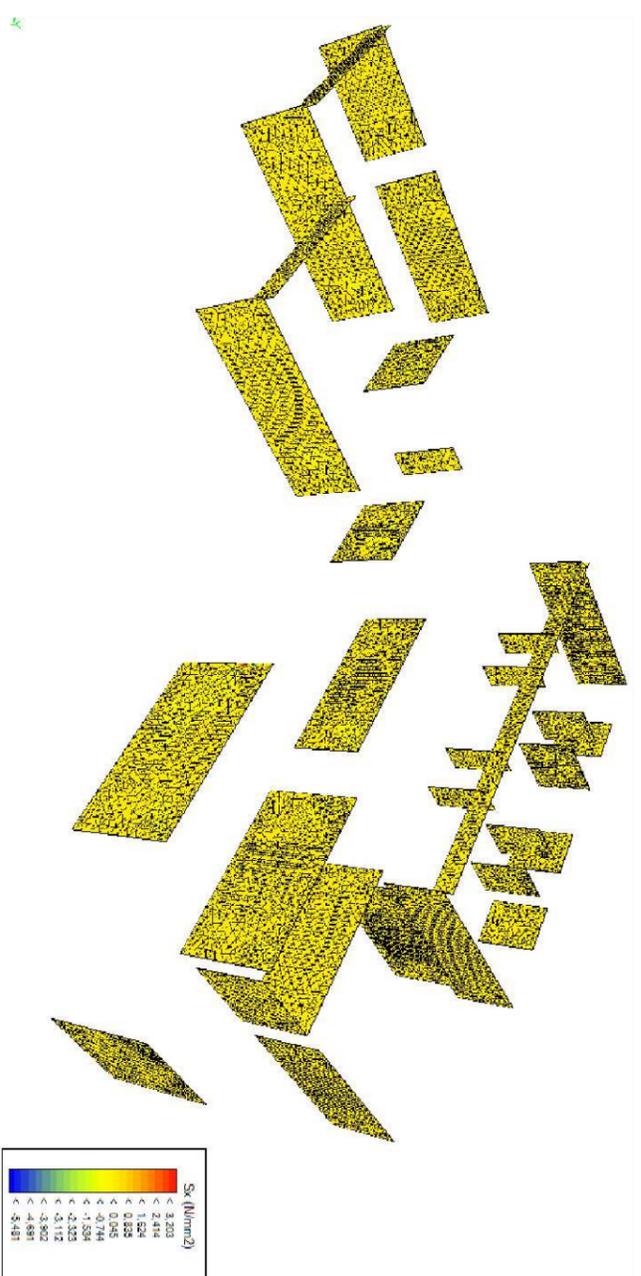
4.1.6.4. Solicitaciones de los muros

Primero se muestran los diagramas de esfuerzos correspondientes a la Flexión de placa

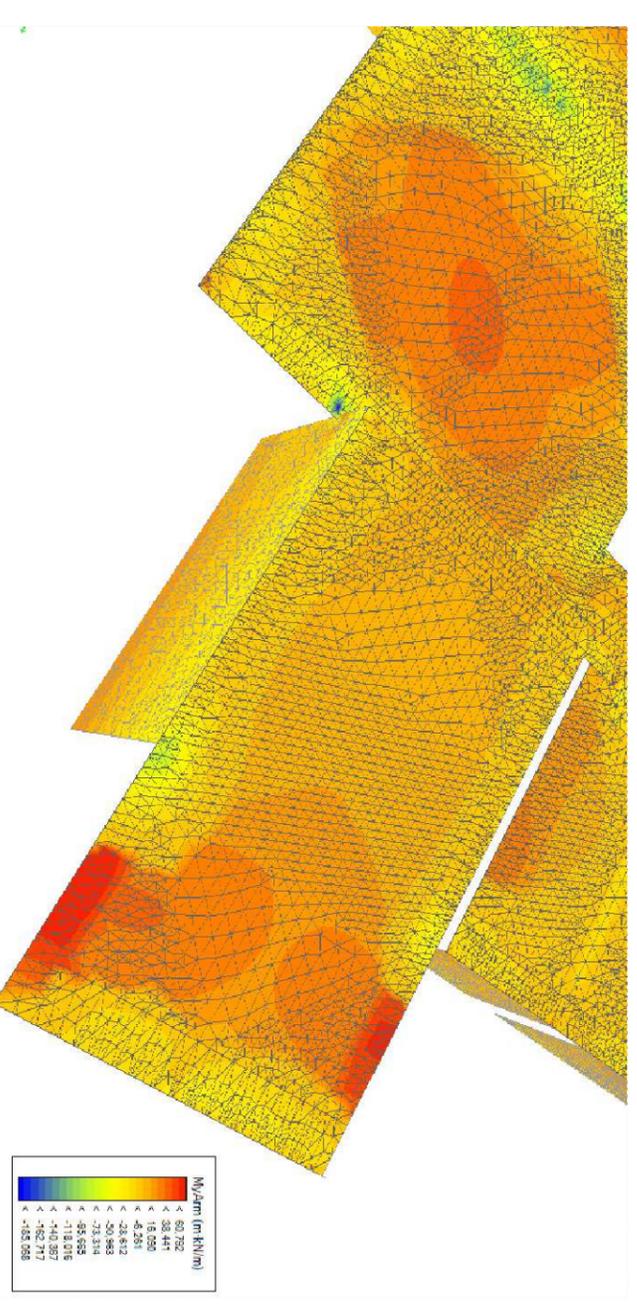
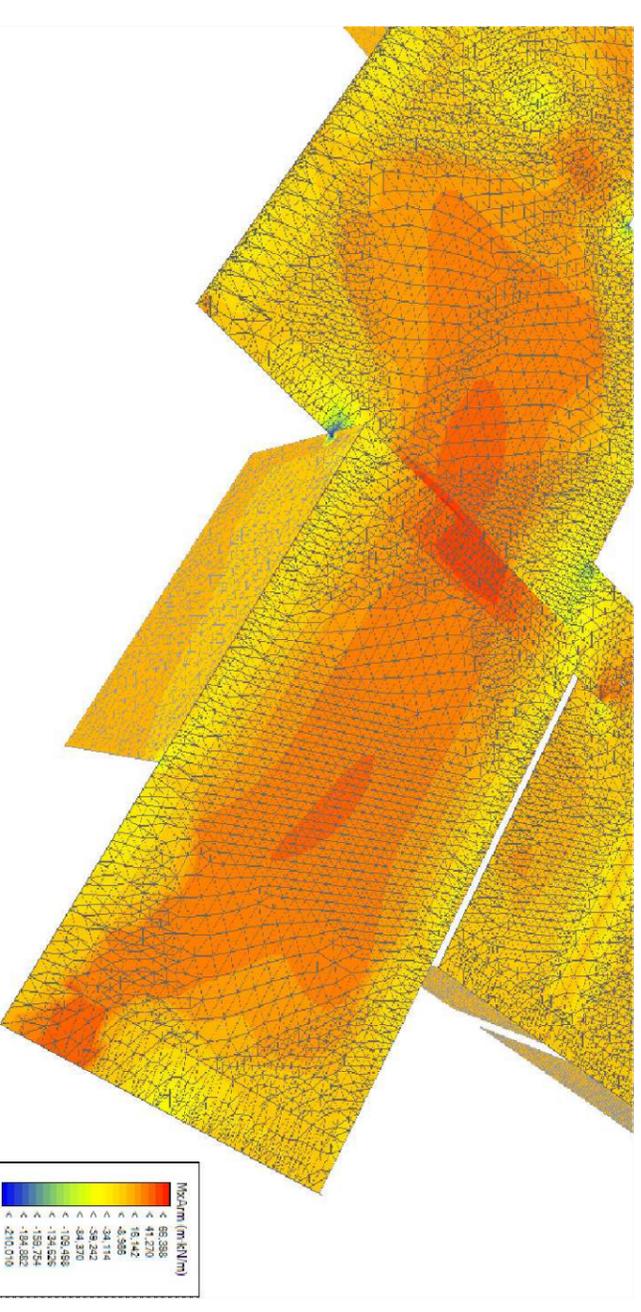


A continuación se muestran los diagramas de esfuerzos que se usarán para el dimensionado de la armadura de las caras del muro.

Para poder dimensionar correctamente la armadura que necesitan los muros a partir de las tablas de dimensionado que proporciona el programa Architrave, es necesario conocer el axil al que están sometidos los muros o la tensión de las membranas. A continuación se muestran los diagramas correspondientes a estos últimos esfuerzos.



A modo de complemento y para entender un poco mejor que es lo que ocurre en nuestro edificio se muestran dos diagramas de esfuerzo mas detallados de las zonas más solicitadas del proyecto: el voladizo y vano interior del aula de usos múltiples y el vano central del forjado asociado al vestíbulo y acceso.



5. CÁLCULOS Y COMPROBACIONES

5.1. Dimensionado de la cimentación

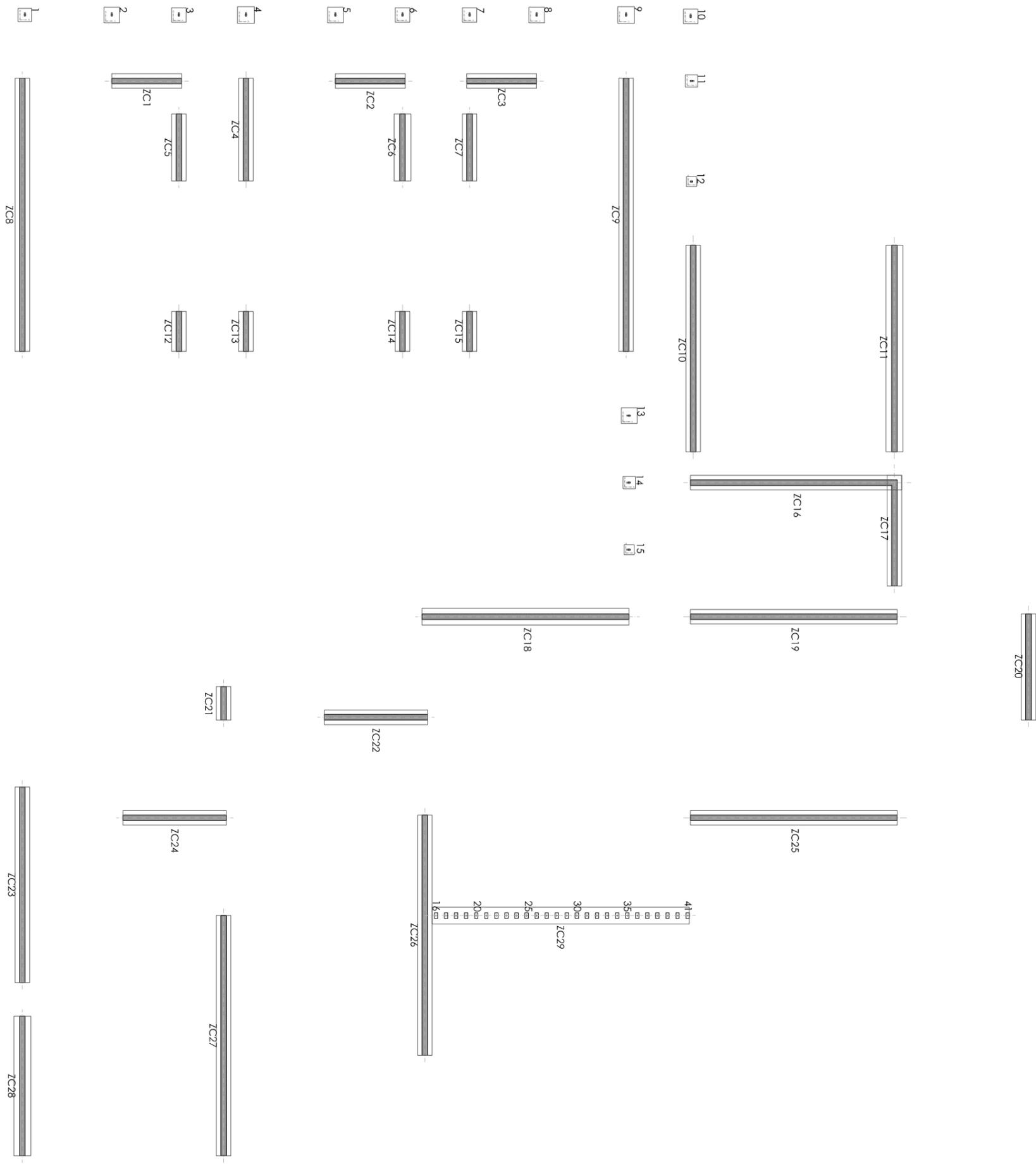
El proyecto se cimienta con dos tipos básicos, zapatas aisladas en el caso de los soportes metálicos que conforman el corredor y zapatas corridas bajo los muros y bajo de los soportes que conforman el acceso al edificio.

Dadas las características del programa usado para el cálculo, Architrave versión profesional, he obtenido tanto el dimensionado como el armado necesario para cada uno de los cimientos. A continuación se reflejan en unas tablas los resultados obtenidos.

ZAPATAS AISLADAS						
Número	Tipo	Carga (kN)	AsBH (cm)	Armadura en A	Armadura en B	AsBH (cm) final
1	Centrada	8,20	25x25x50	Ø12/25cm	Ø12/25cm	50x50x50
2	Centrada	11,80	30x30x50	Ø12/25cm	Ø12/25cm	50x50x50
3	Centrada	10,75	30x30x50	Ø12/25cm	Ø12/25cm	50x50x50
4	Centrada	13,90	35x35x50	Ø12/25cm	Ø12/25cm	50x50x50
5	Centrada	12,36	35x35x50	Ø12/25cm	Ø12/25cm	50x50x50
6	Centrada	11,33	30x30x50	Ø12/25cm	Ø12/25cm	50x50x50
7	Centrada	11,47	30x30x50	Ø12/25cm	Ø12/25cm	50x50x50
8	Centrada	12,13	30x30x50	Ø12/25cm	Ø12/25cm	50x50x50
9	Centrada	13,23	35x35x50	Ø12/25cm	Ø12/25cm	50x50x50
10	Centrada	9,50	30x30x50	Ø12/25cm	Ø12/25cm	50x50x50
11	Centrada	8,76	30x30x50	Ø12/25cm	Ø12/25cm	50x50x50
12	Centrada	5,05	20x20x50	Ø12/25cm	Ø12/25cm	50x50x50
13	Centrada	5,46	25x25x50	Ø12/25cm	Ø12/25cm	50x50x50
14	Centrada	9,36	30x30x50	Ø12/25cm	Ø12/25cm	50x50x50
15	Centrada	1,70	10x15x50	Ø12/25cm	Ø12/25cm	50x50x50

Dados los resultados obtenidos para las zapatas aisladas donde en algunos casos, debido a los pequeños esfuerzos, se obtienen unas dimensiones difíciles de construir, se opta por unificar las dimensiones y hacer una zapata cuadrada tipo de lados 50cm y canto 50cm.

ZAPATAS CORRIDAS					
Número	Tipo	BxH (cm)	Arm. transversal	Arm. longitudinal	Arm. superior
ZC1	Centrada	65x60	Ø12/20cm	Ø12/25cm	-----
ZC2	Centrada	65x60	Ø12/20cm	Ø12/25cm	-----
ZC3	Centrada	65x60	Ø12/20cm	Ø12/25cm	-----
ZC4	Centrada	65x60	Ø12/20cm	Ø12/25cm	-----
ZC5	Centrada	65x60	Ø12/20cm	Ø12/25cm	-----
ZC6	Centrada	75x60	Ø12/20cm	Ø12/25cm	-----
ZC7	Centrada	65x60	Ø12/20cm	Ø12/25cm	-----
ZC8	Centrada	65x60	Ø12/20cm	Ø12/25cm	-----
ZC9	Centrada	65x60	Ø12/20cm	Ø12/25cm	-----
ZC10	Centrada	65x60	Ø12/20cm	Ø12/25cm	-----
ZC11	Centrada	75x60	Ø12/20cm	Ø12/25cm	-----
ZC12	Centrada	65x60	Ø12/20cm	Ø12/25cm	-----
ZC13	Centrada	65x60	Ø12/20cm	Ø12/25cm	-----
ZC14	Centrada	65x60	Ø12/20cm	Ø12/25cm	-----
ZC15	Centrada	65x60	Ø12/20cm	Ø12/25cm	-----
ZC16	Centrada	65x60	Ø12/20cm	Ø12/25cm	-----
ZC17	Centrada	65x60	Ø12/20cm	Ø12/25cm	-----
ZC18	Centrada	75x60	Ø12/20cm	Ø12/25cm	-----
ZC19	Centrada	65x60	Ø12/20cm	Ø12/25cm	-----
ZC20	Centrada	65x60	Ø12/20cm	Ø12/25cm	-----
ZC21	Centrada	65x60	Ø12/20cm	Ø12/25cm	-----
ZC22	Centrada	65x60	Ø12/20cm	Ø12/25cm	-----
ZC23	Centrada	65x60	Ø12/20cm	Ø12/25cm	-----
ZC24	Centrada	65x60	Ø12/20cm	Ø12/25cm	-----
ZC25	Centrada	65x60	Ø16/30cm	Ø12/25cm	-----
ZC26	Centrada	65x60	Ø12/20cm	Ø12/25cm	-----
ZC27	Centrada	65x60	Ø12/15cm	Ø12/25cm	-----
ZC28	Centrada	75x60	Ø12/20cm	Ø12/25cm	-----
ZC29	Centrada	75x60	Ø12/20cm	Ø12/25cm	-----



5.2. Dimensionado del forjado reticular.

En este apartado calcularemos el forjado reticular. Para homogeneizar el sistema constructivo, nos centraremos en el punto más conflictivo o cortante (para comprobar que cumple a punzonamiento) dentro de este tipo de forjados.

En este punto dimensionaremos con los dbacos dados por el programa de cálculo Architrave, en función de los diagramas de momentos en "x" y en "y", dimensionaremos a flexión, y determinaremos el cortante con ayuda de los diagramas correspondientes.

Una vez calculada la armadura del dbaco, esta misma la pondremos en los distintos apoyos del proyecto. Esta operación no es del todo correcta, cumpliría ya que estamos del lado de la seguridad pero se derrocharía muchísimo material y aumentaría innecesariamente el coste de la obra. Para que realmente estuviera bien, tendríamos que analizar todos los apoyos, pero como simplificación para la memoria hemos optado por esta vía.

Para finalizar el cálculo, analizaremos el armado de los nervios.

Tanteamos si con el espesor de 35 cm que hemos determinado por el proyecto, cumpliría a punzonamiento. Para ello usamos el siguiente dbaco para hormigón HA-30:

RESISTENCIA A PUNZONAMIENTO MÁXIMA DE LA LOSA DEL ABACO
(se le restará la máxima que podemos considerar entre hormigón y armadura de la losa)

HA-30 N/mm²

PILAR CENTRADO									
Canto	Requerimiento	PILAR 30x30	PILAR 35x35	PILAR 40x40	PILAR 45x45	PILAR 50x50	PILAR 60x60	PILAR 70x70	PILAR 80x80
250 mm	f (mm)	P Máximo (kN)	1.548 kN	1.694 kN	2.094 kN	2.322 kN	2.820 kN	3.026 kN	3.026 kN
300 mm	f (mm)	P Máximo (kN)	1.872 kN	2.194 kN	2.494 kN	2.894 kN	3.120 kN	3.744 kN	3.744 kN
350 mm	f (mm)	P Máximo (kN)	2.202 kN	2.604 kN	2.904 kN	3.304 kN	3.704 kN	4.464 kN	4.464 kN
400 mm	f (mm)	P Máximo (kN)	2.592 kN	3.024 kN	3.424 kN	3.824 kN	4.224 kN	5.184 kN	5.184 kN

PILAR DE BORDE									
Canto	Requerimiento	PILAR 30x30	PILAR 35x35	PILAR 40x40	PILAR 45x45	PILAR 50x50	PILAR 60x60	PILAR 70x70	PILAR 80x80
250 mm	f (mm)	P Máximo (kN)	1.611 kN	1.767 kN	1.942 kN	2.142 kN	2.322 kN	2.494 kN	2.666 kN
300 mm	f (mm)	P Máximo (kN)	1.934 kN	2.134 kN	2.334 kN	2.534 kN	2.706 kN	2.878 kN	3.050 kN
350 mm	f (mm)	P Máximo (kN)	2.258 kN	2.458 kN	2.658 kN	2.858 kN	3.030 kN	3.202 kN	3.374 kN
400 mm	f (mm)	P Máximo (kN)	2.648 kN	2.848 kN	3.048 kN	3.248 kN	3.420 kN	3.592 kN	3.764 kN

PILAR DE ESQUINA									
Canto	Requerimiento	PILAR 30x30	PILAR 35x35	PILAR 40x40	PILAR 45x45	PILAR 50x50	PILAR 60x60	PILAR 70x70	PILAR 80x80
250 mm	f (mm)	P Máximo (kN)	774 kN	803 kN	1.032 kN	1.181 kN	1.290 kN	1.498 kN	1.548 kN
300 mm	f (mm)	P Máximo (kN)	930 kN	1.062 kN	1.348 kN	1.497 kN	1.606 kN	1.822 kN	1.872 kN
350 mm	f (mm)	P Máximo (kN)	1.110 kN	1.302 kN	1.494 kN	1.674 kN	1.800 kN	2.032 kN	2.072 kN
400 mm	f (mm)	P Máximo (kN)	1.326 kN	1.512 kN	1.728 kN	1.944 kN	2.160 kN	2.462 kN	2.502 kN

Nota: P es el valor máximo que puede soportar la losa incluyendo la armadura de punzonamiento, dentro P se diferencia entre columnas de primer orden y resto de columnas.

En nuestro caso, los esfuerzos más desfavorables se dan en el forjado correspondiente al vestíbulo en el punto en el que apoyo en los muros del aula de usos múltiples, asociamos este apoyo al de un pilar de borde.

Por lo que para HA-30, pilar de 30x30 cm (del lado de la seguridad) y canto de 350 mm, tenemos que P máximo es de 1,674 kN.

Para determinar el axil máximo que se genera en el forjado en el punto más desfavorable que es el que estamos analizando, tomamos la combinación de cargas más desfavorable y obtenemos:

$$P = 1.35 \cdot G + 1.5 \cdot Q_{uso} + 0.5 \cdot 1.5 \cdot Q_{nieve} + 0.6 \cdot 1.5 \cdot Q_{vientosur}$$

$$P = 396.20 \text{ KN}$$

Como podemos ver, es inferior al que nos asegura la tabla que podrá absorber el forjado trabajando el hormigón en conjunto con el acero. Podemos trabajar pues con el espesor que hemos seleccionado, y más adelante comprobaremos cuál es la armadura necesaria para cumplir a punzonamiento.

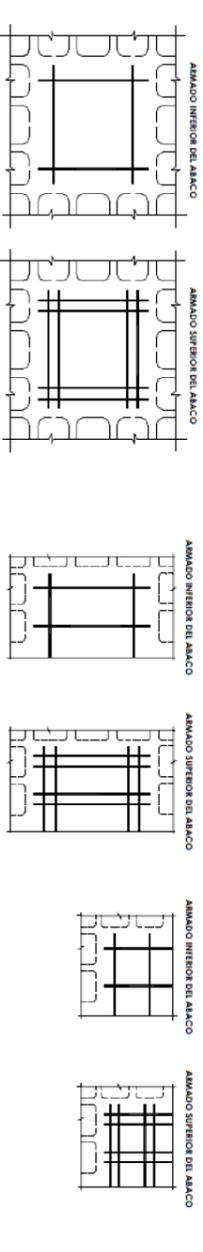
5.2.1. Comprobación a flexión del dbaco

Dado el canto de forjado de 35 cm y usando acero B-500 para las armaduras, nos introducimos en el siguiente dbaco para determinar la armadura.

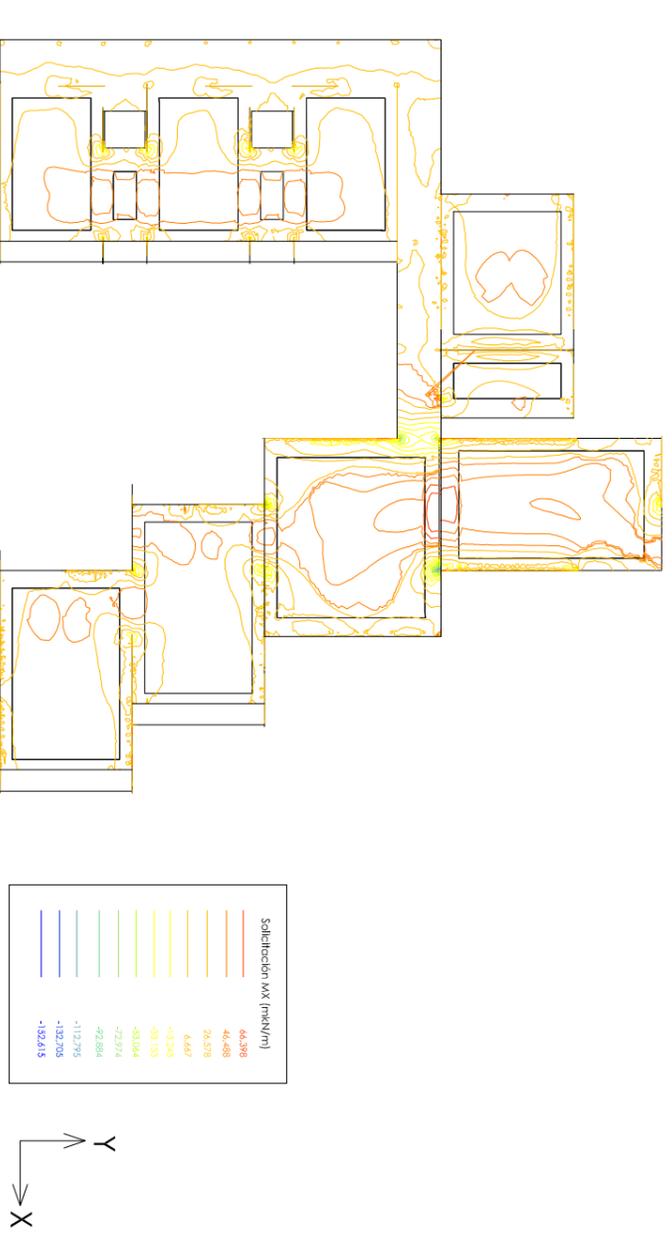
RESISTENCIA A FLEXION DE LA LOSA DEL ABACO
(en cualquier caso se dispondrá además, una armadura del abaco construida según se indica en los detalles de armado)

HA-30 N/mm²

Armadura	CANTO 25cm.		CANTO 30cm.		CANTO 35cm.		CANTO 40cm.	
	Men. B-500	Último B-500						
Ø12 cada 10 cm	81.30 kN/m	99.90 kN/m	96.10 kN/m	122.10 kN/m	119.00 kN/m	146.80 kN/m	138.80 kN/m	171.40 kN/m
Ø12 cada 15 cm	43.70 kN/m	61.40 kN/m	60.40 kN/m	74.70 kN/m	74.70 kN/m	89.50 kN/m	84.30 kN/m	104.30 kN/m
Ø12 cada 20 cm	41.80 kN/m	51.50 kN/m	50.50 kN/m	62.80 kN/m	60.50 kN/m	74.90 kN/m	70.40 kN/m	87.30 kN/m
Ø12 cada 25 cm	33.50 kN/m	41.40 kN/m	40.80 kN/m	50.30 kN/m	50.30 kN/m	60.20 kN/m	56.80 kN/m	70.10 kN/m
Ø16 cada 10 cm	133.50 kN/m	167.70 kN/m	170.50 kN/m	207.70 kN/m	205.90 kN/m	251.90 kN/m	241.30 kN/m	298.10 kN/m
Ø16 cada 15 cm	85.40 kN/m	106.00 kN/m	105.50 kN/m	128.80 kN/m	126.60 kN/m	156.20 kN/m	147.70 kN/m	182.40 kN/m
Ø16 cada 20 cm	72.70 kN/m	89.40 kN/m	86.50 kN/m	109.10 kN/m	106.10 kN/m	131.00 kN/m	123.00 kN/m	152.00 kN/m
Ø16 cada 25 cm	58.60 kN/m	72.30 kN/m	71.30 kN/m	88.10 kN/m	85.40 kN/m	105.60 kN/m	99.50 kN/m	123.20 kN/m
Ø20 cada 10 cm	202.90 kN/m	240.90 kN/m	253.30 kN/m	303.60 kN/m	309.30 kN/m	373.20 kN/m	364.90 kN/m	442.90 kN/m
Ø20 cada 15 cm	130.70 kN/m	158.60 kN/m	160.80 kN/m	198.00 kN/m	193.80 kN/m	237.50 kN/m	227.00 kN/m	278.80 kN/m
Ø20 cada 20 cm	110.60 kN/m	135.00 kN/m	135.50 kN/m	168.00 kN/m	163.10 kN/m	200.50 kN/m	190.80 kN/m	234.80 kN/m
Ø20 cada 25 cm	83.90 kN/m	110.10 kN/m	109.70 kN/m	134.90 kN/m	131.70 kN/m	162.30 kN/m	153.70 kN/m	189.80 kN/m



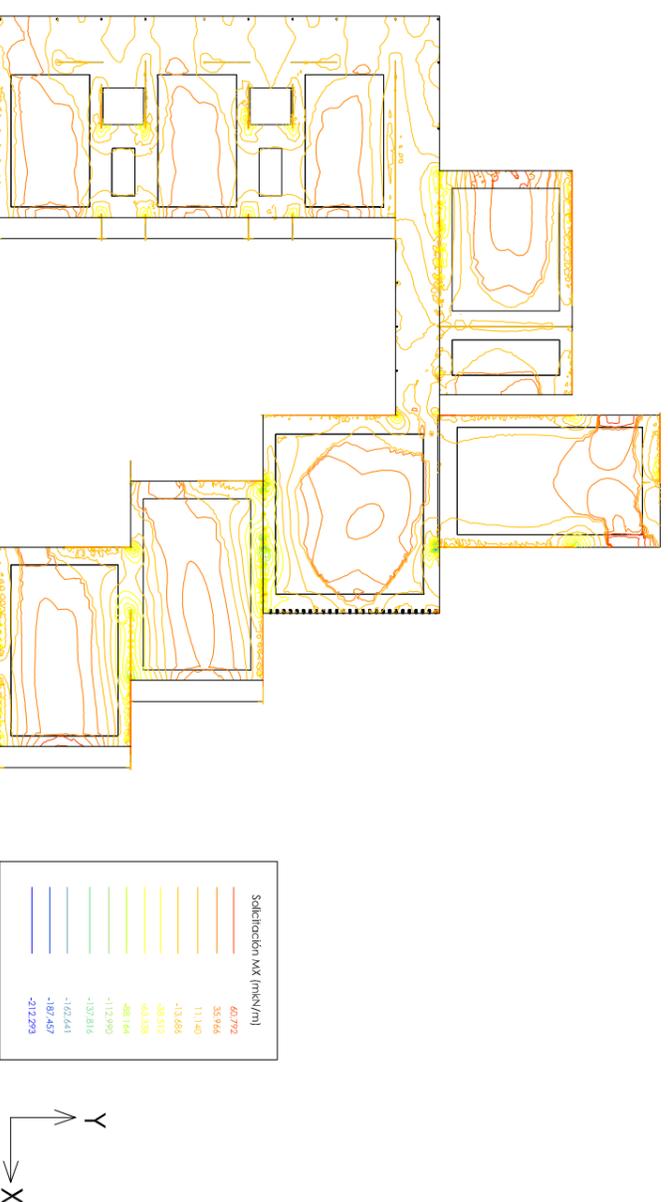
En el diagrama incorporado anteriormente en el que tenemos los Mx que se producen en el forjado y que usamos para obtener la armadura necesaria, vemos que valor máximo que solicita el forjado es de aproximadamente 66,40 kN/m y -152,62 kN/m.



En este caso, entrando en la tabla que tenemos arriba, obtenemos una armadura de:

Ø16 cada 15cm (156,20 kN/m)

Volvemos a hacer lo mismo con My:



Obtenemos un $M_y = -212.293 \text{ KN/m}$ que cubriremos con $\varnothing 16$ cada 10cm (251,90 KN m).

5.2.2. Comprobación a punzonamiento del dábaco (pilares hormigón armado).

Para ello analizamos el cortante que tiene que absorber el forjado que como hemos calculado en el tanteo es de 396,20 KN. En la siguiente tabla nos indica el cortante que el hormigón es capaz de absorber. En caso de que no sea capaz de absorber todo el cortante, tendremos que añadir armadura. La siguiente tabla es para el caso de pilar de borde:

RESISTENCIA A PUNZONAMIENTO DEL HORMIGÓN DE LA LOSA DEL ABACO <small>(en la resistencia se ha considerado una cuanta de armadura igual al 3.3%)</small>		HA-30 N/mm²	
---	--	-------------------------------	--

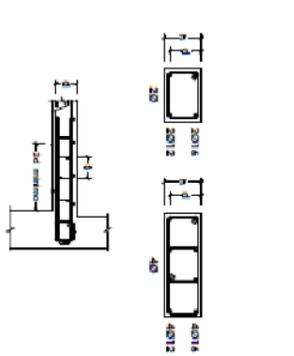
PILAR CENTRADO							
Canto	Recubrimiento	PILAR 30x30	PILAR 35x35	PILAR 40x40	PILAR 45x45	PILAR 50x50	PILAR 60x60
B (mm)	f (mm)	PK1U	PK1U	PK1U	PK1U	PK1U	PK1U
250 mm	35 mm	378,240 KN	401,730 KN	425,246 KN	448,730 KN	472,153 KN	510,050 KN
300 mm	40 mm	500,851 KN	528,292 KN	555,733 KN	583,173 KN	610,614 KN	665,595 KN
350 mm	40 mm	619,089 KN	650,596 KN	680,939 KN	712,083 KN	743,590 KN	806,080 KN
400 mm	40 mm	807,418 KN	842,577 KN	877,738 KN	912,898 KN	948,055 KN	1,018,373 KN

PILAR DE BORDE							
Canto	Recubrimiento	PILAR 30x30	PILAR 35x35	PILAR 40x40	PILAR 45x45	PILAR 50x50	PILAR 60x60
B (mm)	f (mm)	PK1U	PK1U	PK1U	PK1U	PK1U	PK1U
250 mm	35 mm	164,267 KN	198,736 KN	213,165 KN	227,634 KN	242,053 KN	270,961 KN
300 mm	40 mm	229,518 KN	295,423 KN	313,338 KN	329,234 KN	347,139 KN	340,560 KN
350 mm	40 mm	305,403 KN	324,607 KN	344,211 KN	363,616 KN	383,020 KN	421,029 KN
400 mm	40 mm	374,939 KN	398,690 KN	418,280 KN	439,521 KN	457,582 KN	504,903 KN

PILAR DE ESQUINA							
Canto	Recubrimiento	PILAR 30x30	PILAR 35x35	PILAR 40x40	PILAR 45x45	PILAR 50x50	PILAR 60x60
B (mm)	f (mm)	PK1U	PK1U	PK1U	PK1U	PK1U	PK1U
250 mm	35 mm	99,488 KN	108,477 KN	117,461 KN	126,458 KN	135,448 KN	153,429 KN
300 mm	40 mm	127,553 KN	138,072 KN	148,591 KN	159,110 KN	169,629 KN	180,667 KN
350 mm	40 mm	160,632 KN	172,706 KN	184,786 KN	196,854 KN	208,927 KN	233,075 KN
400 mm	40 mm	195,188 KN	208,698 KN	222,144 KN	235,521 KN	249,099 KN	276,024 KN

Como vemos en la tabla, el hormigón es capaz de absorber 305,403 KN de los 396,20 KN. Por tanto hay 97,797 KN que necesitan de más armadura para ser absorbidos. Nos metemos en la siguiente tabla para determinar el armado necesario para esta diferencia:

ARMADURA DE PUNZONAMIENTO DE LA LOSA DEL ABACO <small>(en cualquier caso se le depositará además, una armadura del abaco constructiva según se indica en los detalles de armado)</small>		PILAR DE BORDE	
--	--	-----------------------	--



CANTO	CERCOS	ESTRIBOS PARA CORTANTE Vaso CON ACERO B-400s				
		SEPARACION S (cm)	10 cm	12 cm	15 cm	20 cm
25 cm	2 Ø6	116,90 KN	96,69 KN	77,27 KN	NO	NO
	2 Ø6	206,96 KN	172,47 KN	137,87 KN	NO	NO
	4 Ø6	231,80 KN	193,16 KN	154,53 KN	NO	NO
	4 Ø6	413,92 KN	344,93 KN	278,55 KN	NO	NO
30 cm	2 Ø6	140,16 KN	116,00 KN	92,04 KN	70,08 KN	NO
	2 Ø6	260,28 KN	208,87 KN	166,88 KN	128,14 KN	NO
	4 Ø6	290,31 KN	233,59 KN	186,87 KN	140,16 KN	NO
	4 Ø6	600,66 KN	417,13 KN	333,70 KN	250,28 KN	NO
35 cm	2 Ø6	167,11 KN	139,26 KN	111,41 KN	83,56 KN	NO
	2 Ø6	309,41 KN	248,67 KN	198,54 KN	149,20 KN	NO
	4 Ø6	334,22 KN	278,61 KN	222,61 KN	167,11 KN	NO
	4 Ø6	595,83 KN	497,35 KN	397,68 KN	298,41 KN	NO
40 cm	2 Ø6	194,08 KN	161,72 KN	129,37 KN	97,03 KN	77,62 KN
	2 Ø6	346,54 KN	288,78 KN	231,03 KN	173,27 KN	136,25 KN
	4 Ø6	368,12 KN	303,42 KN	258,75 KN	194,08 KN	158,25 KN
	4 Ø6	693,08 KN	577,67 KN	462,05 KN	346,54 KN	277,23 KN

CANTO	CERCOS	ESTRIBOS PARA CORTANTE Vaso CON ACERO B-500s				
		SEPARACION S (cm)	10 cm	12 cm	15 cm	20 cm
25 cm	2 Ø8	144,17 KN	120,14 KN	96,11 KN	NO	NO
	2 Ø8	267,44 KN	214,63 KN	171,63 KN	NO	NO
	4 Ø8	268,33 KN	240,28 KN	192,22 KN	NO	NO
	4 Ø8	514,88 KN	429,07 KN	343,26 KN	NO	NO
30 cm	2 Ø8	174,34 KN	145,28 KN	116,23 KN	87,17 KN	NO
	2 Ø8	311,32 KN	259,43 KN	207,55 KN	155,66 KN	NO
	4 Ø8	348,68 KN	290,67 KN	233,46 KN	174,34 KN	NO
	4 Ø8	622,64 KN	518,67 KN	416,10 KN	311,32 KN	NO
35 cm	2 Ø8	207,87 KN	173,22 KN	138,58 KN	103,93 KN	NO
	2 Ø8	371,19 KN	309,33 KN	247,66 KN	188,60 KN	NO
	4 Ø8	416,73 KN	346,45 KN	277,16 KN	207,67 KN	NO
	4 Ø8	742,39 KN	618,65 KN	494,92 KN	371,19 KN	NO
40 cm	2 Ø8	241,39 KN	201,16 KN	160,93 KN	120,70 KN	96,56 KN
	2 Ø8	431,06 KN	359,22 KN	287,37 KN	215,23 KN	172,42 KN
	4 Ø8	462,79 KN	402,32 KN	321,96 KN	241,39 KN	193,12 KN
	4 Ø8	852,12 KN	718,43 KN	574,76 KN	431,06 KN	344,55 KN

Disponemos cercos de **2 Ø8/15 cm** en los tres "brazos" que nos aparecen. Como marca la tabla, el canto útil (d) para un forjado de 35cm de espesor es de 31 cm. por tanto, las dimensiones mínimas de estos brazos será de 2d, respecto al borde del pilar virtual considerado como apoyo, es decir, a 62 cm mínimo que redondearemos a 70 para la facilidad de la puesta en obra. Con esto ya tenemos calculado a punzonamiento en el muro.

5.2.3. Dimensionado de los nervios.

B-400s	HORMIGON HA-30		B-500s		B-400s	HORMIGON HA-30		B-500s		
	Mom. Ultimo por nervio		Mom. Ultimo por nervio	Mom. Ultimo por nervio						
8,50 KN/m	10,63 KN/m	1,0 Ø10	10,60 KN/m	13,25 KN/m	8,50 KN/m	10,63 KN/m	20,81 KN	1,0 Ø10	10,40 KN/m	13,20 KN/m
17,00 KN/m	21,25 KN/m	2 Ø10	21,10 KN/m	26,38 KN/m	16,40 KN/m	20,50 KN/m	22,03 KN	2 Ø10	20,20 KN/m	25,25 KN/m
12,50 KN/m	15,38 KN/m	1 Ø12	15,30 KN/m	19,13 KN/m	12,50 KN/m	15,00 KN/m	21,34 KN	1 Ø12	14,70 KN/m	18,38 KN/m
24,50 KN/m	30,63 KN/m	2 Ø12	30,30 KN/m	37,88 KN/m	24,50 KN/m	29,00 KN/m	23,09 KN	2 Ø12	26,60 KN/m	35,75 KN/m
21,70 KN/m	27,13 KN/m	1 Ø16	27,00 KN/m	33,75 KN/m	21,70 KN/m	25,68 KN/m	22,70 KN	1 Ø16	25,50 KN/m	31,68 KN/m
43,10 KN/m	53,88 KN/m	2 Ø16	53,40 KN/m	66,75 KN/m	43,10 KN/m	50,00 KN/m	40,00 KN	2 Ø16	48,20 KN/m	61,50 KN/m
64,10 KN/m	80,13 KN/m	3 Ø16	79,30 KN/m	98,13 KN/m	64,10 KN/m	72,50 KN/m	68,55 KN	3 Ø16	70,30 KN/m	87,89 KN/m
33,30 KN/m	42,25 KN/m	1 Ø20	41,90 KN/m	52,38 KN/m	33,30 KN/m	39,63 KN/m	34,48 KN	1 Ø20	39,00 KN/m	48,75 KN/m
66,60 KN/m	83,50 KN/m	2 Ø20	82,60 KN/m	102,75 KN/m	66,60 KN/m	75,13 KN/m	69,34 KN	2 Ø20	72,60 KN/m	90,75 KN/m
99,90 KN/m	123,75 KN/m	3 Ø20	122,10 KN/m	152,63 KN/m	99,90 KN/m	102,75 KN/m	94,22 KN	3 Ø20	93,10 KN/m	116,38 KN/m
52,40 KN/m	65,50 KN/m	1 Ø25	64,90 KN/m	81,13 KN/m	52,40 KN/m	60,38 KN/m	57,21 KN	1 Ø25	56,00 KN/m	70,00 KN/m
103,00 KN/m	128,75 KN/m	2 Ø25	127,00 KN/m	158,75 KN/m	103,00 KN/m	105,03 KN/m	94,04 KN	2 Ø25	90,00 KN/m	117,00 KN/m

Dimensionamos la armadura de positivos para los M_x y M_y máximos.
 $M_x = 46,488 \text{ KN/m}$. Estos los resolvemos con 2 Ø16 (66,75 KN m).
 $M_y = 35,966 \text{ KN/m}$. Estos los resolvemos con 2 Ø12 (37,88 KN m).

Dimensionamos la armadura de negativos para los M_x y M_y máximos.
 $M_x = -33,153 \text{ KN/m}$. Estos los resolvemos con 2 Ø12 (35,75 KN m).
 $M_y = -38,512 \text{ KN/m}$. Estos los resolvemos con 2 Ø16 (61,50 KN m).

5.3. Dimensionado pilares.

Usualmente denominamos soportes a las piezas esbeltas verticales sometidas a compresión o flexocompresión cuyo dimensionamiento suele estar condicionado por el pandeo.

Dimensionaremos dos tipos de pilares: pilares metálicos tubulares rectangulares de sección 100x50x5,0 mm en la zona del corredor y pilares metálicos tubulares rectangulares de sección 250x150x6,3 mm en la zona del acceso que se calcularán a flexocompresión.

Como ya había dicho antes el programa nos calcula y comprueba este tipo de pilares y el resultado final es que todos los soportes incluidos, cumplen las exigencias del CTE.

Se adjunta una planta con la denominación de cada pilar y los datos obtenidos tras el cálculo de cada uno de ellos. Y por otro lado, la comprobación del pilar más desfavorable que es el extremo que conforma el acceso, número 41.

Soportes del 1 al 15	Soportes del 16 al 41
	
PHRUNE1C 100x50x5.0 <small>Cumple Normativa CTE</small>	PHRUNE1C 250x150x6.3 <small>Cumple Normativa CTE</small>

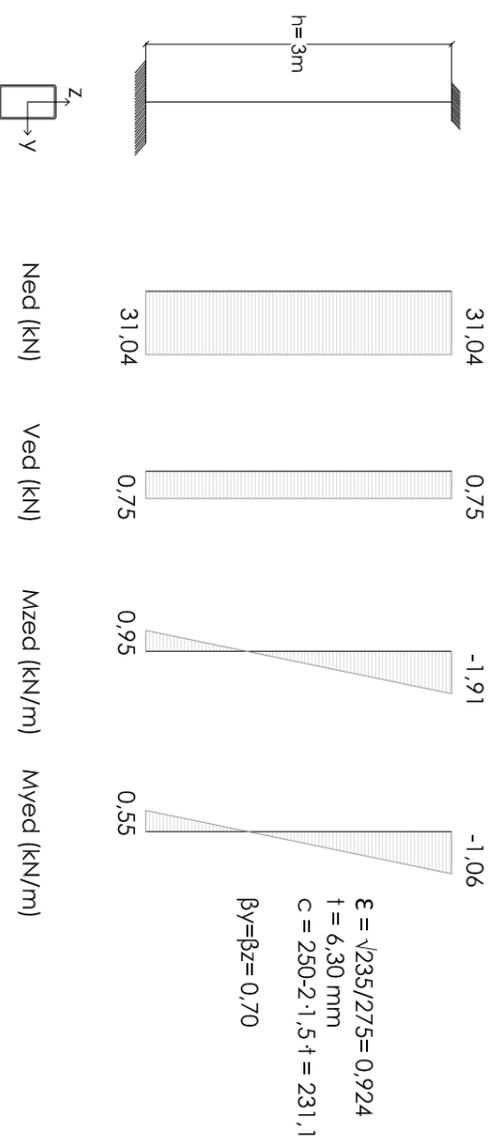
5.3.1. Comprobación a flexocompresión

Las piezas las podemos considerar de dos tipos:

- Simples: Se consideran simples las piezas constituidas por un elemento o compuestas por elementos próximos que cumplen que la separación entre tornillos o soldaduras en menor o igual que 15 veces el radio de giro mínimo. También se toman como simple los angulares formando una cruz.
- Compuestas: Formadas por dos o más perfiles enlazados con presillas o barras trianguladas. Y los que no cumplen los criterios de piezas simples.

En el proyecto se consideran los soportes como piezas simples al ser perfiles huecos rectangulares laminados en caliente S 275.

Lo primero que tenemos que hacer para poder realizar los cálculos es identificar el soporte y los esfuerzos que lo solicitan, y saber que clase de sección tenemos. Para ello realizamos los cálculos pertinentes c/t y metiéndonos en una tabla y utilizando ξ , obtenemos que es de clase 1.



- Comprobación a resistencia en flexocompresión:

En ausencia de esfuerzo cortante, o con un valor muy pequeño de éste como es nuestro caso, las secciones deben satisfacer la condición,

$$\frac{N_{ed}}{N_{pl,rd}} + \frac{M_{y,ed}}{M_{pl,rd,y}} + \frac{M_{z,ed}}{M_{pl,rd,z}} \leq 1$$

$$\frac{N_{ed}}{A} \cdot f_{yd} + \frac{M_{y,ed}}{W_{pl,y}} \cdot f_{yd} + \frac{M_{z,ed}}{W_{pl,z}} \cdot f_{yd} \leq 1$$

Sustituyendo,

$$31.040/1.267.619 + 1,06 \cdot 10^6/74.119 \cdot 10^6 + 1,91 \cdot 10^6/105.285 \cdot 10^6 = 0,0245 \leq 1, \text{ cumple sobradamente}$$

PANDEO

Para la comprobación a pandeo en flexocompresión se utiliza la expresión correspondiente a las secciones de Clase 1 y 2.

$$\frac{N_{ed}}{(k_y \cdot A \cdot f_{yd})} + k_y \cdot \frac{C_{m,y}}{C_{m,y}} \cdot \frac{M_{y,ed}}{(k_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd})} + 0,6 \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z}}{C_{m,z}} \cdot \frac{M_{z,ed}}{(W_{pl,z} \cdot f_{yd})} \leq 1$$

Además, al ser una sección cerrada, no susceptible a pandeo por torsión:

$$\frac{N_{ed}}{(k_z \cdot A \cdot f_{yd})} + 0,6 \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y}}{C_{m,y}} \cdot \frac{M_{y,ed}}{(W_{pl,y} \cdot f_{yd})} + k_z \cdot \frac{C_{m,z}}{C_{m,z}} \cdot \frac{M_{z,ed}}{(W_{pl,z} \cdot f_{yd})} \leq 1$$

—Determinación de los coeficientes X

- Cálculo de las longitudes de pandeo:

Pandeo en el plano perpendicular al eje y:

$$L_{ky} = 0,7 \times 3.000 = 2.100 \text{ mm}$$

Pandeo en el plano perpendicular al eje z:

$$L_{kz} = 0,7 \times 3.000 = 2.100 \text{ mm}$$

- Cálculo de la esbeltez:

Pandeo en el plano perpendicular al eje y:

$$\lambda_y = L / i_y = 3.000/92,5 = 32,43$$

Pandeo en el plano perpendicular al eje z

$$\lambda_z = L / i_z = 3.000/62,2 = 48,23$$

- Cálculo de la esbeltez reducida:

Pandeo en el plano perpendicular al eje y:

$$\lambda_{y'} = \lambda_y / \alpha' = 32,43/86,8 = 0,374$$

Pandeo en el plano perpendicular al eje z:

$$\lambda_{z'} = \lambda_z / \alpha' = 48,23/86,8 = 0,555$$

- Curvas de pandeo

Curva de pandeo a para perfiles laminados en caliente sección cerrada y para pandeo perpendicular a cualquier eje.

- Coeficientes χ
 $\chi_Y = 0,374$ y curva α $\chi_Y = 0,961$
 $\chi_Z = 0,555$ y curva α $\chi_Z = 0,908$

- Coeficiente χ_{LT}
 $\chi_{LT} = \sqrt{[(W_y \cdot f_y) / M_{cr}]}$
 $M_{cr} = \sqrt{[M_{LT,v}^2 + M_{LT,w}^2]}$
 $M_{LT,v} = C_1 \cdot \pi / L_c \cdot \sqrt{(G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z)}$; o lo que es lo mismo $M_{LT,v} = b_{LT,v} \cdot C_1 / L_c$

Siendo,

$$b_{LT,v} = \pi \cdot \sqrt{(81.000 \times 4.054 \times 210.000 \times 1.874)} = 357.132 \cdot 10^6 \text{ N}\cdot\text{mm}^2$$

$L = 500$, distancia entre puntos de arriostramiento transversal.

C coeficiente que se toma de la tabla para una barra y coeficiente k determinado. Como el caso que nos ocupa no se encuentra en dicha tabla lo hacemos por aproximación, tomando el coeficiente $k = 0,70$, de modo que $C = 0,99$

Operando

$$M_{LT,v} = 357.132 \cdot 10^6 \times 0,99 / 500 = 707.121.360 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

$$M_{LT,w} = C_1 \cdot W_{el,y} \cdot \pi^2 \cdot E \cdot I_z / L_c^2$$
, o lo que es lo mismo $M_{LT,w} = b_{LT,w} \cdot C_1 / L_c^2$

Donde

$$b_{LT,w} = 250.000 \cdot \pi^2 \cdot 210.000 \cdot 35 = 18.135.38 \cdot 10^9 \text{ N}\cdot\text{mm}^2$$

Calculando

$$M_{LT,w} = 18.135.38 \cdot 10^9 \times 0,99 / 500^2 = 71.813.104,8 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

$$M_{cr} = \sqrt{[707.121.360^2 + 71.813.104,8^2]} = 710.758.566,5 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

$$\chi_{LT} = \sqrt{[402.000 / 710.758.566,5]} = 0,02 \quad \chi_{LT} = 0,02 \text{ curva } \alpha \quad \chi_{LT} = 1$$

- Coeficientes de momento equivalente, cm :

$$c_{m,i} = 0,6 + 0,4 \cdot 0,49 = 0,8$$

- Coeficientes k:

$$k_y = 1 + (\chi_Y - 0,2) \cdot N_{ed} / (k_y \cdot A \cdot f_{yd})$$

$$k_{y,LT} \text{ el menor de } 1 - ((0,1 \cdot \chi_Z / \text{cm}_{LT} \cdot 0,25) \cdot (N_{ed} / (k_z \cdot A \cdot f_{yd}))) \quad \text{ó} \quad 0,6 + \chi_Z$$

y adoptando para las esbelteces reducidas χ_Y y $\chi_Z \leq 1$

Operando, $N_{ed} = 31,04 \text{ KN}$

$$k_y = k_z = 1 + (0,374 - 0,2) \cdot 31.040 / (0,961 \cdot 4.840 \cdot 275 / 1,05) = 1,004$$

$$k_{y,LT} \text{ el menor de } 1 - ((0,1 \cdot 0,555 / 0,8 \cdot 0,25) \cdot (31.040 / (0,908 \cdot 4.840 \cdot 275 / 1,05))) = \underline{0,997} \quad \text{ó} \quad 0,6 + 0,555 = 1,155$$

Sustituyendo en la expresión de pandeo y en la de torsión:

$$31.040 / 1.218.159,8 + (1,004 \cdot 0,8 \cdot 1,06 \cdot 10^6 / 105.283.800) + (0,6 \cdot 1,004 \cdot 0,8 \cdot 1,91 \cdot 10^6 / 65.475.000) = 0,05 \leq 1$$

$$31.040 / 1.218.159,8 + (0,6 \cdot 1,004 \cdot 0,8 \cdot 1,06 \cdot 10^6 / 105.283.800) + (1,004 \cdot 0,8 \cdot 1,91 \cdot 10^6 / 65.475.000) = 0,06 \leq 1$$

Como hemos podido comprobar el perfil seleccionado cumple sobradamente y por lo tanto es admisible.

5.3.2. Cálculo de la placa de anclaje a compresión simple

El cálculo de la placa se realiza a compresión simple ya que las sollicitaciones de momentos se consideran muy pequeños respecto al esfuerzo axial que es el predominante. La unión se diseña empotrada y tenemos en cuenta que la cimentación es una zapata corrida que recoge todos los soportes.

PREDIMENSIONADO

Se trata de modelizar una base empotrada, por lo que se colocarán las armaduras al exterior del perímetro y la soldadura entre perfil y placa se realizará en todo el perímetro.

Se predimensiona la chapa de 450 x 350 mm y 10 mm de espesor.

CÁLCULO DEL ÁREA PORTANTE

Siendo la resistencia a compresión del hormigón confinado igual a:

$$f_{cd} = \beta_j \cdot k_j \cdot f_{ck} < 3,3 \cdot f_{cd} \quad \text{donde:} \quad \beta_j = 2/3$$

$$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 30 / 1,50 = 20 \text{ N/mm}^2$$

$$k_j = \sqrt{(a_1 \cdot b_1 / (a \cdot b))} \leq 5$$

$$a_1 \leq a + 2c_r = 350 + 2 \cdot 300 = \underline{950 \text{ mm}} \quad b_1 \leq b + 2b_r = 450 + 2 \cdot 300 = \underline{1050 \text{ mm}}$$

$$a_1 \leq 5a = 5 \cdot 350 = 1750 \text{ mm} \quad b_1 \leq 5b = 5 \cdot 450 = 2250 \text{ mm}$$

$$a_1 \leq a + h = 350 + 600 = 950 \text{ mm} \quad b_1 \leq b + h = 450 + 600 = 1050 \text{ mm}$$

$$a_1 \geq a \quad b_1 \geq b$$

Siendo el valor $k_j = \sqrt{(1050 \cdot 950 / 350 \cdot 450)} = 1,58 \leq 5$

Sustituyendo se obtendrá la resistencia a compresión del hormigón:

$$f_{cd} = \beta_j \cdot k_j \cdot f_{ck} = (2/3) \cdot 1,58 \cdot 30 = 31,60 < 3,3 \cdot 30 / 1,5 = 66 ; f = \underline{\mathbf{31,60 \text{ N/mm}^2}}$$

- Sección resistente de la chapa:

Cálculo de la anchura suplementaria

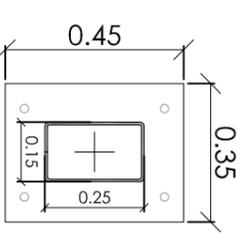
$$c = t \cdot \sqrt{(f_y / (3 \cdot x \cdot f_{cd} \cdot \gamma_{m0}}))$$

$$c = 10 \cdot \sqrt{(275 / (3 \cdot 31,60 \cdot 1,05))}$$

$$c = 17 \text{ mm}$$

El área portante será:

$$52.300 \text{ mm}^2 - 21.000 \text{ mm}^2 = 31.300 \text{ mm}^2$$



COMPROBACIÓN DE LAS DIMENSIONES EN PLANTA

Se debe comprobar que la tensión resultante en la superficie de la placa de anclaje sea menor a la resistencia a compresión del hormigón: $\sigma < f_{cd}$

$$\sigma_{max} = \sigma_{med} = N/A < f_{cd} = 31,60 \text{ N/mm}^2$$
$$\sigma_{max} = \sigma_{med} = 31,040 / 31,300 = 1,00 \text{ N/mm}^2, \text{ cumple}$$

COMPROBACIÓN DEL ESPESOR DE LA CHAPA

Hay que comprobar que el espesor adoptado para la chapa es suficiente, para ello se debe cumplir la desigualdad:

$$M_{pl,rd} > M_{ed}$$

$$q = \sigma \cdot b = 1,00 \text{ N/mm}^2 \times 1 \text{ m} = 1,00 \text{ N/mm}$$

$$M_{ed} = (q \cdot L^2) / 2 \quad \text{siendo } L = c = 17 \text{ m}$$

$$M_{ed} = 1,00 \cdot 17^2 / 2 = 144,5 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$M_{pl,rd} = (f_y \cdot A_s) / (4 \cdot \gamma_m) = (10^2 \cdot 275) / (4 \cdot 1,05) = 6,548 \text{ N} \cdot \text{m} > M_{ed} = 144,5 \text{ N} \cdot \text{m}, \quad \text{espesor válido}$$

DIMENSIONADO DE LOS ANCLAJES

Se debe resolver el encuentro para que sea una empotramiento.

Utilizaremos 4Ø12 $A_s = 4 \cdot (1/4 \cdot \pi \cdot 12^2) = 452,39 \text{ mm}^2$

- La condición a cumplir es: $A_s \cdot f_{yd} = 0,1 \cdot N_{ed}$

$$f_y = 500 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{yd} = 500 / 1,15 = 434,78 \text{ N/mm}^2 \text{ (Acero B 500 S)}$$

Por tanto,

$$A_s = 452,39 \geq 0,1 \cdot (31,040) / 434,78 = 7,14 \text{ mm}^2$$

- Además, la sección de esta armadura debe ser mayor o igual que el 4‰ de la superficie de la placa:
 $0,004 \cdot 450 \cdot 350 = 630,0 \text{ mm}^2 < A_s = 452,39 \text{ mm}^2$ NO Cumple con los 4Ø12

Utilizaremos entonces 4Ø16 $A_s = 4 \cdot (1/4 \cdot \pi \cdot 16^2) = 804,25 \text{ mm}^2 > 630 \text{ mm}^2$

La longitud básica del anclaje es igual a:

$$l_b = m \cdot \varnothing^2 \geq (f_y k / 20) \cdot \varnothing$$

$$m = 13 \text{ (para } f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2 \text{ y acero B 500 S)}$$

$$l_b = 13 \cdot 2^2 = 52 \text{ cm} \quad l_b = 52 \text{ cm} = 520 \text{ mm}$$

Siendo la longitud mínima $l_{b,min} \geq \{10\varnothing = 160 \text{ mm}\}$

$$\{150 \text{ mm}\}$$

$$\{(2/3) \cdot l_b = (2/3) \cdot 520 = 346,66 \text{ mm}\}$$

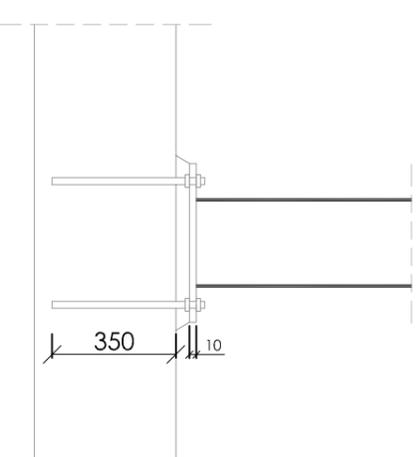
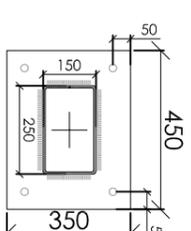
$$l_{b,min} = 346,66 \text{ mm}$$

Como $l_{b,min} = 346,66 \text{ mm}$ se adopta una longitud igual a 350 mm

DETALLE DE LA UNIÓN

(esc. 1:20)

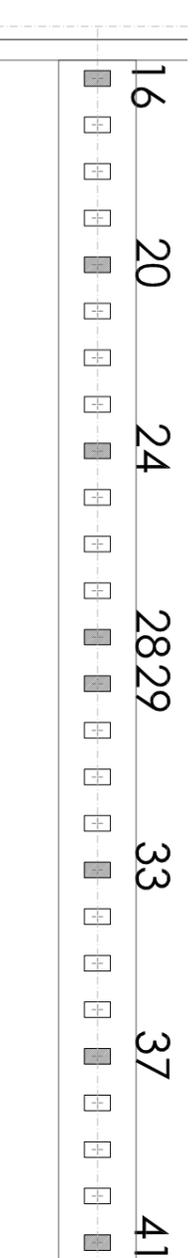
cotas en mm



5.3.3 Decisiones tomadas

Como se ha podido observar tras el cálculo de la estructura, dada las dimensiones y las cargas a las que está sometida, los esfuerzos resultantes en algunos elementos son muy pequeño. Este es el caso de los soportes metálicos asociados al acceso (perfiles tubulares 250x150x6.3).

Por ello he decidido, tras una comprobación con el programa de cálculo Argitrove y viendo que los esfuerzos en barras no aumentan en exceso, seguir manteniendo todos los perfiles a modo de cancela y control visual pero sin que todos ellos tengan función estructural. Es decir, sólo se considerará que un tercio de los soportes colocados tendrán función estructural.



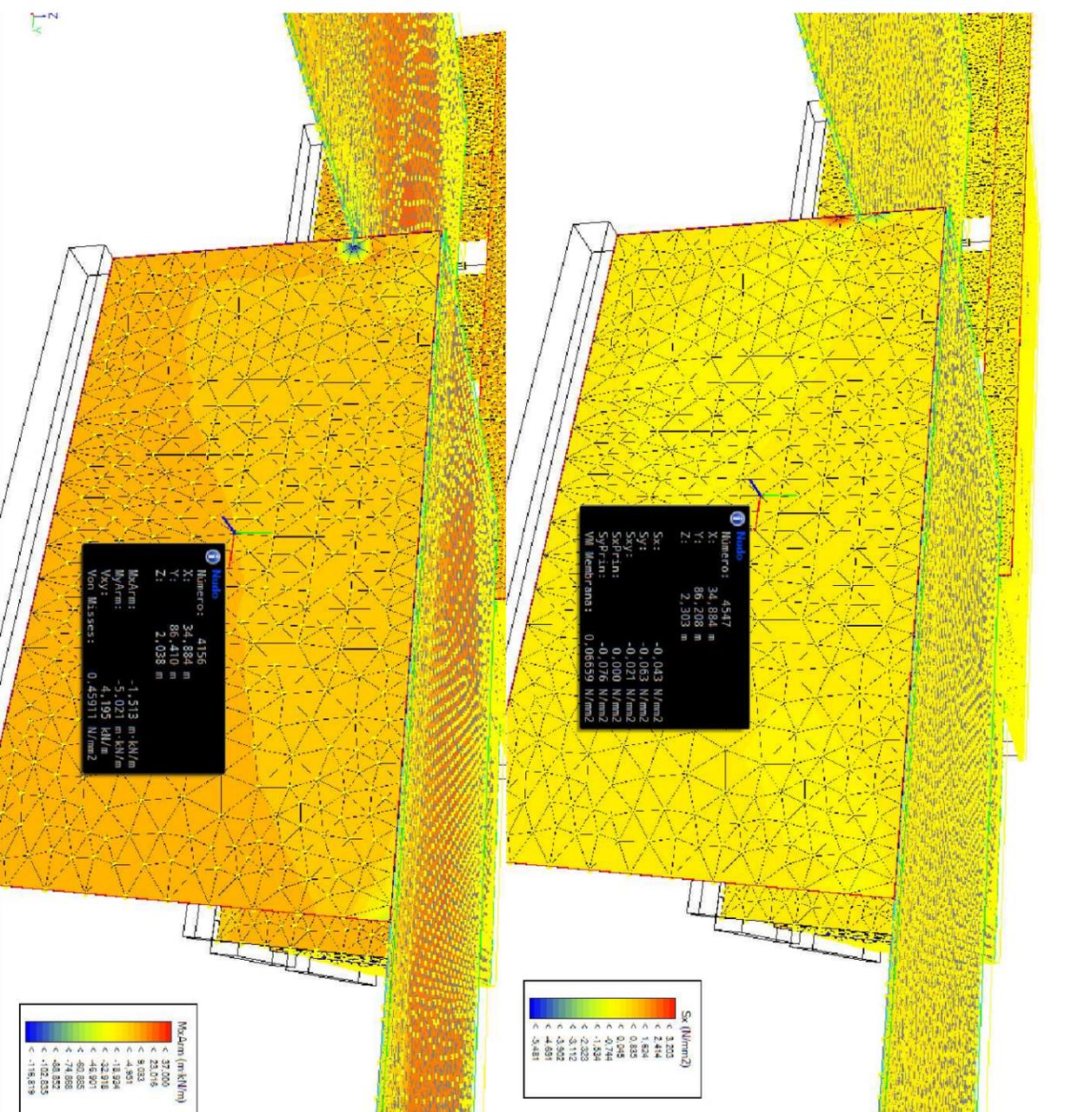
5.4. Dimensionado Muros

Los muros que vamos a dimensionar son de la una planta y tienen dos alturas diferentes, 3,80m desde el arranque en cimentación hasta eje del forjado en todo el edificio y 5,10m en el aula de usos múltiples. Todos tienen un espesor de 25cm

La forma de calcular será la siguiente:

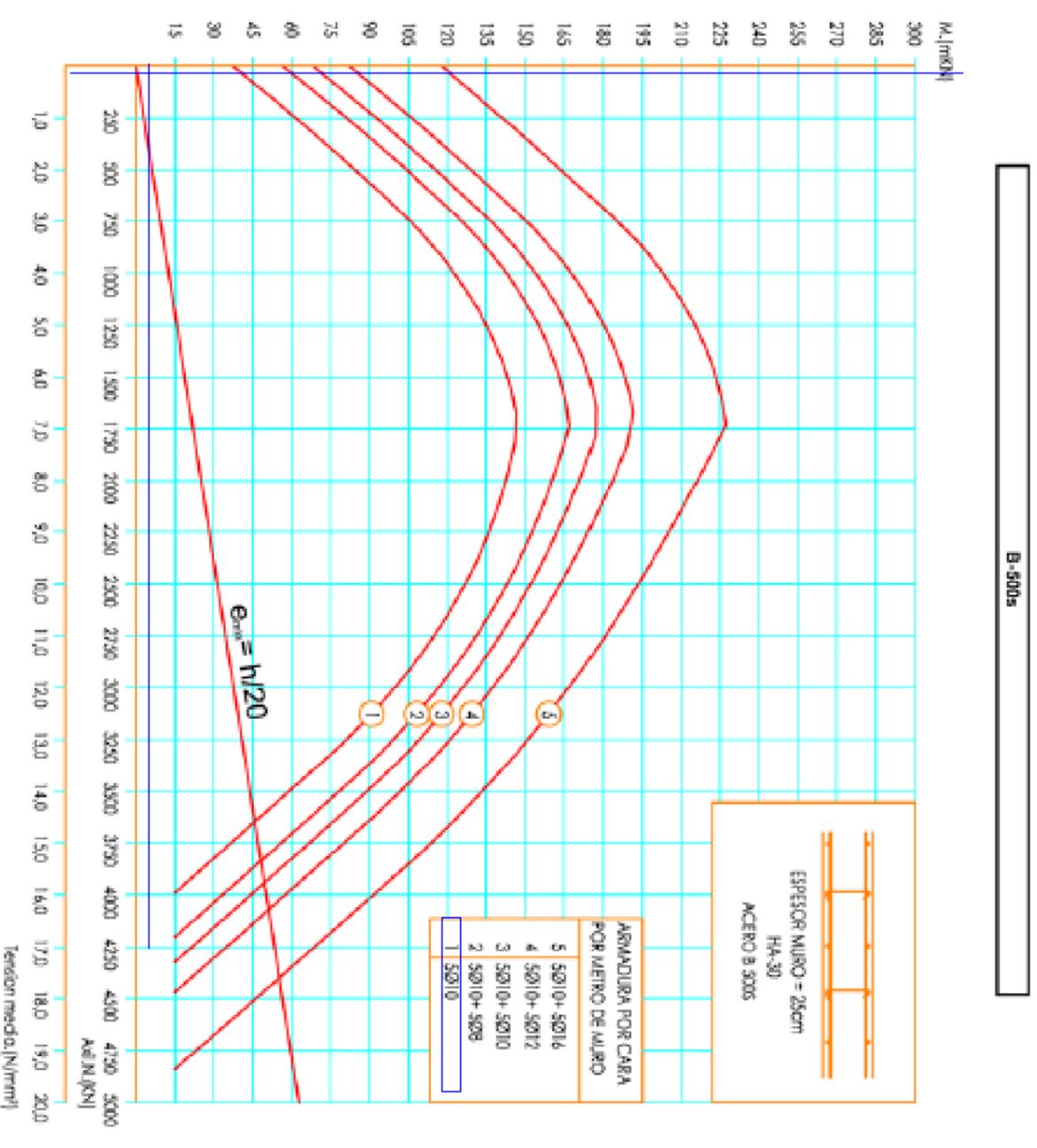
- Calcularemos la armadura básica que englobará la mayor parte de las solicitaciones a las que se ve afectado el muro, calculando las M_x , S_x y S_y más relevantes del muro, y posteriormente nos introduciremos en el ábaco correspondiente a un muro de HA-30 con su correspondiente espesor y con acero B-500.
- Calculada la armadura básica, si observáramos que en los muros aparecen solicitaciones mayores, las resolvemos añadiendo a la armadura básica una armadura de refuerzo necesaria para cubrir dichas solicitaciones.

5.4.1. Dimensionado muro de usos múltiples

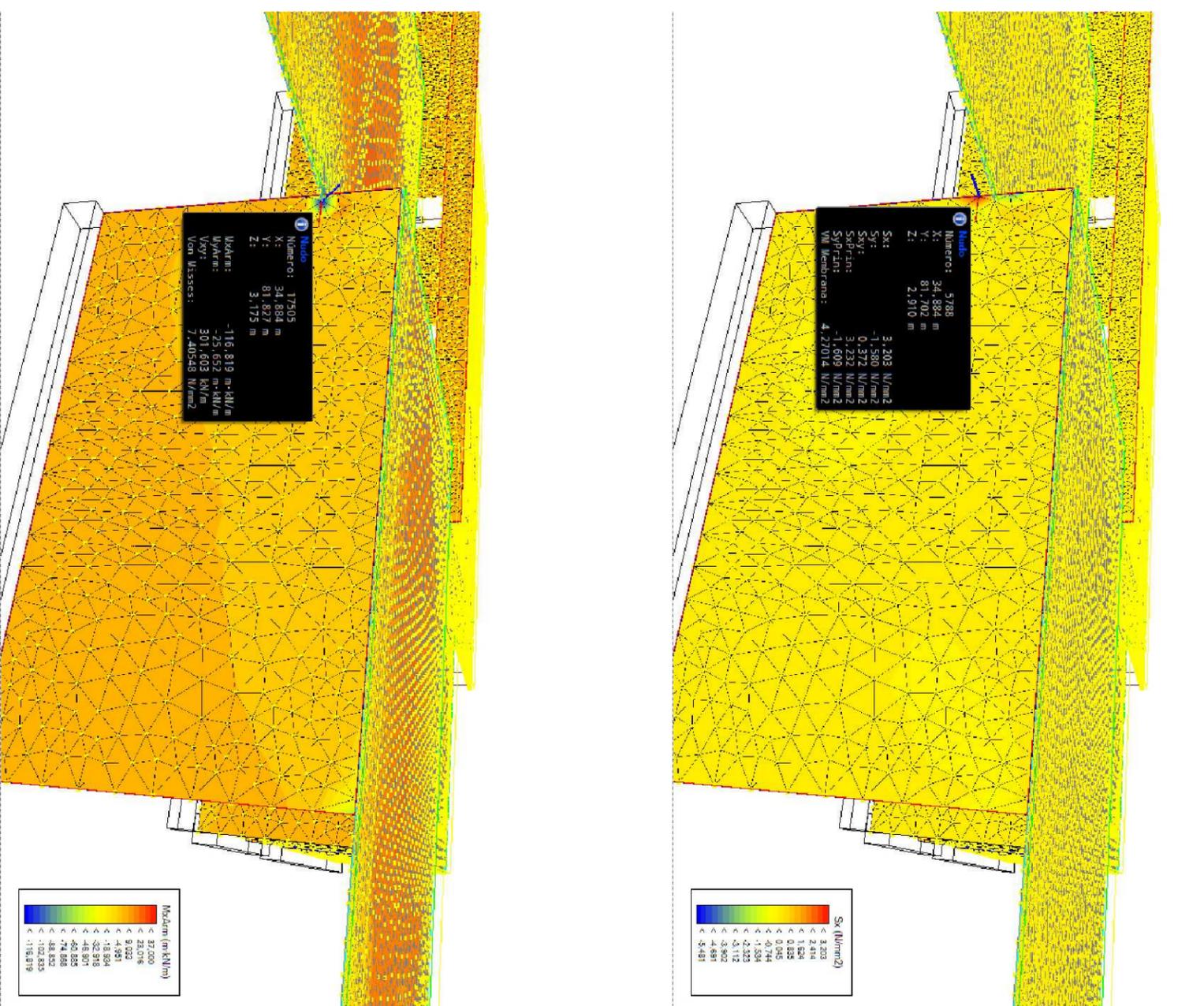


Armadura básica:

- $M_x = -1,51 \text{ m KN/m}$
- S_x (para armadura vertical) = $-0,043 \text{ N/mm}^2$
- S_y (para armadura horizontal) = $-0,063 \text{ N/mm}^2$

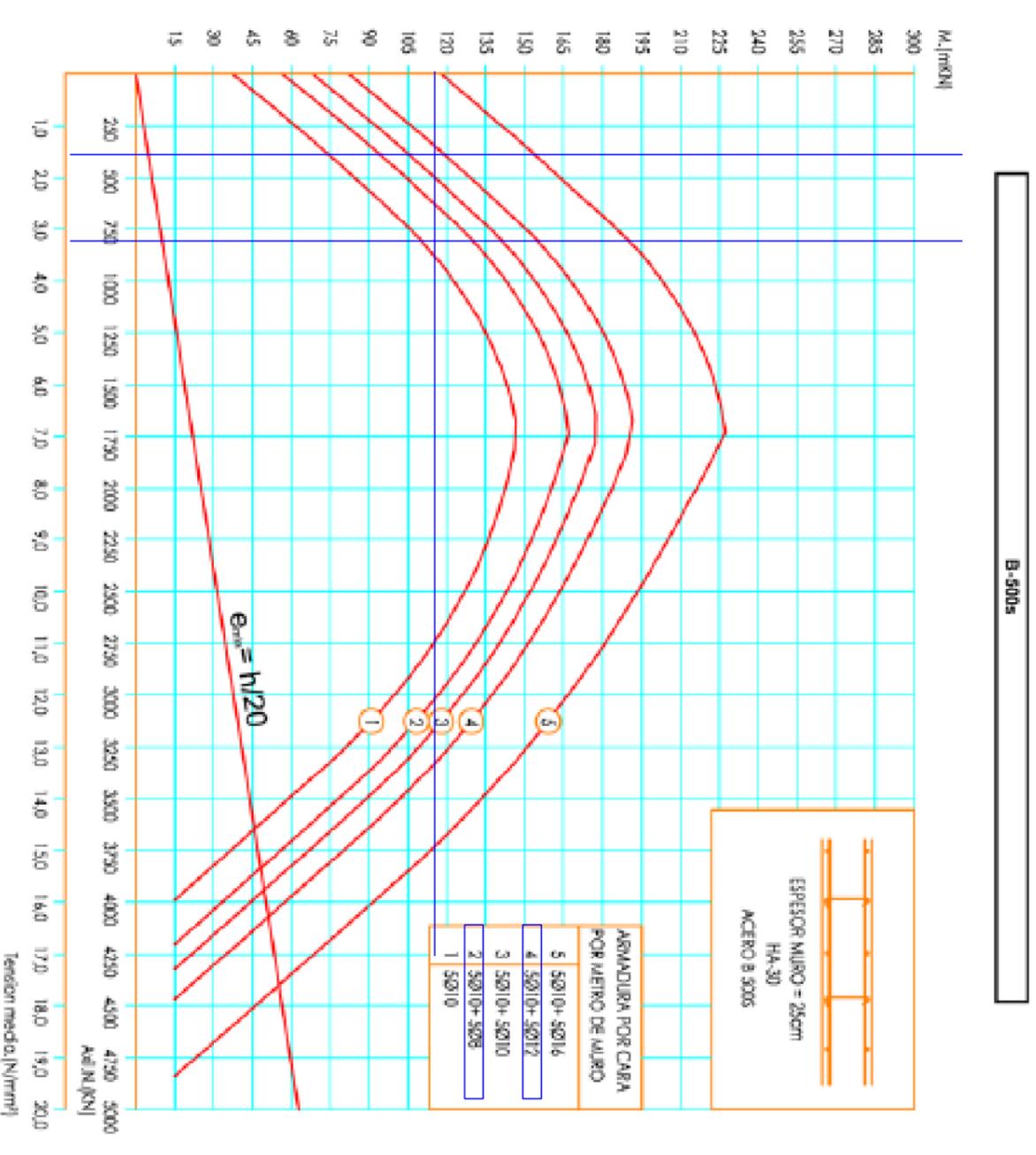


Como podemos ver, colocando la armadura mínima compuesta por 5Ø10 es más que suficiente como solución. A continuación veremos si es necesario complementar con mas armadura las zonas conflictivas.



Armadura básica:

- $M_x = -116,82$ m.kN/m
- S_x (para armadura vertical) = $3,203$ N/mm²
- S_y (para armadura horizontal) = $-1,58$ N/mm²

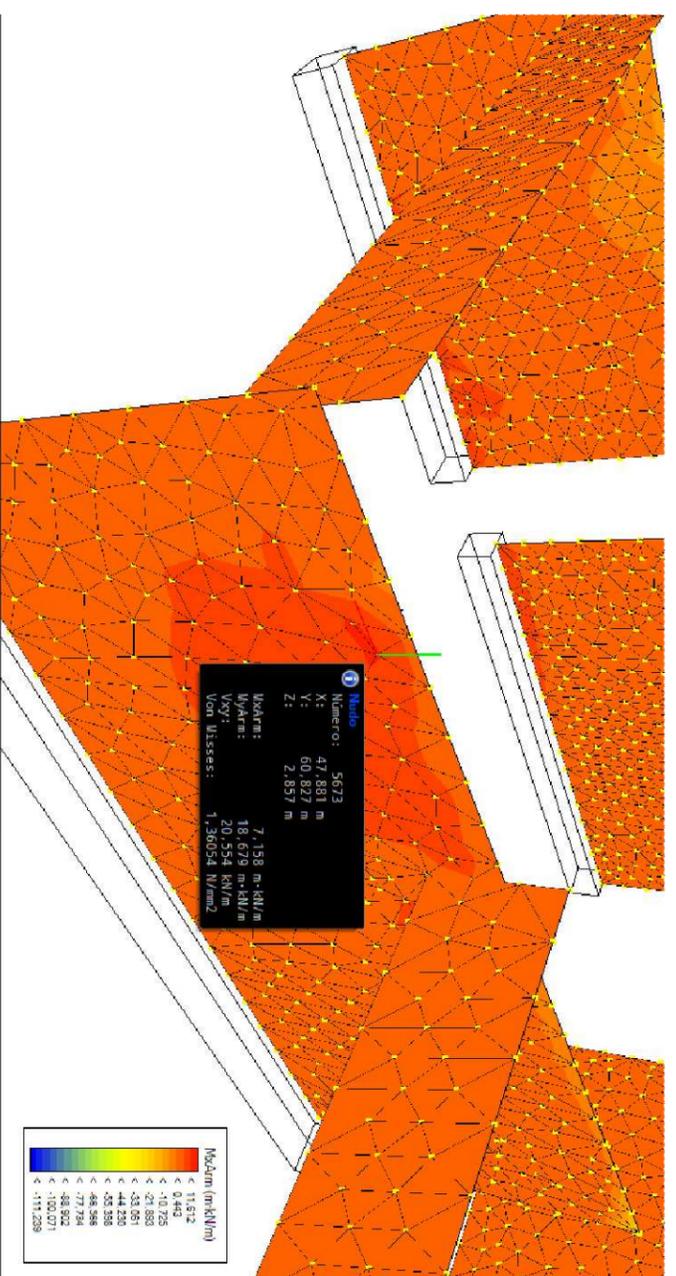
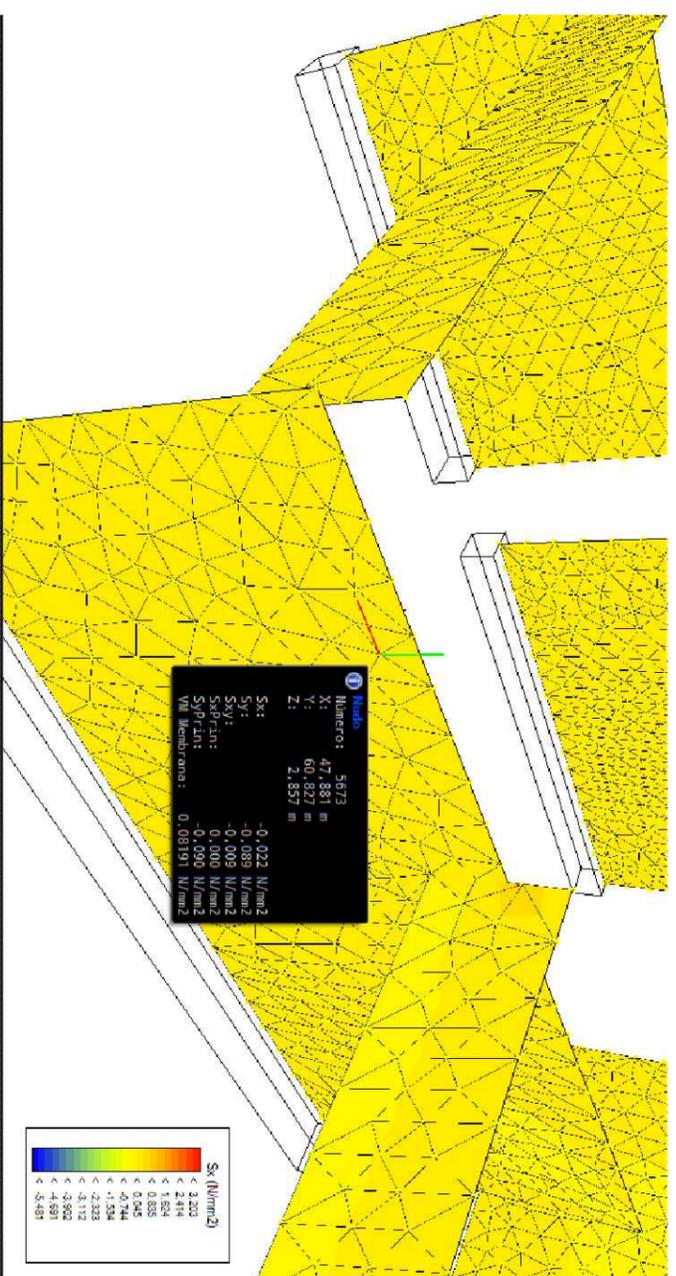


En este punto no basta con la armadura mínima por lo que se complementa con:

- 5Ø10 + 5Ø8 por cada metro de muro en dirección vertical
- 5Ø10 + 5Ø12 por cada metro de muro en dirección horizontal

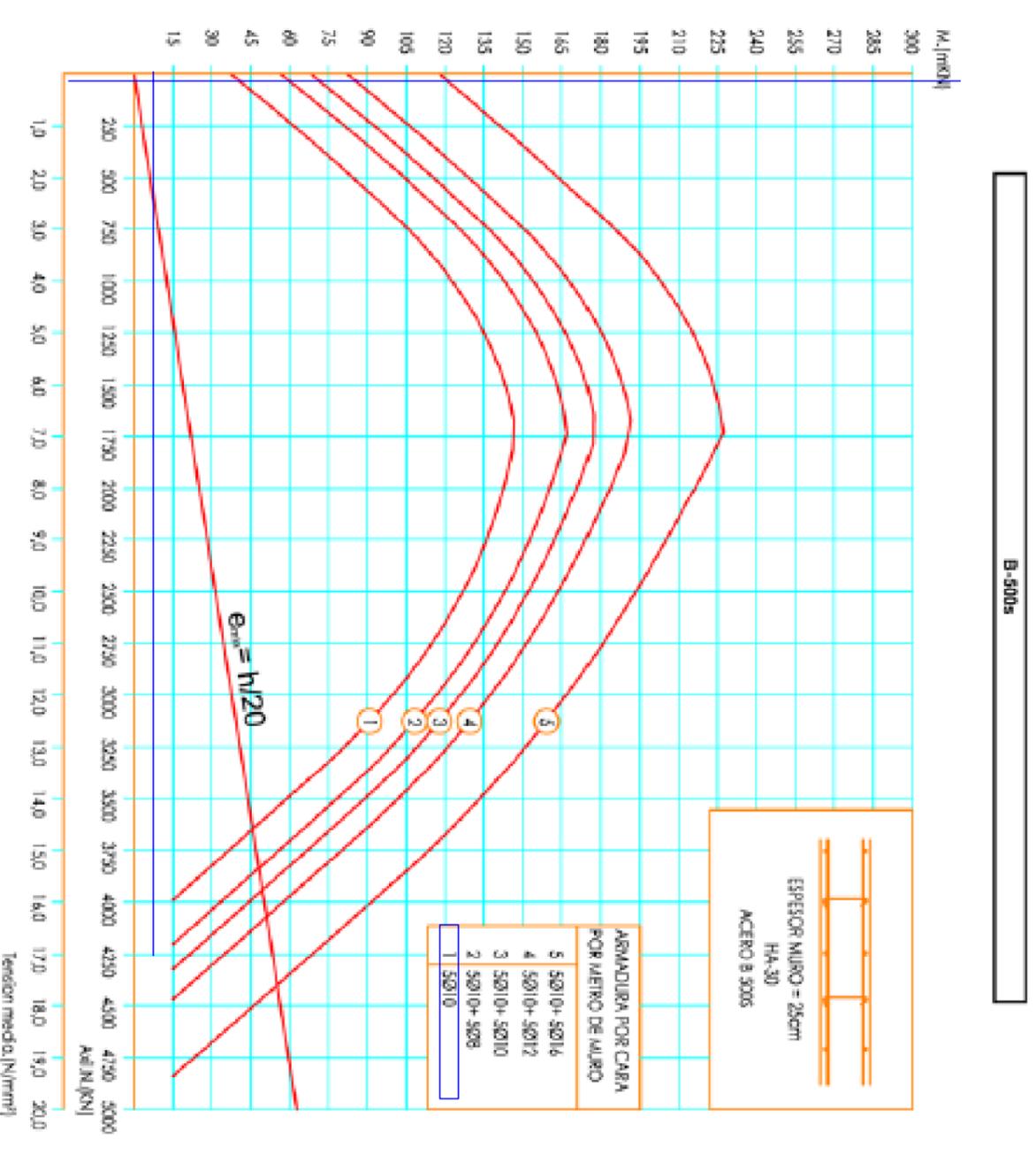
5.4.2. Dimensionado muros del resto del edificio

Para ellos elegimos el muro que a priori presenta mayores esfuerzos, en este caso, unos de los muros que delimita el volumen de la cocina.

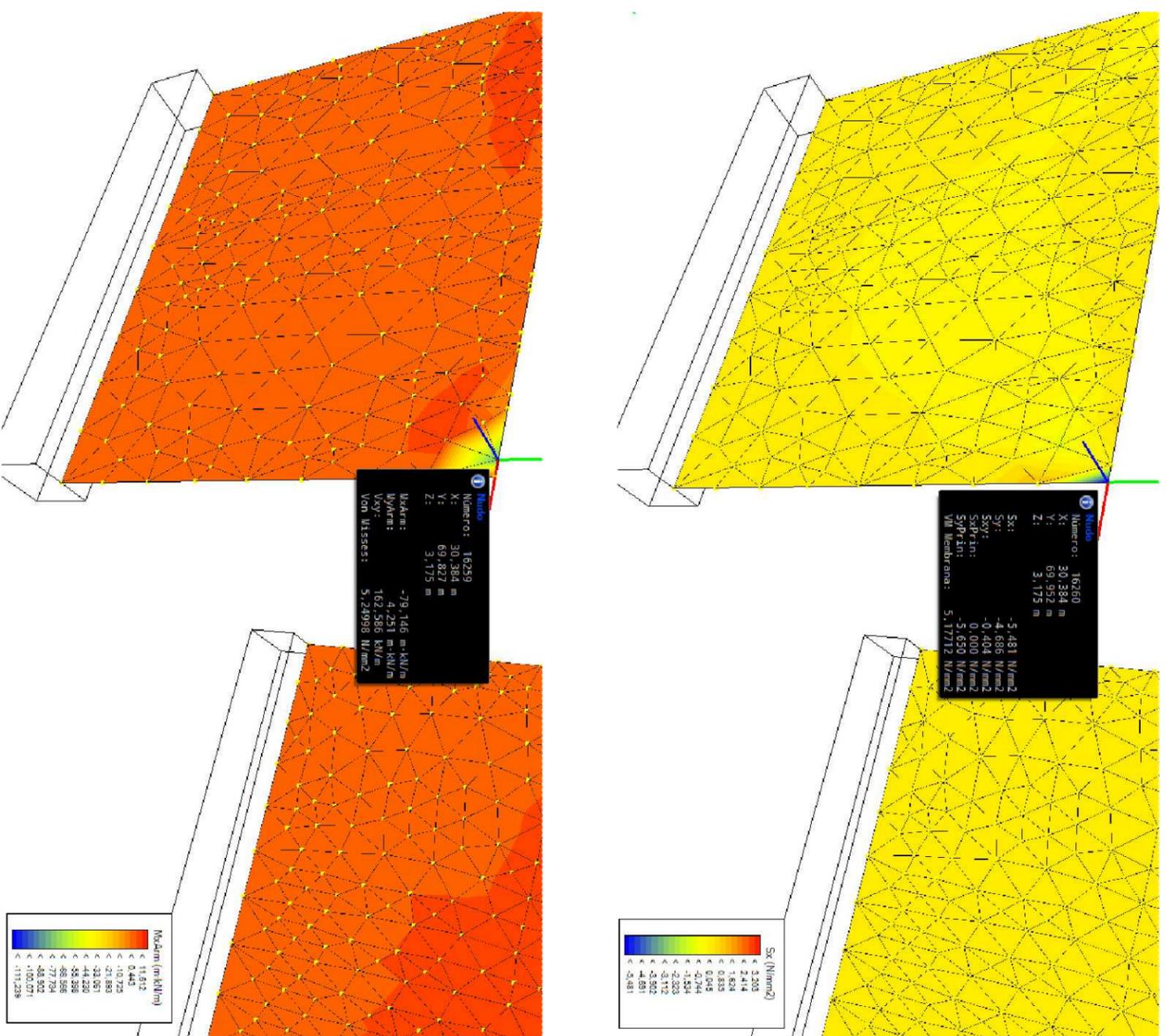


Armadura básica:

- $M_x = 7,185 \text{ m KN/m}$
- S_x (para armadura vertical) = $-0,022 \text{ N/mm}^2$
- S_y (para armadura horizontal) = $-0,089 \text{ N/mm}^2$

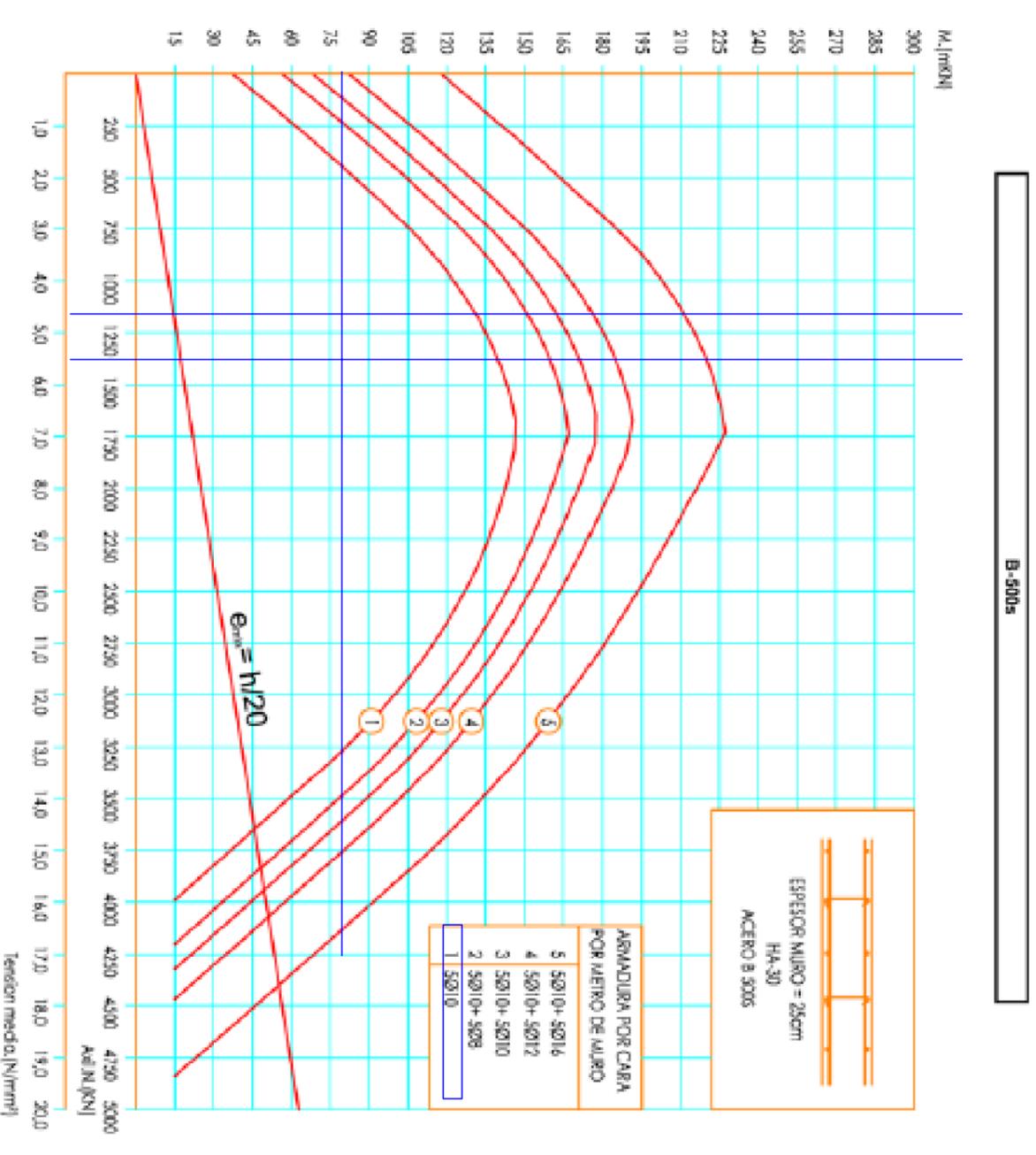


Como podemos ver, colocando la armadura mínima compuesta por 5Ø10 es más que suficiente como solución. A continuación veremos si es necesario complementar con mas armadura las zonas conflictivas.

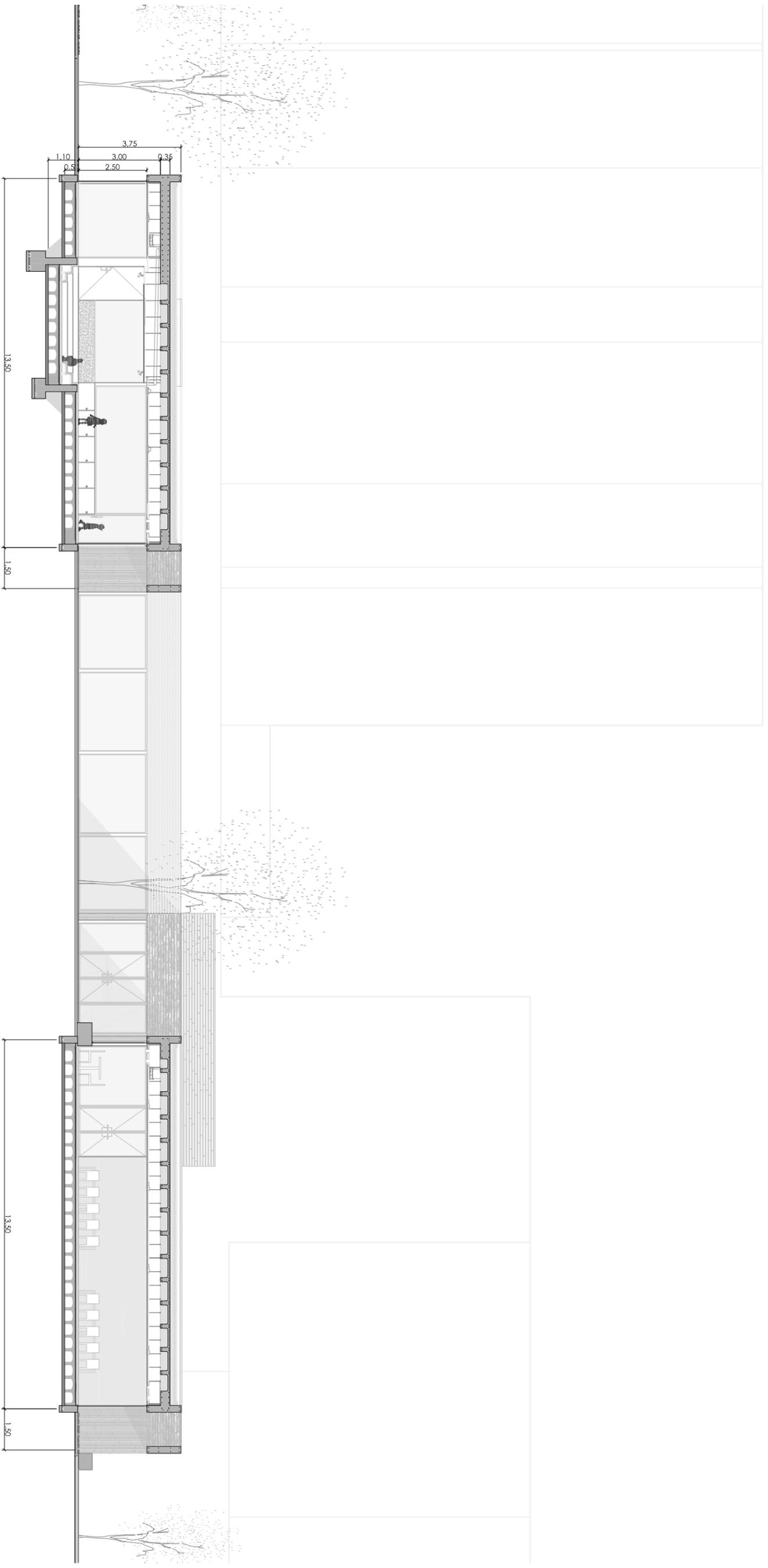


Armadura básica:

- $M_x = -79,146 \text{ m·kN/m}$
- S_x (para armadura vertical) = $-5,481 \text{ N/mm}^2$
- S_y (para armadura horizontal) = $-4,686 \text{ N/mm}^2$



Como podemos ver, colocando la armadura mínima compuesta por 5Ø10 es más que suficiente como solución y no es necesario complementar con más armadura en ningún punto.

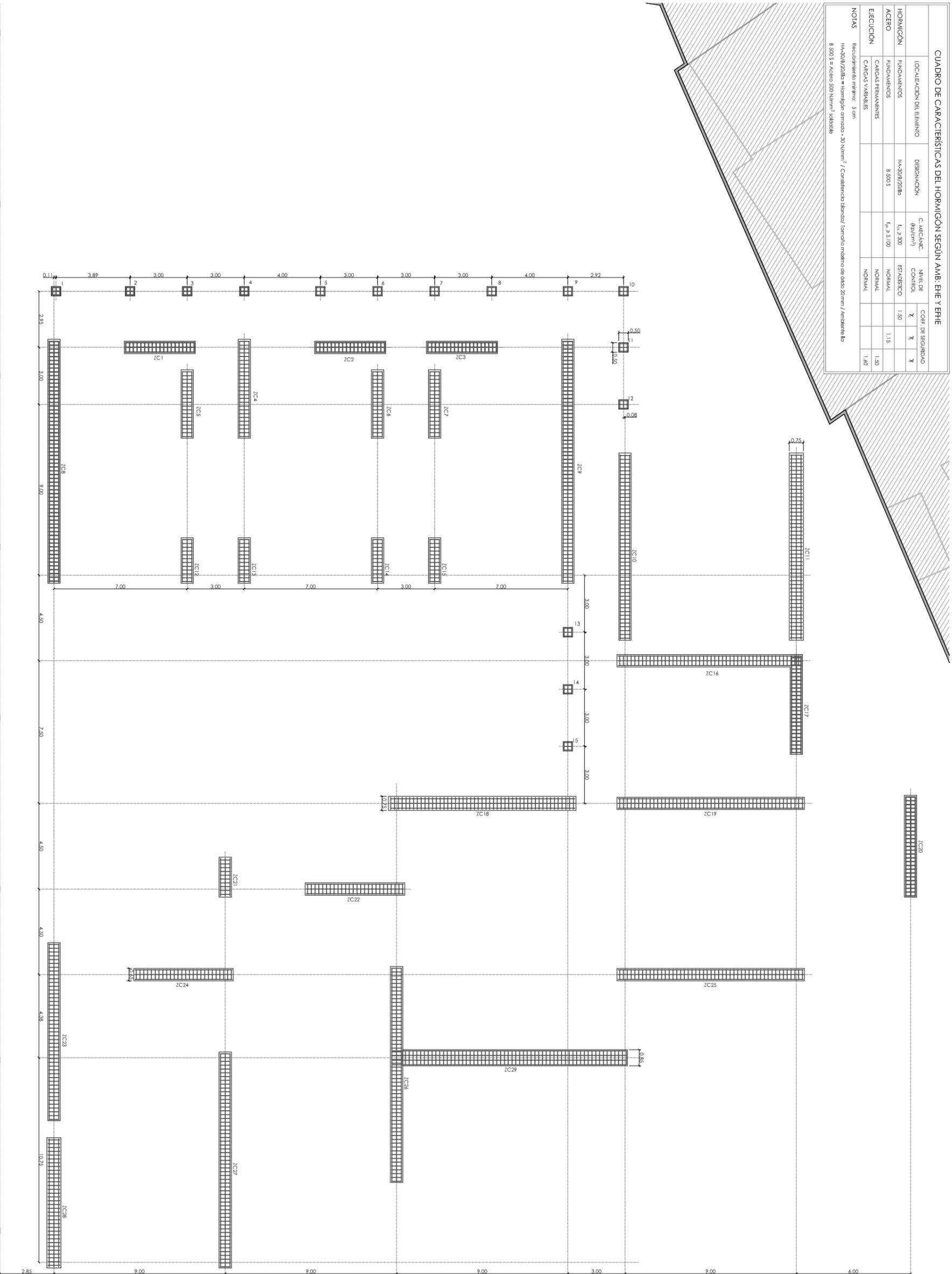


SECCIÓN
esc. 1/150

Un lugar para los niños
Miguel Ángel Ponce Martínez - TS - PFC

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGÓN SEGÚN AMB, EHE Y EHEE					
LOCALIZACIÓN DEL ELEMENTO	DESIGNACIÓN	C. MECÁNIC. (R _{yk} /cm ²)	COEF. DE REFORZADO		
HORMIGÓN	HA-30/8/20/10	f _{yk} ≥ 300	γ	γ	γ
ACERO	B 500 S	f _{yk} ≥ 5100	NORMAL	NORMAL	1,15
EJECUCIÓN	CARGAS PERMANENTES		NORMAL		1,50
	CARGAS VARIABLES		NORMAL		1,40

NOTAS
 Recubrimiento mínimo: 5 cm
 HA-30/8/20/10 = Hormigón armado - 30 N/mm² / Cerdado blanco / Tamaño máximo de árido 20 mm / Ambiente IIa
 B 500 S = Acero 500 N/mm² doble



PLANTA DE CIMENTACIÓN
 armado base + inferior
 esc. 1/200

Un lugar para los niños
 Miguel Ángel Ponce Martínez - 15 - PFC

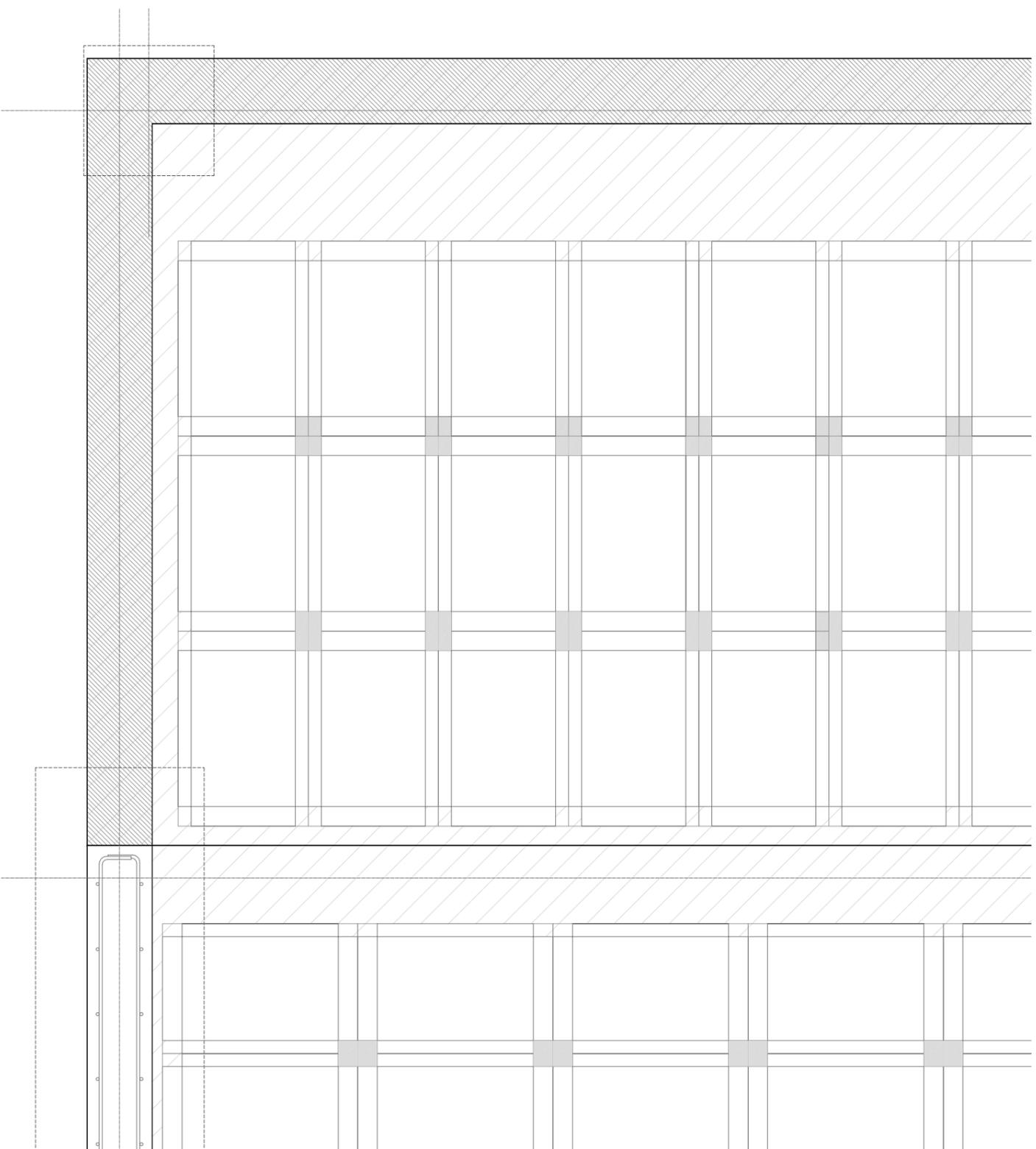
CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGÓN SEGÚN AMB, EHE Y EHEE						
LOCALIZACIÓN DEL ELEMENTO	DESIGNACIÓN	C. MECÁNIC. (kg/cm ²)	NIVEL DE CONTROL	COEF. DE SEGURIDAD		
HORMIGÓN FUNDAMENTOS	HA-30/8/20/10	$f_{td} \geq 300$	ESTADÍSTICO	1.50		
ACERO FUNDAMENTOS	S 500 S	$f_{td} \geq 51.00$	NORMAL	1.15		
EJECUCIÓN CARGAS PERMANENTES			NORMAL	1.50		
EJECUCIÓN CARGAS VARIABLES			NORMAL	1.40		

NOTAS
 Recubrimiento mínimo: 5 cm
 HA-30/8/20/10 = hormigón armado - 30 N/mm² / consistencia blanda / tamaño máximo de árido 20 mm / ambiente II
 S 500 S = Acero 500 N/mm² doble



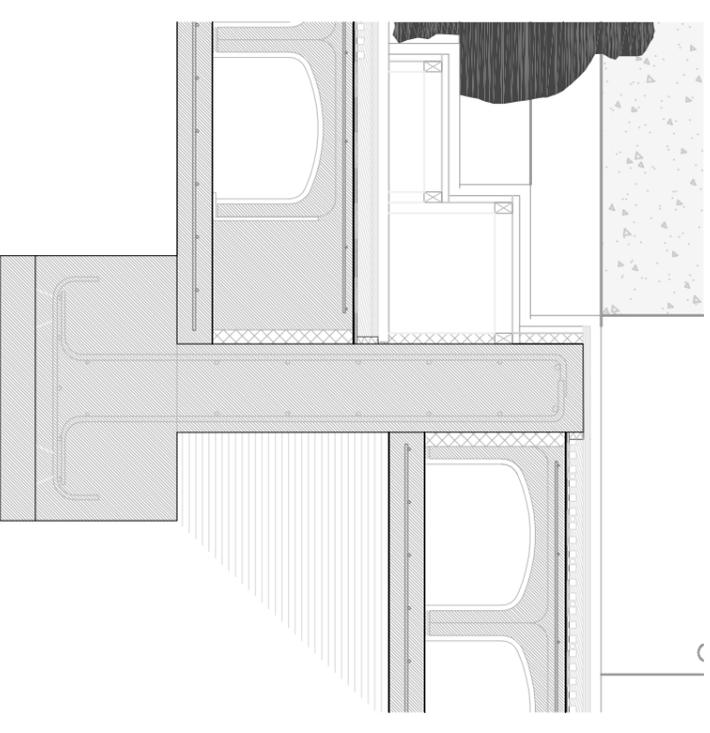
PLANTA DE ELEMENTOS DE ELEVACIÓN
 Sistema de elevación y arranque de los muros
 Esc. 1/200

Encuentros de sistema de elevación con muro de hormigón armado
Contorno macizado



Moldes plástico marca Caviti
Dimensiones: 750x500x400 mm

Detalle sección sistema de elevación y su encuentro con
elementos verticales



DETALLES DE CIMENTACIÓN
esc. 1/20

Un lugar para los niños

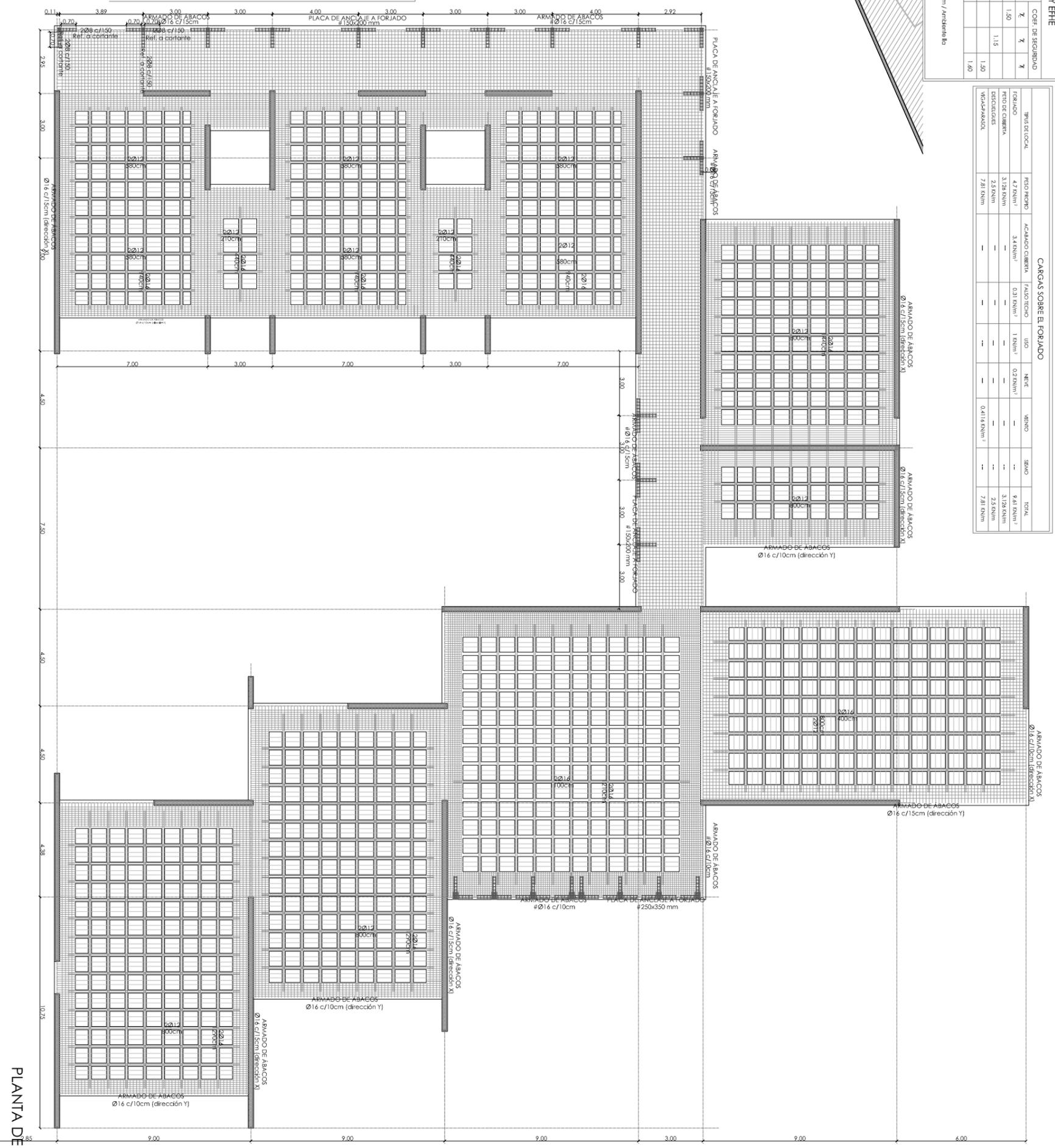
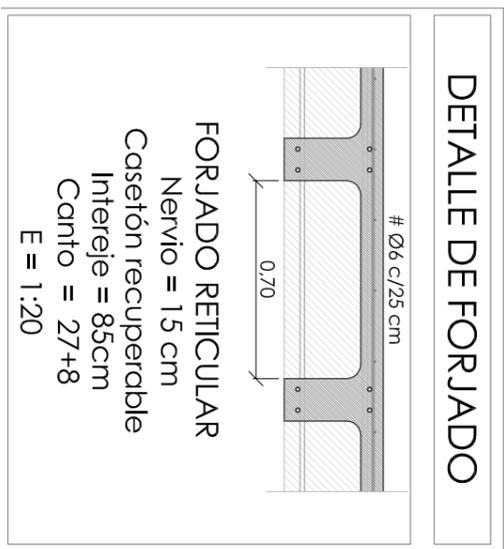
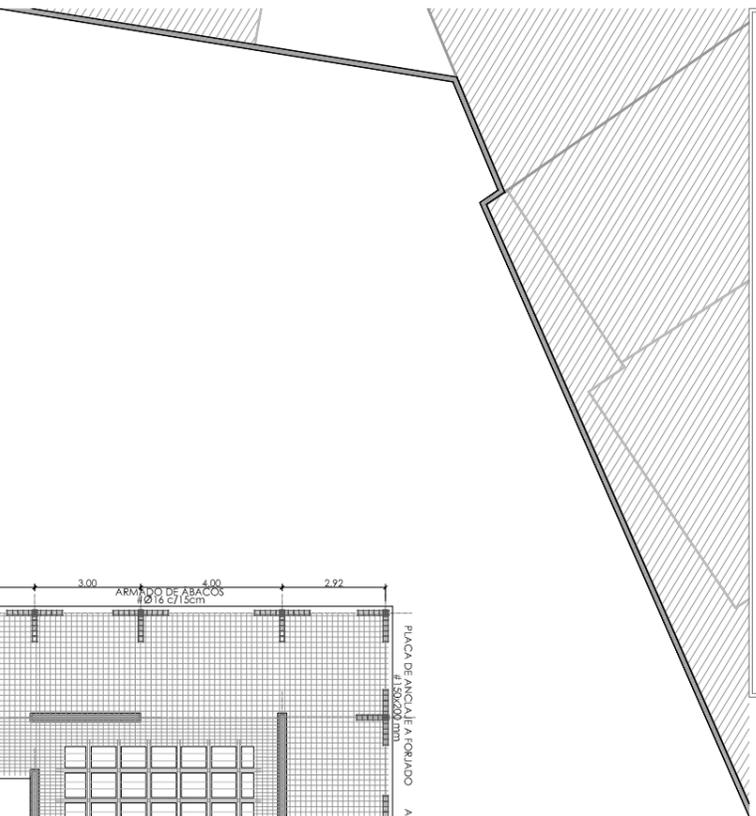
Miguel Ángel Ponce Martínez - TS - PFC

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGÓN SEGÚN AMB, EHE Y EHEE			
LOCALIZACIÓN DEL ELEMENTO	DESIGNACIÓN	C. MECÁNIC. (R _{yk} /cm ²)	NIVEL DE CONTROL
HORMIGÓN FUNDAMENTOS	HA-30/8/20/10	f _{yk} ≥ 30	ESTADÍSTICO
ACERO	S 500 S	f _{yk} ≥ 510	NORMAL
CARGAS PERMANENTES			NORMAL
CARGAS VARIABLES			NORMAL

COE. DE REFORZADO: 1.50
 COE. DE CONTROL: 1.15
 COE. DE EJECUCIÓN: 1.50

CARGAS SOBRE EL FORJADO						
TIPO DE CARGA	RESO PROPIO	ACABADO CUBIERTA	PAISAJISTICO	USO	NEVE	VIENTO
FORJADO	4.7 kN/m ²	3.4 kN/m ²	0.3 kN/m ²	1 kN/m ²	0.2 kN/m ²	---
PERO DE CUBIERTA	3.128 kN/m ²	---	---	---	---	9.61 kN/m ²
DEDICADOS	2.5 kN/m ²	---	---	---	---	3.128 kN/m ²
MAYORACION	7.81 kN/m ²	---	---	---	---	2.5 kN/m ²
						7.81 kN/m ²

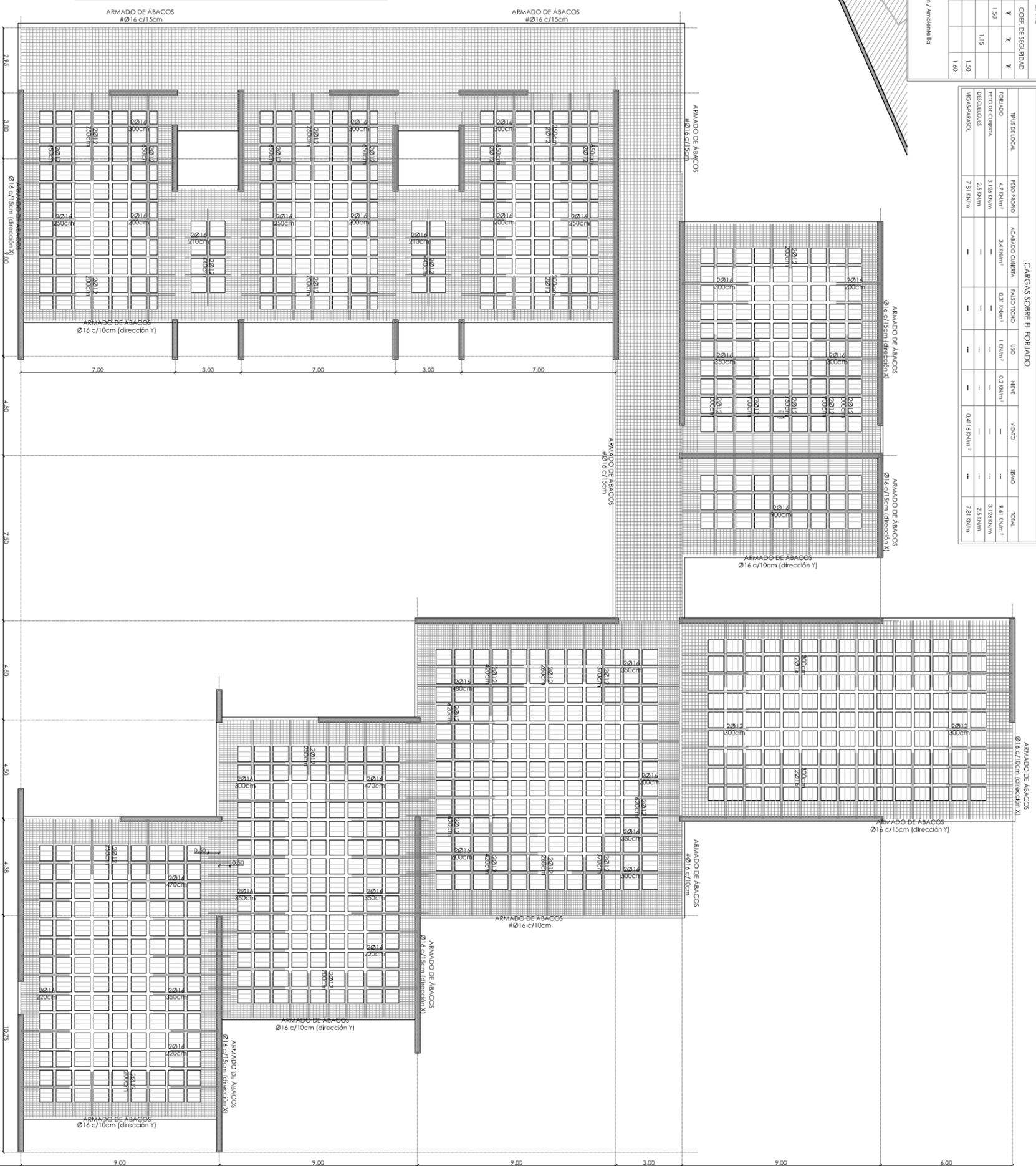
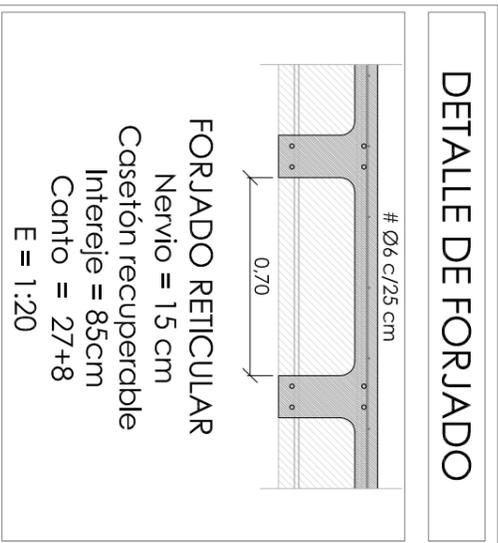
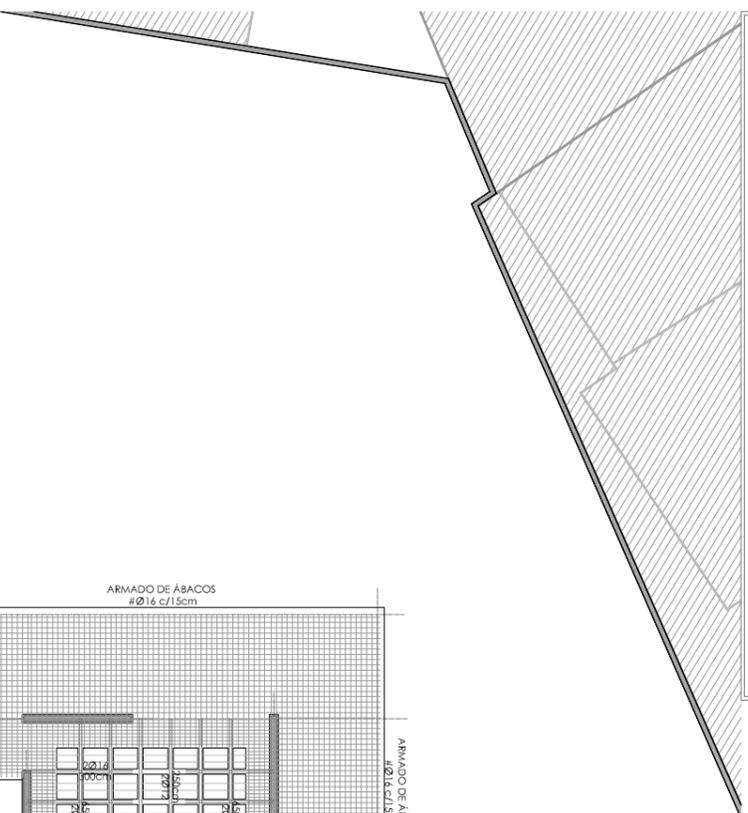
Recubrimiento mínimo: 5 cm
 HA-30/8/20/10 = hormigón armado - 30 N/mm² / resistencia blanda / tamaño máximo de árido 20 mm / ambiente B
 S 500 S = Acero 500 N/mm² rebeldado



CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGÓN SEGÚN AMB, EHE Y EHEE					
LOCALIZACIÓN DEL ELEMENTO	DESIGNACIÓN	C. MECÁNIC. (R _{yk} /cm ²)	NIVEL DE CONTROL	COE. DE SEGURIDAD	
HORMIGÓN FUNDAMENTOS	HA-30/8/20/16	f _{yk} ≥ 300	ESTADÍSTICO	1.50	1.50
ACERO	S 500 S	f _{yk} ≥ 5100	NORMAL	1.15	1.50
CARGAS PERMANENTES			NORMAL		1.50
CARGAS VARIABLES			NORMAL		1.40

CARGAS SOBRE EL FORJADO								
TIPO DE LOCAL	FICSO PROPIO	ACABADO CUBIERTA	PAISAJÍSTICO	USO	NEVE	VIENTO	BRUJO	TOTAL
FORJADO	4.7 kN/m ²	3.4 kN/m ²	0.3 kN/m ²	1 kN/m ²	0.2 kN/m ²	---	---	9.6 kN/m ²
PERO DE CUBIERTA	3.128 kN/m	---	---	---	---	---	---	3.128 kN/m
DEDICACION	2.5 kN/m	---	---	---	---	---	---	2.5 kN/m
MANTENIMIENTO	7.81 kN/m	---	---	---	---	---	---	7.81 kN/m

NOTAS
 Recubrimiento mínimo: 5 cm
 HA-30/8/20/16 = hormigón armado - 30 N/mm² / resistencia blanda/ tamaño máximo de árido 20 mm / ambiente B
 S 500 S = Acero 500 N/mm² rebeldado



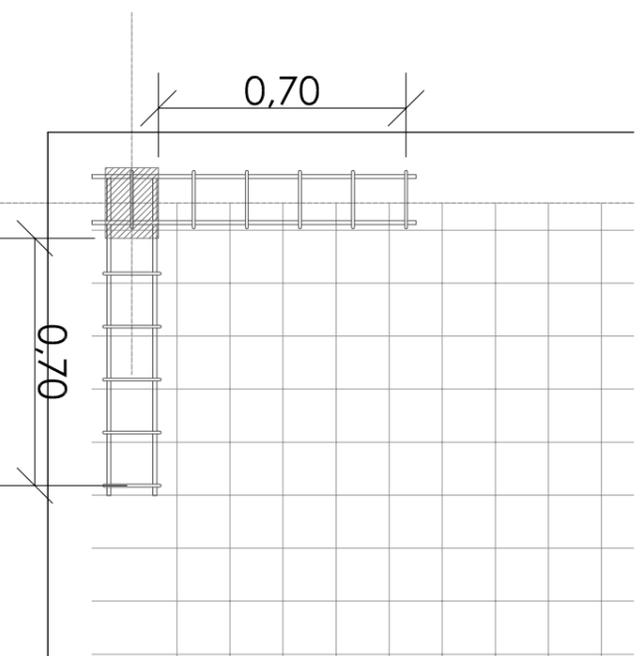
PLANTA DE CUBIERTA/FORJADO

armado superior
 ESC. 1/200

Un lugar para los niños

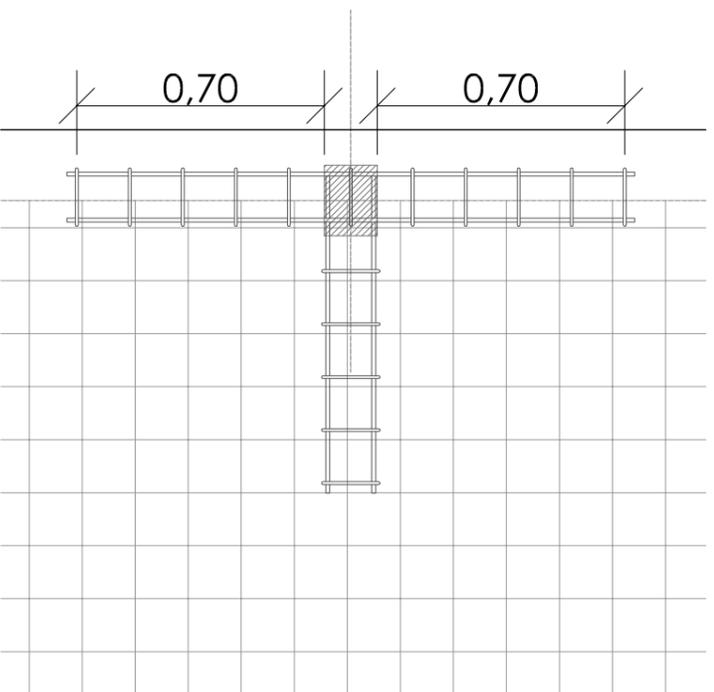
Miguel Ángel Franco Martínez - 15 - PFC

Forjado reticular con soporte metálico armado en esquina
Parte inferior



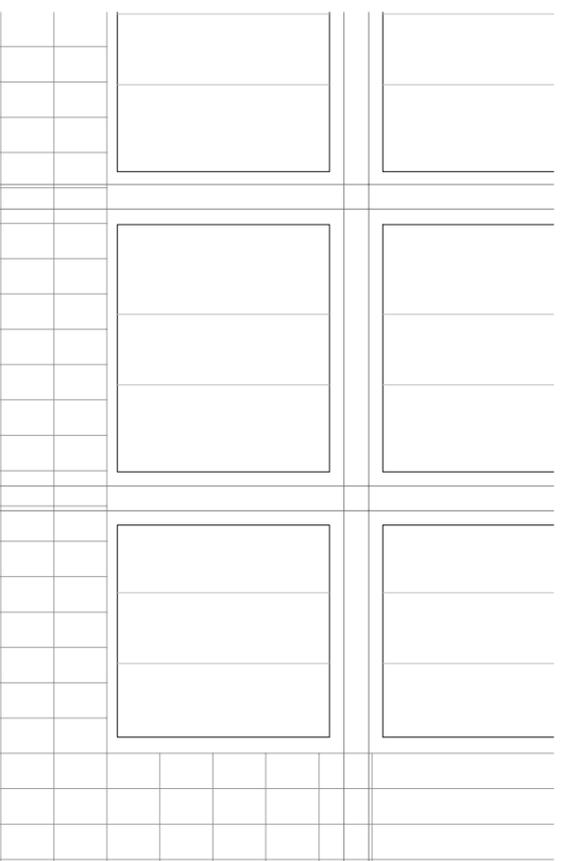
Cercos 2ø8 cada 15cm en los dos brazos de soporte.
Longitud del brazo 70cm

Forjado reticular con soporte metálico armado de borde interior
Parte inferior

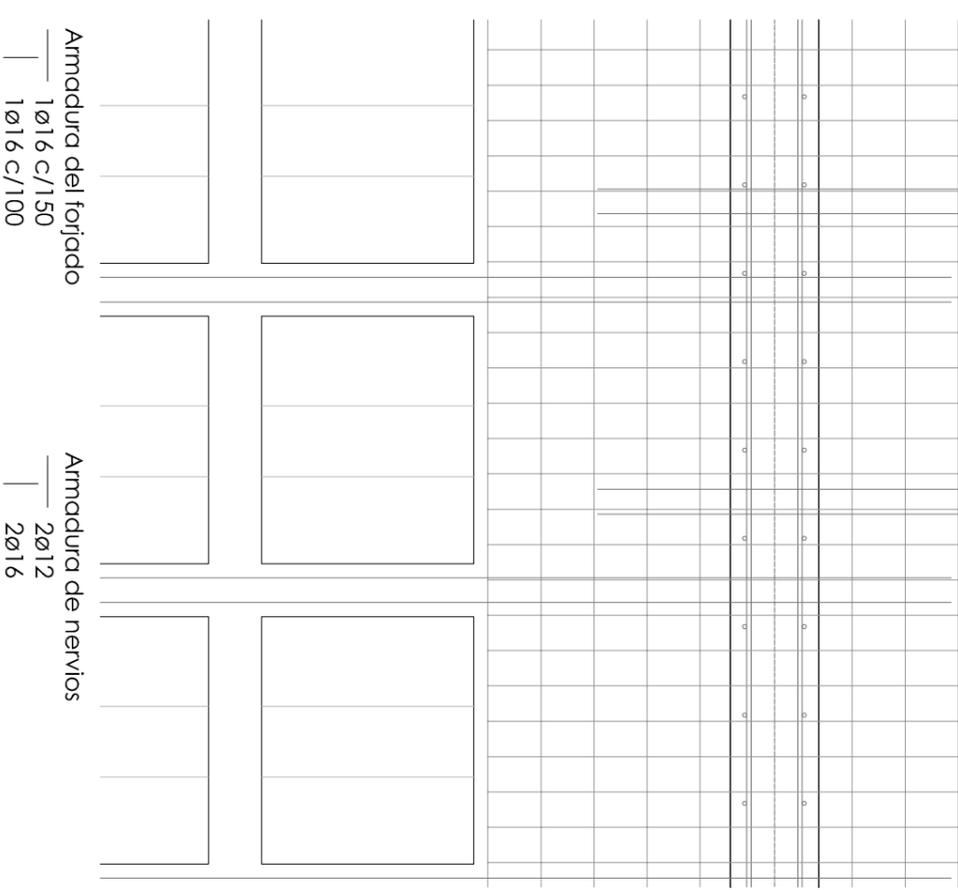
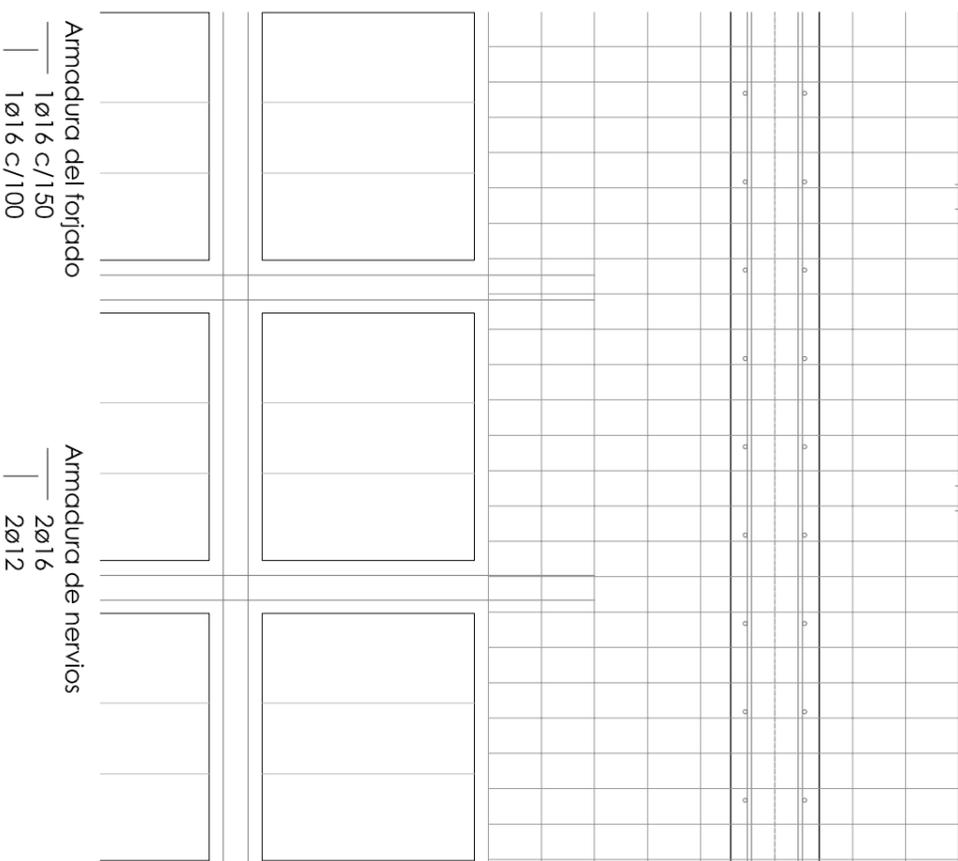
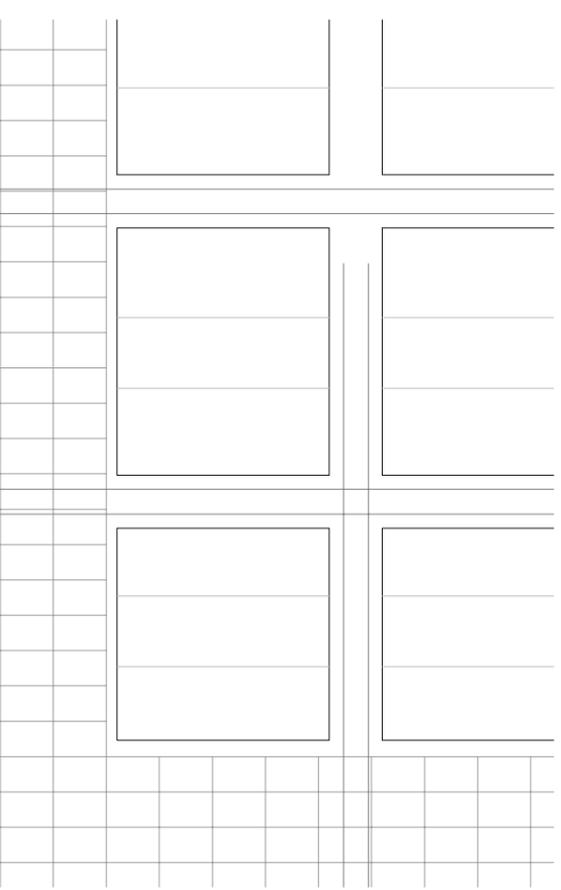


Cercos 2ø8 cada 15cm en los tres brazos de soporte.
Longitud del brazo 70cm

Forjado reticular con muro de hormigón apoyo interior
Parte inferior



Forjado reticular con muro de hormigón apoyo interior
Parte superior

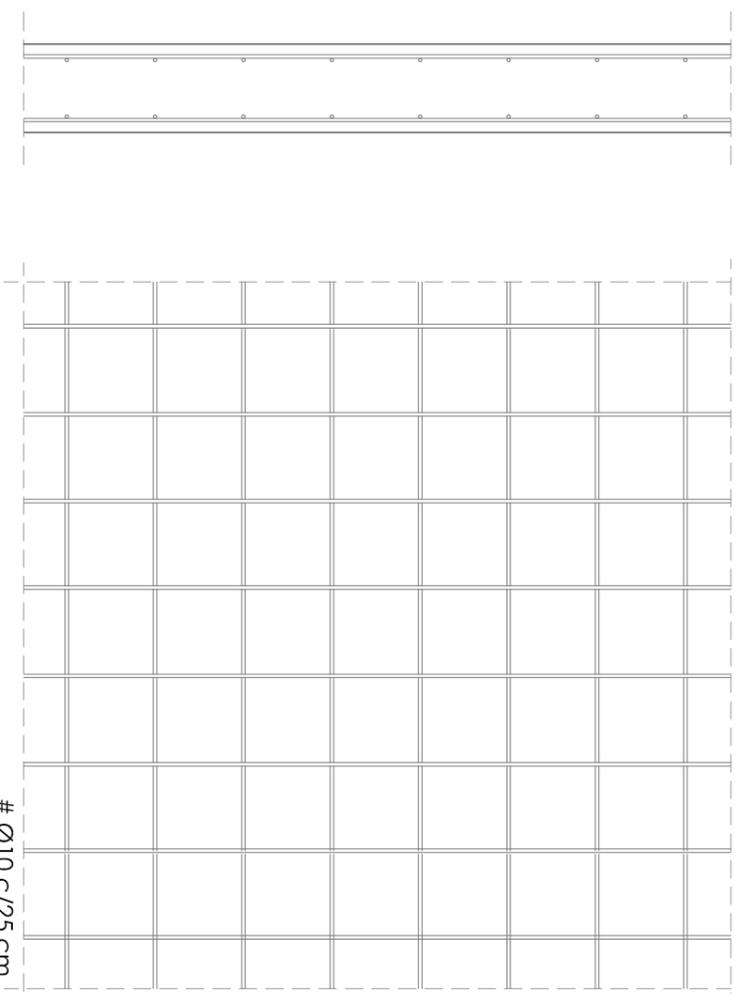


Armadura del forjado
— 1ø16 c/150
| 1ø16 c/100

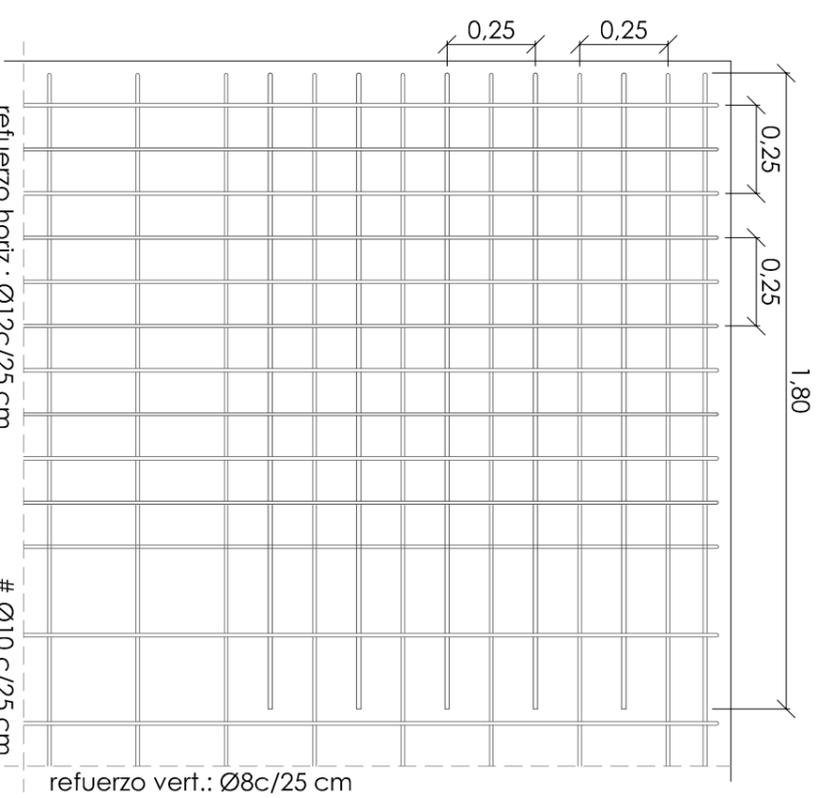
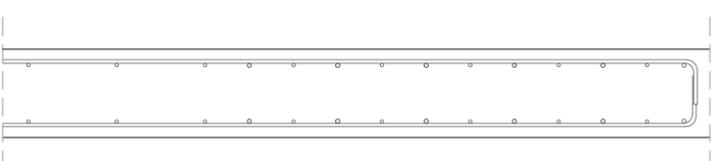
Armadura de nervios
— 2ø16
| 2ø12

Armadura del forjado
— 1ø16 c/150
| 1ø16 c/100

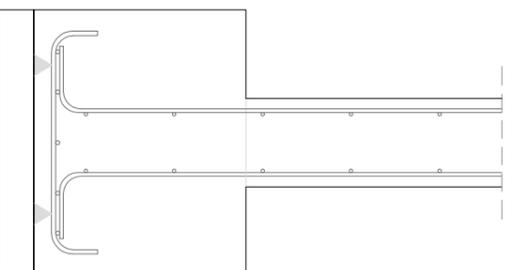
Armadura de nervios
— 2ø12
| 2ø16



Detalle general de armado de muro



Detalle de refuerzo puntual del muro



Arm. transversal
Ø12/20cm
Arm. longitudinal
Ø12/25cm

Detalle general de zapata corrida

MEMORIA DE INSTALACIONES

Sanearmiento
Suministro de agua fría
Suministro de ACS
Iluminación y electricidad
Climatización y ventilación
Accesibilidad y PCI

MEMORIA DE INSTALACIONES

Saneamiento

Suministro de agua fría
Suministro de ACS
Iluminación y electricidad
Climatización y ventilación
Accesibilidad y PCI

Evacuación y saneamiento de agua

En el Código Técnico existe el HS5, referente a la recogida de aguas residuales y de aguas pluviales. Existe también una aplicación en el Documento Básico HS3 en el sentido de protección del edificio frente a la humedad por infiltración.

La instalación de evacuación de aguas pluviales se hará separada de la de evacuación de aguas negras ya que se ha presupuesto que existe en la red municipal un sistema separativo.

Aspectos a tener en cuenta

- Redes de pequeña evacuación: la red horizontal se hará de PVC y con pendientes del 2%. Los lavabos y fregaderos a una distancia máxima de 4m hasta la bajante. En inodoros la distancia máxima del manguetón será de 1m.
- Bajantes: deben realizarse sin desviaciones ni retranqueos y con diámetro uniforme en toda su altura. No se debe disminuir el diámetro en el sentido de la corriente. El material empleado será PVC.
- Colectores: los colectores colgados, de PVC, deben tener una pendiente del 2% como mínimo. Los encuentros deben hacerse con piezas especiales y no más de dos en un mismo punto. Los colectores enterrados deben tener una pendiente del 2% como mínimo y se realizarán de hormigón.
- Arquetas: la acometida de las bajantes y los manguetones a esta red se hará con interposición de una arqueta de pie de bajante que no debe ser sifónica. Se dispondrán de arquetas cada 15m como máximo y en todos los cambios de dirección y/o diámetro. Hay que disponer válvulas de retención para evitar posibles retornos. Se realizarán arquetas prefabricadas de hormigón.
- Pozo general: recoge los caudales horizontales del edificio y los conecta con el alcantarillado. Puede realizarse de ladrillo enfoscado interiormente impermeable sobre solera de hormigón o con piezas machiembradas de hormigón sobre solera.

MEMORIA DE CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

1.- Memoria descriptiva del proyecto

Ubicación: Valencia
Nº de plantas: 1 planta baja (3m)
Sistema de recogida de aguas: separativo
Cotas alcantarillado: pluviales = -2,50m
residuales = -2,90m

2.- Memoria de cálculo

2.1.- Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales.

2.1.1.- Red de pequeña evacuación

Derivaciones individuales: Tabla 4.1 DB-HS 5 (UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios).

Al ser un edificio de carácter educativo todas las estancias son de uso público. Las zonas húmedas están compuestas por:

Aseos (lavabos e inodoros)
Cocina (fregadero, lavavajillas y lavadora opcional)

- Aseos aules: lavabos (8 x 2 UD's) + inodoros con fluxor (5 x 10UD's) = 66UD's; diámetro sifón y derivación individual: $\phi = 110\text{mm}$
- Derivación lavabo: $\phi 40\text{mm}$
- Derivación inodoro: $\phi 110\text{mm}$

- Ramal colector: Tabla 4.3 DB-HS 5 (Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante)
16 UD con pendiente del 2% $\phi 75\text{mm}$

- Resto de aseos:

- Administración: lavabos (3 x 2 UD's) + inodoros con fluxor (4 x 10UD's) = 46 UD's;
- Cocina: lavabos (4 x 2 UD's) + inodoros con fluxor (3 x 10UD's) = 38 UD's;
- Diámetro sifón y derivación individual: $\phi = 110\text{mm}$
- Derivación lavabo: $\phi 40\text{mm}$
- Derivación inodoro: $\phi 110\text{mm}$

- Ramal colector: Tabla 4.3 DB-HS 5 (Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante)
6 UD con pendiente del 2% $\phi 50\text{mm}$

- Cocina:

- Fregadero: 6 UD $\phi 50\text{mm}$
- Lavavajillas: 6 UD $\phi 50\text{mm}$
- Lavadora: 6 UD $\phi 50\text{mm}$

2.1.2.- Bajantes de aguas residuales . Tabla 4.4 DB-HS 5 (Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD)

Bajantes	Altura	Baños	Cocinas	UDD total	ϕ Bajante (mm)
1	3	1	0	66	90
2	3	1	0	66	90
3	3	1	0	38	90
4	3	1	0	46	75
5	3	0	1	18	75

2.1.3.- Colectores horizontales de aguas residuales. Tabla 4.5 DB-HS 5 (Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada)

RAMAL 1	TRAMOS	ACOMETIDAS	UDO total	DIÁMETRO (mm)	PENDIENTE (%)
	Tramo 2	Bajante 1	66	90	2
	Tramo 2	Bajante 2	66	90	2
	Tramo 2'-	Bajante 4	46	90	2
	Tramo 3	Tramo 2			
	Tramo 2'	Tramo 2	66+66+46→178	110	2
	Tramo 3'	Bajante 3	38	75->90	2
	Tramo 4	Tramo 3	178+38→216	110	2
	Tramo 4'	Bajante 5	18	50->90	2
	Tramo 5	Tramo 4	216+18→234	110	2

2.2.- Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales.

2.2.1.- Red de pequeña evacuación. Tabla 4.6 DB-HS 5 (Número de sumideros en función de la superficie de cubierta)

Área de la cubierta = 1195 m² 1 sumidero cada 150 m²

2.2.2.- Bajantes de aguas pluviales. Tabla 4.8 DB-HS 5 (Diámetro de los bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h)

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

$$f = i / 100$$

siendo i (intensidad pluviométrica) en nuestro caso:

$$\text{Valencia} - \text{Zona B, isoyeta 70} \quad i = 150 \quad f = 150/100 = 1.5$$

El diámetro tomado para todos los tramos de bajantes, que van desde el sumidero hasta el colector horizontal en la planta superior (conecta estas bajantes secundarias con las primarias del edificio), será el mínimo de 90mm, ya que la superficie de cubierta en proyección horizontal servida máxima por un sumidero, en particular por el Sumidero 1-2, es de:

$$127\text{m}^2 \times 1.5 = 190.5 \text{ m}^2 < 318\text{m}^2$$

Se procede al cálculo de los bajantes de pluviales generales del edificio.

BAJANTE	ÁREA · f (m ²)	DIÁMETRO (mm)
1	(70.5+21.8+18.8)*1.5 = 166.65	90
2	(70.5+32.2)*1.5 = 154.05	75->90
3	18.8*1.5 = 28.2	50->90
4	(70.5+32.2)*1.5 = 154.05	75->90
5	(125.8+37.8+26.1)*1.5 = 284.55	90
6	(76+12)*1.5 = 132	75->90
7	130*1.5 = 195	90
8	(124+81)*1.5 = 307.5	90
9	127*1.5 = 190.5	90

Se toma la decisión de transformar las bajantes pluviales de una sección circular de diámetro 90mm y un área de 6361.72mm², a unas bajantes de sección rectangular de lados 100x75mm con un área efectiva de

6790mm² de la casa comercial **jimten** (ref: Bajante serie Alfa - TD70). La bajante de diámetro 110mm se queda con esa sección.

2.2.3.- Colectores horizontales de aguas pluviales. Tabla 4.9 DB-HS 5 (Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h). **f = 1.5**

Los colectores que conectan la bajante individual de cada sumidero con la bajante general del edificio se adoptan de diámetro 90mm, el mínimo por norma, esto conlleva a modificar el diámetro de todas las bajantes de pluviales pasando a ser todas de **φ90mm**.

RAMAL 1	TRAMOS	ACOMETIDAS	ÁREA (m ²)	DIÁMETRO (mm)	PENDIENTE (%)
	Tramo 1	Bajante 1	166.65	90	2
	Tramo 1'	Bajante 2	154.05	90	2
	Tramo 1''	Bajante 3	28.2	90	2
	Tramo 1'''	Bajante 4	154.05	90	2
	Tramo 2	Tramo 1			
	Tramo 2'	Tramo 1	166.65+154.05→320.7	110	2
	Tramo 2''	Tramo 1'''	28.2+154.05→182.26	110	2
	Tramo 3	Tramo 2	182.26+320.7→502.96	160	2

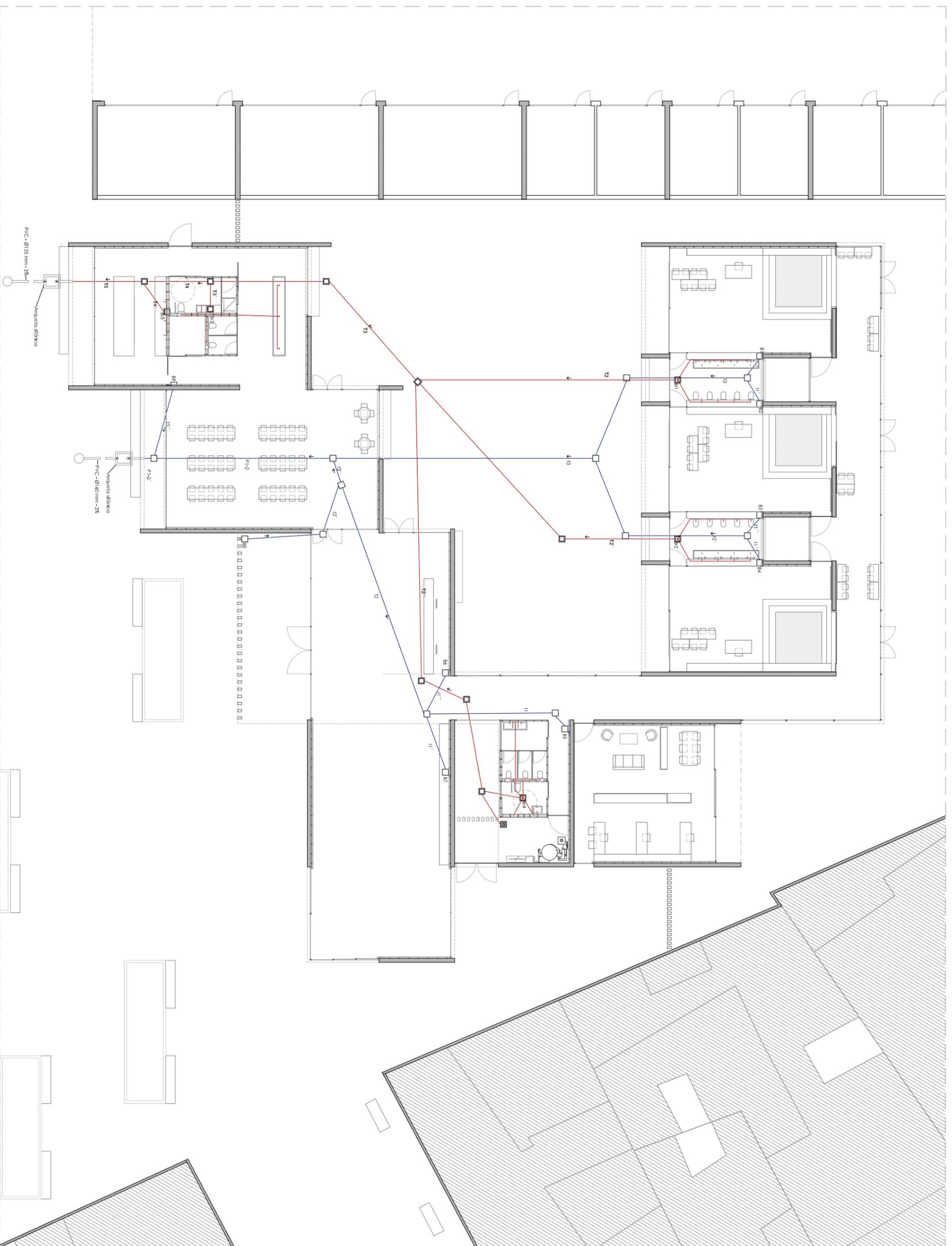
RAMAL 2	TRAMOS	ACOMETIDAS	ÁREA (m ²)	DIÁMETRO (mm)	PENDIENTE (%)
	Tramo 1	Bajante 5	284.55	110	2
	Tramo 1'	Bajante 7	195	110	2
	Tramo 1''	Bajante 6	132	90	2
	Tramo 2	Tramo 1			
	Tramo 2'	Tramo 1	284.55+195+132→611.55	160	2
	Tramo 2''	Bajante 8	307.5	110	2
	Tramo 3	Tramo 2	611.55+307.5→919.05	200	2

RAMAL	TRAMOS	ACOMETIDAS	ÁREA (m ²)	DIÁMETRO (mm)	PENDIENTE (%)
1+2	Tramo P1-2	Ramal 1	502.96+919.05→1422.01	200	2
	Tramo 3''	Bajante 9	190.5	110	2
	Tramo P1-2'	Tramo P1-2	1422.01+190.5→1612.51	250	2

2.3.- Dimensionado de las arquetas

Tabla 4.13 DB-HS 5 (Dimensiones de las arquetas según el colector de salida)

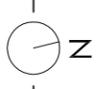
L x A (cm)	Diámetro del colector de salida (mm)					
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	80 x 80
125	160	200	250	315	350	400
40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	80 x 80	80 x 90
						500

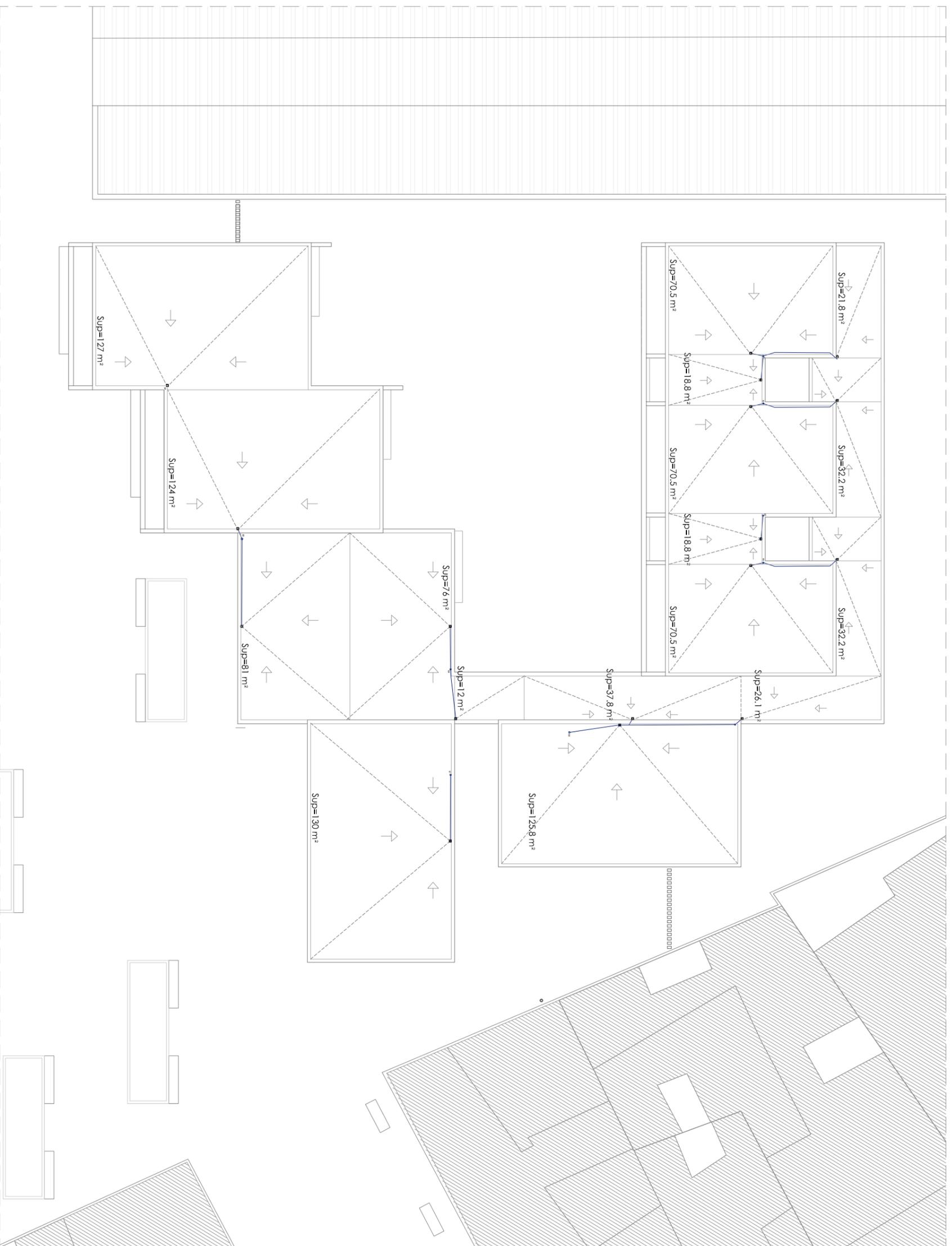


- ☐ Sumidero
- Bajante de aguas pluviales
- Bajante de aguas residuales
- ← Dirección pendiente evacuación
- Recorrido horizontal Pluviales
- Recorrido horizontal Residuales
- Arqueta aguas pluviales
- Arqueta aguas fecales
- ← Pendientes de evacuación

PLANTA ACCESO
 ESC. 1/250

Un lugar para los niños
 Miguel Ángel Ponce Martínez - 15 - PFC





- ☐ Sumidero
- Bajante de aguas pluviales
- Bajante de aguas residuales
- ↔ Dirección pendiente evacuación
- Recorrido horizontal Pluviales
- Recorrido horizontal Residuales
- Arqueta aguas pluviales
- Arqueta aguas fecales
- ↔ Pendientes de evacuación



MEMORIA DE INSTALACIONES

Saneamiento

Suministro de agua fría

Suministro de ACS

Iluminación y electricidad

Climatización y ventilación

Accesibilidad y PCI

Suministro de agua fría

Hay que tener como referencia, para esta instalación, el Código Técnico en la sección HS4-Suministro de agua.

A. Caracterización y cuantificación de las exigencias

A.1 Propiedades de la instalación

A.1.1 Calidad del agua:

- 1 El agua de la instalación debe cumplir lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano.
- 2 Las compañías suministradoras facilitarán los datos de caudal y presión que servirán de base para el dimensionado de la instalación.
- 3 Los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministren, deben ajustarse a los siguientes requisitos:
 - a) para las tuberías y accesorios deben emplearse materiales que no produzcan concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por la Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero;
 - b) no deben modificar la potabilidad, el olor, el color ni el sabor del agua;
 - c) deben ser resistentes a la corrosión interior;
 - d) deben ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstos;
 - e) no deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí;
 - f) deben ser resistentes a temperaturas de hasta 40°C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato;
 - g) deben ser compatibles con el agua suministrada y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano;
 - h) su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no deben disminuir la vida útil prevista de la instalación.
- 4 Para cumplir las condiciones anteriores pueden utilizarse revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua.
- 5 La instalación de suministro de agua debe tener características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorecer el desarrollo de la biocapa (biofilm).

A.1.2 Protección contra retornos

- 1 Se dispondrán sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo en los puntos que figuran a continuación, así como en cualquier otro que resulte necesario:
 - a) después de los contadores;
 - b) en la base de los ascendedores;
 - c) antes del equipo de tratamiento de agua;
 - d) en los tubos de alimentación no destinados a usos domésticos;
 - e) antes de los aparatos de refrigeración o climatización.
- 2 Las instalaciones de suministro de agua no podrán conectarse directamente a instalaciones de evacuación ni a instalaciones de suministro de agua proveniente de otro origen que la red pública.
- 3 En los aparatos y equipos de la instalación, la llegada de agua se realizará de tal modo que no se produzcan retornos.
- 4 Los antirretornos se dispondrán combinados con grifos de vaciado de tal forma que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de la red.

A.1.3 Condiciones mínimas de suministro

- 1 La instalación debe suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la tabla 2.1. de este documento

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bide	0,10	0,065
Inodoro con sistema Inodoro con fluxor	0,10	-
Urinaros con grifo temporizado	1,25	-
Urinaros con sistema (c/u)	0,15	-
Fregadero doméstico	0,04	0,10
Fregadero no doméstico	0,20	0,20
Lavavajillas doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,15	0,10
Lavadero	0,25	0,20
Lavadora doméstica	0,20	0,10
Lavadora industrial (8 kg)	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,50	0,40
Grifo aislado	0,15	0,15
Grifo garaje	0,20	0,10
Vertedero	0,20	-

- 2 En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

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

- 3 La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 KPa.

- 4 La temperatura de ACS en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que estos no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

A.2 Ahorro de agua

- 1 Debe disponerse un sistema de contabilización tanto de agua fría como de agua caliente para cada unidad de consumo individualizable.
- 2 En las redes de ACS debe disponerse una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más dejado sea igual o mayor que 15 m.
- 3 En las zonas de pública concurrencia de los edificios, los grifos de los lavabos y los sistemas deben estar dotados de dispositivos de ahorro de agua.

El esquema general de la instalación, teniendo en cuenta que es una red con contador general único, está compuesto por la acometida, la instalación general que contiene un armario o arqueta del contador general, un tubo de alimentación y un distribuidor principal; y las derivaciones colectivas.

MEMORIA DE CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE SUMINISTRO DE AGUA FRÍA

1.- Memoria descriptiva del proyecto

Ubicación: Valencia
 Nº de plantas: 1 planta baja (3m)
 Presión de la red general de distribución (RGD): 35mca
 Previsión grupo de bombeo: no al tener presión suficiente (se verifica en memoria de cálculo)
 Contador general ubicado en planta baja en local habilitado

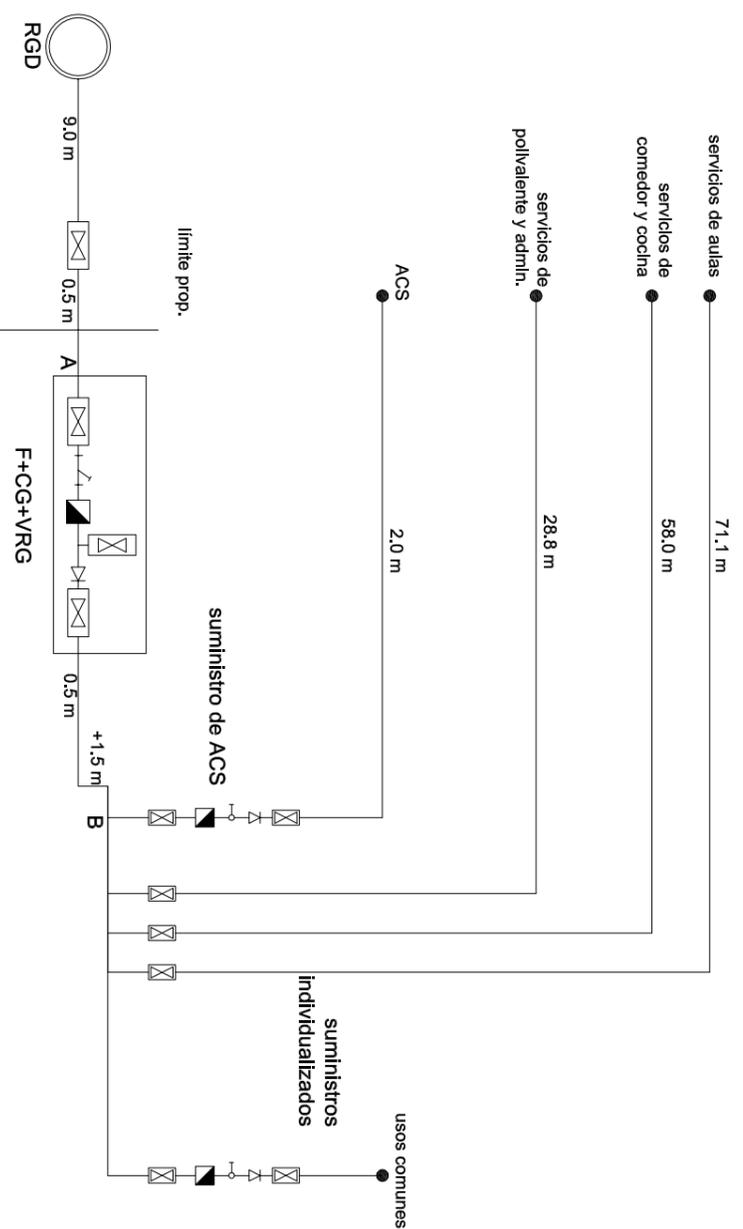
El edificio consta de 1 plantas de uso escuela infantil. El volumen total del edificio se divide en 3 zonas o usos diferenciados. Cada una de esas zonas cuenta con 2 locales de servicio con lavabos e inodoros, a unos de ellos se le añade un local de cocina.
 Así, el suministro total del volumen del edificio sería para 2 aseos de aulas (5 inodoros y 8 lavabos cada uno), 4 aseos de uso común (2 inodoros y 2-3 lavabos) y 1 cocina (frigorifero, lavavajillas y lavador).

Material de las tuberías:

- Acometida: Polietileno PE - 100
- Instalaciones interiores y montantes: Multicapa PE-AL-PE

La tabiquería interior del edificio se resuelve con paneles de yeso laminado o de DM montados sobre subestructura metálica, esto nos ayuda a que las tuberías de distribución interior puedan ir entre paneles hasta los aparatos.

- 1.1- Esquema simplificado de la instalación.



2.- Memoria de cálculo simplificada

2.1.- Fórmulas:

Cálculo de la simultaneidad de caudales Norma Francesa ($n (>1) =$ número de aparatos a alimentar aguas abajo del tramo en el que se está calculando el caudal):

$$k_s = 1/\sqrt{(n-1)}$$

- Siendo n el número de aparatos instalados aguas abajo
- El valor de k no puede ser superior a 1. Para valores inferiores a 0.2 se tomará el valor de 0.2

El caudal de cálculo en tramos de la instalación que abastecen a varios locales se calculará mediante la expresión:

$$Q_{tramo} = K_{local} \cdot \sum Q_{punta \text{ en local}}$$

En la que $Q_{punta \text{ en local}}$ es el caudal punta de cada una de los locales situados aguas abajo del tramo, y K_{local} es el coeficiente de simultaneidad entre locales, para el caso de N locales (tomar un valor mínimo de k local de 0.2, si el valor calculado de K_{local} es menor que este valor).

$$K_{local} = 19 + N / (10 \cdot (N+1))$$

2.2- Caudales instalados en cada suministro:

Q (l/s)	0.1	1.25	0.2	0.2	0.15	
Servicios/aparatos	lavabo	Inodoro fluxor	fregadero	lavadora	lavavajillas	Taparatos
Aulas	16	10	0	0	0	26
Poliv-admin	3	4	0	0	0	7
Cocina-comedor	4	3	1	1	1	10
						14.1
						5.3
						4.7

2.3- Caudales para cada suministro:

- A. Aulas

El coeficiente punta es: $k_A = 1/\sqrt{(n-1)} = 1/\sqrt{(26-1)} = 0.20$

El caudal punta es: $Q_A = k_A \cdot Q_{inst} = 0.20 \cdot 14.1 = \mathbf{2.82 \text{ l/s}}$

- B. Aula polivalente y administración

El coeficiente punta es: $k_B = 1/\sqrt{(n-1)} = 1/\sqrt{(7-1)} = 0.41$

El caudal punta es: $Q_B = k_B \cdot Q_{inst} = 0.41 \cdot 5.3 = \mathbf{2.17 \text{ l/s}}$

- C. Cocina y comedor

El coeficiente punta es: $k_B = 1/\sqrt{(n-1)} = 1/\sqrt{(7-1)} = 0.41$

El caudal punta es: $Q_B = k_B \cdot Q_{inst} = 0.41 \cdot 4.7 = \mathbf{1.93 \text{ l/s}}$

- Servicios comunes como grifo en cuarto de limpieza y en jardín y suministro para recarga del circuito cerrado de ACS. Para este servicio se propone un caudal estimado de 0.1 l/s debido al escaso y puntual uso que va a requerir. Este caudal se sumará al caudal puntal del edificio afectado por el coeficiente de simultaneidad

MEMORIA DE CÁLCULO

Un lugar para los niños

2.4- Caudales para el tramo común del edificio (desde RGD hasta F+CG+VRG):

El coeficiente punta es:

$$k_{local} = 19+N / (10 \cdot (N+1)) = 19+3 / (10 \cdot (3+1)) = 0.55$$

El caudal punta es:

$$Q_{tramo} = k_{local} \cdot \sum Q_{punta \text{ en local}} = 0.55 \cdot (1 \cdot 2.82 + 1 \cdot 2.17 + 1 \cdot 1.93) = 3.674 + 0.1 = \mathbf{3.851 \text{ l/s}}$$

2.5- Diámetros de elementos singulares:

- Contador general y válvula de retención general: para su cálculo se toma como caudal el punta del edificio obtenido en el apartado anterior en m³/s, y una velocidad de 0.8 m/s. La expresión a usar es la siguiente:

$$D = \sqrt{[(Q(m^3/s) \cdot 4) / (V(m/s) \cdot \pi)]} = \sqrt{[(0.003851 \cdot 4) / (0.8 \cdot \pi)]} = 0.078m = \mathbf{78mm}$$

Como el material de la conducción para el tramo de la acometida (RGD-A) es Polietileno PE100 el tubo que cumple con dicha característica es el tubo de **DN90** (diámetro interior será 90 - 2x5.4 = 79.2 mm). De este modo, en condiciones punta la velocidad de circulación real será:

$$V = (Q(m^3/s) \cdot 4) / (D^2(m/s) \cdot \pi) = (0.003851 \cdot 4) / (0.0792^2) \cdot \pi) = \mathbf{0.782m/s}$$

Se considerará que tanto el contador general como su válvula de retención tendrán un diámetro normalizado de **80 mm**.

Para los tramos de la instalación común (A-B) el diámetro nominal de acero galvanizado elegido será de **3" (80 mm)** que tiene un diámetro interior de 80.9 mm, lo que da una velocidad de:

$$V = (Q(m^3/s) \cdot 4) / (D^2(m/s) \cdot \pi) = (0.003851 \cdot 4) / (0.0809^2) \cdot \pi) = \mathbf{0.749m/s}$$

- Contadores divisionarios para sistema de ACS y usos comunes, y sus llaves:

Contador divisionario **D=15 mm**

Válvula entrada contador **D=20 mm**

Válvula salida contador **D=20 mm**

2.6- Pérdidas locales en elementos singulares

2.6.1. Coeficientes de pérdidas:

- Válvula de retención general k= 5

- Contador general con Dn =80m: k= 5

2.6.2. Pérdidas de presión

- En el filtro **2 mca** (según indicaciones de la UNE 149201)

- En la VRG y en el CG se usarán las expresiones siguientes, usando el caudal punta del edificio 0.003774 m³/s, un diámetro nominal de 80 mm:

$$V = 4 \cdot Q / \pi \cdot D^2 = 4 \cdot 0.003851 / \pi \cdot 0.08^2 = \mathbf{0.766m/s}$$

- VRG (k=5)

$$h = k \cdot V^2 / 2g = 5 \cdot 0.766^2 / 2 \cdot 9.81 = \mathbf{0.1496 \text{ mca}}$$

- CG (k=5)

$$h = k \cdot V^2 / 2g = 5 \cdot 0.766^2 / 2 \cdot 9.81 = \mathbf{0.1496 \text{ mca}}$$

2.7- Pérdidas de fricción:

Para el predimensionado se supone una pendiente hidráulica de $j = 30 \text{ mmca/m}$

La longitud de tubería desde la válvula de entrada a los contadores divisionarios hasta la entrada de los servicios, considerando que las Baterías de Contadores (BC) se colocan a una altura media de 1.5 m y que la entrada a la vivienda se hace 0.1m por debajo del nivel de techo de cada una, es:

Planta	Servicio	Longitud (m)	Desnivel (m)
Aulas	Aseo 1	63.4	1.4
	Aseo 2	53.1	1.4
Polivalente-	Aseo 1	2.5	1.4
administración			
Cocina-comedor	Aseos prof.	44.5	1.4
	Aseos niños	44.5	1.4
	Cocina	54.1	1.4

Para el cálculo de las pérdidas correspondientes a cada tramo, incrementando un 20% su longitud, se utilizará la siguiente expresión:

$$h_f = 1.2 \cdot L_r \cdot j \quad ; \quad \text{donde:}$$

- L_r : longitud real del tramo en m

- j : pendiente hidráulica en mca/m

2.8- Máxima distancia que es posible suministrar en directo:

Para el cálculo de este dato usaremos la expresión que contiene la Ecuación de Bernoulli aplicándola entre la RGD y el servicio al que queremos suministrar en directo, tomaremos como valor del desnivel el que suministra el aparato más alejado de cada servicio teniendo en cuenta la altura a la que se distribuye, que corresponde a la cota de la cara inferior del forjado menos 0.10m, es decir, un desnivel de 2.90 m. Recordamos también que la cota a la que se encuentra la RGD es de -1.00m. Así:

Volumen	Servicio	Desnivel RGD-servicio	Longitud RGD - aparato más desfavorable (m)
Aulas	Aseo 1	3.80	63.40
	Aseo 2	3.80	53.10
Polivalente-	Aseo 1	3.80	2.50
administración			
Cocina-comedor	Aseos prof.	3.80	44.50
	Aseos niños	3.80	44.50
	Cocina	3.80	54.10

$$\text{Ecuación de Bernoulli: } (p_1/\gamma) + z_1 = (p_2/\gamma) + z_2 + \sum h_{fi} + \sum h_{mi}$$

Despejando para calcular la presión en cada servicio: $h_f = \Delta Z + L_{horizontales, comunes} + L_{horizontales, indiv, j} \cdot 1.2 \cdot j$

Siendo: $\Delta Z = z_2 - z_1$

Se elige como servicio más desfavorable el aseo 1 de las Aulas ya que presenta más longitud de tramo horizontal y por tanto más pérdidas de fricción.

$$h_f = (\Delta Z + (9.0 + 0.5 + 0.5) + L \cdot h \cdot j) \cdot 1.2 \cdot 0.03$$

Para calcular la totalidad de pérdidas locales en aparatos sumamos los datos que intervengan obtenidos anteriormente:

$$h_{mi} = h_f + h_{CG} + h_{VRG} + h_{CD+LL} = 2 + 0.1496 + 0.1496 = 2.2992 \text{ mca}$$

Procedemos a calcular las presiones que se consiguen en cada servicio con suministro directo aplicando la expresión siguiente, se debe comprobar que la presión mínima a la entrada de dicha servicio ha de ser superior a 15 mca. La presión de red dada en el enunciado es de 35 mca:

$$(p_2/\gamma) = (p_1/\gamma) - \Delta Z - \sum h_{fi} - \sum h_{mi}$$

MEMORIA DE CÁLCULO

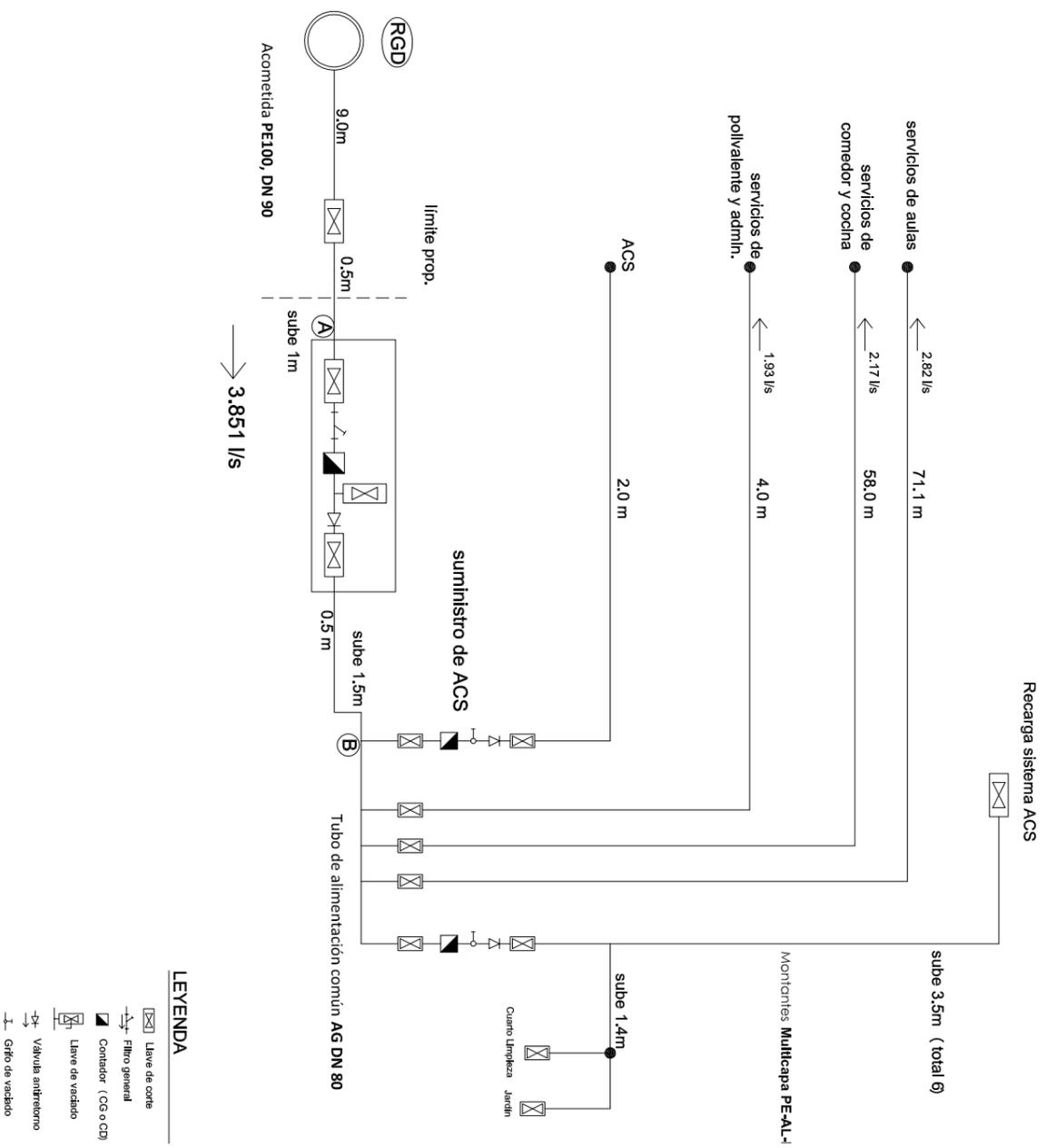
Un lugar para los niños

Miguel Ángel Franco Martínez - 15 - PFC

Volumen	Servicio	Desplaz. (l/s)	Lt (m)	Rel. (mca)	hm. (mca)	Prim. + sif. (mca)	P. (m)
Aulas	Aseo 1	3,8	63,4	2,7792	2,2992	26,1216	15
	Aseo 2	3,8	53,1	2,4094	2,2992	26,4924	15
Pol-Admin.	Aseo 1	3,8	2,5	0,5968	2,2992	28,314	15
Doc-com	Aseo prof.	3,8	44,5	2,0998	2,2992	26,802	15
	Aseo niños	3,8	44,5	2,0998	2,2992	26,802	15
	Cocina	3,8	54,1	2,4944	2,2992	28,4564	15

Podemos decir que **todos los servicios pueden ser suministrados sin necesidad de bombeo** . La presión más desfavorable suministrada en directo corresponde con el Aseo 1 del volumen de Aulas y es 26.1334mca > 15mca, cumpliendo la limitación sin problemas.

4- Esquema definitivo de la instalación, numeración de tramos.



LEYENDA

- Llave de corte
- Filtro general
- Contador (CG o CD)
- Llave de vaciado
- Válvula antirretorno
- Grifo de vaciado



- Recorrido horizontal
- Recorrido vertical
- ⊗ Llave de paso
- ↑ Salida de agua
- ⊠ Llave de corte
- Filtro general
- ▣ Contador (CG o CD)
- ⊞ Llave de vaciado
- ⊞ Válvula antirretorno
- ⊞ Grifo de vaciado



MEMORIA DE INSTALACIONES

Sanearmiento
Suministro de agua fría
Suministro de ACS
Iluminación y electricidad
Climatización y ventilación
Accesibilidad y PCI

Suministro de agua caliente sanitaria (ACS)

Hay que tener como referencia, para esta instalación, el Código Técnico en la sección HS4-Suministro de agua.

A. Procedimiento de verificación

Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia que se expone a continuación:

- obtención de la contribución solar mínima según el apartado 2.1;
- cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado del apartado 3;
- cumplimiento de las condiciones de mantenimiento del apartado 4.

B. Caracterización y cuantificación de las exigencias

B.1 Contribución solar mínima

1 La contribución solar mínima anual es la fracción entre los valores anuales de la energía solar aportada exigida y la demanda energética anual, obtenidos a partir de los valores mensuales para cada zona climática y según la demanda total de ACS a una temperatura de referencia de 60 °C, considerándose los siguientes casos:

- general: suponiendo que la fuente energética de apoyo sea gasóleo, propano, gas natural, u otras;
- efecto Joule: suponiendo que la fuente energética de apoyo sea electricidad mediante efecto Joule.

2. Cada zona climática tiene una contribución solar mínima dada por la Tabla 2.1 y 2.2.

Demanda total de ACS del edificio (lit/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50-5.000	30	30	50	60	70
5.000-6.000	30	30	55	65	70
6.000-7.000	30	35	61	70	70
7.000-8.000	30	45	63	70	70
8.000-9.000	30	52	65	70	70
9.000-10.000	30	55	70	70	70
10.000-12.500	30	65	70	70	70
12.500-15.000	30	70	70	70	70
15.000-17.500	35	70	70	70	70
17.500-20.000	45	70	70	70	70
> 20.000	52	70	70	70	70

Demanda total de ACS del edificio (lit/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50-1.000	50	60	70	70	70
1.000-2.000	50	63	70	70	70
2.000-3.000	50	66	70	70	70
3.000-4.000	51	69	70	70	70
4.000-5.000	58	70	70	70	70
5.000-6.000	62	70	70	70	70
> 6.000	70	70	70	70	70

3. La orientación e inclinación del sistema generador y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites de la tabla 2.4.

Caso	Orientación e inclinación		Sombras		Total
	Superposición	Interacción arquitecónica	10 %	15 %	
General	10 %	20 %	10 %	15 %	30 %
Superposición	20 %	40 %	15 %	20 %	50 %
Interacción arquitecónica	40 %		20 %		50 %

4. Se considerará como la orientación óptima el sur y la inclinación óptima, dependiendo del periodo de utilización, uno de los valores siguientes:

- demandada constante anual: la latitud geográfica;
- demandada preferente en invierno: la latitud geográfica + 10°;
- demandada preferente en verano: la latitud geográfica - 10°.

5. Sin excepciones, se deben evaluar las pérdidas por orientación e inclinación y sombras de la superficie de captación de acuerdo a lo estipulado en los apartados 3.5 y 3.6. Cuando, por razones arquitectónicas excepcionales no se pueda dar toda la contribución solar mínima anual que se indica en las tablas 2.1 , 2.2 y 2.3 cumpliendo los requisitos indicados en la tabla 2.4, se justificará esta imposibilidad, analizando las distintas alternativas de configuración del edificio y de ubicación de la instalación, debiéndose optar por aquella solución que de lugar a la contribución solar mínima.

Los sistemas que conforman la instalación solar térmica para agua caliente son los siguientes:

- un sistema de captación formado por los captadores solares, encargado de transformar la radiación solar incidente en energía térmica de forma que se caliente el fluido de trabajo que circula por ellos.
- un sistema de acumulación constituido por uno o varios depósitos que almacenan el agua caliente hasta que se precisa su uso.
- un circuito hidráulico constituido por tuberías, bombas, válvulas, etc., que se encarga de establecer el movimiento del fluido caliente hasta el sistema de acumulación.
- un sistema de intercambio que realiza la transferencia de energía térmica captada desde el circuito de captadores, o circuito primario, al agua caliente que se consume.
- sistema de regulación y control que se encarga por un lado de asegurar el correcto funcionamiento del equipo para proporcionar la máxima energía solar térmica posible y, por otro, actúa como protección frente a la acción de múltiples factores como sobrecalentamientos del sistema, riesgos de congelaciones, etc.
- adicionalmente, se dispone de un equipo de energía convencional auxiliar que se utiliza para complementar la contribución solar suministrando la energía necesaria para cubrir la demanda prevista, garantizando la continuidad del suministro de agua caliente en los casos de escasa radiación solar o demanda superior al previsto.

Mapa de zonas climáticas:

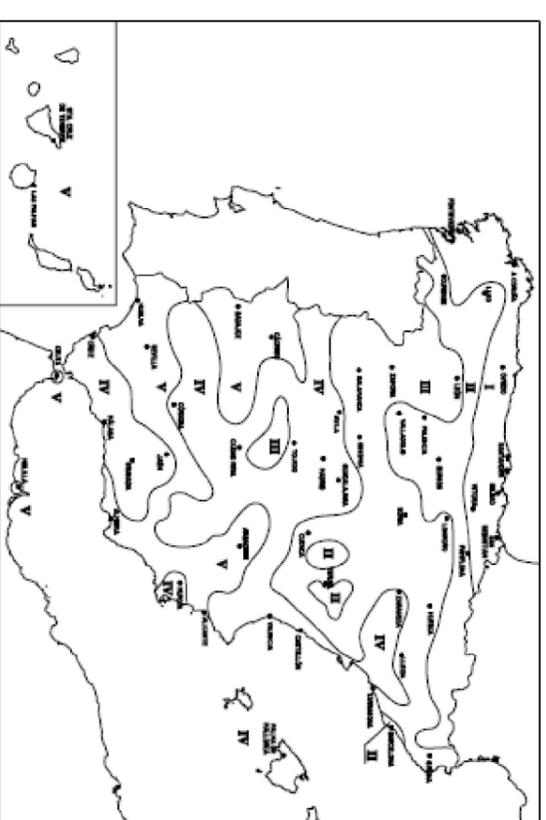


Fig. 3.1. Zonas climáticas

MEMORIA DE CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE SUMINISTRO DE AGUA CALIENTE SANITARIA

1.- Memoria descriptiva del proyecto

- Ubicación: Valencia, Zona climática IV
Nº de plantas: 1 planta baja (3m)
Configuración de la instalación solar:
- Captación centralizada
- Acumulación centralizada
- Apoyo centralizado

MEMORIA DE CÁLCULO

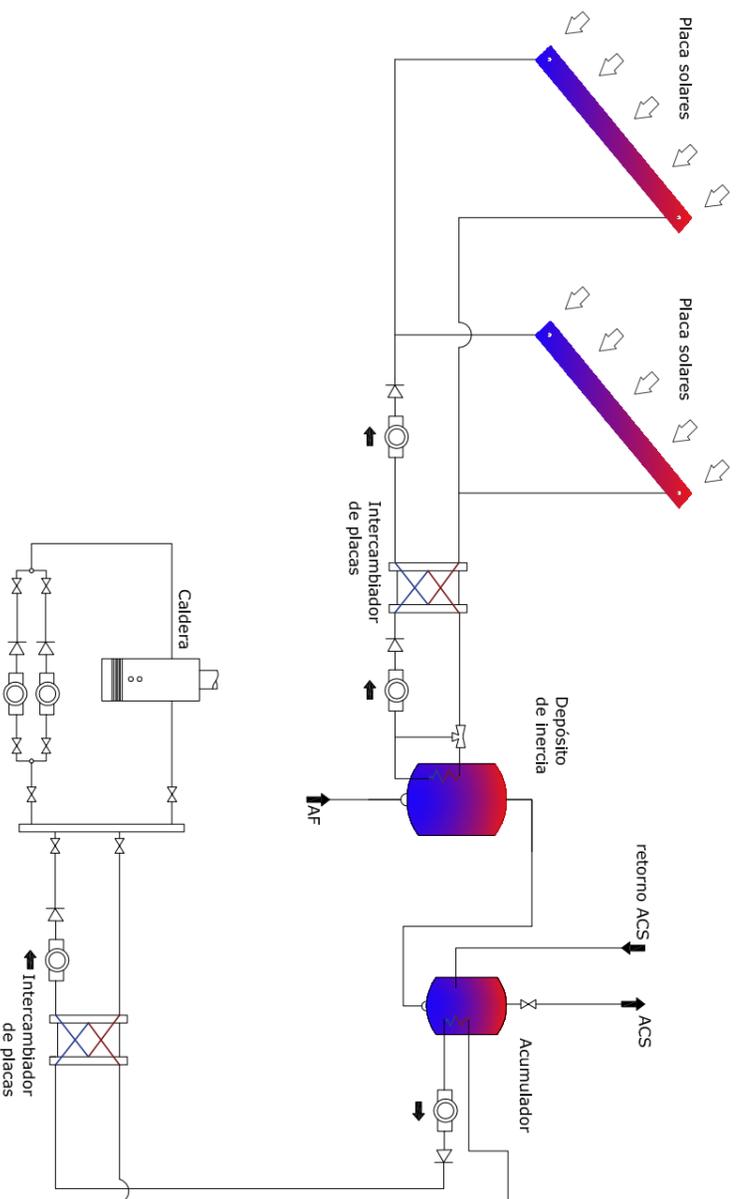
Un lugar para los niños

2.- Selección del esquema de instalación

Dada la tipología de la edificación, nos decantamos por el siguiente tipo de esquema, que funciona correctamente para un edificio de distancias largas que requieren de retorno.

Cada cierto se debe pasteurizar el intercambiador para cumplir las exigencias hidrosanitarias.

El sistema de intercambio se produce en la cubierta, a la salida de las baterías de placas solares, de forma que podamos ahorrar en disipante lo máximo posible.



3.- Cálculo de la contribución solar mínima

El consumo diario de agua caliente sanitaria del edificio es:

$$D_{d,tot} = D_u \cdot n^{\circ} \text{ pers}$$

Donde D_u es la demanda unitaria de agua caliente a 60°C . Para el CTE, en el caso de escuelas, se establece en:
3 l / alumno y día

Como disponemos de 3 aulas y la capacidad máxima en ellas es de 20 niños, se estima que el número total de alumnos es de 60, por lo que el consumo diario se establece en:

$$D_{d,tot} = 60 \cdot 3 \text{ l / día} = \mathbf{180 \text{ litros/día}}$$

Sabemos que Valencia se sitúa en la zona climática IV y según la Tabla 2.1, para una demanda total de ACS del edificio entre 50 y 5000 litros/día, la contribución solar mínima ha de ser del **60%**

4. Definición de la inclinación de los captadores y su separación

La inclinación óptima de los captadores solares será la correspondiente a la latitud del lugar corregida según el uso estacional.

El edificio es de educación con posibles usos alternativos, por lo que tendrá un uso continuado durante todo el año, y se corregirá la inclinación con un aumento de la inclinación de 100 para favorecer el aprovechamiento en invierno. Como nuestro edificio tiene la cubierta plana, no habrá ningún problema en disponerlos con la siguiente inclinación.

La latitud de Valencia es de 39°

- Si su uso es mayoritariamente en invierno $+ 10^{\circ}$
- Si su uso es mayoritariamente en verano $- 10^{\circ}$

Para la inclinación de los paneles, se asume uso principalmente en invierno:

$$\beta \text{ (inclinación)} = 39^{\circ} + 10^{\circ} = \mathbf{49^{\circ}}$$

5. Cálculo de la superficie de captación

Se supone un rendimiento medio del sistema de captación del 45%, (que incluye el rendimiento del captador, intercambiador, más las pérdidas en conducciones).

Se requiere conocer las necesidades energéticas para calentar 180 l/día a 60°C , y se debe de conocer la temperatura del agua de la red que se supone de 12.3°C

$$\text{Erequerida} = \rho \cdot \text{Vol} \cdot C_p \cdot (T_{ACS} - T_{RED})$$

$$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Vol} = 0.180 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$C_p = 1.16 \text{ e-3 kWh/kg/K}$$

$$T_{ACS} = 60^{\circ} \text{C}$$

$$T_{RED} = 12.3^{\circ} \text{C}$$

$$\text{Erequerida} = 9.96 \text{ kWh/día} = \mathbf{3635.3 \text{ kWh/año}}$$

5.1.- Cálculo de la aportación solar

La cantidad de irradiación solar recibida depende de la localización del edificio

Tabla 3.2 Radiación solar global

Zona climática	MJ/m ²	kWh/m ²
I	$H < 13.7$	$H < 3.8$
II	$13.7 \leq H < 15.1$	$3.8 \leq H < 4.2$
III	$15.1 \leq H < 16.6$	$4.2 \leq H < 4.6$
IV	$16.6 \leq H < 18.0$	$4.6 \leq H < 5.0$
V	$H \geq 18.0$	$H \geq 5.0$

Tomamos como dato la media entre los dos valores de la zona climática IV: 4.80 kWh/m²

$$\text{Irradiación} = 4.8 \text{ kWh/m}^2 \cdot 365 = \mathbf{1752 \text{ kWh/m}^2/\text{año}}$$

Este es el valor de la irradiación media anual en una superficie horizontal situada en la zona climática IV por metro cuadrado.

5.2.- Cálculo de la superficie requerida

- Teniendo en cuenta que la aportación solar debe ser del : 60 %
- Que la irradiación media es: Irradiación = $1752 \text{ kWh/m}^2/\text{año}$
- Que las necesidades totales de ACS son: Erequerida = 3635.3 kWh/año
- Y suponiendo un rendimiento de la placa del 45 %

$$\text{Superficie} \cdot \text{Irradiación} \cdot \eta = \text{Erequerida} \cdot \text{Aportación}$$

$$\text{Superficie} = 2.76 \text{ m}^2 \quad \text{Scap} = \mathbf{3 \text{ m}^2}$$

6. Cálculo del volumen del acumulador

Al disponer de un sistema totalmente centralizado, el acumulador a de ser capaz de absorber toda la demanda necesaria, por lo tanto se necesita un acumulador de como mínimo 180 litros. Se elige para esta instalación: *Sanicube Solaris SCS 328/14/0* de la casa comercial ROTEX, con capacidad de 300 litros.

7. Dimensionado del intercambiador

El intercambiador está centralizado en cubierta, para que no existan pérdidas excesivas .

POTENCIA: $P = 1000 \text{ W/m}^2 \cdot 50\% \cdot S_{\text{cap}}$
 $P = 1000 \text{ W/m}^2 \cdot 0.5 \cdot 3 = 1500 \text{ W} = \mathbf{1.5 \text{ KW}}$

SUPERFICIE: $S = 0.2 \cdot S_{\text{cap}}$;
 $S = 0.2 \cdot 3 \text{ m}^2 = \mathbf{0.6 \text{ m}^2}$

Por lo tanto, se selecciona un Intera acumulador comercial de 180 litros con superficie de intercambio de 0,6 m².

8. Dimensionado del circuito primario

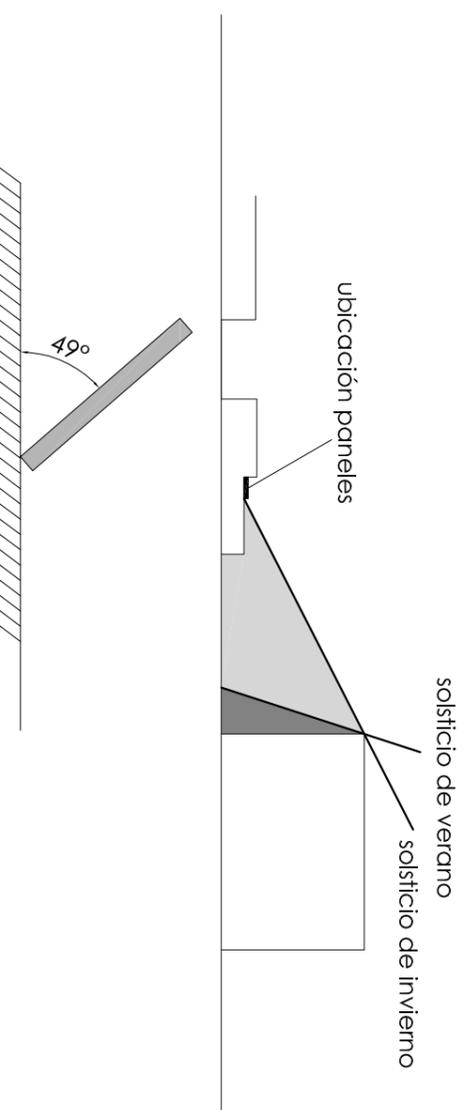
CAUDAL: $Q_{\text{primario}} = Q_{\text{acumulador}} \cdot S_{\text{cap}} / S_{\text{intercambio}}$
 $Q_{\text{primario}} = 50 \text{ l/h/m}^2 \cdot 3 \text{ m}^2 = \mathbf{150 \text{ l/h}}$

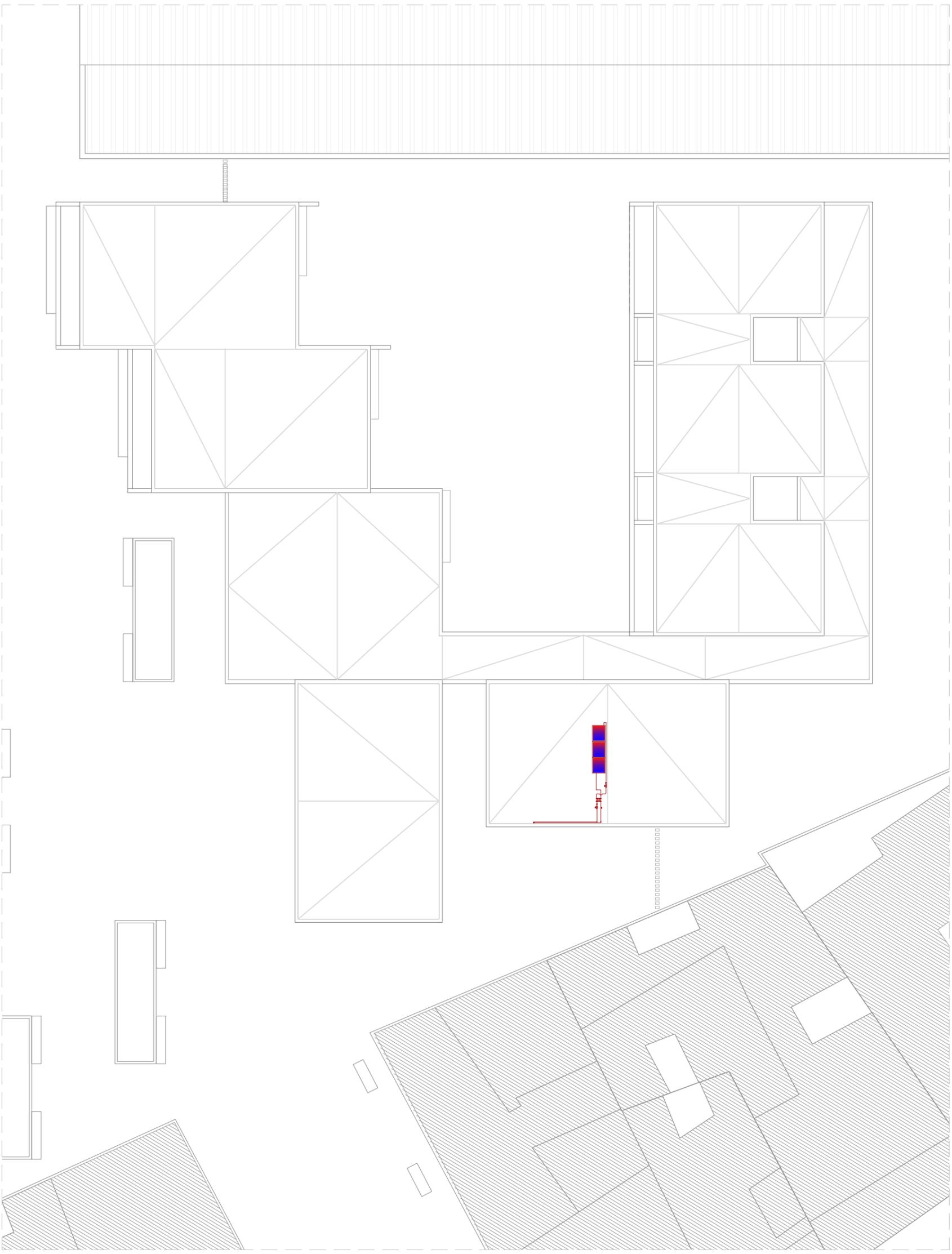
DIAMETRO: $D \text{ (mm)} = 1000 \cdot [(8 \cdot f \cdot Q^2 \cdot (l/s)) / (i \cdot \pi^2 \cdot g \cdot 0.01296 \cdot 10e12)]^{1/0.2}$
 $D = 1000 \cdot [(8 \cdot 0.03 \cdot 150^2) / (100 \cdot \pi^2 \cdot 9.81 \cdot 0.01296 \cdot 10e12)]^{1/0.2}$
 $D = 8,45 \text{ mm} \rightarrow \text{ se elige una tubería de } \mathbf{Cu \ 13 \cdot 15}$

9. Diseño del campo de captadores

Como norma general los captadores se distanciarán para evitar que, como mínimo, un obstáculo proyecte sombra durante más de 4 horas alrededor del mediodía solar del solsticio de invierno. (cuando el sol está lo más bajo posible).

En nuestro caso, todo el año recibirán sol los captadores tanto en verano como en invierno. Para conseguir esto, se han colocado en la cubierta del vestíbulo y como sólo son necesarios 3 captadores se colocan alineados y no se proyectan sombras entre ellos.





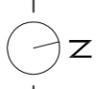
- Recorrido horizontal
- Recorrido vertical
- ⚡ Llave de paso
- ↑ Salida de agua
- ◻ Llave de corte
- ⊠ Bomba
- ⊠ Intercambiador de placas
- ⊠ Depósito de inercia
- ↔ Válvula antirretorno
- ⚡ Válvula de 3 vías
- ☀ Placa solar

PLANTA CUBIERTAS

ESC. 1/250

Un lugar para los niños

Miguel Ángel Franco Martínez - TS - PFC





- Recorrido horizontal ACS
- Recorrido vertical
- ⋈ Llave de paso
- ↑ Salida de agua
- ◻ Llave de corte
- ⊙ Bomba
- ⊗ Intercambiador de placas
- Depósito de inercia
- ↔ Válvula antirretorno
- ⚡ Válvula de 3 vías
- Placa solar
- Recorrido horizontal Agua Frio
- Recorrido vertical
- ⋈ Llave de paso
- ↑ Salida de agua
- ⊗ Llave de corte
- ↔ Filtro general
- ▣ Contador (CG o CD)
- ⊗ Llave de vaciado
- ↔ Válvula antirretorno
- ⊥ Grifo de vaciado

PLANTA ACCESO

ESC. 1/250

Un lugar para los niños

Miguel Ángel Franco Martínez - 15 - PFC



MEMORIA DE INSTALACIONES

Sanearmiento
Suministro de agua fría
Suministro de ACS
Iluminación y electricidad
Climatización y ventilación
Accesibilidad y PCI

MEMORIA DE CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

1.- Memoria descriptiva del proyecto

Ubicación: Valencia

Nº de plantas: 1 planta baja (3m)

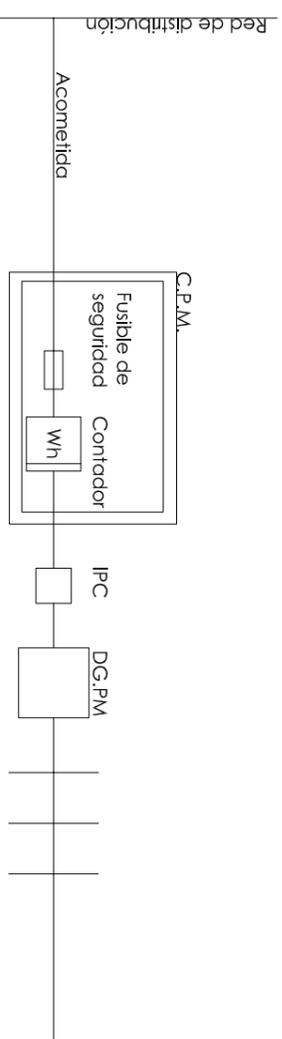
Uso docente, nivel escuela infantil

Superficie total construida: 1.045 m²

Instalación: sólo se requiere un contador por lo que se hace uso de la Caja de Protección y Medida.

2.- Descripción de los componentes que forman la instalación

2.1. Esquema simplificado de la instalación

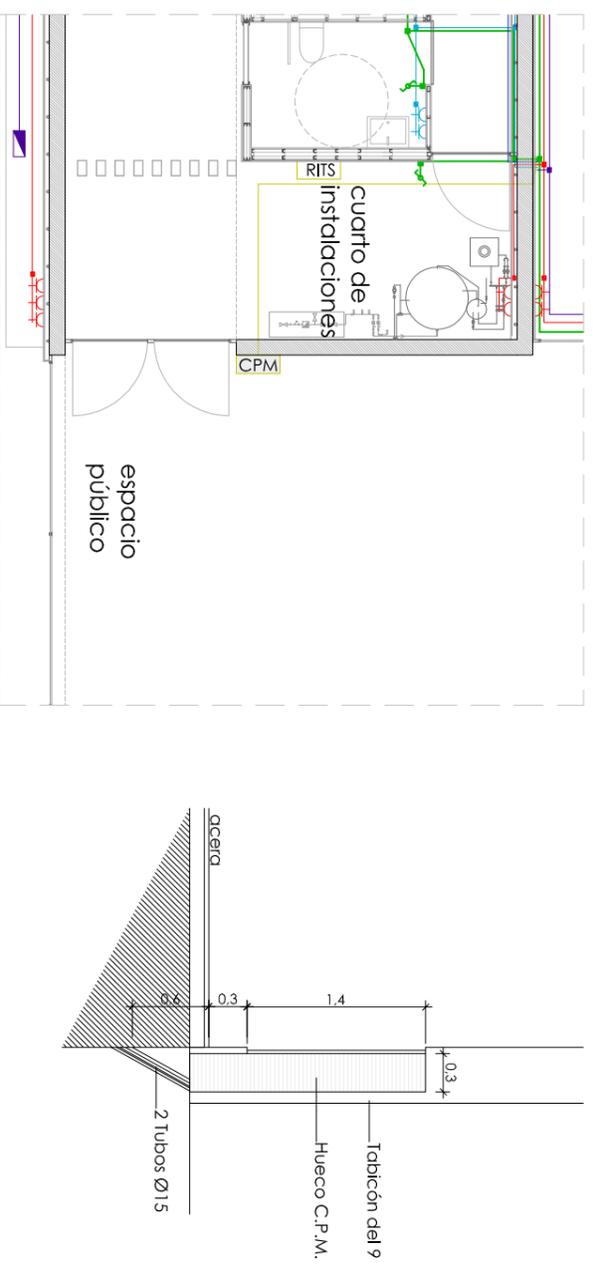


2.2. Caja General de Protección (ITC-BT-13)

En nuestro caso al ser la instalación para un único usuario se procede a la colocación de una Caja de Protección y Medida de los tipos y medidas indicados en el apartado 2 de ITC MIE-BT-13, que reúne bajo una misma envolvente, los fusibles generales de protección, el contador y el dispositivo de discriminación horaria. En este caso los fusibles de seguridad coinciden con los generales de protección.

El emplazamiento de la Caja de Protección y Medida será preferentemente sobre la fachada exterior del edificio en lugar de libre y permanente acceso.

Considerando que la acometida es subterránea se ha de instalar en un nicho de pared cerrado con puerta metálica con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50.102, protegida contra la corrosión y disponiendo de una cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora. Se tomará la siguiente ubicación para nuestro edificio:



2.3. Derivación Individual (ITC-BT-15)

Es la parte de la instalación que partiendo de la línea general de alimentación suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Inicia en el embarrado general y comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección.

INSTALACIÓN

Los tubos u canales protectoras tendrán una sección nominal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%.

Los diámetros exteriores nominales mínimos de los tubos de las derivaciones individuales serán de 32mm. Se instalará un tubo de reserva por cada 10 derivaciones individuales o fracción, desde el contador hasta el local. En locales donde no este definida su partición, se instalará como mínimo un tubo por cada 50m² de superficie.

La altura mínima de las tapas de registro será de 0.30m y su anchura igual a la de la canaladura. Su arte superior quedará instalada a 0.20m del techo como mínimo.

Cada 15m se podrán colocar cajas de registro precintables, comunes a todos los tubos de derivación individual, en las que no se realizarán empalmes de conductores. Las cajas serán de material aislante no propagadoras de la llama.

CABLES

El número de conductores vendrá fijado por el número de fases necesarias y según su potencia, llevando cada línea su correspondiente conductor neutro así como el conductor de protección.

Los cables no presentarán empalmes y su sección será uniforme.

Los conductores a utilizar serán de cobre o aluminio, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada 450/750 V. Se seguirá el código de colores indicado en la ITC-BT-19.

La sección mínima será de 6mm² para los cables polares, neutro y protección y de 1.5mm² para el hilo de mando que será de color rojo.

Para el cálculo de la sección de los conductores se tendrá en cuenta lo siguiente:

- La demanda prevista.
- La caída de tensión máxima admisible:
- Contadores concentrados en un lugar: 0.5%
- Derivaciones individuales en suministro único sin línea general de alimentación: 1.5%

2.4. Dispositivos de Mando y Protección (ITC-BT-17)

Se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual al local.

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel de suelo, estará comprendida entre 1.00 y 1.50 m

La composición de estos cuadros de mando y protección será, como mínimo, de:

- Un interruptor general automático de corte omipolar
- Interruptor diferencial general, uno por cada 5 circuitos interiores como máximo
- Dispositivos de corte omipolar, uno por cada circuito interior
- Dispositivo de protección contra sobretensiones
- Interruptor General de Potencia controlado por la compañía suministradora



-  Cuadro de control
 -  Interruptor alumbrado
 -  Toma de corriente general
 -  Toma de corriente aseos
 -  Toma de corriente cocina
 -  Alumbrado de emergencia
 -  Caja de registro
- CIRCUITOS**
-  Circuito de interruptores
 -  Circuito de tomas generales
 -  Circuito tomas aseos
 -  Circuito tomas cocina
 -  Circuito alumbrado emergencia

PLANTA ACCESO
 ESC. 1/250

Un lugar para los niños

Miguel Ángel Ponce Martínez - 15 - PFC



MEMORIA DE CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

1.- Memoria descriptiva del proyecto

Ubicación: Valencia

Nº de plantas: 1 planta baja (3m)

Uso docente, nivel escuela infantil

Superficie total construida: 1045 m²

Instalación:

2.- Requisitos lumínicos

2.1. Requisitos de la iluminación funcional

Será necesario colocar una iluminación general que ilumine todas las salas, incluido el Hall, los baños y la administración para que el alumno las recorra sin necesidad de indicaciones.

2.2. Requisitos de la iluminación social

Se realizarán relaciones sociales entre el profesorado y los alumnos en todas las aulas, en el distribuidor, en el vestíbulo, en el aula de usos múltiples y en los aseos. También se producirán relaciones entre los profesores y los padres en el vestíbulo, en el mostrador de la recepción y en la zona de administración. Por ello será necesario un ambiente acogedor con luminarias y lámparas de temperatura de color cálida.

2.3. Requisitos de la iluminación informativa

Se usará para marcar los accesos al comedor, las aulas, los aseos, pero principalmente en la entrada y salida de la escuela infantil.

2.4. Requisitos de la iluminación arquitectónica

Requisito de segundo plano pero no menos importante pues nos ayudará a dotar de protagonismo de nuestro edificio respecto del entorno.

2.5. Requisitos de la iluminación decorativa

No encontramos en nuestro proyecto iluminación decorativa ya que no se considera precisa para es correcto funcionamiento del edificio.

3.- Lámparas

En este proyecto se ha decidido colocar unas lámparas de temperatura de color más fría para la luz ambiental en las zonas de distribución y de paso así como en el vestíbulo, aula de usos múltiples, comedor y cocina.

Como excepción tendremos la zona de administración y en las aulas, en las que la luz será más cálida, ya que no son lugares de paso, sino lugares de más relajación y concentración estética, cosa que en nuestra opinión evocan más los colores cálidos.

Zona 1a: zonas de paso, comedor, cocina, aula polivalente y vestíbulo	Luz difusa: Fluorescente compacta de temperatura de color fría (3600K). Luz directa: Halógena de bajo voltaje.
Zona 1b: Aseos	Luz difusa: Fluorescente compacta de temperatura de color fría (3600K).
Zona 1c: Administración y aulas	Luz difusa: Fluorescente compacta de temperatura de color cálida (2800K).

4.- Luminarias

4.1. Descripción de la iluminación de las zonas y necesidades lumínicas

Zona 1a: zonas de paso, comedor, cocina, aula polivalente y vestíbulo	-Luminarias de techo empotrables con emisión difusa. -Luminarias suspendidas individuales con emisión focalizada.
Zona 1b: Aseos	-Luminarias de techo empotrables con emisión difusa.
Zona 1c: Administración y aulas	-Luminarias de techo empotrables con emisión difusa.
500 lux	

4.2. Características de las luminarias

ZONA 1a: zonas de paso, comedor, cocina, aula polivalente y vestíbulo

Luminaria elegida: Downlight Compact 100 de la casa ERCCO.

Descripción del producto

- Cuerpo con aro empotrable: material sintético, blanco (RAL9016).
- Montaje sin herramientas con elementos de sujeción, para espesores de techo 125mm.
- Caja de conexión con fijación de cable.
- Cableado continuo posible. Clema de conexión de 5 polos.
- Reactancia electrónica.
- Lente micropísmática, material sintético, claro.
- Peso 1,00kg

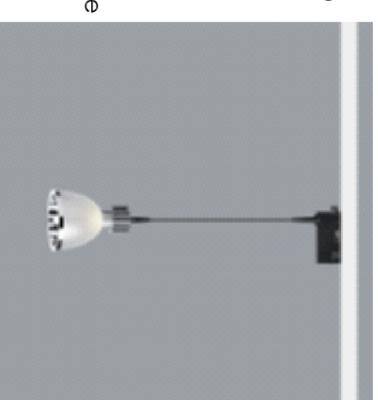


ZONA 1a: Sobre el mostrador de recepción. Luminaria puntual.

Luminaria elegida: Starpoint Downlight pendular de la casa ERCCO.

Descripción del producto

- Soporte de portalámparas: fundición de aluminio, pintura en polvo, como cuerpo de refrigeración.
- Cable de conexión con descarga de tracción, negro.
- Transformador electrónico 220240/12V, 2050W
- Potenciómetro para regulación de la luminosidad 10%-100%.
- Preselección de circuitos.
- Cuerpo de cristal mate para iluminación indirecta.
- Reflector Darklight: aluminio, anodizado plateado, de alto brillo. Ángulo de apantallamiento 30°.
- Difusor: cristal, mate.
- Peso 0,72kg



ZONA 1b: Aseos

Luminaria elegida: Downlight CL de la casa ERCCO.

Descripción del producto

- Cuerpo: fundición de aluminio, como cuerpo de refrigeración, con cable de conexión, L 500mm.
- Aro empotrable: fundición de aluminio, blanco (RAL 9002), pintura en polvo.
- Montaje sin herramientas con soporte de 4 puntos y retención atornillable, para espesores de techo 130mm.
- Unidad de instalación separada: fundición de aluminio. Caja de conexión para cableado continuo, clemas de conexión
- Reflector superior: aluminio, plateado anodizado.
- Reflector Darklight de 4 celdas: material sintético, metalizado al vapor, alto brillo.
- Recubrimiento antirrayado.
- Ángulo de apantallamiento 30°.
- Peso 2,50kg



ZONA complementaria: Espacio acotado de las aulas

Luminaria elegida: Parscan Proyector sobre raíles electrificados de la casa ERCCO.

Descripción del producto

- Cuerpo: Cilindro de 2 elementos, aluminio, pintura en polvo, retirable para el cambio de lámpara.
- Orientable 0º/90°.
- Escala para la caracterización de la potencia de lámpara utilizada.
- Seguro anticalada.
- Brazo incluido en el cilindro: fundición de aluminio, pintura en polvo, en el adaptador trifásico girable 360°.
- Un tornillo para la fijación del ángulo de giro e inclinación. Conducto interior de cables.
- Transformador electrónico 230/12V.
- Adaptador trifásico ERCCO: material sintético.
- Reflector: aluminio, plateado anodizado, de alto brillo. Pantalla antideslumbrante fijada en el cristal de protección.
- Aro de apantallamiento: material sintético, negro. Alojamiento de accesorios.
- Emplear dimmer para transformadores electrónicos (control de fase, descendente).
- Peso 1,30kg

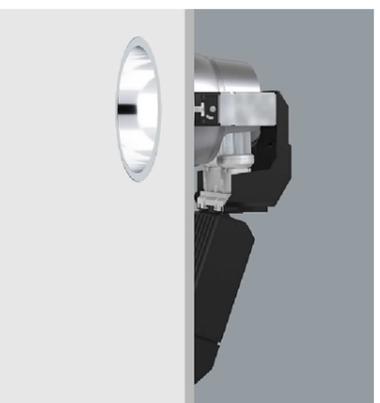


ZONA 1c: Administración y aulas

Luminaria elegida: Downlight Quintessence de la casa ERCCO.

Descripción del producto

- Cuerpo: fundición de aluminio, como cuerpo de refrigeración. Aro de sujeción: material sintético, negro.
- Aro empotrable: material sintético, blanco (RAL9002). Fijación para espesores de techo de 125mm con detalles de montaje superpuesto y de 12,525mm con detalle de montaje a ras de techo.
- Cable de conexión, L 500mm.
- Reflector para la mezcla de luz: aluminio, plateado anodizado, de alto brillo.
- Reflector Darklight: aluminio, anodizado, brillante. Ángulo de apantallamiento 30°.
- Difusor: cristal, mate.
- Peso 0,40kg





□ Administración y aulas -
Downlight Quintessence
de la casa ERCO.

○ Aseos -
Downlight CL de la casa
ERCO.

⊙ Zonas de paso,
comedor, cocina, aula
polivalente y vestíbulo -
Downlight Compact
100 de la casa ERCO.

⊙ Mostrador de recepción,
Luminaria puntual -
Starpoint Downlight
pendular de la casa
ERCO.

□ Espacio acotado de las
aulas -
Pariscan Proyector de la
casa ERCO.

PLANTA ACCESO

esc. 1/250

Un lugar para los niños

Miguel Ángel Franco Martínez - 15 - PFC



MEMORIA DE INSTALACIONES

Sanearmiento

Suministro de agua fría

Suministro de ACS

Iluminación y electricidad

Climatización y ventilación

Accesibilidad y PCI

La instalación de Ventilación

A. Ámbito de aplicación según DB - HS3 Calidad del aire interior

Esta sección se aplica, en los edificios de viviendas, al interior de las mismas, los almacenes de residuos, los trasteros, los aparcamientos y garajes; y, en los edificios de cualquier otro uso, a los aparcamientos y los garajes. Se considera que forman parte de los aparcamientos y garajes las zonas de circulación de los vehículos.

Para locales de cualquier otro tipo se considera que se cumplen las exigencias básicas si se observa las condiciones establecidas en el RITE.

Por lo tanto para este proyecto basaremos las exigencias dadas por el RITE en cuestiones de ventilación.

La instalación de Climatización

Hay que tener como referencia, para esta instalación, el Código Técnico en la sección DB-HE-Ahorro de energía y la limitaciones dadas por el RITE 2007 - Reglamento de Instalaciones Térmicas de los edificios.

A. Caracterización y cuantificación de las exigencias dadas por el DB-HE-Ahorro de energía

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

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

El Documento Básico "DB HE Ahorro de energía" específica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de ahorro de energía.

A.1 Exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética: Los edificios dispondrán de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

A.2 Exigencia básica HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas: Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.

A.3 Exigencia básica HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación: Los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

A.4 Exigencia básica HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria: En los edificios, con previsión de demanda de agua caliente sanitaria o de climatización de piscina cubierta, en los que así se establezca en este CTE, una parte de las necesidades energéticas térmica derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación en los mismos de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio o de la piscina.

A.5. Exigencia básica HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica: En los edificios que así se establezca en este CTE se incorporarán sistemas de captación y transformación de energía solar en energía eléctrica por procedimientos fotovoltaicos para uso propio o suministro a la red.

B. Caracterización y cuantificación de las exigencias dadas por el RITE

B.1. Exigencia de bienestar e higiene

B.1.1. **Exigencia de calidad térmica del ambiente**

Las condiciones interiores de diseño de la temperatura operativa y la humedad relativa del establecimiento que se pretende climatizar, fijadas según las recomendaciones de las normas UNE y la ASRHAE (Asociación de Instaladores de Aire Acondicionado) y el nuevo Reglamento de Instalaciones Térmicas en la Edificación (RITE), se muestran a continuación:

MEMORIA DE CÁLCULO

Un lugar para los niños

Miguel Ángel Franco Martínez - 15 - PFC

Ubicación del local: Valencia

Condiciones Exteriores:

- Verano

T	Tm	Tm	slp	H	pp	VV	V	Vm	Vg	RA	SN	TS	FG
Medias y totales de agosto 2010													
26.7	31	21	-	62.5	25.15	11.1	9.8	24.2	5	0	2	0	
Medias y totales julio 2010													
27	31.2	21	-	63.7	4.57	10.8	10	21.9	3	0	1	0	
- Invierno													
T	Tm	Tm	slp	H	pp	VV	V	Vm	Vg	RA	SN	TS	FG
Medias y totales diciembre 2010													
9.7	15	3.7	-	68	15.76	9.9	9.5	22.6	13	0	0	0	
Medias y totales enero 2010													
9.8	13.9	4.5	-	68.8	28.45	10.3	14.7	30.8	18	2	0	1	

- Primavera y Otoño

T	Tm	Tm	slp	H	pp	VV	V	Vm	Vg	RA	SN	TS	FG
Medias y totales marzo 2010													
11.9	16.7	5.9		1017.5	64.5	46.22	10.1	12.2	26.8	11	0	0	0
Medias y totales octubre 2010													
17.8	23.1	11.5	-	64.3	59.94	10.7	9.9	24	7	0	1	1	

LEYENDA

- T Temperatura media (°C)
- Tm Temperatura máxima (°C)
- Tm Temperatura mínima (°C)
- slp Presión atmosférica a nivel del mar (mb)
- H Humedad relativa media (%)
- pp Precipitación total de lluvia y/o nieve derretida (mm.)
- VV Visibilidad media (Km)
- V Velocidad media del viento (Km/h)
- Vm Velocidad máxima sostenida del viento (Km/h)
- Vg Velocidad de ráfagas máximas de viento (Km/h)
- RA Indica si hubo lluvia o llovizna (En la media mensual, total días que llovió)
- SN Indica si nevó (En la media mensual, total días que nevó)
- TS Indica si hubo tormenta (En la media mensual, total días con tormenta)
- FG Indica si hubo niebla (En la media mensual, total días con niebla)

Condiciones interiores

- Verano: T° interior: 24°C ; Humedad relativa: Aprox 55%
- Invierno :T° interior: 20+-1°C ; Humedad relativa: Aprox 40%

B.1.2. Exigencia de calidad del aire Interior

De acuerdo con el RITE, para el mantenimiento de una calidad aceptable del aire en los locales ocupados, se considerarán los criterios de ventilación indicados en la norma UNE-EN 13779, en función del tipo de local y del nivel de contaminación de los ambientes, en particular la presencia o ausencia de fumadores.

De acuerdo con la norma UNE-EN 13779, la categoría de calidad del aire interior (IDA) del establecimiento será, *IDA 1 al tratarse de una guardería*, lo que requiere un índice de ventilación (aire exterior) por persona de **20 dm³/s** por persona.

Los resultados obtenidos se muestran a continuación:

- Aulas 1,2 y 3: 420 dm³/s = **1512 m³/h** por aula
- Comedor, Vestíbulo y Usos mult: 1300 dm³/s = **4680 m³/h**

B.1.3. Exigencia de higiene

Las redes de distribución del aire de impulsión y de retorno de los equipos climatizadores estarán constituidas por cancelaciones realizadas con placas de fibra de vidrio con recubrimiento de una lámina de aluminio, instaladas por encima del falso techo, o por tubería helicoidal de chapa de acero galvanizada con aislamiento de fibra de vidrio, o la vista. De este modo se minimizarán las pérdidas tanto térmicas como de carga del aire.

Las redes de conductos estarán equipadas de aperturas de servicio de acuerdo a lo indicado en la norma UNE-ENV 12097 para permitir las operaciones de limpieza y desinfección. Los elementos instalados en las redes de conductos serán desmontables y tendrán una apertura de acceso o una sección desmontable de conducto para permitir las operaciones de mantenimiento. Los falsos techos tendrán registros de inspección en correspondencia con los registros en conductos y los aparatos situados en los mismos.

B.1.4. Exigencia de calidad del ambiente acústico

La instalación de los equipos de climatización se efectuará con los dispositivos antivibratorios adecuados y recomendados por el fabricante. En ningún caso se sobrepasen los límites establecidos por la Ley 7/2002, de 3 de diciembre, de la Generalitat Valenciana, de Protección contra la Contaminación Acústica.

B.2. Exigencia de eficiencia energética

B.2.1. Generación de calor y frío

Los condensadores de la maquinaria frigorífica enfriada por aire se dimensionarán para una temperatura exterior igual a la del nivel percentil más exigente más 3°C.

La maquinaria frigorífica enfriada por aire estará dotada de un sistema de control de la presión de condensación, salvo cuando se tenga la seguridad de que nunca funcionará con temperaturas exteriores menores que el límite mínimo que indique el fabricante.

Cuando las máquinas sean reversibles, la temperatura mínima de diseño será la húmeda del nivel percentil más exigente menos 2°C.

B.2.2. Redes de tuberías y conductos

Los conductos y accesorios de la red de impulsión de aire dispondrán de un aislamiento térmico suficiente para que la pérdida de calor no sea mayor que el 4% de la potencia que transportan y siempre que sea suficiente por evitar condensaciones.

Los espesores mínimos de aislamiento para conductos y accesorios de la red de impulsión de aire para un material con conductividad térmica de referencia a 10°C de 0,040 W/(m·K), serán los siguientes:

	en exteriores (mm)	en interiores (mm)
Aire caliente	20	30
Aire frío	30	50

Los espesores mínimos de aislamiento para conductos y accesorios de la red de impulsión de aire realizados con placas de fibra de vidrio y conductividad térmica $\leq 0,032$ W/(m·K), serán los siguientes:

	en exteriores (mm)	en interiores (mm)
Aire caliente	16	24
Aire frío	24	40

Las redes de retorno se aislarán cuando discurren por el exterior del edificio y, en interiores, cuando el aire esté a temperatura menor que la de rocío del ambiente o cuando el conducto pase a través de locales no acondicionados.

Los conductos de toma de aire exterior se aislarán con el nivel necesario para evitar la formación de condensaciones.

Cuando los conductos estén instalados al exterior, la terminación final del aislamiento deberá poseer la protección suficiente contra la intemperie. Se prestará especial cuidado en la realización de la estanquidad de las juntas al paso del agua de lluvia.

Los componentes que vengán aislados de fábrica tendrán el nivel de aislamiento indicado por la respectiva normativa o determinado por el fabricante.

Las redes de conductos tendrán una estanquidad correspondiente a la clase B o superior, según la aplicación. La estanquidad de la red de conductos se determina mediante la siguiente ecuación:

$$f = c \cdot p \cdot 0,65 \quad ; \quad \text{donde:}$$

f : representa las fugas de aire en dm³/s·m²).

p : es la presión estática en Pa.

c : es un coeficiente que define la clase de estanquidad (c = 0,009 para clase B).

Las caídas de presión máximas admisibles serán las siguientes:

Componente	Caída de presión máxima (Pa)
Atenuadores acústicos	60
Unidades terminales de aire	40
Elementos de difusión de aire	40 a 200 (dependiendo del tipo de difusor)
Rejillas de retorno de aire	20
Secciones de filtración	Menor que la caída de presión admitida por el fabricante, según el tipo de filtro

El rendimiento de los equipos de propulsión de los fluidos portadores será máximo en las condiciones calculadas de funcionamiento. Para sistemas de caudal variable, el requisito anterior será cumplido en las condiciones medias de funcionamiento a lo largo de una temporada.

Se define, para cada circuito, la potencia específica de los sistemas de bombeo (SFP) como la potencia absorbida por el motor dividida por el caudal de fluido transportado. Para los ventiladores, la potencia específica absorbida por cada ventilador de un sistema de climatización, será la indicada en la siguiente tabla:

Sistema	Potencia específica (W/(m ³ /s))	Categoría
Ventilación y extracción	Wesp ≤ 500	SFP 1
	500 < Wesp ≤ 750	SFP 2
	750 < Wesp ≤ 1.250	SFP 3
Climatización	1.250 < Wesp ≤ 2.000	SFP 4
	Wesp > 2.000	SFP 5

La eficiencia será medida de acuerdo a la norma UNE-EN 60034-2.

B.2.3. Recuperación de energía

Los subsistemas de climatización del tipo todo aire, de potencia térmica nominal mayor que 70 KW en régimen de refrigeración, dispondrán de un subsistema de enfriamiento gratuito por aire exterior.

En los sistemas de climatización del tipo todo aire es válido el diseño de las secciones de compuertas siguiendo los apartados 6.6 y 6.7 de la norma UNE-EN 13053 y UNE-EN 17511:

- Velocidad frontal máxima en las compuertas de toma y expulsión de aire: 6 m/s.
- Eficiencia de temperatura en la sección de mezcla: mayor que el 75%.

En los sistemas de climatización de los edificios en los que el caudal de aire expulsado al exterior, por medios mecánicos, sea superior a 0,5 m³/s, se recuperará la energía del aire expulsado. Sobre el lado del aire de extracción se instalará un aparato de enfriamiento adiabático.

Alternativamente al uso del aire exterior, el mantenimiento de la humedad relativa del ambiente puede lograrse por medio de una bomba de calor, dimensionada específicamente para esta función, que enfríe, deshumedezca y recalciente el mismo aire del ambiente en ciclo cerrado.

La zonificación de un sistema de climatización será adoptada a efectos de obtener un elevado bienestar y ahorro de energía. Cada sistema se dividirá en subsistemas, teniendo en cuenta la compartimentación de los espacios interiores, orientación, así como su uso ocupación y horario de funcionamiento.

MEMORIA DE CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

1.- Selección de los componentes del sistema

Schematische Darstellung SCHOLAIR-D



- Carcasa con soporte de montaje
- Marco ajustable en altura
- Slot difusor de aire de suministro (SRS)
- Slot difusor de escape (SET)
- Conexiones de agua
- Placa de conexión de techo
- Abertura de aire exterior (SRO)
- Abertura de escape de aire (SEH)
- Reglerbox (opcional)

Unidades de tratamiento de aire de altura muy reducida, concebidas especialmente para la instalación en falsos techos. Admisión y aspiración de la unidad de aire con intercambiador de calor.

Listo para conectar la ventilación descentralizada para una unidad de control de temperatura ambiente confortable y ventilación de habitaciones como aulas

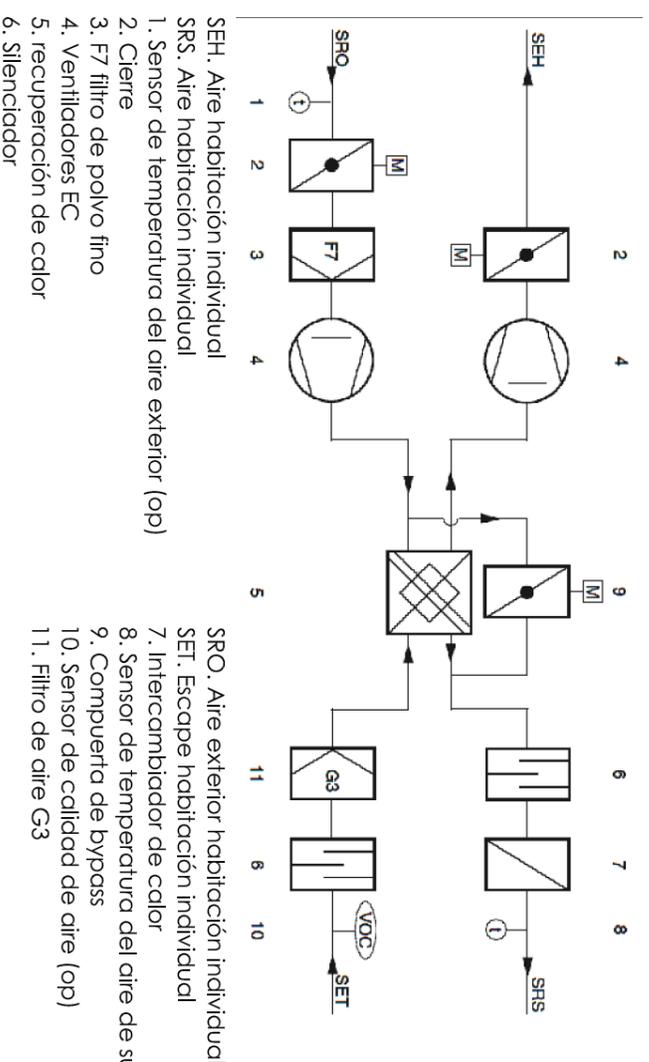
Variantes: SCHOLAIR-D volumen: 600, 800, 1000 y 1200 m³ / h con flujo cruzado Intercambiador de calor de placas

Dimensiones: 1640 x 400 x 800 mm (W x H x D)

2.- Número de aparatos necesarios por zona

- Aula: 1512 m³/h = 2 unidades
- Aula usos múltiples, comedor, vestíbulo: 4680 m³/h = 4 unidades
- Administración: 720 m³/h = 1 unidad

2.- Esquema funcionamiento de la instalación





- ▣ conducto de extracción vertical baños
- ventilador de extracción en baños
- ▣ conducto de impulsión vertical
- ➔ impulsión de aire
- ➔ extracción de aire
- VENT unidad tratadora de aire



PLANTA ACCESO
 ESC. 1/500

Un lugar para los niños
 Miguel Ángel Franco Martínez - 15 - PFC

MEMORIA DE INSTALACIONES

Sanearmiento
Suministro de agua fría
Suministro de ACS
Iluminación y electricidad
Climatización y ventilación
Accesibilidad y PCI

Las instalaciones de protección contra incendios

A. Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio (SI)

1. El objetivo del requisito básico "Seguridad en caso de incendio" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que, en caso de incendio, se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

3 El Documento Básico DB-SI específica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio.

11.1 Exigencia básica SI 1 - Propagación interior: Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio.

11.2 Exigencia básica SI 2 - Propagación exterior: Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto en el edificio considerado como a otros edificios.

11.3 Exigencia básica SI 3 – Evacuación de ocupantes: El edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.

11.4 Exigencia básica SI 4 - Instalaciones de protección contra incendios: El edificio dispondrá de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.

11.5 Exigencia básica SI 5 - Intervención de bomberos: Se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.

11.6 Exigencia básica SI 6 – Resistencia al fuego de la estructura: La estructura portante mantendrá su resistencia al fuego durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las anteriores exigencias básicas.

B. Criterios generales de aplicación

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

1 En aquellas zonas destinadas a albergar personas bajo régimen de privación de libertad o con limitaciones psíquicas no se deben aplicar las condiciones que sean incompatibles con dichas circunstancias.

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

5 Cuando un cambio de uso afecte únicamente a parte de un edificio o de un establecimiento, este DB se debe aplicar a dicha parte, así como a los medios de evacuación que la sirvan y que conduzcan hasta el espacio exterior seguro, estén o no situados en ella.

MEMORIA DE CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS (PCI)

1.- Memoria descriptiva del proyecto

Ubicación: Valencia, Zona climática IV
Nº de plantas: 1 planta baja (3m)
Uso docente, nivel escuela infantil
Superficie total construida: 1045 m²

2.- SI 1 - Propagación interior

2.1. Compartimentación en sectores de incendio

Los edificios se deben compartimentar en sectores de incendio según las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 de esta Sección. Las superficies máximas indicadas en dicha tabla para los sectores de incendio pueden duplicarse cuando estén protegidos con una instalación automática de extinción.

- *Docente - Si el edificio tiene más de una planta, la superficie construida de cada sector de incendio no debe exceder de 4.000 m². Cuando tenga una única planta, no es preciso que esté compartimentada en sectores de incendio.*

Por lo que respecta a nuestro edificio, al desarrollarse en una sola planta, NO es necesario que se compartimente en sectores de incendio.

2.2. Locales y zonas de riesgo especial

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

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

A los efectos de este DB se excluyen los equipos situados en las cubiertas de los edificios, aunque estén protegidos mediante elementos de cobertura.

Tabla 2.2 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios ⁽¹⁾

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

2.3. Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios

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

Se limita a tres plantas y a 10 m el desarrollo vertical de las cámaras no estancas en las que existen elementos cuya clase de reacción al fuego no sea B-s3,d2, Bl-s3,d2 ó mejor.

La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios 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.

MEMORIA DE CÁLCULO

Un lugar para los niños

3.- SI 2 - Propagación exterior

3.1. Medianerías y fachadas

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

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

3.2. Cubiertas

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

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

4.- SI 3 - Evacuación de ocupantes

4.1. Cálculo de ocupantes

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.

A efectos de determinar la ocupación, se debe tener en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las diferentes zonas de un edificio, considerando el régimen de actividad y de uso previsto para el mismo.

Tabla 2.1. Densidades de ocupación (1)

Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m ² /persona)
Cualquiera	Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, etc.	Ocupación nula
	Aseos de planta	3
	Conjunto de la planta o del edificio	10
Docente	Locales diferentes de aulas, como laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo, etc.	5
	Aulas (excepto de escuelas infantiles)	1,5
	Aulas de escuelas infantiles y salas de lectura de bibliotecas	2

4.2. Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación

En nuestro caso se dispone de más de una salida en planta hacia un espacio exterior seguro* y la longitud de los recorridos de evacuación no supera los límites establecidos por la norma.

*Espacio exterior seguro: Es aquel en el que se puede dar por finalizada la evacuación de los ocupantes del edificio, debido a que cumple las siguientes condiciones:

- Permite la dispersión de los ocupantes que abandonan el edificio, en condiciones de seguridad.
- Se puede considerar que dicha condición se cumple cuando el espacio exterior tiene, delante de cada salida de edificio que comunique con él, una superficie de al menos 0,5P m² dentro de la zona delimitada con un radio 0,1P m de distancia desde la salida de edificio, siendo P el número de ocupantes cuya evacuación esté prevista por dicha salida.
- Si el espacio considerado no está comunicado con la red vial o con otros espacios abiertos no puede considerarse ninguna zona situada a menos de 15 m de cualquier parte del edificio.
- Permite una amplia dispersión del calor, del humo y de los gases producidos por el incendio.
- Permite el acceso de los efectivos de bomberos y de los medios de ayuda a los ocupantes.

4.3. Dimensionado de los medios de evacuación

Para ello debemos establecer el número de ocupantes recurriendo a la tabla anterior.

- Aulas: $3 \times 67 \text{ m}^2 = 201 \text{ m}^2 / 2 \text{ m}^2/\text{persona} = 101 \text{ personas}$
- Aula polivalente: $118 \text{ m}^2 / 2 \text{ m}^2/\text{persona} = 59 \text{ personas}$
- Conjunto del edificio: $1045 \text{ m}^2 / 10 \text{ m}^2/\text{persona} = 105 \text{ personas}$

Tabla 4.1 Dimensionado de los elementos de la evacuación

Tipo de elemento	Dimensionado
Puertas y pasos	$A \geq P / 200$ (1) $\geq 0,80 \text{ m}$ (1a) La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,80 m, ni exceder de 1,23 m.
Pasillos y rampas	$A \geq P / 200 \geq 1,00 \text{ m}$ (1b)(1b)

A = Anchura del elemento, [m]

P = Número total de personas cuyo peso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona.

4.4. Señalización de los recorridos de evacuación

Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988. Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

4.5. 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 alumbrado de emergencia las zonas y los elementos siguientes:

- a. todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas.
- b. todo recorrido de evacuación, conforme estos se definen en el Anejo A de DB-SI.
- c. los aparcamientos cerrados o cubiertos cuyo superficie construida exceda de 100 m².
- d. los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial indicados en DB-SI 1.
- e. los aseos generales de planta en edificios de uso público.
- f. los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citados.
- g. las señales de seguridad.

Posición y características de las luminarias

- a. se situarán al menos a 2 m por encima del nivel del suelo;
- b. se dispondrá una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Como mínimo se dispondrán en los siguientes puntos:
 - en las puertas existentes en los recorridos de evacuación;
 - en los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos;

Características de la instalación

- La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación (descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal).
- El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 s y el 100% a los 60 s.

5.- SI 4 - Instalaciones de protección contra incendios

5.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios

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

Los locales de riesgo especial, así como aquellas zonas cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio, deben disponer de la dotación de instalaciones que se indica para cada local de riesgo especial, así como para cada zona, en función de su uso previsto, pero en ningún caso

Los dispositivos con los que hay que contar en este edificio según el DBSI son, según los datos más restrictivos:

- Extintores portátiles. Uno de eficacia 21A -113B cada 15 m de recorrido en planta, como máximo, desde todo origen de evacuación. Y a 10 m en locales o zonas de riesgo especial.
- Sistema de alarma: se coloca ya que la superficie contruida supera los 1.000m².

- Bocas de incendio: no procede ya que el uso es docente y la superficie construida no supera los 2.000m².

- Hidrantes exteriores: no procede ya que la superficie construida es menor de 5.000 m².
- Sistema de detección de incendio: no procede ya que el uso es docente y la superficie construida no supera los 2.000m².

5.2. 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:

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

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

6.- SI 5 - Intervención de los bomberos

6.1. Condiciones de aproximación y entorno

APROXIMACIÓN

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

- anchura mínima libre 3,5 m;
- altura mínima libre o gólibo 4,5 m;
- capacidad portante del vial 20 kN/m².

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

ENTORNO

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

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

La zona edificada o urbanizada debe disponer preferentemente de dos vías de acceso alternativos, cada una de las cuales debe cumplir las condiciones expuestas en el apartado 1.1.

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:

- 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.
- 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.
- No se deben instalar en fachada elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior del edificio a través de dichos huecos.

7.- SI 6 - Resistencia al fuego de la estructura

7.1. Elementos estructurales principales

Se considera que la resistencia al fuego de un elemento estructural principal del edificio (incluidos forjados, vigas y soportes), es suficiente si:

- alcanza la clase indicada en la tabla 3.1 o 3.2 que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo-temperatura, o
- soporta dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el anejo B.

Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales

Uso del sector de incendio considerado ⁽¹⁾	Plantas sobre rasante edificio			
	Plantas de sótano	altura de evacuación del edificio	≤15 m	≤28 m >28 m
Vivienda unifamiliar ⁽²⁾	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurcencia, Hospitalario	R 120 ⁽³⁾	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)		R 90		
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)		R 120 ⁽⁴⁾		

7.2. Anejo C. Resistencia al fuego de las estructuras de hormigón armado

En este anejo se establecen métodos simplificados y tablas que permiten determinar la resistencia de los elementos de hormigón ante la acción representada por la curva normalizada tiempo-temperatura.

Los elementos estructurales deben diseñarse de forma que, ante el desconchado (spalling) del hormigón, el fallo por anclaje o por pérdida de capacidad de giro tenga

7.2.2 Soportes y muros

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

- Para resistencias al fuego mayores que R 90 y cuando la armadura del soporte sea superior al 2% de la sección de hormigón, dicha armadura se distribuirá en todas sus caras. Esta condición no se refiere a las zonas de solapo de armadura.

Tabla C.2. Elementos a compresión

Resistencia al fuego	Lado menor o espesor b _{min} / Distancia mínima equivalente al eje a _m (mm) ⁽¹⁾		
	Soportes por una cara	Muro de carga expuesto por una cara	Muro de carga expuesto por ambas caras
R 30	150 / 15 ⁽²⁾	100 / 15 ⁽³⁾	120 / 15
R 60	200 / 20 ⁽²⁾	120 / 15 ⁽³⁾	140 / 15
R 90	250 / 30	140 / 20 ⁽³⁾	160 / 25
R 120	250 / 40	160 / 25 ⁽³⁾	180 / 35
R 180	350 / 45	200 / 40 ⁽³⁾	250 / 45
R 240	400 / 50	250 / 50 ⁽³⁾	300 / 50

⁽¹⁾ Los recubrimientos por exigencias de durabilidad pueden requerir valores superiores.

⁽²⁾ Los soportes ejecutados en obra deben tener, de acuerdo con la Instrucción EHE, una dimensión mínima de 250 mm.

⁽³⁾ La resistencia al fuego aportada se puede considerar REI

Las instalaciones de accesibilidad

A. Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio (SI)

A.1. Condiciones de accesibilidad

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

Dentro de los límites de las viviendas, incluidas las unifamiliares y sus zonas exteriores privativas, las condiciones de accesibilidad únicamente son exigibles en aquellas que deban ser accesibles.

A.1.1. Condiciones funcionales - Accesibilidad en el exterior del edificio

La parcela dispondrá al menos de un itinerario accesible que comunique una entrada principal al edificio, y en conjuntos de viviendas unifamiliares una entrada a la zona privativa de cada vivienda, con la vía pública y con las zonas comunes exteriores, tales como aparcamientos exteriores propios del edificio, jardines, piscinas, zonas deportivas, etc.

A.2. Dotación de elementos accesibles

A.2.1. Servicios higiénicos accesibles

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

- a) Un aseo accesible por cada 10 unidades o fracción de inodoros instalados, pudiendo ser de uso compartido para ambos sexos.
- b) En cada vestuario, una cabina de vestuario accesible, un aseo accesible y una ducha accesible por cada 10 unidades o fracción de los instalados. En el caso de que el vestuario no esté distribuido en cabinas individuales, se dispondrá al menos una cabina accesible.

A.2.2. Mobiliario fijo

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

A.2.3. Mecanismos

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

B. Condiciones y características de la información y señalización para la accesibilidad

B.1. Dotación

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización independiente, no discriminatoria y segura de los edificios, se señalizarán los elementos que se indican en la tabla 2.1, con las características indicadas en el apartado 2.2 siguiente, en función de la zona en la que se encuentren.

B.2. Características

Las entradas al edificio accesibles, los itinerarios accesibles, las plazas de aparcamiento accesibles y los servicios higiénicos accesibles (aseo, cabina de vestuario y ducha accesible) se señalizarán mediante SIA, complementado, en su caso, con flecha direccional.

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

4 Las bandas señalizadoras visuales y táctiles serán de color contrastado con el pavimento, con relieve de altura 3±1 mm en interiores y 5±1 mm en exteriores. Las exigidas para señalar el itinerario accesible hasta un punto de llamada accesible o hasta un punto de atención accesible, serán de anchura paralela a la dirección de la marcha y de anchura 40 cm.

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



PCI

- Recorrido de evacuación
- Dirección de evacuación
- ⊗ Extintor
- EXTINTOR Señal normalizada UNE
- SE Salida del edificio
- Alumbrado de emergencia

ACCESIBILIDAD

Itinerarios accesibles con anchura libre de paso superior a 1,20m y con espacios para el giro mayores de 1,50 m de diámetro

⊗ Servicios higiénicos accesibles pudiendo ser compartido para ambos sexos.

PLANTA ACCESO

ESC. 1/250

Un lugar para los niños

Miguel Ángel Ponce Martínez - TS - PFC

