

"APRENDER EN CHANDIGARH"
JARDÍN DE INFANCIA

Elena Mata Mota

PFC Taller 5. Octubre 2014



"Es necesario que estemos convencidos, nosotros los adultos antes que nadie, de que los niños no son solo ostentadores de derechos, sino portadores de una cultura propia. Que son ostentadores de una capacidad de elaborar cultura, que son capaces de construir su cultura, y de contaminar la nuestra."

Loris Malaguzzi, pedagogo.

ÍNDICE

1. UNA INTRODUCCIÓN, LA EDUCACIÓN
2. EL LUGAR, UNA CULTURA DISTINTA
3. LA IDEA, INTENCIONES, EL PROYECTO
4. LOS ESPACIOS Y SU CONSTRUCCIÓN
5. LA ESTRUCTURA
6. LAS INSTALACIONES
7. UNA CONCLUSIÓN
8. LA BIBLIOGRAFÍA

UNA INTRODUCCIÓN, LA EDUCACIÓN



0.- INTRODUCCIÓN

Resulta realmente importante empezar a entender la educación desde sus inicios, sus orígenes y el por qué de su necesidad. Con ello podemos observar la gran diferencia que existe en la forma de enseñanza dependiendo de su geografía, incluso de las propias estructuras internas de las escuelas. Todas estas preguntas son las que llevan a la conclusión de que la educación se debe impartir desde nuestros inicios en la vida, ya que somos objeto de imitar todo aquello que nos rodea.

A edades tan pequeñas resultan muy importante combinar todo esto con los campos de la psicología y pedagogía infantil; y para ello hemos buscado una buena referencia, que tiene todo, las "**Escuelas Reggianas**", originarias, en gran parte, de impartir la educación a estas edades tan tempranas.

1.- LAS ESCUELAS REGGIANAS

Estas escuelas localizadas en una zona norte de Italia, crean una metodología educativa innovativa después de la Segunda Guerra Mundial, donde se cree que el aprendizaje del niño no es una situación que lo involucre sólo a él. De esta manera, aparecería una simbiosis perfecta donde actúan la familia, los profesores, la comunidad, el niño y el ambiente del que se rodea.

Partiendo entonces, de que dicho ambiente es un aspecto fundamental en ese desarrollo, debe ser un espacio natural y abierto donde el aprendizaje siempre se produzca en común y no en un único sentido profesor-alumno, sino donde todo se relacione y se realice un desarrollo en comunidad.



1.1_ Origen

Al final de la Segunda Guerra Mundial, la gente de un pueblo, situado a pocos kilómetros de Reggio Emilia decide construir y gestionar una escuela para niños. Mediante la venta del material abandonado por los alemanes tras su huida, se empieza a financiar y a llevar a cabo el proyecto. En un principio estuvo autogestionada por el pueblo hasta conseguir la gestión municipal. Existía un deseo de los padres porque existiera una educación libre de opresión, creativa e innovadora.

Gracias al impulso de Loris Malaguzzi, guía pedagógica, orientador y animador de la experiencia hasta 1994, la Ideología Educativa Reggiana ha logrado capturar la atención. Malaguzzi afirmaba que los educadores aprenden por medio de la observación para después desarrollar sus propios proyectos de creación.

1.2_ Pedagogía

1. La importancia de las relaciones humanas. El punto está en que el sentido social se fortalece en la escuela al asumirse roles diferentes por los cuales niños y adultos se complementan, en lugar de mantener la verticalidad tradicional de las escuelas comunes.

2. La teoría de los 100 lenguajes de los niños. Las escuelas Reggio Emilia reconocen, valoran y utilizan los diversos códigos comunicativos y formas de pensamiento presentes en los niños debido a su posibilidad de concebir una pluralidad de alternativas.

3. La valoración de la diversidad y de la complejidad. Aquí la frase "cada persona es un mundo" pasa a la práctica porque se comprende que la concepción homogeneizadora de la enseñanza no cabe en la realidad porque ella es heterogénea. Entonces, la cercanía a un mundo real debe aceptar la diversidad y la complejidad de la interacción de las diferencias.

4. La participación de las familias y la sociedad. La labor educativa, como sabemos, no es simplemente labor de los educadores formales. Los padres y madres de familia y demás miembros de la sociedad deben participar y asumir un rol educativo que les corresponde. Es la unión de las partes la que ofrece una educación buena e integral.

5. La práctica de la escucha. Se trata de vencer la relación tradicional vertical entre el niño y el adulto para realmente detenerse a ESCUCHAR lo que dice el otro tantomediante palabras como por sus acciones, gestos, dibujos.

6. La escuela colaborativa y comunitaria. Una escuela no es un espacio cerrado, todo lo contrario. En Reggio Emilia la escuela está abierta a la comunidad y colabora con ella. Todos son parte de la escuela, por tanto todos colaboran con el desarrollo de la vida escolar.

7. La formación de los educadores. Los educadores no son simplemente quienes llenan los jarros vacíos, sino que son seres conscientes de su importante papel en el desarrollo humano de los niños. Por eso no se habla simplemente de capacitación, sino de formación continua, es decir, la adquisición de conocimientos y renovación profesional constante.

8. El atelier y el atelierista. El arte es un aspecto fundamental en Reggio Emilia. No se trata solo de una educación artística manual, sino de educar el sentido estético, la creatividad, la investigación visual, la atención al arte, la creación propia, y valorarlo como se merece. Por ello, sus aulas incluyen un taller de arte donde encuentran miles de materiales con los que imaginar, crear, explorar, manipular y hacer.



9. El redescubrimiento de la creatividad. Bajo este enfoque, la creatividad es concebida como un rasgo de cualquier persona, ya que no es una cuestión meramente artística o inspiracional, sino una facultad desarrollable.

10. La documentación del desarrollo del niño. Lo común en los sistemas evaluativos actuales es el registro de un número o letra que designa los aprobados y suspendidos sin ser conscientes de la historia del niño. Y es que un niño con habilidades verbales pero no matemáticas probablemente no tenga los mismos resultados en términos cuantitativos, sin embargo, el progreso que haya desarrollado desde su punto de inicio puede ser mucho más importante y significativo que el de otros. Es decir, es probable que el niño aprendiera y se desarrollara más que otros para quienes simplemente siempre les fue sencilla la materia. El fin de Reggio Emilia es la comprensión del niño y no la traducción de lo cualitativo en una nota.

11. La calidad del espacio y el ambiente. No se trata solo de que la decoración del lugar permita al pequeño sentirse cómodo, acogido y dispuesto al aprendizaje, sino de algo más: amueblar, distribuir y utilizar elementos que faciliten el aprendizaje porque son útiles para ello, como lo es la distribución en rincones.

12. La importancia de las experiencias y el respeto para el niño. En Reggio Emilia, gracias a su trabajo por proyectos, el niño puede aprender de sus propias experiencias partiendo de sus necesidades, características e intereses.



1.3 Estructura de las escuelas

- Las aulas se encuentran unidas por una gran plaza central, lugar de encuentros, juegos amistades y actividades.

- Un área común para comer y cocinar.

- La entrada, con sus informaciones y documentaciones de la organización de la escuela.

- Un taller de arte o atelier, que contiene una gran variedad de materiales, herramientas y recursos, usado por todos los niños y maestros para explorar, experimentar, expresar y crear pensamientos.

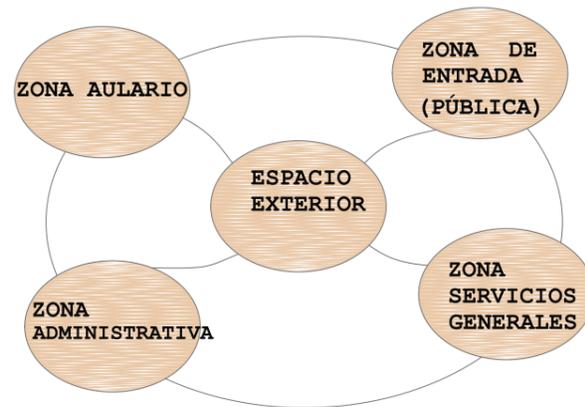
- Las aulas subdivididas en dos zonas contiguas.

- Un aula para música.

- Zona para archivo.

- Un área para psicomotricidad.

- Áreas verdes.



1.4 Aspectos generales

En estas escuelas encontramos muchos objetos inventados por educadores y padres, y que no se encuentran en el mercado, por tanto son únicos y se adaptan a la situación personal de cada niño. Los muros, no son usados de una manera tradicional sino para hacer exposiciones de los niños o de los padres o profesores. Los educadores siempre trabajan en común y hacen proyectos también con otros compañeros y con las familias. Así también cada semana se realiza una reunión semanal para discutir sobre los temas de los niños. La ciudad el campo y la montaña actúan como elementos didácticos.

1.5 Frases a tener en cuenta

- "Las cosas de los niños y para los niños se aprenden sólo de los niños". Loris Malaguzzi.

- "Para hacer buena educación debemos cerrar los libros de psicología y didáctica". Loris Malaguzzi.

- "Trabajar con los niños quiere decir tener que hacer las cuentas con poca certeza y muchas incertidumbre. Lo que nos salva es buscar y no perder el lenguaje de la maravilla que perdura, en cambio, en los ojos y en la mente de los niños" Loris Malaguzzi.



EL LUGAR, UNA CULTURA DISTINTA



0.- INTRODUCCIÓN

Resulta curioso, y sobre todo interesante plantearte hacer un proyecto y de estas características en un lugar así, en el que para empezar a pensar en algo concreto necesitamos dotarnos de una base geográfica, cultural, social. Así que empecemos por ahí, por adentrarnos en él.

Chandigarh, un bonito nombre, un bonito lugar, donde poder realizar tu proyecto.

1.- LOCALIZACIÓN.

1.1- Un país distinto, La India



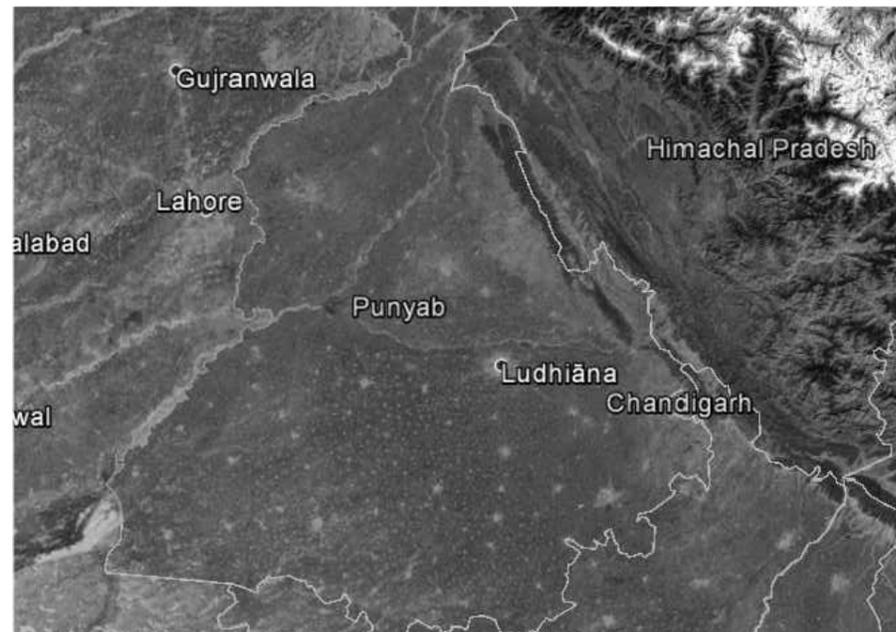
La India, ¿por qué la India?. De todos los emplazamientos propuestos, el hecho de buscar, investigar, indagar, y sobre todo aprender de una cultura distinta, de una arquitectura distinta, y de un método distinto de educar. Nunca me había visto ante la situación, y la oportunidad de poder realizar un proyecto fuera de España, por lo que me vi realmente atraída ante esta idea. Muchas son las cosas que investigamos, que leemos, que estudiamos acerca de proyectos, de obras, de historia en otros lugares, pero, ¿y si tienes la oportunidad de realizar un proyecto de verdad allí? ¿Por donde empezarías? Esa era la pregunta que quería hacerme.

Para empezar, ¿dónde está La India?. Hay que saber algo de en qué lugar del mundo se sitúa, sus países limítrofes, su climatología, geografía, vegetación, construcción, etc.

Factor también muy importante es conocer que es el segundo poblado más habitado del mundo, después de China, pero el primero en densidad. Cuenta con una gran extensión de agua en sus limitaciones, gracias al Océano Índico y al Mar Arábico, y una Geografía bastante diversa.

Pero... hay que empezar a ir adentrándose en el lugar concreto, la ciudad y el emplazamiento, así que poco a poco, a lo largo de este apartado, iremos conociendo más de todos estos aspectos, pero sobre todo, relacionados con el lugar donde se irá a desarrollar el proyecto.

1.2- Un ciudad distinta, Chandigarh



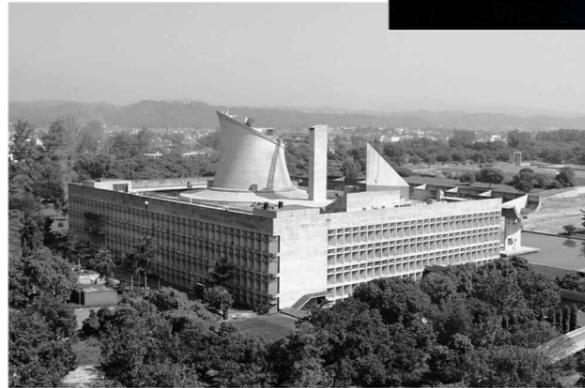
Chandigarh, una ciudad cuanto ni menos, curiosa, distinta a aquellas que vemos en nuestro tipo de cultura. Curiosa, en parte porque su sistema funciona de manera diferente, dado que sirve a dos regiones, Punjab (Punjab) y Jariana.

Es una ciudad con una población de algo menos 900.000 habitantes aproximadamente en una superficie de 114Km², es decir, una elevada densidad, acorde con lo que sucede en el resto del país en comparación con las otras más importantes del país. No cuenta con límite de costa.

Se ordena su construcción en el año 1951 con el objetivo de mostrar al mundo la nueva nación, en teoría más progresista, que surge tras la división del Panyab en tres Estados. Mostraba los inicios de una nueva construcción más moderna, integrada en los nuevos sistemas y materiales de construcción, para lo que se recurre a muchos de los personajes de renombre en ese momento, con Le Corbusier al mando en ese momento como arquitecto de la ciudad, entre otros.

Desde la foto aérea superior de la ciudad, se puede observar perfectamente como se muestra el trazado que configura a la misma, esa especie de sectores-manzanas reticulares, que sin duda, son aportación de esos nuevos métodos y sistemas de construcción, lo cual explicaremos más adelante, ya que en primer lugar nos dedicaremos a hablar brevemente de la cultura, climatología, etc del lugar para poder entender mejor su construcción y el por qué de ese mecanismo de ciudad.

1.3- Una cultura distinta



Cultura Hindú, una de las más antiguas sobre la tierra, donde las clases sociales están muy marcadas y definidas por grupos endogámicos hereditarios, denominados, las castas; donde los valores tradicionales están muy marcados y siguiendo el modelo de familia patriarcal y multigeneracional. Muestran gran importancia a las creencias religiosas, artísticas, a los idiomas, las ceremonias, los ritos, las tradiciones, y valores y modos de las personas.

Entrando en el tema del **arte y arquitectura**, desde la antigüedad está muy marcada por las influencias budistas, musulmanas y europeas, y reflejan todos los aspectos citados arriba.

Por todo esto, no se puede obviar el decir que ésta es muy diferente a la nuestra, y no se puede obviar tampoco el que eso entre a formar parte de nuestro proyecto: materiales, construcción, tipos de espacios, la forma de ellos, etc. Por ello, nos hemos visto obligados a informarnos y leer textos y escritos, y estudiar algunos proyectos, de personas que han recibido esta influencia, tanto en redes sociales, como en revistas, exposiciones, etc. Los más famosos, como ya se conocen son los realizados por Le Corbusier. De todos ellos se pueden sacar cosas y conclusiones interesantes que intentaremos aplicar de la mejor manera posible en el proyecto.

1.4- La climatología y vegetación

Climate data for Chandigarh													[hide]
Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Year
Average high °C (°F)	20.4 (68.7)	23.1 (73.6)	28.5 (83.3)	34.5 (94.1)	38.3 (100.9)	38.6 (101.5)	34.0 (93.2)	32.8 (91)	33.1 (91.6)	31.8 (89.2)	27.3 (81.1)	22.1 (71.8)	30.38 (86.67)
Average low °C (°F)	6.1 (43)	8.3 (46.9)	13.4 (56.1)	18.9 (66)	23.2 (73.8)	25.4 (77.7)	24.0 (75.2)	23.3 (73.9)	21.8 (71.2)	17.0 (62.6)	10.5 (50.9)	6.7 (44.1)	16.55 (61.78)
Rainfall mm (inches)	46.6 (1.835)	33.9 (1.335)	29.3 (1.154)	11.3 (0.445)	24.2 (0.953)	112.6 (4.433)	276.3 (10.878)	282.8 (11.134)	179.0 (7.047)	41.6 (1.638)	6.7 (0.264)	18.9 (0.744)	1,063.2 (41.86)
Avg. rainy days	3.8	3.9	2.6	2.4	2.5	7.1	12.9	13.3	6.1	1.9	1.3	1.9	59.7

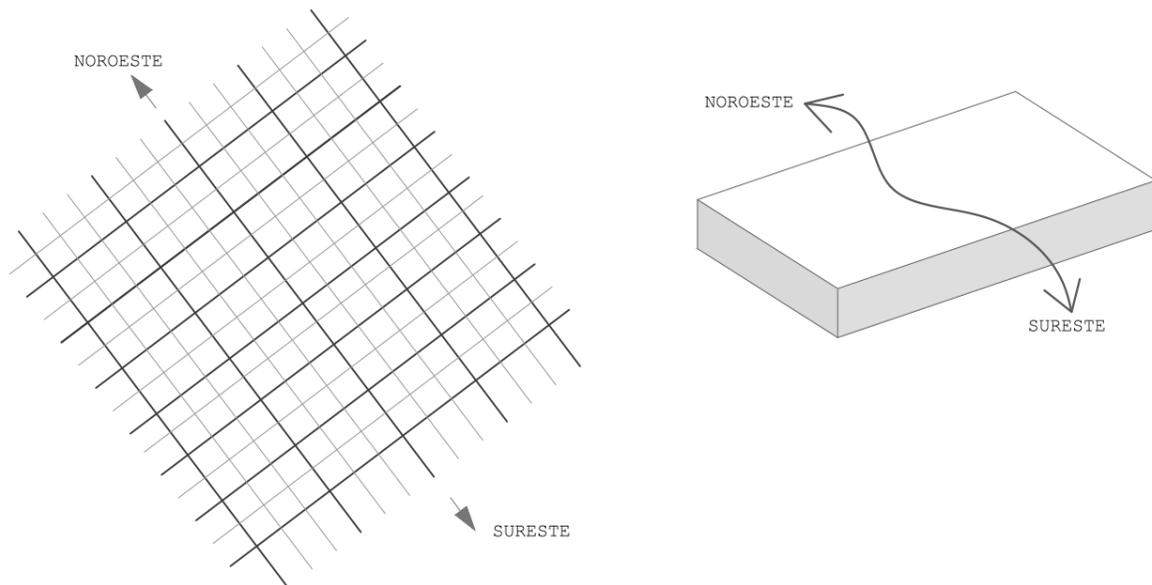
Source: World Meteorological Organisation^[14]

Los climas afectan de manera muy directa a la forma de pensar y de ser de las personas, y sobre todo, a la forma de construir

Un **clima** donde podemos observar la característica y peculiaridad de que los meses más lluviosos son en los que la temperatura es más alta. Las precipitaciones no son muy elevadas, pero se conoce que algunas veces se presentan en forma de lluvias torrenciales, con incluso algunas inundaciones. En cuanto a la temperatura no es muy distinta a la nuestra, pero sí algo más calurosa.

El hecho de estas conclusiones climatológicas afecta de manera muy directa a la forma de pensar y ser de las personas del lugar, y sobre todo, a la forma de construir y de proyectar los espacios. Se debe de pensar en espacios protegidos del sol, donde la **sombra** entra a tomar gran importancia, y uno de los factores sea la protección de éste mismo. Resulta fundamental crear corrientes de aire y ventilación cuando estas temperaturas sean elevadas, al igual que espacios cerrados cuando éstas se sitúen por debajo de los 6°C. Varias son las soluciones constructivas que se tienen en cuenta, como la veranda, sistemas de lamas, cubierta que se desdobra, celosías, etc.

-Los vientos



Es muy característico de esta zona los fuertes **vientos**, pero sobre todo en una dirección, sureste-noroeste, por lo que los ejes de la ciudad se identifican con este trazado, con el objetivo de que las construcciones también así lo hagan para hacer frente a éste.

-La vegetación



Dentro de todo esto, entra a formar parte la **vegetación**, ya que es muy frondosa, alta y capaz de producir grandes sombras en los espacios, algo muy necesario en este lugar.

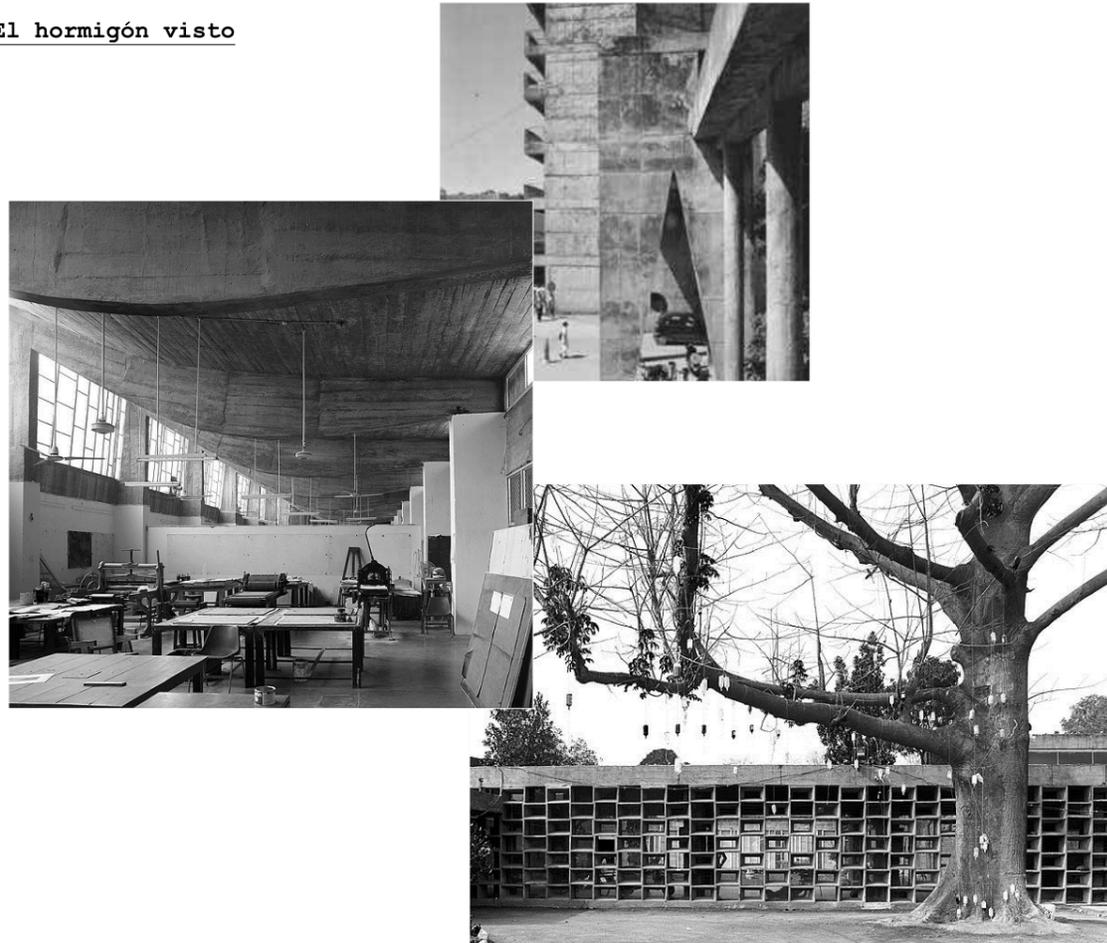
Entre sus especies más importantes cuentan, el Delonix Regia (característico por sus tonos rojizos), el Ficus Infectoria (característico de la India) y la Arjuna. Todos ellos característicos por llegar a superar en la mayoría de los casos los 8 o 10m de altura, lo que deja grandes espacios para caminar bajo ellos y proporcionar buenas sombras en su recorrido.

Los proyectos normalmente están también pensados desde este punto de vista.

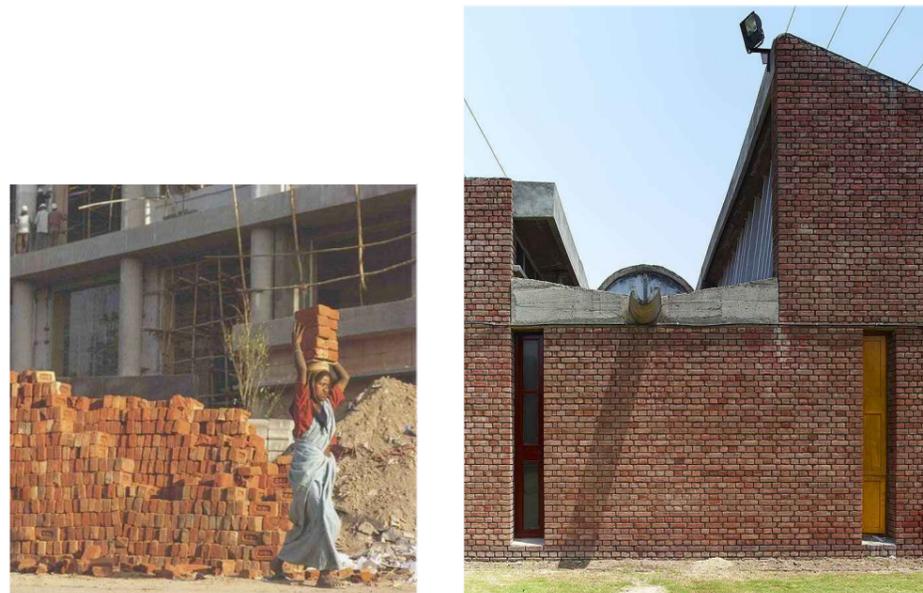
1.5- Los materiales de construcción

Se intentará desde el principio trabajar con los materiales de construcción del lugar, para que se adecue bien al entorno y a sus construcciones vecinas.

-El hormigón visto



-El ladrillo cerámico



-El enlucido, blanco y de colores



- Elección de materiales

Por ello se escoge como materiales principales del proyecto el "**hormigón**" y el "**ladrillo cerámico**". Cada uno representa una función distinta en el proyecto, ya que el hormigón siempre tendrá un papel estructural y será el organizador del proyecto; y el ladrillo se encontrará en cerramientos y delimitaciones, y sólo adquiere un breve papel estructural en puntos de poca importancia.

También encontramos en el proyecto "**madera**", material también típico de la zona en la que nos hayamos, el cual se sitúa como elemento constructivo de las cubiertas y como elemento de pavimentación.

2.- EMPLAZAMIENTO Y SU ENTORNO.



Como ya hemos comentado la ciudad se configura con un trazado perpendicular en dirección sureste-noroeste en el que se organizan también los distintos edificios. Se organiza por sectores que se entienden como una unidad de habitar, que contenga las necesidades suficientes para ello.

Estos se distribuyen de tal forma que representen un organismo humano, donde:

- El Sector 1 es la "cabeza": aquí se encuentra el nuevo Secretariado y la Asamblea.
- El Sector 17 es el "corazón": es el centro de la ciudad, que frecuenta la gran masa de población, lugares comerciales y dotacionales.
- El Sector 14: aquí tenemos la zona universitaria.
- El Sector 12: zona dotacional, Escuela de Arquitectura de Le Corbusier.
- El Sector 10: aquí se encuentra nuestra área de trabajo, con zonas dotacionales como la Escuela de Arte de Le Corbusier.

La circulación representa las venas y arterias, donde existen vías principales.

-El Sector, la parcela



La parcela se sitúa en el cuarto de sector 10B, pudiendo escoger nosotros mismos cual sería la mejor localización exacta dentro de ella para nuestra escuela.

Nos encontramos con una zona donde predomina el verde, los espacios abiertos, la vegetación alta que proporcione sombra, y un arroyo que puede servir para dar un carácter más natural al proyecto. Por lo que se opta por empezar realizando un proyecto que se integre en ésta.

Las construcciones que se hallan en su interior representan los materiales típicos antes comentados, y además varias de sus construcciones corresponden a Le Corbusier.

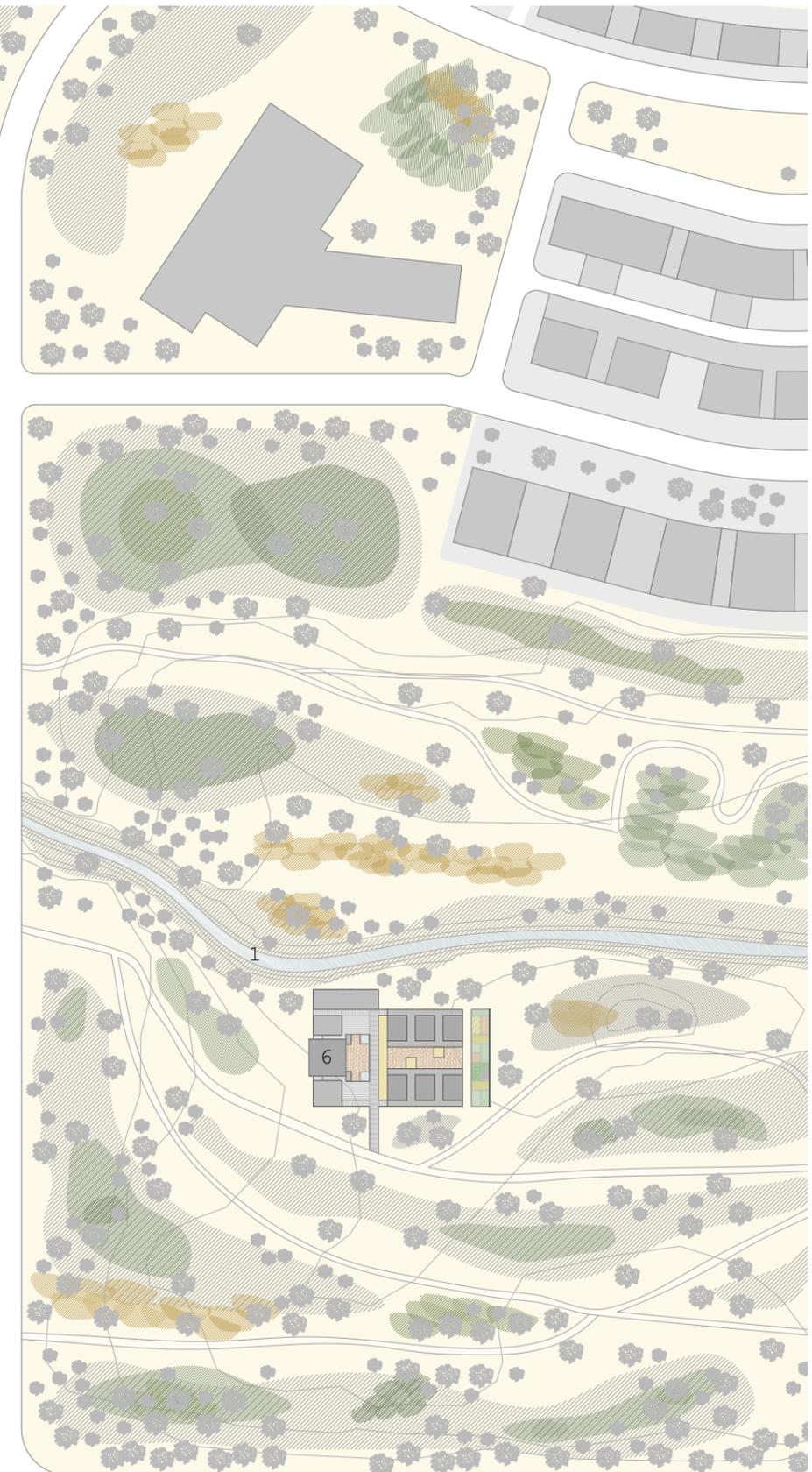
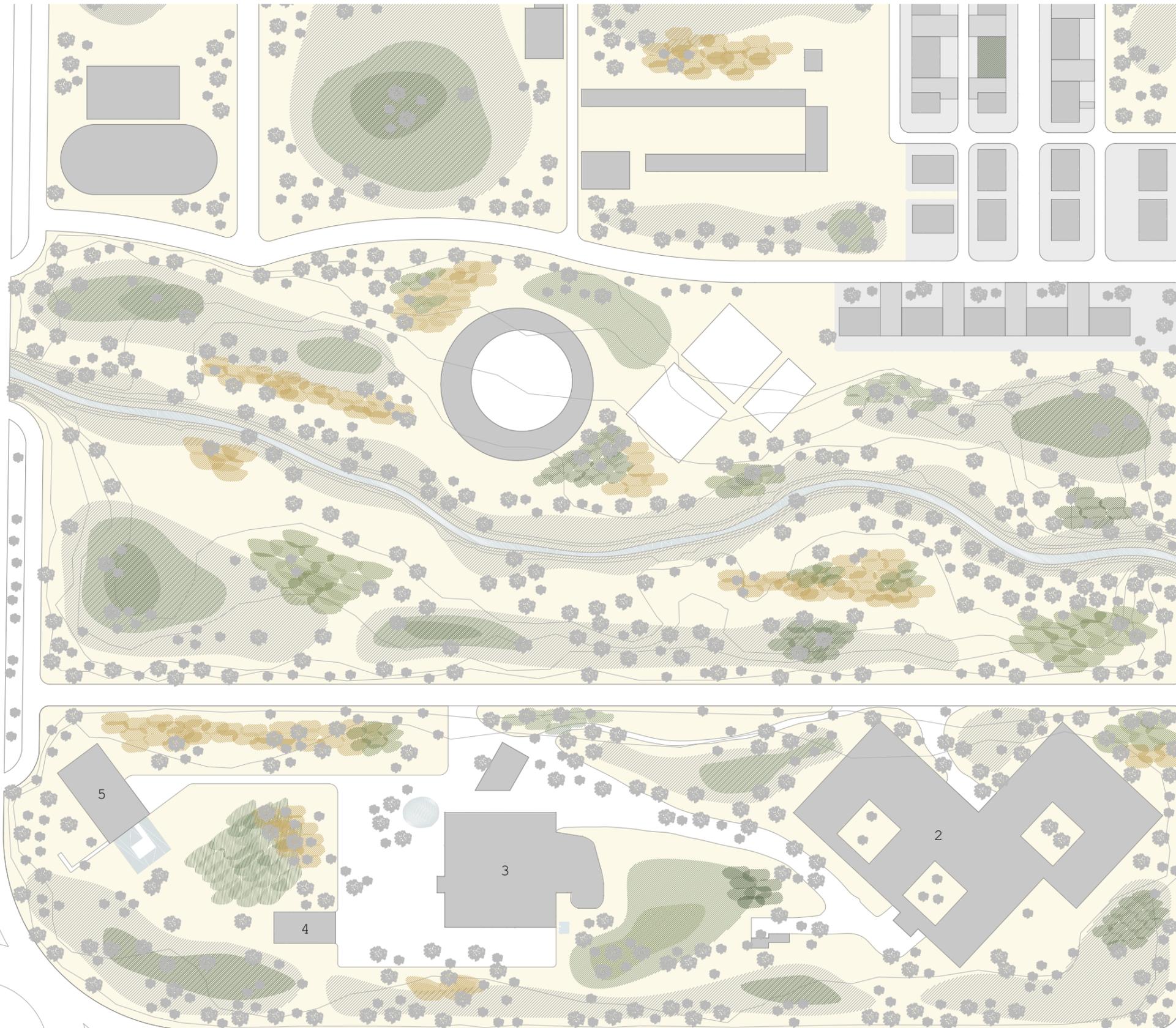


Se muestra una continuidad constructiva del lugar, es decir, los edificios suelen elevarse una o dos alturas, por lo que también concluiremos que no deberemos realizar un proyecto en altura.

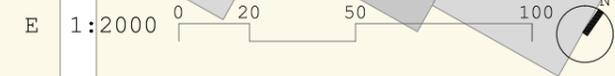
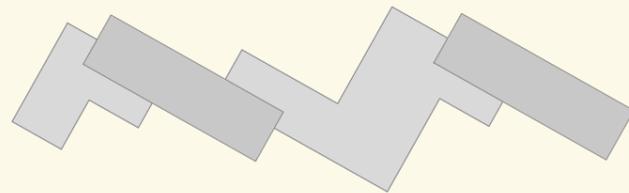


En este plano esquema se han señalado los principales centros educativos más cercanos a la zona de actuación





- 1.- Arroyo "N Choe"
- 2.- "Escuela de Arte"
- 3.- "Museo de Arte"
- 4.- "Pabellón de las Exposiciones"
- 5.- "Caja de los Milagros"
- 6.- **Escuela Infantil**



LA IDEA, INTENCIONES, EL PROYECTO



0.- INTRODUCCIÓN

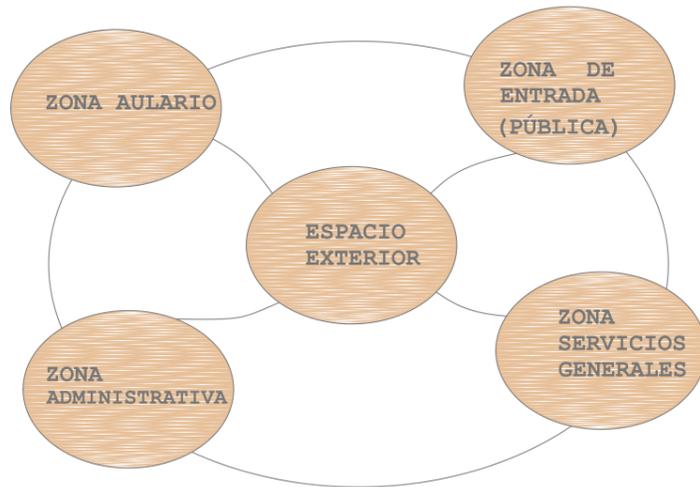
Las primeras ideas surgen a raíz de una cuestión pedagógica recibida de las teorías de las escuelas Reggio Emilia, donde, como digo en varias ocasiones, es bueno que todos los niños de esas edades aprendan juntos. De ahí que se creen diferentes lugares dentro del proyecto donde los niños puedan estar juntos, tanto en el exterior, como el patio central, como en el interior, la flexibilidad de las aulas, donde la dimensión de los espacios depende de la actividad a realizar.

La forma de la escuela, surge partiendo de la idea de este patio central, e intentar volcar la mayoría del proyecto entorno a él; y la una cuestión formal gracias a la intención de protegerse de la luz directa y recurrir a otra mas difusa, como la recibida desde las cubiertas.

Una vez introducidas brevemente algunas claves del proyecto, entremos a profundizar en él.

1.- LAS PRIMERAS IDEAS.

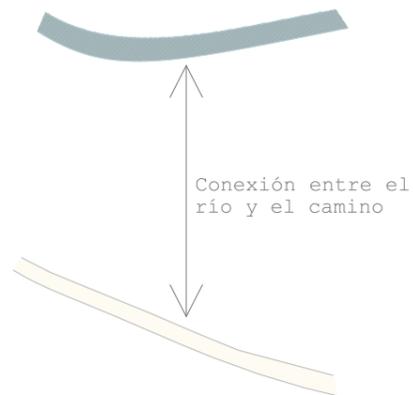
- La idea Reggiana



Como vimos en la introducción de las Escuelas Reggiano Emilia, se necesitaba de unos ciertos espacios mínimos para el buen funcionamiento de una escuela, que son los que se muestran en el esquema de la izquierda; y que a su vez estos se vuelquen hacia un espacio exterior, integrado en el proyecto, y que pueda ser totalmente aprovechado funcionalmente.

Estas escuelas se crean con fines muy pedagógicos, por lo que este espacio tiene el fin de que todos los alumnos estén comunicados los unos con los otros, que aprendan todos de todos, inclusive de los profesores y al revés, los profesores de los propios alumnos.

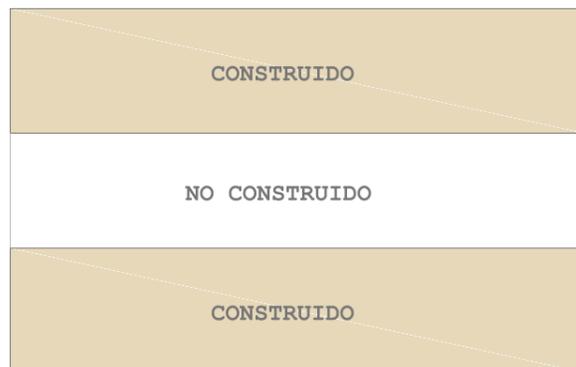
- El módulo, primer criterio de ordenación



Una vez que situamos el lugar donde puede realizarse la escuela, necesitamos partir con algo organizador, en este caso escogemos un **módulo, 3m**, que tanto para organización de espacios como para la distribución de la estructura, se considera adecuado. Por lo que jugaremos con esta medida.

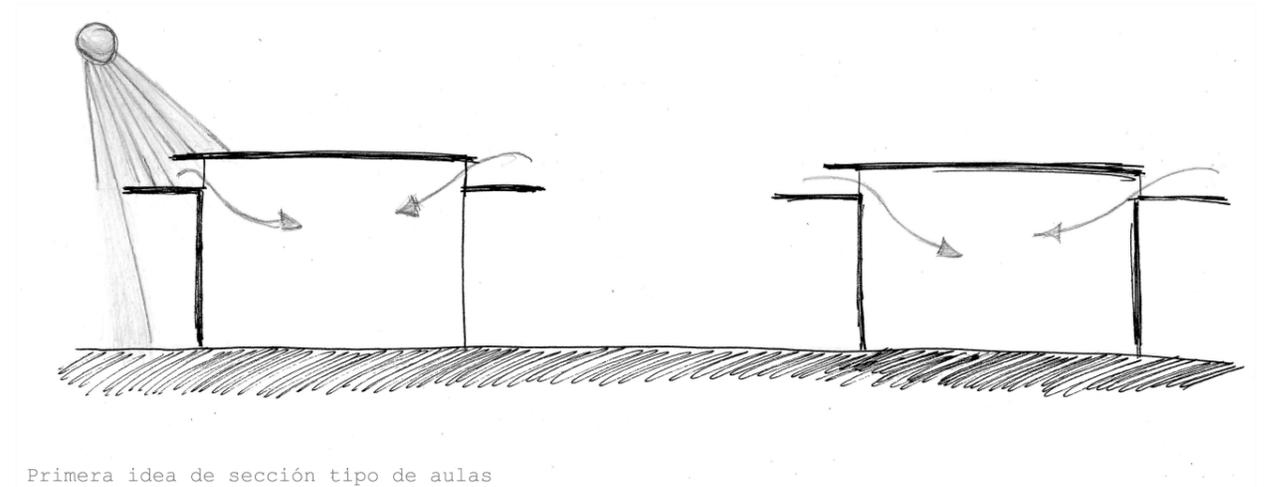
	3m	3m	3m	

- Volcar todo al espacio abierto

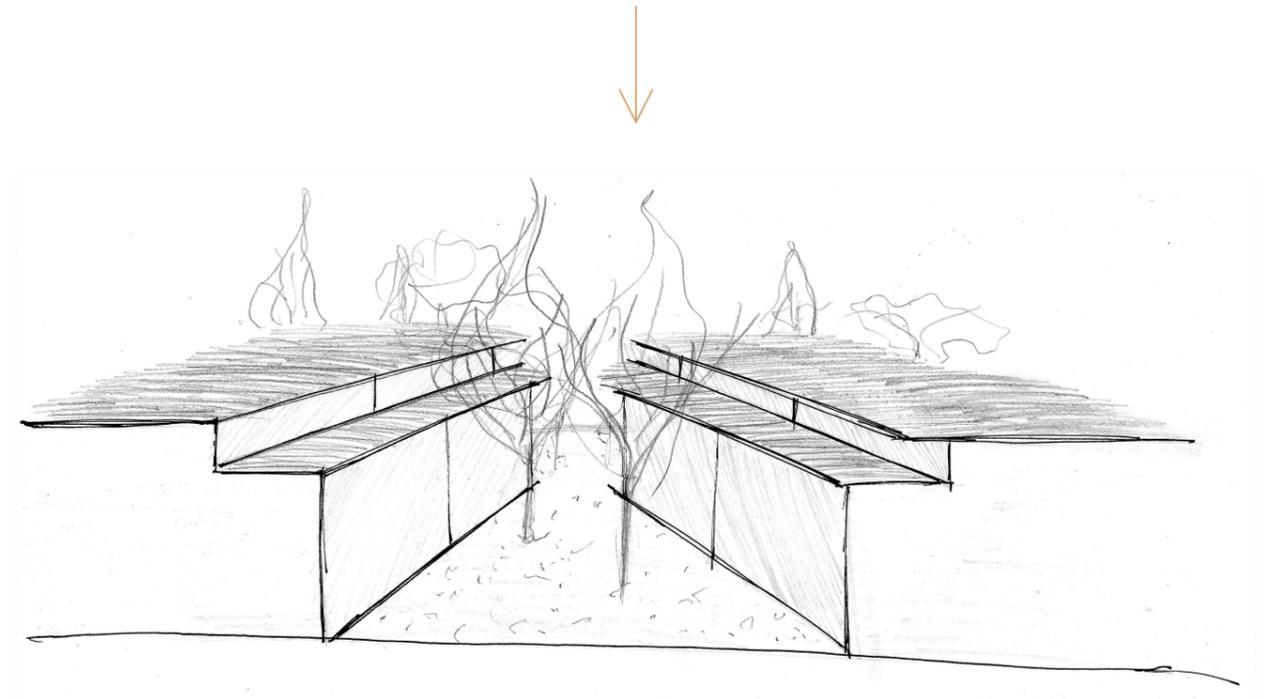


Con las conclusiones de antes, partimos de una idea de un espacio central exterior, sobre el que se desarrolla la escuela; un espacio en el que todos puedan juntarse, aprender todos de todos, ya que los pequeños deben de aprender de los grandes, y los grandes de los pequeños.

Este espacio se crea con el objetivo de tener un lugar donde todos confluyan a la vez y puedan desarrollar actividades juntos.



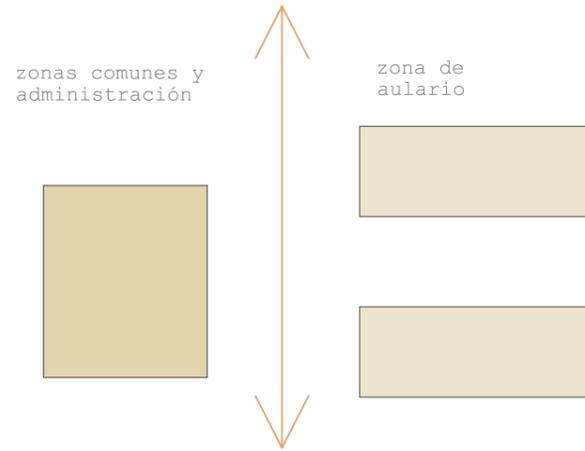
Primera idea de sección tipo de aulas



Idea de patio central

Desde el principio se piensa en la primera **idea de sección**, como objetivo en la búsqueda de la luz, por lo que se eleva la cubierta para poder captar la luz solar, y a su vez la protección necesaria para evitar la entrada directa de ésta misma. El hecho de poseer el patio central ayuda también a esta idea.

- Separación de funciones



Otra de las ideas de partida es la separación de las zonas de aula de las zonas comunes y de administración, es decir, la zona de actividades educativas con el resto.

Es decir, se plantea un espacio, o línea de recorrido que divida la escuela en estas dos partes, pero que a su vez también forme parte del proyecto. Se piensa en una pasarela de madera, que sirva de acceso a las distintas áreas y se convierta en zonas de estancia en otros puntos, desempeñando así una función.

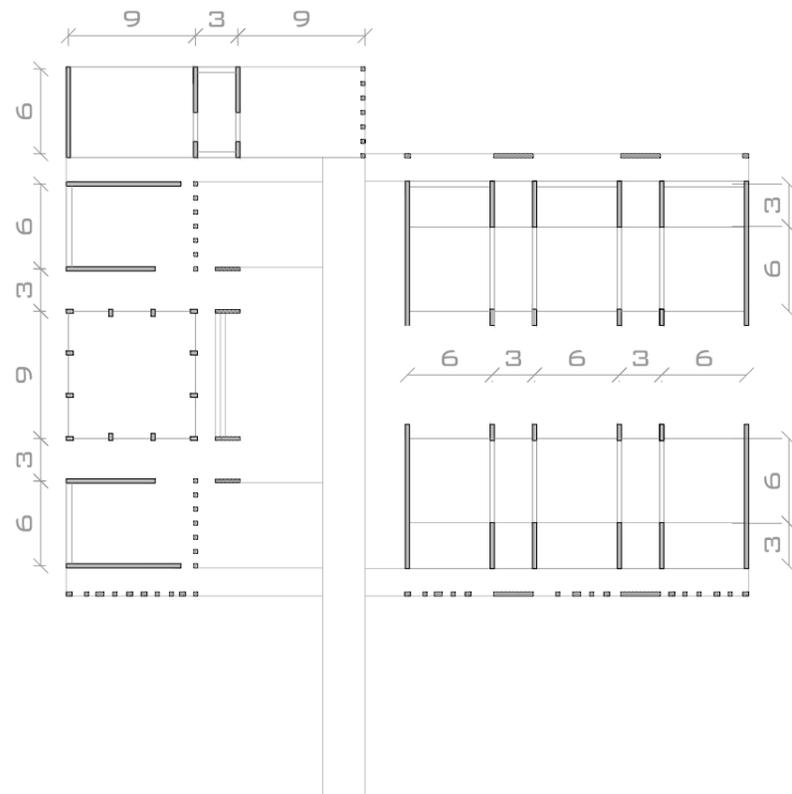
- Separación de espacios, estructura y sus materiales

Empezamos con la definición de los espacios, y para ello, desde un primer momento se piensa en que sea la propia estructura la que desempeñe este papel. Para ello hay que empezar a pensar en los materiales estructurales que van a formar parte del proyecto.

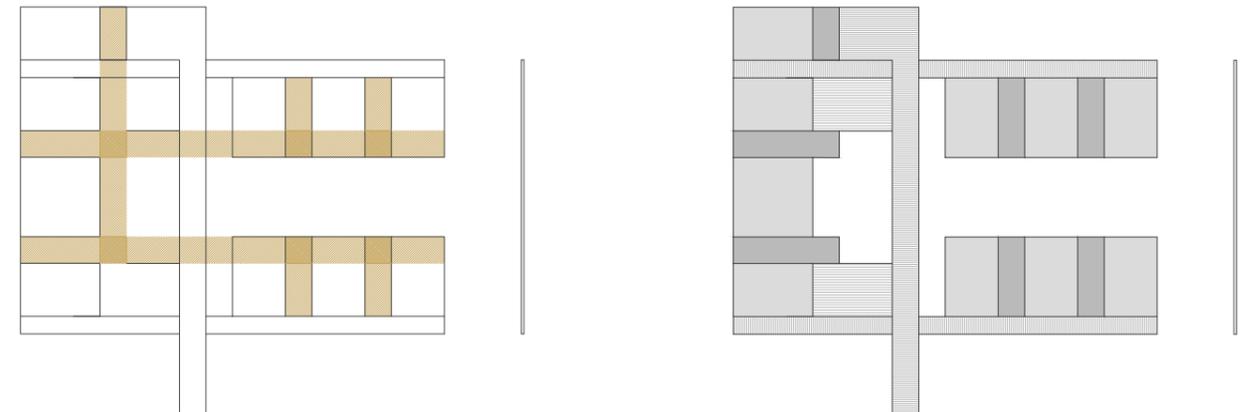
Primero se piensa al **hormigón visto**, un material muy recurrido en esa ciudad, y dado que en varios edificios importantes de la zona, como la Escuela de Arte de Le Corbusier, se encuentran realizados con este material. Será el elemento vertical y el que claramente delimite los espacios en planta.

En segundo lugar se recurre al adobe, o **ladrillo cerámico macizo** de tono rojizo, sólo que en este caso sólo adquirirá carácter estructural en casos muy puntuales, el resto será para cerramientos.

Contaremos también con madera para la estructura horizontal, las vigas.

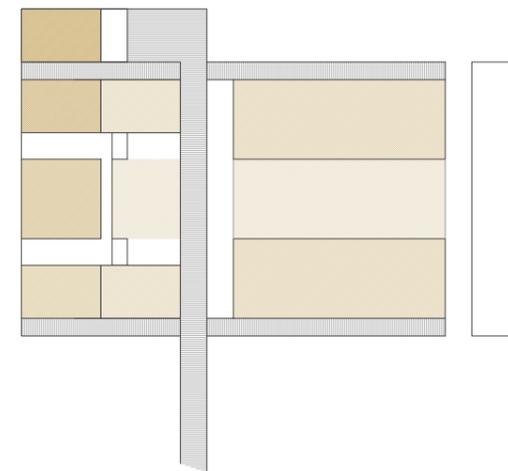


- Ordenación de espacios sirvientes



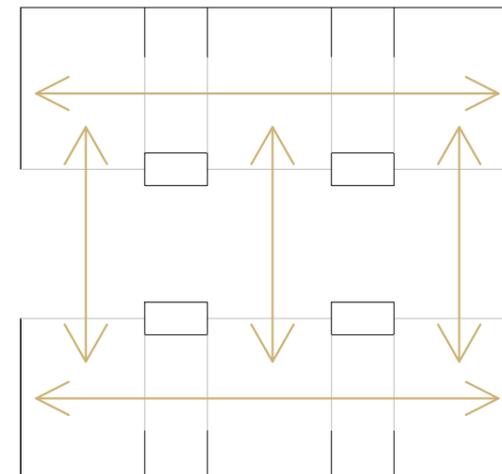
La distribución de la estructura deja claramente los espacios delimitados, identificando las bandas sirvientes, situando cada una de ellas entre dos espacios servidos, aulas, administración, etc, de tal manera que puedan servir a ambas. En los cruces de estas colocaremos los aseos.

- Funciones de las zonas del proyecto

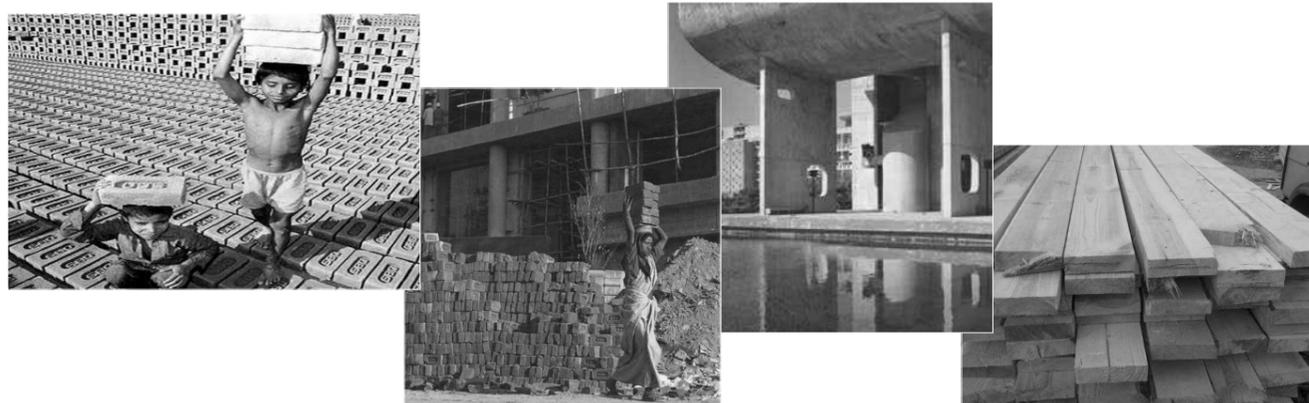


- Administración
- Área multifuncional
- Comedor
- Cocina
- Aulas
- Patios exteriores
- Zona exterior elevada
- Pasarela elevada

- Funcionamiento de las aulas en las dos direcciones



Y adentrándonos en los espacios interiores, ya hemos comentado de la importancia de que los niños a esa edad deben aprender unos de otros, por lo que se piensa en una disposición de aulas que trabajen en las dos direcciones. Por eso se piensa en tipos de aulas flexibles, que puedan conectarse las unas con las otras.



2.- EL PROYECTO. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

Tras sacar las conclusiones de los esquemas de análisis anteriores, el proyecto se presenta como un conjunto de diferentes volúmenes que juntos garantizan el funcionamiento del proyecto. Se piensa en un principio en una escuela un poco dispersa, abierta, integrada en la naturaleza del entorno que la rodea, no en un recinto demasiado cerrado y privado. Por eso aprovechamos los espacios abiertos para dejarlos libres al parque.

Se desarrolla en una sola planta, sólo se encuentra un pequeño desnivel desde que se produce el acceso a la escuela.

- Las aulas, el desarrollo didáctico y de actividades

Estas se realizan desde un punto de vista muy flexible, de tal manera que cada una de ellas puede variar su extensión dependiendo de sus necesidades gracias a las puertas correderas que separan las unas de las otras. El objetivo de éstas es poder comunicar unas con las otras con varios fines. Uno es didáctico, para poder juntar en diversas ocasiones a los niños de distintas edades y aprender unos con otros y que se sientan todos integrados dentro de las actividades realizadas. Otro es práctico, ya que en ocasiones unos profesores se necesitan a los otros por algún motivo, y conviene tener las aulas conectadas para que puedan acceder de una a otra sin problemas. Y además, con fin funcional, para poder realizar actividades multifuncionales en los que se requiera del área de todo el conjunto, o incluso reuniones con padres.

Dentro del aula podemos encontrar también dos áreas, una un poco elevada, y otra a ras de suelo, donde se pueden separar actividades en el caso de que en unos casos unos estén realizando un tipo de taller y otros otro.

El patio entre los dos bloques, se encuentra situado aquí como lugar donde convergen los niños de ambos bloques en algún momento del día. Su función también es la de permitir esta visibilidad entre las aulas de ambos, viendo siempre lo que pasa en cada una de ellas y manteniendo a todos los niños en mutuo contacto.

La sección de éstas es la que se ha descrito antes, elevándose en las zonas de la propia aula, y siendo más baja en las bandas "sirvientes", permitiendo así la entrada de luz de éstas al interior, protegiendo mediante prolongación de la cubierta en sentido sur la entrada de luz directa y molesta.

- El comedor y los espacios intermedios

El comedor se crea en la banda "no construida", y aunque sea un espacio arquitectónico como tal, se intenta plantear de una forma muy liviana, libre; un espacio construido sobre pilares esbeltos y con un cerramiento realizado a base de puertas correderas de cristal con una protección de cañas de bambú en ellos para pedir la entrada de sol directo, pero no tapar la visibilidad. Estas puertas pueden abrirse o cerrarse según la necesidad, y siendo un espacio totalmente permeable a vista.

Se encuentra elevado sobre el entarimado de madera, y conectado gracias a este con la cocina y sala multifuncional.

A su entrada, en encuentran dos baños, uno en cada extremo del mismo, los cuales tienen una posición estratégica, dado que sirven al comedor, ya que cuando los niños llegan pueden asearse, y porque sirven también al patio situado enfrente de éste, colocando a su vez unos lavaderos al exterior para que puedan jugar con el agua.

El patio tiene el objetivo de recreo cuando los niños hayan terminado de comer, y no terminen de distraer a los que aún se encuentran en ello. Éste se divide en tres zonas, donde las del centro está a nivel de tierra, y su principal objetivo es ocio; y las dos de los extremos elevadas sobre el entarimado de madera, cuya principal función, a parte de ocio, es la de relax, y donde la naturaleza se integra en ellos, ya que permite el paso de árboles a través de la madera.

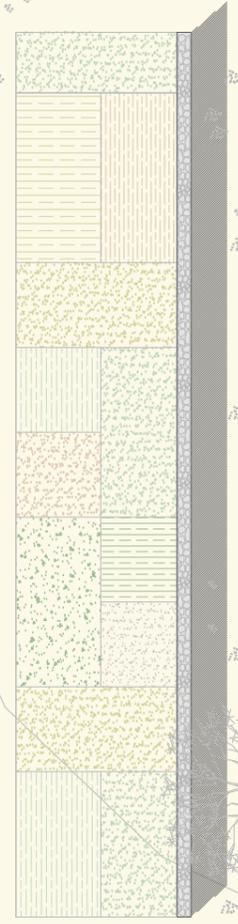
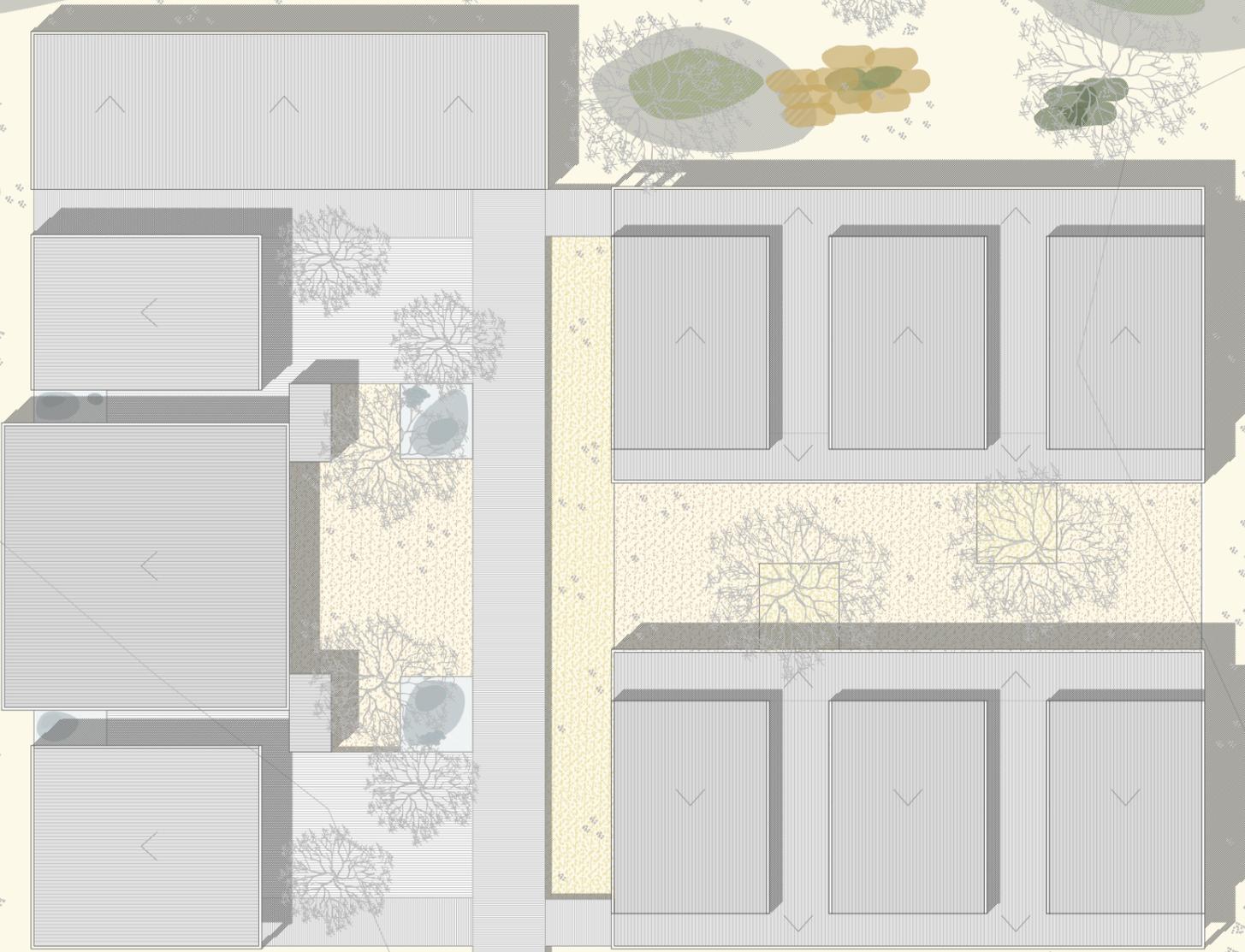
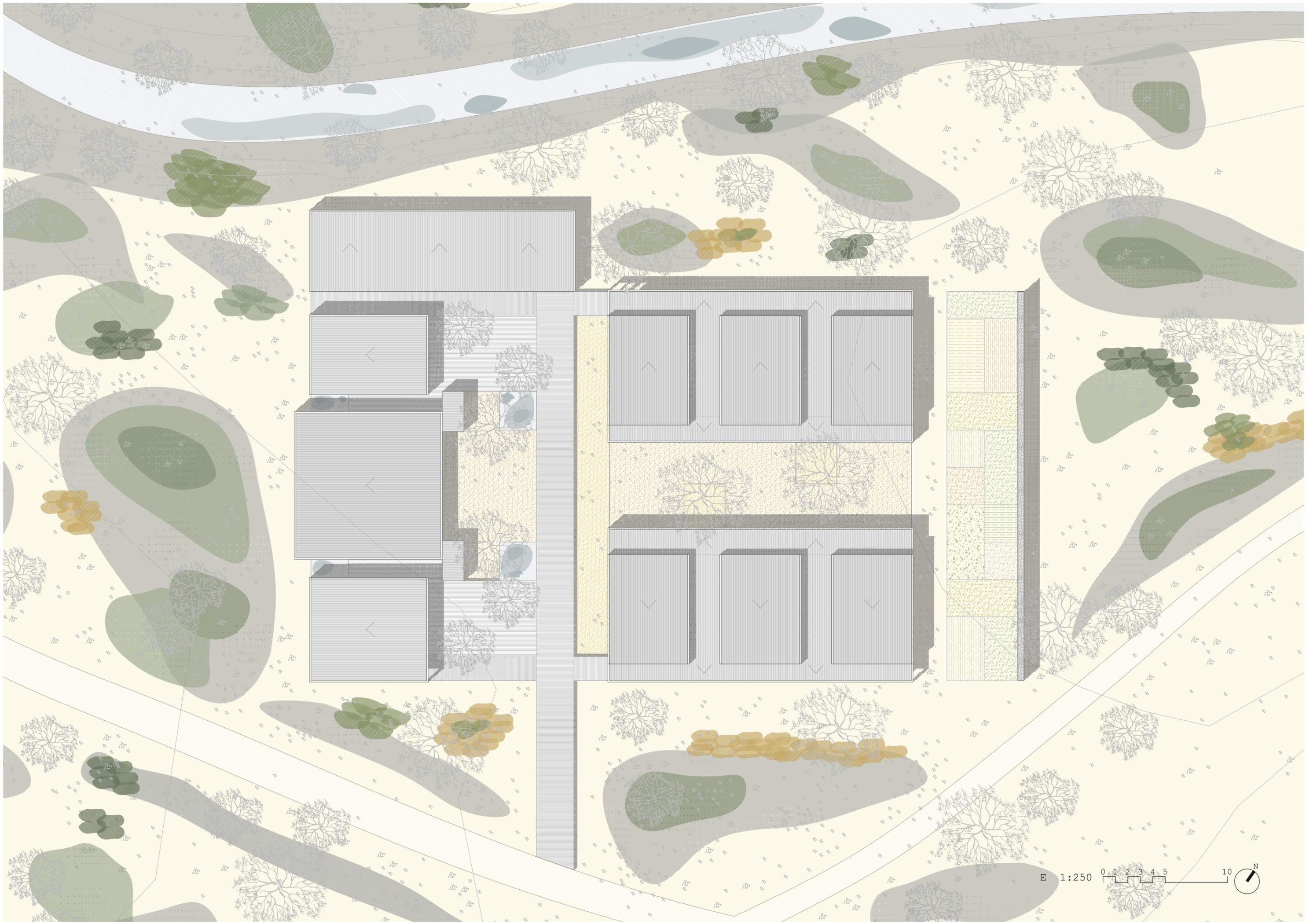
Los espacios intermedios que se colocan entre estos bloques se entienden como espacios de transición y relax, los cuales poseen una lámina de agua que ayuda a ello y a la climatización tanto de ese espacio exterior como del interior.

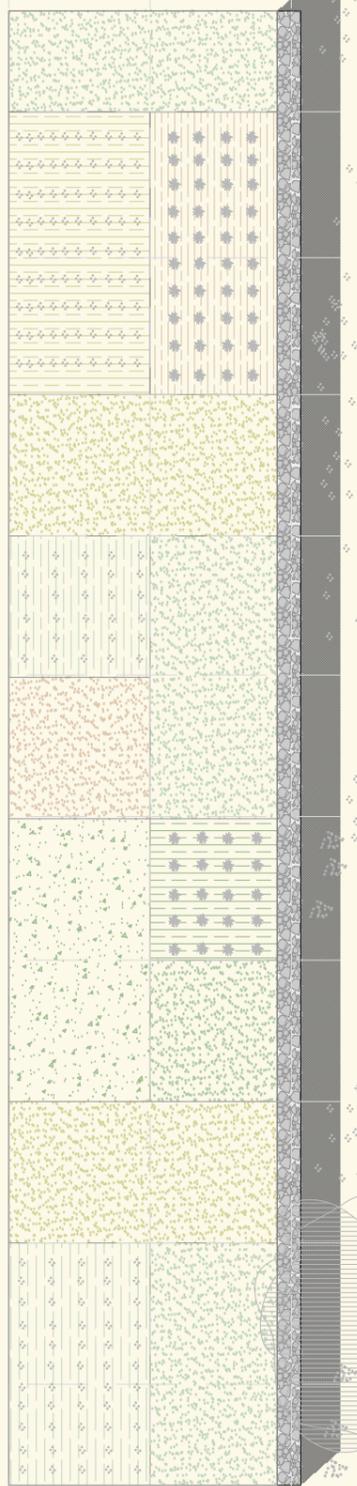
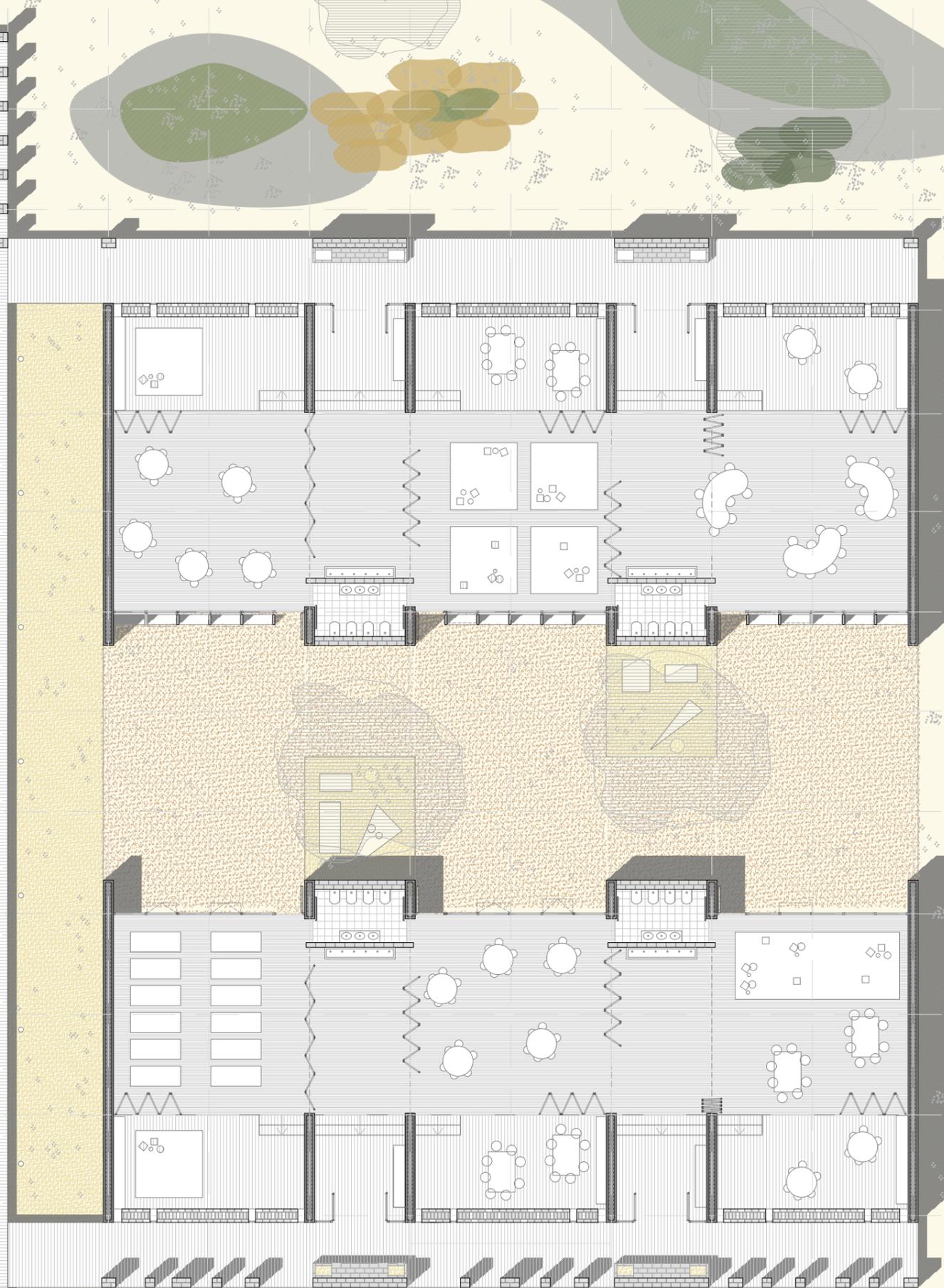
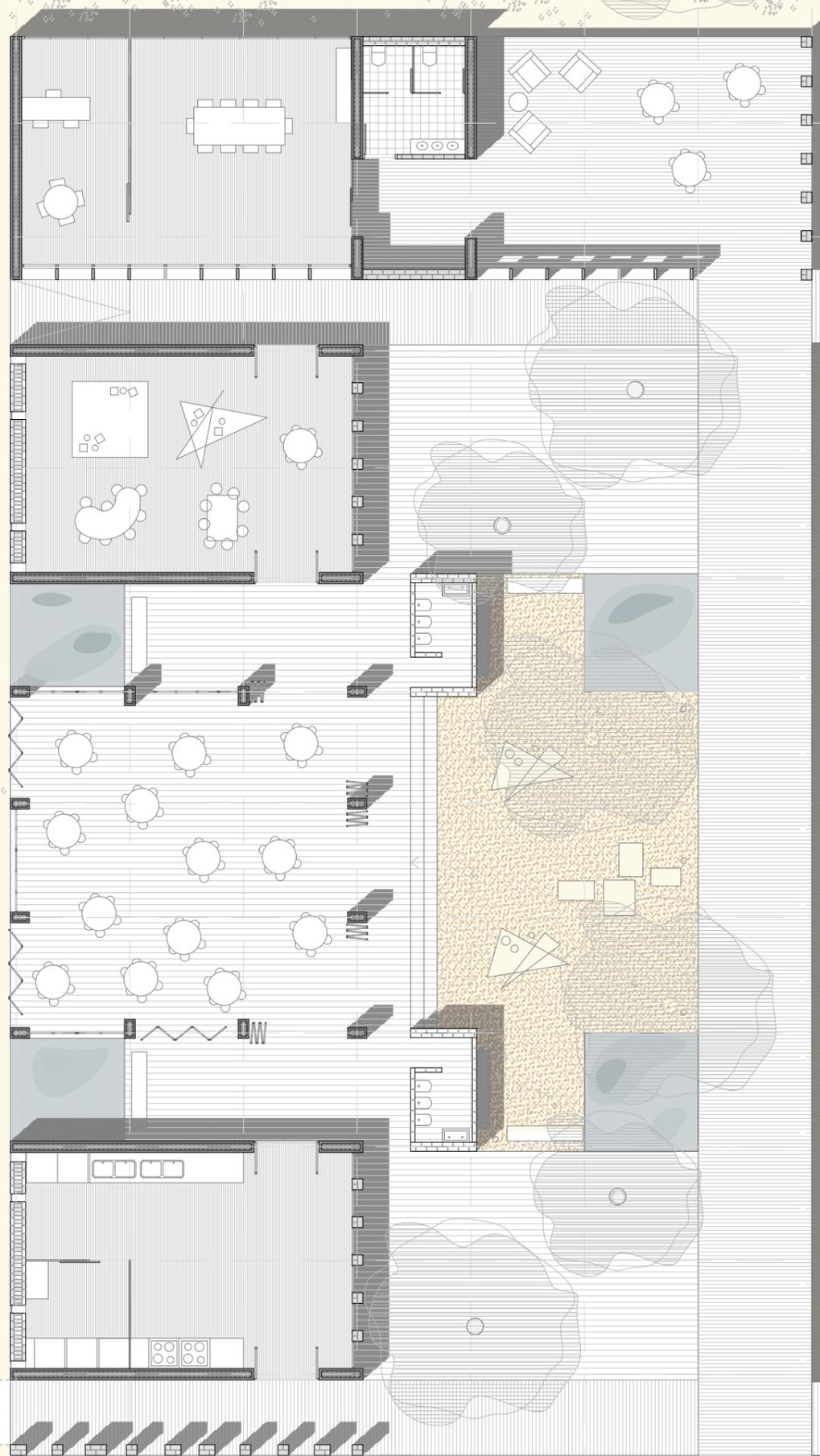
- El porche y la administración

El conjunto de estos dos se plantea como un bloque final con el que rematar el volumen del proyecto.

El porche sale de una prolongación de la pasarela de acceso, creando un espacio al recorrido final, que permita ser una zona de reunión, de disfrutar de la naturaleza, ya que se proyecta en este sentido para que tenga una vista directa sobre el río y lo que pasa al otro lado de él.

La administración cuenta con un despacho principal para el director o directora y una sala de profesores.

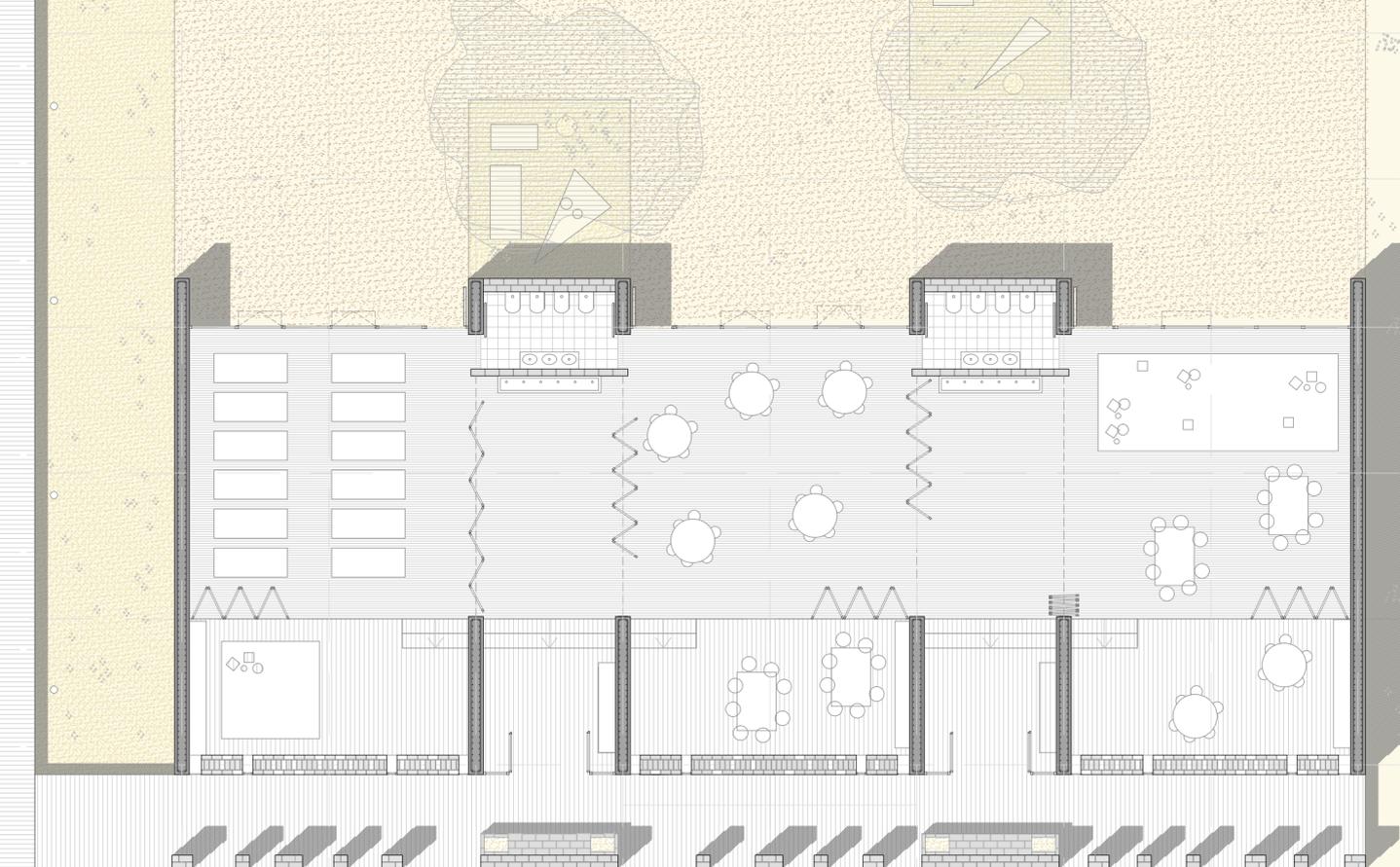
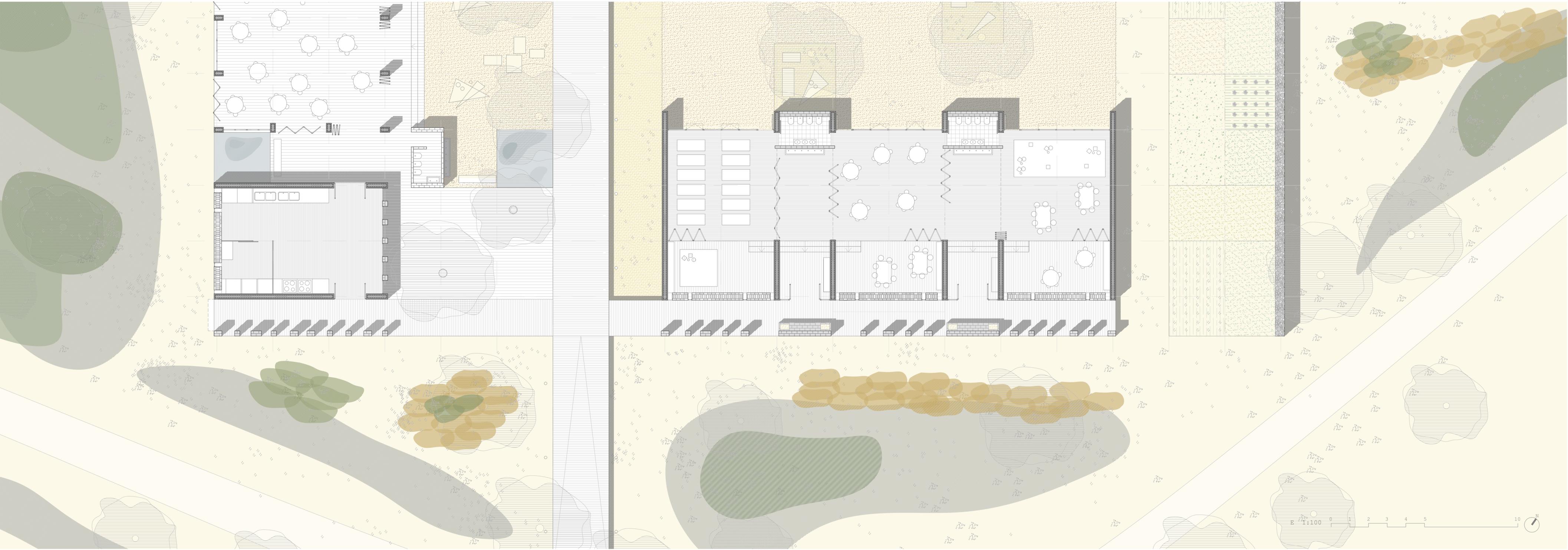




Planta general

E 1:150



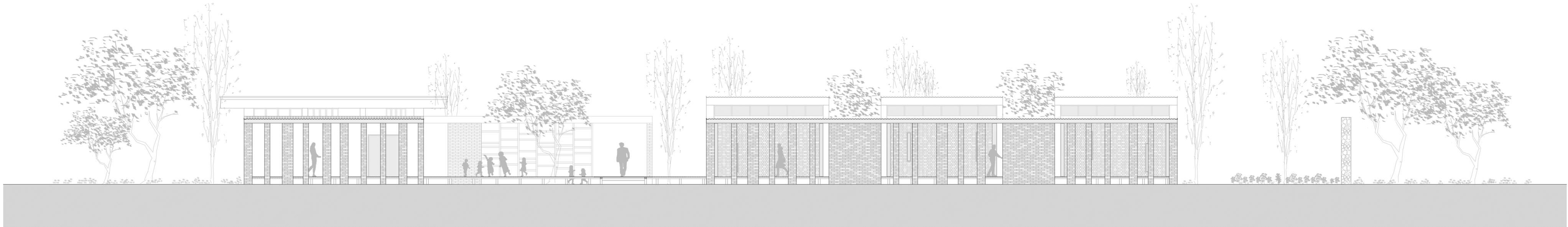




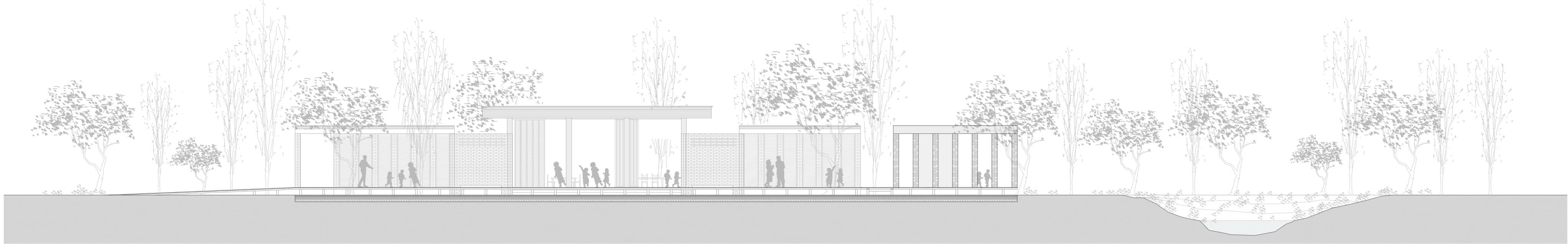
E 1:100 0 1 2 3 4 5 10 N



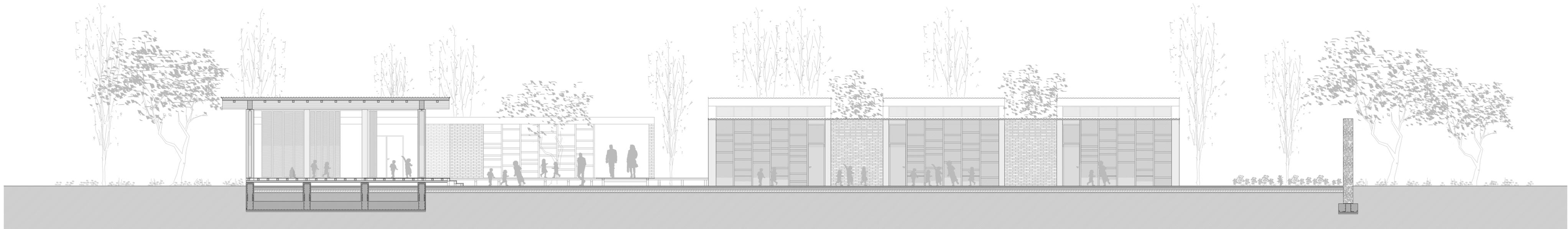
Alzado corredor



Alzado sureste de acceso



Alzado comedor, cocina, zona multifuncional y administración



Alzado patio de aulas

E 1:100 0 1 2 3 4 5 10



Sección transversal de las aulas



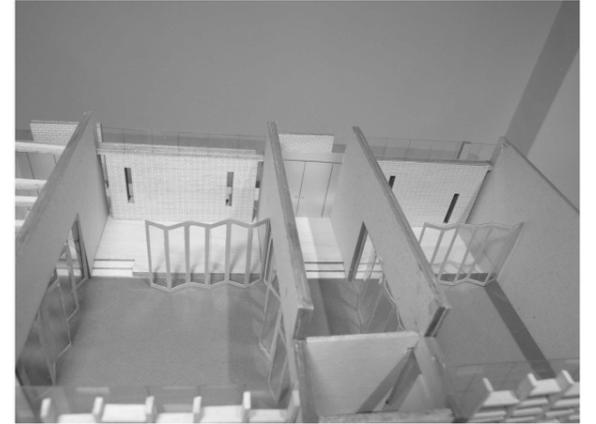








LOS ESPACIOS Y SU CONSTRUCCIÓN



0.- INTRODUCCIÓN

Es importante que desde primeras edades estén presentes en nuestra educación, aunque sea de una forma indirecta, como en este caso, el tema arquitectónico y de construcción. Se dice indirecto, porque el hecho de dejar a la vista los materiales constructivos del proyecto, hace que ellos empiecen a realizarse cuestiones y a identificar elementos, a familiarizarse con esos temas.

Por eso, los cambios de altura, cambios de materialidad del pavimento en distintos espacios, cambios entre estructura y cerramiento, etc, ayudan reconocer todo esto de una forma más fácil.

Es una manera sutil de acelerar sus procesos de educación.

1.-EL SISTEMA CONSTRUCTIVO

Se intenta desde un principio se intenta utilizar sistemas tradicionales y materiales propios y de fácil accesibilidad en el lugar, como el hormigón, el ladrillo o la madera de pino; pero introduciendo también algunas innovaciones constructivas, ya que es un proyecto nuevo.

1.1-Los elementos verticales

Existen dos elementos verticales fundamentales en la construcción de el proyecto:

- 1- El hormigón: Como elemento estructural fundamental.
- 2- El ladrillo macizo: Como elemento de cerramiento. De dos pies de espesor, protege el espacio del exterior tanto acústica como térmicamente.

También encontramos los cerramientos de **virio abatible** con carpintería de madera que permiten relacionar espacios contiguos, dejando una relación visual constante entre ambos.

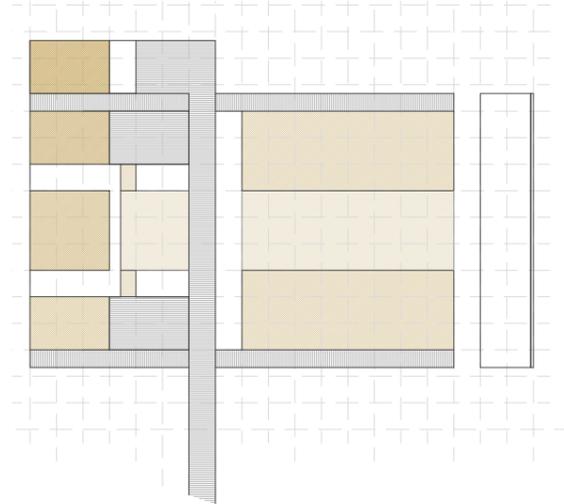
Hacia los lados orientados a norte, es habitual utilizar un **vidrio continuo** que permita una total visual del espacio del parque y del río. Y si ocurre el caso de que este vidrio se quiera situar orientado a sur para no tener que privar de ciertas vistas, construiremos una **celosía de cerámica** extruida de tono rojizo, con el suficiente espesor para que ayude a impedir la entrada directa de la luz del sol.

1.2-Los elementos horizontales

Las **cubiertas** son las responsables de dar una imagen global del conjunto, gracias a sus cambios de nivel se pueden distinguir los espacios y permitir la entrada de luz dentro de las aulas.

La solución de **cubierta**, que más adelante se detalla para cada espacio, se basa en vigas de madera laminada encolada de pino tratada, que son la base de la estructura, y un recubrimiento final de panel sandwich a base de una chapa grecada metálica hacia el exterior, 12cm de aislamiento térmico y acústico y un panel fenólico de madera de 3cm que se encola a las distintas vigas. Dentro de cada espacio podemos encontrar algunas variedades dependiendo de las necesidades.

En el sistema horizontal inferior, **pavimentos**, contamos con dos tipos en el interior. En la cota de terreno colocaremos un fratasado de hormigón sobre una solera. En la cota situada 0,40cm elevada del terreno se colocará un entablillado de maderasobre rastreles de este mismo material que van anclados al terreno. En el exterior encontramos pavimentos terrizos, el general que será intentando imitar al que existe en el parque, y el que intenta distinguir alguna zona, como el patio general entre aulas.



- Administración** (70m²)
 - Despacho del director
 - Sala de profesores
 - Aseo

- Sala multifuncional y actividades** (50m²)

- Comedor** (81m²)

- Cocina** (50m²)
 - Área de cocina
 - Área de lavandería
 - Cuarto de instalaciones

- Patio central** (104m²)
 - Láminas de agua
 - Zonas de descanso

- 2 Aseos para comedor-patio** (12m²)

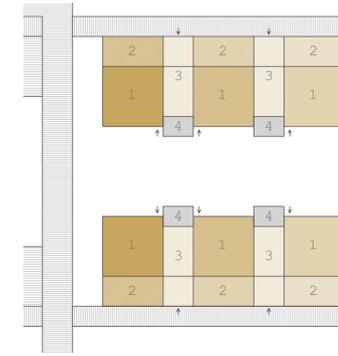
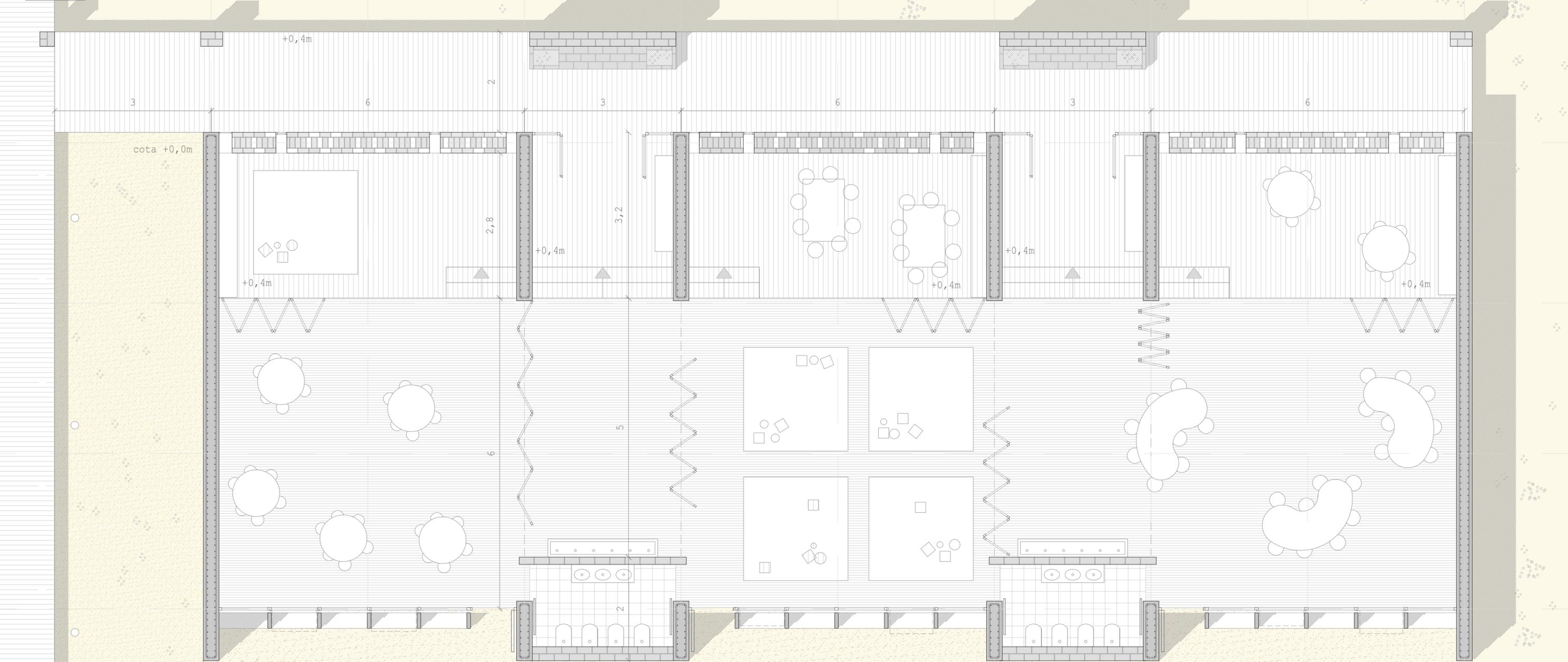
- Dos bloques de tres aulas** (216m²)
 - Dos bloques de aseos
 - Tres aulas
 - Dos zonas de entrada
 - Una pasarela de entrada

- Patio central entre aulas** (203m²)

- Huerto de ocio y trabajo** (178m²)

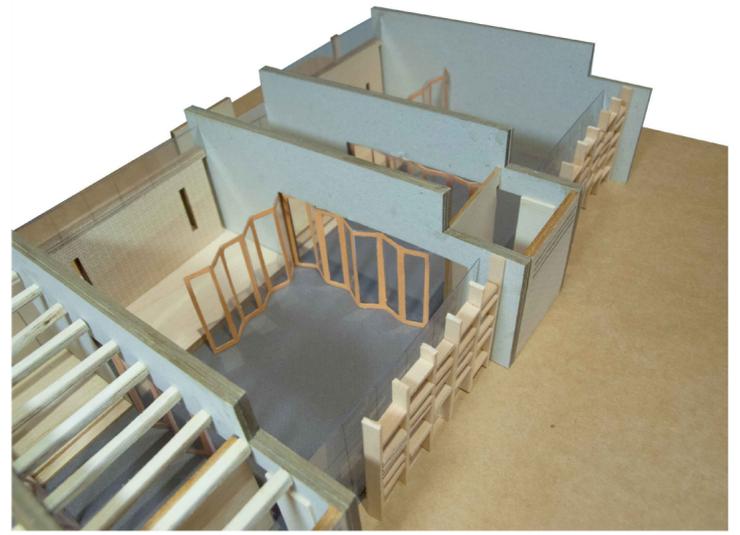
- Zona elevada** (475m²)
 - Pasarela de accesos
 - Zonas de descanso en sombra
 - Porche

3.-LAS AULAS



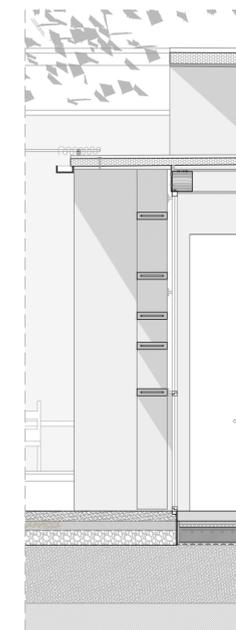
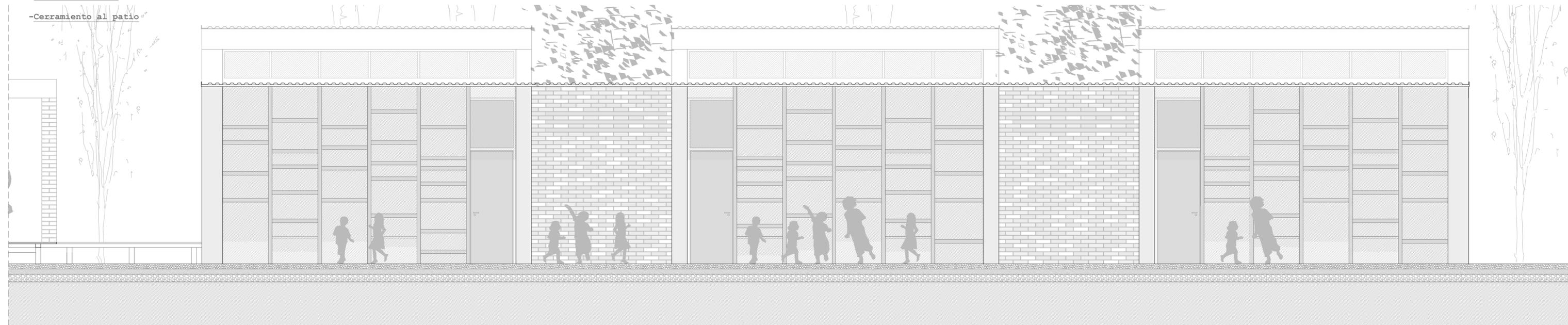
ESPACIOS DE LAS AULAS

- 1.-**Área 1 del aula** (36m²). Cota +0,0m.
Zona de mayor extensión dentro del aula, para desarrollar actividades de aprendizaje, didáctica, etc.
- 2.-**Área 2 del aula** (18m²). Cota +0,40m.
Zona de menor extensión del aula, se piensa en principio para que sea una zona más tranquila que la anterior. Se decide dividir el aula en dos para poder realizar dos tareas a la vez con los niños, es decir, por ejemplo, mientras unos están en taller de pintura, otros pueden estar practicando la lectura.
- 3.-**Área flexible para utilizar cualquiera de las aulas** (24m²). Cota +0,00m y +0,40m.
La situada a +0,40m es la entrada a las aulas, donde los niños encontrarán armarios con sus casilleros y percheros personales.
A 0,00m es el espacio que puede tomar parte de cualquiera de las aulas o de ambas según las necesidades, dado que la división entre ellas es flexible gracias a las puertas correderas que existen.
- 4.-**Aseos a utilizar por cualquiera de las aulas a las que pertenece** (6m²). Cota +0,00m.
Sirven a las dos aulas sobre las que converge, existe una entrada desde cada una de ellas.



3.1 -Los cerramientos

-Cerramiento al patio

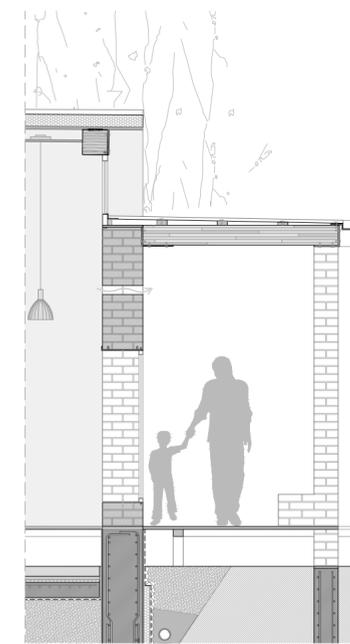
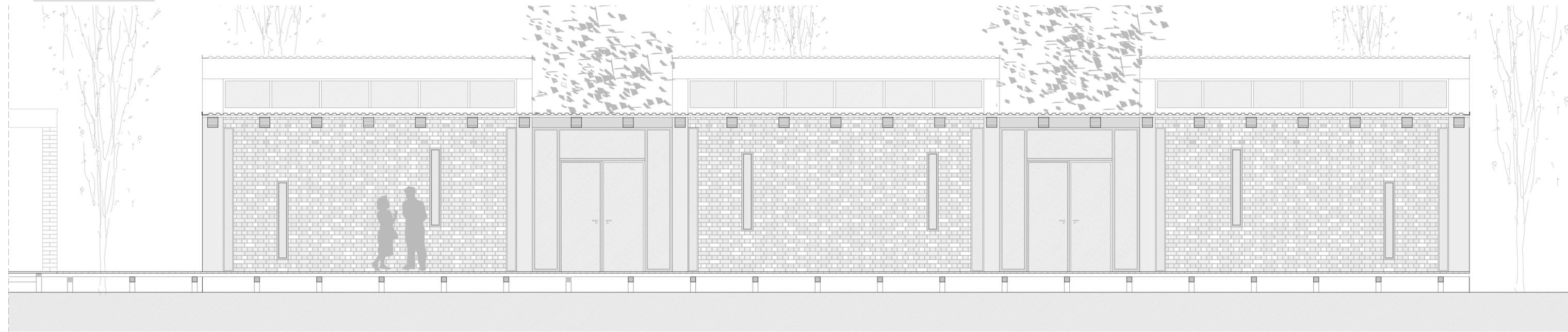


MATERIAL
 ·Cerámica extruida.
DIMENSIONES
 ·7x30xlargo de la pieza.
COLOR
 ·Rojizo.
UNIÓN
 ·Unión con anclaje metálico al montante de la carpintería del cerramiento de vidrio.
UTILIZACIÓN
 ·Cerramiento exterior al patio de las aulas.
 ·Cerramiento exterior a sur de la administración.



Sección celosía E 1:50

-Cerramiento al exterior

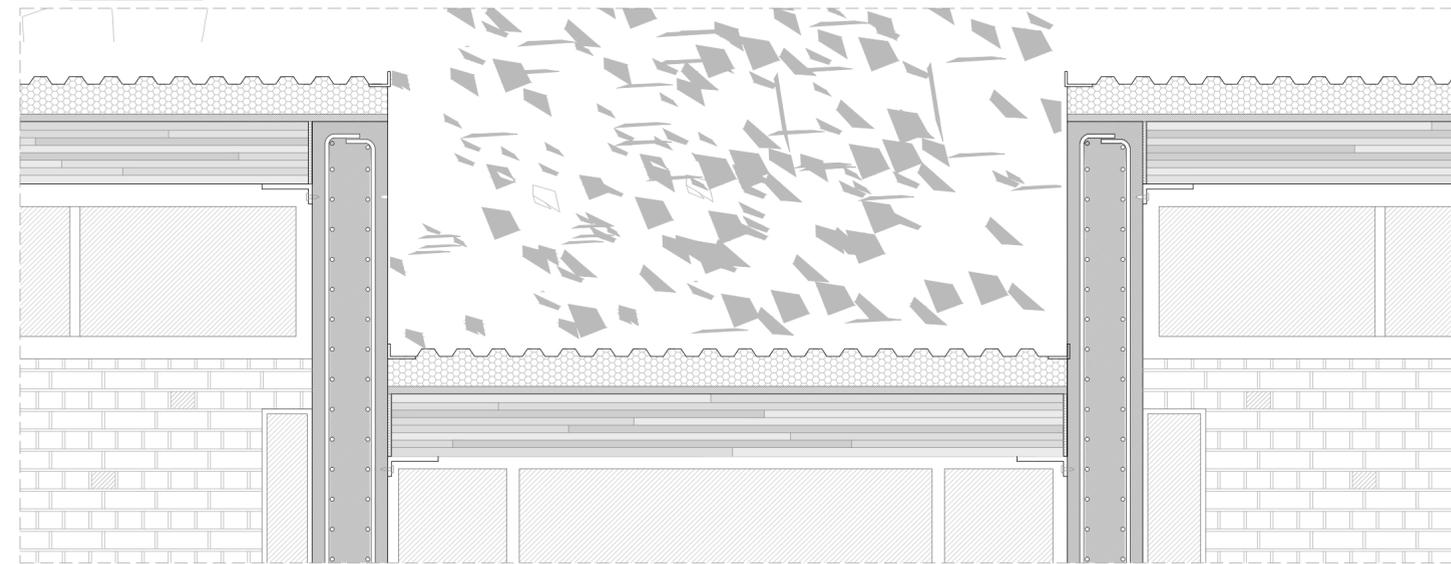


MATERIAL
 ·Ladrillo cerámico macizo.
DIMENSIONES
 ·24X11,5X7cm.
COLOR
 ·Rojizo.
UNIÓN
 ·Junta de mortero de cemento de 1cm.
UTILIZACIÓN
 ·Cerramiento exterior al corredor de aulas.
 ·Pilares alternados de los corredores.
 ·Pilares en fachada de cocina, sala multifuncional y porche.



Sección cerramiento aulas E 1:50

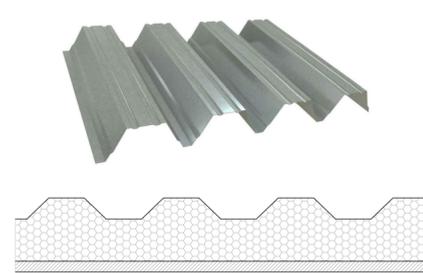
3.2 -Las cubiertas



Sección logitudinal de las aulas

E 1:20

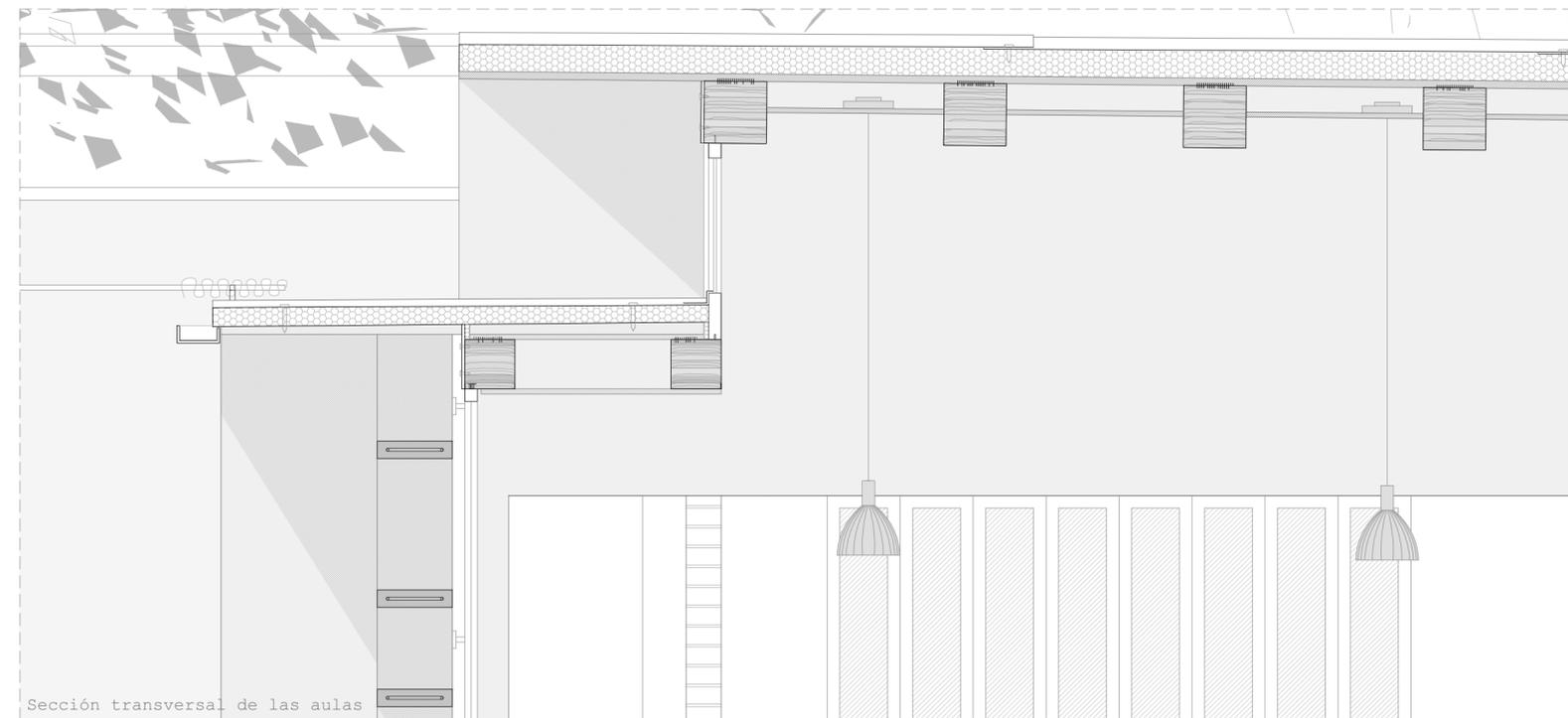
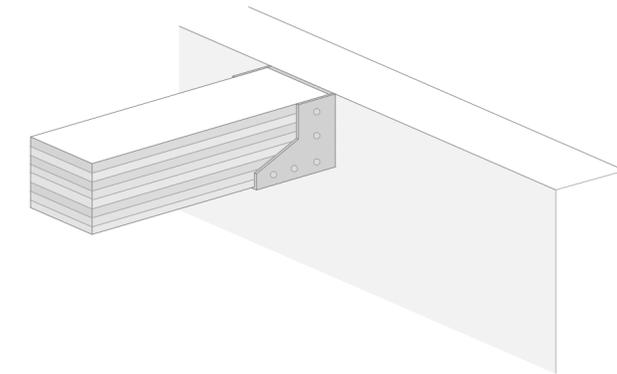
MATERIAL
 ·Panel sandwich a base de chapa metálica grecada, aislante térmico y acústico y tablero de madera fenólico.
DIMENSIONES
 ·Chapa grecada: 2mm de espesor.
 ·Aislante: 12cm de espesor.
 ·Tablero de madera: 3cm de espesor.
UNIÓN
 ·La unión entre paneles se realiza a base de largos tornillos que enlazan uno a otro .
UTILIZACIÓN
 ·Las cubiertas.



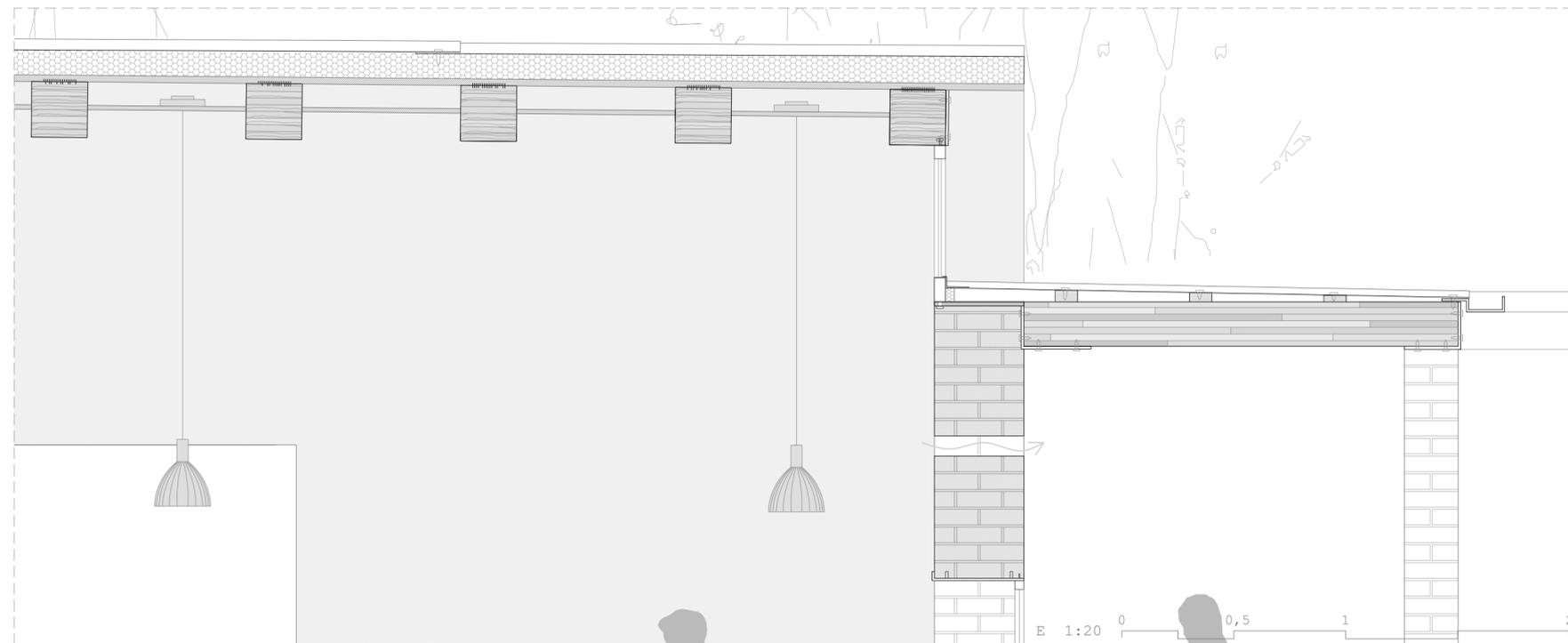
MATERIAL
 ·Tablero de madera fenólico.
DIMENSIONES
 ·Espesor de 3cm.
COLOR
 ·Color de la madera a utilizar, preferiblemente pino.
UNIÓN
 ·Ambos se encolan a las vigas.
UTILIZACIÓN
 ·En las cubiertas. Se utilizarán dos unidades, la correspondiente al panel sandwich, y otro entre vigas conformando un falso techo.



MATERIAL
 ·Viga de madera laminada encolada homogénea de pino tratado. Clase GL_36h.
DIMENSIONES
 ·25x25cm.
COLOR
 ·Color de la madera de pino.
UNIÓN
 ·A los tableros de madera: Se encola.
 ·Al hormigón: mediante placas de anclaje metálicas.
 ·Al ladrillo: mediante placas de anclaje metálicas.
UTILIZACIÓN
 ·En las cubiertas.



Sección transversal de las aulas



E 1:20

C1.- FORJADO DE CUBIERTA AULAS

-Panel sandwich de cubrición de cubierta formado por chapa grecada metálica, aislamiento térmico y acústico 12cm, tablero fenólico de madera e=3cm.

-Vigas de madera laminada encolada homogénea. Pino tratado GL 36h, sección 25x25cm. Ancladas a los muros apuntallados de hormigón mediante piezas de anclaje metálico y encoladas al tablero de madera fenólica del panel sandwich. Encargadas de formar la pendiente de la cubierta, 1,5%.

-Falso techo entre vigas a base de tableros de madera fenólica tratada.

-Toldo de tela sobre railes metálicos en la cubierta baja de las aulas, para la protección del sol en el patio. Pueden ser recogidos o extendidos según la necesidad del momento

-Chapa metálica atornillada a la viga en todo el perímetro de ésta, junto a una junta elastomérica, para así evitar puentes térmicos.

-Luminarias colgadas sobre falso techo.

-Canalón metálico como remate exterior atornillado al tablero fenólico.

C2.- FORJADO DE CUBIERTA PÓRTICO ACCESO

-Vigas de madera laminada encolada homogénea. Pino tratado GL 36h, sección 20x20cm. Ancladas al cerramiento exterior de ladrillo mediante piezas de anclaje.

-Viguetas de madera laminada encolada homogénea. Pino tratado GL 36h, sección 8x8cm. Encargadas de formar la pendiente, 1,5%.

-Canalón metálico como remate exterior atornillado a la viga.

-Chapa metálica, atornillada, continua en la longitud de la fachada, para unión de la viga con el ladrillo.

MATERIAL
 ·Pavimento de tierra compactada.

DIMENSIONES
 ·Espesor de 10cm.

COLOR
 ·Amarillo rojizo, tono similar al del parque donde se sitúa.
 ·Rojizo, para distinguir zonas, como el patio entre aulas.

UNIÓN
 ·Se coloca sobre una capa de gravilla de 10cm y éstas sobre otra de grava filtrante de 20cm de espesor.

UTILIZACIÓN
 ·En la cota +0,00m de todo el exterior.



MATERIAL
 ·Hormigón con acabado fratasado.

DIMENSIONES
 ·Espesor de 10cm.

COLOR
 ·Gris oscuro.

UNIÓN
 ·Se coloca sobre una solera de hormigón armado, situando entre ellos una capa de mortero de 3cm y una lámina protectora.

UTILIZACIÓN
 ·En la cota +0,00m dentro de las aulas.



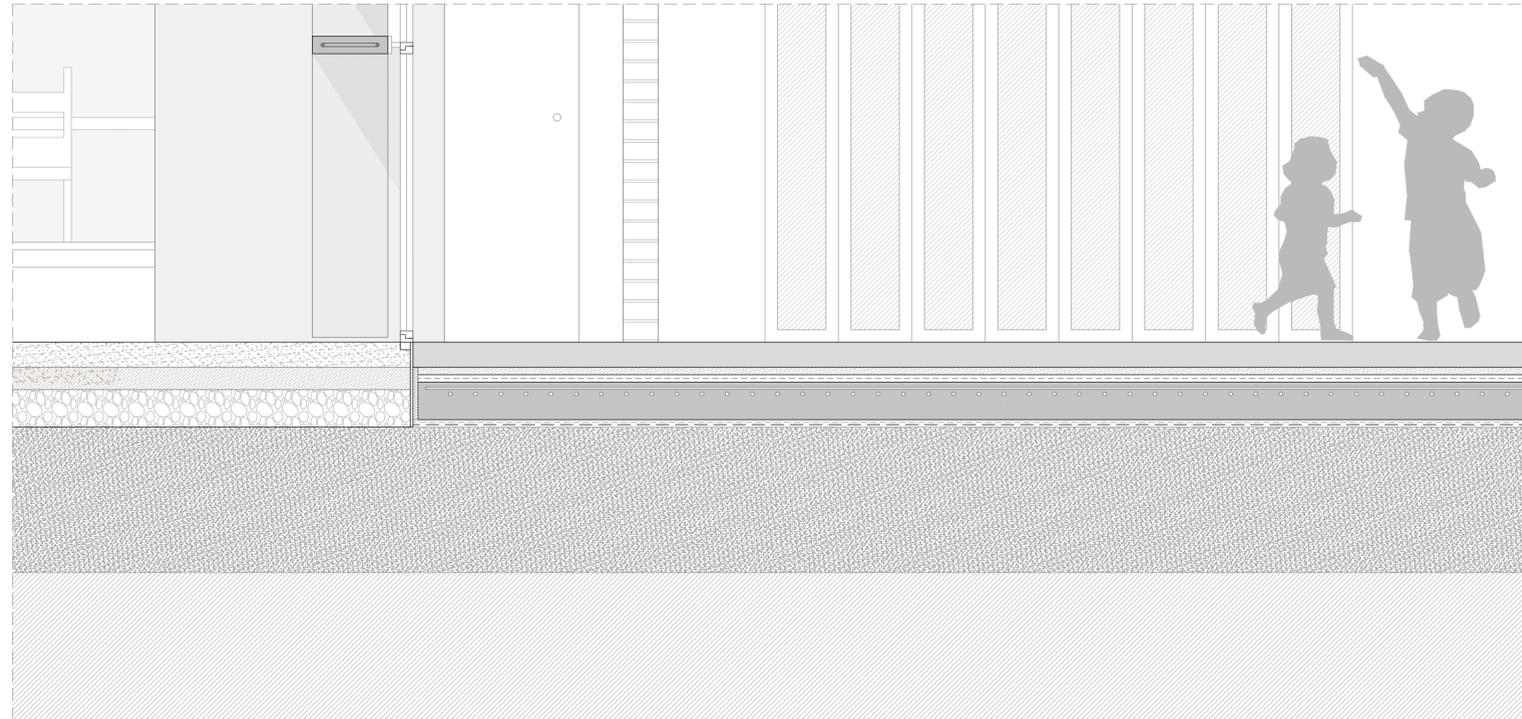
MATERIAL
 ·Tablas de madera tratada. Clase GL 36h.

DIMENSIONES
 ·10x3cm.

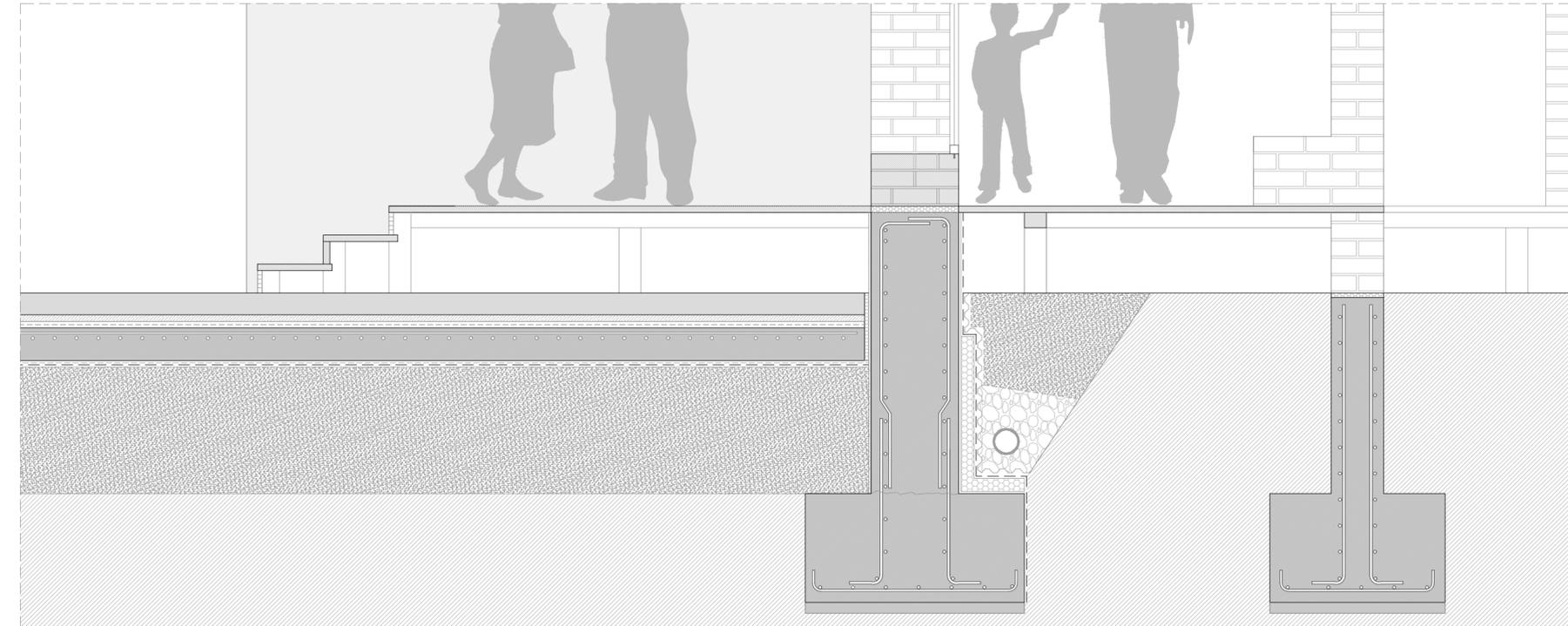
COLOR
 ·Color de la madera de pino.

UNIÓN
 ·Se coloca sobre rastreles de madera que se apoyan sobre otros verticales que se anclan al terreno.

UTILIZACIÓN
 ·En la cota +0,40m del proyecto.



Sección transversal de las aulas



E 1:20 0 0,5 1 2

S1.- PAVIMENTO INTERIOR AULAS

- Hormigón fratasado tono gris como terminación.
- Capa de mortero.
- Lámina protectora.
- Solera de hormigón armado de 20cm de espesor.
- Lamina geotextil.
- Lámina bituminosa impermeabilizante.

S2.- TARIMA ELEVADA EN AULAS Y EXTERIOR

- Tablillas de madera machihembrada, sustentadas sobre rastreles elevados de madera de pino tratado anclados al terreno.
- Rejillas metálicas en escalones para dejar pasar la temperatura confort del terreno

S3.- PAVIMENTO EXTERIOR PATIO

- Capa de grava filtrante directamente al terreno, e=20cm.
- Capa de gravilla filtrante, e=10cm.
- Capa de terminación de tierra compactada.

4. -COMEDOR

MATERIAL
 ·Viga de madera laminada encolada homogénea de pino tratado. Clase GL_36h.
DIMENSIONES
 ·Vigas principales:25x45cm.
 ·Vigas de atado:25x45cm.
 ·Viguetas de atado:8x8cm.

COLOR
 ·Color de la madera de pino.
UNIÓN
 ·Al tablero de madera fenólica: Se encola.
 ·A las viguetas: mediante placas de anclaje metálicas.
 ·Al hormigón: mediante placas metálicas de anclaje.

UTILIZACIÓN
 ·En las cubiertas del comedor.



MATERIAL
 ·Pilares y cimentación de hormigón armado estructural HA-25.
DIMENSIONES
 ·Pilares de 30x50cm.
COLOR
 ·Hormigón gris visto.

UNIÓN
 ·Se coloca sobre rastreles de madera que se apoyan sobre otros verticales que se anclan al terreno.
UTILIZACIÓN
 ·Pilares de hormigón del comedor.



MATERIAL
 ·Tablas de madera tratada. Clase GL_36h.
DIMENSIONES
 ·10x3cm.
COLOR
 ·Color de la madera de pino.

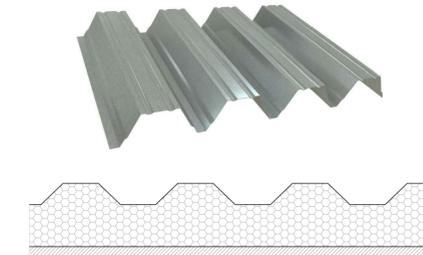
UNIÓN
 ·Se colocan sobre rastreles de madera en ambas direcciones. Estos rastreles se apoyan a su vez sobre los soportes de hormigón que salen desde la cimentación hasta la cota +0,40m.

UTILIZACIÓN
 ·En la cota +0,40m del proyecto.



MATERIAL
 ·Panel sandwich a base de chapa metálica grecada, aislante térmico y acústico y tablero de madera fenólica.
DIMENSIONES
 ·Chapa grecada: 2mm de espesor.
 ·Aislanteo: 12cm de espesor.
 ·Tablero de madera: 3cm de espesor.

UNIÓN
 ·La unión entre paneles se realiza a base de largos tornillos que enlazan uno a otro.
UTILIZACIÓN
 ·La cubierta.

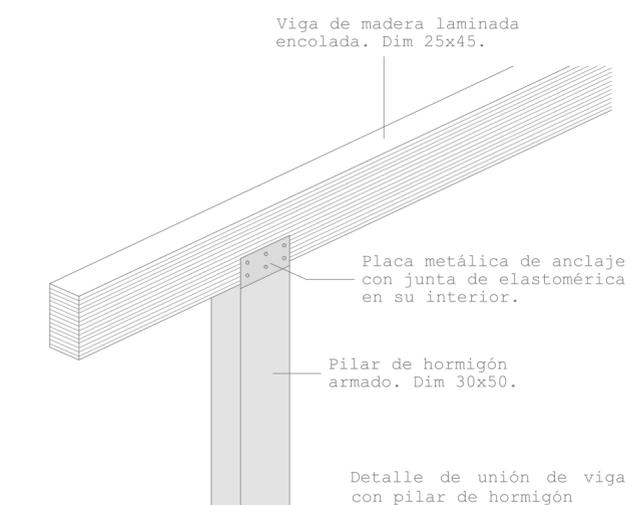


MATERIAL
 ·Carpintería abatible de vidrio con carpintería de madera (aunque en la foto sea de la aluminio).
DIMENSIONES
 ·0,56x3,5m.
COLOR
 ·Color de la madera de pino.

UNIÓN
 ·Se instalan sobre raíles que se encuentran superiormente en las vigas perimetrales y en la parte inferior integradas en el entablado de madera. Cuenta con un sistema de protección de lamas de bambú para el sol.
UTILIZACIÓN
 ·Cerramiento del comedor.



Sección comedor E 1:50



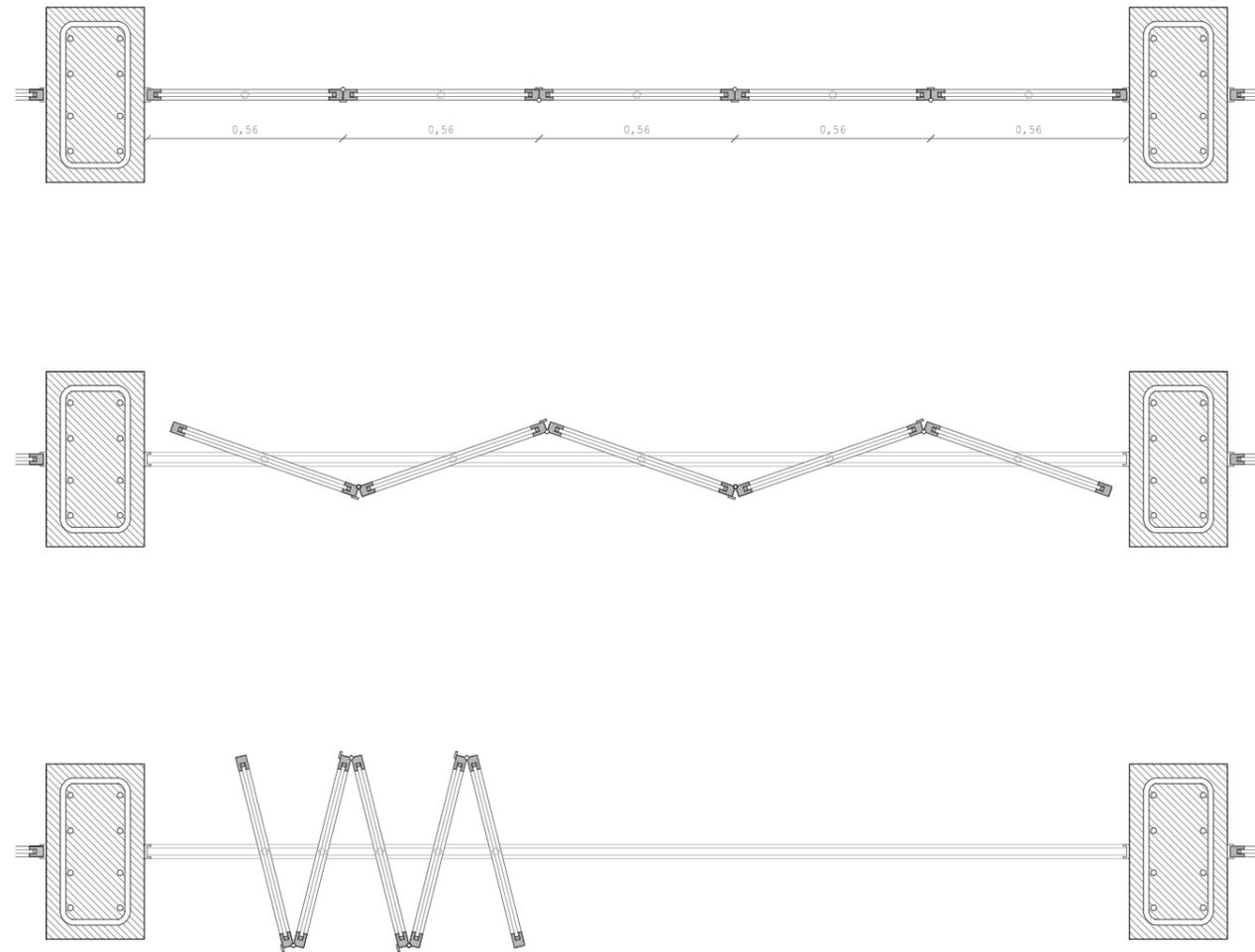
Detalle de unión de viga con pilar de hormigón



4.1 -El cerramiento: carpinterías abatibles

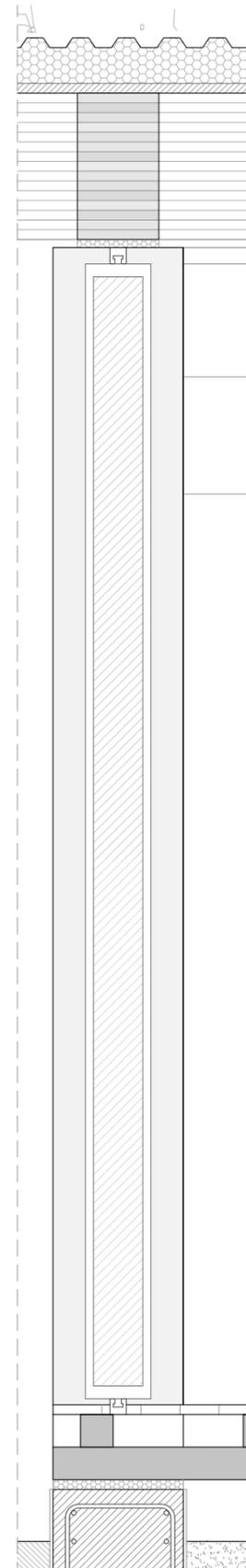
Como ya hemos dicho antes, el comedor se conforma a base de un cerramiento de puertas plegables en ambos sentidos, realizadas a base de carpinterías de madera y vidrio simple conformado. Éstas se deslizan gracias a los raíles que se encuentran en la viga superior y oculto en el entablillado de madera del suelo.

Gracias a este sistema, se puede abrir o cerrar total o parcialmente el espacio, de tal forma que se quede un espacio totalmente diáfano y abierto, o protegido de la interperie. Como protección del sol, se utilizan piezas de bambú que ayudan a evitar la entrada de rayos, pero no quitan visibilidad y la idea de ser un espacio permeable.

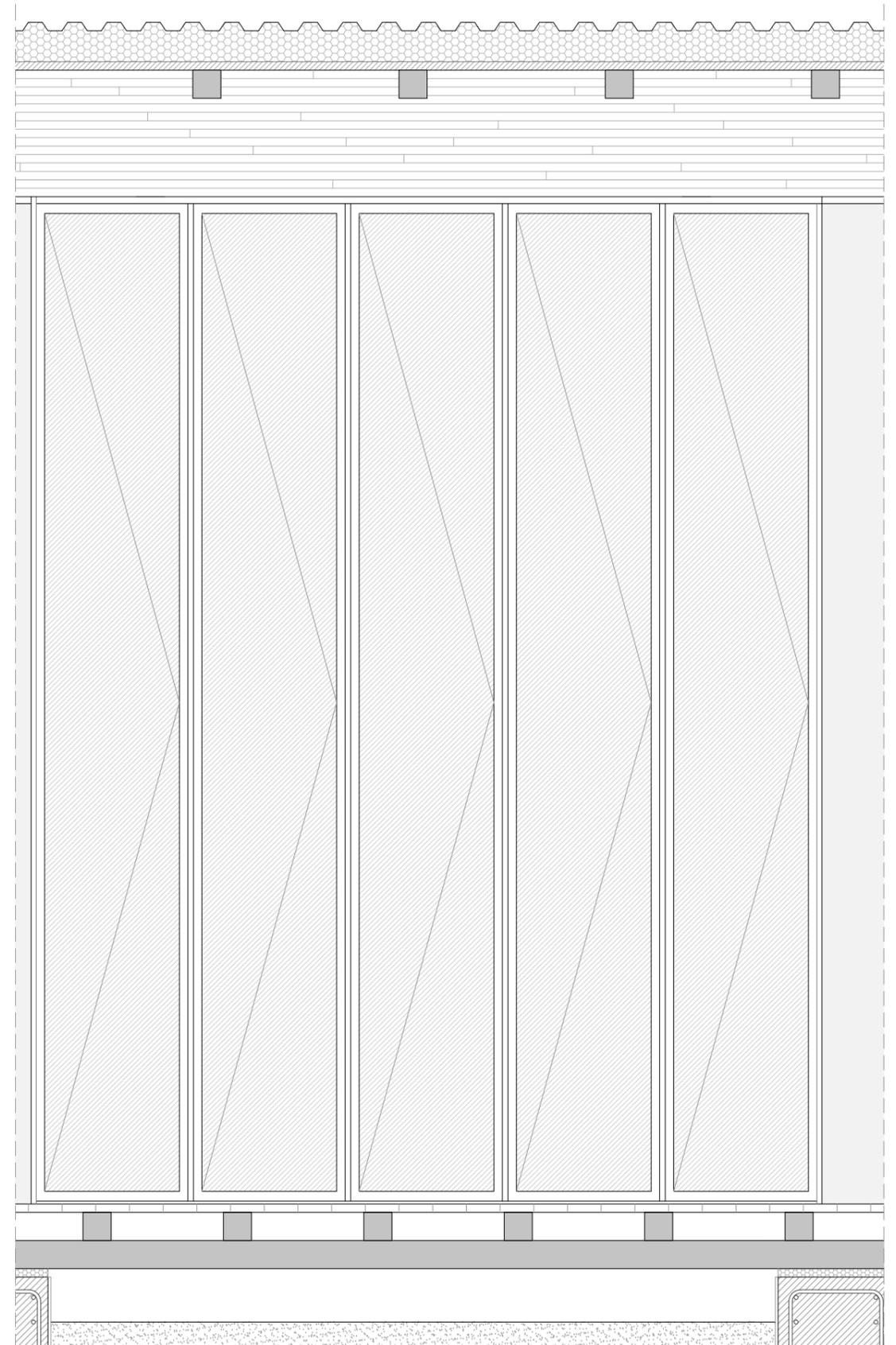


Planta

E 1:20



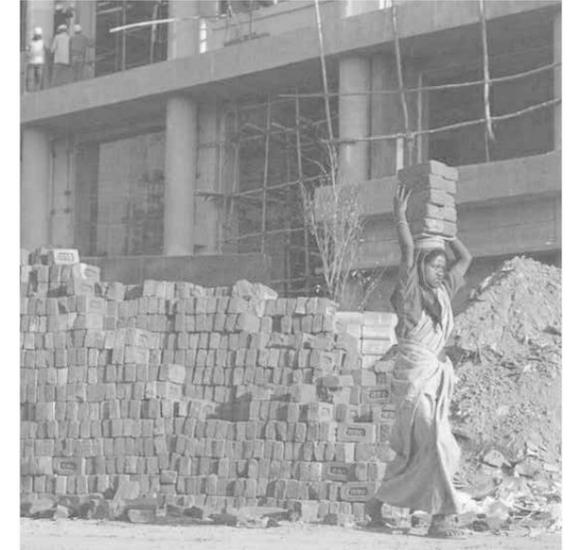
Sección E 1:20



Alzado

E 1:20

LA ESTRUCTURA



0.- INTRODUCCIÓN

La estructura del proyecto nace como primer parámetro organizador de éste, como elemento configurador del edificio, ya que a raíz de ella son los espacios los que se adaptan, se ordenan y desarrollan las distintas zonas. Ésta se superpone sobre una retícula de 3m de lado en forma de muros apantallados de hormigón armado, de tal manera que el ritmo de los espacios sigue un patrón en el que las estancias servidas son separadas por bandas de 3 metros de anchura que albergan los espacios sirvientes.

A la vez que surge el nacimiento de ésta, se piensa también de los materiales que la constituirán, que estén acorde con el lugar y la función del edificio a representar. La intención que se persigue también es dejar los materiales constructivos como elemento final de terminación de la obra, de tal manera que permita a los niños estar en contacto con los CINCO sentidos con su arquitectura, acelerando su aprendizaje.

1.- SISTEMA ESTRUCTURAL Y SUS MATERIALES

1.1- Sistema vertical

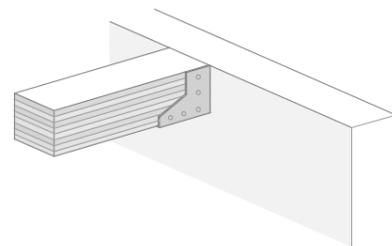
Éste, como ya hemos comentado, será la base de nuestra estructura y nuestro proyecto, y estará conformado por muros apantallados de hormigón armado que se colocarán sobre la retícula de 3m que organiza el sistema de proyecto. Acompañando a éstos como segundo material a tener en cuenta, se encuentran elementos formados por fábrica de ladrillos macizos, la cual se apoyará sobre la cimentación en forma de empotramiento. En la mayoría de los casos no cumplirán función estructural, como los cerramientos o muchos de los pilares, solamente será en ciertos puntos singulares y característicos, con el objeto de destacar alguna función.

Éstos elementos verticales serán los encargados de transmitir las cargas que gravitan sobre ellos a la cimentación, y ésta al terreno.

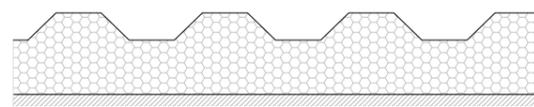


1.2- Sistema horizontal

En el sistema horizontal superior se opta por cubierta aligeradas a base de vigas de madera laminada encolada de pino tratado que van ancladas mediante piezas metálicas de muro a muro de hormigón. Como elemento de cubrición se ha elegido un sistema de panel sandwich, cuya terminación exterior es de chapa metálica con forma grecada, y la interior es un panel de madera fenólica de 3cm; y en su interior se encuentra un aislante térmico y acústico de lana de roca que cuenta con 12cm en su parte más estrecha de la greca, y con 16 en la más ancha, lo cual, gracias también a las cámaras de aire del interior entre las vigas y los tableros fenólicos de madera, permite un perfecto aislamiento y confort en el interior de las estancias.



anclaje de viga al hormigón



panel sandwich de chapa grecada, aislante de lana de roca y tablero fenólico de madera

1.2- Sistema horizontal

En el sistema inferior consta de dos zonas:

1. Situada en la cota del terreno: Ésta se realizará con un movimiento de tierras que permita la preparación del solar, procediendo después a colocar un relleno de tierra, sobre éste una capa de grava filtrante, otra de gravilla filtrante y un acabado de tierra natural apisonada para aquellas partes que se encuentren al exterior. En las del interior, que corresponden a zonas de las aulas, después de la preparación del terreno colocaremos una solera de hormigón armado y encima un acabado de hormigón fratasado.

2. Situada de 40cm de la cota del terreno: Esta elevación se produce tanto como para diferenciación de espacios como para prevenir espacios en caso de riesgo de inundación. Consistirá en tableros de madera especialmente tratada para agentes exteriores, que se colocarán sobre rastreles de madera que se apoyarán en la cimentación que sobre salga de la cota del terreno.

1.3- Cimentación

Se plantea mediante zapatas corridas, dado que tenemos elementos lineales y el pequeño ámbito de carga que se encuentra entre los pilares. Se sitúa debajo de los elementos estructurales verticales, tanto de los muros como de los pilares.

2.- CUMPLIMIENTO Y APLICACIÓN DEL CTE

Dado que no tenemos suficiente información sobre la normativa de Chandigarh, realizaremos el proyecto conforme a lo dispuesto en la normativa española, utilizando para este proyecto los siguientes documentos básicos de el Código Técnico de la Edificación:

- DB-SE: Bases de cálculo. Seguridad estructural
- DB-SE-AE: Acciones en la edificación.
- DB-SE-M: Madera.
- DB-SE-F: Fábrica.
- DB-SE-C: Cimientos.
- DB-SI: Incendios.

También contaremos con la EHE-08, Instrucción del hormigón estructural.

2.1- Cumplimiento del DB-SE: Seguridad estructural

La estructura se dimensionará tanto frente a Estados Límites Últimos (ELU) como a Estados Límites de Servicio (ELS), por lo que contaremos con todos los requisitos mínimos y fundamentales para que el proyecto sea diseñado de forma correcta y segura para su funcionamiento. De esto se sacarán las distintas combinaciones de cálculo, teniendo en cuenta que contaremos con las siguientes cuatro hipótesis:

- H1: Cargas permanentes.
- H2: Sobrecarga de uso.
- H3: Sobrecarga de viento.
- H4: Sobrecarga de nieve.

Y por tanto las combinaciones resultantes según los coeficientes de mayoración (1,35 para cargas permanentes, 1,5 para cargas variables) y los de simultaneidad serán:

- ELU1: $1,35 \times H1 + 1,5 \times H2 + (1,5 \times 0,6) \times H3 + (1,5 \times 0,5) \times H4$
- ELU2: $1,35 \times H1 + 1,5 \times H3 + (1,5 \times 0,7) \times H2 + (1,5 \times 0,5) \times H4$
- ELU3: $1,35 \times H1 + 1,5 \times H4 + (1,5 \times 0,7) \times H2 + (1,5 \times 0,6) \times H3$

- ELS característica 1: $1 \times H1 + 1 \times H2 + 0,6 \times H3 + 0,5 \times H4$
- ELS característica 2: $1 \times H1 + 1 \times H3 + 0,7 \times H2 + 0,5 \times H4$
- ELS característica 3: $1 \times H1 + 1 \times H4 + 0,7 \times H2 + 0,6 \times H3$

- ELS frecuente 1: $1 \times H1 + 0,5 \times H2 + 0 \times H3 + 0 \times H4$
- ELS frecuente 2: $1 \times H1 + 0,5 \times H3 + 0,3 \times H2 + 0 \times H4$
- ELS frecuente 3: $1 \times H1 + 0,2 \times H4 + 0,3 \times H2 + 0 \times H3$

2.2- Cumplimiento del DB-SE-AE: Acciones en la edificación

2.2.1- Acciones permanentes (G)

-Peso propio de la estructura

La estructura se compone de los siguiente materiales con sus siguientes pesos especificos con los que calcularemos los pesos propios respectivos:

- Hormigón armado:.....25 KN/m³
- Fábrica de ladrillo macizo:.....18 KN/m³
- Madera laminada encolada homogénea GL 36h:.....4,5 KN/m³

-Cargas permanentes por zonas

·Cubierta aulas, administración, cocina, zona multifuncional:

- Viga de madera (25x25cm):.....0,25x0,25x4,5= 0,281KN/m
- Panel de chapa con aislante (12cm):.....0,125KN/m²
- Tablero contrachapado de madera fenólica 1 (3cm):.....0,15KN/m²
- Tablero contrachapado de madera fenólica 2 (3cm):.....0,15KN/m²
- Instalaciones y equipamientos:.....0,1KN/m

·Cubierta comedor:

- Viga de madera (25x45cm):.....0,25x0,45x4,5= 0,5KN/m
- Panel de chapa con aislante (12cm):.....0,125KN/m²
- Viguetas de madera laminada (8x8cm):.....0,08x0,08x4,5= 0,029KN/m
- Instalaciones y equipamientos:.....0,1KN/m

2.2.2- Acciones variables

-Sobrecarga de uso (Qu)

Se considerará una cubierta planta sin acceso, ligera, sobre correas y sin forjado, por lo que tendrá un valor de 0,4KN/m². Para esto tendremos en cuenta los valores indicados en la siguiente tabla del DB-SE-AE:

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			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		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.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	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⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾⁽⁶⁾	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁶⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

-Sobrecarga de nieve (Qn)

Dado que no disponemos de información suficiente de los datos del lugar, consideraremos los datos asemejándolos a los de nuestra normativa, teniendo en cuenta que Chandigarh se encuentra a unos 350m sobre el nivel del mar. Se calculará a partir de la siguiente fórmula:

$$q = \mu \cdot sk$$

donde

$$\mu = 1$$

·sk= 0,4. Este coeficiente se saca de la siguiente tabla del DB-SE-AE, tomando la Zona 5, ya que el clima es relativamente parecido al de valencia, y cogiendo una altura de 400m:

Tabla E.2 Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal (kN/m²)

Altitud (m)	Zona de clima invernal, (según figura E.2)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
400	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
500	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
600	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2
700	1,0	1,0	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2
800	1,2	1,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,2
900	1,4	1,3	0,6	1,0	0,8	0,9	0,2
1.000	1,7	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	0,2
1.200	2,3	2,0	1,1	1,9	1,3	2,0	0,2
1.400	3,2	2,6	1,7	3,0	1,8	3,3	0,2
1.600	4,3	3,5	2,6	4,6	2,5	5,5	0,2
1.800	-	4,6	4,0	-	-	9,3	0,2
2.200	-	8,0	-	-	-	-	-

-Sobrecarga de viento (Qv)

Ésta se analizará de forma especial, ya que depende de la superficie de la cubierta donde se aplique esta carga. Será con la siguiente fórmula:

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p$$

Donde

·qb =Presión dinámica del viento:

qb = 0,5 · δ · Vb²; sabiendo que conforme el mapa eólico de la India, la velocidad básica del viento en Chandigarh es de 47m/s, y que la densidad del aire, calculada en función de la temperatura, la altura del nivel del mar y la humedad relativa es 1,25Kg/m³, tenemos:

$$q_b = 0,5 \cdot \delta \cdot V_b^2 = 0,5 \cdot 1,25 \text{ kg/m}^3 \cdot (47 \text{ m/s})^2 = 1380,6 \text{ kg/m} \cdot \text{s}^2 = 1,38 \text{ KN/m}^2$$

·Ce =Coeficiente de exposición, en función del grado de aspereza del entorno y la altura del punto considerado. Interpolando entre los dos valores sale un coeficiente de 1, 33.

Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición ce

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	2,2	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
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

C_p = 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.

Para proceder al cálculo el cálculo de este coeficiente debemos saber que en el proyecto contamos en la mayoría de situaciones con cubiertas planas, por lo que el coeficiente de succión es prácticamente despreciable, ya que contrarresta los esfuerzos del resto de acciones.

Sabiendo también que los vientos predominantes y más perjudiciales de la zona es el SE-NO, lo calcularemos todo con respecto a esta dirección.

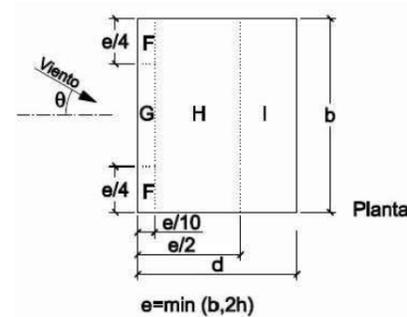
1. Cubierta principal del aula (plana).

$b=6,3m$
 $d=8,8m$
 $h=4,25m$
 $e=\min(b;2h)=\min(6,3;2\cdot4,25)=6,3$
 $e/4=1,575m$
 $e/10=0,63m$
 $e/2=3,15m$

*Consideraremos borde con aristas

La viga a calcular podrá encontrarse en la zona H o en la I, y puesto que nos ponemos en la situación más desfavorable, y un área mayor a $10m^2$, contaremos con el coeficiente $H=0,7$. Por lo que:

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p = 1,38 \times 1,33 \times 0,7 = 1,284 \text{ KN/m}^2$$



	A (m ²)	Zona (según figura), -45° < θ < 45°			
		F	G	H	I
Bordes con aristas	≥ 10	-1,8	-1,2	-0,7	0,2
	≤ 1	-2,5	-2,0	-1,2	0,2
Con parapetos	≥ 10	≥ 10	-1,6	-1,1	-0,7
	≤ 1	≤ 1	-2,2	-1,8	-1,2
	≥ 10	≥ 10	-1,4	-0,9	-0,7
	≤ 1	≤ 1	-2,0	-1,6	-1,2
	≥ 10	≥ 10	1,2	-0,8	-0,7
	≤ 1	≤ 1	-1,8	-1,4	-1,2

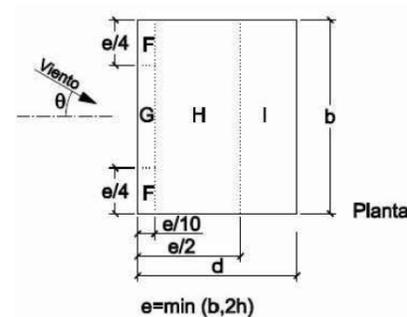
2. Cubierta comedor (plana).

$b=11,8m$
 $d=11,8m$
 $h=4m$
 $e=\min(b;2h)=\min(11,8;2\cdot4)=6,3$
 $e/4=2m$
 $e/10=0,8m$
 $e/2=4m$

*Consideraremos borde con aristas

La viga a calcular podrá encontrarse en la zona H o en la I, y puesto que nos ponemos en la situación más desfavorable, y un área mayor a $10m^2$, contaremos con el coeficiente $H=0,7$. Por lo que:

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p = 1,38 \times 1,33 \times 0,7 = 1,284 \text{ KN/m}^2$$



	A (m ²)	Zona (según figura), -45° < θ < 45°			
		F	G	H	I
Bordes con aristas	≥ 10	-1,8	-1,2	-0,7	0,2
	≤ 1	-2,5	-2,0	-1,2	0,2
Con parapetos	≥ 10	≥ 10	-1,6	-1,1	-0,7
	≤ 1	≤ 1	-2,2	-1,8	-1,2
	≥ 10	≥ 10	-1,4	-0,9	-0,7
	≤ 1	≤ 1	-2,0	-1,6	-1,2
	≥ 10	≥ 10	1,2	-0,8	-0,7
	≤ 1	≤ 1	-1,8	-1,4	-1,2

3. Paramento vertical.

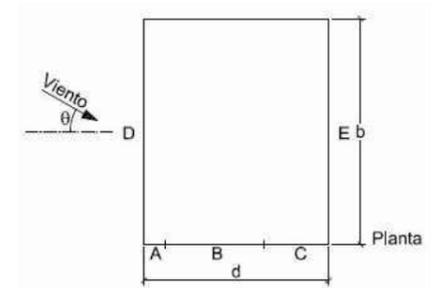
Calcularemos el de la zona del comedor, ya que afectará al pilar de fábrica de ladrillo que dimensionaremos posteriormente. Aquí dispondremos de un cerramiento flexible, ya que consiste en puertas correderas de carpintería de madera y vidrio, que pueden abrirse o cerrarse en su totalidad

$b=9m$
 $d=9m$
 $h=3,1m$
 $h/d=0,34$

Nuestro pilar se situará en la zona D, ya que es sobre la que descansa la viga antes calculada, por lo que interpolando valores de h/d , $C_p=0,71$, por lo tanto:

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p = 1,38 \times 1,33 \times 0,71 = 1,27 \text{ KN/m}^2$$

El pórtico en el que entraría este valor sería el del comedor, pero el pilar que calcularemos será el que actúa de soporte de la viga principal, y como el viento principal es el de sur-este, y el pilar se halla en el lado sur-oeste, no afectará esta carga.



A (m ²)	h/d	Zona (según figura), -45° < θ < 45°				
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3
5	5	-1,3	-0,9	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,8	-0,3
2	5	-1,3	-1,0	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3
≤ 1	5	-1,4	-1,1	-0,5	1,0	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	"	-0,3

2.3- Cumplimiento del DB-SE-M: Madera

2.3.1- Elementos a utilizar

-Cubierta aulas:

Serán vigas de madera laminada encolada homogénea de pino tratado GL_{36h}. Dimensiones de las vigas principales 25x25cm. Dimensiones de las viguetas 8x8cm.

-Cubierta comedor:

Serán vigas de madera laminada encolada homogénea de pino tratado GL_{36h}. Dimensiones de las vigas principales 25x45cm. Dimensiones de las viguetas 8x8cm.

2.3.2- Características de la madera elegida

Las acciones que actuarán sobre los elementos estructurales serán permanentes según la siguiente tabla del DB-SE-M:

Clase de duración	Duración aproximada acumulada de la acción en valor característico	Acción
Permanente	más de 10 años	Permanente, peso propio
Larga	de 6 meses a 10 años	Apeos o estructuras provisionales no itinerantes
Media	de una semana a 6 meses	sobrecarga de uso; nieve en localidades de >1000 m
Corta	menos de una semana	viento; nieve en localidades de < 1000 m
Instantánea	algunos segundos	sismo

Escogeremos una madera en Clase de servicio 2, dado las características del medio: Se caracteriza por un contenido de humedad en la madera correspondiente a una temperatura de 20 ± 2°C y una humedad relativa del aire que sólo exceda el 85% unas pocas semanas al año.

2.3.3- Valores de cálculo

-Dimensionado a resistencia

El valor de cálculo X_d de una propiedad del material (resistencia) se define como:

$$X_d = k_{mod} \cdot (X_k / \gamma_m)$$

Siendo:

· X_k : valor característico de la propiedad del material.

· γ_m : coeficiente parcial de seguridad de el material. Definido por la tabla:

Situaciones persistentes y transitorias:	
- Madera maciza	1,30
- Madera laminada encolada	1,25
- Madera microlaminada, tablero contrachapado, tablero de virutas orientadas	1,20
- Tablero de partículas y tableros de fibras (duros, medios, densidad media, blandos)	1,30
- Uniones	1,30
- Placas clavo	1,25
Situaciones extraordinarias:	
	1,0

$\gamma_m = 1,25$

$\gamma_m = 1$, como situación extraordinaria para comprobaciones frente al fuego.

· k_{mod} : factor de modificación, en función de la clase de duración de la carga y de la clase de servicio del material, será **0,6**. Se define por la siguiente tabla:

Material	Norma	Clase de servicio	Clase de duración de la carga					
			Permanente	Larga	Media	Corta	Instantánea	
Madera maciza	UNE-EN 14081-1	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10	
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10	
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90	
Madera laminada encolada	UNE-EN 14080	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10	
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10	
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90	
Madera microlaminada	UNE-EN 14374, UNE-EN 14279	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10	
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10	
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90	
Tablero contrachapado	UNE-EN 636	Tipo EN 636-1,2 y 3	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		Tipo EN 636-2 y 3	2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		Tipo EN 636-3	3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
Tablero de virutas orientadas (OSB) ¹	UNE-EN 300	OSB/2	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,10
		OSB/3, OSB/4	1	0,40	0,50	0,70	0,90	1,10
		OSB/3, OSB/4	2	0,30	0,40	0,55	0,70	0,90
Tablero de partículas	UNE-EN 312	Tipo P4, Tipo P5	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,10
		Tipo P5	2	0,20	0,30	0,45	0,60	0,80
		Tipo P6, Tipo P7	1	0,40	0,50	0,70	0,90	1,10
		Tipo P7	2	0,30	0,40	0,55	0,70	0,90
Tablero de fibras duro	UNE-EN 622-2	HB.LA, HB.HLA 1 o 2	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,10
		HB.HLA 1 o 2	2	0,20	0,30	0,45	0,60	0,80
Tablero de fibras semi-duro	UNE-EN 622-3	MBH.LA 1 o 2,	1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,10
		MBH.HLS 1 o 2	1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,10
		MBH.HLS 1 o 2	2	-	-	-	0,45	0,80
Tablero de fibras MDF	UNE-EN 622-5	MDF.LA, MDF.HLS	1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,10
		MDF.HLS	2	-	-	-	0,45	0,80

Definimos también el valor de la capacidad de carga (referida a una unión o un sistema estructural), R_d según la expresión:

$$R_d = k_{mod} \cdot (R_k / \gamma_m)$$

Siendo:

· R_k : valor característico de la capacidad de carga.

· γ_m : coeficiente parcial de seguridad de el material. Definido por la tabla anterior.

· k_{mod} : factor de modificación, en función de la clase de duración de la carga y de la clase de servicio del material. Se define por la tabla anterior.

2.3.4- Propiedades de la madera a utilizar

Escogeremos una madera laminada encolada homogénea de pino tratado, por lo que podemos elegir una clase resistente **GL_36h**, la cual tendrá las siguientes propiedades según lo indicado en el DB-SE-M:

Propiedades	Clase resistente				
	GL24h	GL28h	GL32h	GL36h	
Resistencia (característica) en N/mm²					
- Flexión	$f_{m,g,k}$	24	28	32	36
- Tracción paralela	$f_{t,0,g,k}$	16,5	19,5	22,5	26
- Tracción perpendicular	$f_{t,90,g,k}$	0,4	0,45	0,5	0,6
- Compresión paralela	$f_{c,0,g,k}$	24	26,5	29	31
- Compresión perpendicular	$f_{c,90,g,k}$	2,7	3,0	3,3	3,6
- Cortante	$f_{v,g,k}$	2,7	3,2	3,8	4,3
Rigidez, en kN/mm²					
- Módulo de elasticidad paralelo medio	$E_{0,g,medio}$	11,6	12,6	17,7	14,7
- Módulo de elasticidad paralelo 5 ^o -percentil	$E_{0,g,k}$	9,4	10,2	11,1	11,9
- Módulo de elasticidad perpendicular medio	$E_{90,g,medio}$	0,39	0,42	0,46	0,49
- Módulo transversal medio	$G_{g,medio}$	0,72	0,78	0,85	0,91
Densidad, en kg/m³					
Densidad característica	$\rho_{g,k}$	380	410	430	450

2.4- Cumplimiento del DB-SE-F: Fábrica

2.4.1- Elementos a utilizar

Aunque no procedamos al cálculo estructural de estos elementos, ya que el peso que soportan es realmente pequeño, explicaremos, aún así los datos del material escogido. Se dispondrán sólo elementos verticales con este material, dispuestos con piezas de ladrillo macizo cerámico de dimensiones 23X11x7cm.

Los cerramientos se realizarán a base de estas piezas de ladrillo cerámico, de dos pies de espesor, de tal manera que utilizando métodos artesanales le da una inercia térmica suficiente y sea necesario la utilización de aislante térmico y acústico.

Utilizaremos un mortero ordinario). Para la elaboración del mortero se empleará un cemento portland, con una adición de humo de sílice ya que éste le proporciona compacidad y resistencia mecánica.

-Categoría de ejecución

Consideraremos una **categoría de ejecución B** de acuerdo a lo establecido en el anejo de control del DB-SE-F.

-Resistencia a compresión

Para la resistencia característica a compresión f_k tomamos estos valores de la tabla del DB-SE-F, con un ladrillo macizo y las siguientes características:

Resistencia de las piezas $f_b=20\text{N/mm}^2$

Resistencia del mortero $f_m=10\text{N/mm}^2$

Tenemos $f_k=8\text{N/mm}^2$

Resistencia normalizada de las piezas, f_b (N/mm ²)	5		10		15		20		25
Resistencia del mortero, f_m (N/mm ²)	2,5	3,5	5	7,5	7,5	10	10	15	15
Ladrillo macizo con junta delgada	-	-	3	3	3	3	3	3	3
Ladrillo macizo	2	2	4	4	6	6	8	8	10
Ladrillo perforado	2	2	4	4	5	6	7	8	9
Bloques aligerados	2	2	3	4	5	5	6	7	8
Bloques huecos	1	1	2	3	4	4	5	6	6

-Resistencia a cortante y flexión

La fábrica trabajará principalmente a compresión debido a las cargas de cubiertas que gravitan sobre ella y a su peso propio, por lo que estos esfuerzos son mucho mas importantes que los que puedan producir los esfuerzos cortantes y flectores, por lo que no será necesario tenerlos en cuenta.

-Resistencia de cálculo

Sabemos que la resistencia se debe dividir entre el coeficiente de seguridad, el cual se obtiene de la siguiente tabla del DB-SE-F, teniendo en cuenta una categoría de control II y una categoría de ejecución B, $\gamma_m=2,5$.

Situaciones persistentes y transitorias ⁽¹⁾	Categoría de la ejecución				
	A	B	C		
Resistencia de la fábrica	Categoría del control de fabricación ⁽²⁾	I	1,7	2,2	2,7
		II	2,0	2,5	3,0
Resistencia de llaves y amarres			2,5	2,5	2,5
Anclaje del acero de armar.			1,7	2,2	
Acero (armadura activa y armadura pasiva)			1,15	1,15	

⁽¹⁾ Para las comprobaciones en situación extraordinaria, los coeficientes de llaves y amarres son los mismos; de las fábricas los coeficientes son 1,2 1,5 y 1,8 respectivamente para las categorías A B y C.
⁽²⁾ Categorías según 8.1.1

Por lo que la resistencia de cálculo será: $f_d=f_k/\gamma_m= 8/2,5=3,2\text{N/mm}^2$

-Deformabilidad

Como módulo de elasticidad de una fábrica, E, puede tomarse como $E=1000 \cdot f_k$, por lo que $E=1000 \times 8= 8000\text{N/mm}^2$.

Este valor se puede multiplicar por 0,6 para los Estados de Servicio Últimos.

2.5- Cumplimiento del DB-SE-C: Cimientos; y de la EHE-08

Para elegir el hormigón adecuado hay que tener en cuenta los aspectos de durabilidad y el ambiente en el que se va situar. Desde el punto de vista de la durabilidad de las armaduras escogeremos una **clase de exposición IIa**, debido a las precipitaciones y la humedad en el ambiente.

Tendremos un hormigón de una resistencia a compresión de 25Mpa,

HA-25/F712/IIa

Para garantizar una durabilidad tendremos en cuenta unos mínimos recubrimientos netos mínimos, que dependen también de las características del hormigón, por lo que establecemos los siguientes para nuestros elementos estructurales.

·Muro estructural: 50cm

·Cimentaciones: 70cm

-Coeficientes de seguridad

Aquí tendremos valores tanto para el hormigón como para las armaduras:

·Hormigón: $\gamma_c=1,5$

·Armaduras pasivas: $\gamma_s=1,15$

-Armaduras

Dispondremos de unas armaduras de acero corrugado soldables cuyas características se encuentran reflejadas en la EHE-08. Tendremos un tipo de acero **B-500**, cuyo límite elástico será $f_{yk}=500\text{Mpa}$

2.5.1-Elementos a utilizar

Contaremos con elementos enterrados de cimentación, como elementos estructurales en superficie:

·Muro de hormigón de 30cm de espesor y altura y longitud variable según proyecto.

·Pilares de hormigón de 30x50cm, y altura de 4m.

·Cimentación a base de zapatas corridas de 0,5x1m y longitud variable según proyecto.

3.- CÁLCULO DE LAS SOLICITACIONES DE LOS ELEMENTOS

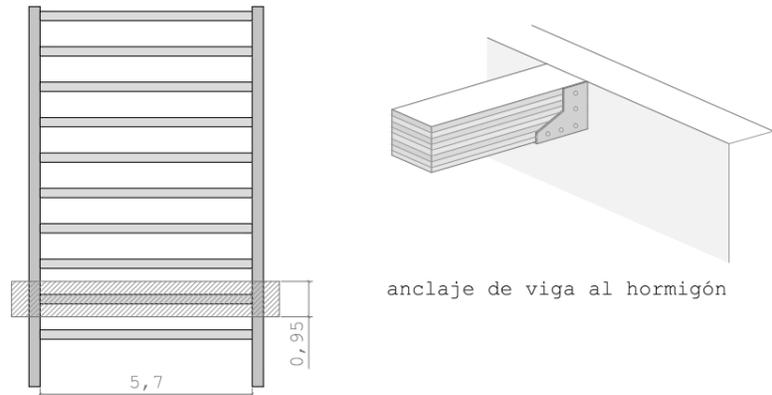
Para proceder a este cálculo escogeremos la hipótesis de cálculo ELU2, ya que la hipótesis 3 de viento presenta mucha mayor carga en todos lo casos que la de uso y la de nieve, por lo que mayoraremos las cargas de los siguientes elementos con respecto a estos coeficientes.

$$-ELU2: 1,35 \times H1 + 1,5 \times H3 + (1,5 \times 0,7) \times H2 + (1,5 \times 0,5) \times H4$$

3.1- Viga principal tipo de las aulas

Como ya hemos comentado es una viga de madera laminada encolada homogénea de pino tratado. Se encuentra anclada de forma articulada mediante piezas a los muros de hormigón. Ésta presenta las siguientes características:

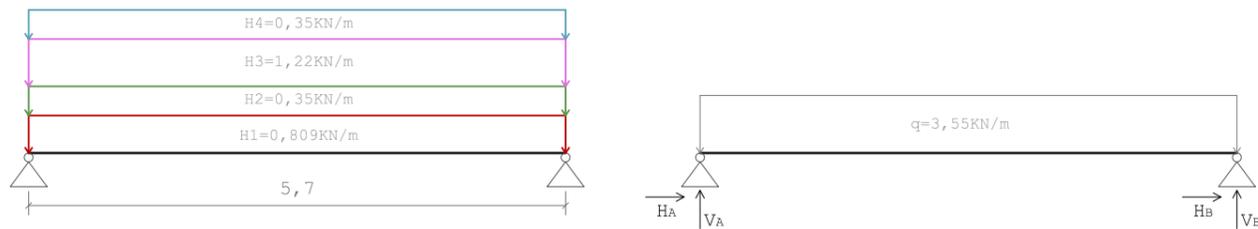
- Longitud= 5,7m
- Dimensiones=0,25x0,25m
- Ámbito de carga=0,95m



Teniendo en cuenta la combinación escogida que hemos comentado antes, procedemos al cálculo de sus cargas totales:

$$-ELU2 = 1,35 \times H1 + 1,5 \times H3 + (1,5 \times 0,7) \times H2 + (1,5 \times 0,5) \times H4$$

$$-ELU2 = 1,35 \times 0,809 + 1,5 \times 1,22 + 1,05 \times 0,35 + 0,75 \times 0,35 = \mathbf{3,55KN/m}$$



-Reacciones

$$\sum F_H = 0 > H_A = H_B = 0KN$$

$$\sum F_V = 0 > V_A = V_B = (3,55 \times 5,7) / 2 = \mathbf{10,12KN}$$

-Leyes de esfuerzos

No existen leyes de esfuerzos axiales dado que no hay axiales.

·Cortante

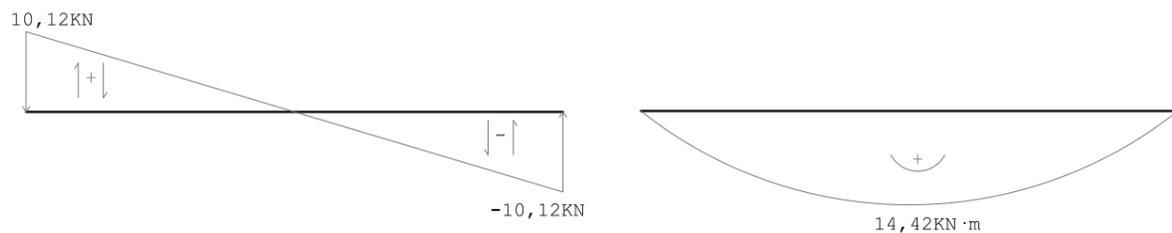
$$V(x) = -3,55x + 10,12$$

Punto de inflexión $x = 2,85m$

·Momentos flectores

$$M(x) = -3,55x^2 / 2 + 10,12x$$

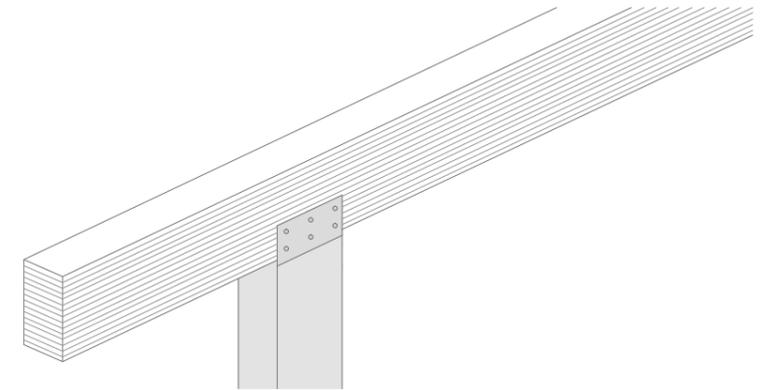
$$M_{\max} = (q \cdot L^2) / 8 = (3,55 \times 5,7^2) / 8 = \mathbf{14,42KN \cdot m}$$



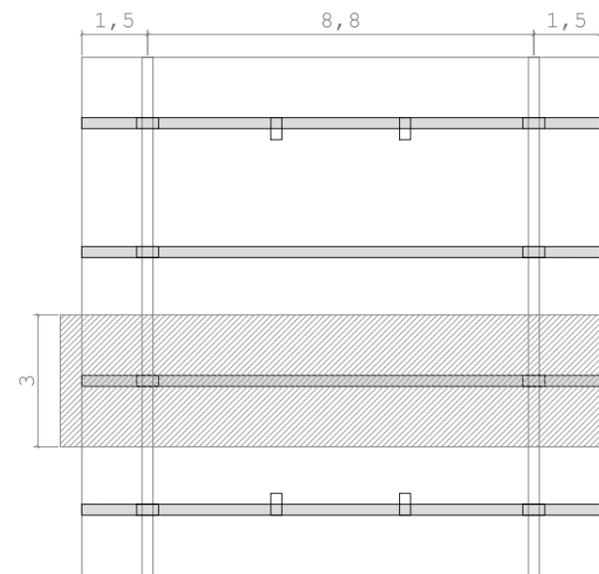
3.2- Pórtico tipo del comedor

Éste se compone de una viga de madera laminada encolada homogénea de pino tratado y un pilar de hormigón armado. La viga se encuentra apoyada sobre el pilar de hormigón, sobre el cual pasa de forma continua, dejando en su parte exterior un voladizo. Estos elementos presentan las siguientes características:

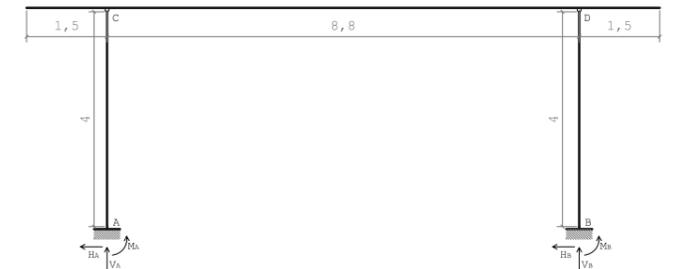
- Viga
 - Longitud= 11,88m
 - Dimensiones=0,25x0,45m
 - Ámbito de carga=3m
- Pilar
 - Altura: 4m
 - Dimensiones: 0,30x0,50m



El ámbito de carga será:



·modelización del pórtico



Con la combinación que hemos escogidos, tenemos:

$$-ELU2 = 1,35 \times H1 + 1,5 \times H3 + (1,5 \times 0,7) \times H2 + (1,5 \times 0,5) \times H4$$



cargas sin mayorar



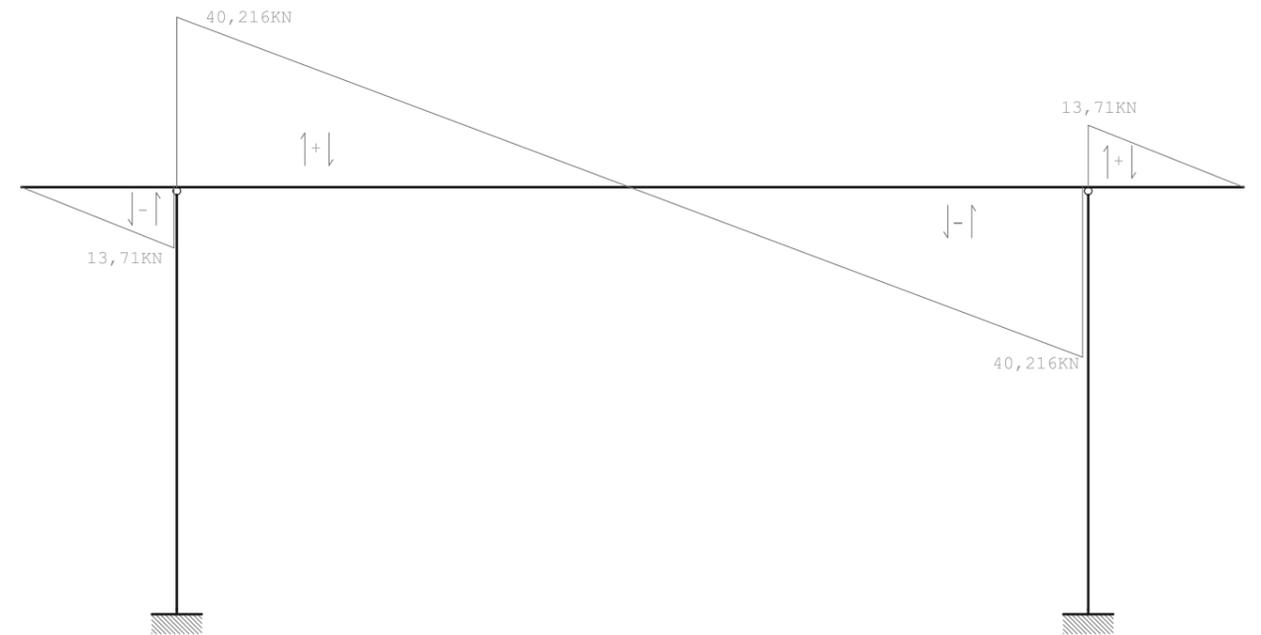
cargas mayoradas

-Leyes de esfuerzos

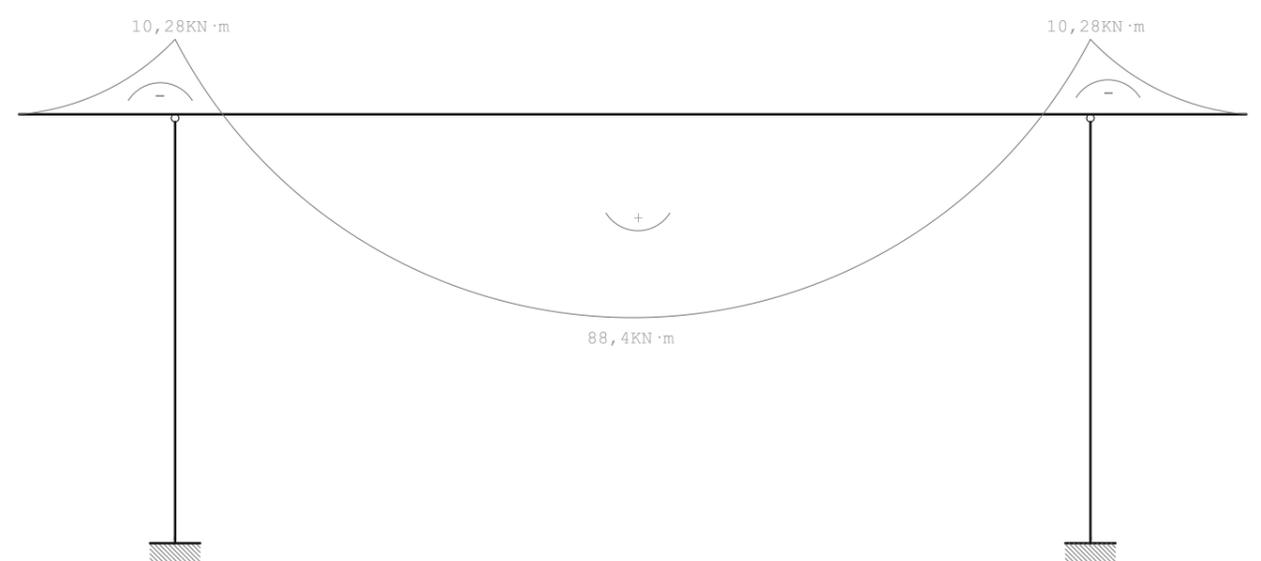
·Esfuerzos axiales



·Esfuerzos cortantes



·Momentos flectores



-Reacciones y esfuerzos internos

· $\sum F_H=0$ > Dado que no hay ninguna fuerza horizontal externa, porque el viento principal no es en esta dirección, no habrá reacciones horizontales $H_D=H_A=0\text{KN}$

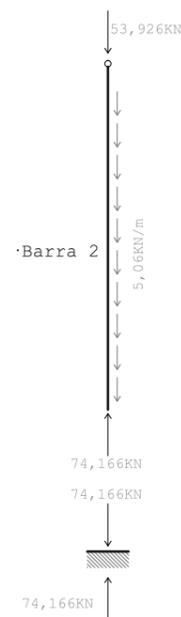
· $\sum F_v=0$ > como el pórtico es simétrico, las dos reacciones verticales serán iguales, y como se debe de cumplir:

$\sum F_v=0$; $9,14 \times 11,8 + 5,06 \times 4 = V_A + V_B$; de donde sacamos que:

$V_B=V_A= 74,166\text{KN}$

-Esfuerzos internos por barra

Calcularemos los esfuerzos de cada barra pasando las cargas a sus respectivos ejes locales.

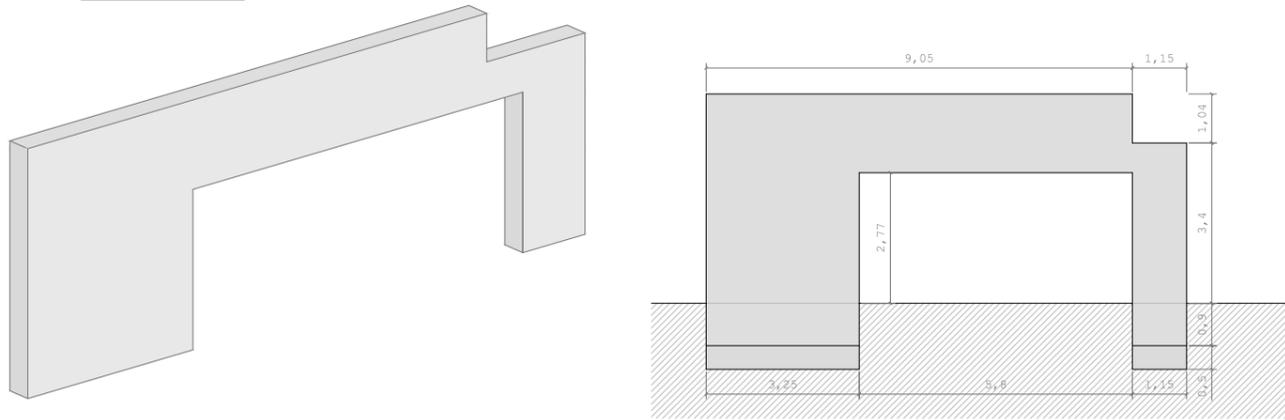


3.3- Muro de separación entre aulas y cimentación

Estos muros apantallados de hormigón son la base de la estructura de la escuela, los que marcan las pautas de la separaciones principales entre espacios. Para proceder al cálculo de estos, dado que todos tendrán el mismo espesor, calcularemos los que se encuentran entre las aulas, ya que dado que tienen un hueco en el medio, que es el que permite el paso de un aula a otra, y además presentan un quiebro en su parte superior, serán los que se encuentren en situación más desfavorable. También procederemos al cálculo de la zapata corrida que se encuentra debajo de él, enterrada a 90cm del nivel del terreno, ya que dado el elevado peso propio del hormigón, será la que mayores esfuerzos tenga que soportar.

Como comentamos antes, utilizaremos tanto como para la cimentación como para el muro un hormigón de tipo **HA-25/F712/IIa** y un tipo de acero **B500**.

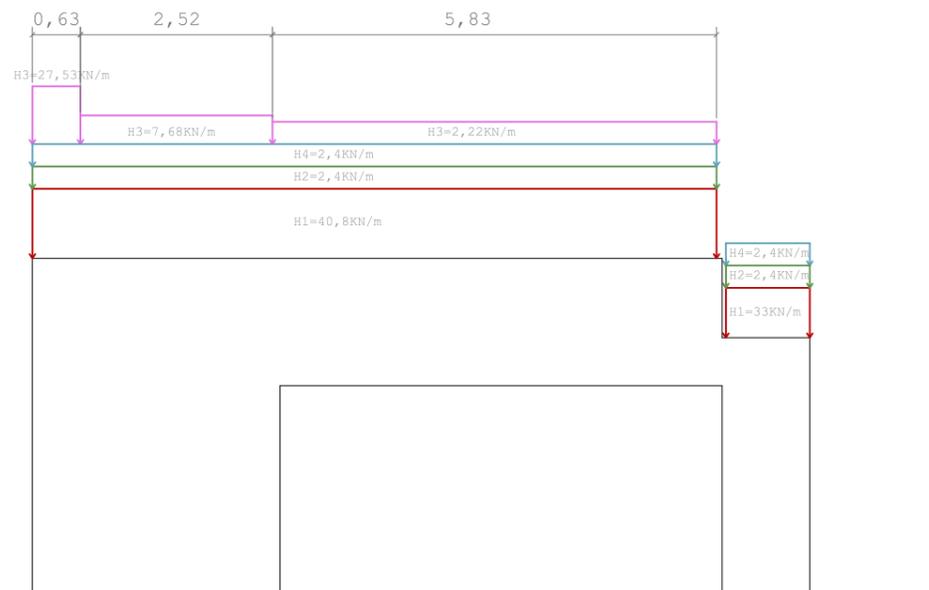
-Dimensiones



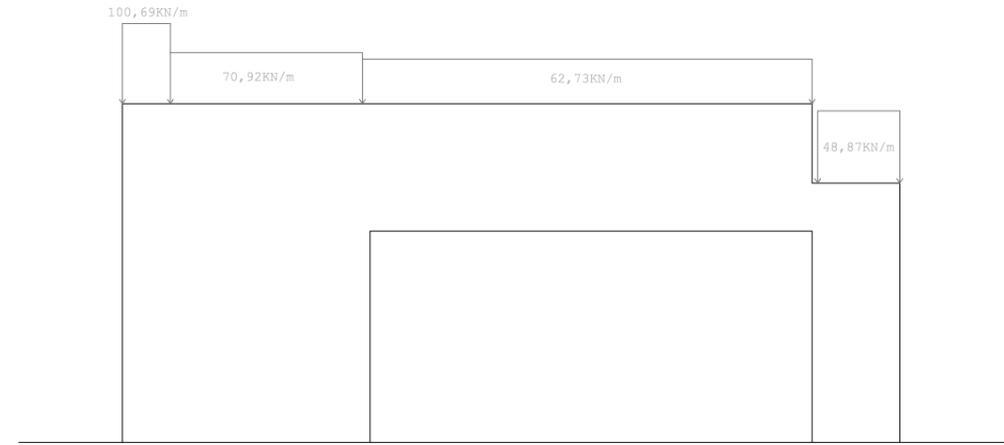
Contaremos con un **espesor** total inicial de **30cm**, el cual se considera adecuado dado las cargas que debe soportar, y teniendo en cuenta recubrimientos mínimos de armaduras. Los esfuerzos con los que se dimensionará serán el peso propio del hormigón y las cargas, tanto permanentes como variables, que gravitan sobre él. En las permanentes contaremos con las vigas que se anclan a éste, el panel sandwich de chapa grecada y el peso propio del muro.

- Peso propio del muro: densidad hormigón= 25KN/m^3 >
 - en la zona más alta: $25 \times 0,3 \times 4,44 = \mathbf{33,3\text{KN/m}}$
 - en la zona más alta: $25 \times 0,3 \times 3,4 = \mathbf{25,5\text{KN/m}}$

-Evaluación de cargas



-Carga total



El cálculo tanto del muro de hormigón como de la cimentación que le procede lo realizaremos con el programa CYPE.

4.- CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LOS ELEMENTOS

4.1- Viga principal de las aulas

DATOS DE PARTIDA

- Viga de madera laminada encolada
- Longitud= 5,7m
- Dimensiones=0,25x0,25m
- Axil= 0KN
- Cortante= 10,12KN
- Momento flector= 14,42KN·m

COMPROBACIÓN A FLEXIÓN

Se debe cumplir la siguiente condición:

$$\sigma_{md} < K_h \cdot f_{md}$$

donde:

$$\sigma_{md} = \frac{M_d}{W} \quad W = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 250 \cdot 250^2 = 2.604,16 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$\sigma_{md} = \frac{14420 \cdot 10^3}{2.604,16 \cdot 10^3} = 5,54 \text{ N/mm}^2$$

$$K_h = \left(\frac{600}{h}\right)^{0,1} < 1,1; \left(\frac{600}{250}\right)^{0,1} = 1,09 \quad f_{md} = K_{mod} \cdot \frac{f_{m,d}}{\gamma_m} = 0,6 \cdot \frac{36}{1,25} = 17,28 \text{ N/mm}^2$$

por lo tanto:

$$\sigma_{md} < K_h \cdot f_{md}; 5,54 < 1,09 \cdot 17,28; 5,54 \text{ N/mm}^2 < 18,83 \text{ N/mm}^2 \quad \text{Cumple}$$

COMPROBACIÓN A CORTANTE

Se debe cumplir la siguiente condición:

$$\tau = \frac{1,5 \cdot V_d}{K_{cr} \cdot B \cdot h} < f_{vd}$$

donde:

$K_{cr} = 0,67$, para maderas laminadas y macizas.

$$\tau = \frac{1,5 \cdot V_d}{K_{cr} \cdot B \cdot h} = \frac{(1,5 \cdot 10,12 \cdot 10^3)}{(0,67 \cdot 250 \cdot 250)} = 0,36 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{vd} = K_{mod} \cdot \frac{f_{v,k}}{\gamma_m} = 0,6 \cdot \frac{4,3}{1,5} = 1,72 \text{ N/mm}^2$$

por lo tanto:

$$\tau = \frac{1,5 \cdot V_d}{K_{cr} \cdot B \cdot h} < f_{vd}; 0,36 \text{ N/mm}^2 < 1,72 \text{ N/mm}^2 \quad \text{Cumple}$$

*No será necesario hacer las comprobaciones de flexo-tracción y flexo-compresión, ya que no hay esfuerzos axiales.

COMPROBACIÓN A FUEGO

-Sección resistente de las barras

Profundidad resistente de las barras: $def = d_{char,n} + k_0 \cdot d_0$

Según el DB SI_6.3, las cubiertas ligeras no previstas para ser utilizadas en la evacuación de los ocupantes cuya altura no exceda los 28 m, así como los elementos que únicamente sustentan dicha cubierta, podrán ser R30. Por lo que la resistencia a fuego de los elementos estructurales de ser al menos R30 $t < 30$.

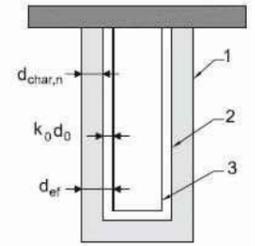
Y tenemos:

- $d_0 = 7 \text{ mm}$
- $k_0 = 1$ para tiempos superiores a $t = 20$
- $d_{char,n} = \beta_n \cdot t; 0,7 \cdot 30 = 21 \text{ mm}$
- $def = d_{char,n} + k_0 \cdot d_0 = 21 + 1 \cdot 7 = 28 \text{ mm}$



Tabla E.1. Velocidad de carbonización nominal de cálculo, β_n , de maderas sin protección

	β_n (mm/min)
Coníferas y haya Madera laminada encolada con densidad característica $\geq 290 \text{ kg/m}^3$ Madera maciza con densidad característica $\geq 290 \text{ kg/m}^3$	0,70 0,80
Fronzosas Madera maciza o laminada encolada de fronzosas con densidad característica de 290 kg/m^3 ⁽¹⁾ Madera maciza o laminada encolada de fronzosas con densidad característica $\geq 450 \text{ kg/m}^3$	0,70 0,55
Madera microlaminada Con una densidad característica $\geq 480 \text{ kg/m}^3$	0,70



- 1 Superficie inicial del elemento
- 2 Límite de la sección residual
- 3 Límite de la sección eficaz

⁽¹⁾ Para densidad característica comprendida entre 290 y 450 kg/m^3 , se interpolará linealmente

Por lo tanto la sección final de la viga quedará:

$$b_f = b_i - 2 \cdot def = 250 - 2 \cdot 28 = 194 \text{ mm}$$

$$h_f = h \cdot (b_i - def) = 250 - 28 = 222 \text{ mm}$$

-Comprobaciones con la nueva sección resistente

Comprobación a flexión

Se debe cumplir la siguiente condición:

$$\sigma_{md} < K_{mod} \cdot K_{fi} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_m}$$

donde:

$$\sigma_{md} = \frac{M_d}{W} \quad W = \frac{1}{6} \cdot b_f \cdot h_f^2 = \frac{1}{6} \cdot 194 \cdot 222^2 = 1.593,516 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$\sigma_{md} = \frac{14420 \cdot 10^3}{1.593,516 \cdot 10^3} = 9,04 \text{ N/mm}^2$$

$K_{mod} = 1$

$K_{fi} = 1,15$

por lo tanto:

$$\sigma_{md} < K_{mod} \cdot K_{fi} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_m}; 9,04 < 1 \cdot 1,15 \cdot \frac{36}{1}; 9,04 \text{ N/mm}^2 < 41,4 \text{ N/mm}^2 \quad \text{Cumple}$$

Comprobación a cortante

Se debe cumplir la siguiente condición:

$$\sigma_{vd} < K_{mod} \cdot K_{fi} \cdot \frac{f_{v,k}}{\gamma_m}$$

$$\sigma_{vd} = \frac{1,5 \cdot V_d}{K_{cr} \cdot B_f \cdot h_f} = \frac{(1,5 \cdot 10,12 \cdot 10^3)}{(0,67 \cdot 194 \cdot 222)} = 0,526 \text{ N/mm}^2$$

$K_{mod} = 1$

$K_{fi} = 1,15$

por lo tanto:

$$\sigma_{vd} < K_{mod} \cdot K_{fi} \cdot \frac{f_{v,k}}{\gamma_m}; 0,526 < 1 \cdot 1,15 \cdot \frac{4,3}{1}; 0,526 \text{ N/mm}^2 < 4,95 \text{ N/mm}^2 \quad \text{Cumple}$$

COMPROBACIÓN A FLECHA (E.L.S.)

Contamos con que la barra es articulada-articulada.

Flecha activa:

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{q \cdot L^4}{E \cdot I}$$

donde:

$$E = 14.700 \text{ N/mm}^2 \quad I = b \cdot h^3 / 12 = 25 \cdot 25^3 / 12 = 32.552,08 \text{ cm}^4$$

por lo que:

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{q \cdot L^4}{E \cdot I} = \frac{5}{384} \cdot \frac{q \cdot 5^4}{14.700 \cdot 32.552,08} = q \cdot 2,87$$

$$q_{H1}=0,809\text{N/mm}$$

$$q_{H2}=0,35\text{N/mm}$$

$$F_{H1}=q_{H1} \cdot 2,87=0,809 \times 2,87=2,32\text{mm}$$

$$F_{H2}=q_{H2} \cdot 2,87=0,35 \times 2,87=1\text{mm}$$

Con esto procederemos a las comprobaciones:

-Flecha activa: integridad de los elementos constructivos: $f < L/500$

$$f=F_{H1} \cdot 0,8 + F_{H2} = 2,32 + 1 = 3,32\text{mm}$$

$$f < L/500; 3,32 < 5700/500; 3,32\text{mm} < 11,4\text{mm}$$

Cumple

-Confort de usuarios: $f < L/350$

$$f=F_{H2}=1\text{mm}$$

$$f < L/350; 1 < 5700/350; 1\text{mm} < 16,28\text{mm}$$

Cumple

-Flecha total: $f < L/300$

$$f=F_{H1} + F_{H2} = 2,32 + 1 = 3,32\text{mm}$$

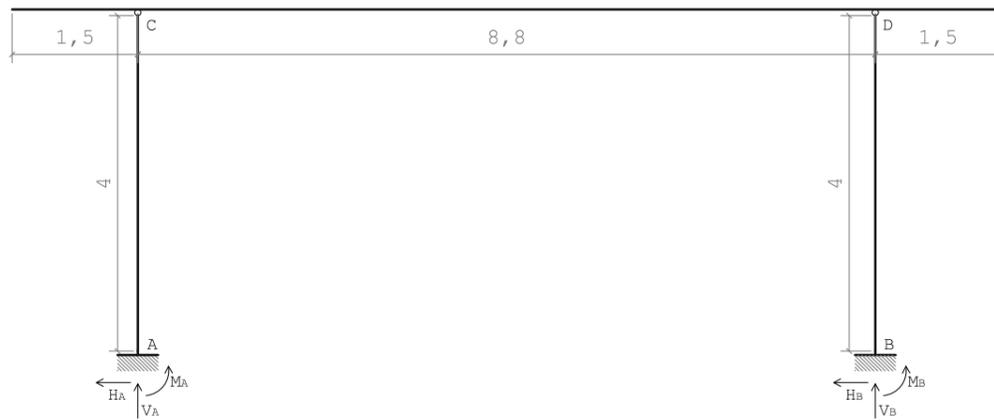
$$f < L/300; 3,32 < 5700/300; 3,32\text{mm} < 19\text{mm}$$

Cumple

*Por lo que podemos concluir con que la viga de madera laminada de 0,25x0,25m situada en las aulas es válida.

4.2- Pórtico principal del comedor

De las dos vigas que componen el pórtico calcularemos sólo la de mayor longitud, ya que si esa cumple la otra deberá de cumplir sin problemas. Después procederemos al cálculo del pilar de hormigón armado sobre el que se apoya la viga.



4.2.1- Viga principal de madera laminada

DATOS DE PARTIDA

-Viga de madera laminada encolada

-Axil= 0KN

-Longitud= 11,8m

-Cortante= 40,216KN

-Dimensiones=0,25x0,45m

-Momento flector=88,4KN·m (en centro de vano)

COMPROBACIÓN A FLEXIÓN

Se debe cumplir la siguiente condición:

$$\sigma_{md} < K_h \cdot f_{md}$$

donde:

$$\sigma_{md} = M_d / W$$

$$W = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 250 \cdot 450^2 = 8.437,5 \cdot 10^3 \text{mm}^3$$

$$\sigma_{md} = \frac{88400 \cdot 10^3}{8.437,5 \cdot 10^3} = 10,47 \text{N/mm}^2$$

$$K_h = \left(\frac{600}{h}\right)^{0,1} < 1,1; \left(\frac{600}{450}\right)^{0,1} = 1,02$$

$$f_{md} = K_{mod} \cdot \frac{f_{m0}}{\gamma_m} = 0,6 \cdot \frac{36}{1,25} = 17,28 \text{N/mm}^2$$

por lo tanto:

$$\sigma_{md} < K_h \cdot f_{md}; 10,47 < 1,02 \times 17,28; 10,47 \text{N/mm}^2 < 17,62 \text{N/mm}^2 \quad \text{Cumple}$$

COMPROBACIÓN A CORTANTE

Se debe cumplir la siguiente condición:

$$\tau = \frac{1,5 \cdot V_d}{K_{cr} \cdot B \cdot h} < f_{vd}$$

donde:

$K_{cr}=0,67$, para maderas laminadas y macizas.

$$\tau = \frac{1,5 \cdot V_d}{K_{cr} \cdot B \cdot h} = \frac{1,5 \times 40,216 \cdot 10^3}{0,67 \times 250 \times 450} = 0,8 \text{N/mm}^2$$

$$f_{md} = K_{mod} \cdot \frac{f_{vk}}{\gamma_m} = 0,6 \cdot \frac{4,3}{1,5} = 1,72 \text{N/mm}^2$$

por lo tanto:

$$\tau = \frac{1,5 \cdot V_d}{K_{cr} \cdot B \cdot h} < f_{vd}; 0,8 \text{N/mm}^2 < 1,72 \text{N/mm}^2 \quad \text{Cumple}$$

COMPROBACIÓN A FLEXIÓN Y TRACCIÓN AXIAL COMBINADAS

No es necesario realizar esta comprobación ya que la viga no tiene esfuerzos a tracción.

COMPROBACIÓN A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN AXIAL COMBINADAS

No es necesario realizar esta comprobación ya que la viga no tiene esfuerzos a compresión.

COMPROBACIÓN A ESTABILIDAD

No será necesario realizar esta comprobación ya que la viga no tiene esfuerzos axiales.

COMPROBACIÓN A FUEGO

-Sección resistente de las barras

Profundidad resistente de las barras: $def = d_{char} \cdot n + k_0 \cdot d_0$

Según el DB SI_6.3, las cubiertas ligeras no previstas para ser utilizadas en la evacuación de los ocupantes cuya altura no exceda los 28 m, así como los elementos que únicamente sustentan dicha cubierta, podrán ser R30. Por lo que la resistencia a fuego de los elementos estructurales de ser al menos **R30 t<30**.

Y tenemos:

$$d_0 = 7\text{mm}$$

$k_0=1$ para tiempos superiores a $t=20$

$$d_{char, n} = \beta_n \cdot t; 0,7 \times 30 = 21\text{mm}$$

$$def = d_{char, n} + k_0 \cdot d_0 = 21 + 1 \times 7 = 28\text{mm}$$

Por lo tanto la sección final de la viga quedará:

$$b_f = b_i - 2 \cdot def = 250 - 2 \cdot 28 = 194\text{mm}$$

$$h_f = h_i - def = 450 - 28 = 422\text{mm}$$

-Comprobaciones con la nueva sección resistente

Comprobación a flexión

Se debe cumplir la siguiente condición:

$$\sigma_{md} < K_{mod} \cdot K_{fi} \cdot \frac{f_{mk}}{\gamma_m}$$

donde:

$$\sigma_{md} = \frac{M_d}{W} \quad W = \frac{1}{6} \cdot b \cdot f \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 194 \cdot 422^2 = 5.758,05 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$\sigma_{md} = \frac{88400 \cdot 10^3}{5.758,05 \cdot 10^3} = 15,35 \text{ N/mm}^2$$

$$K_{mod} = 1 \quad K_{fi} = 1,15$$

por lo tanto:

$$\sigma_{md} < K_{mod} \cdot K_{fi} \cdot \frac{f_{mk}}{\gamma_m}; \quad 15,35 < 1 \cdot 1,15 \cdot \frac{36}{1}; \quad 15,35 \text{ N/mm}^2 < 41,4 \text{ N/mm}^2 \quad \text{Cumple}$$

Comprobación a cortante

Se debe cumplir la siguiente condición:

$$\sigma_{vd} < K_{mod} \cdot K_{fi} \cdot \frac{f_{vk}}{\gamma_m}$$

$$\sigma_{vd} = \frac{1,5 \cdot V_d}{K_{cr} \cdot B_f \cdot h_f} = \frac{(1,5 \cdot 40,216 \cdot 10^3)}{(0,67 \cdot 194 \cdot 422)} = 1,1 \text{ N/mm}^2$$

$$K_{mod} = 1 \quad K_{fi} = 1,15$$

por lo tanto:

$$\sigma_{vd} < K_{mod} \cdot K_{fi} \cdot \frac{f_{vk}}{\gamma_m}; \quad 1,1 < 1 \cdot 1,15 \cdot \frac{4,3}{1}; \quad 1,1 \text{ N/mm}^2 < 4,95 \text{ N/mm}^2 \quad \text{Cumple}$$

Comprobación a compresión

No es necesaria realizarla ya que no existen esfuerzos a compresión en la pieza.

Comprobación a tracción

No es necesaria realizarla ya que no existen esfuerzos a tracción en la pieza.

COMPROBACIÓN A FLECHA (E.L.S.)

Contamos con que la barra es articulada-articulada.

Flecha activa:

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{q \cdot L^4}{E \cdot I}$$

donde:

$$E = 14.700 \text{ N/mm}^2 \quad I = b \cdot h^3 / 12 = 25 \cdot 45^3 / 12 = 189.843,75 \text{ cm}^4$$

por lo que:

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{q \cdot 5 \cdot L^4}{E \cdot I} = \frac{5}{384} \cdot \frac{q \cdot 1180^4}{14.700 \cdot 189.843,75} = q \cdot 9,06$$

Las cargas que corresponden a esta viga son variables en su longitud serán:

$$q_{H1} = 1,215 \text{ N/mm} \quad q_{H2} = 1,25 \text{ N/mm}$$

$$F_{H1} = q_{H1} \cdot 9,06 = 1,215 \cdot 9,06 = 11 \text{ mm} \quad F_{H2} = q_{H2} \cdot 9,06 = 1,25 \cdot 9,06 = 11,325 \text{ mm}$$

Con esto procederemos a las comprobaciones:

-Flecha activa: integridad de los elementos constructivos: f < L/500

$$f = F_{H1} \cdot 0,8 + F_{H2} = 11 \cdot 0,8 + 11,325 = 20,125 \text{ mm}$$
$$f < L/500; \quad 20,125 < 11800/500; \quad 20,125 \text{ mm} < 23,6 \text{ mm} \quad \text{Cumple}$$

-Confort de usuarios: f < L/350

$$f = F_{H2} = 11,325 \text{ mm}$$
$$f < L/350; \quad 11,325 < 11800/350; \quad 11,325 \text{ mm} < 33,71 \text{ mm} \quad \text{Cumple}$$

-Flecha total: f < L/300

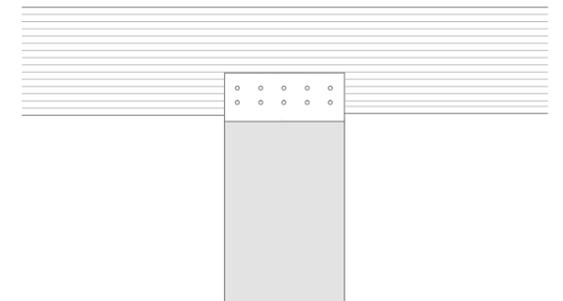
$$f = F_{H1} + F_{H1} \cdot K_{def} = 11 + 11 \cdot 0,8 = 19,8 \text{ mm}$$
$$f < L/300; \quad 19,8 < 11800/300; \quad 19,8 \text{ mm} < 39,33 \text{ mm} \quad \text{Cumple}$$

*Por lo que podemos concluir con que la viga de madera laminada de 0,25x0,45m situada en el comedor es válida.

4.2.2- Pilar de hormigón armado

DATOS DE PARTIDA

- Hormigón armado HA-25/F712/IIa
- Altura = 4m
- Dimensiones=0,30x0,50m
- Nbase= 74,166KN; Ncabeza=53,926KN
- Cortante= 0KN
- Flector= 0KN·m



Dado que los únicos esfuerzos que hay son de compresión, podemos decir que el pilar se encuentra a **compresión simple**.

COMPROBACIÓN A COMPRESIÓN SIMPLE

El axil total (Nd) deber ser resistido entre lo que puede soportar el hormigón (Nc) y el acero (Ns).

-Capacidad resistente del hormigón

La capacidad resistente del hormigón es igual a

$$N_c = f_{cd} \cdot a \cdot b \cdot (1000) = \frac{25}{1,5} \cdot 0,5 \cdot 0,3 \cdot 1000 = 2.500 \text{ KN}$$

Dado que $N_c > N_d$; $2.500 \text{ KN} > 74,166 \text{ KN}$, el hormigón sólo podrá soportar los esfuerzos axiales a los que está sometido, así que dispondremos sólo de la armadura mínima.

-Armadura mínima mecánica

Se debe disponer siempre de una armadura que disponga al menos de un 10% del axil.

$$10\% \cdot \frac{N_d}{f_{yd}} \cdot (1000) = 10\% \cdot \frac{74,166}{(500/1,15)} \cdot 1000 = 17 \text{ cm}^2$$

-Armadura mínima geométrica

$$0,004 \cdot A_c = 0,004 \cdot 50 \cdot 30 = 6 \text{ cm}^2$$

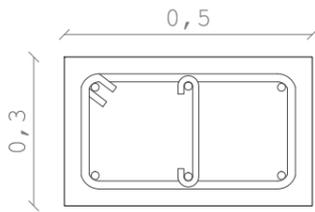
Por lo que necesitamos una armadura de 17 cm^2 , así que debemos entrar en las tablas de barras de acero corrugado de acero B500 con la capacidad mecánica necesaria.

$$U = A \cdot f_{yd} = 1.700 \cdot \frac{500}{1,15} = 739.130,4 \text{ N} = 739,13 \text{ KN}$$

Así que, dado que la geometría del pilar es ligeramente apantallada, dispondremos más armadura en los laterales más largos, por lo que escogeremos 6 barras de $\varnothing 16$.

CAPACIDAD MECANICA (kN) **ACERO: B 500 S** $f_{yk}=500\text{N/mm}^2$ (Mpa)
 $U=A \cdot f_{yd}$ $g_s=1,15$

Diámetro Ø(mm)	Nº de Barras									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	12,3	24,6	36,9	49,2	61,5	73,8	86,1	98,3	110,6	122,9
8	21,9	43,7	65,6	87,4	109,3	131,1	153,0	174,8	196,7	218,5
10	34,1	68,3	102,4	136,6	170,7	204,9	239,0	273,2	307,3	341,5
12	49,2	98,3	147,5	196,7	245,9	295,0	344,2	393,4	442,6	491,7
14	66,9	133,9	200,8	267,7	334,6	401,6	468,5	535,4	602,4	669,3
16	87,4	174,8	262,3	349,7	437,1	524,5	611,9	699,3	786,8	874,2
20	136,6	273,2	409,8	546,4	683,0	819,5	956,1	1.092,7	1.229,3	1.365,9
25	213,4	426,8	640,3	853,7	1.067,1	1.280,5	1.494,0	1.707,4	1.920,8	2.134,2
32	349,7	699,3	1.049,0	1.398,7	1.748,4	2.098,0	2.447,7	2.797,4	3.147,1	3.496,7
40	546,4	1.092,7	1.639,1	2.185,5	2.731,8	3.278,2	3.824,6	4.370,9	4.917,3	5.463,7



-Comprobación a pandeo

Si el soporte resulta ser demasiado esbelto, habrá que calcular el pandeo de la figura. En el caso de que no lo se, se despreciará, es decir, si se cumple lo siguiente, no hará falta realizar la comprobación:

$$\lambda < 35$$

siendo $\lambda = \frac{\beta H}{h} \cdot \sqrt{12}$; donde $H=4\text{m}$; $h=0,5$; $\beta=1$ (se comporta como articulada-articulada)

$\lambda = \frac{1 \times 4}{0,5} \cdot \sqrt{12} = 27,71$; y como $27,71 < 35$, no será necesario realizar la comprobación a pandeo.

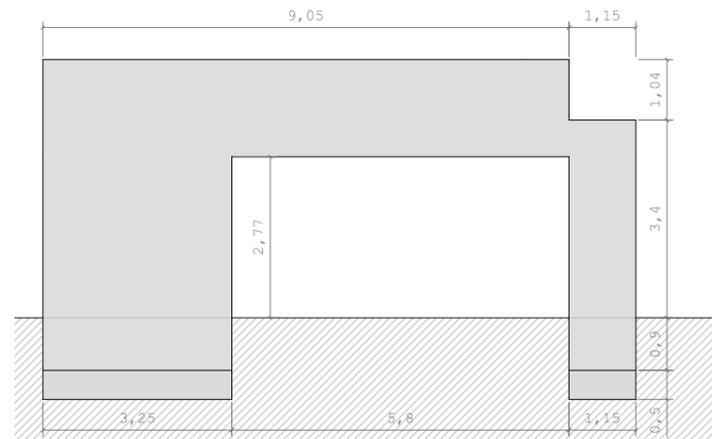
*Por lo que podemos concluir con que el pilar de hormigón armado de 0,30x0,50m situado en el comedor es válido, con una armadura de 6 barras verticales de Ø16 de acero corrugado B500S.

4.3- Muro apantallado de hormigón armado entre aulas y su cimentación

DATOS DE PARTIDA

·Muro:
 -Hormigón armado HA-25/F712/IIa
 -Altura = 4,4m/3,4m
 -Espesor=0,30m

·Zapata corrida:
 -Hormigón armado HA-25/F712/IIa
 -Altura = 0,5m
 -Ancho=1,00m



Dado la complejidad de este elemento, hemos hecho el cálculo de sus solicitaciones con el programa de cálculo CYPE-CAD, de donde sacamos la comprobación de su dimensionamiento y de sus armados. Estos elementos funcionarán principalmente a compresión, ya que los esfuerzos que actúan sobre ellos son sólo gravitatorios.

CÁLCULO DEL MURO

Del programa CYPE-CAD obtenemos la siguiente tablas de esfuerzos:

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (t)	Mx (t.m)	My (t.m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t.m)	N (t)	Mx (t.m)	My (t.m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t.m)
M1	Forjado 1	30.0	0.00/4.44	Carga permanente Sobrecarga de uso	90.44 0.00	-31.43 0.00	0.00 0.00	0.00 0.00	0.00 0.00	0.00 0.00	68.53 0.00	-18.78 0.00	0.00 0.00	-0.00 0.00	0.00 0.00	0.00 0.00

Y los siguientes armados internos de la pieza:

Muro M1: Longitud: 1020 cm [Nudo inicial: -2.70;0.00 -> Nudo final: 7.50;0.00]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Forjado 1	30.0	Ø6c/10 cm	Ø6c/10 cm	Ø8c/20 cm	Ø8c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---

Llegando a la conclusión que el espesor de 30cm es válido para la carga que soporta.

CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN (zapata corrida)

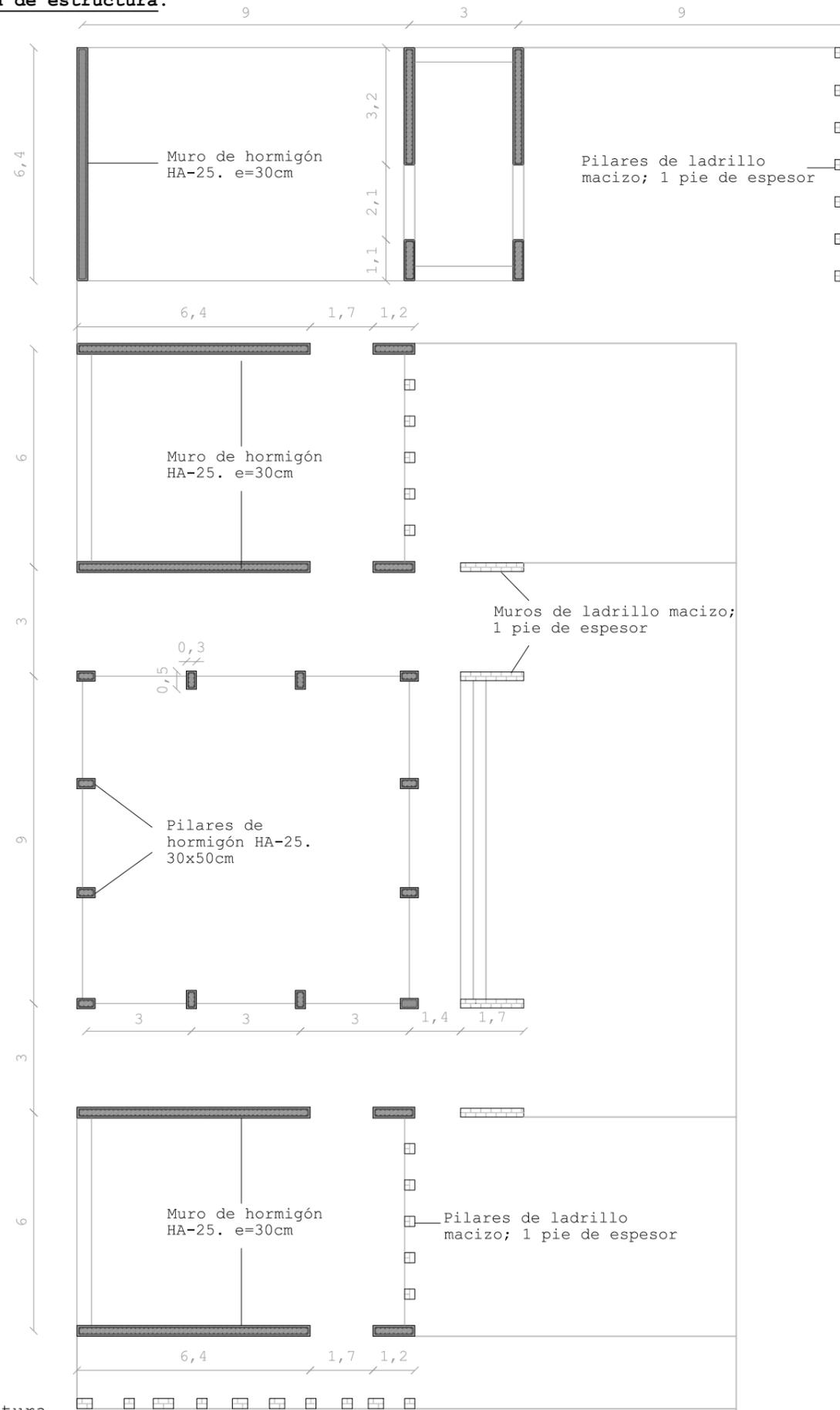
Del programa CYPE-CAD obtenemos la siguiente tablas de esfuerzos, que tras su comprobación y con el armado mínimo, cumple a las dimensiones asignadas inicialmente:

Planta: Cimentación														
Soporte	Tramo (m)	Hipótesis	Esfuerzos locales en la base del soporte						Esfuerzos locales referidos al origen (X=0.00, Y=0.00, Z=0.00)					
			N (t)	Mx (t.m)	My (t.m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t.m)	N (t)	Mx (t.m)	My (t.m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t.m)
M1 [2.400;0.000] (e=30.0 cm)	0.00/4.44	Carga permanente Sobrecarga de uso	90.44 0.00	-31.43 0.00	0.00 0.00	0.00 0.00	0.00 0.00	90.44 0.00	185.63 0.00	0.00 0.00	0.00 0.00	-0.00 0.00	-0.00 0.00	
Sumatorio		Carga permanente Sobrecarga de uso						90.44 0.00	185.63 0.00	0.00 0.00	0.00 0.00	-0.00 0.00	-0.00 0.00	

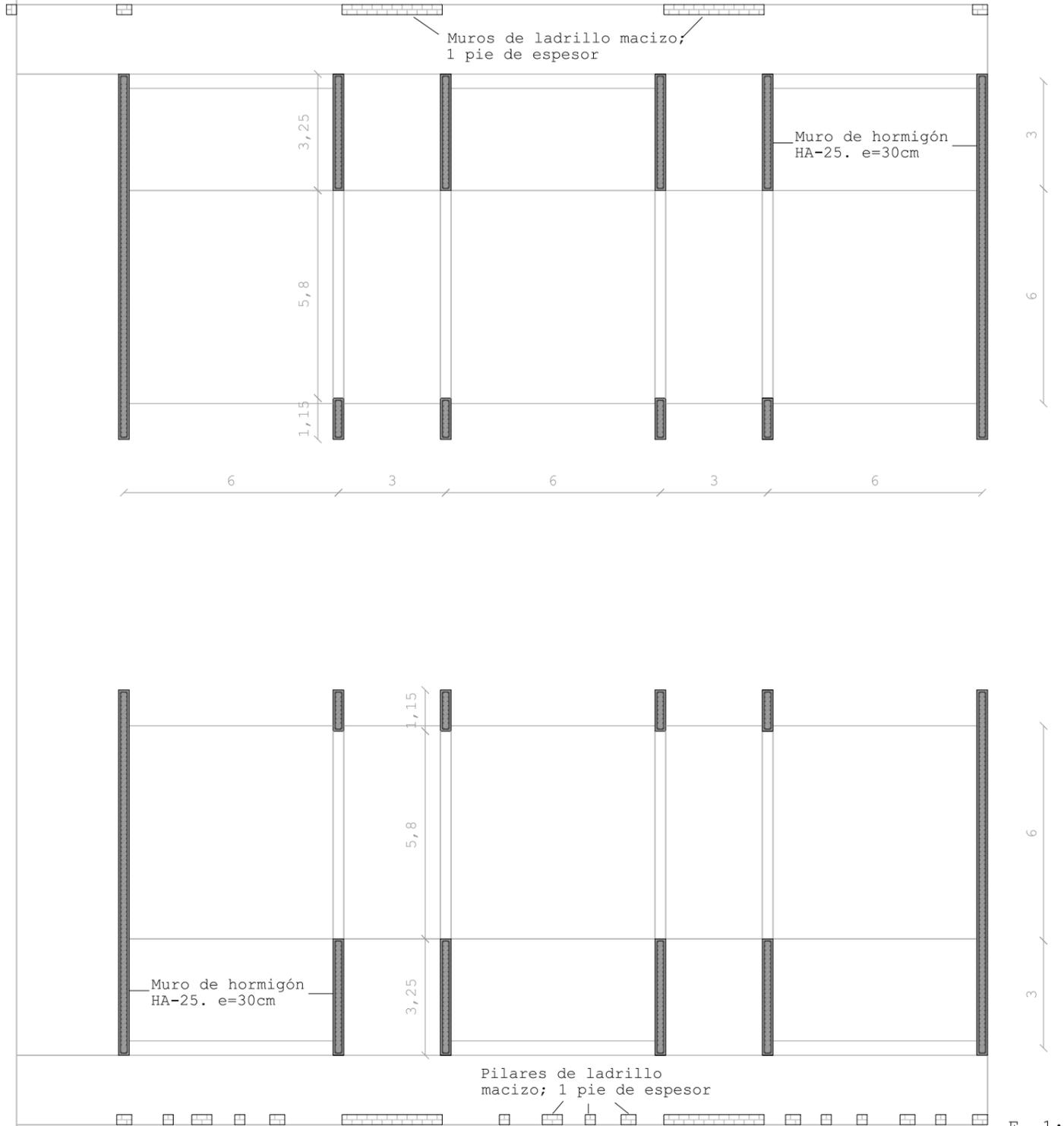
*Por lo que podemos concluir con que el muro de hormigón armado de 0,30m de espesor y su respectiva cimentación, situados entre aulas es válido. Se adjuntan los planos respectivos a su armado en el anejo de plano.

5.- PLANOS

5.1- Planta de estructura.

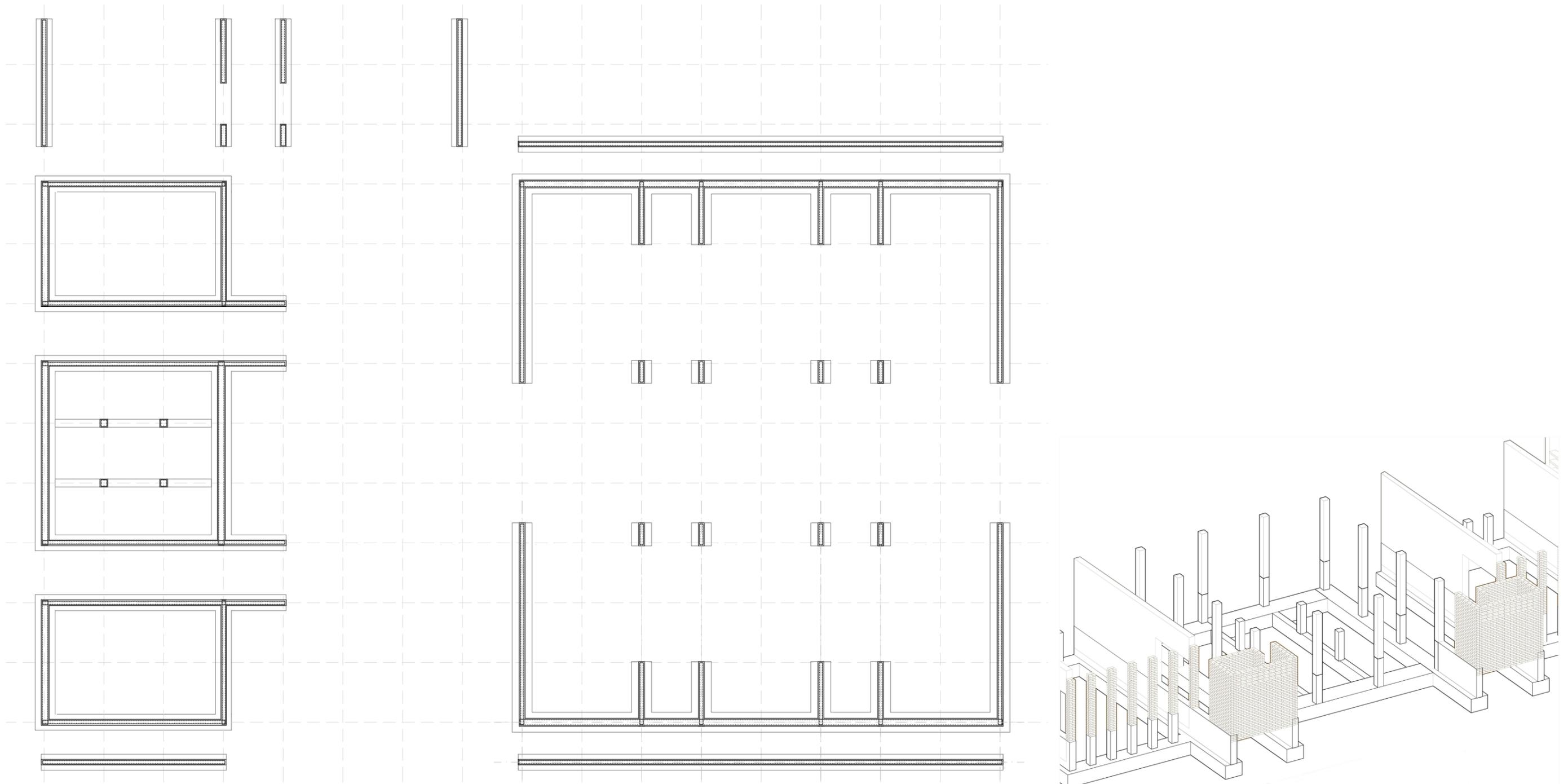


Planta de estructura

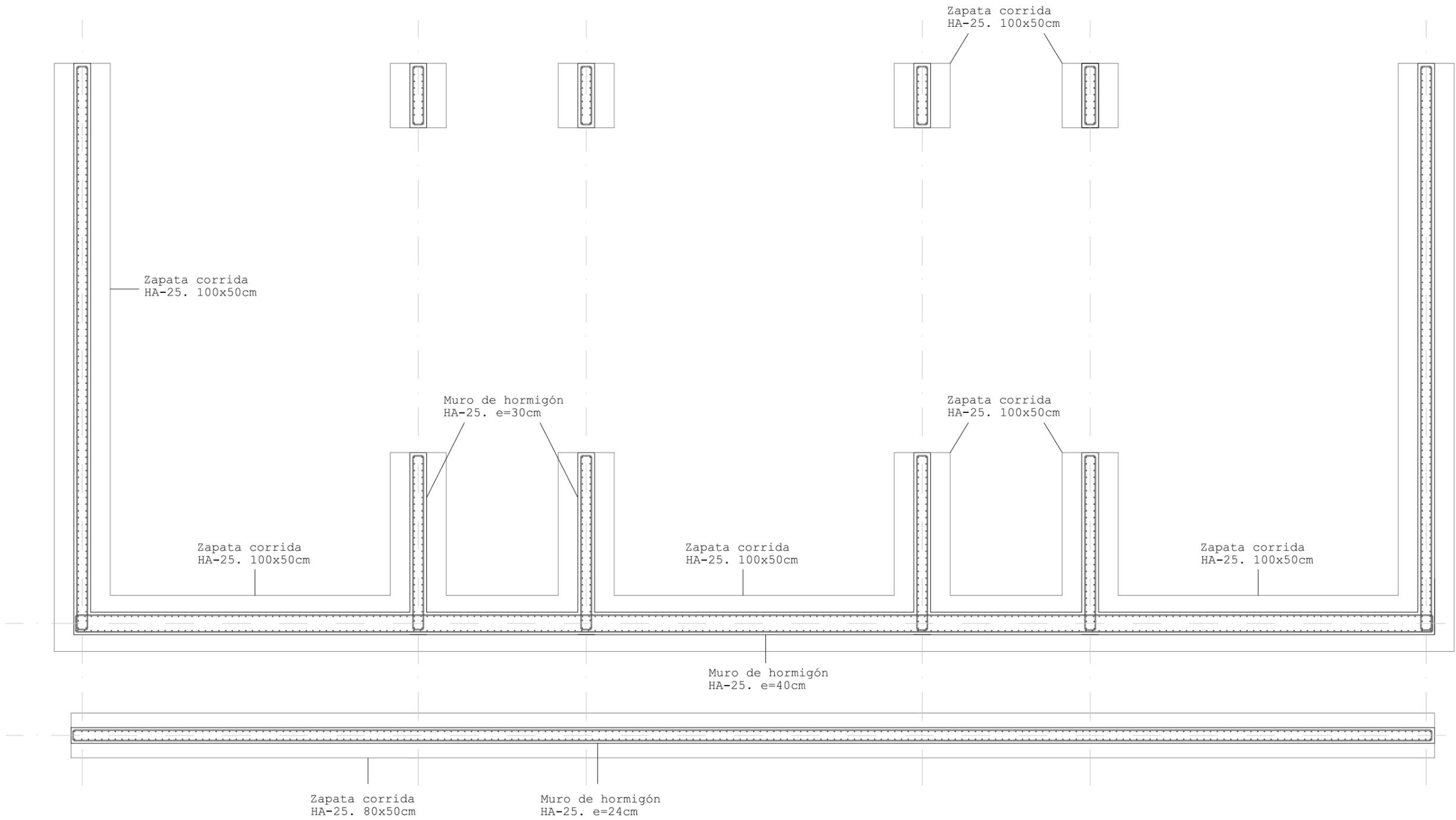


E 1:150

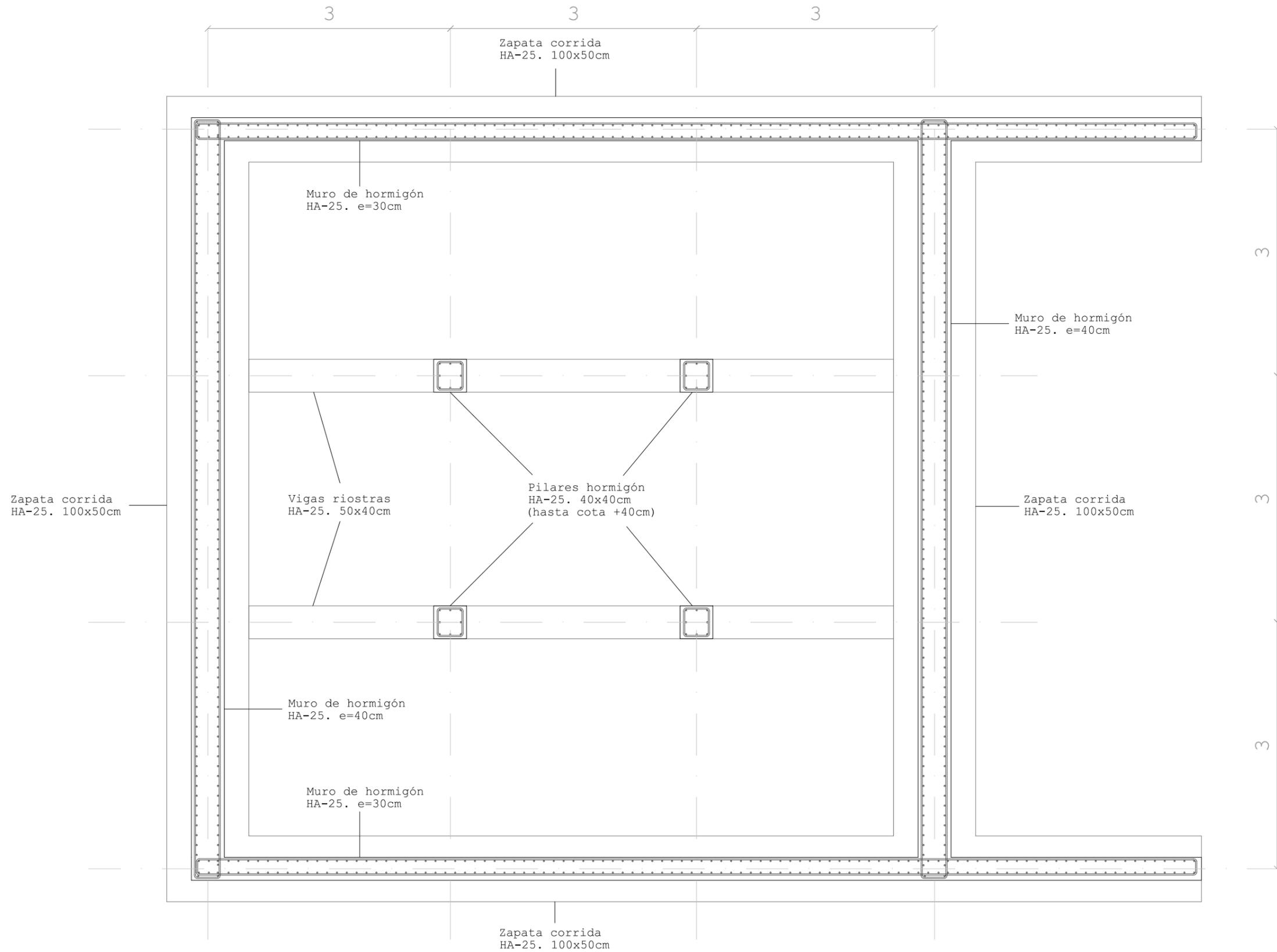
5.2- Planta de cimentación.

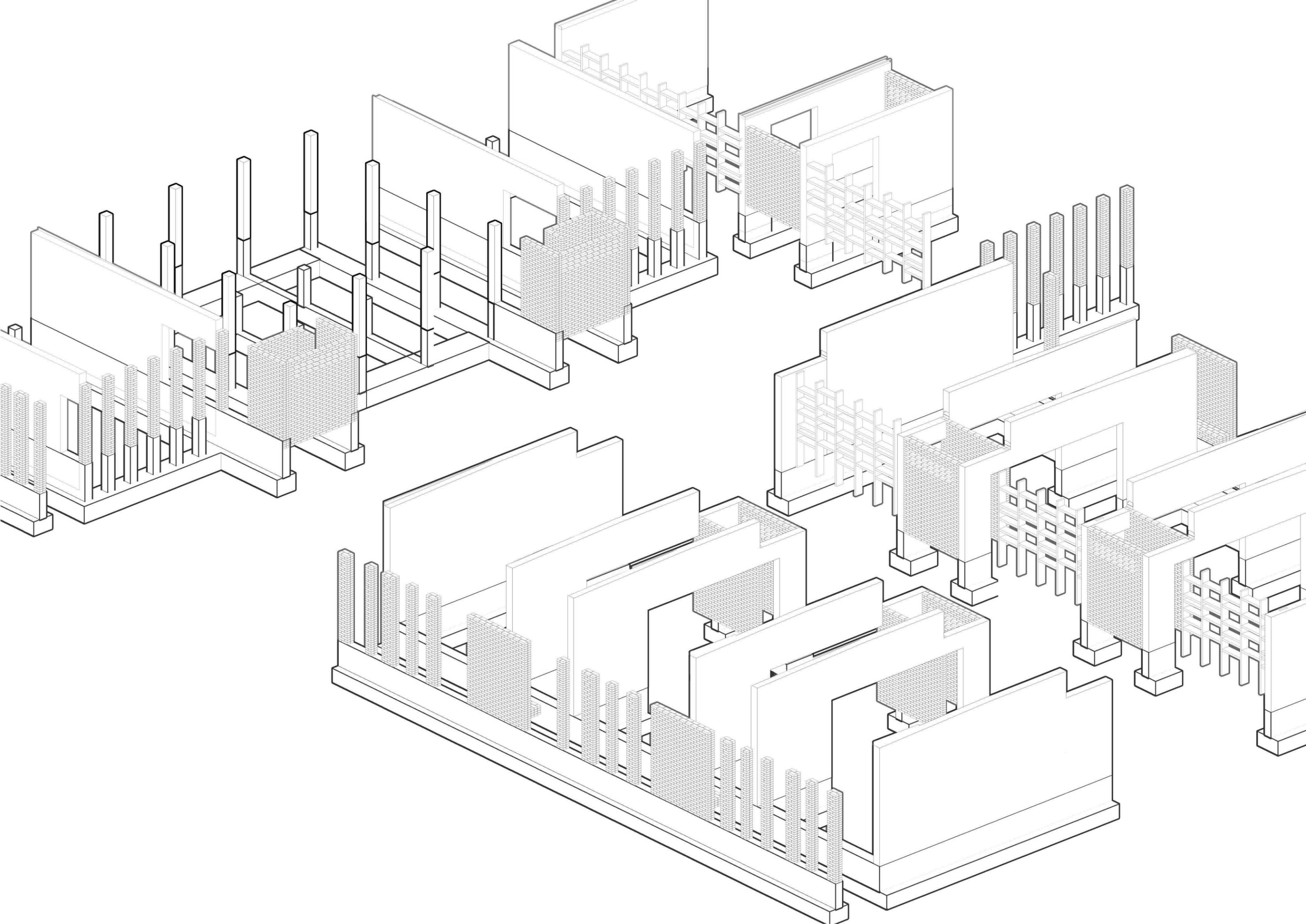


5.2- Planta de cimentación.

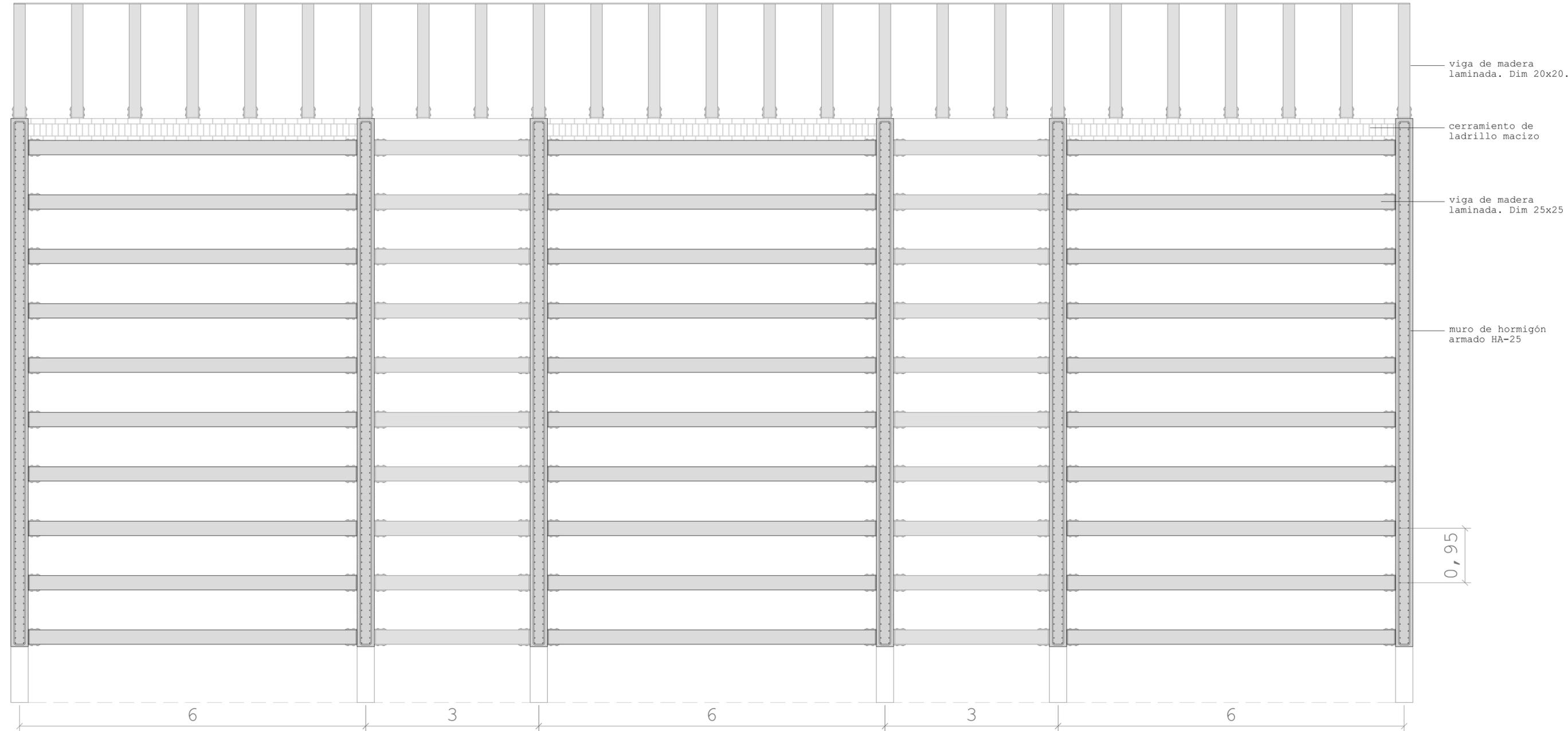


5.2- Planta de cimentación.



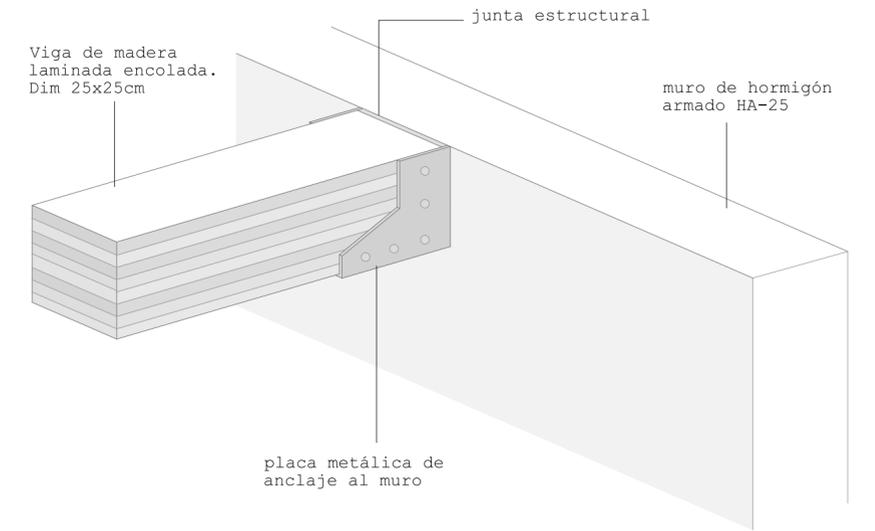


5.3- Planta de forjado de las aulas.



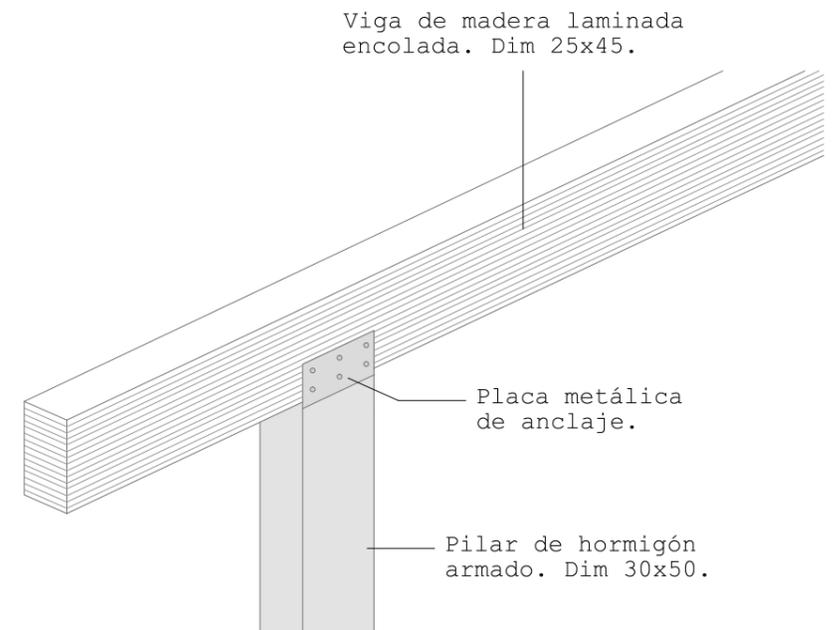
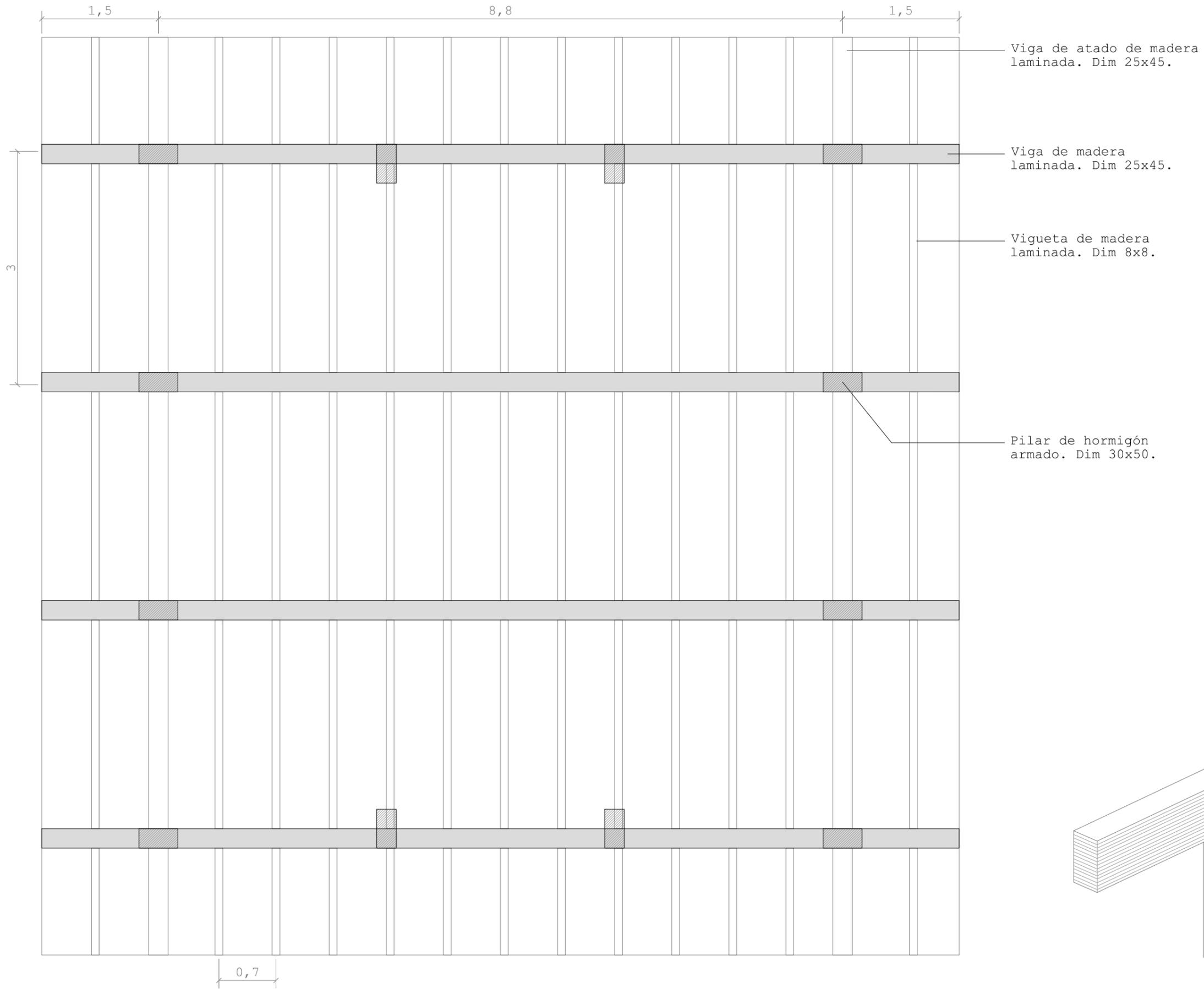
Planta de forjado de las aulas

E 1:50



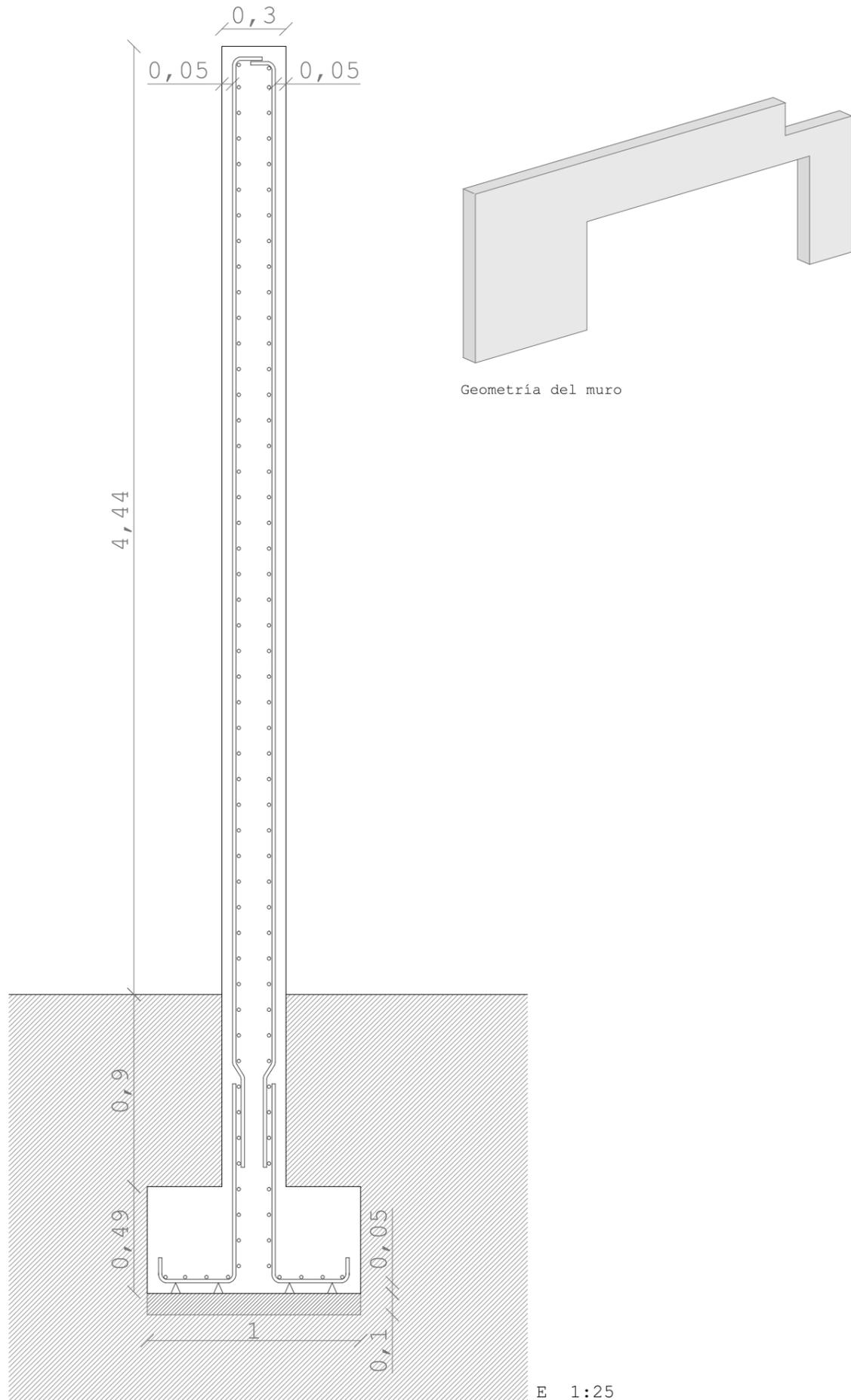
Detalle de unión de viga con muro de hormigón

5.4- Planta de forjado del comedor.

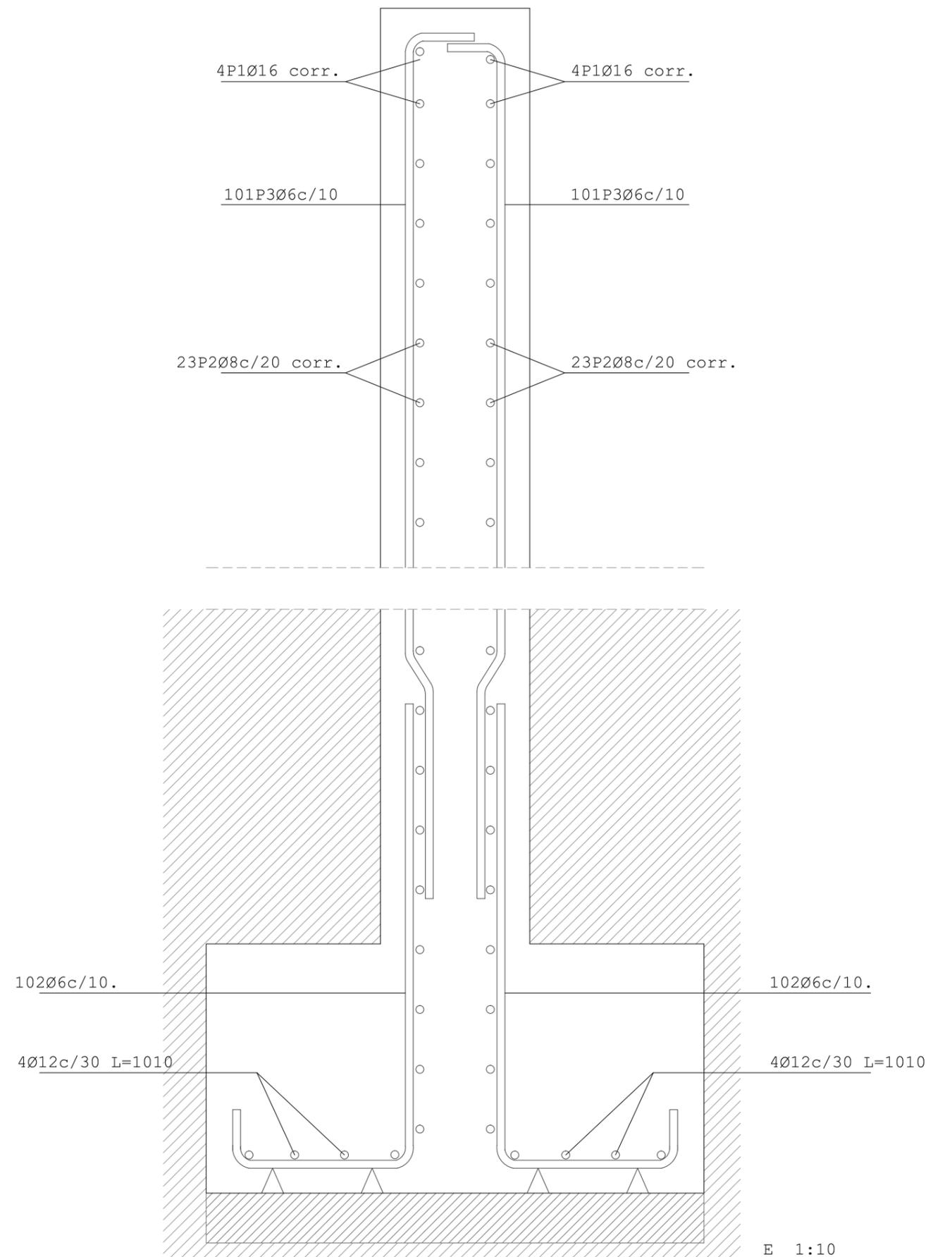


Detalle de unión de viga con pilar de hormigón

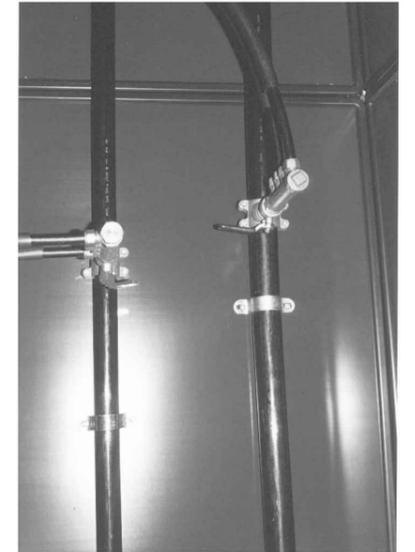
5.5- Detalle del muro de hormigón y su cimentación.



5.2- Su armado.



LAS INSTALACIONES



0.- INTRODUCCIÓN

¿Qué sería de de nuestros edificios sin las instalaciones? Son aquello que pasa totalmente desapercibido, pero son la base de su funcionamiento, y sin ellas, no habría edificio, ni arquitectura.

Se ha previsto que los conductos de instalaciones del proyecto se dispongan enterrados y que circulen, siempre que sea posible, por debajo de las zonas elevadas del proyecto, para evitar riesgos de accidentes y matenerlos lejos del alcance de los niños.

1.- SUMINISTRO DE AGUA FRÍA Y AGUA CALIENTE SANITARIA. CTE DB-HS4

La instalación de fontanería de la escuela de educación infantil proyectada, sus materiales y su método de ejecución debe dar cumplimiento a las siguientes normativas:

-Real Decreto 314/2006, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, Documento Básico HS Solubridad DB HS4 Suministro de Agua.

-Normas Tecnológicas de la Edificación, NTE IFC Agua Caliente y NTE IFC Agua Fría.

-Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

-Normas UNE aplicables.

1.1- Descripción general de la instalación de Agua Fría (AF)

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

- Acometida:

La acometida es en realidad una derivación que se realiza en la acometida general existente del sector de la zona hasta nuestra escuela. El trazado de esta derivación se realizará de forma subterránea.

-Instalación interior general:

La cual está formada por el contador general.

-Derivaciones interiores:

Conjunto de conductos verticales (montantes) y horizontales que abastecen las tomas de agua. Desde la instalación interior general, situada en el cuarto de instalaciones del edificio de la cocina, salen las derivaciones a las aulas, los aseos situados en frente del comedor y el bloque de administración. Un vez llegan a estos espacios, se desarrollan las derivaciones particulares llevan el agua hasta el mueble de instalaciones dispuesto en cada uno de estos espacios.

Los espacios que requieren suministro de Agua Fría son: la cocina, los aseos y las tomas de agua en patios, tanto para consumo como para higiene.

1.1.1- Descripción de los elementos que componen la instalación de Agua Fría

-Acometida:

Enlaza la red general de distribución de edificio con la RED General de distribución del Sector. Ya que el edificio es de nueva planta, se construye la acometida en la vía más cercana a nuestra escuela.

Se realizará con polietileno sanitario, que enlaza la llave de toma con la llave de corte general.

Incluirá una llave de toma sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abre el paso a la acometida.

-Instalación interior general:

El contador se aloja en el cuarto de instalaciones situado en el edificio correspondiente a la cocina. Estará dotado de iluminación eléctrica y desagüe; donde se deberá colocar también:

· Llave de corte general: que servirá para interrumpir el suministro al edificio.

· Válvula de retención que impida que el agua pueda retornar desde el edificio a la red general.

· Llave de comprobación

· Llave de salida: da paso al tubo de alimentación

No será necesario la instalación de un equipo de bombeo, ya que al encontrarse la escuela construida en planta baja, la presión suministrada por la red resulta suficiente para abastecer las tomas de agua de la derivación interior. Por tanto el agua directamente pasará a las derivaciones interiores, desde el contador.

-Derivaciones interiores:

Desde la sala de instalaciones, sale una primera que será la que se divida para dar suministro a las distintas derivaciones: la primera da suministro al primer bloque de aulas, y antes de llegar a esta bifurcación, sale otro ramal del que salen derivaciones también hacia los bloques de aseos del patio del comedor, el bloque de administración, y el otro bloque de aulas.

Todas estas derivaciones circulan en horizontal y de forma enterrada, y siempre que sea posible debajo de la pasarela de madera elevada para evitar problemas con los niños.

También nos encontramos con las **derivaciones particulares**, que son las que se desarrollan en cada uno de los espacios interiores anteriormente citados desde la derivación general exterior que discurre enterrada hasta los núcleos de instalaciones en el armario dispuesto para ello en la entrada a las aulas. En cada local húmedo se dispone una llave de corte que reúna todos los aparatos.

Después de éstas estarán las distintas **derivaciones de los aparatos**.

1.2- Descripción general de la instalación de Agua Caliente Sanitaria (ACS)

Dispondremos de acumuladores eléctricos de agua en los diferentes espacios del edificio, ya que un único acumulador para todo el sistema no sería suficiente para abastecer a todo el conjunto. En las aulas colocaremos uno en cada entrada en los armarios dispuestos para tal fin; y para abastecer los baños del resto del conjunto, ya que son pocos elementos y la distancia no es demasiada, dispondremos de uno en el cuarto de instalaciones en la cocina.

-Sistema de acumulación y calentador:

El agua que llega desde las distintas derivaciones antes habladas se acumula en los acumuladores situados en las aulas y en el cuarto de instalaciones, de donde saldrá luego para su distribución el agua fría y caliente por las distintas derivaciones interiores del espacio.

-Sistema de calentador:

Se encarga de aportar el calor necesario por medio de una **caldera**, gracias a la resistencia eléctrica que posee. Encontramos estos aparatos junto a los acumuladores, situados en los armarios destinados a alojar estos elementos, con el fin de calentar el agua necesaria para distribuirla por las derivaciones interiores.

-Derivaciones interiores:

El conjunto de conductos horizontales y verticales que se encargan de distribuir el agua caliente sanitaria hasta los puntos de uso, disponiéndose por el interior del hueco dispuesto para ello en el mueble donde se apoyan los lavabos.

Los aparatos que necesitan abastecimiento de agua caliente sanitaria son los lavabos

-Derivaciones interiores:

Son el conjunto de conductos horizontales que se encargan de distribuir el agua caliente sanitaria hasta los puntos de uso, disponiéndose por el interior del hueco dispuesto para ello en el mueble donde se apoyan los lavabos.

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

1.2.1- Descripción de los elementos que componen la instalación de ACS

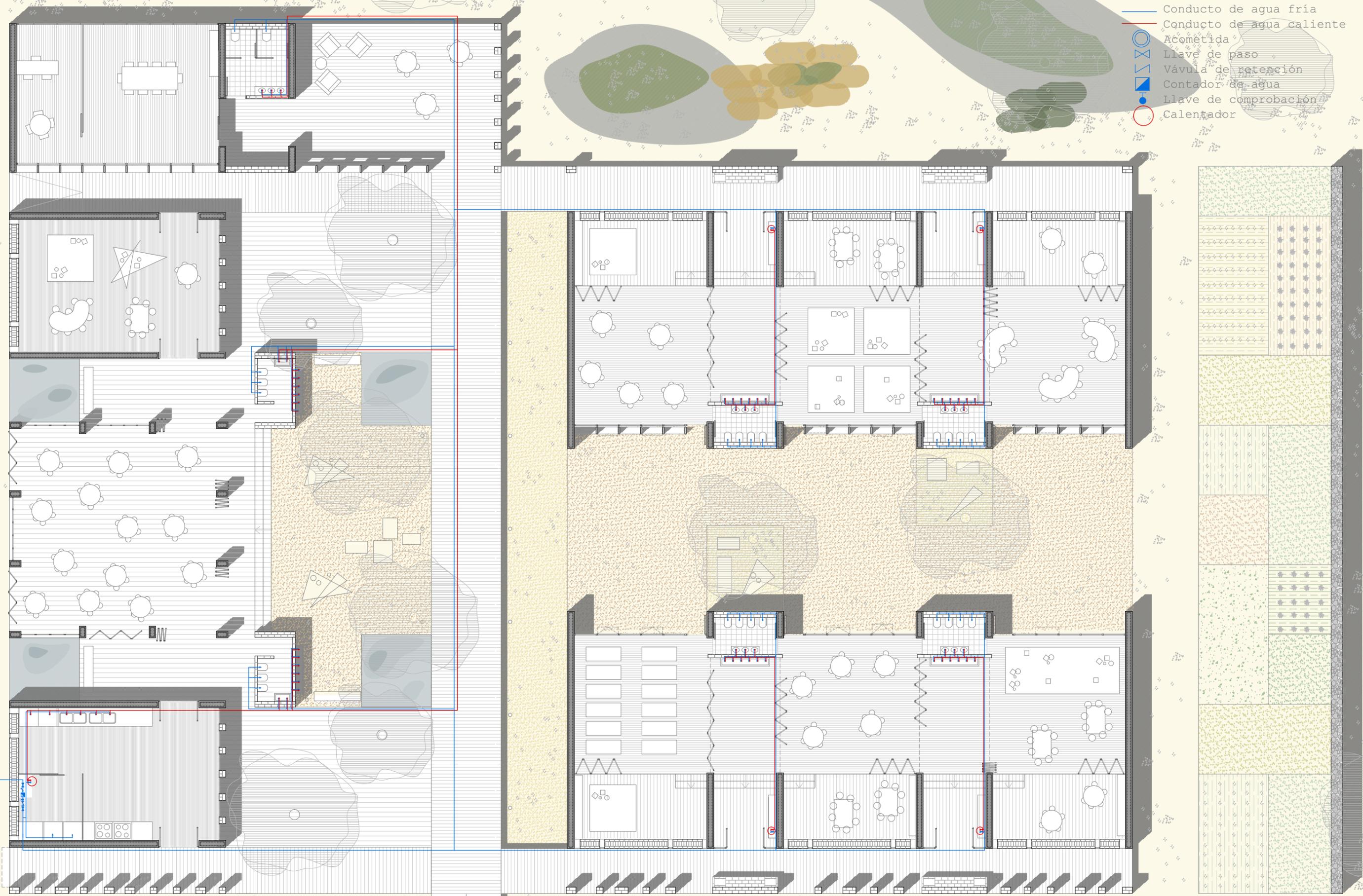
-Sistema de acumulación y calentador:

Como ya hemos comentado antes, el agua fría llega a un acumulador, donde gracias a la caldera y su resistencia eléctrica, el agua saldrá a una temperatura adecuadamente caliente para su uso. El calentador dispone de entrada de agua fría y válvula de tres vías para garantizar siempre una temperatura del agua a la salida adecuada.

Todo esto se hallará en los armarios colocados para tal fin, en las entradas a las aulas y en el cuarto de instalaciones, conectados todos a la corriente, que será quien la haga funcionar.

-Derivaciones interiores:

Desde el calentador eléctrico sale una única derivación en forma de montante vertical hasta el suelo, donde se entierra la tubería y discurre de forma horizontal hasta los aseos.



- Conducto de agua fría
- Conducto de agua caliente
- Acometida
- Llave de paso
- Vácula de retención
- Contador de agua
- Llave de comprobación
- Calentador

2.- SISTEMA DE EVACUACIÓN DE AGUA PLUVIALES Y RESIDUALES.

La instalación de saneamiento de la escuela de educación infantil proyectada, sus materiales y su método de ejecución debe dar cumplimiento a las siguientes normativas:

-Real Decreto 314/2006, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, Documento Básico HS 5: Salubridad. Evacuación de aguas.

-Normas Tecnológicas de la Edificación, NTE ISS Saneamiento.

-Normas UNE aplicables.

2.1- Descripción general del sistema de instalación

Se proyecta un sistema separativo constituido por dos redes independientes para la evacuación de aguas pluviales y residuales. Esta división permite una mejor adecuación a un proceso posterior de depuración, la posibilidad de un dimensionamiento estricto de cada conducción y además, evita las sobrepresiones en las bajantes de residuales para intensidades de lluvia mayores a las previstas. Cada uno de estos sistemas cumplirá con su debido cumplimiento.

Las **aguas residuales** se vierten al sistema de saneamiento del conjunto y de ahí al alcantarillado de la ciudad. Se supondrá la existencia de instalaciones de saneamiento en los núcleos húmedos, y el agua se llevará hasta ellos en colectores horizontales enterrados.

Las aguas pluviales procedentes de las cubiertas, controlan su caída mediante unos canalones horizontales situados en los bordes de las cubiertas, que dirigen con la mínima pendiente, este agua hacia las bajantes que se sitúan en los extremos de estos. Tanto el agua que cae por ellas como el que cae de lluvia sobre el propio terreno, se evacua de dos maneras: la primera es mediante filtración al terreno, donde más tarde explicaremos su sistema; y la segunda es el agua que no pueda ser filtrada se dirigirá mediante escorrentía hacia el río, ya que el terreno se sitúa con pendiente hacia éste y facilita su evacuación.

2.2- Evacuación de aguas residuales

La red de saneamiento se compone de los siguientes elementos:

1. Red de pequeña evacuación, que consistente en los desagües y derivaciones de los aparatos sanitarios dispuestos en los locales húmedos; son las tuberías horizontales, con pequeña pendiente, que enlazan los desagües de los aparatos sanitarios. Han de cumplir una serie de exigencias:

- El trazado de la red debe ser lo más sencillo posible para conseguir una circulación por gravedad, evitando cambios bruscos de dirección y utilizando las piezas especiales adecuadas.
- El trazado tendrá una pendiente entre el 2% y el 4% y la distancia máxima a la bajante será de 4m .
- El desagüe de inodoros a las bajantes debe realizarse directamente o bien mediante un manguetón de acometida de longitud igual o menor a 1m.

2. Pequeños tramos de bajantes en verticales a las que acometen las anteriores derivaciones. Estas pequeñas bajantes serán tramos cortos, que salvarán la diferencia de altura existente entre la red de pequeña evacuación y los colectores horizontales enterrados.

3. Red de colectores horizontales, que discurren enterrados y se encargan de conectar los locales húmedos del conjunto con la red general de evacuación, que discurre hacia la conexión con la red alcantarillado de la ciudad. Serán tubos de PVC que deberán de tener una pendiente mayor al 2% para facilitar su evacuación por gravedad. No deberán de acometer a un mismo punto más de dos colectores.

4. Arquetas registrables, se encuentran en los quiebros o puntos de unión de dos o más elementos de la red de colectores horizontales enterrados. Se realizarán con fábrica de ladrillo de 1/2 pie de espesor y tapa hermética para controlar la salida de olores. El tubo entra en esta arqueta orientado hacia el lado de salida, ya que en su interior posee la inclinación suficiente para su rápida evacuación.

5. Sistema de ventilación: no será necesario disponer de uno ya que los colectores se sitúan enterrados en el exterior de edificio, por lo que la evacuación de olores se produce directamente a éste.

6. Conexión con la red de saneamiento existente.

2.3- Evacuación de aguas pluviales

La evacuación de aguas pluviales es un aspecto fundamental dado el lugar donde se localiza el edificio, ya que pueden producirse lluvias en exceso que provoquen pequeñas inundaciones; por lo que se diseñan muchos espacios elevados en el proyecto, para siempre tener un sistema de fácil evacuación en el caso de se produzca algún altercado de este tipo.

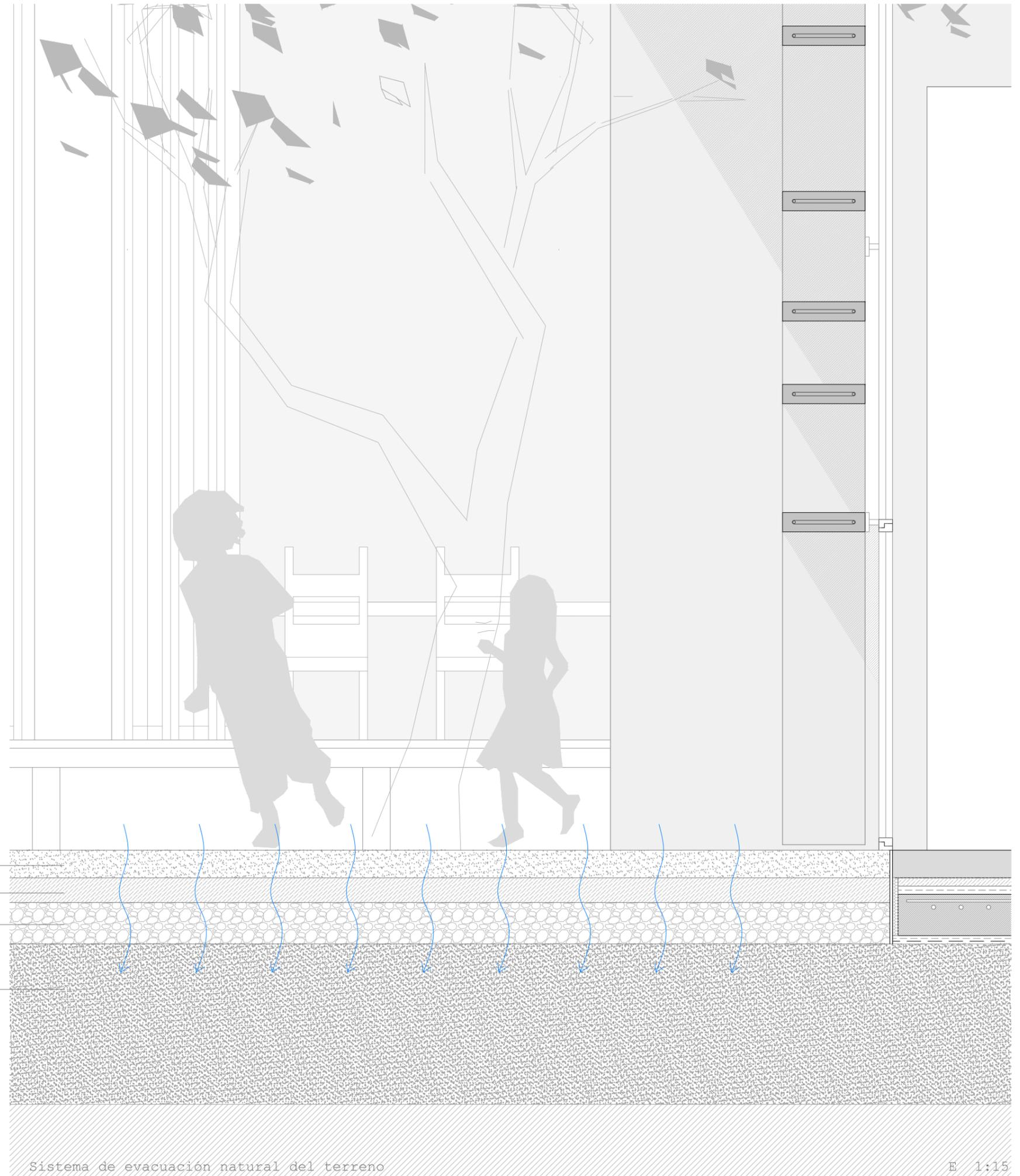
La cubierta, realizada con una terminación de chapa metálica grecada, que será impermeable, donde la greca ayuda a conducir el agua hasta los canalones horizontales dispuestos en los bordes de ésta, que ayudan a controlar el agua que debe caer y a conducirla hasta las bajantes situadas en sus extremos.

El agua que cae directamente sobre el terreno puede ser evacuada mediante dos sistemas:

-Primero: El edificio se sitúa en una zona próxima a un arroyo, donde encontramos una leve pendiente hacia éste, lo que permite su evacuación en forma de escorrentía hacia él por gravedad.

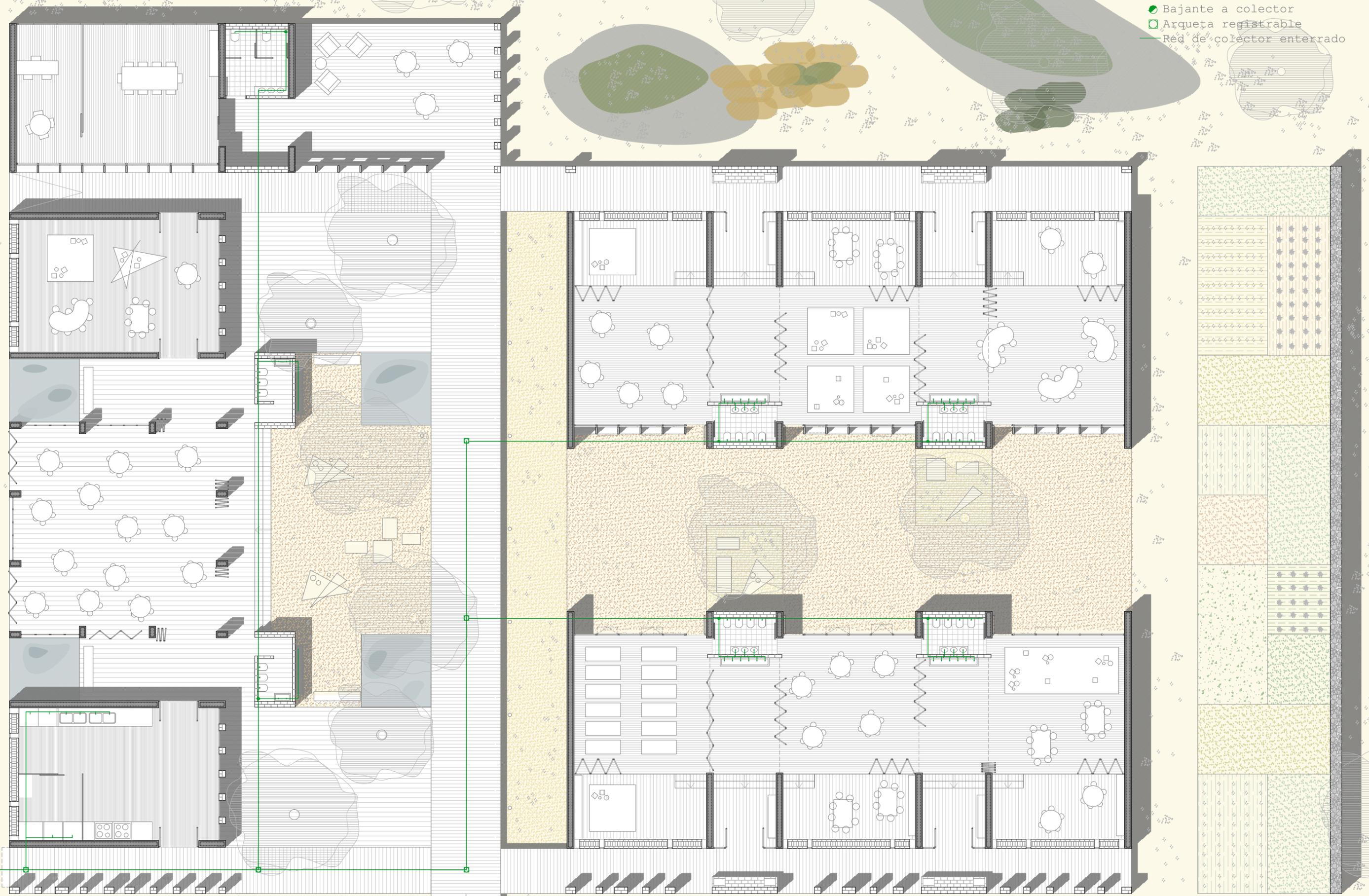
-Segundo: Se desarrolla un sistema de filtración natural al terreno, ya que nos situamos en un área natural. Primero procedemos a la preparación del terreno sobre el que se situará nuestro proyecto, excavando hasta una pequeña profundidad y limpiando la tierra. Después, sobre éste, ya preparado, situamos una primera capa de unos 20cm de espesor de grava filtrante; encima, otra de gravilla más pequeña, también filtrante; y como terminación un pavimento de tierra natural apisonada. Todo esto permite la evacuación gracias a la gran cantidad de huecos que posee este sistema.

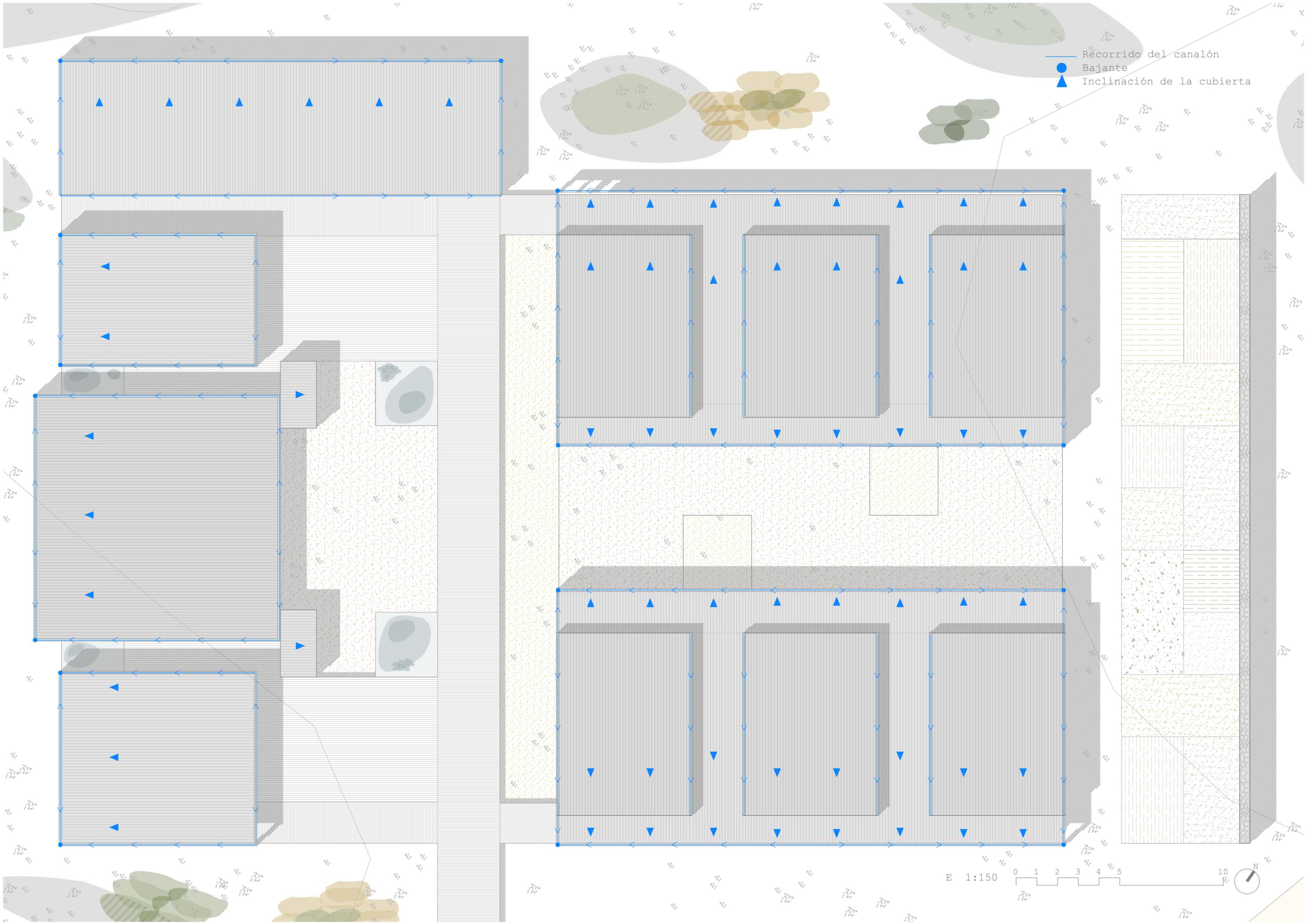
- Pavimento terrizo (15cm)
- Gravilla filtrante (15cm)
- Grava filtrante (20cm)
- Relleno de zahorras



Sistema de evacuación natural del terreno

- Bajante a colector
- Arqueta registrable
- Red de colector enterrado





3.- ELECTROTECNIA ITC-BT

La instalación de de electricidad de la escuela de educación infantil proyectada, sus materiales y su método de ejecución debe dar cumplimiento a las siguientes normativas:

-Reglamento Técnico de Baja Tensión (REBT)

-Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) del Reglamento electrotécnico de baja tensión.

3.1- Descripción general de la instalación y sus elementos

El esquema de la instalación está compuesto por los siguientes componentes:

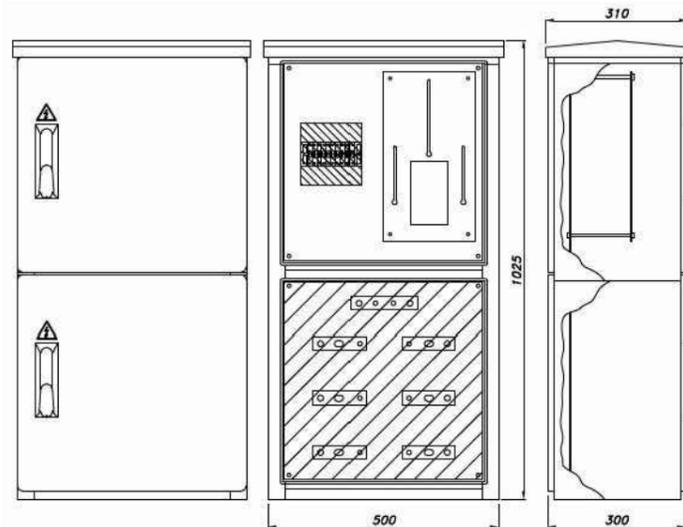
- Acometida:

Parte de la instalación, comprendida entre la red de distribución pública y la Caja General de Protección. Se realiza el recorrido enterrado desde la vía más cercana al proyecto, que llega a la Caja Protección y Medida hallada en el armario de la sala de instalaciones en el bloque de la cocina.

- CGP + Contador:

Dado que solo hay un contador por tratarse de un único usuario, en vez de una Caja General de Protección, se coloca una Caja de Protección y Medida, que lleva incorporado directamente el contador, ahorrando el tramo de LGA (línea general de alimentación). Se sitúa en el armario del cuarto de instalaciones, con acceso para mantenimiento y medida. En nuestro caso particular se ha estimado la potencia total de la escuela en unos 102,1kW con corriente trifásica como se explicará a continuación, lo que obliga a disponer fusibles en la Caja de Protección y Medida de 400A. No existen cajas de protección y medida (CPyM) para intensidades de corriente tan elevadas, y se decide utilizar una CMT, que es una **Caja de Medida indirecta mediante Transformadores** de intensidad para suministros trifásicos desde 43,5 hasta 198 kW. En concreto escogeremos el catálogo de Iberdrola y seleccionaremos el siguiente modelo: CD-CMT-750E-P.

Equipos Exteriores de Medida Individual
Suministros trifásicos desde 43,5 KW hasta 198 KW
NI42.72.00



CD-CMT-300E-P
Envoltentes: ARKO55T+ARKO55

Ref Ib	Ref CLAVED	Medida	Montaje	Dimensiones
CMT-300E-M	CD-CMT-300E-M	Indirecta	Empotrable	536 x 1040 x 230
CMT-300E-I	CD-CMT-300E-P	Indirecta	Intemperie	500 x 1025 x 310

-Composición:

- Conjunto de dos envoltentes de poliéster reforzado con fibra de vidrio.
- Cierre por llave triangular de 11 mm , con dispositivo de bloqueo por candado y con tres puntos de anclaje)
- Placas soporte para equipo de medida y T.I..
- Bloque de bornas de comprobación.
- Cableado realizado con cable de tipo H07Z-R, no propagador de incendios, reducida emisión de humos y exento de halógenos.
- Velo transparente y precintable en policarbonato para protección de los transformadores.
- Ventana practicable y precintable para manipulación y control del contador.
- 3 juegos de pletinas de cobre de para colocar los transformadores y pletina para conexión del neutro de 30x5 mm.

- Cuadro general de baja tensión (CGBT):

Es un cuadro general de distribución que reúne todos los distintos cuadros generales de la escuela y sus circuitos. Tendrá interruptores generales y de protección, como se observa en el esquema unifilar. Situado en el armario de instalaciones eléctricas de la sala de instalaciones.

- Derivaciones individuales:

A cada uno de los cuadros de distribución de las distintas zonas interiores de la escuela. Durante todo su recorrido, desde que salen del cuarto para instalaciones de la cocina, hasta sus respectivas derivaciones a los bloques de las aulas, actividades multifuncionales y administración, se canalizan primero enterradas hasta su llegada a estos bloques, y dentro de ellos, sujetos a los perímetros de los cerramientos y estructura del proyecto.

- Cuadros de distribución de cada sección:

Es la parte de la instalación, que partiendo de la Caja de Protección y Medida, suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Comprende los fusible de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección.

La instalación se diseña de tal forma que cada bloque construido, y por tanto grupo de aulas, tengan su propia derivación individual. Habrá un total de cinco cuadros de distribución:

- Zona de la **cocina**, se tratará de una zona con mucha potencia eléctrica instalada, y que repartirá también al comedor y los aseos del exterior.
- Zona de **administración**.
- Sala de **usos múltiples**.
- Primer bloque de tres aulas**.
- Segundo bloque de tres aulas**.

Desde cada uno de estos cuadros saldrán varios circuitos, incluyendo siempre el de iluminación, alumbrado de emergencia y tomas de corriente.

- Circuitos y conductos hasta cada aparato:

Desde el armario instalaciones eléctricas discurre enterrada una línea de toma de corriente para abastecer las tomas de corriente y los interruptores. La instalación se discurre elevándose hasta el hueco entre paneles fenólicos de madera de la solución constructiva de la cubierta, y luego descendiendo, verticalmente a través de piezas especiales a las distintas tomas de corriente, siguiendo los perímetros del cerramiento y la estructura vertical de hormigón.

El sistema de iluminación general que permite el alumbrado, se realiza, en gran parte, mediante las luminarias colgadas del techo, discurren también su instalación por este hueco de en la cubierta dejando los conductos vistos hasta que llegan a las respectivas luminarias.

3.2- Estimación de la potencia total instalada

Aunque se podría calcular exactamente la potencia instalada, se hace una estimación que según el reglamento de baja tensión para edificios comerciales o públicos es de 100 W/m².

Con este dato, y teniendo en cuenta que la escuela tiene un total de 136 metros cuadrados en el edificio de administración, 60 metros cuadrados en el aula polivalente, 81 metros cuadrados en el comedor, 60 metros cuadrados en la cocina, 6 metros cuadrados en cada baño exterior, 82 metros cuadrados de la pasarela principal de acceso y 295 metros cuadrados en cada conjunto de tres aulas, obtenemos una potencia de:

$$100 \times (136+60+81+60+6 \times 2+82+295 \times 2) = 102,1 \text{ kW}$$

Como se ha comentado antes, esto nos obliga a colocar una CPM de medida indirecta, porque no se pueden medir intensidades de corriente tan altas con una CPM habitual. Hay distintas CMT (Cajas de Medida indirecta mediante Transformadores de intensidad), según la intensidad total de la línea, para colocar distintos tipos de fusibles. Calcularemos la intensidad total de nuestra derivación principal, con los 102,1 kW de potencia trifásica, según la fórmula:

$$I = P / (3 \times V \times \text{conductividad}) = 102,1 / (3 \times 400 \times 0,9) = \mathbf{163,55 \text{ A}}$$

Al obtener como resultado un valor de 163,55 A, se ha de subir al escalón de fusibles normalizados de 250A, y para colocar fusibles de tanta intensidad nos es suficiente con una CMT-300E-I, que admite fusibles de hasta 300A.

3.3- Materiales y consideraciones constructivas

Las líneas de distribución discurrirán primero de forma horizontal y enterrada, desde la sala de instalaciones hacia los distintos bloques de aulas, administración y multifuncional, posteriormente horizontalmente sobre bandejas metálicas colgadas de la estructura de cubierta y verticalmente en tramos concretos del perímetro del cerramiento.

Cualquier parte de la instalación eléctrica mantendrá siempre una separación mínima de 5 cm respecto de las canalizaciones de agua y saneamiento, y siempre se colocará a una cota algo mayor, por si hubiera fugas de agua.

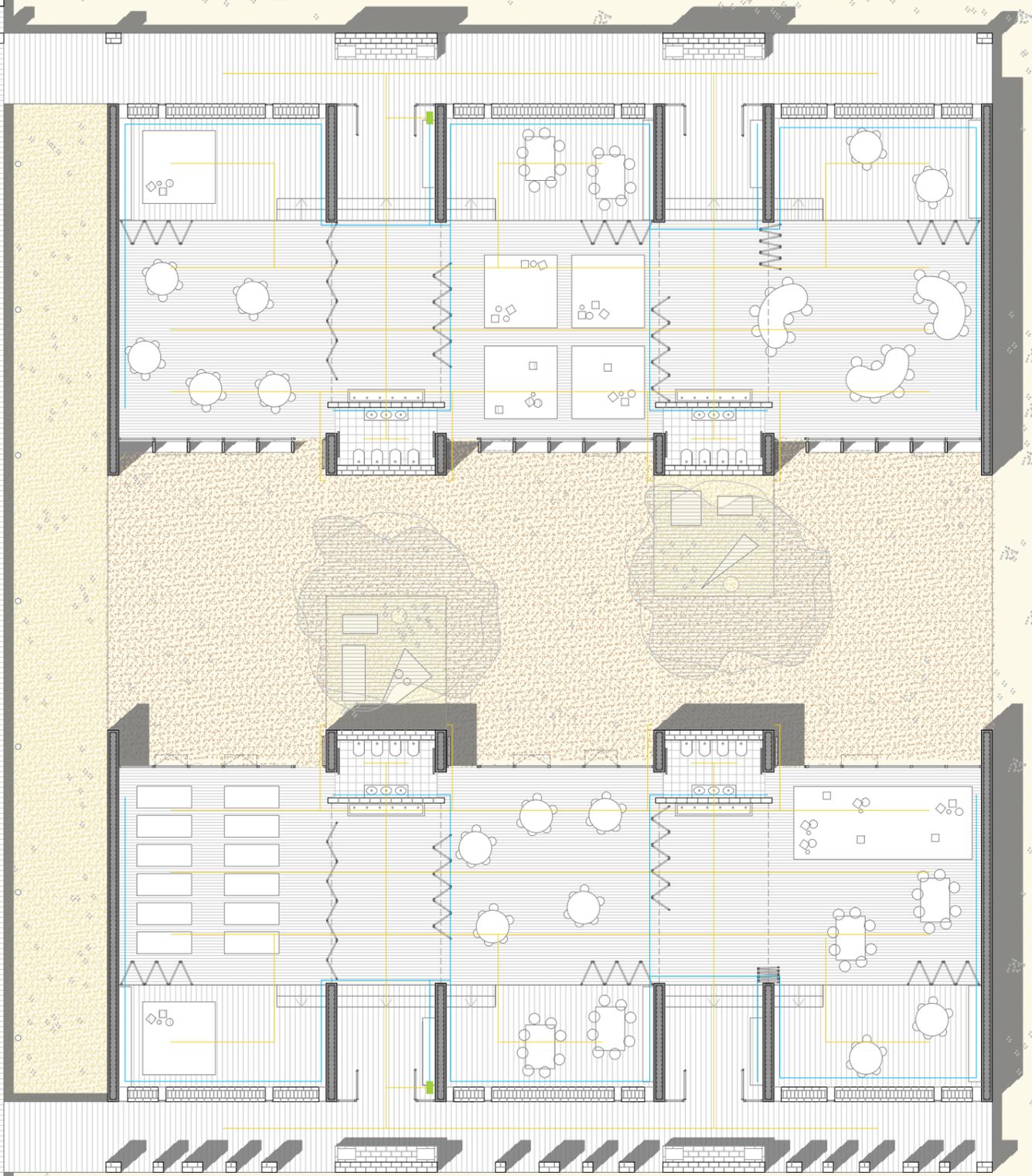
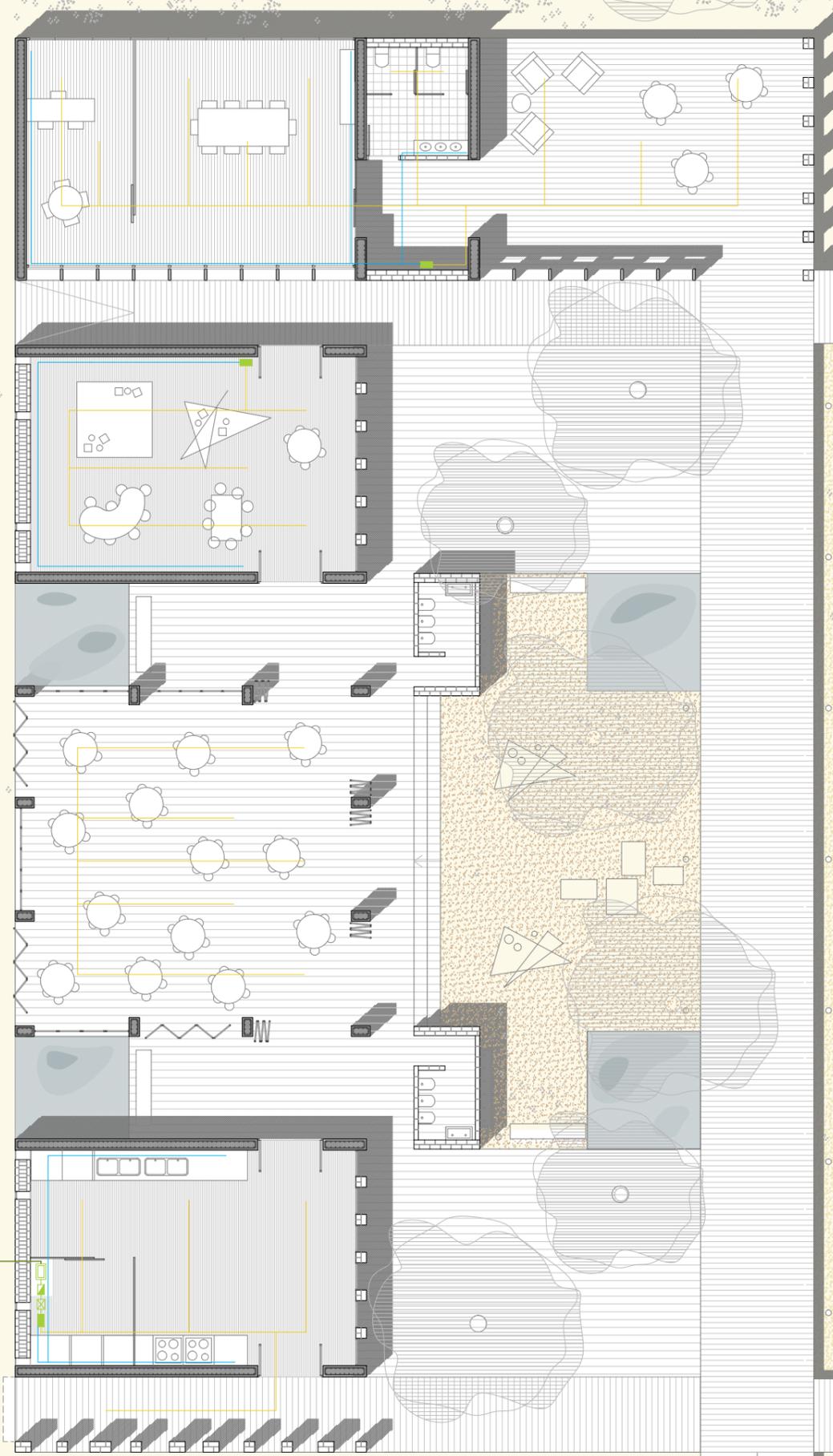
Los cables conductores serán de aluminio.

3.4- Sistemas de protección

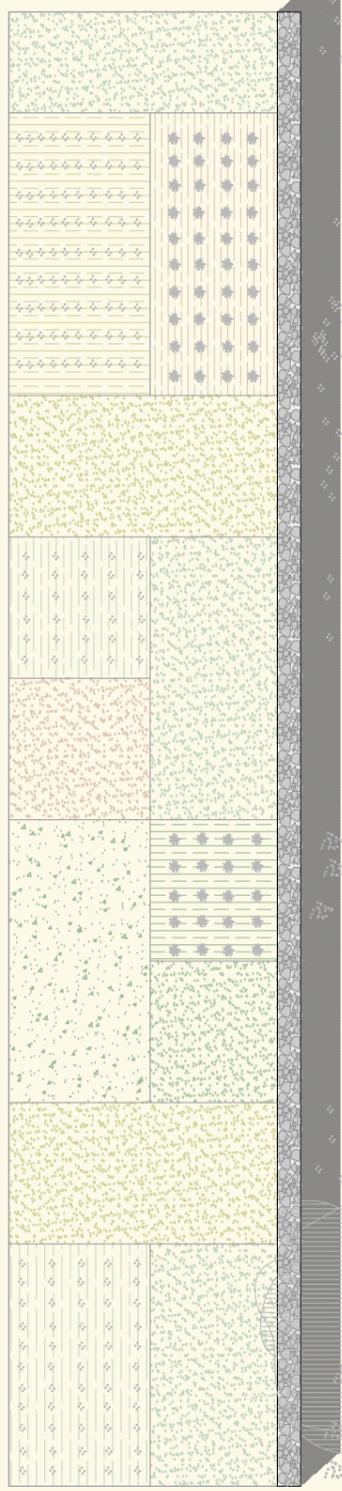
Los sistemas de protección contra sobretensiones, cortocircuitos, etc, se han intentado dibujar, de manera general, en el esquema unifilar, teniéndose en cuenta que no se ha efectuado el cálculo pormenorizado de los interruptores de control de potencia, ni el del sistema de protección de tierra, que lógicamente ha de existir.

3.4- Esquema unifilar





- ← Acometida de baja tensión
- Distribución baja tensión
- Distribución de alumbrado
- Caja general de protección
- ◻ Contador
- ⊗ Cuadro general baja tensión
- Cuadro de distribución



-  Luminaria interior colgada
-  Luminaria interior en techo
-  Luminaria exterior colgada
-  Luminaria exterior en pared
-  Luminaria exterior en suelo
-  Punto de toma de corriente
-  Interruptor
-  Conmutador



4.- ILUMINACIÓN Y VENTILACIÓN:

La elección de un correcto alumbrado para cada tipo de ambiente es muy importante para conseguir confort en los espacios pudiendo destacar al mismo tiempo los aspectos arquitectónicos o decorativos que deseemos.

4.1 Iluminación artificial

Este tipo de luminarias surge en forma de elementos puntuales, colgada o empotrada siempre del sistema constructivo, formando parte siempre del sistema constructivo, e integrándose en la arquitectura del edificio.

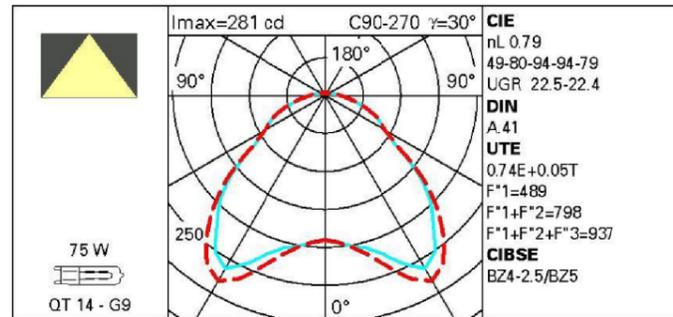
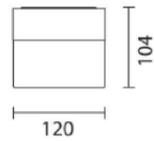
El tendido eléctrico de éstas irá oculto entre las vigas de la estructura, en el hueco que se encuentra entre el tablero fenólico de madera y el panel sandwich de terminación de cubierta.

4.1.1 Luminaria para interior empotrada

Se requiere para espacios donde se requiera iluminación puntual, suave, cálida.

Esto espacios serán ligeros con una atmósfera agradable, una luz suave y difusa que la caracteriza. La elegancia y la suavidad del vidrio favorecen la instalación de los plafones en espacios que no están predispuestos para la utilización de luminarias empotrables.

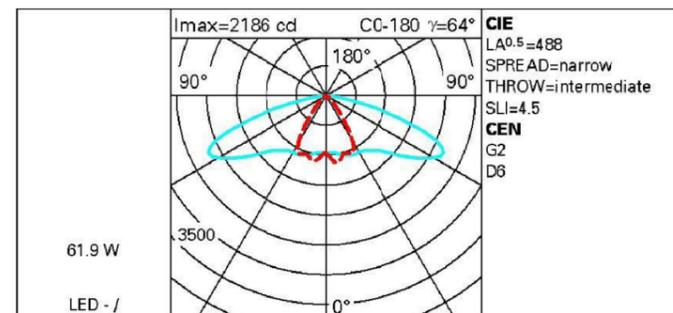
El cuerpo de la luminaria de Cup está realizado en aluminio extrusionado de fundición a presión.



4.1.2 Luminaria colgada, principal para zonas de trabajo, en exterior e interior

Se sitúa tanto en exterior como en interior, y posee una iluminación adecuada para zonas de trabajo.

Esta luminaria se escoge específicamente dado que la altura de la cubierta es demasiado elevada, de tal manera que se proporciona una iluminación adecuada en las zonas de trabajo y estancia, colocada a la altura apropiada, que será a 2,2m desde la altura del suelo.



4.1.3 Luminaria de pared para exterior:

Lo que se busca con esta luminaria es una iluminación exterior puntual, suave y cálida, útil para momentos concretos en los que no dispongamos de una buena iluminación natural exterior debido a causas naturales.

Ésta, dado que se encuentra en los paramentos verticales, permite la perfecta identificación de los materiales, reconociendo así sus texturas y formas. Se situarán en los patios exteriores pertenecientes al proyecto.

Integrated Machine Luminaire

EBL 211 110971000-00052312

Waldmann **W**
ENGINEER OF LIGHT.



fitted with

2 x compact fluorescent lamp TC-S 11W/840 G23
light colour neutral white, 4000 K, Color Rendering Index (CRI)=82
Energy efficiency category A
conventional ballast
Energy efficiency index (EEI): B1
230 V/ 50 Hz
approx. 25 W
IP 54
I
switchable
without switch

work equipment

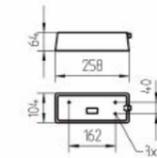
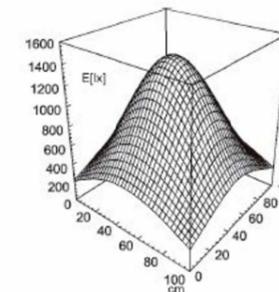
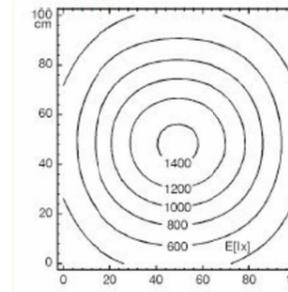
connected load
power consumption
system of protection
class of protection
technology
usage
luminaire body
material
surface
colour
lamp cover
weight (net)
mains lead

aluminium
painted
stone grey
screen, milky
approx. 2.1 kg
approx. 3.0 m; connector
3-polig
self-tapping 3xM6

fastening

illuminance

measuring conditions: 50
Emin: 217 lx
Em: 673 lx
Emax: 1424 lx



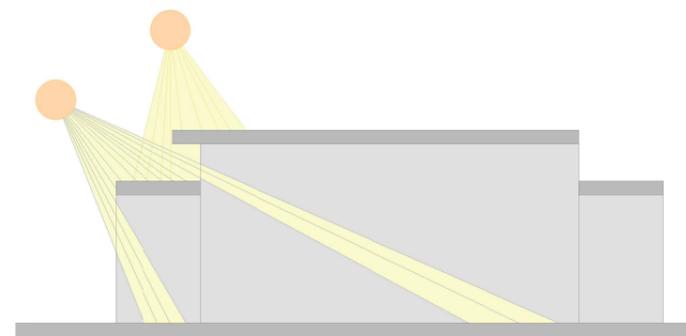
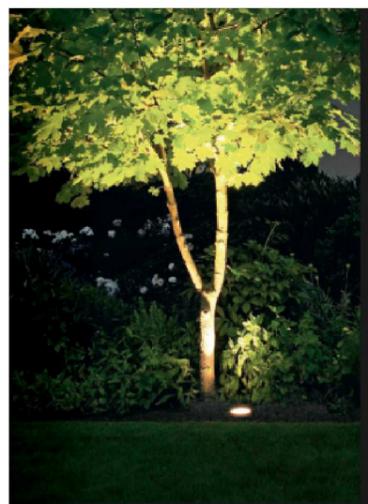
4.1.4 Luminaria de suelo para exterior

Luminaria para el exterior, para lugares puntuales que marquen los recorridos del proyecto. Se utiliza sobre todo para guiar en ese recorrido e indicar la diferencia de altura, normalmente existente entre la pasarela elevada del recorrido y el suelo.

Se utilizará también para marcar cosas concretas que puedan ser de interés en el exterior.

Proyectores - simétricos						
Fuente de luz	Lúm.	A	B	C		
7010	LED 4,5 W	320	110	70	120	
7011	LED 9,0 W	720	155	95	170	

Proyectores - asimétricos						
Fuente de luz	Lúm.	A	B	C		
7008	LED 4,5 W	320	110	70	120	
7009	LED 9,0 W	720	155	95	170	



Aplicando los criterios de Le Corbusier, en los que levantamos la **cubierta** para que el sol entre de manera sutil y controlando la luz, y prolongando esta en la dirección sur, la suficiente longitud como para evitar una entrada de luz directa. No será necesario hacer esta prolongación hacia el norte.

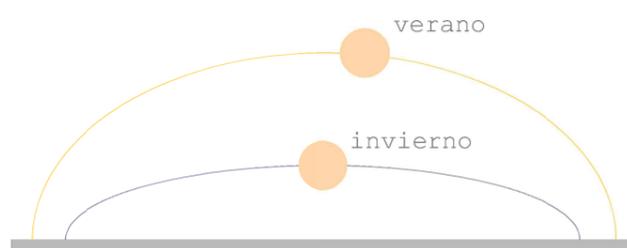
En cuanto en **fachada**, se proyecta una celosía de cerámica rojiza extruida, con una profundidad de 30cm, suficiente para parar la entrada de luz directa sobre el aula, ya que el cerramiento de ésta es a base de vidrio continuo.



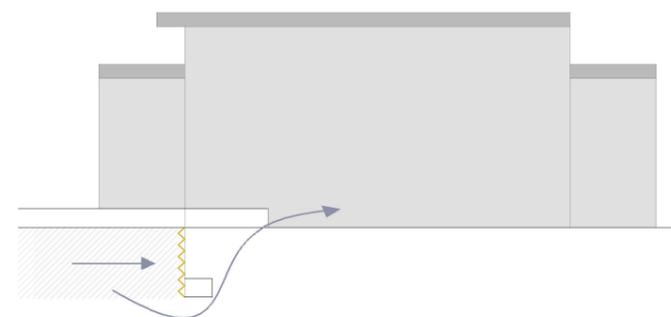
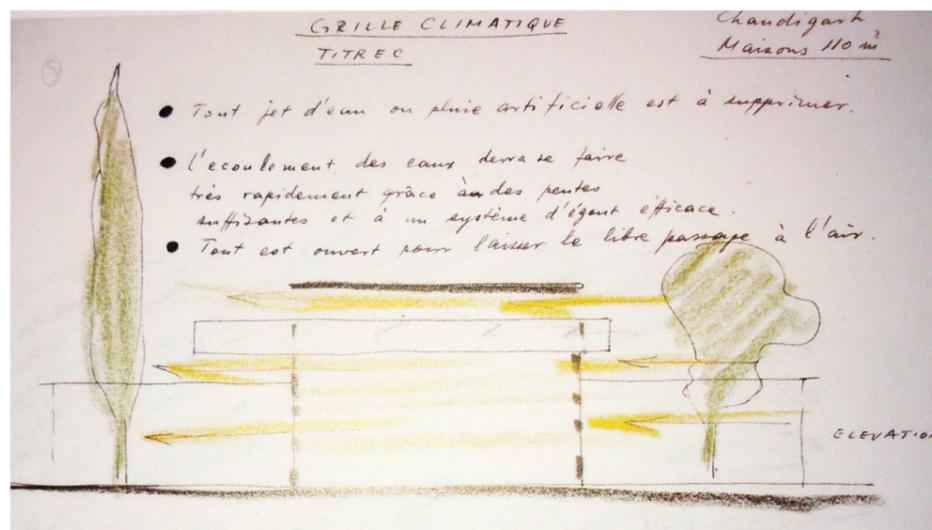
La fachada del comedor se plantea de modo abierta, a base de carpintería de puertas correderas de vidrio en todo su perímetro, de tal manera que se pueda abrir o cerrar total o parcialmente. Por lo que necesitamos de una protección en la totalidad del cerramiento, pero que pueda permitir la total visibilidad.

4.2 Iluminación y ventilación natural

La iluminación natural es algo que está presente desde el diseño del proyecto, ya que se intenta desde el principio realizar el proyecto con el fin de aclimatar e iluminar todo desde un punto de vista natural, y no artificial, por lo que se diseñan los espacios con este objetivo. Para ello se ha tenido en cuenta el estudio que realiza Le Corbusier, "La Grille Climatique".



En este documento muestra la diferente altura del sol según la época del año, ya que durante el verano el sol incide de manera prácticamente vertical, y durante el invierno de forma prácticamente horizontal, así que será muy importante tener protección horizontal en el edificio.



Todo lo dicho anteriormente sirve también como método para la **ventilación natural** de los espacios del proyecto, ya que por ejemplo en las aulas se puede renovar el aire gracias a las aberturas de la cubierta.

En este proyecto se encuentra también como relevante la utilización de la geotermia del suelo, ya que éste normalmente se encuentra a una temperatura constante de confort térmico, por lo que se coloca el aislante en la cara exterior de la cimentación, y así aprovechar la temperatura del suelo que se encuentra debajo de las aulas, y permite la entrada a éstas gracias a la abertura que se produce en la zona elevada.

A parte de aprovechar la geotermia del suelo, como en el ejemplo anterior, utilizamos también elementos naturales como el agua, que entra a formar parte del proyecto, creando un total de cuatro láminas en el conjunto, las cuales permiten ambientes frescos en momentos calurosos. Dos de ellas se encuentran entre edificios, que ayudan al confort interior de estos espacios, ya que se encuentran elevados, y mantienen su base a buena temperatura, y como consecuencia, su interior.



-  Luminaria interior colgada
-  Luminaria interior en techo
-  Luminaria exterior colgada
-  Luminaria exterior en pared
-  Luminaria exterior en suelo
-  Caja general de protección
-  Cuadro de distribución



5.- SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

5.1- SI 1. Propagación interior

Los edificios deben ser compartimentados en sectores según la siguiente tabla que parece en el DB SI, donde para un uso docente emplearemos EI 60

Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio

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

- Locales y zonas de riesgo especial

Se considerarán locales de riesgo especial bajo, los siguientes espacios:

- Almacén de residuos en la zona de la cocina.
- Sala de contadores eléctricos y grupo electrógeno en cubierta.
- Almacén de comida, con máquinas frigoríficas de potencia menor que 400KW.
- Sala de producción de frío en cubierta.

Se considerarán locales de riesgo especial medio los siguientes espacios:

- Cocina con potencia instalada entre 30 y 50 KW.
- Sala de calderas con potencia entre 200 y 600 KW.

Estos locales deberán cumplir las siguientes condiciones:

Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios			
Característica	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Resistencia al fuego de la estructura portante	R 90	R 120	R 180
Resistencia al fuego de las paredes y techos 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	-	SI	SI
Puertas de comunicación con el resto del edificio	El2 45-C5	2 x El2 30-C5	2 x El2 30-C5
Máximo recorrido de evacuación hasta alguna salida del local	≤ 25 m	≤ 25 m	≤ 25 m

5.2- SI 2. Propagación exterior

No existe riesgo e propagación horizontal, ni vertical en medianeras y fachadas, pues el edificio es de una sola planta y dispone de un único sector de incendio. Tampoco existe riesgo de propagación a otras cubiertas por tratarse de un edificio exento, pero al disponer de tanta vegetación a su alrededor, se considera una resistencia al fuego EI 60, que ya estaba considerada al tratarse de un edificio docente.

5.3- SI 3. Evacuación de ocupantes

- Cálculo de la ocupación

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

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

Densidades de ocupación

Uso previsto	Zona, tipo de actividad	m ² /persona
Residencial público	Vestibulos generales y zonas generales de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
Aparcamiento	Vinculado a una actividad sujeta a horarios: comercial, espectáculos, oficina, etc.	15
	En otros casos	40
	Robotizado (evacuación de personal de mantenim.)	Ocupación nula
Administrativo	Plantas o zonas de oficinas	10
	Vestibulos generales y zonas de uso público	2
Docente	Conjunto de la planta o del edificio	10
	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
Hospitalario	Salas de espera	4
	Zonas de hospitalización	15
	Servicios ambulatorios y de diagnóstico	10
	Zonas destinadas a tratamiento a pacientes internados	20
Comercial	En establecimientos comerciales:	
	• áreas de ventas en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
	• áreas de ventas en plantas diferentes de las anteriores	3
	En zonas comunes de centros comerciales:	
• mercados y galerías de alimentación	2	

Cálculo

- Aulas: Uso docente 2m²/persona: 56m² x 6 = 336/2 = 168 personas
- Zona exterior aulas: Uso docente 2m²/persona: 316m²/2 = 158 personas
- Cocina y comedor: Uso docente 5m²/persona: 240 m² /5 = 48 personas
- Aseos: Uso docente 5m²/persona: 31m² x 7 = 217 m² /5 = 44 personas
- Zona oficina: Uso administrativo 10m²/persona: 54m² /10 = 6 personas

Total hipótesis bruta:

$$168+158+48+44+6 = 424 \text{ personas}$$

Debemos tener en cuenta a la hora de estimar la ocupación que en ningún momento del uso se va a producir la ocupación total simultánea. Así tendremos en cuenta la siguiente hipótesis de seguridad:

$$120 \text{ alumnos} + 6 \text{ tutores} + 60 \text{ padres} + 6 \text{ trabajadores} = 192 \text{ personas}$$

- Dimensionado de medios de evacuación

A continuación se procede a calcular la dimensión de los medios de evacuación del sector en conformidad con las ocupaciones obtenidas anteriormente.

Dimensionado de los elementos de evacuación	
Tipo de elemento	Dimensionado
Puertas y pasos	A ≥ P/200 ≥ 0,80 m La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,60 m, ni exceder de 1,20 m.
Pasillos y rampas	A ≥ P/200 ≥ 1,00 m
Paseo entre rasantes adyacentes	En filas con salida a pasillo: A ≥ 30 cm cuando tengan 7 asientos y 2,5 cm más por cada asiento adicional, hasta un máximo admisible de 12 asientos. En filas con salida a pasillo por sus dos extremos: A ≥ 30 cm en filas de 14 asientos como máximo y 1,25 cm más por cada asiento adicional. Para 30 asientos o más: A ≥ 50 cm. Cada 25 filas, como máximo, se dispondrá un paso entre filas cuya anchura sea 1,20 m, como mínimo.
Escaleras no protegidas:	
- evacuación descendente	A ≥ P / 160
- evacuación ascendente	A ≥ P / (160-10h)
Escaleras protegidas:	E ≥ 0,3 + 0,02 P
Zonas al aire libre:	
- Pasos, pasillos y rampas	A ≥ P / 600 ≥ 1,00 m
- Escaleras	A ≥ P / 480 ≥ 1,00 m

Puertas: 1.20 m > 198 personas / 200 > 0.8 m Cumplen con las dimensiones

Pasillos: 2 m (más desfavorable) > 210 personas > 1 m Cumplen con las dimensiones

- Puertas situadas en recorridos de evacuación

Las puertas previstas como salida del edificio consistirán en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo.

- Señalización de medios de evacuación

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

- Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA".

- La señal con el rótulo "Salida de emergencia" debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.

- Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas caso de emergencia.

- En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta.

- En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.

- Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida.

- El tamaño de las señales será:

210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;

420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;

594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m

- Control de humo de incendio

No se aplica en nuestro caso

5.4- SI 4.Instalaciones de protección contra incendios

5.4.1- Dotación de instalaciones de protección contra incendios

Según la tabla 1.1 sobre las dotaciones necesarias, se aplican:

- Extintores portátiles cada 15 metros de recorrido en planta, desde todo origen de evacuación. Siempre hay un extintor a menos de 15 metros en cualquier zona con una superficie superior a 50 metros cuadrados o con una ocupación de más de una persona cada 5 metros cuadrados.

- Sistema de alarma, por tratarse de un edificio de uso docente cuya superficie excede de 1000 metros cuadrados.

5.4.2-Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

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

a) 210 x 210mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10m.

b) 420 x 420mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20m.

c) 594 x 594mm cuando la distancia de observación esté comprendida 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, UNE 23035-3:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003."

5.5- SI 5.Intervención de bomberos

Se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios cumpliendo:

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

a anchura mínima libre 3,5 m;

b altura mínima libre o gálibo 4,5 m;

c capacidad portante del vial 20 kN/m².

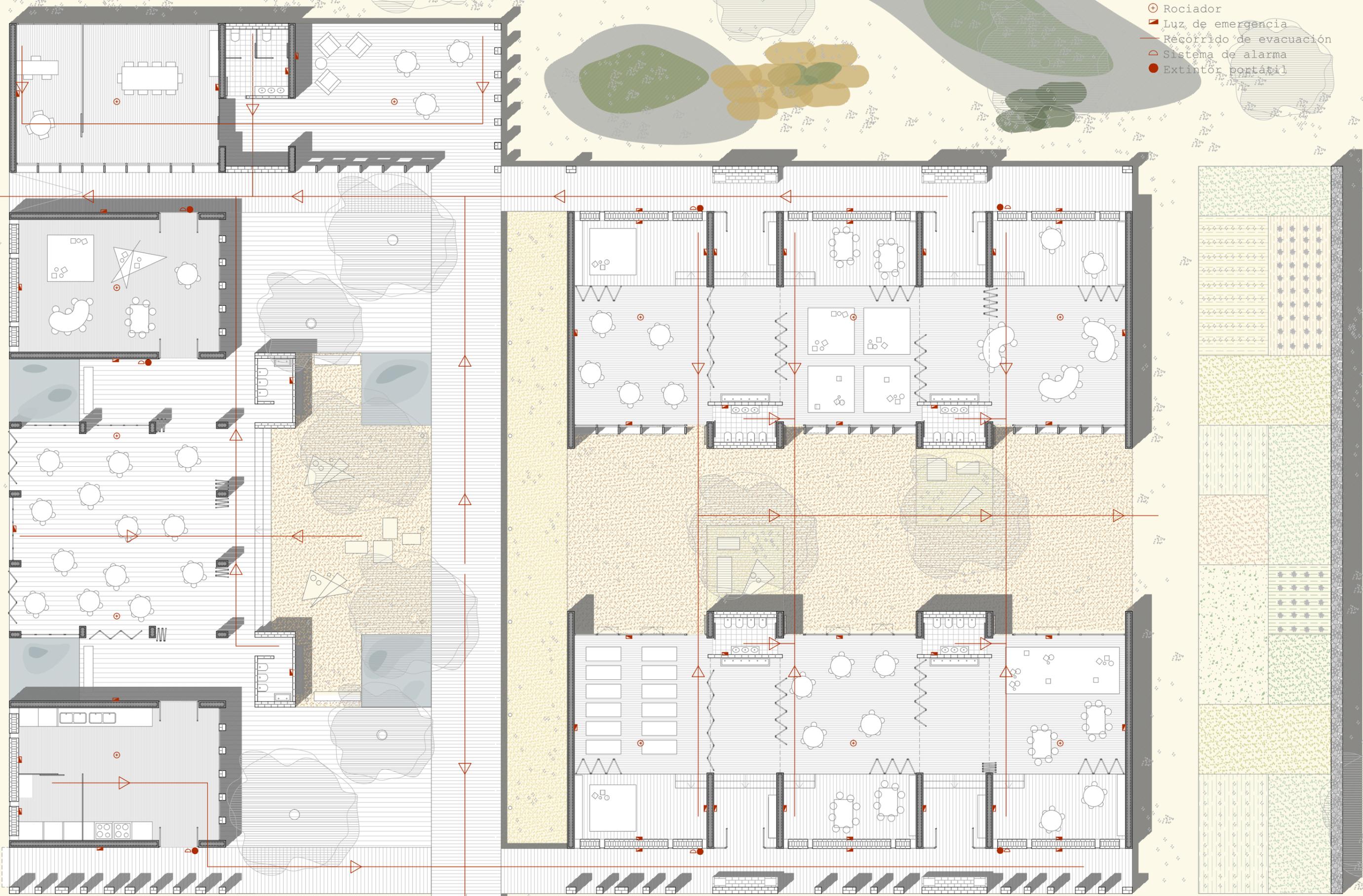
2. En los tramos curvos, el carril de rodadura debe quedar delimitado por la traza de una corona circular cuyos radios mínimos deben ser 5,30 m y 12,50 m, con una anchura libre para circulación de 7,20 m. "

5.6- SI 6.Resistencia al fuego de la estructura

Siendo las vigas de la estructura de madera aplicamos el código técnico contra incendios según este criterio. Al poder producirse fallo del arriostramiento lateral de la viga de madera durante el tiempo requerido de exposición al fuego, se ha considerado a efectos de cálculo la posibilidad de vuelco lateral de la viga sin arriostramiento.

Así en las vigas con entalladuras debe verificarse que la sección residual en las proximidades de la entalladura es como mínimo 60% de la sección requerida en condiciones de cálculo a la temperatura normal.

- ⊕ Rociador
- ▣ Luz de emergencia
- Recorrido de evacuación
- △ Sistema de alarma
- Extintor portátil



UNA CONCLUSIÓN



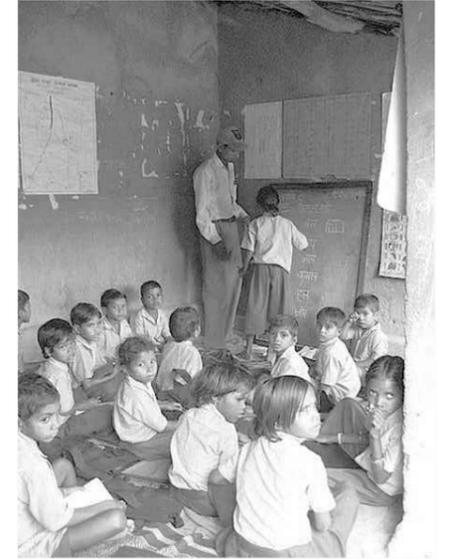
Podría acabar diciendo que ya se todo lo necesario para poder realizar un proyecto de estas características, pero estoy segura de que si siguiera investigando, todavía podría encontrar millones de conocimientos más sobre los que poder construirlo. Siempre podemos seguir aprendiendo, incluso de los mismos errores propios. Lo dice incluso uno de los mismos temas del proyecto, **la educación**.

La realización de este ejercicio, para mi no ha sido un mero proyecto final de carrera, ha sido adentrarme en temas relacionados con otras categorías, quizás algo nuevos para mi, como la psicología y pedagogía infantil, algo que desde muy pequeña ha tenido una influencia muy grande en mi vida, dado que el mundo de trabajo de mi familia está relacionado con la enseñanza infantil; por ello me he visto en ocasiones ante las dudas de elegir entre lo pedagógico y lo arquitectónico, intentando hacer un trabajo donde primen ambos condicionantes.

Una vez terminado, a día de hoy, el hecho de poder imaginar unos pequeños niños andando, trabajando, corriendo, jugando, por el recinto de mi proyecto me resulta realmente gratificante y me llena de ilusión.

Una escuela, un bonito proyecto, un bonito ejercicio con el que concluir esta gran etapa de mi vida.

LA BIBLIOGRAFÍA



Es prácticamente imposible empezar un proyecto sin una previa documentación en la que basarse. Esto ayuda a indagar en temas ya conocidos, y a aprender de otros nuevos para nosotros. Se han necesitado tanto de especialidades arquitectónicas, como de construcciones del lugar en el que nos situamos, como de educación infantil.

Así que aquí van algunos de los libros sobre los que hemos podido obtener información importante.

-Lugar

- KALIA, Ravi. *Chandigarh, The making of an Indian city.*
- SARIN, Madhu. *Planeamiento Urbano en el Tercer Mundo. La Experiencia de Chandigarh.*

-Arquitectura

- COHEN, Louis. *Le Corbusier:Le Grand.* Phaidon Editors.
- LIGTELIJN, Vincent. *Aldo Van Eyck Works.* Birkhäuser.
- DE PABLO, Paloma; TRUEBA, Beatriz. *Guía para proyectar y construir escuelas infantiles.* Editorial Española S.A.
- DE PABLO, Paloma; TRUEBA, Beatriz. *Espacios y recursos para ti, para mí,para todos. Diseñar ambientes en educación infantil.* Editorial Española S.A.
- LE CORBUSIER. *Hacia una arquitectura.* Poseidon.
- A.A.V.V. *Arquitectura escolar.* Munilla-lería.
- Oeuvre Complète. Girsberger Zurich.
- RAGOT, Giles. *Le Corbusier à Firminy-Vert.* Éditions du patrimoine.

-Psicología y pedagogía

- DE PABLO, Paloma; TRUEBA, Beatriz. *Guía para proyectar y construir escuelas infantiles.* Editorial Española S.A.
- DE PABLO, Paloma; TRUEBA, Beatriz. *Espacios y recursos para ti, para mí,para todos. Diseñar ambientes en educación infantil.* Editorial Española S.A.
- MALAGUZZI, Loris. *los cien lenguajes de la infancia.*Rosa Sensat.
- HOYUELOS, Alfredo. *La ética del pensamiento y obra de Loris Malaguzzi.* Octaedro.
- ALVÁREZ PILLADO, A.; ALVÁREZ-MONTESERÍN, M^o Ángeles; CAÑAS MONTALVO, A.; JIMÉNEZ RAMÍREZ, S.; PETIT PÉREZ, M^o José. *Desarrollo de las habilidades sociales en niños de 3-6 años.* Aprendizaje Visor.
- HENRY MUSSEN, Paul; JANEWAY CONGER, John; KAGAN, Jerome. *Desarrollo de la personalidad en el niño. 2^o Edición.* Editorial Trillas México.
- INFORME PIAGETIANO. *Proyecto 0-6, Educación Infantil.* Estudios de educación.

-Textos

- TONUCCI, Francesco. *Con ojos de niño. La pedagogía del espacio desde otra perspectiva.* Arquitectura Viva.

-Portales de internet

- Plataforma Arquitectura
- Mi Moleskine Arquitectónico.