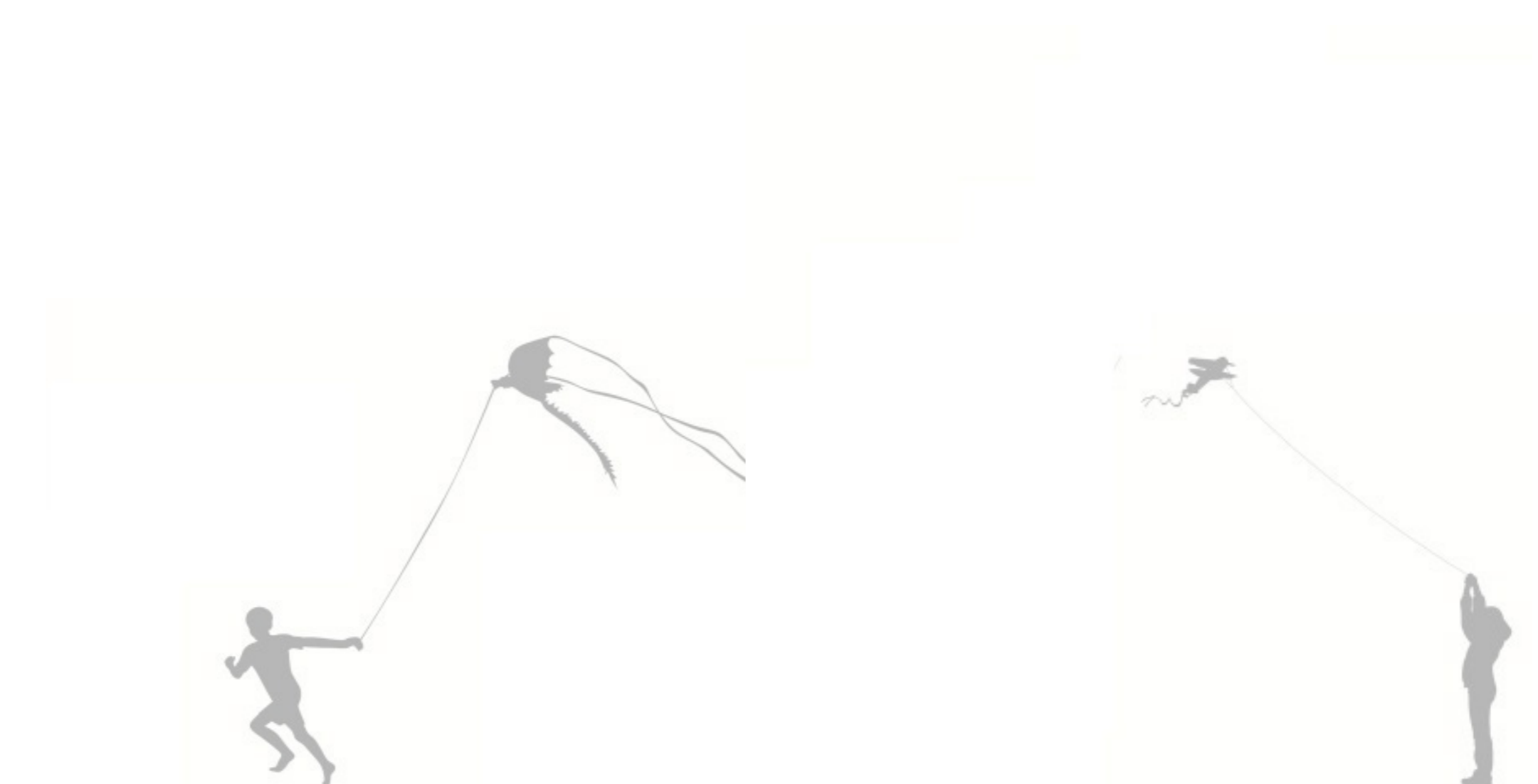


ESCUELA INFANTIL EN CHANDIGARH
JAVIER CUBERO LORCA T5 2013/14

A. MEMORIA DESCRIPTIVA



A. MEMORIA DESCRIPTIVA

A1. EL LUGAR

La India
Chandigarh
Leisure Valley
Climatología

A.2 EL PROYECTO

Orientación
Premisas generadoras
Vegetación
Idea de proyecto
Espacios
El aula
Relación con la naturaleza
Programa

A.3 LA CONSTRUCCIÓN

El Bambú
Curado
Elaboración de tableros de esterilla
Elaboración de tableros laminados de bambú
Uniones
Proceso constructivo. Cimentación
Proceso constructivo. Estructura principal
Proceso constructivo. Particiones
Proceso constructivo. Estructura superior
Proceso constructivo. Cubierta

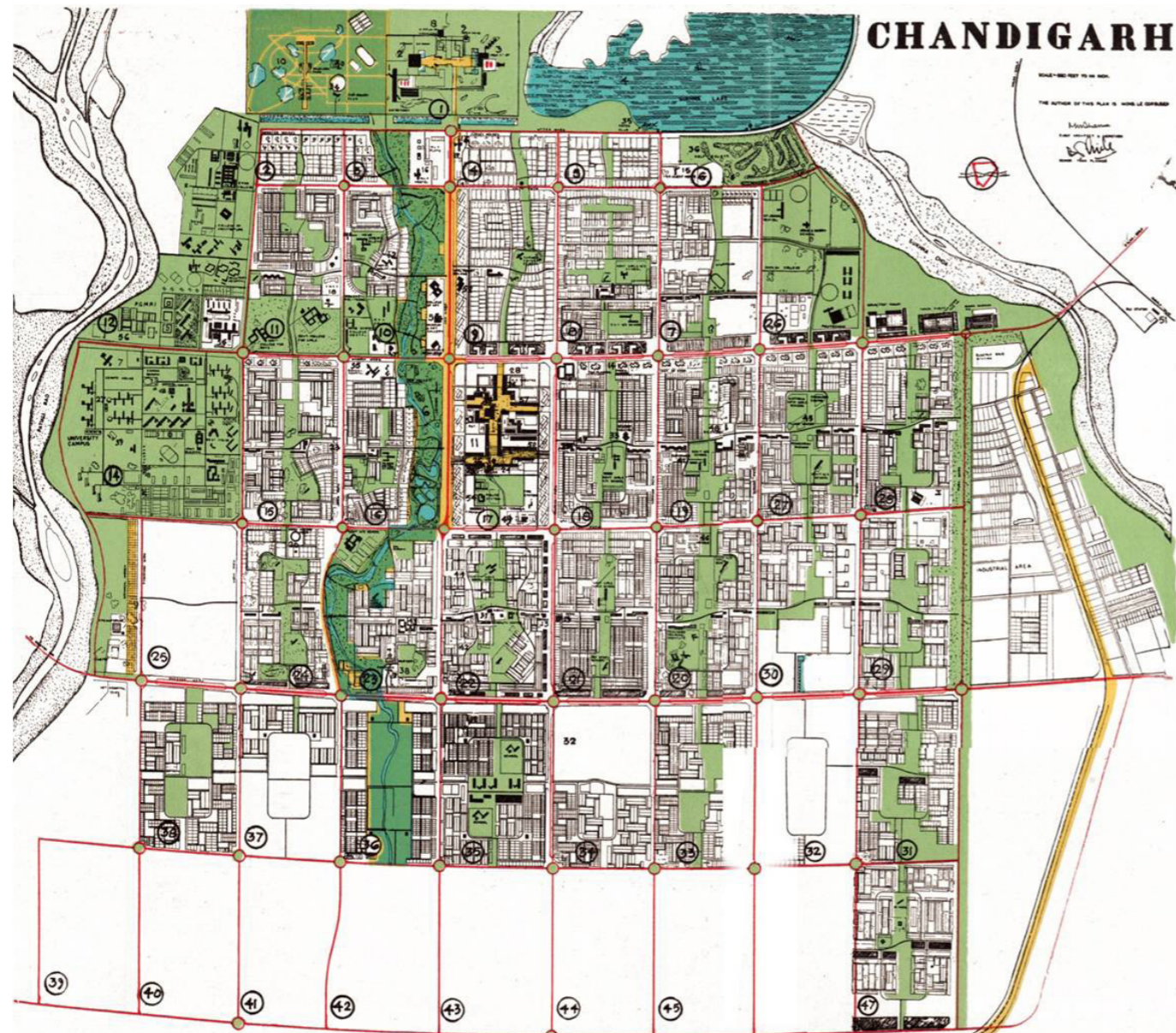
A.1 EL LUGAR



La escuela se ubica en la India, concretamente en Chandigarh, ciudad que sirve de capital a los estados de Punjab y Haryana. Esto nos lleva a un lugar remoto en el que no estamos acostumbrados a proyectar y nos hace replantearnos diferentes visiones a distintos parámetros que atañen a la elaboración de un proyecto.

Así, se han proyectado unos espacios atendiendo a factores completamente nuevos como otra cultura, otra climatología y diferentes materiales y técnicas constructivas.

A.1 EL LUGAR



Después de la separación de Pakistán y de la división del Punjab en tres estados y con el propósito de organizar a la población desplazada y a la sociedad en torno a un eje de poder el líder indio Jawaharlal Nehru ordenó en 1947 la construcción de Chandigarh, para expresar el espíritu moderno de la nueva nación india.

En aquel momento el movimiento moderno se hallaba en su apogeo, los CIAM, (Congreso Internacional De Arquitectura Moderna), se habían fundado en 1928 y en 1942 Le Corbusier presentó el texto resultado de los CIAM, La Carta De Atenas donde se abordan los lineamientos del estilo internacional de la arquitectura moderna y que van a aplicarse en la fundación de Chandigarh en la India, La Carta de Atenas propone una separación funcional de los lugares de la ciudad: Habitar, Circular, Trabajar y Esparcimiento.

Se opta por separar los espacios de residencia, ocio y trabajo haciendo una crítica de la ciudad industrial, de la misma forma que la lo habían hecho los socialistas utópicos y esto se le crítica ahora al movimiento moderno, al poner en entredicho el carácter y la densidad de la ciudad tradicional se generaron ciudades dormitorio y se desdibujó las relaciones sociales tradicionales. En este convenio se propone la distribución de los edificios en amplias zonas verdes poco densas.

La ciudad fue concebida por el arquitecto francés Le Corbusier, en asocio con Edwin Fry, quienes realizaron el proyecto para la nueva capital del Punjab en 1951. Se crea así una ciudad totalmente diferente al resto de la mayoría de ciudades indias en las que predomina el caos y el desorden.

La ciudad se localiza en un paraje pintoresco en las estribaciones de Shivaliks, es conocida como una de las mejores experiencias en la planificación urbana y la arquitectura moderna en el siglo XX dentro del contexto internacional.

La ciudad deriva su nombre: Chandigarh, del templo de Chandi Mandir, ubicado en las cercanías al lugar escogido para la fundación. Esta diosa Chandi es la deidad del poder, cerca también del lugar de construcción se localiza una fortaleza denominada 'Garh' y se la menciona como Chandigarh-La Ciudad Hermosa.

Chandigarh se encuentra fraccionada en varios sectores autónomos, que van del 1 al 60, excepto el sector 13 que no existe, cada uno de estos sectores se desempeña como una ciudad independiente con sus propios espacios públicos y privados como: mercados, templos, escuelas, hospitales entre otros, los cuales se han dispuesto a una distancia inferior a los 10 minutos caminando desde cualquier extremo. Cada sector tiene aproximadamente 1,2 km por .8 km.

El plano se traza sobre una retícula que se adapta al terreno. Los Sectores conforman la célula urbana o la unidad básica era ella cual es por demás autosuficiente y su vida barrial se da al interior, el sector se halla, subdividido en unidades vecinales de alrededor de 150 familias. Estos sectores están unidos por una red de calles denominada las 7Vs. Las Vs son vías organizadas jerárquicamente de acuerdo a la intensidad de flujo vehicular.

En la actualidad, Chandigarh recoge la mayor concentración de obras de Le Corbusier.

La población de Chandigarh tiene un alto nivel de alfabetización, cercano al 97%. En la ciudad se encuentran numerosas escuelas e institutos de renombre. Es además la sede de diversos centros de estudios superiores.



A.1 EL LUGAR



Conocido como el pulmón de la ciudad, el Leisure Valley en Chandigarh es un lugar perfecto para tomar un descanso del ajetreo y el bullicio de la vida cotidiana. Era tarea de Le Corbusier crear un lugar donde la gente pudiera disfrutar de un medio ambiente limpio y respirar aire fresco.

El valle se compone básicamente de varios jardines temáticos. Leisure Valley era en realidad un valle erosionado que fue convertido en un parque por Le Corbusier. Este valle mide ahora más de 8 kilómetros de largo y cubre el área de todo el camino desde el Sector-1 en el norte hasta el extremo más meridional de Chandigarh en el Sector-53. Con un total de 12 parques de los jardines más visitados son el Jardín de las Rosas, el Jardín Botánico, Smriti Upvan, Habiscus jardín, Topiary Park, Terraza jardín, pistas de acondicionamiento y Shanti Kunj entre otros. Cada parque y jardín en el Valle posee un nombre diferente y se jacta de alguna especialidad.

En cuanto a la ubicación, se opta por un claro en el sector 10, con la intención de actuar lo mínimo posible en el entorno y evitar la tala de árboles. También nos permite un fácil acceso desde la vía secundaria que cruza el sector. No se dispone de documentación cartográfica pero se intuye por la imagen aérea y por las características e imágenes de la ciudad de que se trata de una zona bastante plana.

Con todo esto se ha intentado crear una escuela que se camuflase en el terreno tan vegetal y se viese como una extensión más del parque.



A.1 EL LUGAR

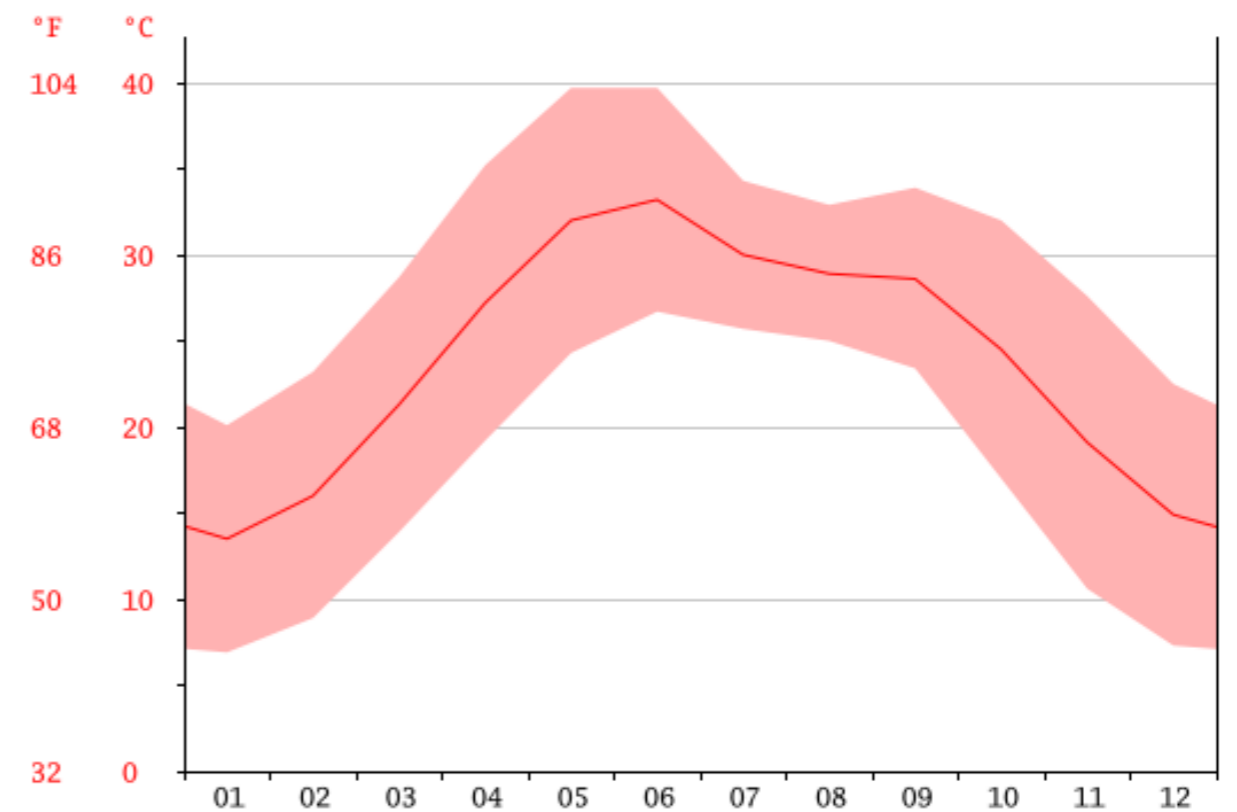
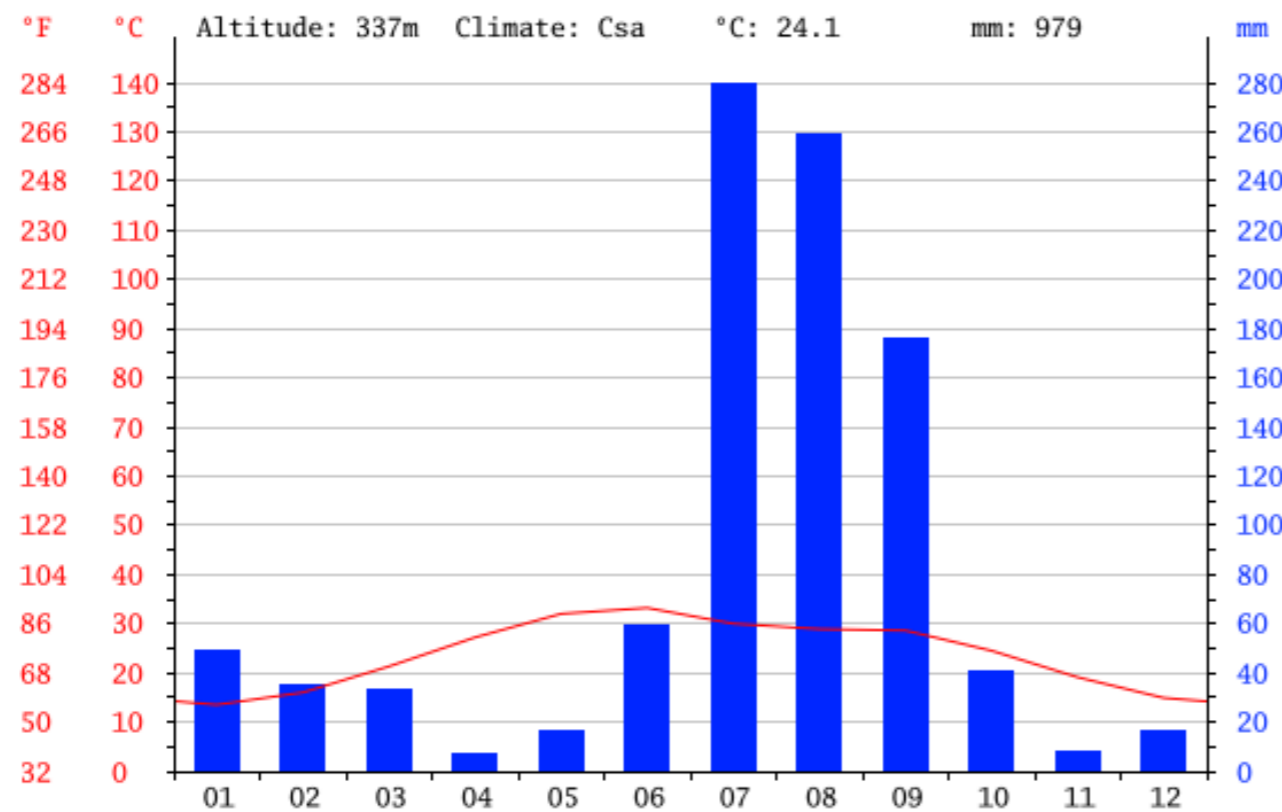
month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
mm	49	35	33	7	16	59	280	259	176	41	8	16
°C	13.5	16.0	21.3	27.2	32.0	33.2	30.0	28.9	28.6	24.5	19.1	14.9
°C (min)	6.9	8.9	13.9	19.2	24.3	26.7	25.7	25.0	23.4	17.0	10.6	7.3
°C (max)	20.1	23.2	28.7	35.2	39.7	39.7	34.3	32.9	33.9	32.0	27.6	22.5
°F	56.3	60.8	70.3	81.0	89.6	91.8	86.0	84.0	83.5	76.1	66.4	58.8
°F (min)	44.4	48.0	57.0	66.6	75.7	80.1	78.3	77.0	74.1	62.6	51.1	45.1
°F (max)	68.2	73.8	83.7	95.4	103.5	103.5	93.7	91.2	93.0	89.6	81.7	72.5

Chandigarh tiene un clima subtropical húmedo, caracterizado por un ritmo estacional: veranos muy calurosos, inviernos suaves, lluvias erráticas, y grandes variaciones de temperatura. Tiene una altitud de 310 metros.

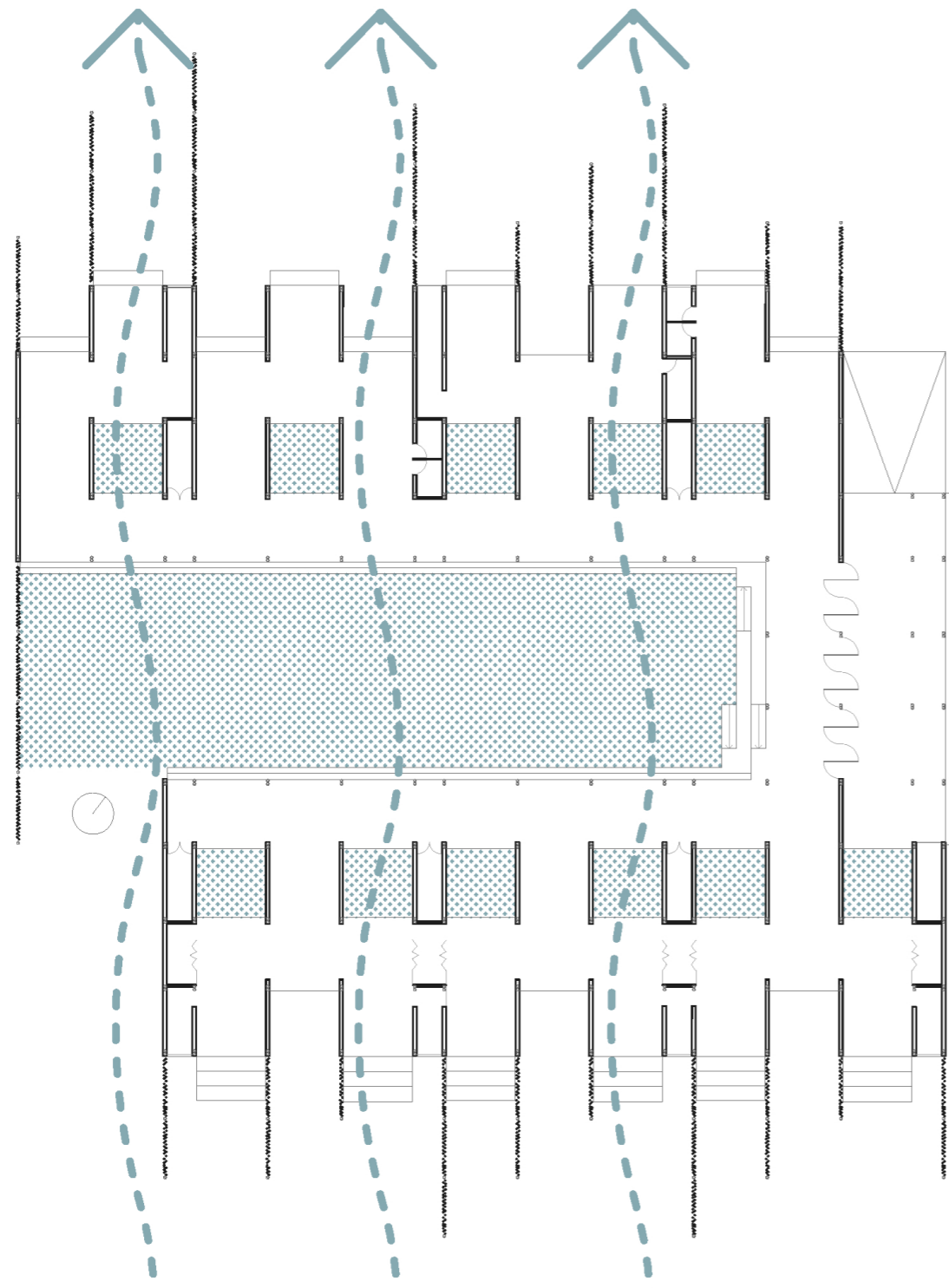
Su temperatura media es de 24,1 °C. Como muestra la gráfica, sus valores medios oscilan entre los 13,5 de enero y los 33,2 de junio.

Las precipitaciones son de 979 mm al año. El mes más seco es abril, con 7 mm, mientras que la caída media en el mes de julio es de 280 mm. Los meses de julio, agosto y septiembre coinciden con la época del monzón.

Los vientos dominantes van de Noroeste a Sureste en invierno y al revés en verano.



A.2 EL PROYECTO



Una de las principales razones que se han tenido en cuenta para proyectar la escuela desde el principio han sido las condiciones climáticas del lugar.

Se ha intentado que el edificio sea lo más sostenible posible por lo que él mismo tenía que responder a la climatología de la manera más natural posible.

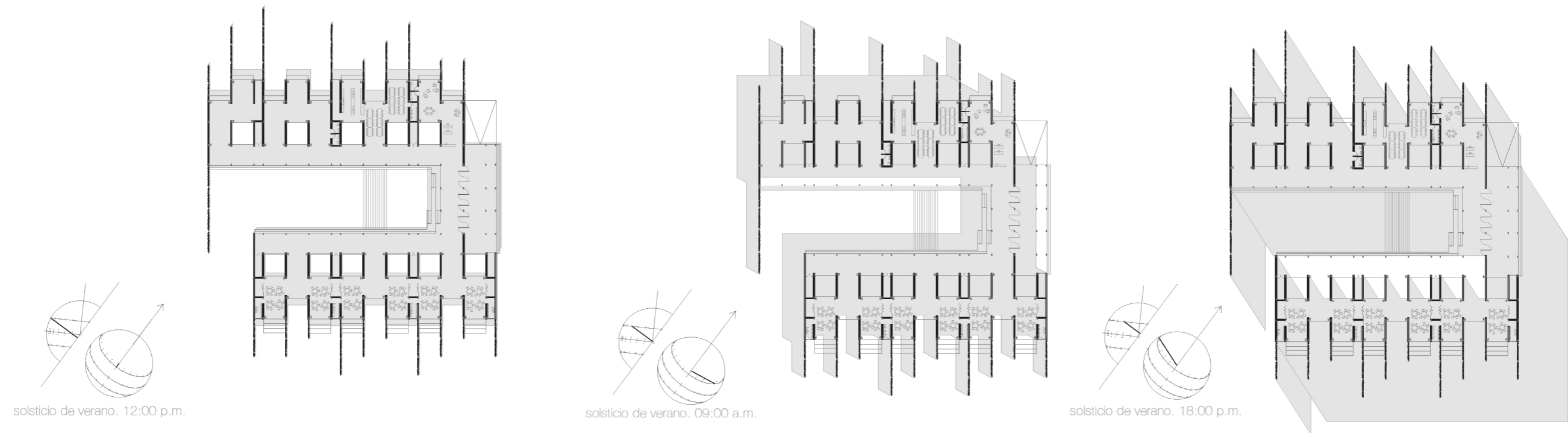
Así, teniendo en cuenta que Chandigarh es un lugar muy caluroso y húmedo en verano se orienta el edificio en dirección de los vientos dominantes. Éstos van de Noroeste a Sureste en invierno y Sureste a Noroeste en verano.

Una vez orientada la escuela en esta dirección, había que garantizar que todos los espacios de la misma tuviesen una ventilación cruzada.

Para esto, se crean patios intermedios entre cada estancia y el patio central.

De esta manera se crea una gran permeabilidad en el conjunto, lo que ayuda en la intención de ligereza que se quería conseguir.

A.2 EL PROYECTO



Otra idea que se ha conservado desde el principio era la de generar filtros entre espacios de la escuela. Éstos, desempeñan varias funciones, como la de separar espacios en el exterior inmediato de las estancias.

También crean una transición visual entre el interior y el exterior. Las barreras te acompañan hasta la naturaleza.

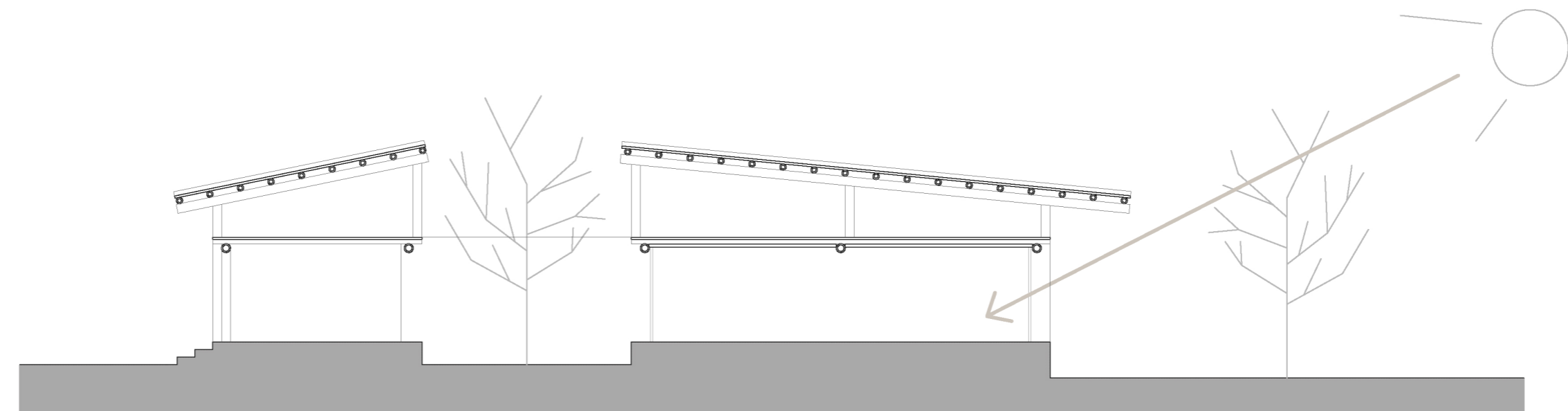
Y por último crean una protección contra la radiación solar directa; la de las mañanas en las aulas y la de las tardes en las zonas comunes.

Tratándose del lugar en el que se implanta, rodeado de naturaleza y siguiendo la idea de sostenibilidad, se opta por crear unas barreras vegetales.

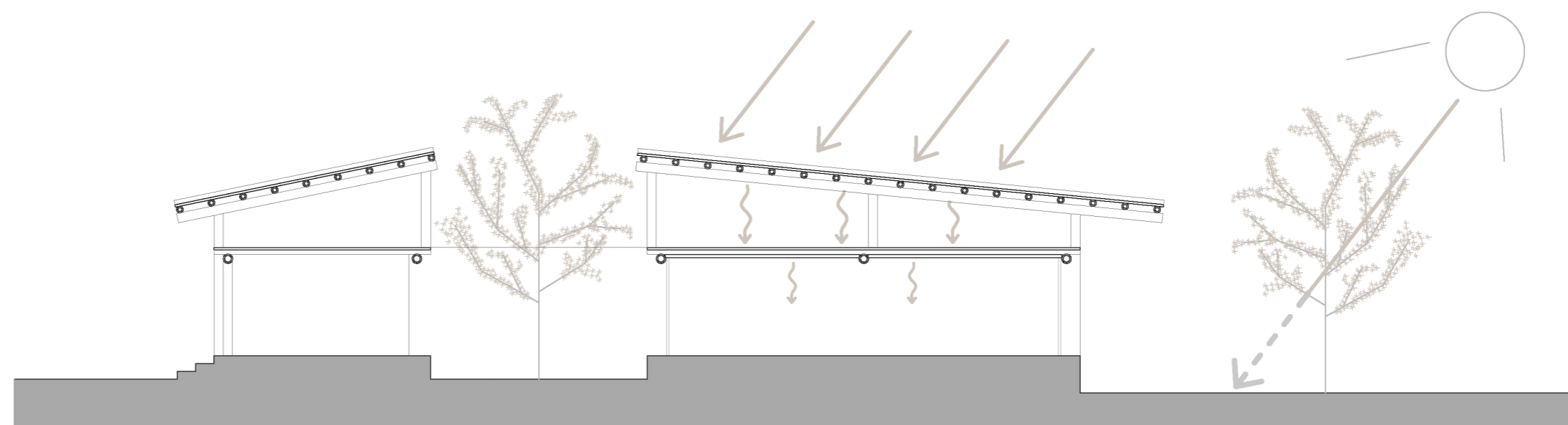
En este caso, el bambú aparece como una idea acertada ya que en la zona o alrededores encontramos este tipo de vegetación.

Tras esta decisión surge la idea de crear toda la escuela con bambú y aprovechar el material y la mano de obra locales.

A.2 EL PROYECTO



•INVIERNO•



•VERANO•

Siguiendo las premisas climatológicas del lugar para la generación del proyecto y como refuerzo de la orientación de la escuela en la dirección de los vientos dominantes y las barreras contra la radiación se crean dos métodos pasivos más.

Uno de ellos es la de la creación de una doble cubierta que permita el paso del aire y disipe la radiación solar.

Otra, es la de plantación de árboles de hoja caduca en el entorno próximo de manera que permita la radiación solar en invierno pero cree sombra en verano, dónde se alcanzan temperaturas muy elevadas.

A.2 EL PROYECTO



Pennisetum

Pennisetum, también llamadas sericura, es un género de plantas herbáceas perennes con algún miembro anual, de la familia de las Poáceas.¹

Se encuentran en todas las regiones templadas de ambos hemisferios.

Crece con facilidad en zonas amplias y en posiciones cercas del agua, como estanques o lagos.

Se opta por este arbusto para cerrar el patio de una manera natural. Así, no se percibe ninguna barrera y permite la visión hacia el exterior.



Ehretia laevis

Las plantas de este género son arbustos, que alcanzan un tamaño de hasta quince metros de altura. Las inflorescencias son corimbos paniculados a menudo muy fragantes.

Es una especie común en la zona en la que nos encontramos.

Se opta por este arbusto como planta de hoja caduca para los patios interiores y para el entorno exterior próximo a la escuela



Ehretia laevis

Es una árbol mediano de hoja caduca con flores de la familia Fabaceae. Es una especie nativa del subcontinente Indio

Se opta por este arbusto como planta de hoja caduca para los patios interiores y para el entorno exterior próximo a la escuela

A.2 EL PROYECTO



Siguiendo las pautas de las Open Air Schools se basa la idea del proyecto.

Se quería una escuela muy en relación con la naturaleza pero que a su vez dispusiese de unos espacios propios de manera que hubiese un equilibrio entre las escuelas convencionales y las "bosquesuelas".

Entre los beneficios que los alumnos obtienen al estudiar en las escuelas infantiles al aire libre destaca la posibilidad que el medio natural ofrece como fuente de estimulación natural. La variedad de colores, texturas, terrenos, espacios, pesos, formas, sólo se puede encontrar en la naturaleza y estructurados de una forma fluida y natural, ya que los elementos están "colocados" por sí mismos y no de manera artificial por un adulto.

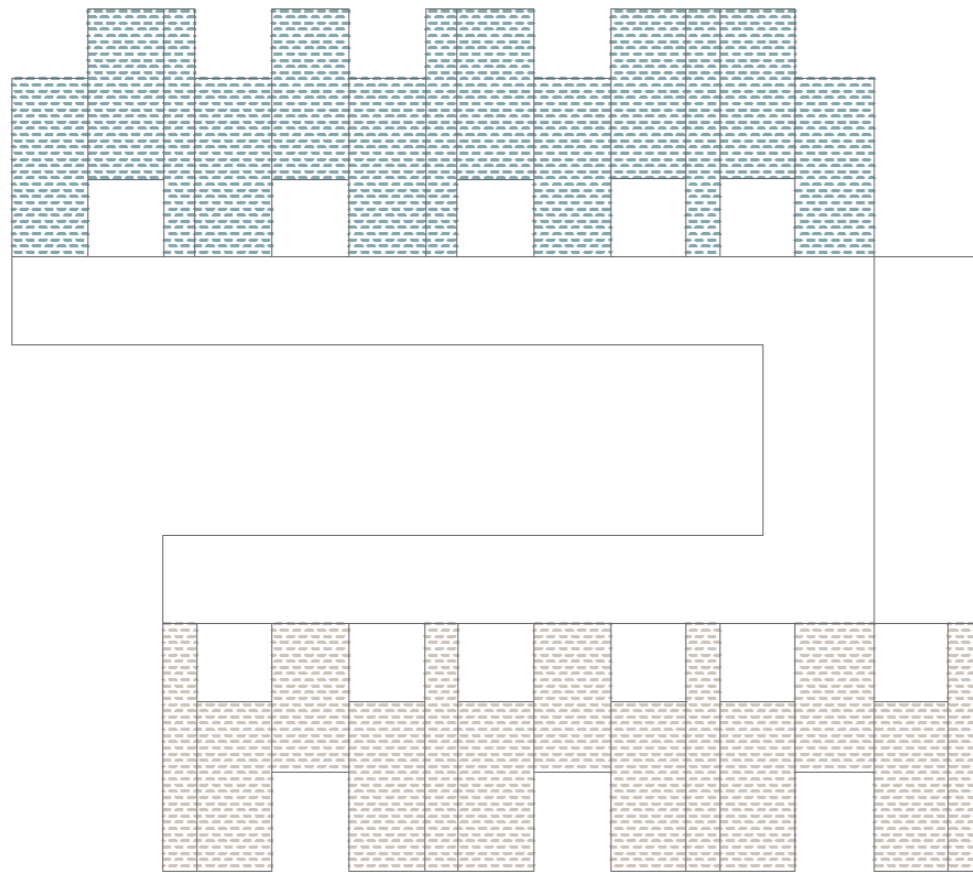
Además, tal y como se expone Bruchner (2012), todo está en constante cambio por la influencia del tiempo, las estaciones, el crecimiento, el ciclo vital, la radiación solar, etc., lo cual hace al alumno aprender de una manera directa y experiencial los procesos básicos de la vida.

La libertad que ofrece el espacio abierto, facilita a los niños que exploren, investiguen, experimenten, asuman riesgos y desarrollen su autonomía e iniciativa personal.

Häfner (citado por Bruchner, 2012), obtuvo en 2002 resultados muy significativos analizando las diferencias entre alumnos que habían estado escolarizados en una escuela infantil ordinaria y otros que estudiaron en una escuela infantil al aire libre. En este estudio se observó que los alumnos que llegan a primaria desde una escuela infantil al aire libre prestan más atención, hacen sus deberes de manera más independiente, respetan mejor las normas, resuelven los conflictos de forma más pacífica, se expresan de forma más precisa, argumentan mejor su opinión, son más creativos en clase y tienen más fantasía.

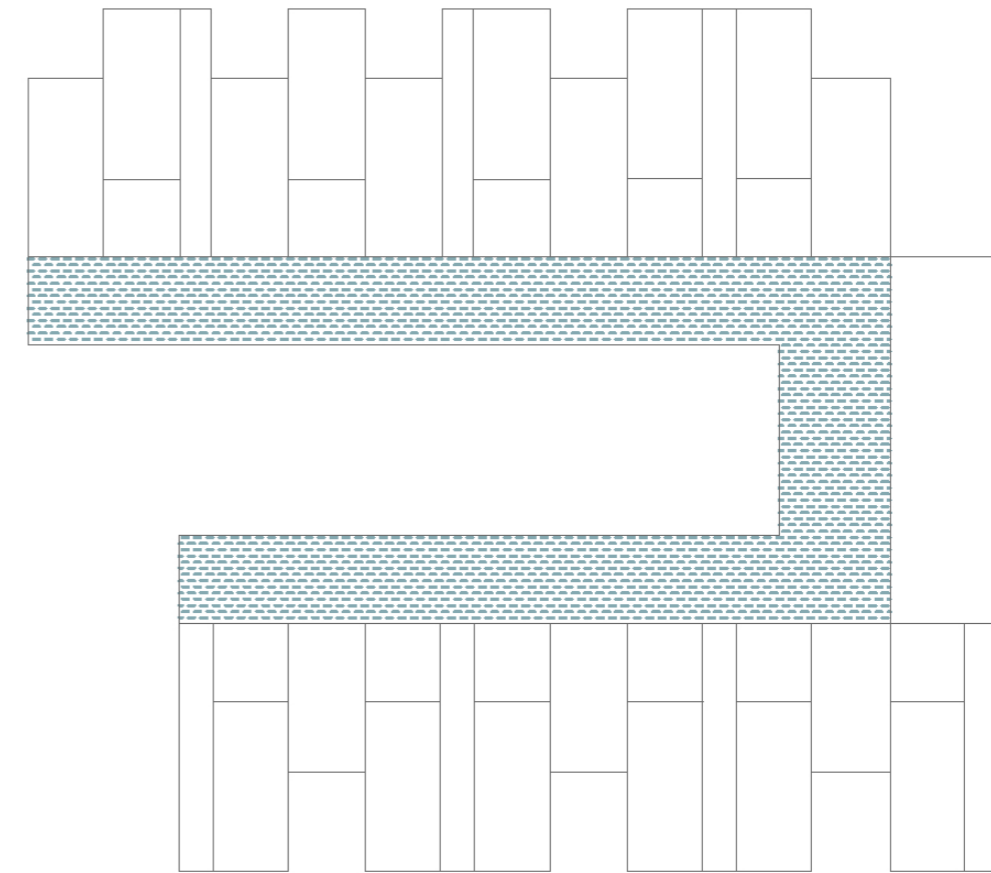
Además, las evaluaciones realizadas en varios países exponen que las escuelas al aire libre fomentan la concentración, la reducción del estrés, el comportamiento social, la resistencia contra enfermedades, la motricidad, la creatividad y la relación con la naturaleza.

A.2 EL PROYECTO



La escuela se puede decir que se divide en dos zonas; una destinada a los sistemas de aulas y otra más "pública" o común que incluye la administración, la cocina, el comedor, las aulas polivalentes y las aulas de lectura.

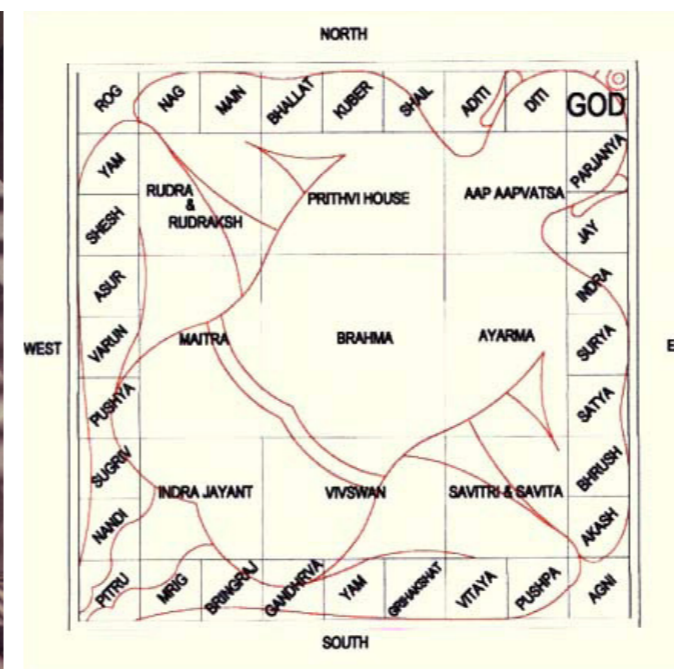
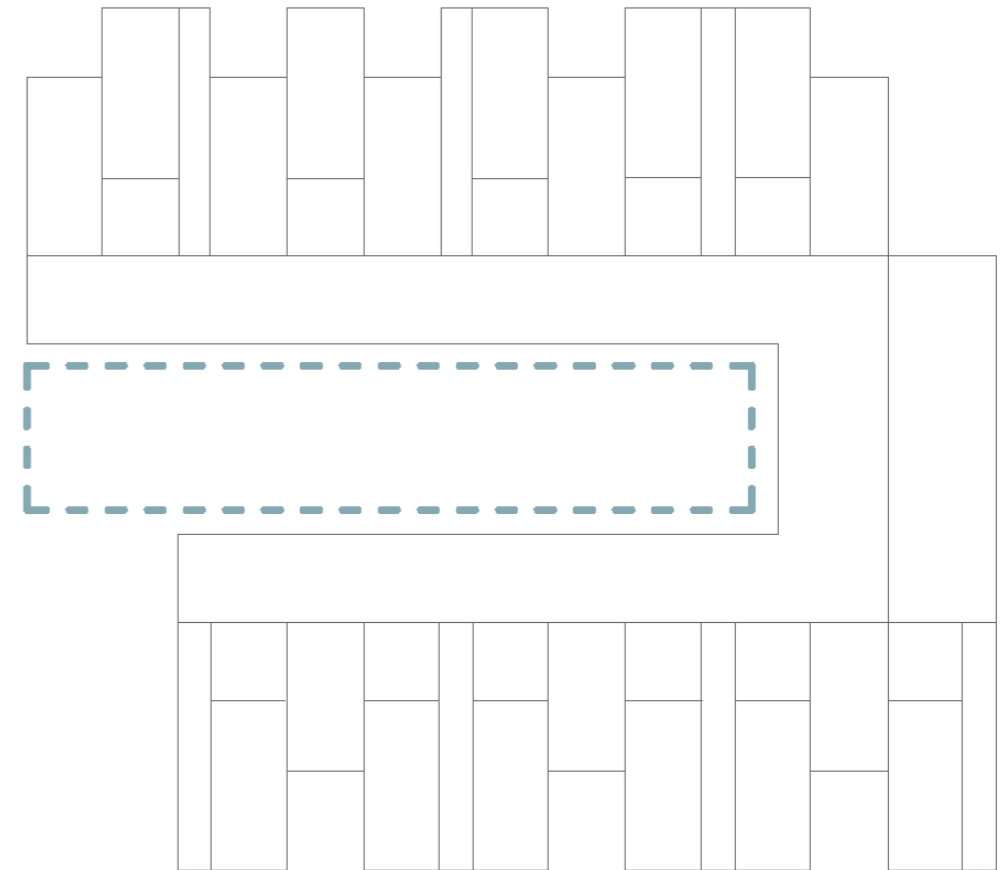
La zona común se orienta hacia el Noroeste, donde queda la vía pública de acceso mientras que la de aulas vuelca hacia el río. De esta manera se consigue una mayor tranquilidad y se aprovecha la luz solar de las mañanas.



A pesar de tener dos zonas, desde el principio se ha querido una unidad en el conjunto de la escuela. Así, se crea un espacio intermedio entre las propias estancias y el patio central.

Llega a formar parte del patio pero ofrece además un lugar de refugio donde los niños pueden jugar en épocas de monzón o temperaturas excesivas

A.2 EL PROYECTO



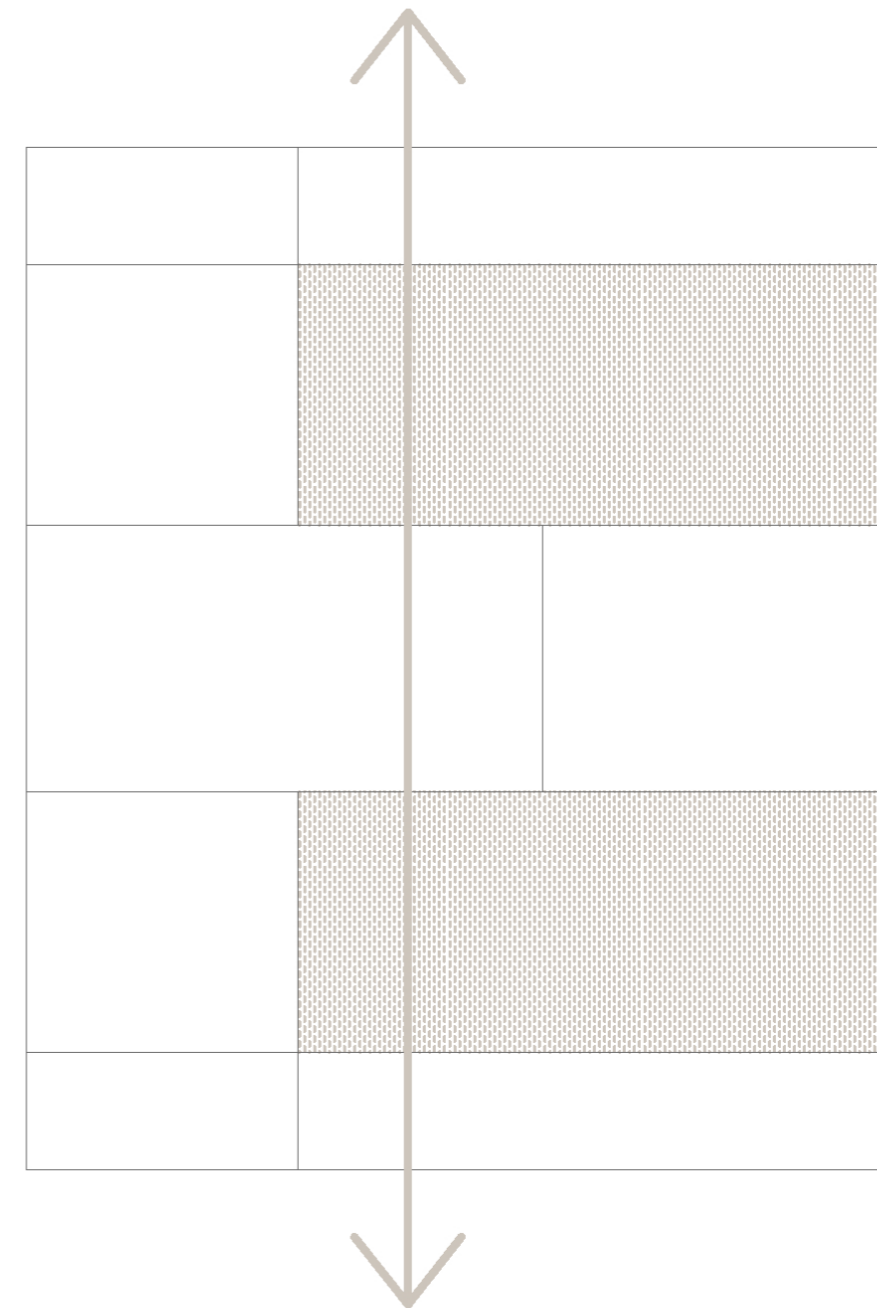
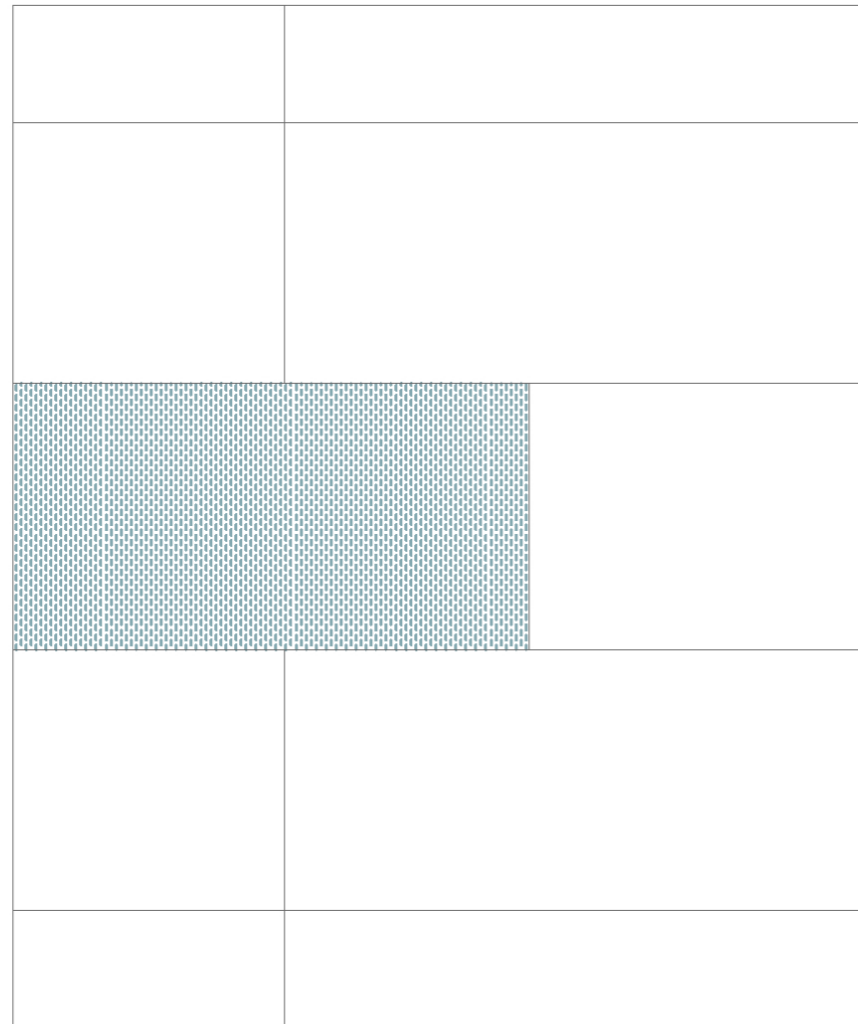
Teniendo en cuenta la importancia que tiene lo sagrado en la arquitectura india surge el SHUNYA, o patio central.

El Vastu shastra es la ciencia que regula las reglas de diseño de casas, templos, ciudades, jardines y otros espacios públicos.

Según éste, en el centro se encuentra el Brahma, fuente de toda energía o como lo llamaba Louis Khan, volumen cero.

Ejemplos de este volumen cero se encuentran en el Museo de Gandhi (imagen 1) o en el Centro de arte Jawahar Kala Kendra (imagen 2), ambos de Charles Correa.

A.2 EL PROYECTO



El sistema de aula se compone de dos espacios diferenciados pero comunicados. Cada uno de ellos consta de dos aulas y de un espacio común intermedio entre ambas. En total hay 3 núcleos con 6 aulas, separándolos por edad. Así, hay dos aulas para cada grupo de edad, siendo éstos de 3 a 4 años, de 4 a 5 y de 5 a 6 años.

Este espacio común se convierte en una primera aproximación al aula dónde los niños llegan y pueden dejar sus pertenencias. Se convierte en una zona de reunión y asamblea antes de empezar la jornada.

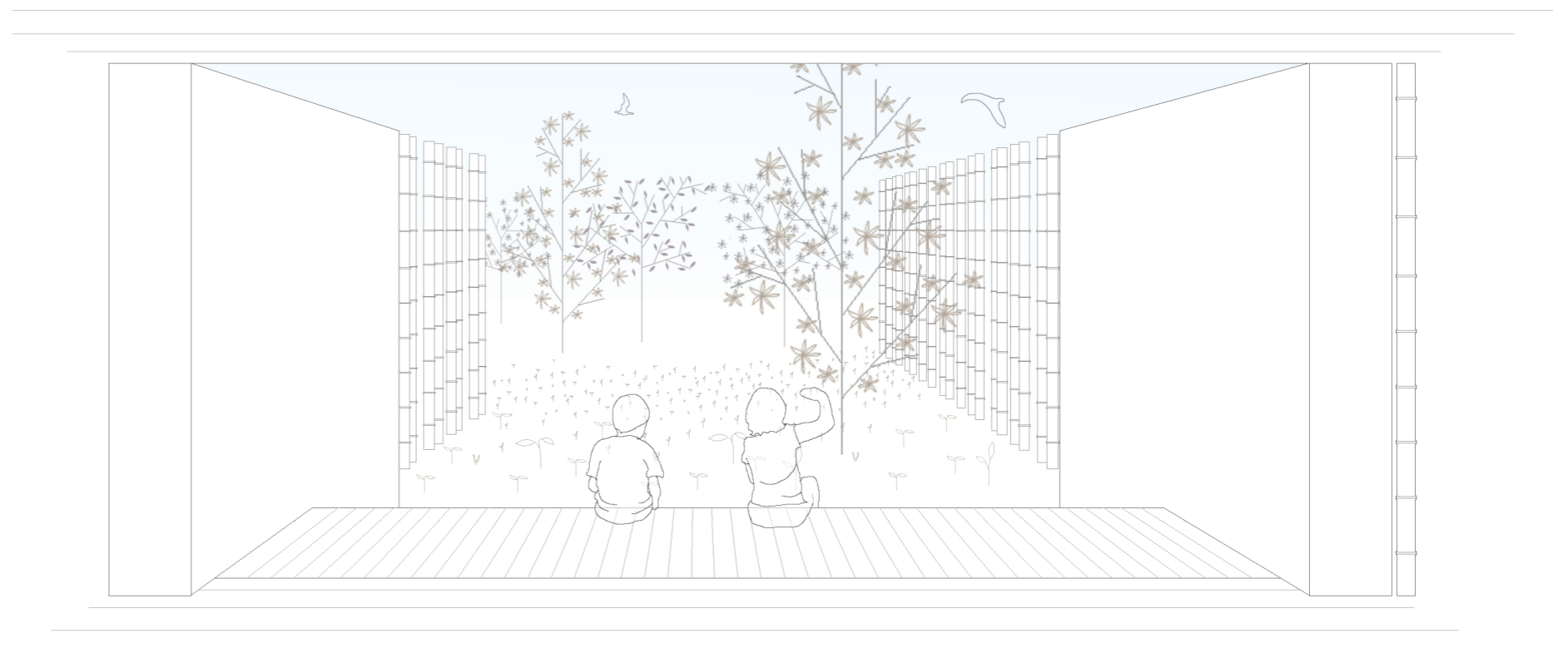
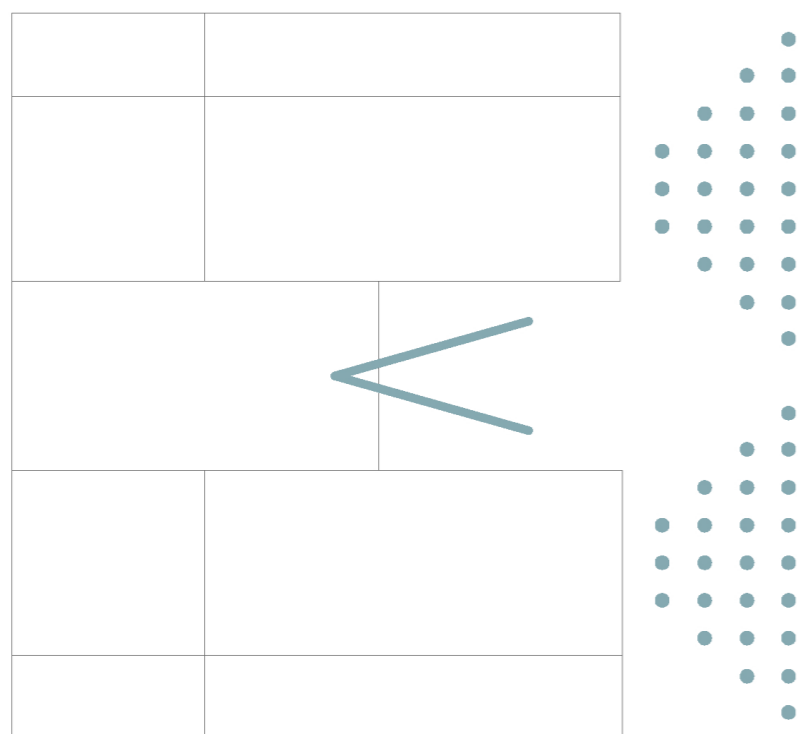
También puede servir como zona de juegos y actividades comunes para cada grupo de edad pudiéndose transformar como extensión del aula.

En cuanto al aula propiamente dicha, ésta se reserva como un espacio más privado de docencia.

Se divide en dos zonas para diferentes funciones, una para actividades que requieran de un espacio de trabajo propio y otra de descanso más asociado a actividades tranquilas y de descanso como lectura o siesta.

La escuela está diseñada para que en el caso que se quiera todas las aulas se puedan conectar entre sí. Que se cree una escuela sin barreras.

A.2 EL PROYECTO

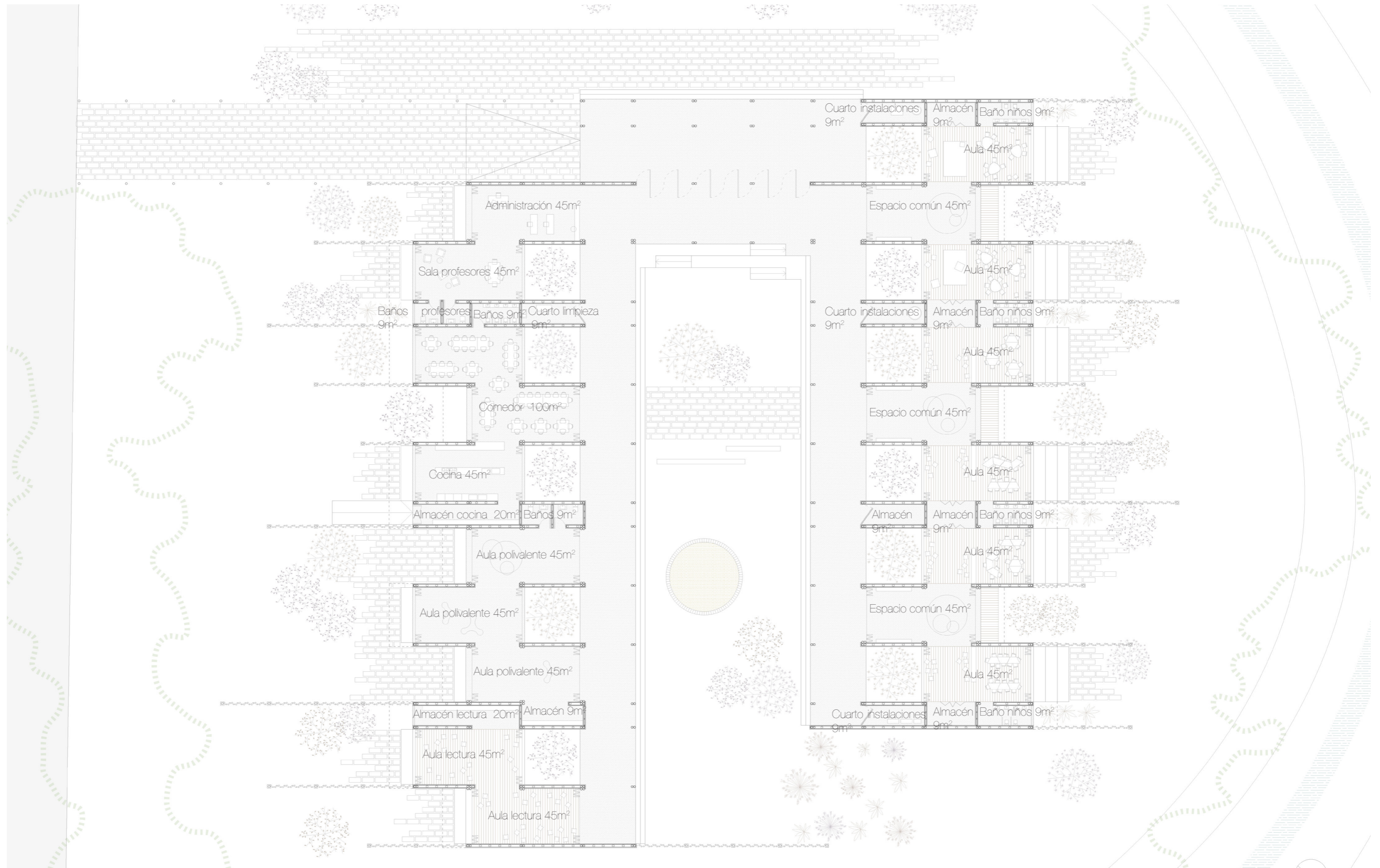


La relación con la naturaleza se realiza de dos maneras distintas.

Desde las propias aulas la relación se produce de manera participativa. La naturaleza viene a formar parte de otro espacio más del aula.

Desde el espacio común se crea una relación de manera contemplativa. Se crean zonas para la observación al igual que en Japón con el ENGAWA, que son pasarelas de madera que conectan las ventanas y puertas corredizas en los cuartos de las casas tradicionales.

A.2 EL PROYECTO



A.3 LA CONSTRUCCIÓN



El bambú es una planta perteneciente a la familia de las Gramíneas. Su crecimiento es rápido y crece en la mayoría de los continentes en zonas tropicales y subtropicales menos en Europa. La caña es normalmente un cilindro hueco, disminuyendo su sección hacia su parte superior.

El bambú ha sido adoptado por diferentes culturas y comunidades del mundo por siglos por su versatilidad de usos y productos. La fibra unidireccional de rápido crecimiento junto a su alta resistencia a tracción y compresión hacen de este material capaz de convertir piezas simples y complejas.

El bambú tiene buenas características para ser usado como estructura, no solo como acabado. Su resistencia y dureza sobrepasa a maderas como el roble, razón por la cual se lo conoce también como acero vegetal o hierba de acero. La resistencia, durabilidad y sostenibilidad son los tres principales factores que están influyendo cada vez más en el uso del bambú por parte de arquitectos y diseñadores. Arquitectos como Simón Vélez o Vo Trong Nghia son referencias a nivel mundial en el uso del bambú por sus innovadoras construcciones.

Como cualquier material, el Bambú tiene ventajas y desventajas.

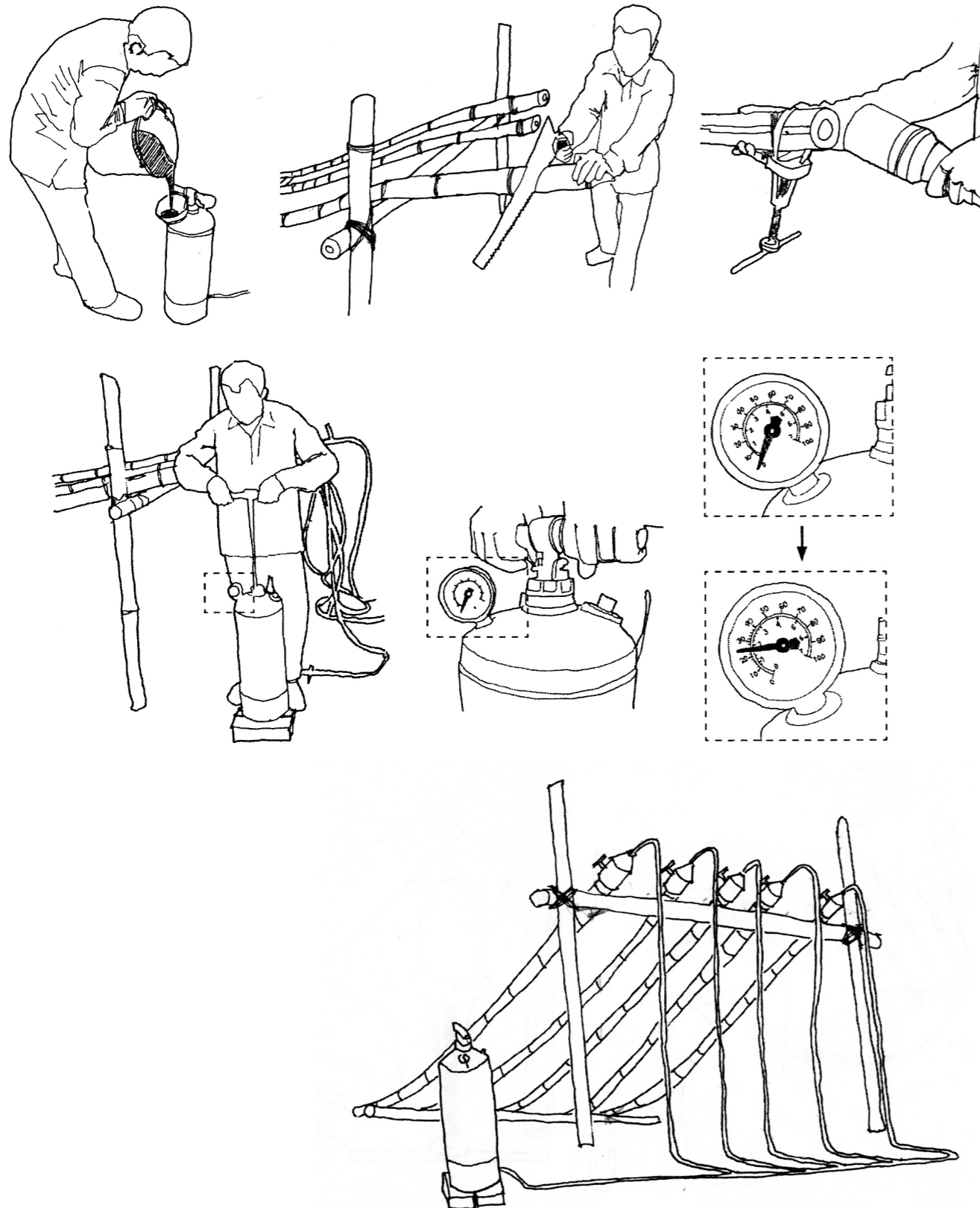
VENTAJAS

- Extraordinarias características mecánicas que le hacen apto para cualquier uso estructural
- La forma circular hueca lo hace liviano, permite la construcción rápida y es fácilmente transportable
- Es apto para construcciones sismorresistentes debido a su rigidez y elasticidad que evita su ruptura al curvarse.
- Su mecanización es sencilla y se hace con herramientas comunes.
- No posee corteza a eliminar ni necesita pulidos o acabados porque dispone de un esmalte natural. Puede recibir acabados de pintura, barniz, laca, aceites y ceras transparentes.
- Puede emplearse con otros materiales de construcción.
- Tiene bajo coste.

DESVENTAJAS

- Presenta variaciones en el diámetro por lo que se dificulta la coordinación dimensional.
- Puede ser atacado por insectos xilófagos.
- Puede pudrirse por la acción permanente de la humedad. Para evitar la subida del agua por capilaridad se emplearan impermeabilizantes tradicionales como alquitranes, láminas bituminosas o de polietileno.
- Al secarse se contrae y se reduce su diámetro y en general pierde o gana humedad en equilibrio higroscópico con el medio ambiente. El revestimiento exterior ha de ser estanco al agua y resistente a la humedad.
- Es altamente combustible por lo que se requiere una protección por diseño. Normalmente se ha de especificar un revestimiento interior incombustible en los muros.

A.3 LA CONSTRUCCIÓN



El bambú una vez cortado y en particular el tallo joven o menor de 3 años, es atacado posteriormente por insectos xilófagos como el *Dinoderus minutus*, que atraído por el almidón que se deposita en su pared largas galerías a lo largo de la misma dejándolo inservible.

Para hacerlo más duradero y menos propenso al ataque de insectos y hongos, el bambú después de cortado, debe someterse ya sea a un tratamiento de curado, que tiene como fin reducir o descomponer el contenido de almidón o a un tratamiento con preservativos químicos.

El curado no es tan eficiente como el tratamiento con preservativo, pero debido a su bajo o ningún costo, es el más utilizado en las zonas rurales. Existen varias formas de hacer el curado como son: en la mata, por inmersión en agua, al calor y al humo.

Curado en la mata

Después de cortado el tallo, se deja con ramas y hojas recostado lo más vertical posible, sobre otros bambues y aislado del suelo por medio de una piedra. En esta posición se deja por un tiempo no menor de 4 semanas. Este método ha sido hasta ahora el más recomendable, pues los tallos no se manchan y conservan su color.

Curado por inmersión en agua

Los tallos recién cortados se sumergen en agua, ya sea en un estanque o en un río, por un tiempo no mayor a 4 semanas. Posteriormente se dejan secar por algún tiempo. Hasta ahora ha sido el más utilizado pero el menos recomendable por no ser muy efectivo. Además los tallos se manchan y si permanecen mayor tiempo en el agua pierden resistencia y se vuelven quebradizos.

Curado al calor

El curado al calor se hace colocando horizontalmente las cañas de bambú sobre brasas a una distancia apropiada para que las llamas no las quemen, girándolas constantemente.

Curado al humo

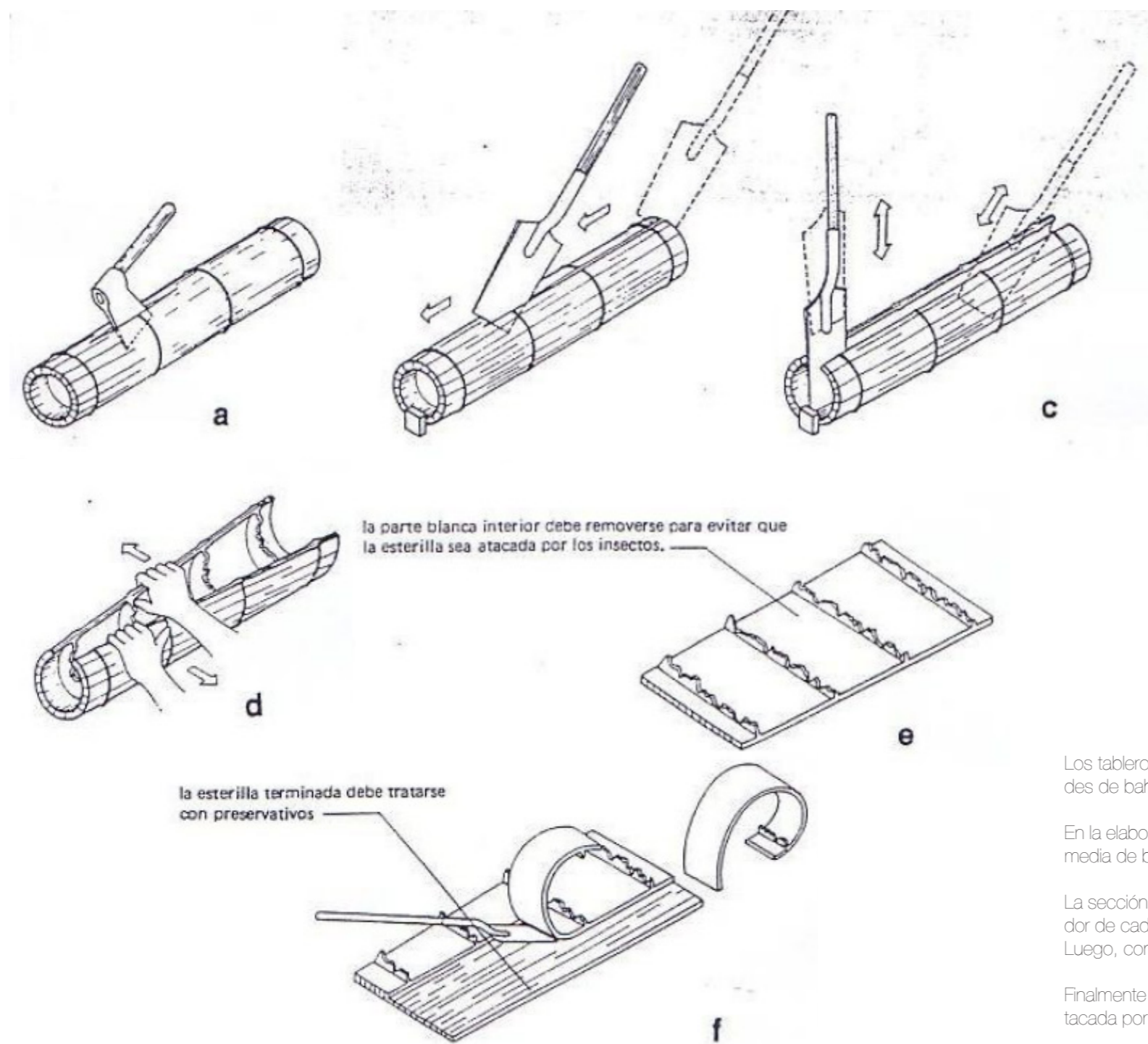
Este método consiste en ahumar las cañas de bambú previamente colocadas horizontalmente en el interior de la casa sobre un fogón u hoguera, hasta que queden cubiertas de hollín.

Curado con preservativos

El método Boucherie se aplica colocando las cañas verticalmente y llenando su entrenudo superior con el preservativo, dejándolo unas horas en esta posición hasta que éste haya bajado por su pared.

Se coloca en su parte inferior un tubo metálico con una llave, conectado al extremo de bambú por una sección de un neumático de carro.

A.3 LA CONSTRUCCIÓN



Los tableros de esterilla tienen una gran diversidad de aplicaciones en la construcción de pisos, paredes tejidas, cielorasos, paredes de bahareque, como soporte de la teja de barro y como base para la aplicación de morteros y pañetes.

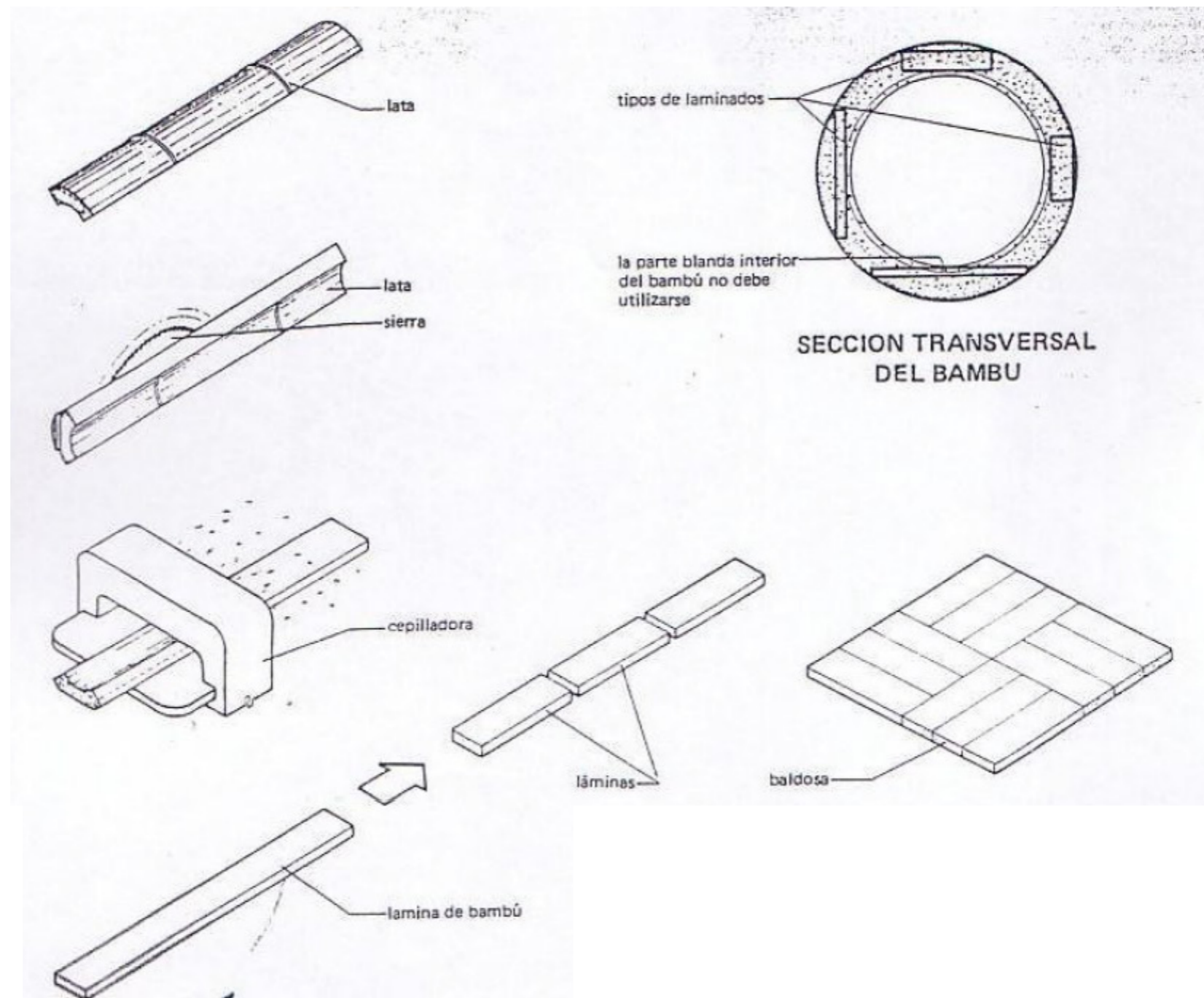
En la elaboración de los taberos de esterilla se emplean secciones de 1 a 8 metros de longitud obtenidos de la parte basal e intermedia de bambues entre dos y tres años de edad.

La sección se coloca en el suelo o entre dos o más soportes y con ayuda de una hachuela se hacen incisiones profundas alrededor de cada uno de los nudos y perpendiculares a ellos, con una separación entre 1 y 3 centímetros.

Luego, con ayuda de una pala se abre longitudinalmente por uno de los lados rompiendo al mismo tiempo los tabiques interiores.

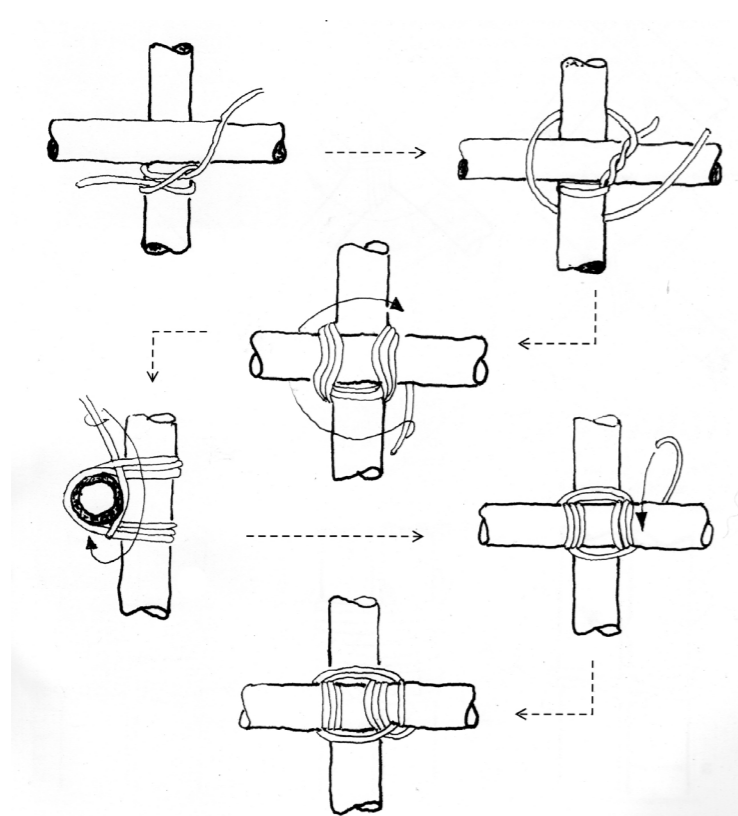
Finalmente se abre la esterilla con las manos o los pies. Una vez aplanada se remueve la parte más interior para evitar que sea atacada por los insectos.

A.3 LA CONSTRUCCIÓN

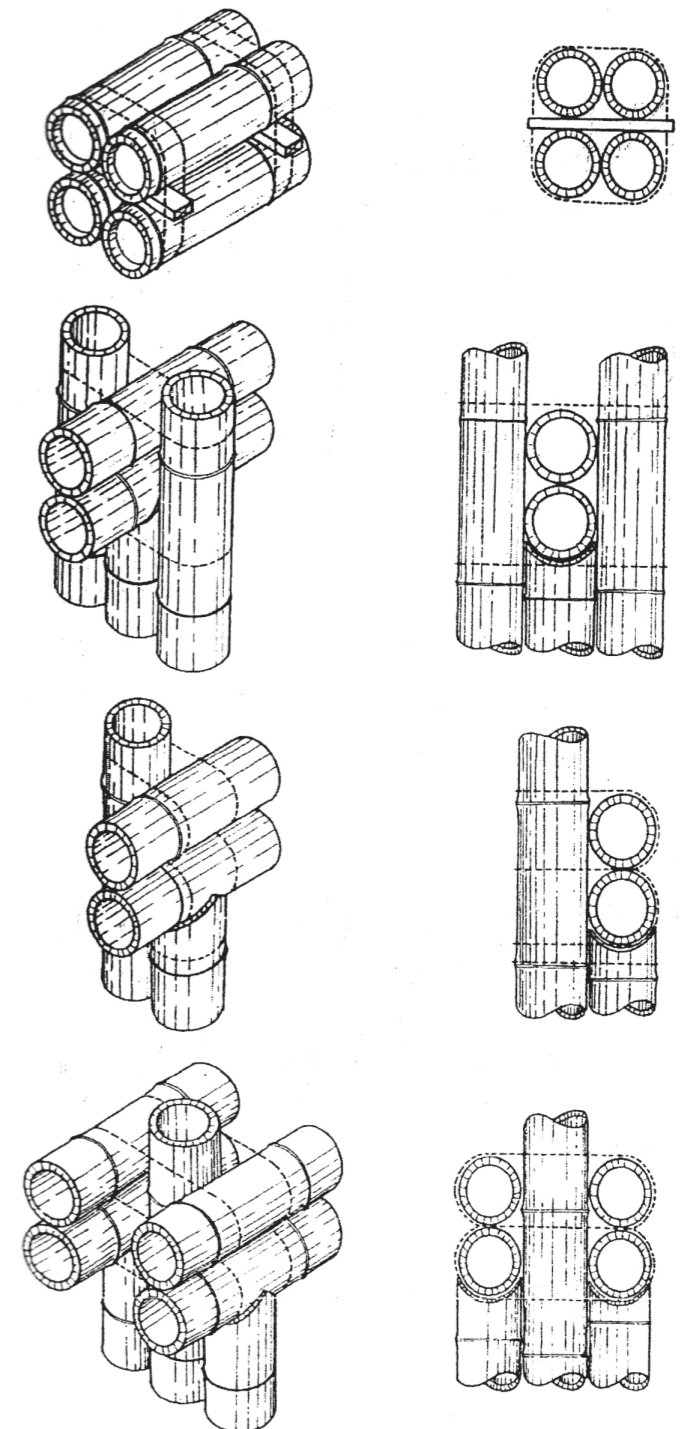
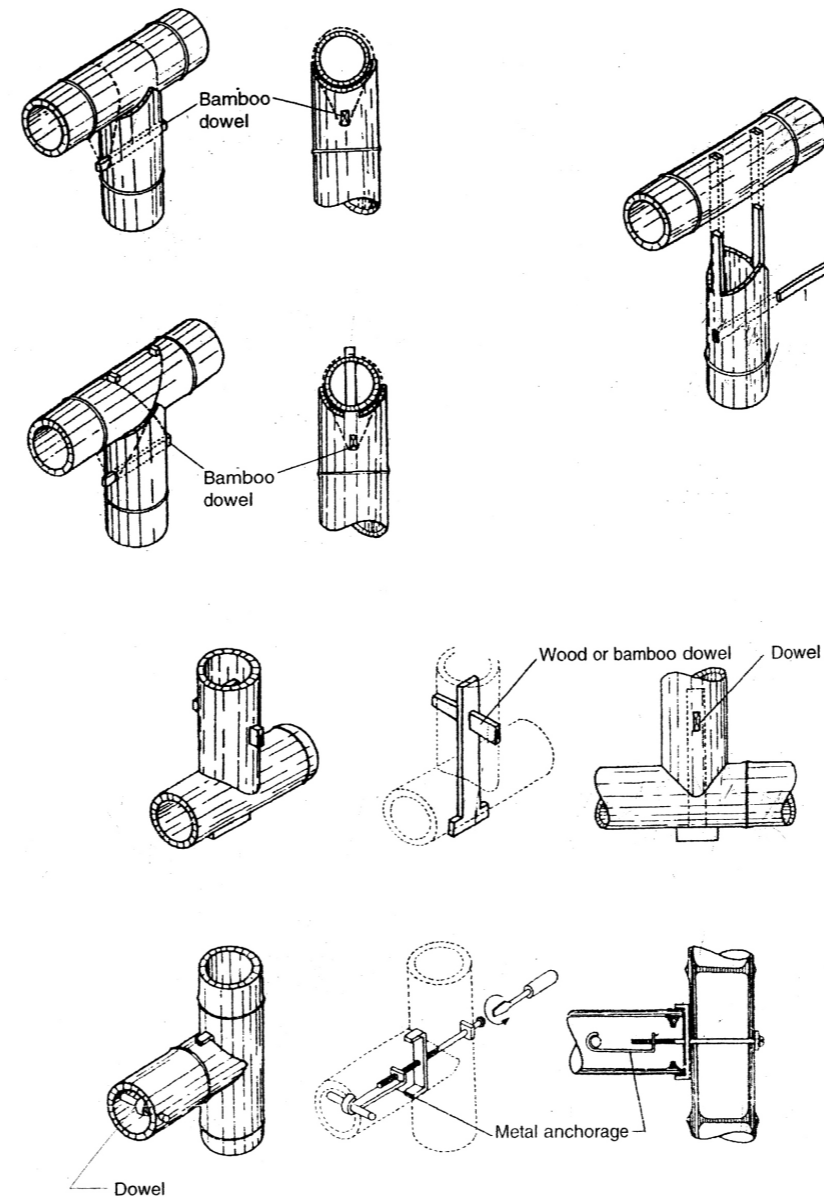


A.3 LA CONSTRUCCIÓN

UNIONES ATADAS

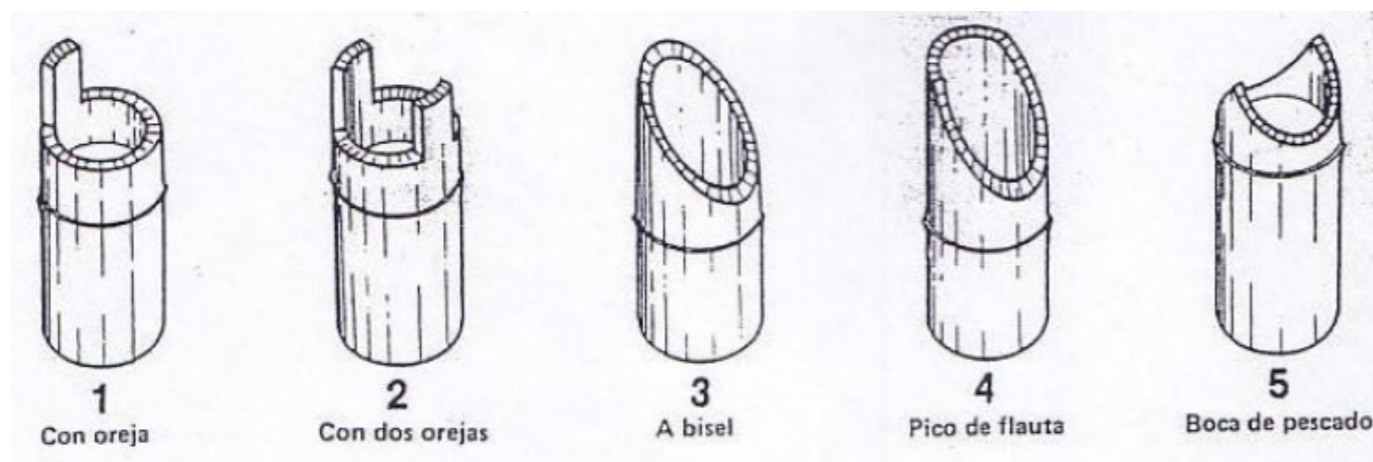


UNIONES CON FIJADORES METÁLICOS



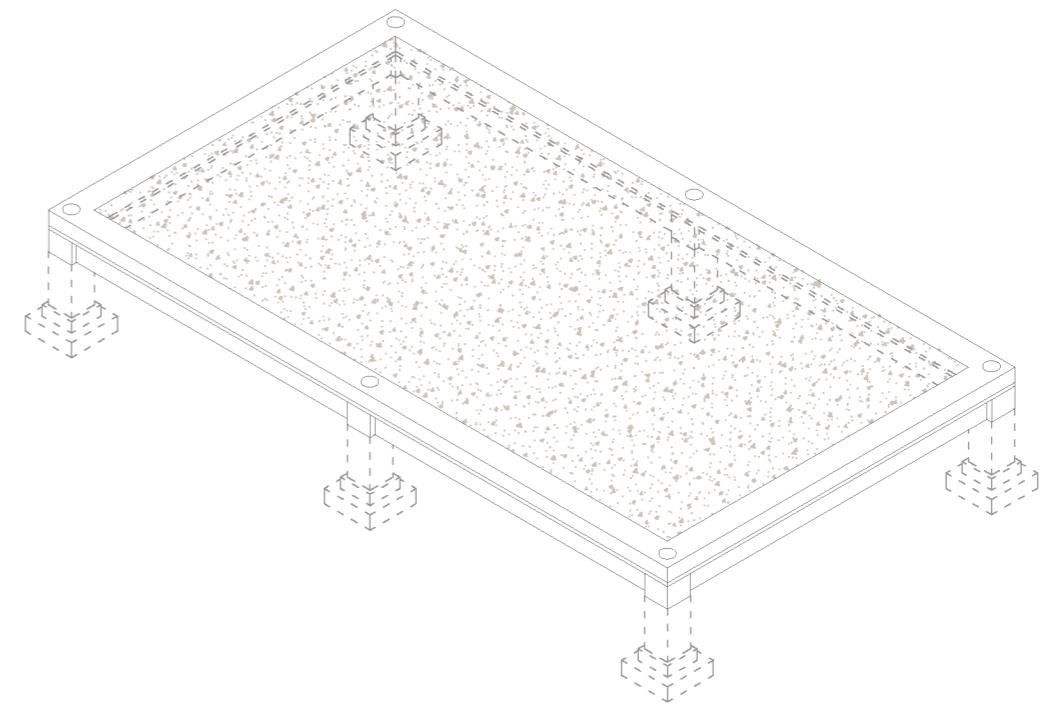
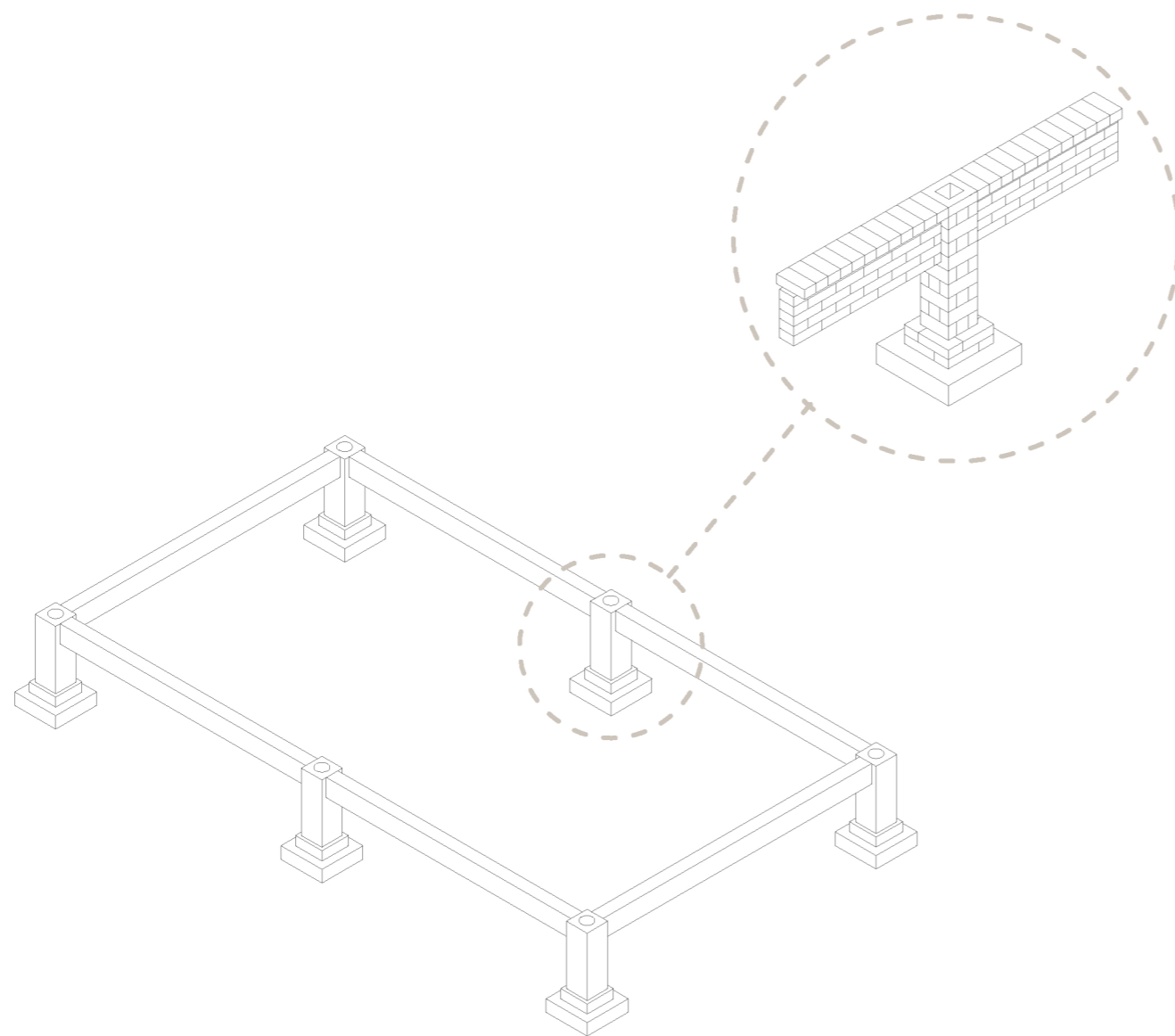
DIFERENTES UNIONES VIGA-PILAR

ENTALLADURAS DE LAS CAÑAS

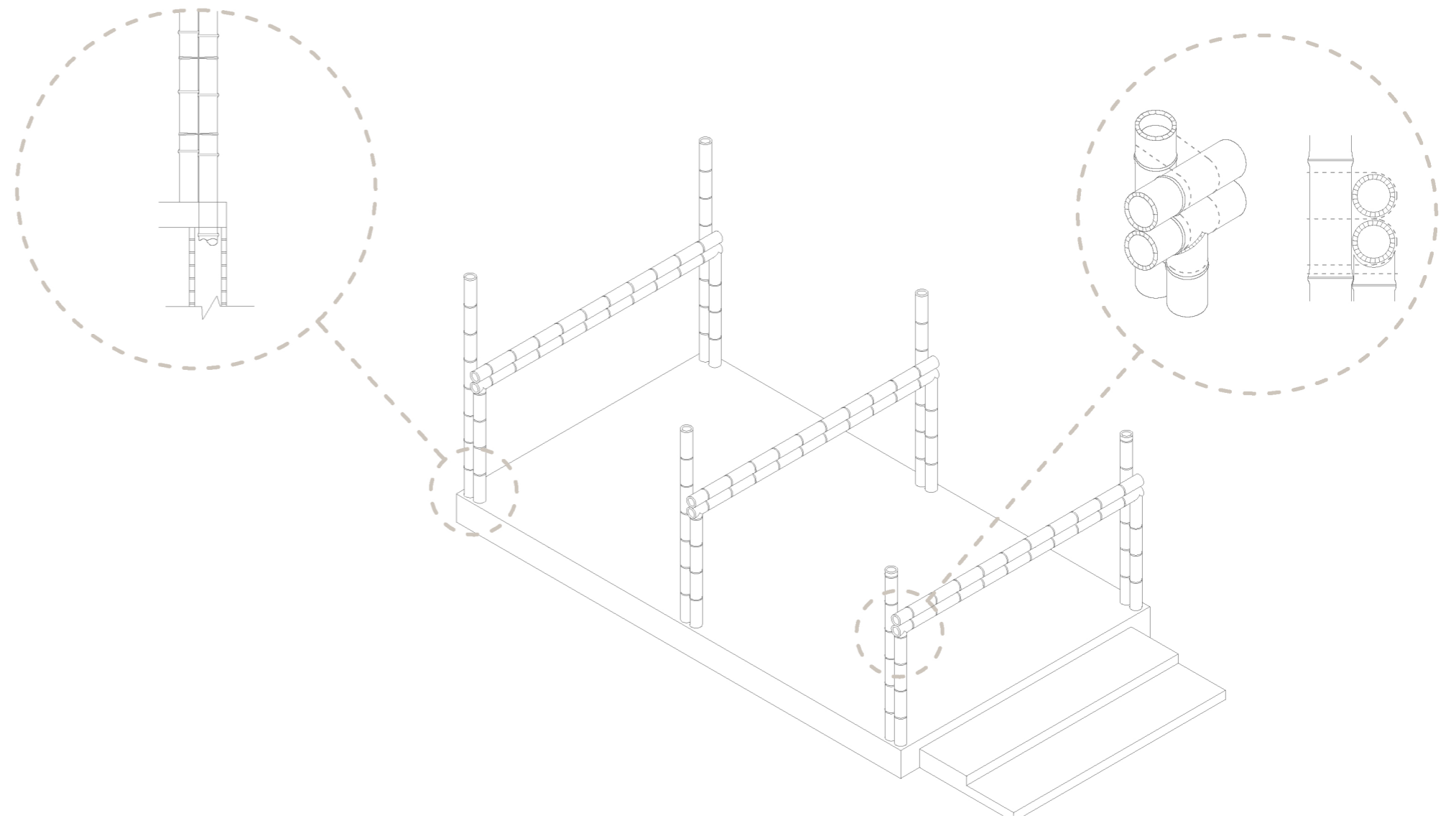


Los bambues que se utilizan como vigas o soleras deben cortarse de tal forma que quede un nudo en cada extremo o próximo a el, de lo contrario las cargas verticales transmitidas pueden producir aplastamiento.

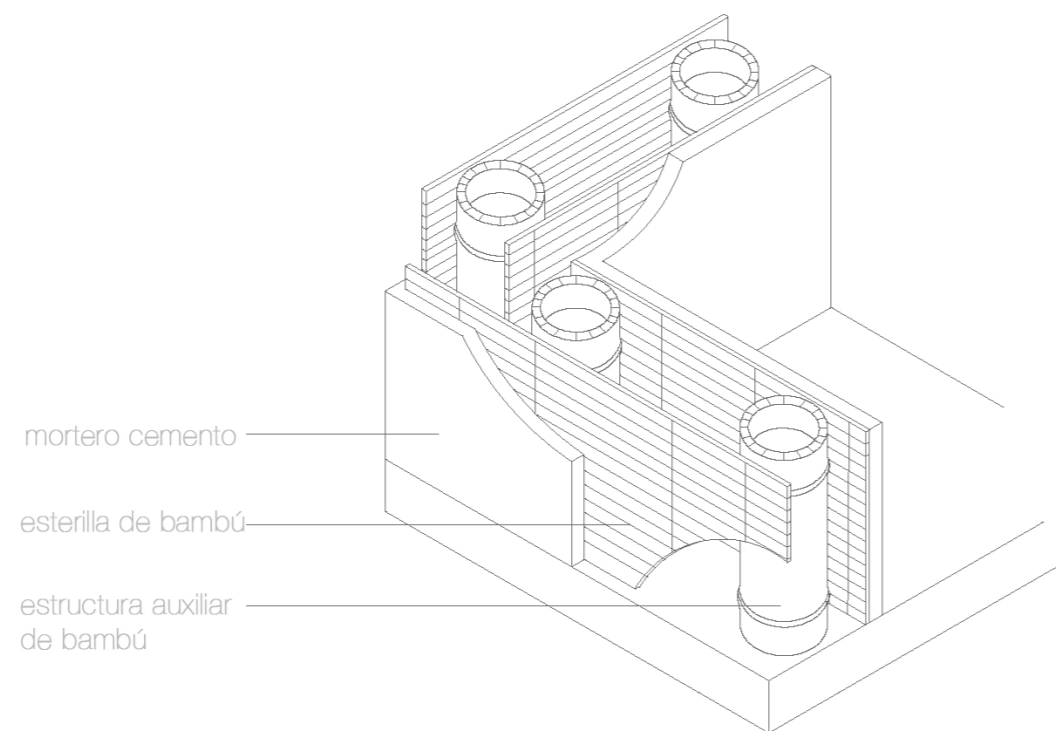
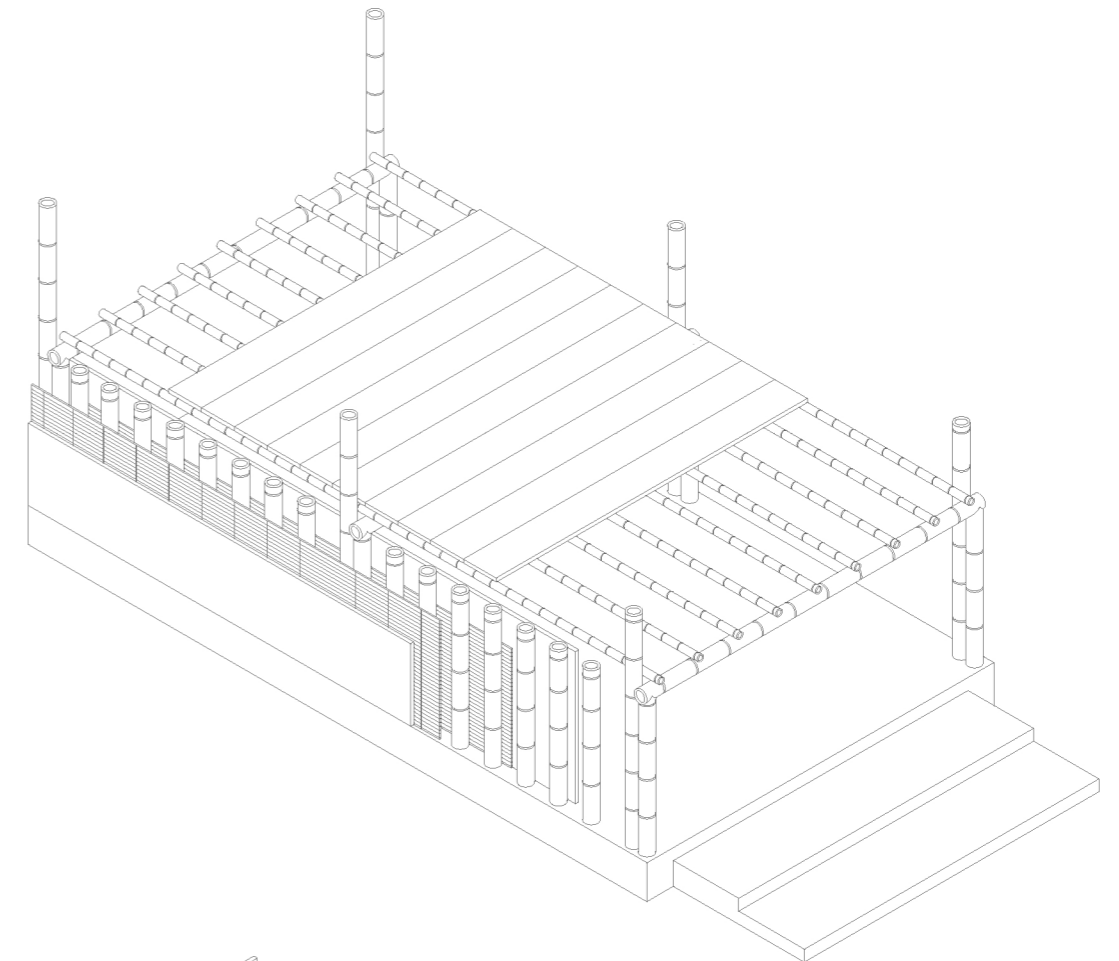
A.3 LA CONSTRUCCIÓN



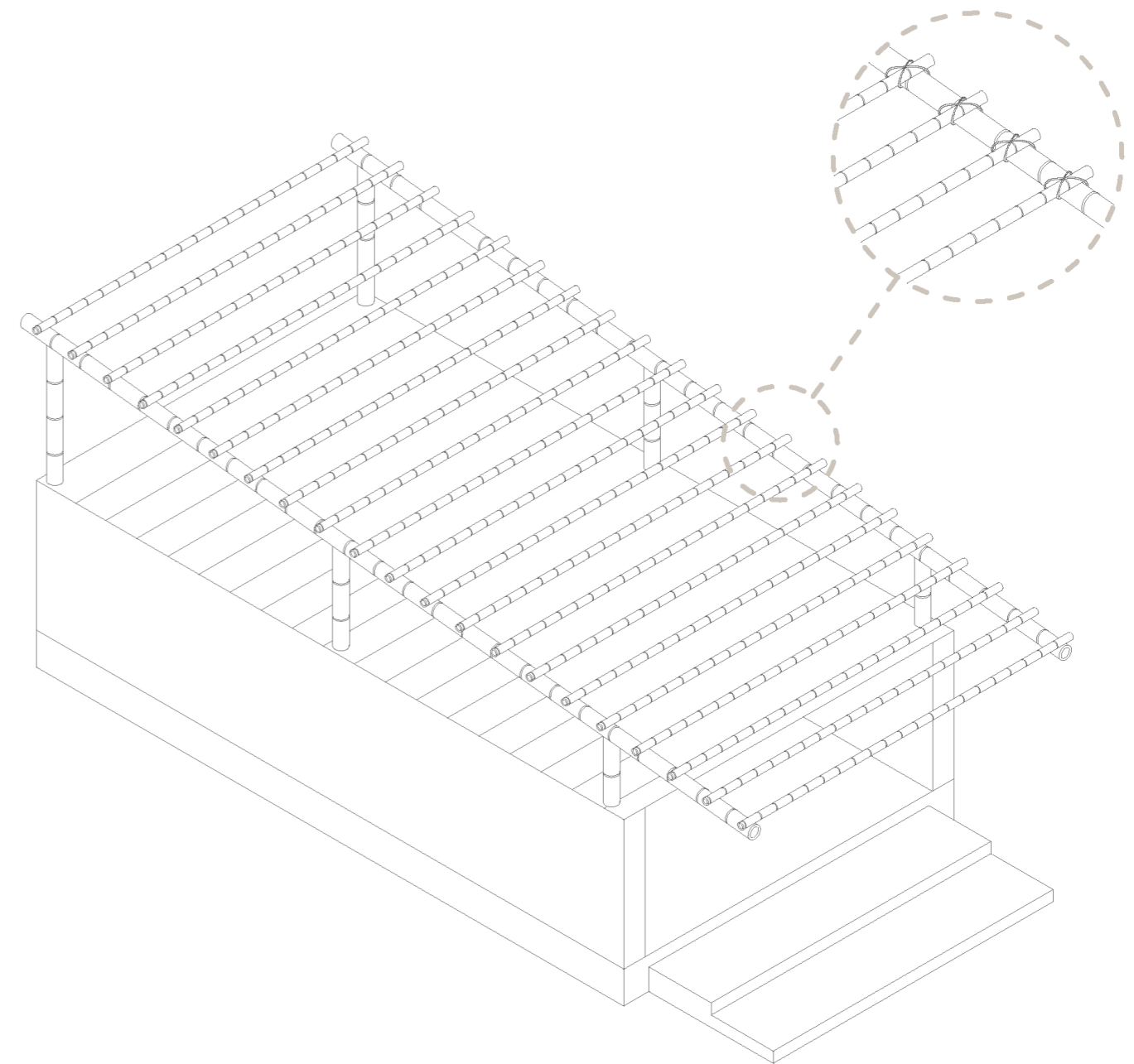
A.3 LA CONSTRUCCIÓN



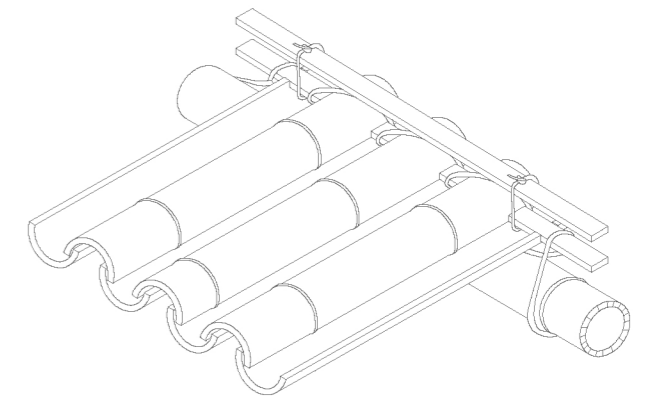
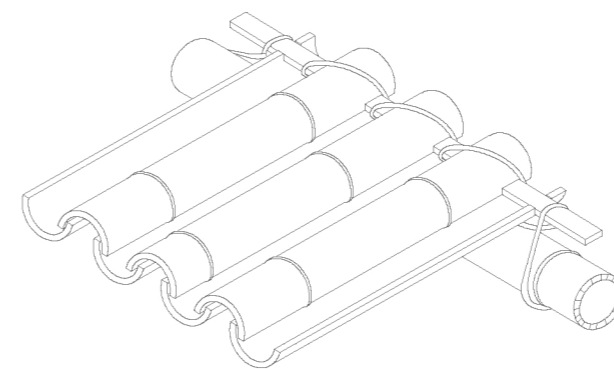
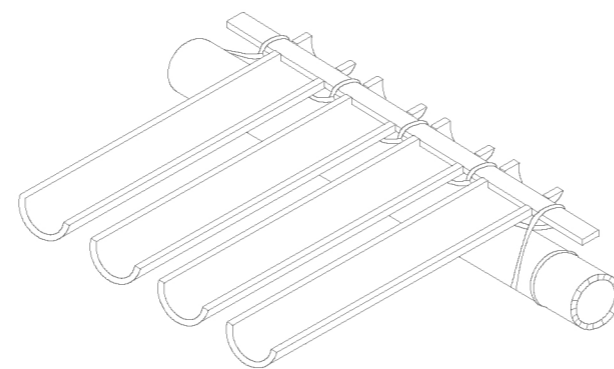
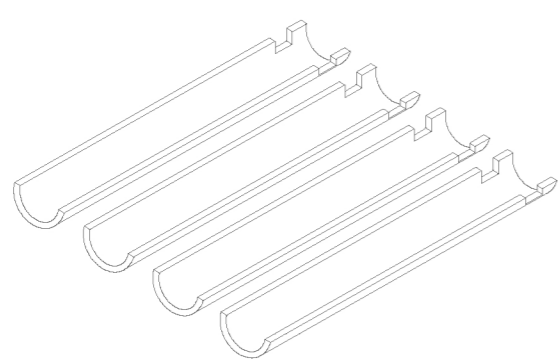
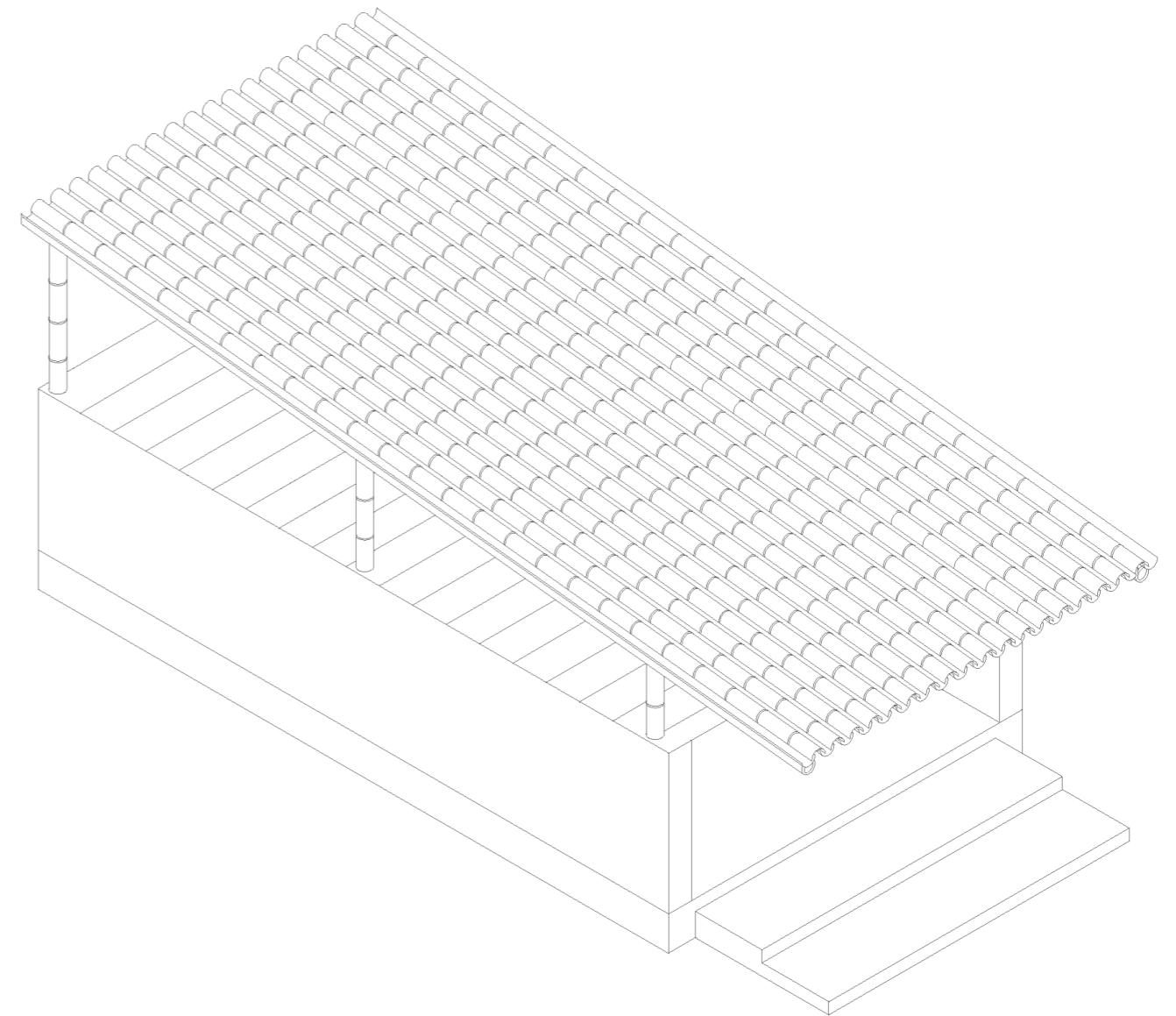
A.3 LA CONSTRUCCIÓN



A.3 LA CONSTRUCCIÓN



A.3 LA CONSTRUCCIÓN



B. MEMORIA GRAFICA



B. MEMORIA GRAFICA

B1. EL LUGAR

Plano de emplazamiento
Aproximación volumétrica

B.2 EL PROYECTO

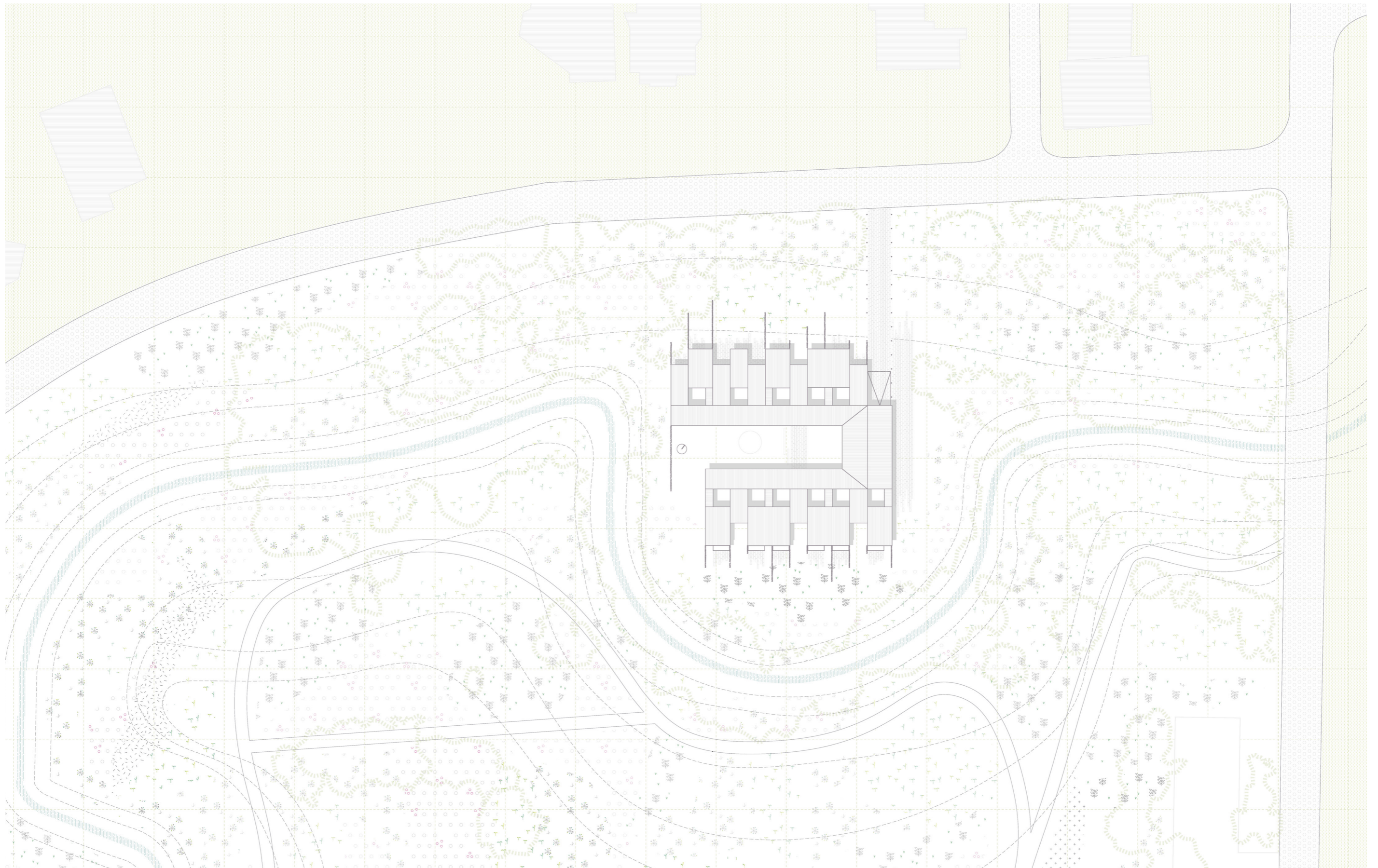
Planta
Alzado entrada
Alzado lateral
Sección AA'
Sección BB'
Sección CC'
Planta de cubiertas
Volumetría
Sistema de aula
Sección del aula

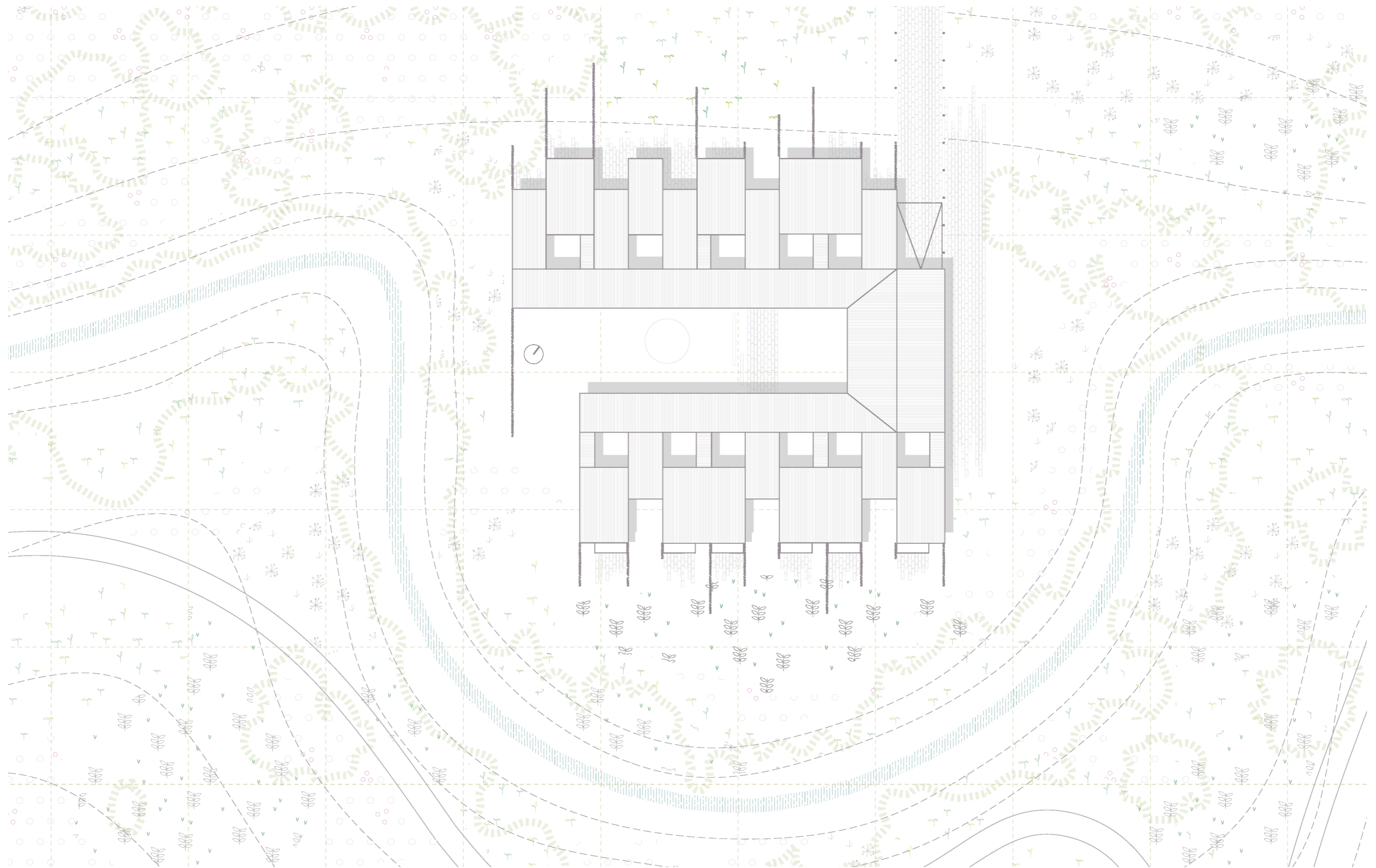
B.3 DEFINICIÓN CONSTRUCTIVA

Detalle 1
Detalle 2
Detalle 3
Detalle barrera de bambú

B.4 APROXIMACIÓN VISUAL

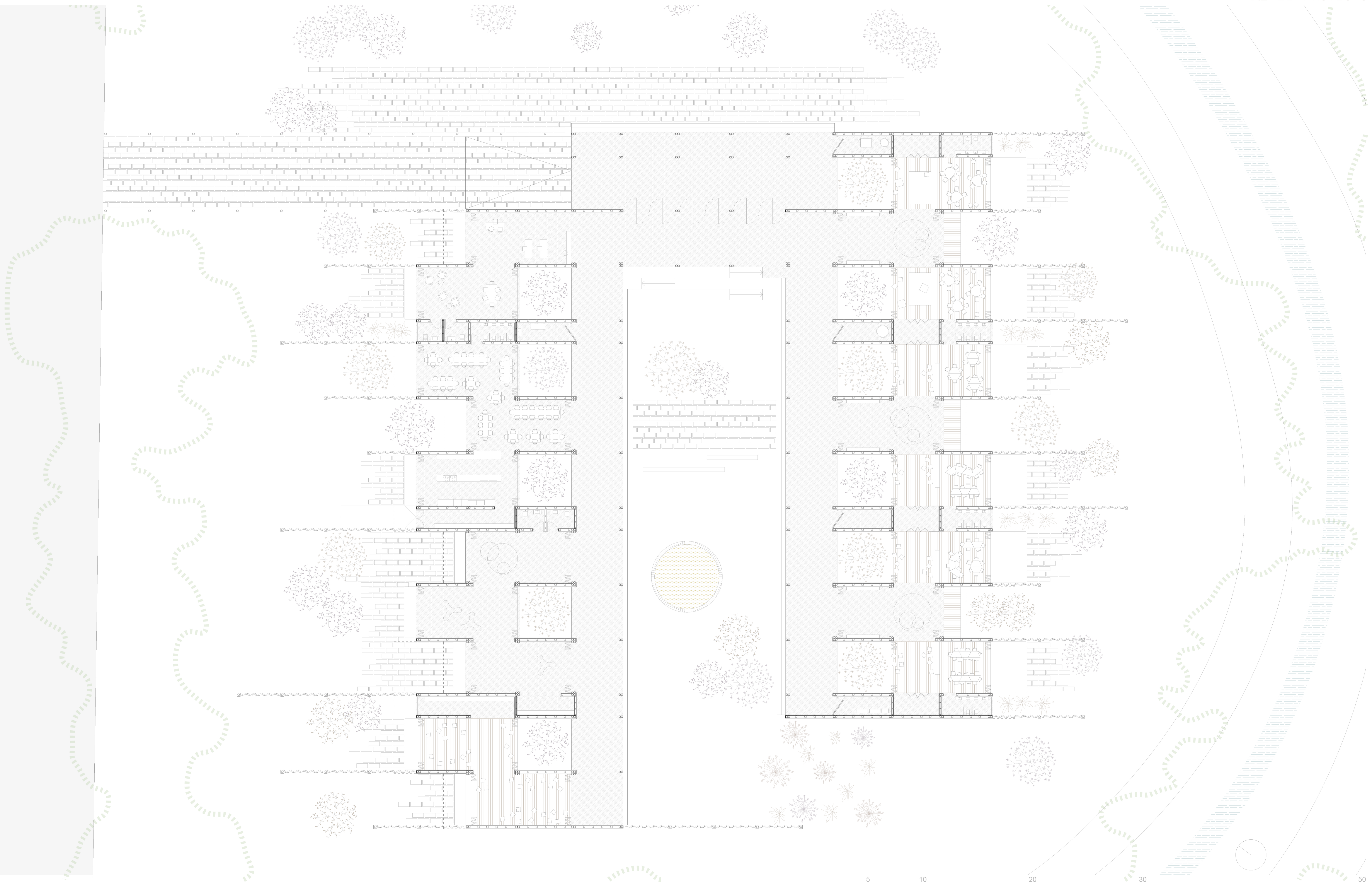
Visual desde el acceso principal
Visual desde la entrada
Visual desde el patio
Visual desde el aula



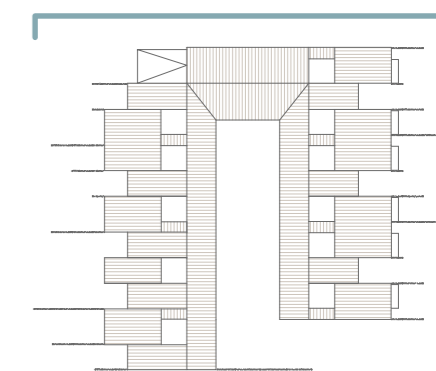
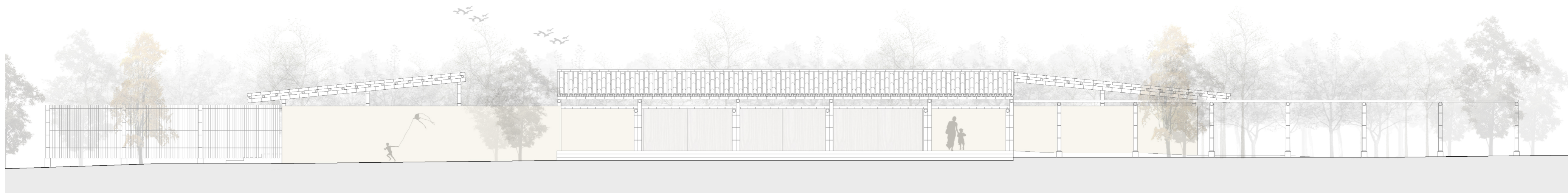


B.1 EL LUGAR





B.2 EL PROYECTO



5

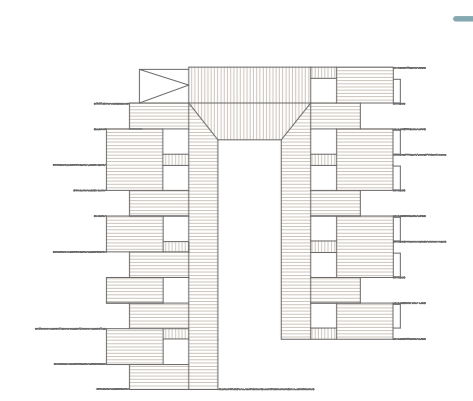
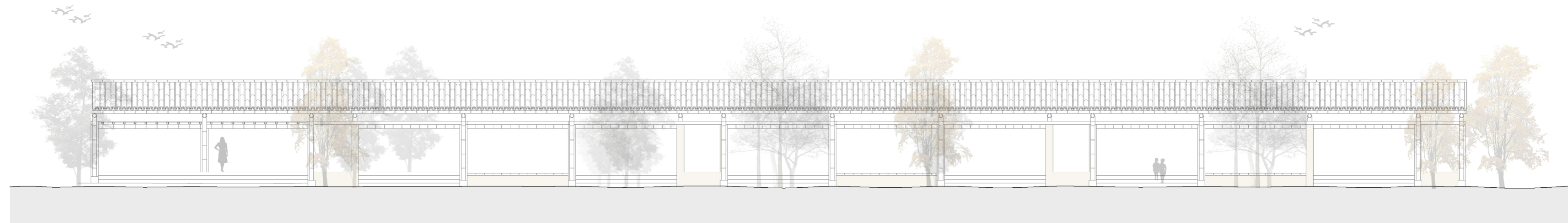
10

20

30

50

B.2 EL PROYECTO



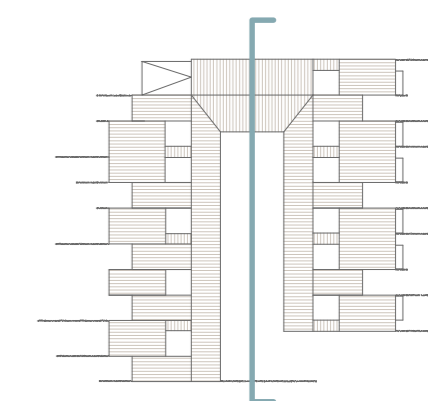
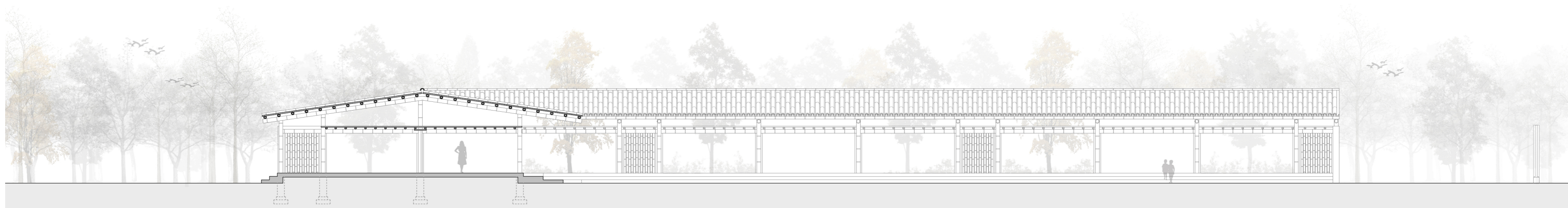
5

10

20

30

50



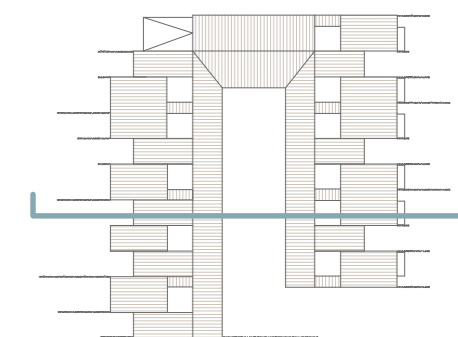
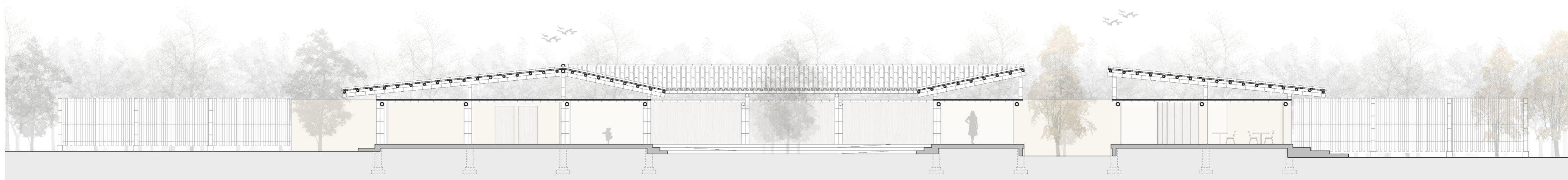
5

10

20

30

50



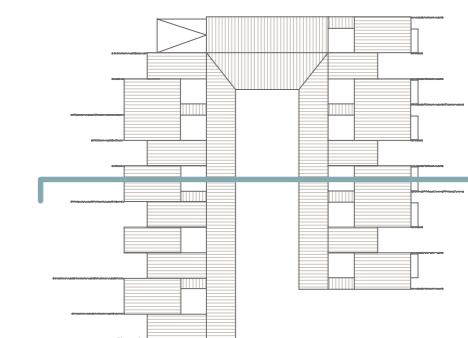
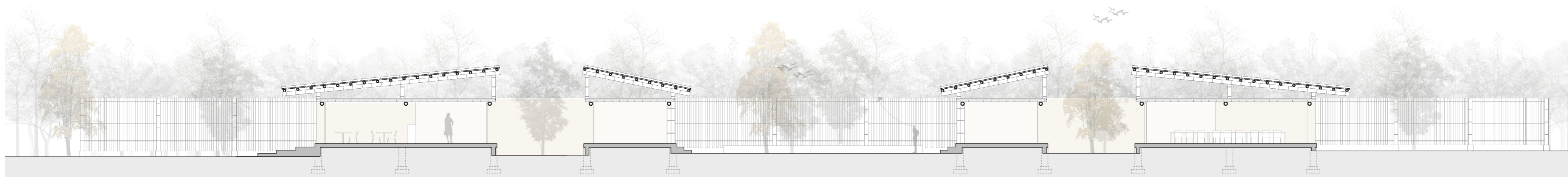
5

10

20

30

50



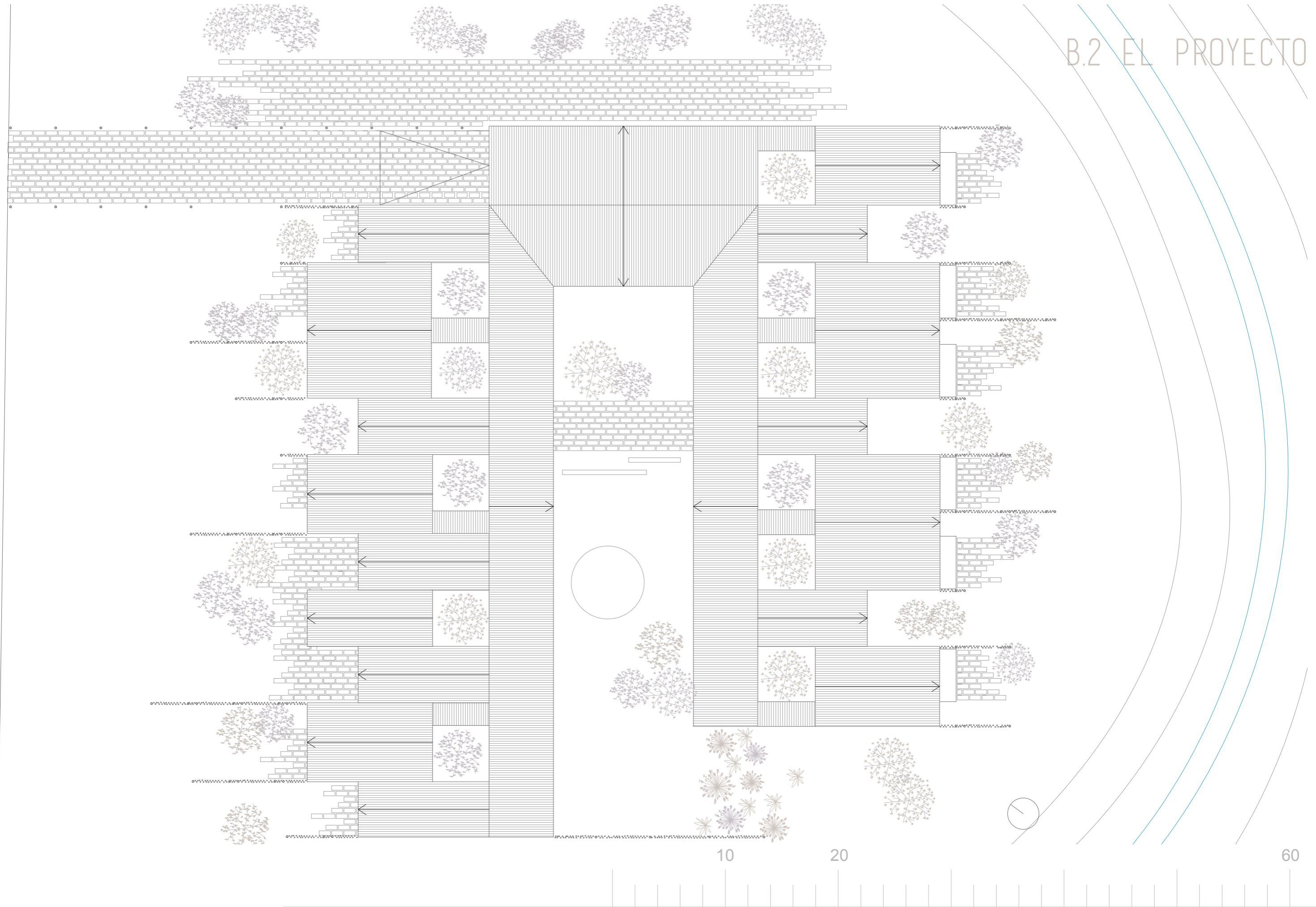
5

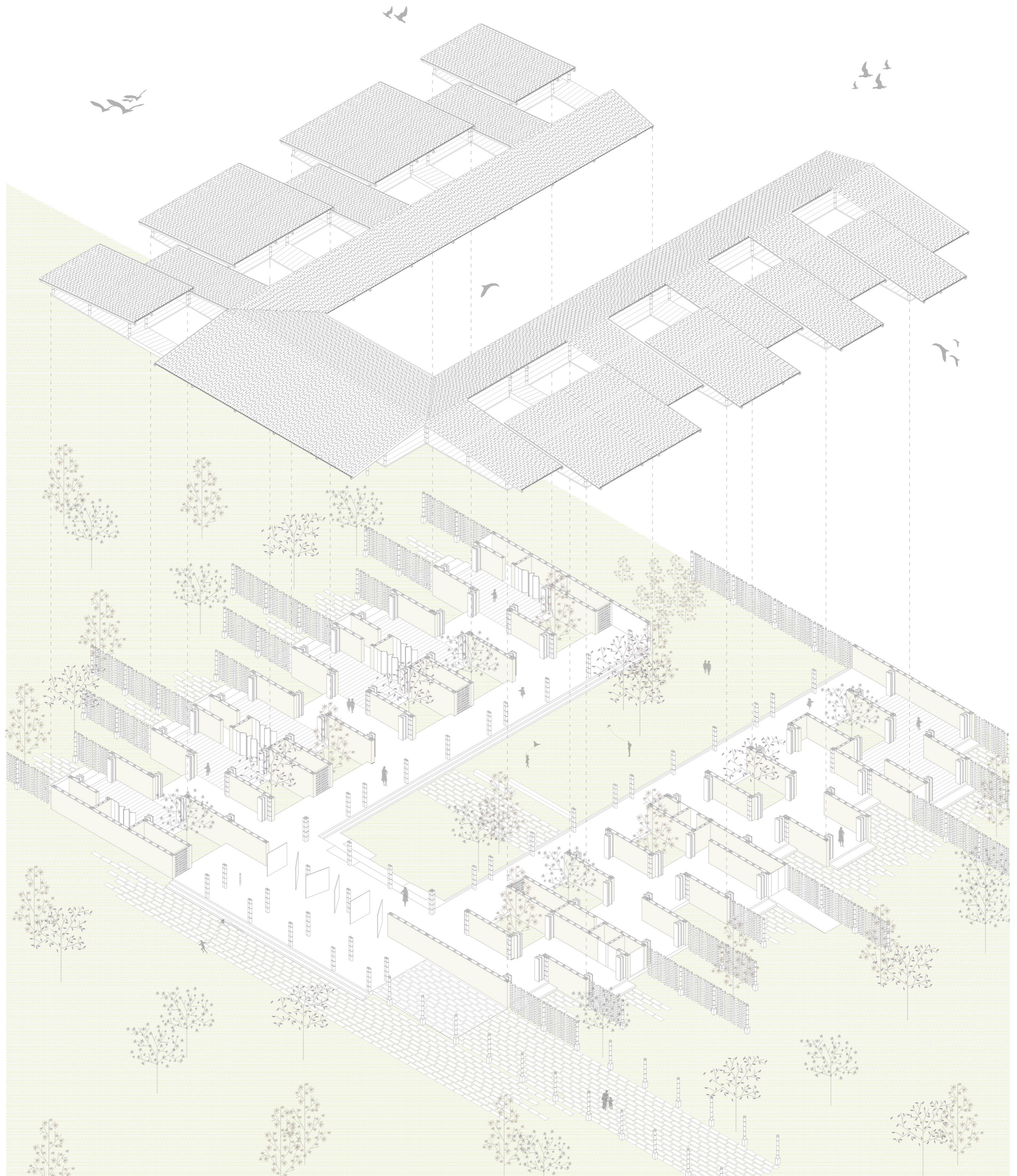
10

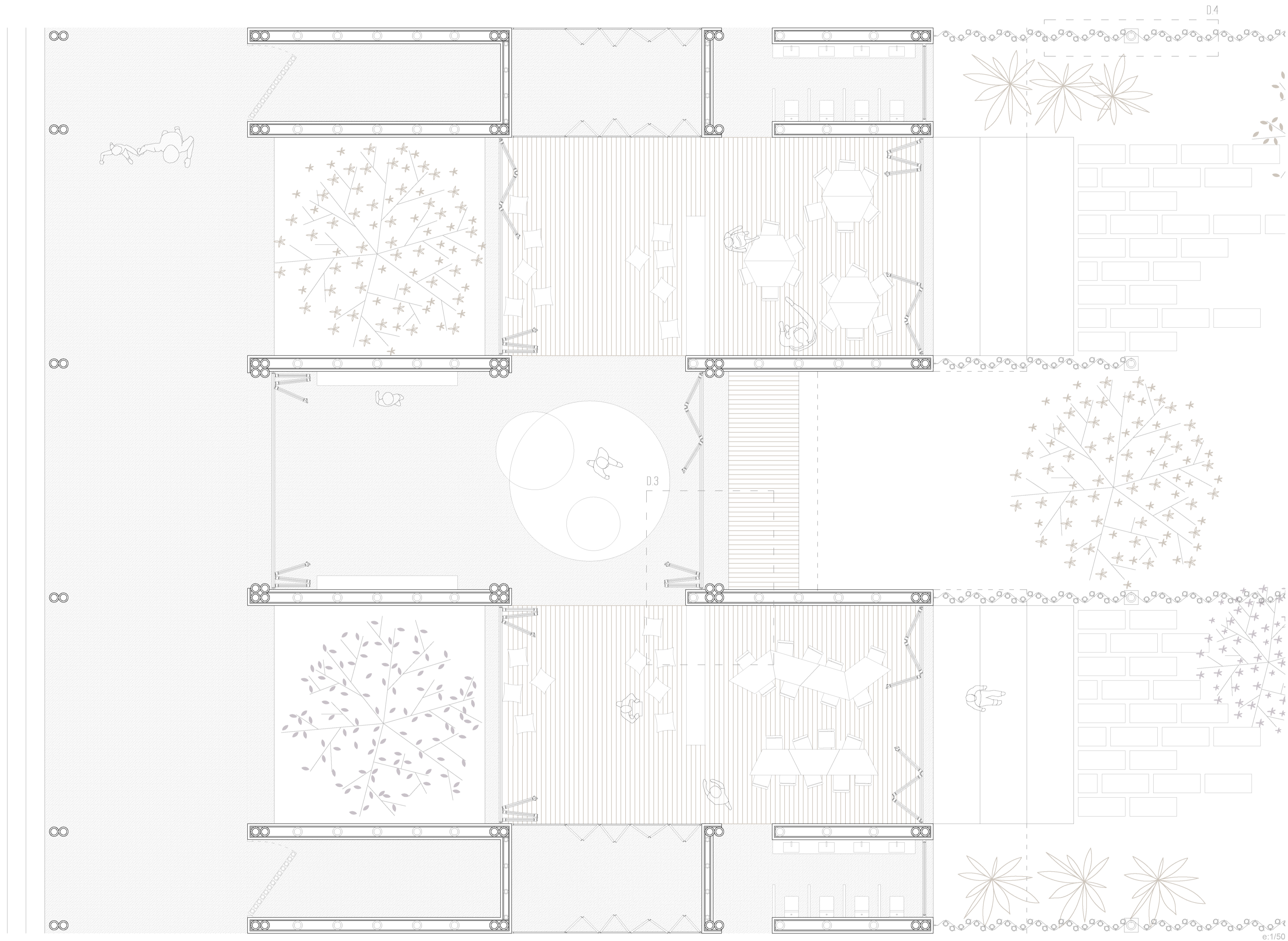
20

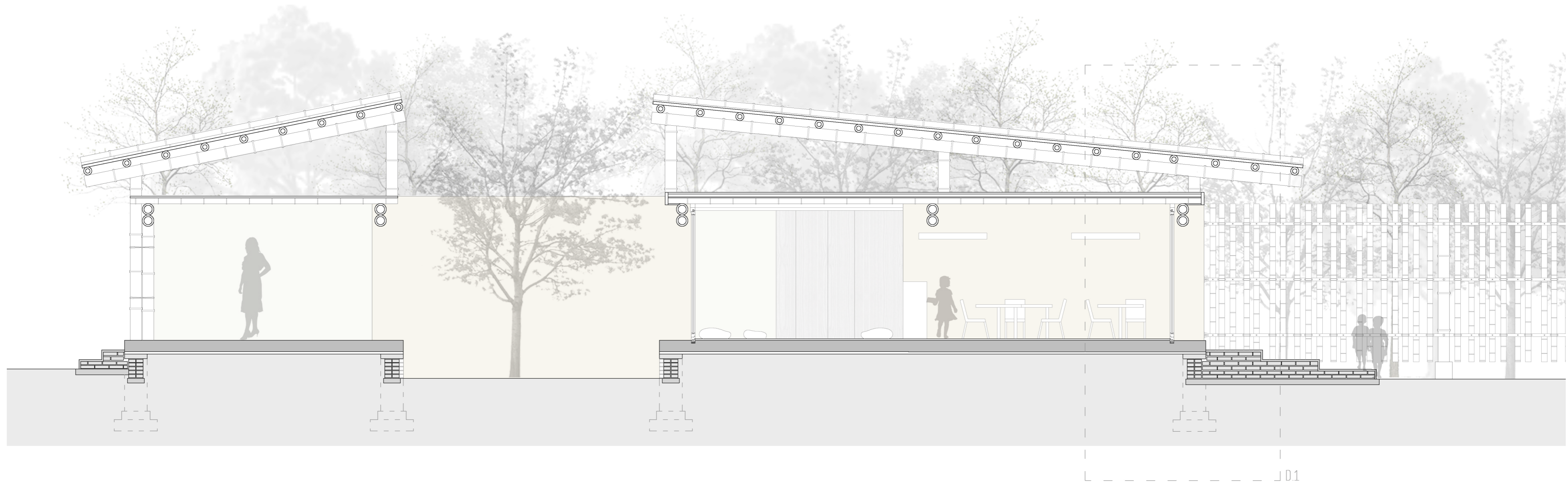
30

50

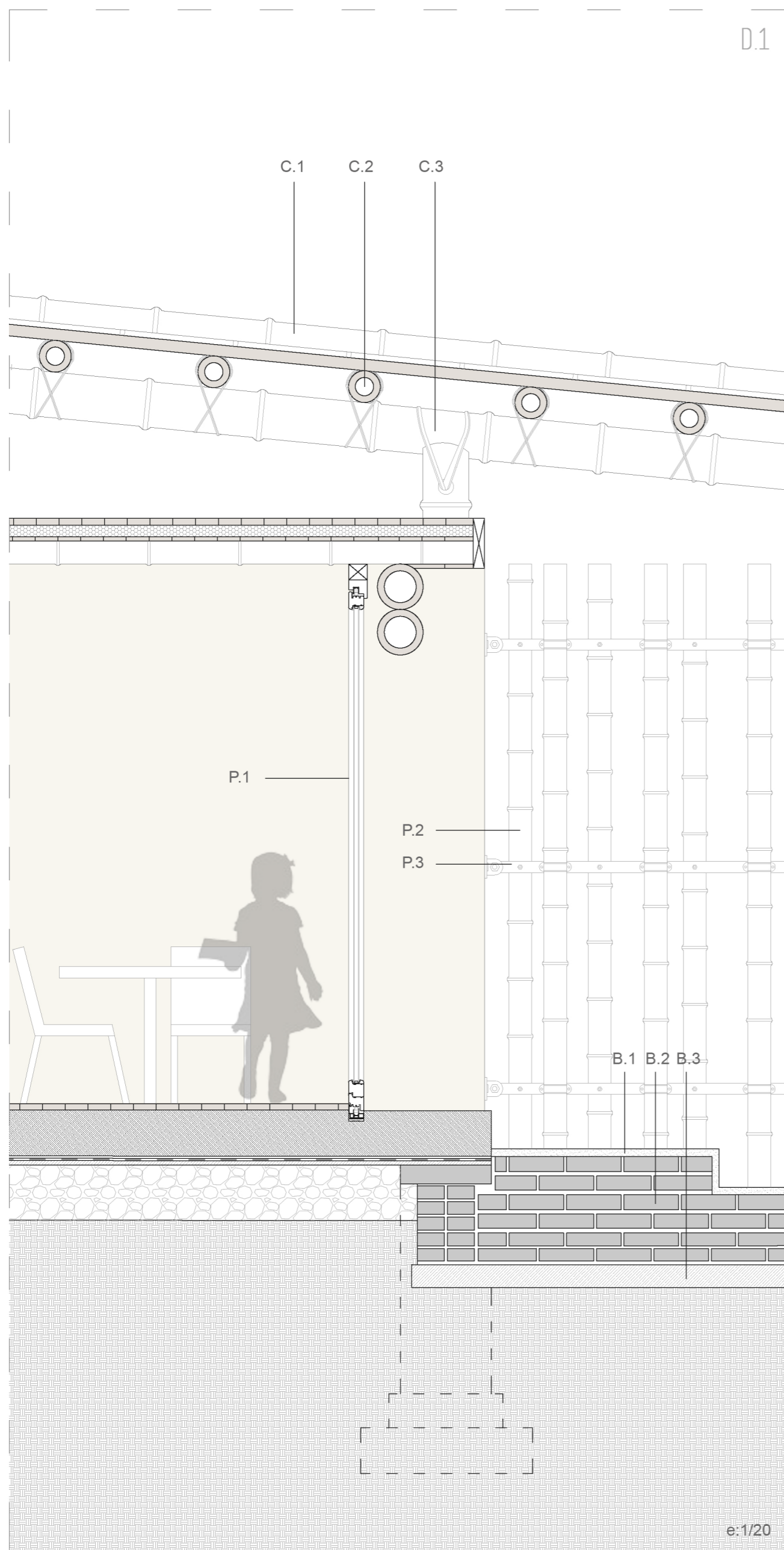








B.3 DEFINICIÓN CONSTRUCTIVA



CUBIERTAS

- C.1_ Cañas de bambú Ø 20 cm.
- C.2_ Rastroles de bambú Ø 10 cm.
- C.3_ Viga de bambú de la cubierta inclinada Ø 20 cm.
- C.4_ Tableros de bambú
- C.5_ Viguetas de bambú Ø 10 cm.
- C.6_ Aislamiento térmico. Placas rígidas de poliesireno extruido con acabado interior de tablonos de bambú.
- C.7_ Doble viga de bambú Ø 20 cm.

BASE

- B.1_ Capa de mortero cemento
- B.2_ Escalones formados con bloques de ladrillo 24x12x6
- B.3_ Hormigón de limpieza
- B.4_ Relleno de hormigón
- B.5_ Ladrillo macizo 24x12x6
- B.6_ Ladrillo macizo de coronación 40x20x7
- B.7_ Fábrica de ladrillo 24x12x6

SUELOS

- S.1_ Tableros de bambú
- S.2_ Solera de hormigón
- S.3_ Lámina antipunzonamiento
- S.4_ Membrana impermeabilizante
- S.5_ Capa de regularización de mortero
- S.6_ Gravas compactadas
- S.7_ Terreno natural
- S.8_ Tableros de bambú
- S.9_ Viguetas de bambú Ø 10 cm.

PARTICIONES

- P.1_ Cerramiento plegable de madera con vidrio doble con cámara
- P.2_ Cañas de bambú Ø 10 cm.
- P.3_ Sujeción metálica
- P.4_ Capa de mortero cemento
- P.5_ Esterilla de bambú
- P.6_ Pilares de bambú Ø 20 cm.

ILUMINACIÓN

- I.1_ Luminaria de tubo suspendida

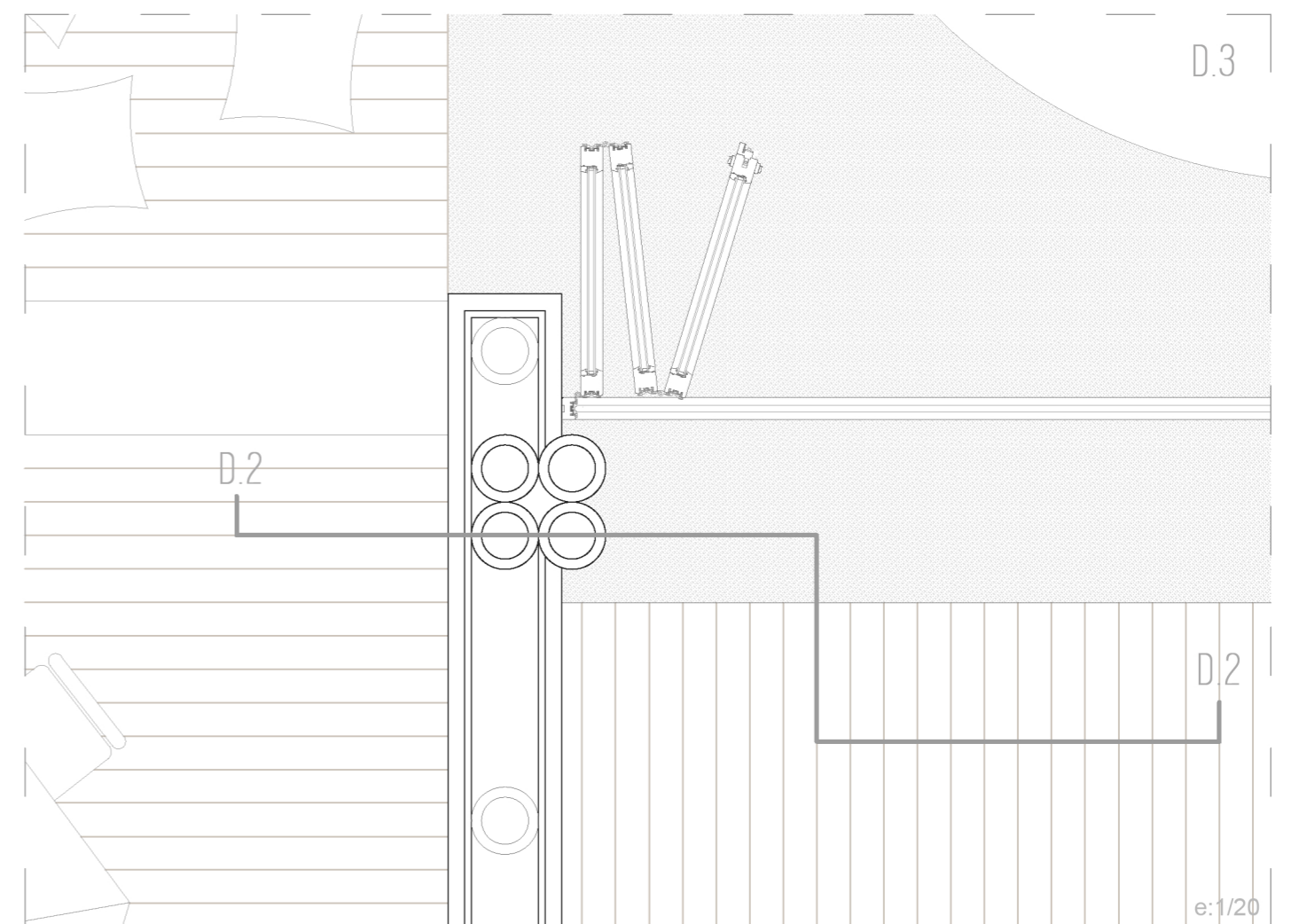
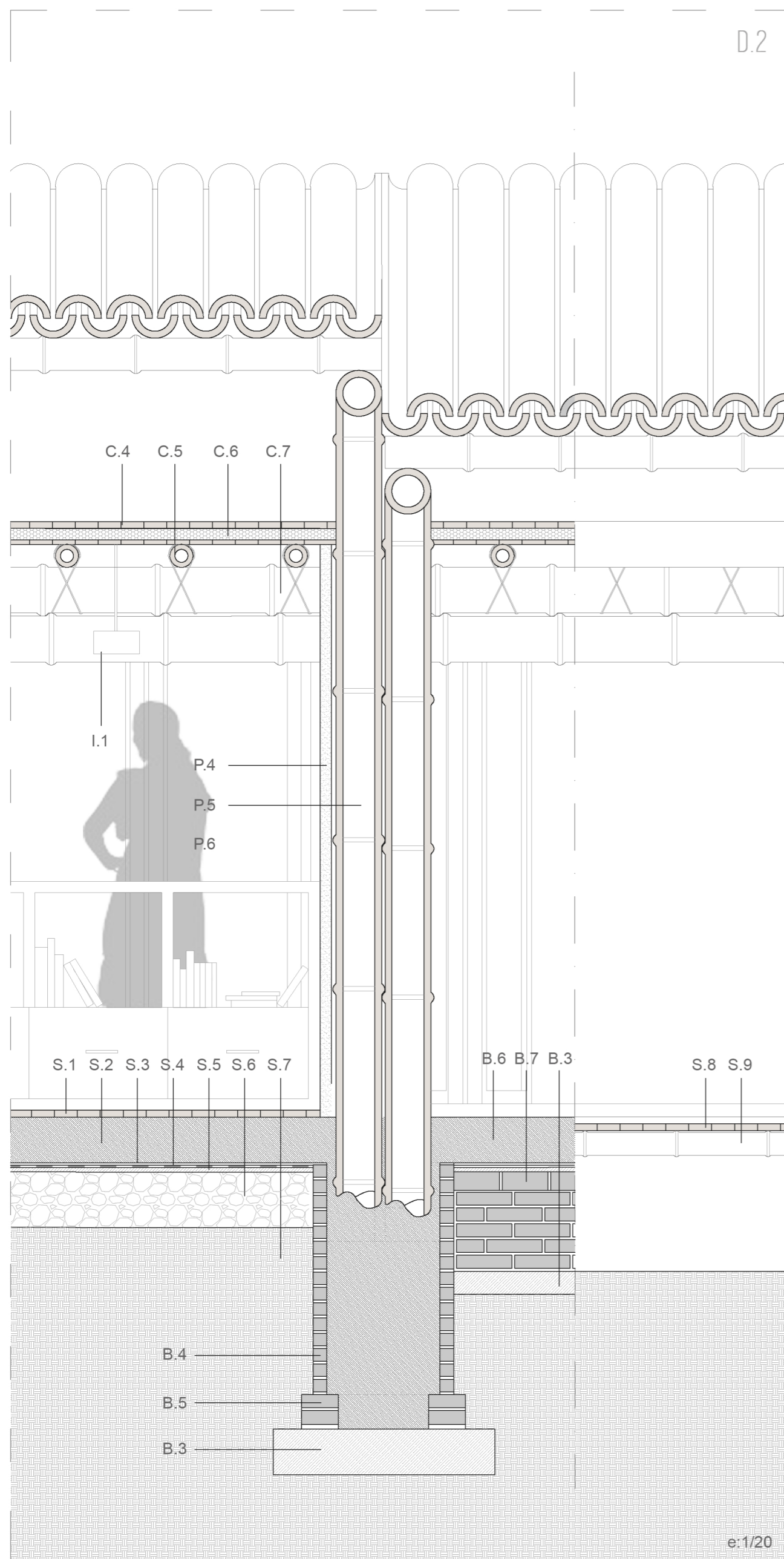
0,5

1

2

5

B.3 DEFINICIÓN CONSTRUCTIVA



CUBIERTAS

- C.1_ Cañas de bambú Ø 20 cm.
- C.2_ Rastroles de bambú Ø 10 cm.
- C.3_ Viga de bambú de la cubierta inclinada Ø 20 cm.
- C.4_ Tableros de bambú
- C.5_ Viguetas de bambú Ø 10 cm.
- C.6_ Aislamiento térmico. Placas rígidas de poliesireno extruido con acabado interior de tablonas de bambú.
- C.7_ Doble viga de bambú Ø 20 cm.

BASE

- B.1_ Capa de mortero cemento
- B.2_ Escalones formados con bloques de ladrillo 24x12x6
- B.3_ Hormigón de limpieza
- B.4_ Relleno de hormigón
- B.5_ Ladrillo macizo 24x12x6
- B.6_ Ladrillo macizo de coronación 40x20x7
- B.7_ Fábrica de ladrillo 24x12x6

SUELOS

- S.1_ Tableros de bambú
- S.2_ Solera de hormigón
- S.3_ Lámina antipunzonamiento
- S.4_ Membrana impermeabilizante
- S.5_ Capa de regularización de mortero
- S.6_ Gravas compactadas
- S.7_ Terreno natural
- S.8_ Tableros de bambú
- S.9_ Viguetas de bambú Ø 10 cm.

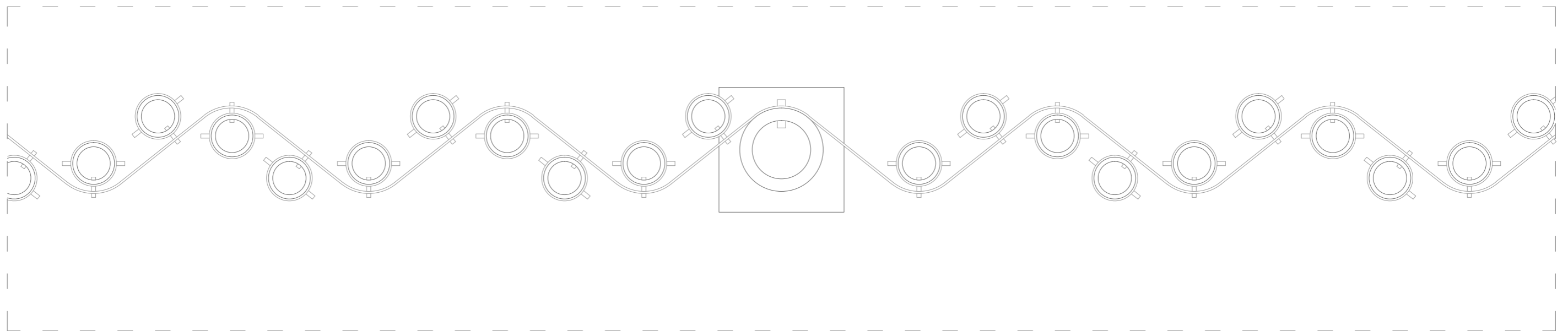
PARTICIONES

- P.1_ Cerramiento plegable de madera con vidrio doble con cámara
- P.2_ Cañas de bambú Ø 10 cm.
- P.3_ Sujeción metálica
- P.4_ Capa de mortero cemento
- P.5_ Esterilla de bambú
- P.6_ Pilares de bambú Ø 20 cm.

ILUMINACIÓN

- I.1_ Luminaria de tubo suspendida

B.3 DEFINICIÓN CONSTRUCTIVA



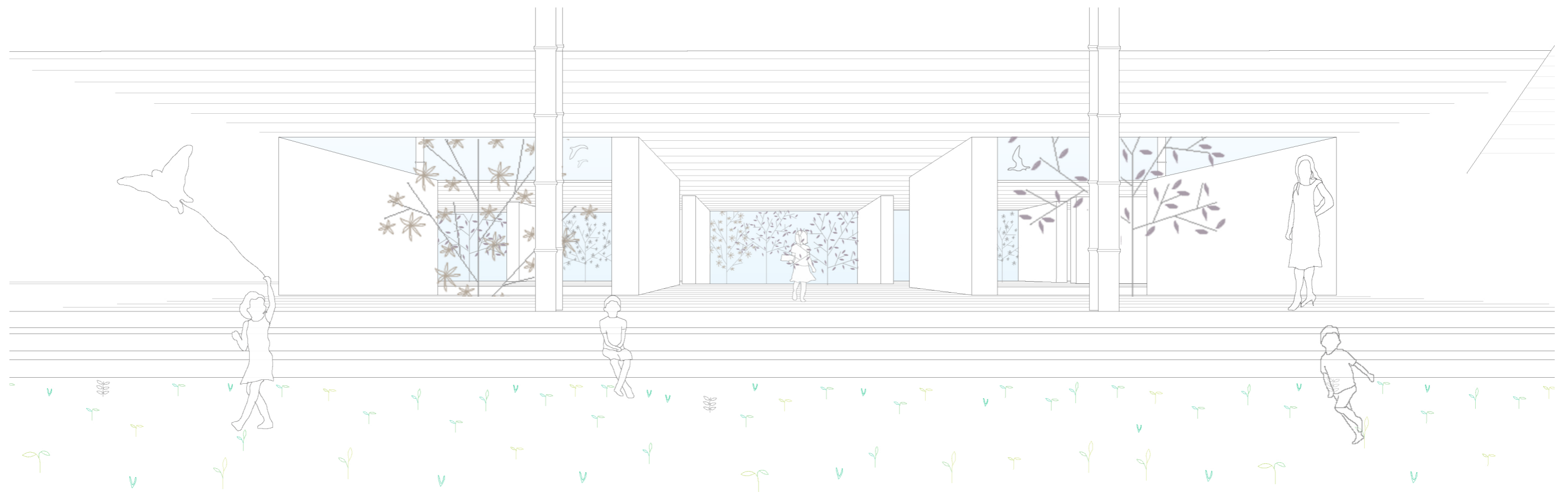
B.4 APROXIMACIÓN VISUAL



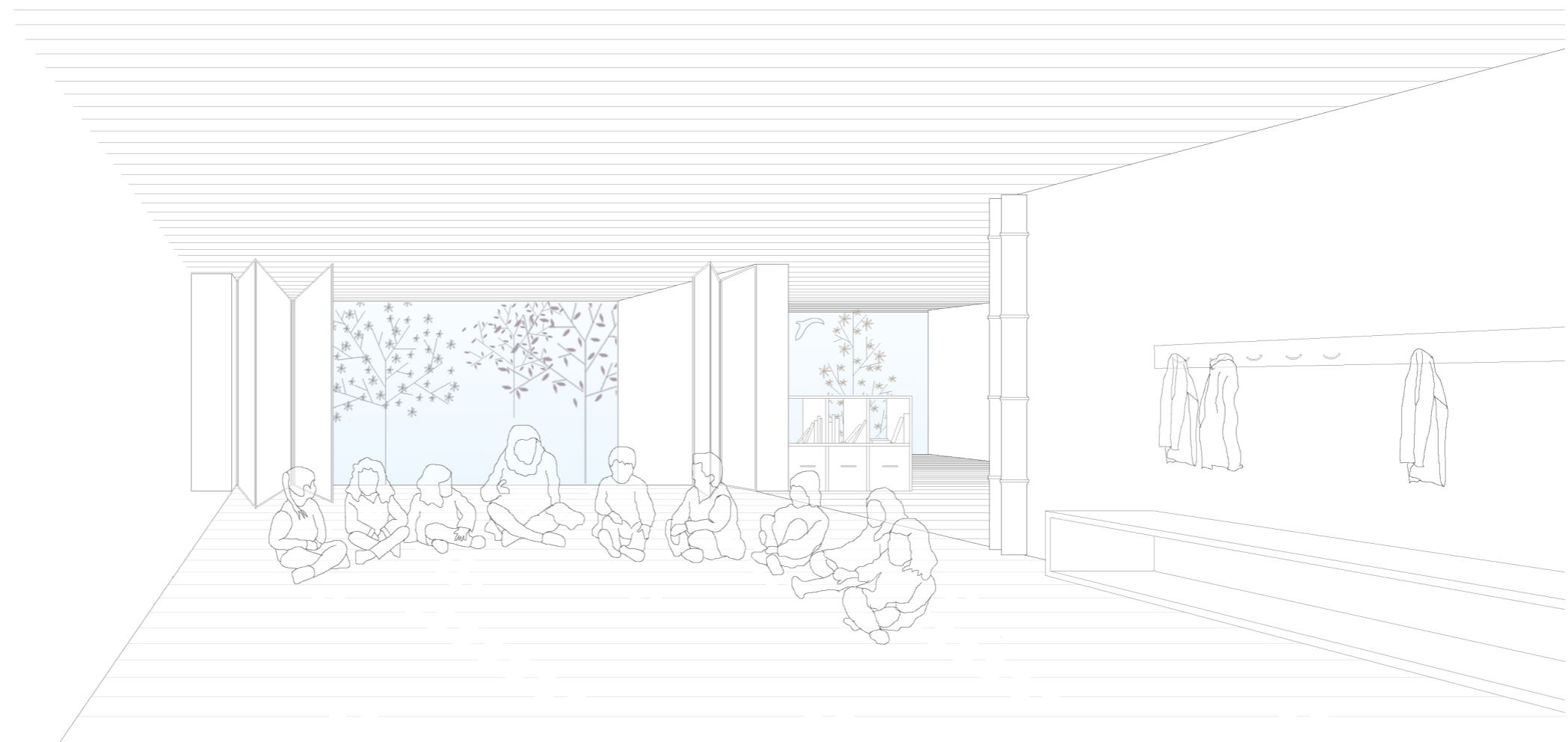
B.4 APROXIMACIÓN VISUAL



B.4 APROXIMACIÓN VISUAL



B.4 APROXIMACIÓN VISUAL



C. MEMORIA ESTRUCTURAL



C. MEMORIA ESTRUCTURAL

C.1. DESCRIPCIÓN

Solución adoptada
Normativa

C.2 CÁLCULO

Comportamiento estructural
DB-SE-C
Pórtico de la viga superior
Cargas del pórtico de la viga superior
Aplicación de las acciones
Diagramas del pórtico de la viga superior
Comprobación viga superior a resistencia
Comprobación viga superior a estabilidad
Comprobación viga superior a deformación
Comprobación pilar más desfavorable
Cargas del pórtico de la viga inferior
Diagramas del pórtico de la viga inferior
Comprobación viga inferior a resistencia
Comprobación viga inferior a estabilidad
Comprobación viga inferior a deformación
Comprobación pilar más desfavorable
Comprobación frente a incendio

C.3 PLANOS ESTRUCTURA

Cubierta superior
Cubierta inferior

C.1 DESCRIPCIÓN

01. DISEÑO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL

El módulo estructural utilizado trata de dar respuesta a las necesidades del proyecto, requisitos espaciales y constructivos que lo condicionan.

La estructura ha sido ideada con el propósito de poder ser construida con materiales y mano de obra locales. Así, se crea un entramado de piezas de bambú en el que la mayoría de piezas se montan en seco con ataduras y entalladuras a excepción de los pilares que se fijan en su base en hormigón.

El sistema general se puede ir despiezando en módulos compuestos por dos sistemas de pórticos en los que cada uno soporta la viga y el peso de cada cubierta. Éstos, van en diferentes direcciones con el fin de que el conjunto quede arriostrado transversalmente.

02. MATERIALES

BAMBÚ:

La totalidad de la estructura se compone de cañas de bambú *Angustifolia* en dos secciones diferentes. Para pilares y vigas se opta por cañas en su etapa de mayor crecimiento con un diámetro aproximado de 20 cm mientras que para las viguetas y rastreles se consideran de 10 cm.

Las piezas deben presentar la mayor rectitud posible y que carezcan de rajaduras o hendiduras de cualquier tipo que disminuirían las propiedades mecánicas de la pieza. Los culmos o cañas deben corresponder a guaduas maduras que deben tener una edad entre 4 y 6 años.

Para su correcta conservación, estas piezas deberán haber sido sometidas a un proceso de inmersión en solución de sales de boro y a un proceso de secado.

Para una correcta conservación del bambú, una vez realizada su instalación se tratará con aceites o lasures naturales que dejan el poro abierto y ofrecen protección frente al sol además de ser hidrófugo. Se conseguirá así que las piezas se mantengan nutridas, en buen estado y con aspecto saludable.

LADRILLO CERÁMICO:

La cimentación se realizará con bloques de ladrillos cerámicos junto con el hormigón. Se requerirán dos medidas para las piezas; de 24x12x6 para la formación del murete perimetral y del pilar que contendrá el relleno del hormigón y otras de 40x20x7 para la coronación del muro y el arranque de los pilares.

HORMIGÓN:

El hormigón se usará como relleno de los pilares en los que luego irán embebidos los pilares de bambú y para la formación de la solera que se encofrará directamente contra el terreno.

Por este motivo, no se requerirá exigencias demasiado estrictas y podrá ser elaborado en obra.

El hormigón a emplear será del tipo HM-20-B-40-I

Sus características serán:

- Deberá alcanzar a los 28 días una resistencia característica de 20 N/mm².
- Cemento clase: CEM II 32,5 UNE 80301:96
- Consistencia Blanda: asentamiento cono de Abrams 6-9cm
- Relación agua/cemento: <0,65
- Tamaño máximo del árido 40mm
- Recubrimiento nominal mínimo: 50mm

01. NORMATVA APLICABLE

En el desarrollo de la comprobación de los módulos diseñados la norma utilizada ha sido el CTE por tener mayor conocimiento de aplicación de esta normativa.

En el cálculo de las estructuras de bambú se hará necesario hacer una adaptación de lo especificado en la normativa de construcción india al CTE.

También se ha consultado la normativa colombiana y peruana de construcción con bambú.

En cuanto a la adaptación al CTE, se han considerado valores y coeficientes como si de madera maciza se tratara.

- DB-SE: bases de cálculo
- DB-SE-AE: acciones en la edificación
- DB-SE-M: seguridad estructural en la madera
- NATIONAL BUILDING CODE OF INDIA: Bamboo
- E. 100 BAMBÚ. (Norma peruana)

02. CUMPLIMIENTO DE LA DB-SE (BASES DEL CÁLCULO)

Para el dimensionado de la estructura, se analiza para Estados Límite, que son aquellas situaciones en las que, de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple con alguna de las funciones estructurales para las que ha sido concebido.

Se consideran Estados Límite Últimos aquellos que de ser superado serían un peligro para la persona, ya sea porque producen una puesta fuera de servicio en el edificio o el colapso total o parcial del mismo. Se considera:

-Pérdida del equilibrio del edificio, o de una parte estructuralmente independiente, considerado como un cuerpo rígido.

-Fallo por deformación excesiva, transformación de la estructura o de parte de ella en un mecanismo; rotura de sus elementos estructurales (incluido los apoyos y la cimentación) o de sus nudos, o inestabilidad de elementos estructurales incluyendo los originados por efectos dependientes del tiempo (corrosión y fatiga).

Las comprobaciones de ELU que aseguran la capacidad portante de la estructura que establece el DB-SE 4.2 son:

-Se ha comprobado que hay suficiente resistencia en la estructura portante, de todos los elementos estructurales, secciones, puntos y uniones, porque para todas las dimensiones de dimensionado pertinentes, se cumple la condición $E_d \leq R_d$, siendo E_d el valor de cálculo de efecto de las acciones y R_d el valor de cálculo de la resistencia correspondiente.

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

Se consideran Estados Límite de Servicio aquellos que, de ser superados, afectan al confort y al bienestar de los usuarios o terceras personas, al correcto funcionamiento del edificio o a la apariencia de la construcción.

-Los ELS pueden ser reversibles o irreversibles. La reversibilidad se refiere a las consecuencias que excedan los límites especificados como admisibles, una vez desaparecidas las acciones que las han producido.

-Como ELS deben considerarse los relativos a:

a) Las deformaciones (flechas, asientos, o desplomes) que afecten a la apariencia de la obra, al confort de los usuarios o al funcionamiento de equipos o instalaciones.

b) Las vibraciones que causen una falta de confort de las personas, o que afecten a la funcionalidad de la obra.

c) Los daños o el deterioro que puedan afectar desfavorablemente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra.

Las verificaciones de los ELS, que aseguran la aptitud al servicio de la estructura, han comprobado su adecuado comportamiento en relaciones a las defromaciones, las vibraciones y el deterioro; porque cumplen las condiciones y no superan los valores límites establecidos por el DB-SE 4.3.

03. COMBINACIÓN DE HIPÓTESIS DE CÁLCULO

Situaciones permanentes:

$$\gamma G \cdot G + \gamma Q \cdot Q + \sum \psi \cdot \gamma Q \cdot Q$$

Siendo:

G: acción permanente

Q: acción variable

γG : coeficiente parcial de seguridad para acciones permanentes: 1,35

γQ : coeficiente parcial de seguridad frente a acciones variables: 1,5

ψ_{uso} : zonas destinadas al público (Categoría C) 0,7

ψ_{nieve} : para altitudes $\leq 1000m$: 0,5

ψ_{viento} : 0,6

Que se materializan:

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

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

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

Y las siguientes situaciones para ELS:

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

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

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

***Por falta de normativa del bambú al respecto, adaptamos el comportamiento estructural del mismo al DB de la madera.

01. CLASES DE SERVICIO

1. Cada elemento estructural considerado debe asignarse a una de las clases de servicio definidas a continuación, en función de las condiciones ambientales previstas:

a) Clase de servicio 1: se caracteriza por un contenido humedad en la madera correspondiente a una temperatura de $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ y una humedad relativa del aire que sólo exceda el 65% unas pocas semanas al año.

b) Clase de servicio 2: se caracteriza por un contenido humedad en la madera correspondiente a una temperatura de $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ y una humedad relativa del aire que sólo exceda el 85% unas pocas semanas al año.

c) Clase de servicio 3: condiciones de humedad que contengan una humedad superior a la clase de servicio 2.

2. En la clase de servicio 1 la humedad de equilibrio higroscópico media en la mayoría de las coníferas no excede el 12%. En esta clase se encuentran, en general, las estructuras de madera expuestas en un ambiente interior.

3. En la clase de servicio 2 la humedad de equilibrio higroscópico media en la mayoría de las coníferas no excede el 20%. En esta clase se encuentran, en general, las estructuras de madera expuestas a cubierto, pero abiertas y expuestas al ambiente exterior, como es el caso de cobertizos y viseras. Las piscinas cubiertas, debido a su ambiente húmedo, entran en esta clase.

4. En la clase de servicio 3 la humedad de equilibrio higroscópico media en la mayoría de las coníferas no excede el 20%. En esta clase se encuentran, en general, las estructuras de madera expuestas a cubierto sin cubrir.

En nuestro caso, consideramos la clase de servicio 2, ya que nos encontramos con una estructura cubierta, pero abierta y expuesta al ambiente exterior.

02. VALOR DE CÁLCULO DE LAS PROPIEDADES DEL MATERIAL

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

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

siendo:

X_k : valor característico de la propiedad material

γ_m : coeficiente parcial de seguridad para la propiedad del material definido en la Tabla 2.3

k_{mod} : factor de modificación, cuyos valores figuran en la Tabla 2.4 teniendo en cuenta, previamente, la clase de duración de la combinación de carga de acuerdo con la Tabla 2.2 y la clase de servicio del punto 01.

Coefficientes parciales de seguridad para el material, γ_m :

a) Situaciones permanentes y transitorias:

-Madera maciza: 1,30

-Madera laminada encolada

-Madera microlaminada, tablero contrachapado, virutas

orientadas: 1,20

-Tableros de partículas y de fibras: 1,30

-Uniones: 1,30

-Placas: 1,25

b) Situaciones extraordinarias: 1,0

2. De manera análoga se define el valor de la capacidad de carga de cálculo (referida a una unión o un sistema estructural), R_d , según la expresión:

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

siendo:

R_k : valor característico de la capacidad de carga

γ_m : coeficiente parcial de seguridad para la propiedad del material definido en la Tabla 2.3

k_{mod} : factor de modificación, cuyos valores figuran en la Tabla 2.4 teniendo en cuenta, previamente, la clase de duración de la combinación de la carga de acuerdo con la Tabla 2.2 y la clase de servicio del punto 01.

Así, consideramos el bambú como madera maciza que según UNE-EN 14374, UNE-EN 14279, clase de servicio 2 y según la duración de la carga:

1. Carga permanente 0,60

2. Larga 0,70

3. Media 0,80

4. Corta 0,90

5. Instantánea 1,10

*NOTA: Si una combinación de acciones incluye acciones pertenecientes a diferentes clases de duración, el factor k_{mod} debe elegirse como el correspondiente a la acción de más corta duración.

El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (Resistencia y Estabilidad) y la aptitud al servicio. A estos efectos se distinguirá, respectivamente, entre ELU Y ELS.

a) Estados Límite Últimos: asociados con el colapso total o parcial del terreno o con el fallo estructural de la cimentación. Pueden considerarse los siguientes:

a.1) Pérdida de la capacidad portante del terreno de apoyo de la cimentación por hundimiento, deslizamiento o vuelco, u otros indicados en los capítulos correspondientes.

a.2) Pérdida de la estabilidad global del terreno en el entorno próximo a la cimentación.

a.3) Pérdida de la capacidad resistente de la cimentación por fallo estructural.

a.4) Fallos originados por efectos que dependen del tiempo (durabilidad del material de cimentación, fatiga del terreno sometido a cargas variables repetidas).

b) Estados Último de Servicios: asociados con determinados requisitos impuestos a las deformaciones del terreno por razones estéticas y de servicio. Pueden considerarse los siguientes:

b.1) Los movimientos excesivos de la cimentación que puedan inducir esfuerzos y deformaciones anormales en el resto de la estructura que se apoya en ellos, y que aunque no lleguen a romperla, afecten a la apariencia de la obra, al confort de los usuarios o al funcionamiento de equipos e instalaciones.

b.2) Las vibraciones que al transmitirse a la estructura pueden producir falta de confort en las personas o reducir su eficiencia funcional.

b.3) Los daños o el deterioro que pueden afectar negativamente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra.

01. ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

VERIFICACIONES A EFECTUAR:

1. Para las diferentes situaciones de dimensionado se deben verificar los ELU correspondientes, según se indica en los apartados a.1, a.2, a.3 y a.4.

2. En todas estas verificaciones se utilizarán los valores de cálculo de las variables involucradas.

VERIFICACIÓN DE LA ESTABILIDAD:

1. El equilibrio de la cimentación (estabilidad al vuelco o estabilidad frente a la subpresión) quedará verificado, si para las situaciones de dimensionado pertinentes se cumple la condición:

$$Ed,dst \leq Ed,stab$$

siendo:

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

Ed,stab: el valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras

2. Los valores de cálculo de los efectos de las acciones estabilizadoras y desestabilizadoras se determinarán según los apartados b1, b2 y b3.

VERIFICACIÓN DE LA RESISTENCIA:

1. Para el estudio de la resistencia del terreno en cada situación de dimensionado, se distinguirá entre resistencia local y global.

2. Los cálculos relativos a la resistencia local del terreno tienen como objetivo último asegurar la estabilidad de la cimentación frente a los fenómenos de hundimiento y deslizamiento.

3. Los cálculos relativos a la resistencia global del terreno, también llamada estabilidad global, tienen como objetivo último asegurar la estabilidad de la cimentación frente a posibles deslizamientos a lo largo de superficies pésimas posibles que la engloben.

4. La resistencia global o local del terreno quedará verificada si se cumple, para las de dimensionado pertinentes, la condición:

$$Ed \leq Rd$$

siendo:

Ed: el valor de cálculo del efecto de las acciones

Rd: el valor de cálculo de la resistencia del terreno

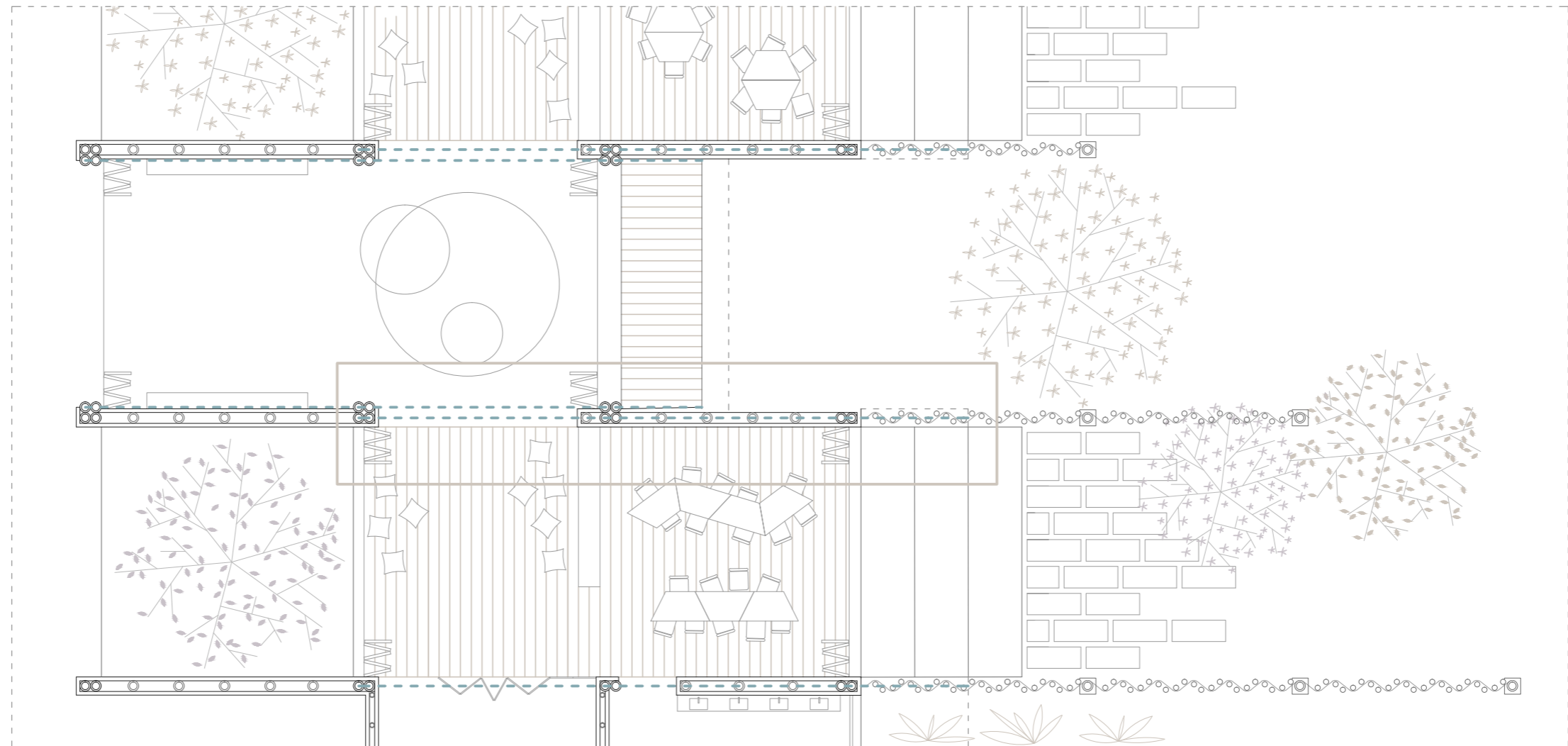
02. ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

1. Las tensiones transmitidas por las cimentaciones dan lugar a deformaciones del terreno que se traducen en asentamientos, desplazamientos horizontales y giros de la estructura que, si resultan excesivos, podrán originar una pérdida de la funcionalidad, producir fisuraciones, agrietamientos, u otros daños. Se debe verificar que:

a) Los movimientos del terreno serán admisibles para el edificio a construir.

b) Los movimientos inducidos en el entorno no afectarán a los edificios colindantes.

2. Las limitaciones de movimiento o los movimientos máximos admisibles se estipularán en cada caso en función del tipo de edificio, diferenciando entre el edificio objeto del proyecto y las construcciones y servicios próximos.



C.2 CALCULO

01. CARGAS PERMANENTES

- G1. Cañas de bambú seccionadas por la mitad 20 cm de diámetro: $G1=0,42 \text{ kN/m}^2$
- G2. Rastrel de cañas de 10 cm de diámetro c/ 50 cm: $G2=0,05 \text{ kN/m}^2$
- G3. Peso propio viga (bambú 20 cm diámetro) : $G3=0,1 \text{ kN/m}$

02. CARGAS VARIABLES

- Q1. Sobrecarga de uso de cubiertas. Categoría de uso G1. Cubiertas accesibles únicamente para conservación con inclinación menor de 20° . $Q1 = 0,75 \text{ kN/m}^2$ (según INDIAN CODE)
- Q2. Sobrecarga de nieve. $Q2 = 0,2 \text{ kN/m}^2$

03. OTROS TIPOS DE CARGAS

CARGAS DE VIENTO:

Siendo:

- q_b : Presión dinámica del viento que según el anejo D del CTE-DB-SE-AE se puede obtener con la expresión:

$$q_b = 0,5 \times \delta \times v_b = 0,5 \times 1,25 \times 4,2^2 = 11 \text{ N/m}^2 = 0,11 \text{ kN/m}^2$$

- c_e : Coeficiente de exposición. Se obtiene de la tabla 3.4. Se considerará la premisa III (zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas) y una altura de 3m.

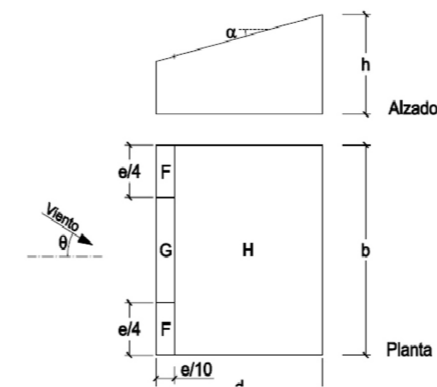
$c_e = 1,6$

- c_p : Coeficiente eólico de presión. Calculado según la tabla D.5 cubiertas a un agua:

DATOS:

$b = 5 \text{ m}$
 $d = 11,5 \text{ m}$
 $h = 3,6 \text{ m}$
 $e = 5$

a) Dirección del viento $-45^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$



Zona F

-2,5

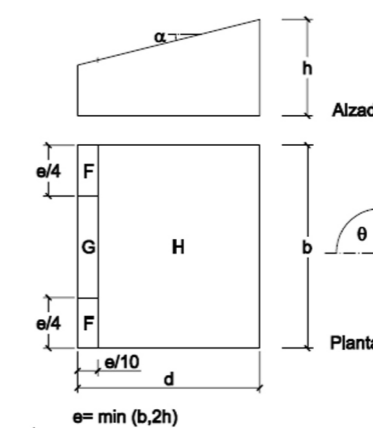
Zona G

-1,9

Zona H

-0,6

b) Dirección del viento $135^\circ \leq \theta \leq 225^\circ$



Zona F

-2,5

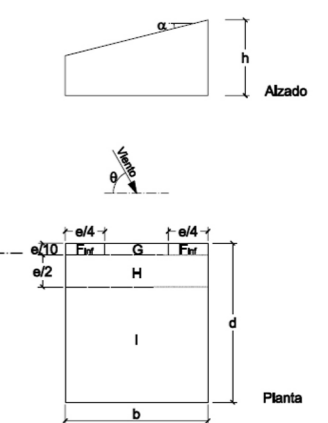
Zona G

-1,9

Zona H

-0,8

c) Dirección del viento $45^\circ \leq \theta \leq 135^\circ$



Zona F_{inf}

-2,4

Zona F_{sup}

-2,54

Zona G

-1,8

Zona H

-0,6

Zona I

-0,5

d) Presión interior (Tabla 3.6):

esbeltez $= h/d = 3,6/5 = 0,72$

*Escogiendo el valor más desfavorable se obtiene:

$q_e = 0,11 \times 1,6 \times (-2,54) = -0,5 \text{ kN/m}^2$. Al ser menor que la carga de uso ($0,75 \text{ kN/m}^2$) NO SE CONSIDERA.

CARGAS DE SISMO:

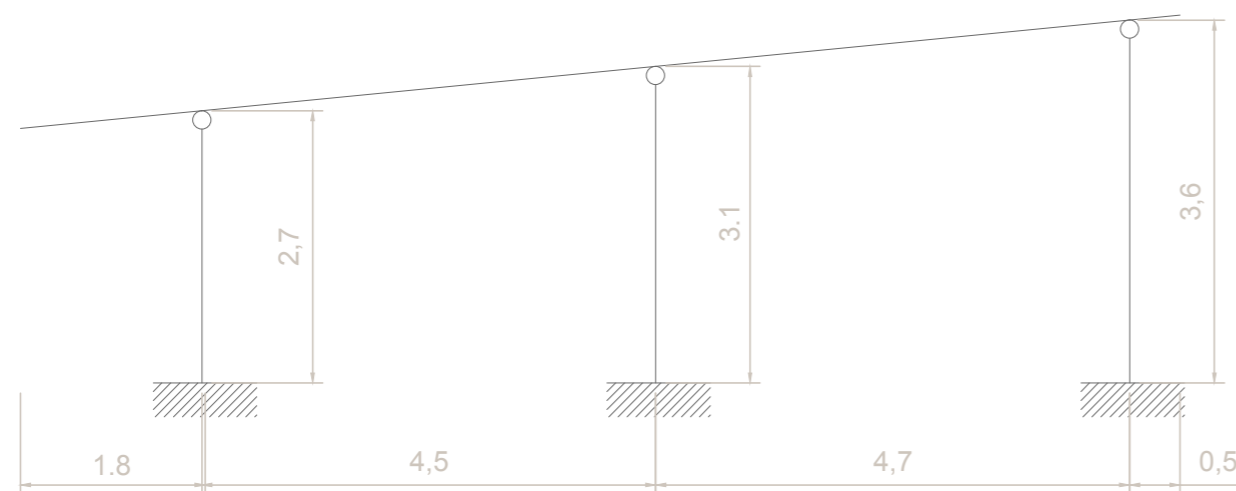
No se han tenido en cuenta las cargas de impacto en el edificio.

CARGAS DE IMPACTO:

No se han tenido en cuenta las cargas de impacto en el edificio.

CARGAS TÉRMICAS:

No se tendrán en cuenta las cargas térmicas en el edificio, ya que no hay elementos estructurales continuos de más de 50m.



01. FORJADO CUBIERTA

CARGAS:

- G1. Cañas de bambú seccionadas por la mitad 20 cm de diámetro: $G1=0,42 \text{ kN/m}^2$
- G2. Rastrel de cañas de 10 cm de diámetro c/ 50 cm: $G2=0,05 \text{ kN/m}^2$
- G3. Peso propio viga (bambú 20 cm diámetro) : $G3=0,1 \text{ kN/m}$

Ámbito de carga = 2,50m

+CARGA TOTAL LINEAL = 1,3 kN/m

SOBRECARGA DE USO:

-Q1= 0,75kN/m²

Ámbito de carga = 2,50m

-Carga lineal: $Q= 0,75 \times 2,50 = 1,9 \text{ kN/m}$

SOBRECARGA DE NIEVE:

-Q2= 0,2 kN/m²

Ámbito de carga = 2,50m

-Carga lineal: $Q=0,2 \times 2,50 = 0,5 \text{ kN/m}$

COMBINACIÓN DE HIPÓTESIS DE CÁLCULO

ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS:

$$1,35G + 1,5Q_{uso} + 0,5 \cdot 1,5Q_{nieve} = 5 \text{ kN/m}$$

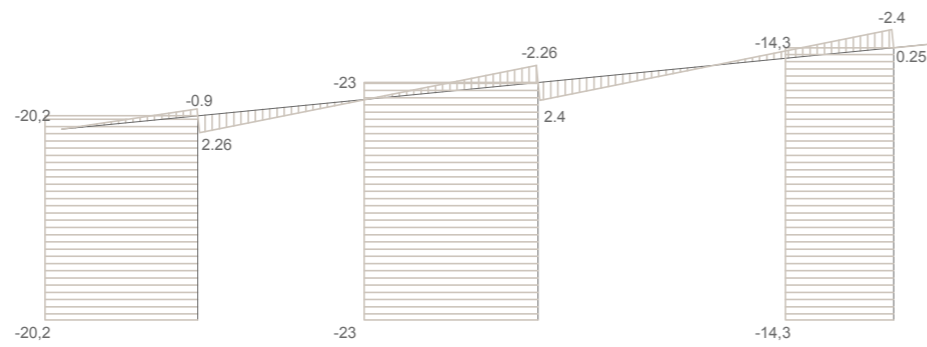
$$1,35G + 1,5Q_{nieve} + 0 \cdot 1,5 \cdot Q_{uso} = 2,5 \text{ kN/m}$$

ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO:

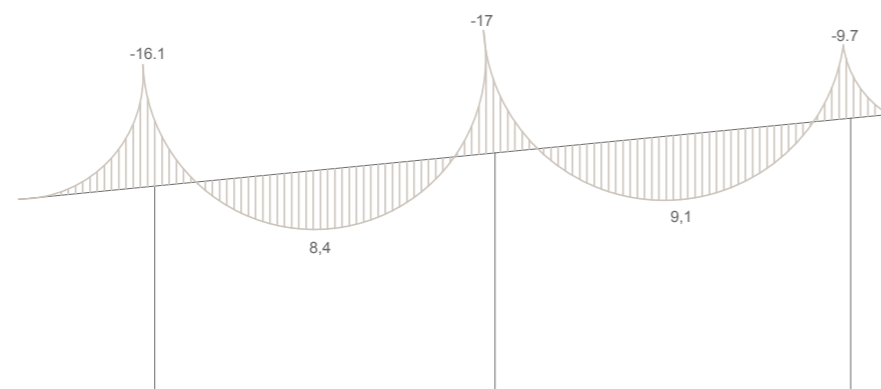
$$1,10G + 1,5Q_{uso} \cdot 0 + 1,5Q_{nieve} \cdot 0 = 1,4 \text{ kN/m}$$

$$1,10G + 1,5Q_{nieve} \cdot 0,2 + 1,5Q_{uso} \cdot 0 = 1,6 \text{ kN/m}$$

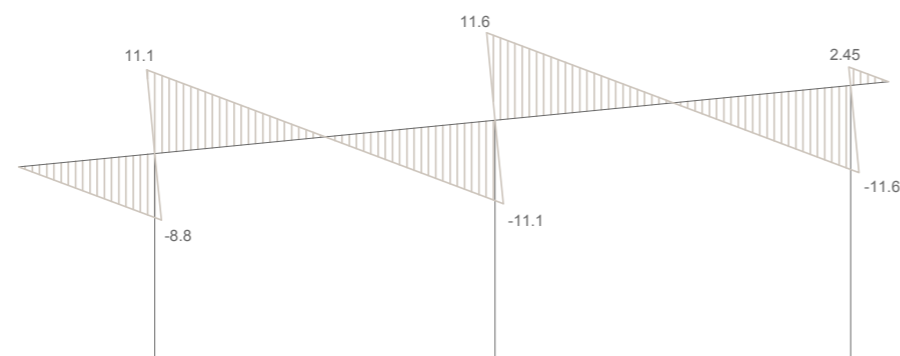
ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS



Diagramas de axiles (kN)

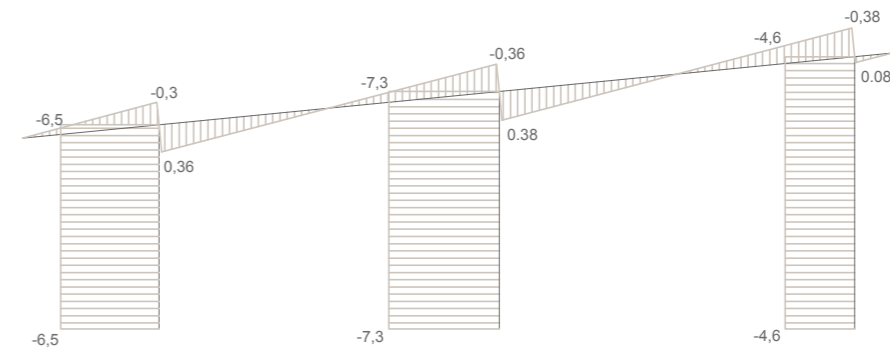


Diagramas de momentos (kN · m)

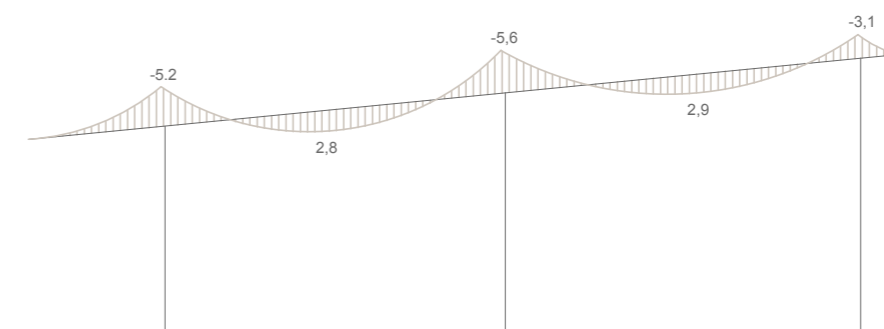


Diagramas de cortantes (kN)

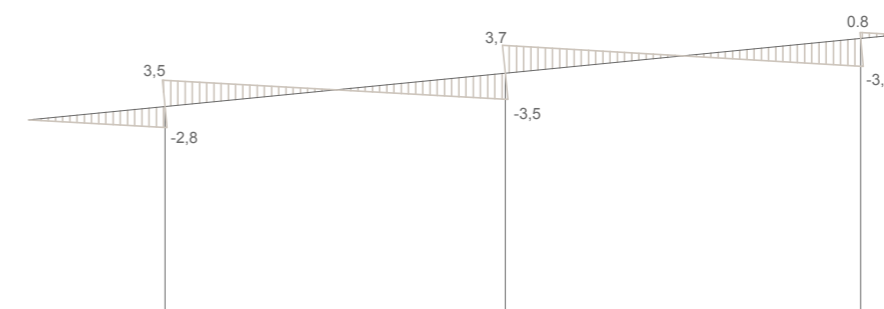
ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO



Diagramas de axiles (kN)



Diagramas de momentos (kN · m)



Diagramas de cortantes (kN)

CARACTERÍSTICAS DE LAS BARRAS:

-Ø 200 mm exterior
-30 mm espesor

$A = 16022,12 \text{ mm}^2$
 $I = I_y = I_z = 59682406,44 \text{ mm}^4$
 $W = W_y = W_z = I/r_{\text{ext}} = 596824,06 \text{ mm}^3$
 $i = i_y = i_z = 61,03 \text{ mm}$

$f_{ck} = 25,2 \text{ N/mm}^2$
 $f_{mk} = 45 \text{ N/mm}^2$
 $f_{vk} = 3,96 \text{ N/mm}^2$
 $E = 13900 \text{ N/mm}^2$

COMPROBACIÓN A FLEXOCOMPRESIÓN

$$\sigma_{\text{cod}} = Nd / A = 2400 / 16022,12 = 0,15 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{\text{cod}} = k_{\text{mod}} \cdot (f_{\text{cdk}} / \gamma_m) = 0,9 \cdot (25,2 / 1,3) = 17,5 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{\text{myd}} = Md / W = 17000000 / 596824,06 = 28,4 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{\text{myd}} = k_{\text{mod}} \cdot (f_{mk} \cdot k_n / \gamma_m) = 0,9 \cdot (45 \cdot 1 / 1,3) = 31,15 \text{ N/mm}^2$$

$$(\sigma_{\text{cod}} / f_{\text{cod}})^2 + (\sigma_{\text{myd}} / f_{\text{myd}}) = 0,91 \leq 1 \text{ CUMPLE}$$

COMPROBACIÓN A CORTANTE

$$\tau_d = 1,33 \cdot (Qd / A) = 1,33 \cdot (11600 / 16022,12) = 0,96 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{\text{vd}} = k_{\text{mod}} \cdot (f_{vk} / \gamma_m) = 0,9 \cdot (3,96 / 1,3) = 2,74 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_d < f_{\text{vd}} \text{ CUMPLE}$$

COMPROBACIÓN A PANDEO FLEXIONAL

$$\lambda_y = (\beta_y \cdot L) / i_y = 1 \cdot 11500 / 61,03 = 188,4$$

$$\sigma_{crit,y} = \pi^2 \cdot (E / \lambda_y^2) = 3,86 \text{ N/mm}^2$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{ock} / \sigma_{crit,y}} = \sqrt{25,2 / 3,86} = 2,55$$

$$k_y = 0,5 (1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2) = 0,5 (1 + 0,2 \cdot (2,55 - 0,3) + 2,55^2) = 3,98$$

$$\chi_{cy} = 1 / k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2} = 0,14$$

$$(\sigma_{ood} / \chi_{cy} \cdot f_{ood}) + (\sigma_{myd} / f_{myd}) = 0,97 \leq 1 \text{ CUMPLE}$$

COMPROBACIÓN A PANDEO TORSIONAL

$$\sigma_{m,crit,y} = M_{y,crit} / W_y = \pi \cdot \sqrt{(E_{ok} \cdot I_z \cdot G_{ok} \cdot I_{tor}) / (\beta_v \cdot L_{ef} \cdot W_y)} = 290 \text{ N/mm}^2$$

$$\beta_v = 0,95$$

$$L_{ef} = \beta_v \cdot L = 4493,5 \text{ mm}$$

$$G_{ok} = 560 \text{ N/mm}^2$$

$$I_{tor} = I_o = I_y + I_z = 119364812,9$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{f_{mk} / \sigma_{m,crit,y}} = \sqrt{45 / 290} = 0,4$$

**Al ser < 0,75 no hace falta comprobar

FLECHAS

1. Cuando se considera la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa es menor que:

- a) 1/500 en pisos con tabiques frágiles (como los de gran formato, rasillones o placas) o pavimentos rígidos sin juntas.
- b) 1/400 en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas
- c) 1/300 en el resto de los casos

2. Cuando se considere el confort de los usuarios, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas ante cualquier combinación de acciones característica, considerando solamente las acciones de corta duración, la flecha relativa es menor de 1/350.

3. Cuando se considere la apariencia de la obra, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas ante cualquier combinación de acciones casi permanentes, la flecha relativa es menor de 1/300.

4. Las condiciones anteriores deben verificarse ante dos puntos cualesquiera de la planta, tomando como luz el doble de la distancia entre ellos. En general será suficiente realizar dicha comprobación en dos direcciones ortogonales.

5. En los casos en que los elementos dañables (poe ejemplo, tabiques, pavimentos) reaccionen de manera sensible frente a las deformaciones (flechas o desplazamientos horizontales), de la estructura portante, además de la limitación de las deformaciones se adoptarán medidas constructivas apropiadas para evitar daños. Estas medidas resultan, particularmente indicadas si dichos elementos tienen un comportamiento frágil.

COMPROBACIÓN A DEFORMACIÓN

Atendiendo al DB-SE, apartado 4.3.3 que regula las deformaciones en estado de servicio.

$$f_{\max} = (P \cdot L^4) / (384 \cdot E \cdot I) = 2,47 \text{ mm}$$

$$\delta_{\text{df}} = \delta_{\text{ini}} \cdot \psi_2 \cdot k_{\text{def}} = 2,47 \cdot 1 \cdot 0,8 = 1,98$$

En nuestro caso tenemos como restricción L/500 para una luz de 4,7m que es el vano más desfavorable.

$$4730/500 = 9,46\text{mm}$$

$$1,98\text{cm} < 9,46\text{mm CUMPLE}$$

COMPROBACIÓN A RESISTENCIA

$$\sigma_{\text{cod}} = Nd / A = 23000 / 16022,12 = 1,43 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{\text{cod}} = k_{\text{mod}} \cdot (f_{\text{cod}} / \gamma_m) = 0,9 \cdot (25,2 / 1,3) = 17,5 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{\text{cod}} < f_{\text{cod}} \text{ CUMPLE}$$

COMPROBACIÓN A ESTABILIDAD

$$\lambda_y = (\beta_y \cdot L) / i_y = 1 \cdot 3100 / 61,03 = 50,8$$

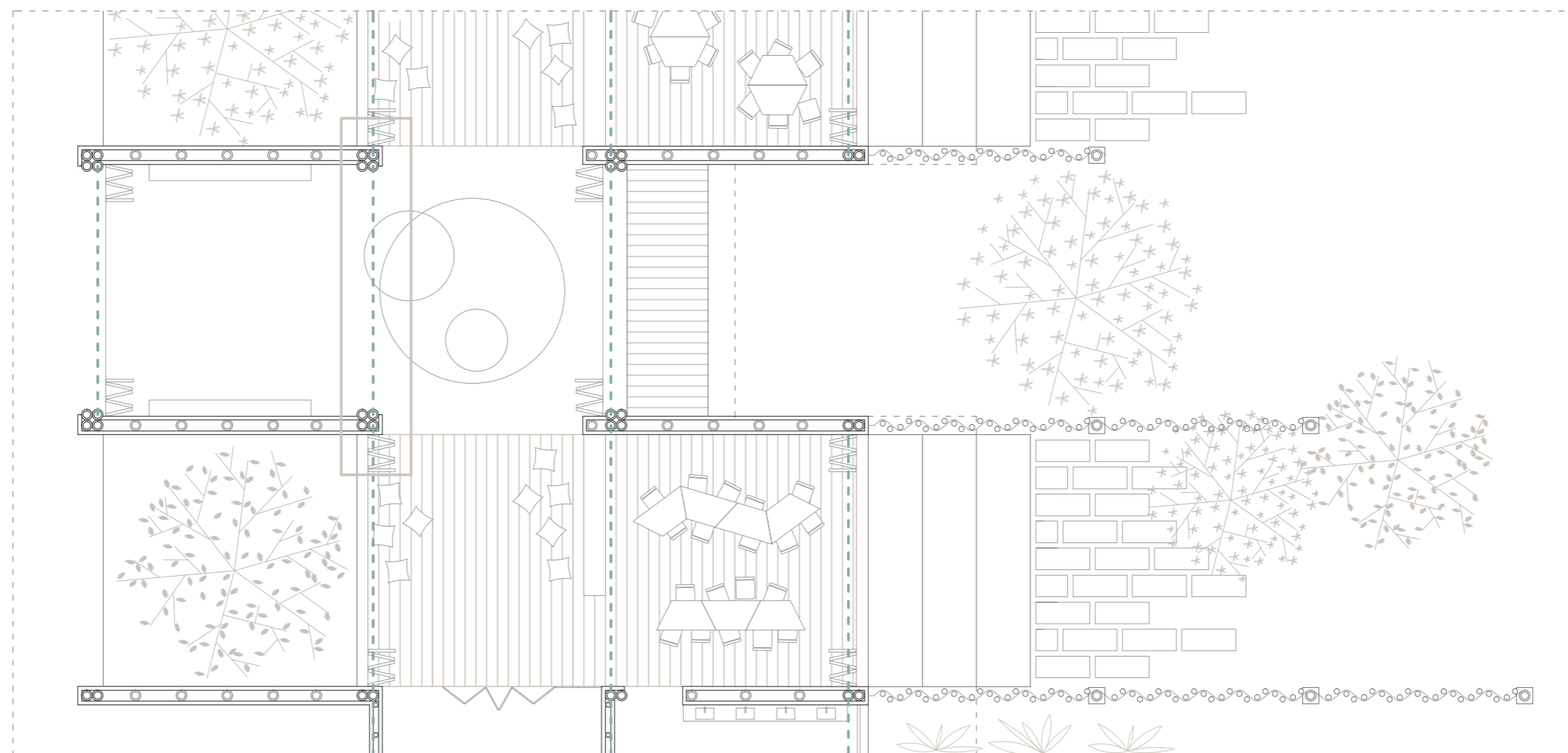
$$\sigma_{\text{crit } y} = \pi^2 \cdot (E / \lambda_y^2) = 53,16 \text{ N/mm}^2$$

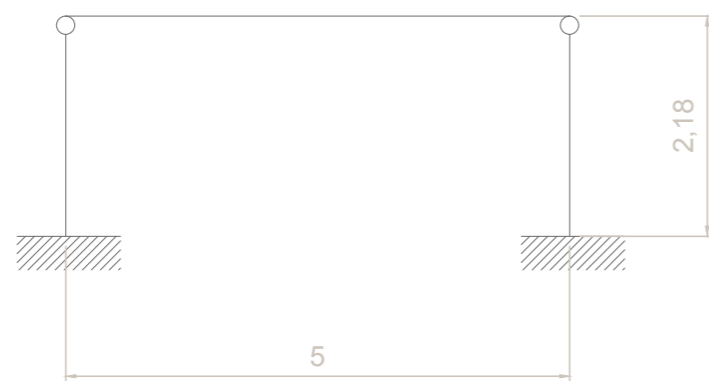
$$\lambda_{\text{rel } y} = \sqrt{(f_{\text{cod}} / \sigma_{\text{crit } y})} = \sqrt{(25,2 / 53,16)} = 0,68$$

$$k_y = 0,5 (1 + \beta_c (\lambda_{\text{rel } y} - 0,3) + \lambda_{\text{rel } y}^2) = 0,5 (1 + 0,2 \cdot (0,68 - 0,3) + 0,68^2) = 0,77$$

$$\chi_{\text{cy}} = 1 / k_y + \sqrt{(k_y^2 - \lambda_{\text{rel } y}^2)} = 0,88$$

$$(\sigma_{\text{cod}} / \chi_{\text{cy}} \cdot f_{\text{cod}}) = 0,12 \leq 1 \text{ CUMPLE}$$





01. CARGAS PERMANENTES

- G1. Tablero de bambú de 1,5 cm: $G1=0,05 \text{ kN/m}^2$
- G2. Tablero de bambú de 3 cm: $G2=0,1 \text{ kN/m}^2$
- G3. Poliestireno extruido 5 cm: $G3=0,01 \text{ kN/m}^2$
- G4. Viguetas de cañas de 10 cm de diámetro c/ 50 cm: $G4=0,05 \text{ kN/m}^2$
- G5. Peso propio doble viga (bambú 20 cm diámetro) : $G5=0,2 \text{ kN/m}$

Ámbito de carga = 4,50m
 +CARGA TOTAL LINEAL = 1,1 kN/m

02. CARGAS VARIABLES

- Q1. Sobrecarga de uso de cubiertas. Categoría de uso G1. Cubiertas accesibles únicamente para conservación con inclinación menor de 20° . $Q1 = 0,75 \text{ kN/m}^2$ (según INDIAN CODE)

Ámbito de carga = 4,50m
 +CARGA TOTAL LINEAL = 3,4 kN/m

COMBINACIÓN DE HIPÓTESIS DE CÁLCULO

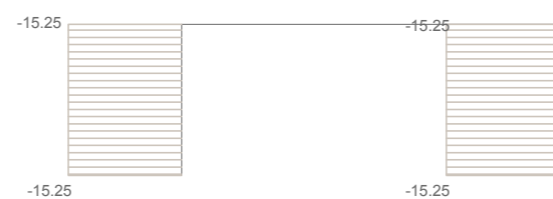
ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS:

$$1,35G + 1,5Q_{uso} = 6,1 \text{ kN/m}$$

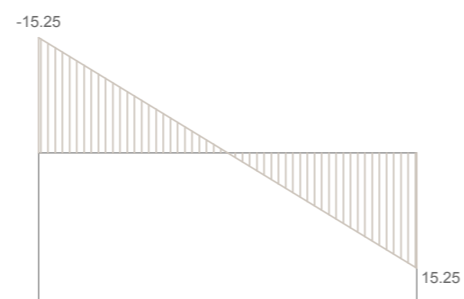
ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO:

$$1,10G + 1,5Q_{uso} \cdot 0 = 2 \text{ kN/m}$$

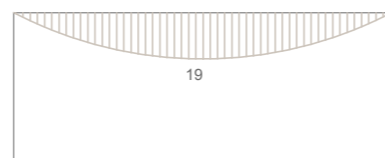
ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS



Diagramas de axiles (KN)



Diagramas de cortantes (KN)



Diagramas de momentos (KN ·m)

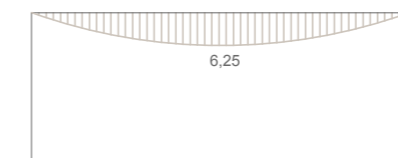
ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO



Diagramas de axiles (KN)



Diagramas de cortantes (KN)



Diagramas de momentos (KN ·m)

CARACTERÍSTICAS DE LAS BARRAS:

-Ø 200 mm exterior
-30 mm espesor

Pilar (barra simple):

$$A = 16022,12 \text{ mm}^2$$

$$I_y = I_z = 59682406,44 \text{ mm}^4$$

$$W_y = W_z = W_{ext} = 596824,06 \text{ mm}^3$$

$$i_y = i_z = 61,03 \text{ mm}$$

Viga (doble barra simple):

$$A = 16022,12 \times 2 = 32044,24 \text{ mm}^2$$

$$I_{yG} = 2 \cdot (I_y + A \cdot d_y^2) = 439807212,9 \text{ mm}^4$$

$$W_y = I_{yG} / y_{max} = 2199036,065 \text{ mm}^3$$

$$i_y = 117,15 \text{ mm}$$

$$f_{ck} = 25,2 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{mk} = 45 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{vk} = 3,96 \text{ N/mm}^2$$

$$E = 13900 \text{ N/mm}^2$$

COMPROBACIÓN A FLEXIÓN

$$\sigma_{myd} = M_d / W = 19000000 / 2199036,065 = 8,64 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{myd} = k_{mod} \cdot (f_{mk} \cdot k_{\gamma} / \gamma_m) = 0,9 \cdot (45 \cdot 1 / 1,3) = 31,15 \cdot 0,98^{**} = 30,53 \text{ N/mm}^2$$

$$** d/b = 2 ; CL = 0,98$$

$$\sigma_{myd} < f_{myd} \text{ CUMPLE}$$

COMPROBACIÓN A CORTANTE

$$\tau_d = 1,33 \cdot (Q_d / A) = 1,33 \cdot (15250 / 32044,24) = 0,63 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{vd} = k_{mod} \cdot (f_{vk} / \gamma_m) = 0,9 \cdot (3,96 / 1,3) = 2,74 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_d < f_{vd} \text{ CUMPLE}$$

COMPROBACIÓN A PANDEO TORSIONAL

$$\sigma_{m.crit.y} = M_{y.crit} / W_y = \pi \cdot \sqrt{(E_{ok} \cdot I_z \cdot G_{ok} \cdot I_{tor})} / (\beta_v \cdot L_{ef} \cdot W_y) = 419,6 \text{ N/mm}^2$$

$$\beta_v = 0,95$$

$$L_{ef} = \beta_v \cdot L = 4750 \text{ mm}$$

$$G_{ok} = 560 \text{ N/mm}^2$$

$$I_z = 2 \cdot (I_z + A \cdot d_z^2) = 119364812,9 \text{ mm}^4$$

$$I_{tor} = I_o = I_y + I_z = 559172025,8$$

$$W_z = I_z / Z_{max} = 1193648,12 \text{ mm}^3$$

$$\lambda_{rel.m} = \sqrt{(f_{mk} / \sigma_{m.crit})} = \sqrt{(45/419,6)} = 0,32$$

**Al ser < 0,75 no hace falta comprobar

FLECHAS

1. Cuando se considera la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa es menor que:

- a) 1/500 en pisos con tabiques frágiles (como los de gran formato, rasillones o placas) o pavimentos rígidos sin juntas.
- b) 1/400 en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas
- c) 1/300 en el resto de los casos

2. Cuando se considere el confort de los usuarios, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas ante cualquier combinación de acciones característica, considerando solamente las acciones de corta duración, la flecha relativa es menor de 1/350.

3. Cuando se considere la apariencia de la obra, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas ante cualquier combinación de acciones casi permanentes, la flecha relativa es menor de 1/300.

4. Las condiciones anteriores deben verificarse ante dos puntos cualesquiera de la planta, tomando como luz el doble de la distancia entre ellos. En general será suficiente realizar dicha comprobación en dos direcciones ortogonales.

5. En los casos en que los elementos dañables (poe ejemplo, tabiques, pavimentos) reaccionen de manera sensible frente a las deformaciones (flechas o desplazamientos horizontales), de la estructura portante, además de la limitación de las deformaciones se adoptarán medidas constructivas apropiadas para evitar daños. Estas medidas resultan, particularmente indicadas si dichos elementos tienen un comportamiento frágil.

COMPROBACIÓN A DEFORMACIÓN

Atendiendo al DB-SE, apartado 4.3.3 que regula las deformaciones en estado de servicio.

$$f_{\max} = (5 \cdot P \cdot L^4) / (384 \cdot E \cdot I) = 2,66 \text{ mm}$$

En nuestro caso tenemos como restricción L/500 para una luz de 4,7m que es el vano más desfavorable.

$$5000/500 = 10\text{mm}$$

$$2,66\text{cm} < 10\text{mm CUMPLE}$$

COMPROBACIÓN A RESISTENCIA

$$\sigma_{\text{cod}} = Nd / A = 15250 / 16022,12 = 0,95 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{\text{cod}} = k_{\text{mod}} \cdot (f_{\text{cod}} / \gamma_m) = 0,9 \cdot (25,2 / 1,3) = 17,5 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{\text{cod}} < f_{\text{cod}} \text{ CUMPLE}$$

COMPROBACIÓN A ESTABILIDAD

$$\lambda_y = (\beta_y \cdot L) / i_y = 1 \cdot 2000 / 61,03 = 32$$

$$\sigma_{\text{crit } y} = \pi^2 \cdot (E / \lambda_y^2) = 128,3 \text{ N/mm}^2$$

$$\lambda_{\text{rel } y} = \sqrt{(f_{\text{cod}} / \sigma_{\text{crit } y})} = \sqrt{(25,2 / 128,3)} = 0,44$$

$$k_y = 0,5 (1 + \beta_c (\lambda_{\text{rel } y} - 0,3) + \lambda_{\text{rel } y}^2) = 0,5 (1 + 0,2 \cdot (0,44 - 0,3) + 0,44^2) = 0,61$$

$$\chi_{\text{cy}} = 1 / k_y + \sqrt{(k_y^2 - \lambda_{\text{rel } y}^2)} = 0,97$$

$$(\sigma_{\text{cod}} / \chi_{\text{cy}} \cdot f_{\text{cod}}) = 0,06 \leq 1 \text{ CUMPLE}$$

** Siguiendo la normativa para calculo de estructras de madera como hemos estado utilizando, llegados a este punto no se puede aplicar el método de la sección reducida para cálculo frente a incendios ya que la sección del bambú es hueca y aplicando la sección reducida, nos quedaríamos con sección que calcular.
Por ello, se ha investigado que tratamientos se le aplican a los elementos de bambú.

COMPORTAMIENTO ANTE EL FUEGO

Debido a las altas concentraciones de ácido de silicio en la corteza y su alta densidad, el bambú es clasificado, de acuerdo a la norma DIN 4102 (comportamiento de quemado de materiales de construcción, como inflamable pero poco combustible.

La susceptibilidad a la ignición depende particularmente de la posición del componente, los componentes horizontales son menos susceptibles que los diagonales o los verticales.

En un caña de bambú horizontal, las llamas se esparcen anularmente al nodo próximo. Entonces el fuego se apaga, porque la llama no puede pasar fácilmente de un nodo a otro en un material poco combustible.

Si el segmento intermedio (entre nodos) revienta, mostrando roturas longitudinales y transversales, la combustión es más rápida. Además, las rajaduras transversales disminuyen significativamente la capacidad de soportar las cargas (fatiga).

Así, nuestra estructura tiene poco riesgo frente al fuego ya que los elementos vistos son los horizontales mientras que los verticales van protegidos en el interior de los muros.
Aún así, y del lado de la seguridad se aplicará un tratamiento ignifugo.

TRATAMIENTO DE PROTECCIÓN

Como medida de protección frente al fuego en elementos de bambú se suele recurrir a productos químicos retardantes.

Un ejemplo es la fórmula retardadora FNX, cuyos componentes son:

El Di fosfato de amonio de grado fertilizante y Fluoruro de sodio.

-El di fosfato de amonio actúa como un producto químico retardador de fuego.

-El fluoruro de sodio actúa como un insecticida y fungicida.

El procedimiento de aplicación es el siguiente:

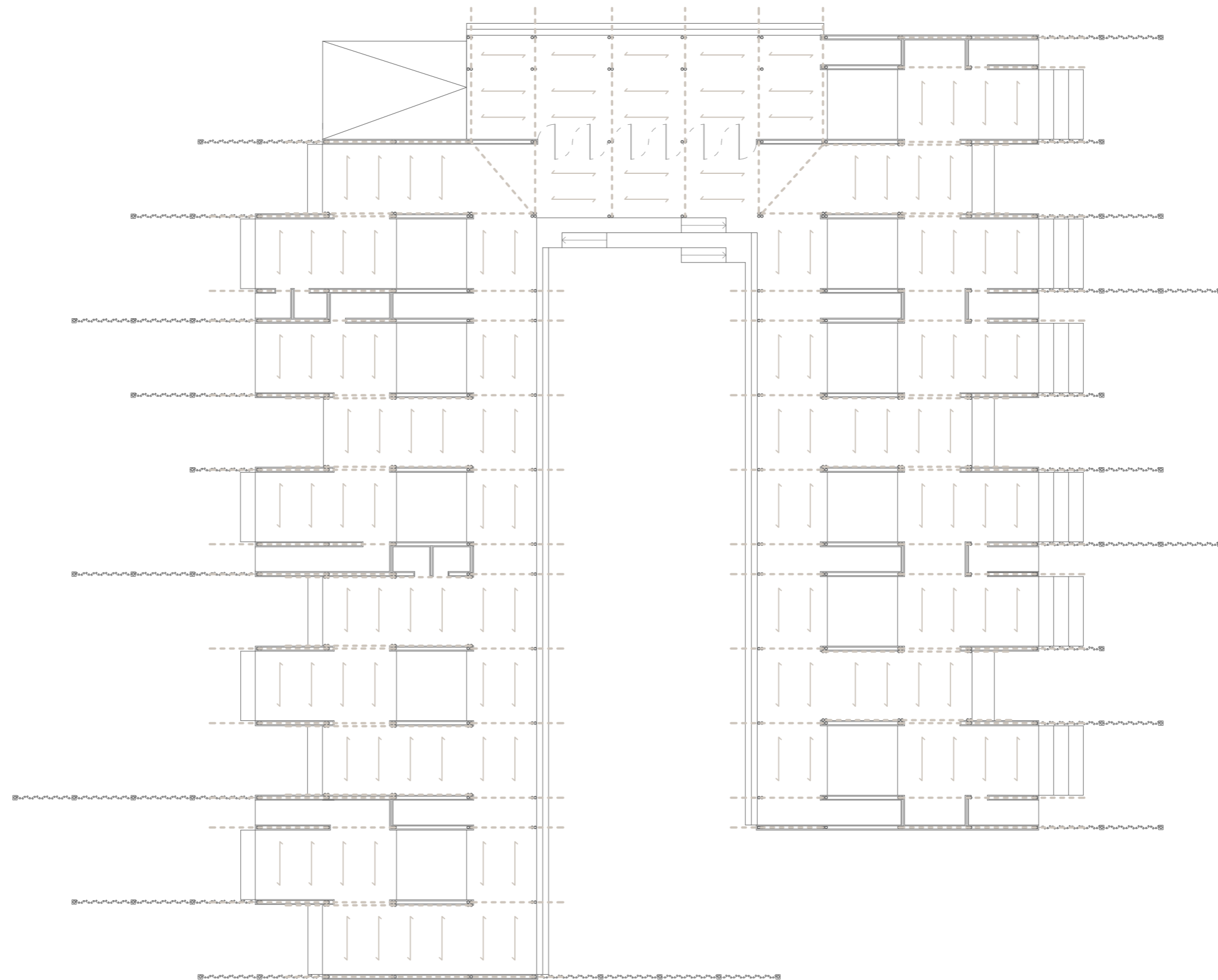
-Secar el material al sol.

-Preparar en agua una solución al 15% con el difosfato de amonio y el fluoruro de sodio premezclados en la proporción indicada

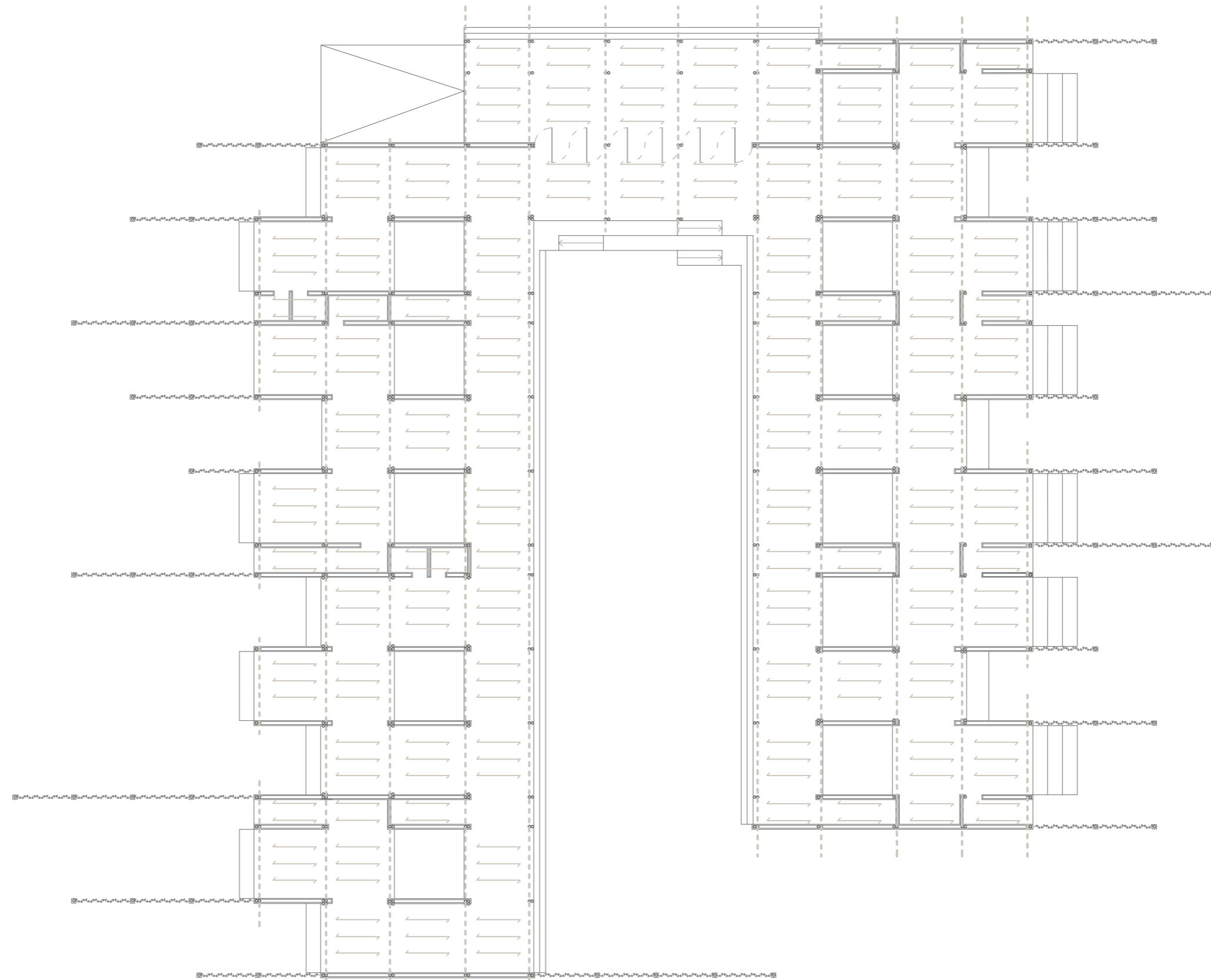
-Sumergir el material en la solución química y dejar de 10 a 12 horas.

-Secar el material, drenar el exceso de solución química y secar de nuevo al sol.

C.3 PLANOS ESTRUCTURA



C.3 PLANOS ESTRUCTURA



D. MEMORIA DE INSTALACIONES



D. MEMORIA DE INSTALACIONES

D1. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

CTE DB-SUA
Planta

D.2 SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIOS

CTE DB- SI
Planta

D.3 SUMINISTRO DE AGUA FRÍA Y ACS

CTE DB- HS4
Cuarto de instalaciones
Planta
Detalle de instalación

D.4 SANEAMIENTO

Evacuación de aguas pluviales y residuales
Planta
Detalle

D.5 ELECTRICIDAD

Luminotecnia y telecomunicaciones
Luminarias
Circuito
Planta
Instalación
Detalle de instalación del aula

D.5 CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

CTE DB-HS3 / CTE DB-HE
Planta
Detalle Instalación

D.1 SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

01. OBJETO

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios va las personas con discapacidad se cumplirán las condiciones funcionales y de dotación de elementos accesibles.

Debe entenderse que cuando se exige "accesibilidad hasta una zona" se trata de que el itinerario accesible permita que las personas con discapacidad lleguen hasta la zona y que, una vez en ella puedan hacer un uso razonable de los servicios que en ella se proporcionan. Por lo tanto:

- En las zonas que deban disponer de elementos accesibles, tales como servicios, plazas reservadas, alojamientos.
- En aquellas plantas distintas a la de acceso en las que no sea exigible la disposición de rampa o de ascensor accesible ni la previsión del mismo, y no es exigible, por tanto, el acceso accesible a la planta, no es necesario aplicar en dichas plantas aquellas condiciones del itinerario accesible destinadas a la movilidad de los usuarios de silla de ruedas.

02. ACCESIBILIDAD EN EL EXTERIOR DEL EDIFICIO

La parcela dispondrá al menos de un itinerario accesible que comunique una entrada principal al edificio, con la vía pública y con las zonas comunes exteriores, tales como aparcamientos exteriores propios del edificio, jardines, piscinas, zonas deportivas, etc.

03. ACCESIBILIDAD EN EL EXTERIOR DEL EDIFICIO

Los edificios de otros usos en los que haya que salvar más de dos plantas desde alguna entrada principal accesible al edificio hasta alguna planta que no sea de ocupación nula, o cuando en total existan más de 200 m² de superficie útil (anejo SI A del DB SI) excluida la superficie de zonas de ocupación nula en plantas sin entrada accesible al edificio, dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible que comunique las plantas que no sean de ocupación nula con las de entrada accesible al edificio. Las plantas que tengan zonas de uso público de con de 100 m² de superficie útil o elementos accesibles, tales como plazas de aparcamiento accesibles, alojamientos accesibles, plazas reservadas, etc., dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible que las comunique con las de entrada accesible al edificio.

04. SERVICIOS HIGIÉNICOS

Siempre que sea exigible la existencia de aseos o de vestuarios por alguna disposición global de obliga, existirá al menos:

- Un acceso accesible por cada diez unidades o fracción de inodoros instalados, pudiendo ser de uso compartido para ambos sexos.
- En cada vestuario, una cabina de vestuario accesible, un aseo accesible y una ducha accesible por cada 10 unidades o fracción de los instalados. En el caso de que el vestuario no esté distribuido en cabinas individuales, se dispondrá al menos una cabina accesible.

05. EL MOBILIARIO FIJO

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

06. ITINERARIO ACCESIBLE

ITINERARIO que, considerando su utilización en ambos sentidos, cumple las condiciones que se establecen a continuación:

- Desniveles: se salvan mediante rampa accesible o ascensor accesible. No se aceptarán escalones.
- Espacio para giro: diámetro 1,5m de radio de giro libre de obstáculos en el vestíbulo de entrada, al fondo de pasillos de más de 10m y frente a ascensores accesibles o espacios destinados a poder serlo.
- Pasillos y pasos: anchuras $\geq 1,20m$
- Puertas: Anchura libre de paso: $\geq 0,80m$ medida en el marco y aportada por no más de una hoja.

07. SEÑALIZACIÓN DE ELEMENTOS ACCESIBLES

Tabla 2.1 Señalización de elementos accesibles en función de su localización¹

Elementos accesibles	En zonas de uso privado	En zonas de uso público
Entradas al edificio accesibles	Cuando existan varias entradas al edificio	En todo caso
Itinerarios accesibles	Cuando existan varios recorridos alternativos	En todo caso
Ascensores accesibles,		En todo caso
Plazas reservadas		En todo caso
Zonas dotadas con bucle magnético u otros sistemas adaptados para personas con discapacidad auditiva		En todo caso
Plazas de aparcamiento accesibles	En todo caso, excepto en uso Residencial Vivienda las vinculadas a un residente	En todo caso
Servicios higiénicos accesibles (aseo accesible, ducha accesible, cabina de vestuario accesible)	---	En todo caso
Servicios higiénicos de uso general	---	En todo caso
Itinerario accesible que comunique la vía pública con los puntos de llamada accesibles o, en su ausencia, con los puntos de atención accesibles	---	En todo caso

D.1 SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

06. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS

ESCALERAS

Tabla 4.1 Escaleras de uso general. Anchura útil mínima de tramo en función del uso

Uso del edificio o zona	Anchura útil mínima (m) en escaleras previstas para un número de personas:			
	≤ 25	≤ 50	≤ 100	> 100
Residencial Vivienda, incluso escalera de comunicación con aparcamiento	1,00 ⁽¹⁾			
Docente con escolarización infantil o de enseñanza primaria Pública concurrencia y Comercial	0,80 ⁽²⁾	0,90 ⁽²⁾	1,00	1,10
Sanitario Zonas destinadas a pacientes internos o externos con recorridos que obligan a giros de 90° o mayores Otras zonas	1,40			
	1,20			
Casos restantes	0,80 ⁽²⁾	0,90 ⁽²⁾	1,00	1,00

RESBALADICIDAD DE SUELOS

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

Tabla 1.1 Clasificación de los suelos según su resbaladidad

Resistencia al deslizamiento R_d	Clase
$R_d \leq 15$	0
$15 < R_d \leq 35$	1
$35 < R_d \leq 45$	2
$R_d > 45$	3

PROTECCIÓN DE DESNIVELES

Con el fin de limitar el riesgo de caída, existirán barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con una diferencia de cota mayor que 55 cm, excepto cuando la disposición constructiva haga muy improbable la caída o cuando la barrera sea incompatible con el uso previsto.

En las zonas de uso público se facilitará la percepción de las diferencias de nivel que no excedan de 55 cm y que sean susceptibles de causar caídas, mediante diferenciación visual y táctil. La diferenciación comenzará a 25 cm del borde, como mínimo.

Características:

La ALTURA de las barreras de protección tendrán, como mínimo, una altura de 0,90 m cuando la diferencia de cota que protegen no exceda de 6 m y de 1,10 m en el resto de los casos, excepto en el caso de huecos de escaleras de anchura menor que 40 cm, en los que la barrera tendrá una altura de 0,90 m, como mínimo.

Resistencia:

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

Características constructivas:

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

a) No puedan ser fácilmente escaladas por los niños:

-En la altura comprendida entre 30 cm y 50 cm sobre el nivel del suelo o sobre la línea de inclinación de una escalera no existirán puntos de apoyo, incluidos salientes sensiblemente horizontales con más de 5 cm de saliente.

-En la altura comprendida entre 50 cm y 80 cm sobre el nivel del suelo no existirán salientes que tengan una superficie sensiblemente horizontal con más de 15 cm de fondo.

b) No tengan aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 10 cm de diámetro, exceptuándose las aberturas triangulares que forman la huella y la contrahuella de los peldaños con el límite inferior de la barandilla, siempre que la distancia entre este límite y la línea de inclinación de la escalera no exceda de 5 cm.

RAMPAS

Los itinerarios cuya pendiente exceda del 4% se consideran rampa a efectos de este DB-SUA, y cumplirán lo que se establece en los apartados que figuran a continuación, excepto los de uso restringido y los de circulación de vehículos en aparcamientos que también estén previstas para la circulación de personas. Estas últimas deben satisfacer la pendiente máxima que se establece para ellas en el apartado 4.3.1 siguiente, así como las condiciones de la Sección SUA 7.

Pendiente:

-Las rampas tendrán una pendiente máxima del 12%, excepto:

a) Las que pertenezcan a itinerarios accesibles, cuya pendiente será, como máximo, del 10% cuando su longitud sea menor que 3 m, del 8% cuando la longitud sea menor que 6 m y del 6% en el resto de los casos. Si la rampa es curva, la pendiente longitudinal máxima se medirá en el lado más desfavorable.

b) Las de circulación de vehículos en aparcamientos que también estén previstas para la circulación de personas, y no pertenezcan a un itinerario accesible, cuya pendiente será, como máximo, del 16%.

- La pendiente transversal de las rampas que pertenezcan a itinerarios accesibles será del 2%, como máximo.

Tramos:

-Los tramos tendrán una longitud de 15 m como máximo, excepto si la rampa pertenece a itinerarios accesibles, en cuyo caso la longitud del tramo será de 9 m, como máximo, así como en las de aparcamientos previstas para circulación de vehículos y de personas, en las cuales no se limita la longitud de los tramos. La anchura útil se determinará de acuerdo con las exigencias de evacuación establecidas en el apartado 4 de la Sección SI 3 del DB-SI y será, como mínimo, la indicada para escaleras en la tabla 4.1

-La anchura de la rampa estará libre de obstáculos. La anchura mínima útil se medirá entre paredes o barreras de protección, sin descontar el espacio ocupado por los pasamanos, siempre que estos no sobresalgan más de 12 cm de la pared o barrera de protección.

-Si la rampa pertenece a un itinerario accesible los tramos serán rectos o con un radio de curvatura de al menos 30 m y de una anchura de 1,20 m, como mínimo. Asimismo, dispondrán de una superficie horizontal al principio y al final del tramo con una longitud de 1,20 m en la dirección de la rampa, como mínimo.

Pasamanos:

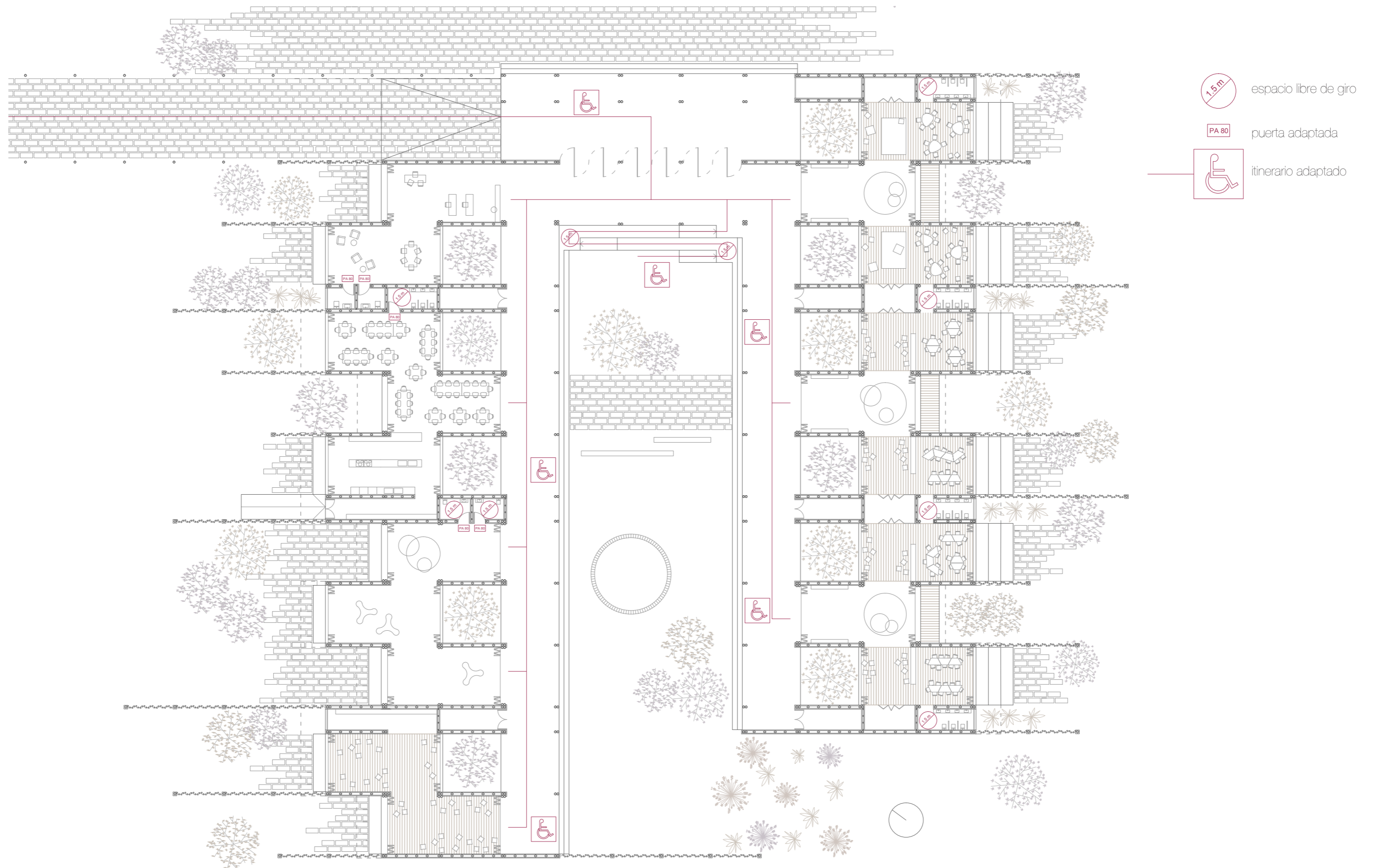
-Las rampas que salven una diferencia de altura de más de 550 mm y cuya pendiente sea mayor o igual que el 6%, dispondrán de un pasamanos continuo al menos en un lado.

-Las rampas que pertenezcan a un itinerario accesible, cuya pendiente sea mayor o igual que el 6% y salven una diferencia de altura de más de 18,5 cm, dispondrán de pasamanos continuo en todo su recorrido, incluido mesetas, en ambos lados. Asimismo, los bordes libres contarán con un zócalo o elemento de protección lateral de 10 cm de altura, como mínimo. Cuando la longitud del tramo exceda de 3 m, el pasamanos se prolongará horizontalmente al menos 30 cm en los extremos, en ambos lados.

-El pasamanos estará a una altura comprendida entre 90 y 110 cm. Las rampas situadas en escuelas infantiles y en centros de enseñanza primaria, así como las que pertenecen a un itinerario accesible, dispondrán de otro pasamanos a una altura comprendida entre 65 y 75 cm.

-El pasamanos será firme y fácil de asir, estará separado del paramento al menos 4 cm y su sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano.

D.1 SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD



D.2 SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

01. COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO

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

Tabla 1.1 Condiciones de compartimentación en sectores de incendio

Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
En general	<ul style="list-style-type: none"> - Todo establecimiento debe constituir sector de incendio diferenciado del resto del edificio excepto, en edificios cuyo uso principal sea <i>Residencial Vivienda</i>, los establecimientos cuya superficie construida no exceda de 500 m² y cuyo uso sea <i>Docente, Administrativo o Residencial Público</i>. - Toda zona cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que esté integrada debe constituir un sector de incendio dife-

^(*) Determinado conforme a la norma UNE-EN 81-58:2004 "Reglas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores. Exámenes y ensayos – Parte 58: Ensayo de resistencia al fuego de las puertas de piso".

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

En mi proyecto, al ser un edificio docente y de una sola planta, no hace falta compartimentarlo.

RESISTENCIA DE LAS PAREDES Y TECHOS

Tabla 1.2 Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio ⁽¹⁾⁽²⁾

Elemento	Plantas bajo rasante	Resistencia al fuego		
		Plantas sobre rasante en edificio con altura de evacuación		
		h ≤ 15 m	15 < h ≤ 28 m	h > 28 m
Paredes y techos ⁽³⁾ que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su uso previsto: ⁽⁴⁾				
- 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 ⁽⁵⁾	EI 90	EI 120	EI 180
- Aparcamiento ⁽⁶⁾	EI 120 ⁽⁷⁾	EI 120	EI 120	EI 120
Puertas de paso entre sectores de incendio	EI ₂ 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.			

02. LOCALES Y ZONAS DE RIESGO ESPECIAL

-Almacenamiento de residuos

-Cocina

-Sala de calderas

-Sala de máquinas de climatización

-Local de contadores eléctricos y grupo electrógeno

Según la Tabla 2.1, en este caso todo los locales son de riesgo bajo.

Las condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en el edificio serán, (Tabla 2.2):

-Resistencia al fuego de la estructura portante R90

-Resistencia al fuego de paredes y techos que separan la zona del resto del edificio EI90

-No habrá restricciones para vestíbulo

-Puertas de comunicación al resto del edificio EI₂45-C5

-Máximo recorrido hasta la salida del local 25m (puede aumentarse un 25% si la zona está protegida con instalación automática de extinción)

03. EVACUACIÓN DE OCUPANTES

Densidad de ocupación de los ocupantes (Tabla 2.1):

-Uso cualquiera: - sala de máquinas, limpieza,...:nula

-aseos planta: 3m²/p

-Docente:

-conjunto de la planta: 10m²/p

-locales distintos al aula: 5m²/p

-aulas escuela infantil y biblioteca: 2m²/p

CÁLCULO

USO	ZONA	m ²	m ² /p	PERSONAS
cualquiera	máquinas		nulo	0
cualquiera	aseos	74	3	24,6
docente	conjunto	1685	10	168,5
docente	otros locales	471	5	94,2
docente	aulas	461	2	230,5
TOTAL				518

04. DIMENSIONADO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

Según la Tabla 4.1:

- Puertas y pasos: $A \geq P/200 \geq 0,80$

- Pasillos y rampas: $A \geq P/200 \geq 1$

-Zonas al aire libre: pasos, pasillos, rampas,... $A \geq P/600$

escaleras $A \geq P/480$

05. INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS

Según la Tabla 1.1:

- En general: extintores portátiles de eficacia 21A-113B, cada 15m de recorrido en planta desde todo punto de evacuación.

- Docente: sistema de alarma (la superficie excede de los 1000m² construidos).

06. CONSIDERACIÓN DE ESPACIO EXTERIOR SEGURO (ANEJO SI A)

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

1. Permite la dispersión de los ocupantes que abandonan el edificio, en condiciones de seguridad.

2. Se puede considerar que dicha condición se cumple cuando el espacio exterior tiene, delante de cada salida de edificio que comunique con él, una superficie de al menos 0,5P m² dentro de la zona delimitada con un radio 0,1P m de distancia desde la salida de edificio, siendo P el número de ocupantes cuya evacuación esté prevista por dicha salida. Cuando P no exceda de 50 personas no es necesario comprobar dicha condición.

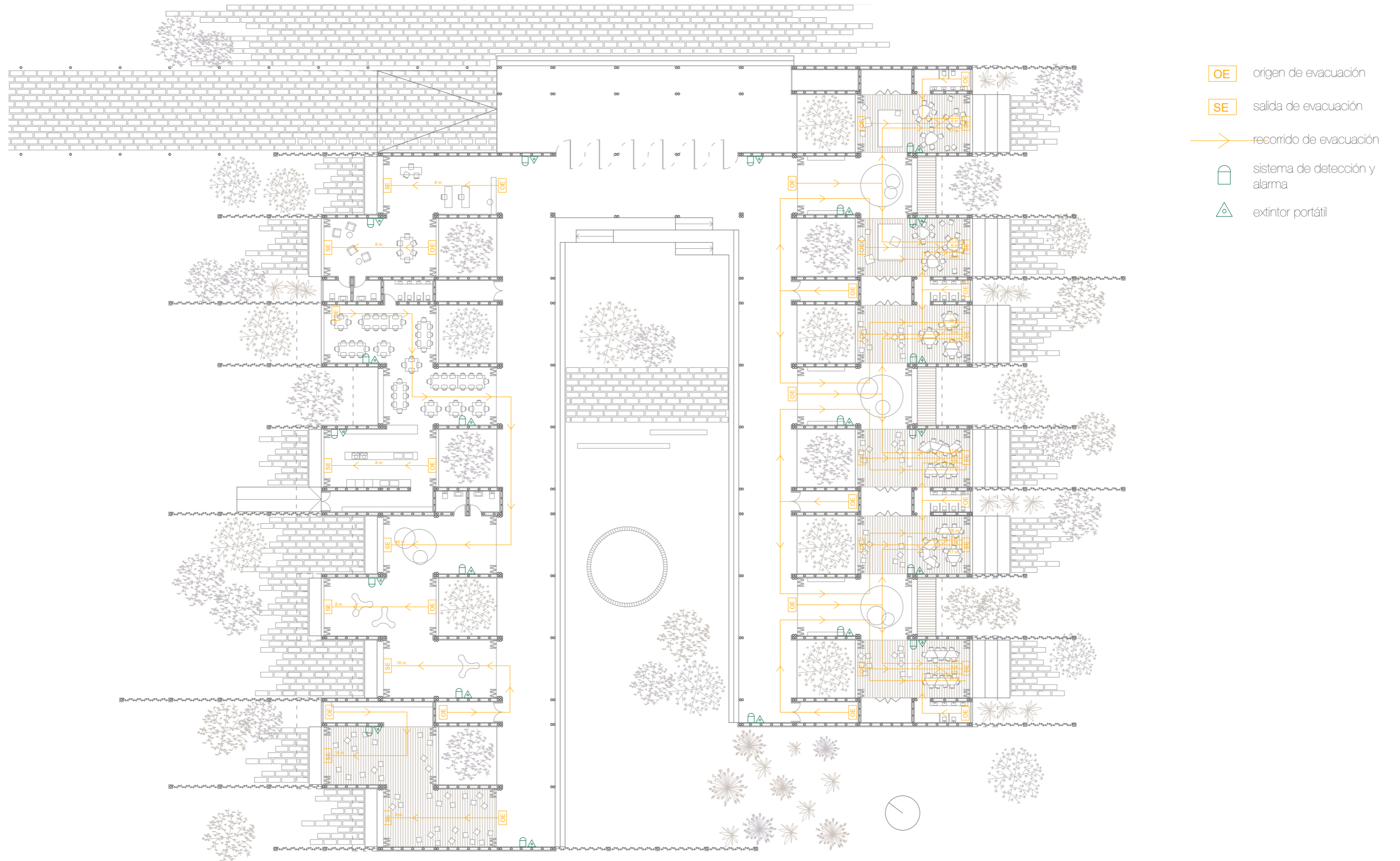
3. Si el espacio considerado no está comunicado con la red viaria o con otros espacios abiertos no puede considerarse ninguna zona situada a menos de 15 m de cualquier parte del edificio, excepto cuando esté dividido en sectores de incendio estructuralmente independientes entre sí y con salidas también independientes al espacio exterior, en cuyo caso dicha distancia se podrá aplicar únicamente respecto del sector afectado por un posible incendio.

4. Permite una amplia disipación del calor, del humo y de los gases producidos por el incendio.

5. Permite el acceso de los efectivos de bomberos y de los medios de ayuda a los ocupantes que, en cada caso, se consideren necesarios.

6. La cubierta de un edificio se puede considerar como espacio exterior seguro siempre que, además de cumplir las condiciones anteriores, su estructura sea totalmente independiente de la del edificio con salida a dicho espacio y un incendio no pueda afectar simultáneamente a ambos.

D.2 SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

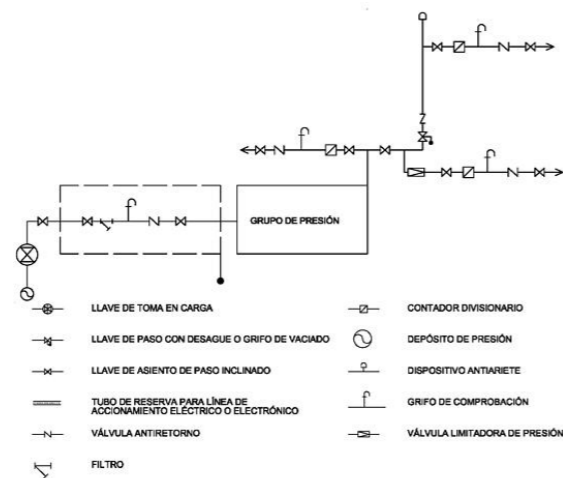


D.3 SUMINISTRO DE AGUA FRIA Y ACS

01. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

El sistema de la instalación es de "red con contador general" y está compuesto por:

- Acometida
- Instalación general con contador registrable desde el exterior
- Tubo de alimentación
- Grupo de presión y caldera
- Derivación interior



El edificio consta de sólo de planta baja. Las zonas que requieren derivación de agua son:

- Cocina (agua fría y caliente)
- Cuarto de limpieza
- Baños profesores (agua fría y caliente)
- Baños niños (agua fría y caliente)
- Baños aulas (agua fría y caliente)

02. ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN

ACOMETIDA:

Enlaza la instalación general del edificio con la Red General de distribución. Se sitúa en una arqueta registrable situada en el acceso del edificio.

Dispone de los siguientes elementos:

- Llave de toma, sobre la Red General de distribución que abre el paso a la acometida.
- Llave de corte en el exterior de la propiedad.

INSTALACIÓN INTERIOR GENERAL:

- Llave de corte general
- Filtro de la instalación general

- Arqueta registrable del contador general, situada en la fachada noreste del edificio
- Tubo de alimentación por pasillo: discurrirá bajo la solera del edificio. Será registrable puntualmente en los extremos y cambios de dirección para evitar posibles fugas. Dispondrá de una válvula reductora de presión y de una válvula de retención.
- Grupo de presión: situado en el cuarto de instalaciones. Estará formado por una bomba, un depósito de acumulación y un calderín (para evitar las sobrepresiones producidas por el golpe de ariete).
- Caldera: se dispondrá una de biomasa que abastezca tanto el suministro de agua caliente sanitaria como la climatización de la escuela.

DERIVACIONES INTERIORES:

Cada módulo de aseos se considera una derivación independiente, y estará compuesta por:

- Llave de paso en el muro que permita cerrar toda la sección.
- La propia derivación que transcurrirá en horizontal bajo la solera de hormigón.
- Llave de corte, situada en el interior, una para agua fría y otra para caliente.
- Llaves de corte individual de agua fría y agua caliente en cada punto de consumo.

03. MATERIALES A EMPLEAR

Se usará acero galvanizado (pared lisa) para la instalación interior, mientras que el polietileno conectará a la red general de suministro con el edificio.

La red de agua caliente sanitaria se aislará térmicamente con coquillas de lana de roca aglomeradas con ligante sintético. Las dos redes, caliente y fría, discurrirán enterradas por la solera de hormigón. Los recorridos son siempre registrables.

En cuanto a la grifería se adoptan los siguientes tipos:

- En lavabos: monomando
- En inodoros: grifos con depósito

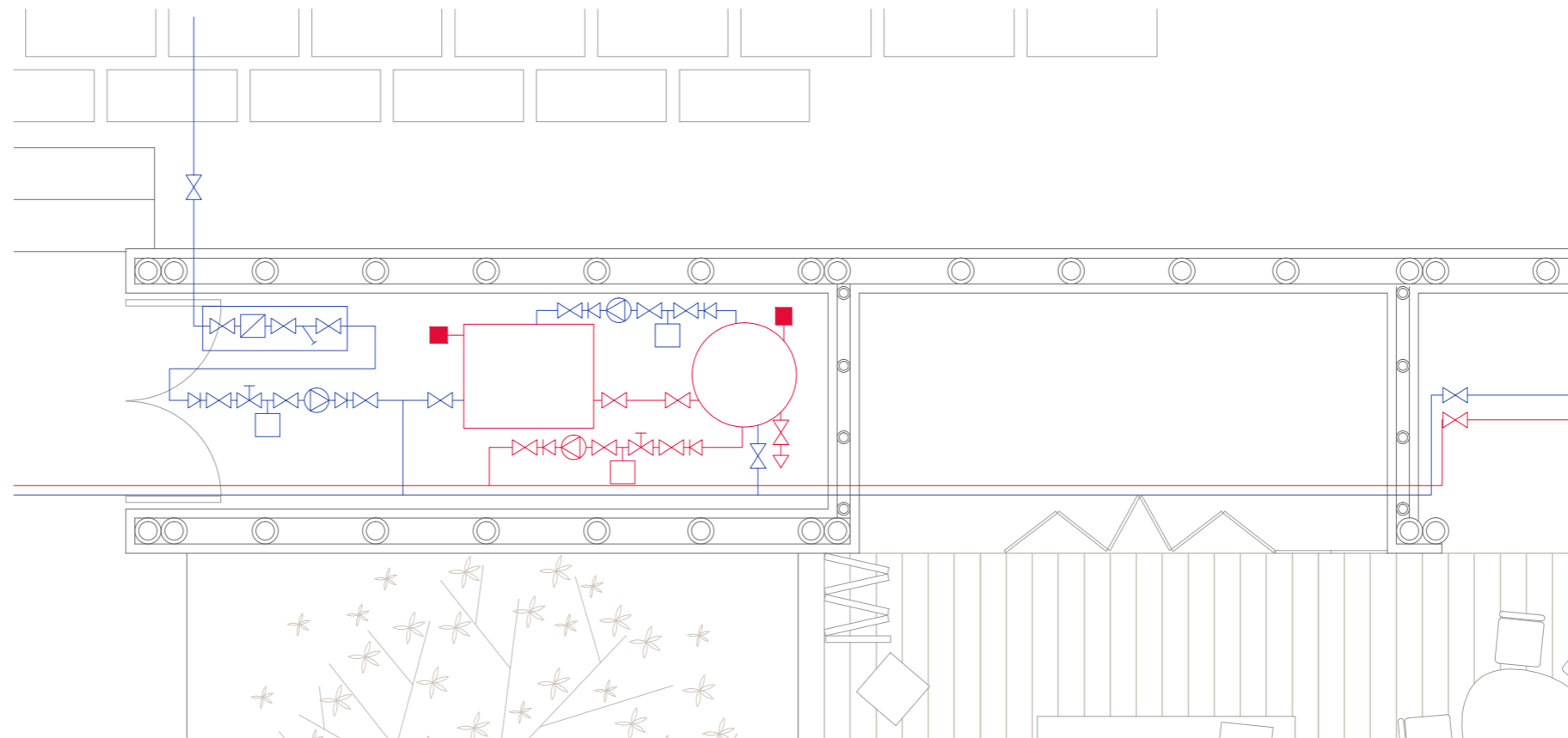
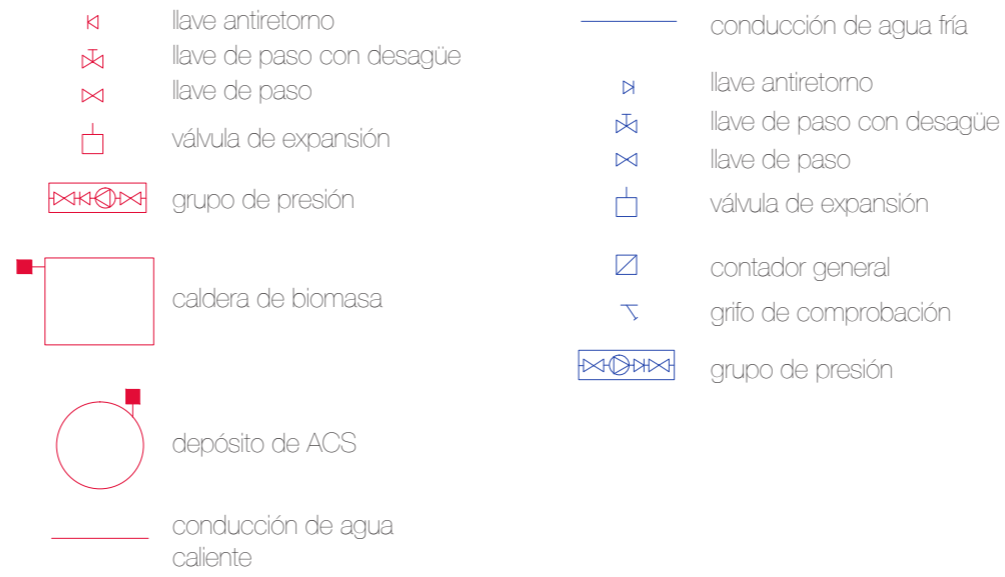
04. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE ACS

El Código Técnico de la Edificación indica que todos los edificios de nueva planta y algunos en rehabilitación, están obligados a cubrir partes de sus demandas de agua caliente sanitaria con energías renovables.

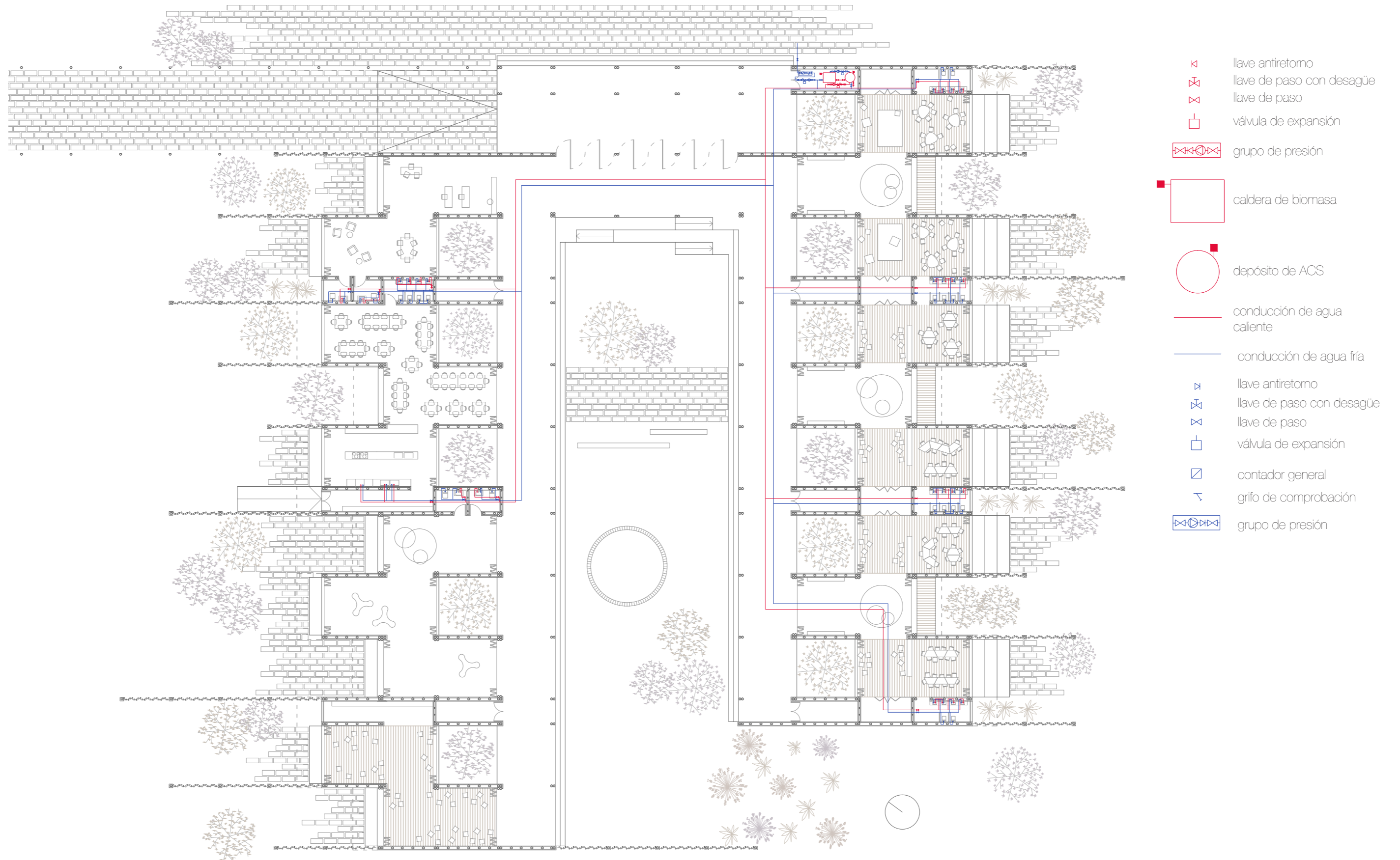
La producción de agua caliente sanitaria y la climatización por suelo radiante se realiza mediante una caldera de biomasa. Se opta por este sistema en vez de la energía solar por la ligereza e inclinación de las cubiertas ya que no soportarían el peso e instalación de las placas.






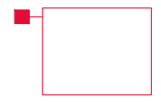










La función del edificio (Docente), no genera grandes demandas de consumo de ACS; y el servicio es completamente diurno, por lo que se pueden abastecer perfectamente las necesidades con una caldera mediana.

D.3 SUMINISTRO DE AGUA FRIA Y ACS

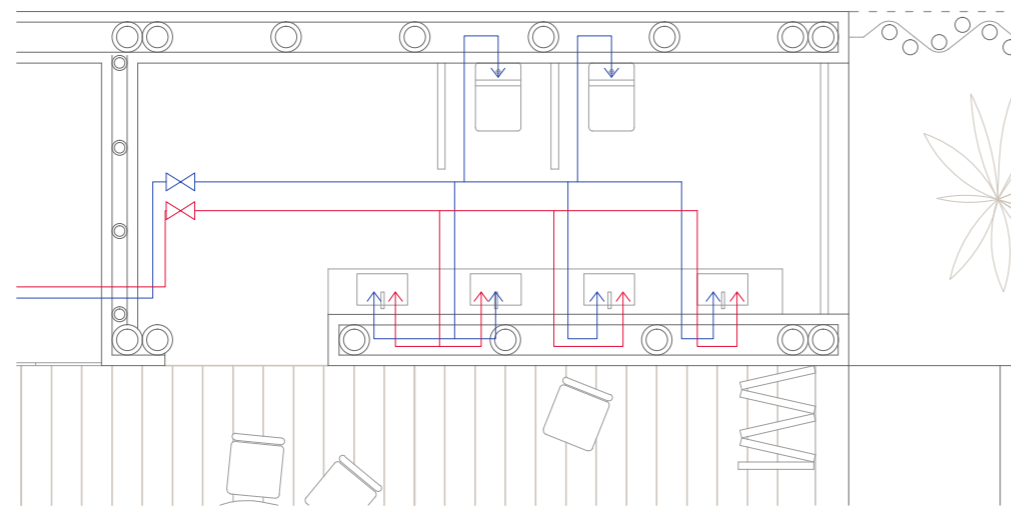


D.3 SUMINISTRO DE AGUA FRIA Y ACS

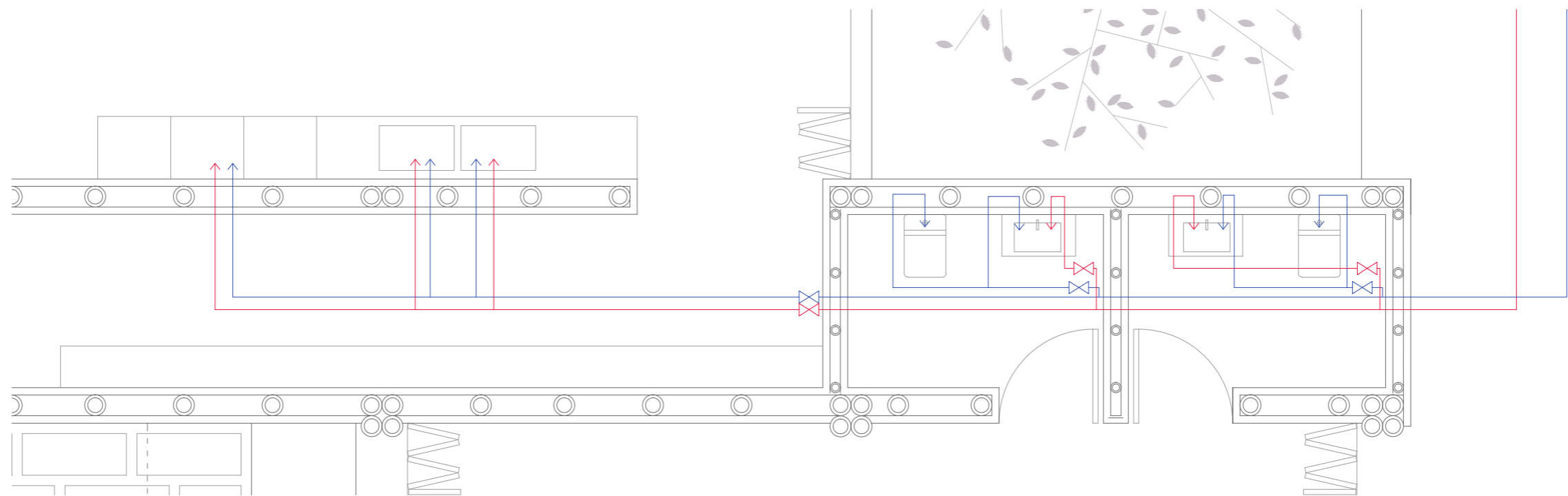
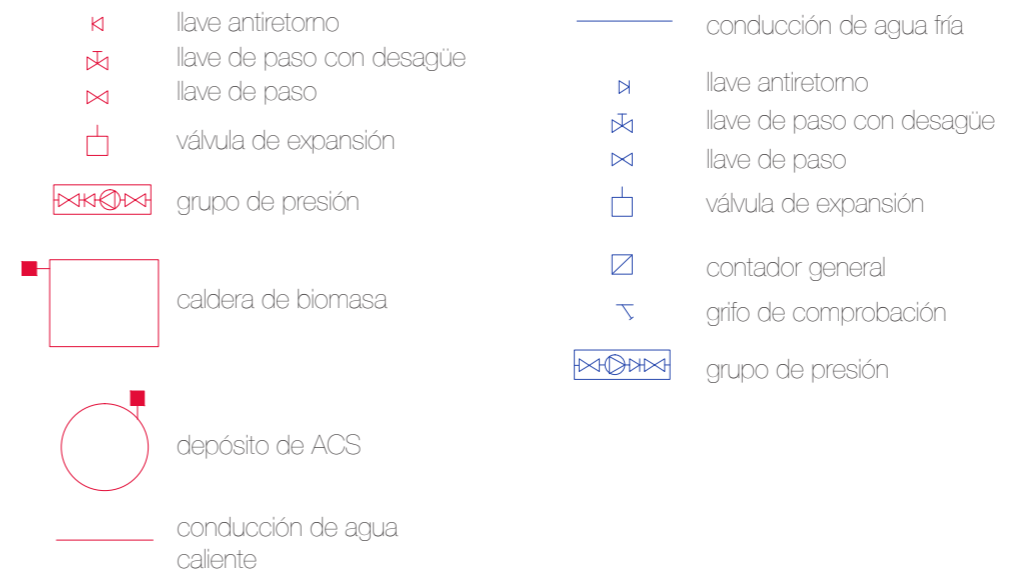


-  llave antiretorno
-  llave de paso con desagüe
-  llave de paso
-  válvula de expansión
-  grupo de presión
-  caldera de biomasa
-  depósito de ACS
-  conducción de agua caliente
-  conducción de agua fría
-  llave antiretorno
-  llave de paso con desagüe
-  llave de paso
-  válvula de expansión
-  contador general
-  grifo de comprobación
-  grupo de presión

D.3 SUMINISTRO DE AGUA FRIA Y ACS



DETALLE BAÑOS AULA



DETALLE SERVICIOS Y COCINA

01. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA

Se proyecta un único sistema constituido por una red para la evacuación de las aguas residuales ya que al ser zona de monzones, se producirían sobrepresiones en los colectores si se recogiese junto a aguas pluviales.

La red de alcantarillado público se considera por debajo de la red de recogida horizontal de aguas del edificio. El sistema se considerará unitario y conectará con la arqueta general de la vía pública gracias a la proximidad del edificio a la misma. Se instalará un sistema de subventilación primaria (edificio < 7 plantas).

02. RECOGIDA AGUAS PLUVIALES

No se construirá un sistema de recogida de aguas. La inclinación de las cubiertas permite que el agua caiga por gravedad al terreno de forma natural. Se pretende crear un efecto paraguas en la escuela.

03. RECOGIDA AGUAS RESIDUALES

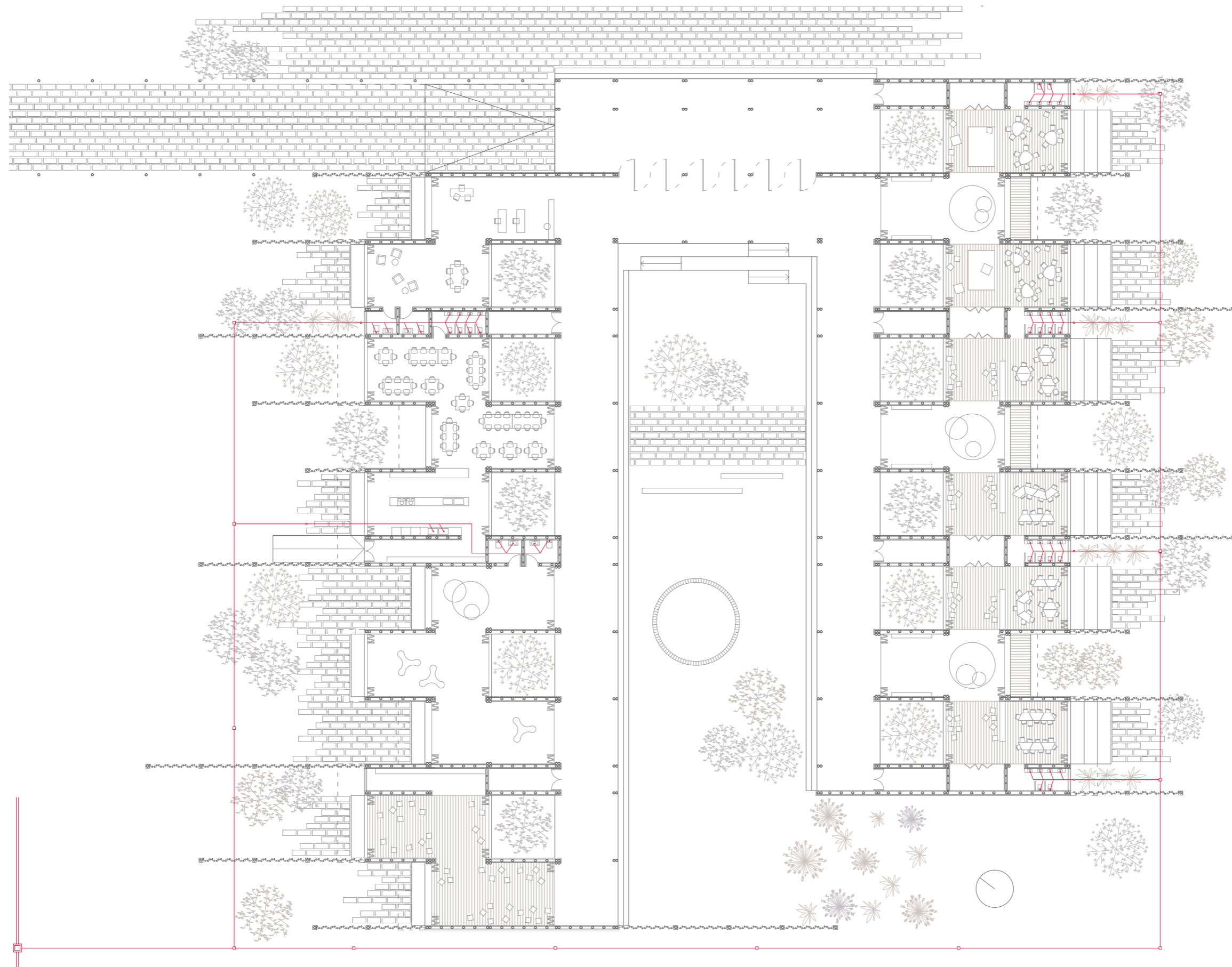
Las aguas residuales se recogen mediante colectores individuales que irán conectándose entre ellos mediante arquetas de paso hasta finalmente llegar a la arqueta general de aguas fecales.

Las arquetas de paso se construirán en el recorrido cuando exista un cambio de sentido o la distancia supere los 15m de longitud.

Cada aparato contará con su sifón individual, evitando los botes sifónicos para facilitar la limpieza y reparación individual de cada aparato.

Los colectores discurrirán enterrados por debajo del edificio hasta llegar a la bomba, donde se impulsará las aguas a la red pública de evacuación de aguas, ya que esta se encuentra a una profundidad inferior a la de la arqueta de registro.

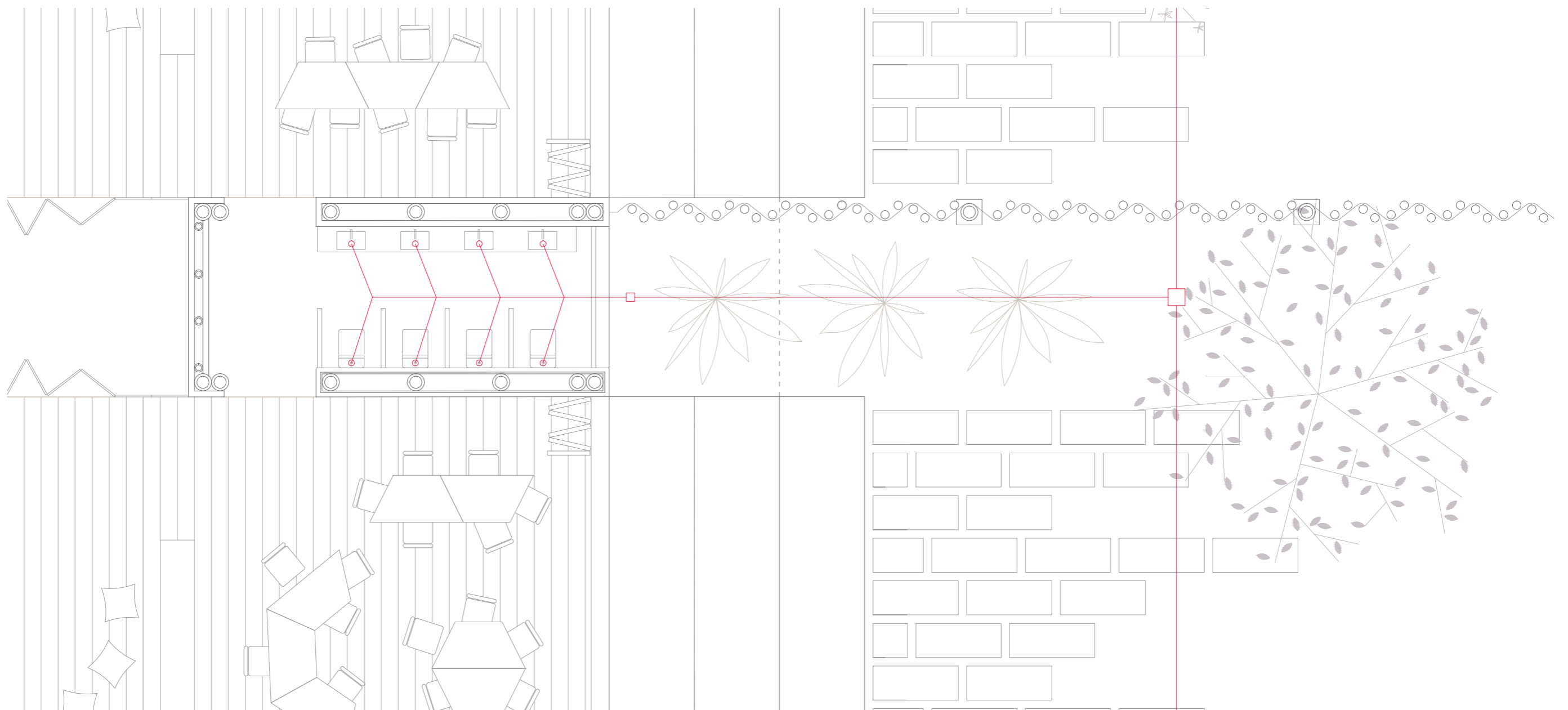
D.4 SANEAMIENTO



- sifón individual
- arqueta de paso
- arqueta general
- conducción de aguas residuales

D.4 SANEAMIENTO

- sifón individual
- arqueta de paso
- conducción de aguas residuales



El diseño y el cálculo de la instalación eléctrica se basará en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

01. COMPARTIMENTACIÓN EN SECCIONES

INSTALACIÓN GENERAL:

- Acometida: desde el centro de transformación más próximo. Pertenece a la compañía suministradora.
- Caja general de protección (CGP): efectúa la conexión con la acometida y se utiliza para proteger la instalación interior contra subidas de intensidad de corriente. Se sitúa en planta baja, en el interior de un nicho.
- Contador general: se considera único el suministro de todo el edificio.
- Línea repartidora.
- Cuadro general de baja tensión: habrá un cuadro general en el cuarto de instalaciones. Dispondrá de un generador autónomo que entrará en funcionamiento si se necesitaran los circuitos de alumbrado de emergencia.

DISTRIBUCIÓN EN SECCIONES:

Con tal de optimizar el funcionamiento de la instalación, se dividirá la instalación en secciones, que se corresponderán con los usos del edificio. De esta forma, ante una posible avería, podrá aislarse el problema y tratarse individualmente, sin afectar al resto de las secciones.

Las líneas repartidoras de los distintos bloques irán desde el CGBT hasta los cuadros eléctricos de cada uso (CDS), que se sitúan en el mismo cuarto de instalaciones.

DERIVACIONES INDIVIDUALES:

Desde cada cuadro eléctrico saldrán varios circuitos:

- Un circuito por cada tipo de iluminación.
- Un circuito para el alumbrado de emergencia.
- Un circuito de tomas de corriente. Red en la que irán incluidas también las líneas de voz y datos. Esta red discurre por debajo de la solera de hormigón y cuenta con puntos registrables.

02. MATERIALES Y CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS

Las líneas de distribución serán conductores unipolares protegidos en el interior de un PVC. Cualquier parte de la instalación eléctrica quedará separada a una distancia mínima de 5cm de las canalizaciones de agua y de saneamiento.

03. TOMA DE TIERRA

La puesta a tierra estará formada por una serie de conectores que enlazan las masas metálicas de la instalación con la línea principal de toma de tierra conectada con el terreno.

04. INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIONES

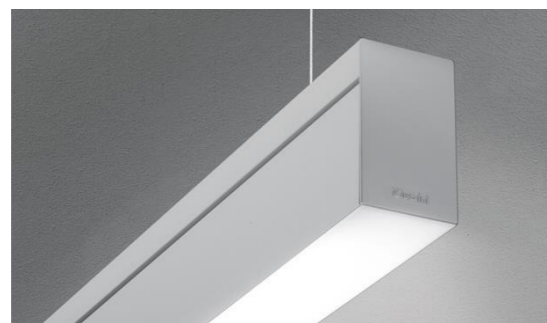
Se reservará un espacio para la instalación junto al cuadro general. Las líneas transcurirán por el debajo de la solera y serán siempre registrables.

05. ESCUELA INFANTIL (PRECAUCIONES)

- Los enchufes deben situarse fuera del alcance de los niños (cota +1,50m mínimo).
- Será necesario un sistema domótico para espacios como el aula polivalente o el comedor.
- Los baños públicos deberán contar con un sensor detector de personas para el encendido y apagado de las luminarias.



IN 60



Luminaria suspendida

-Luz:
Tubo fluorescente T5 28W

-Medidas:
885x60x100 mm

-Profundidad:
10 cm

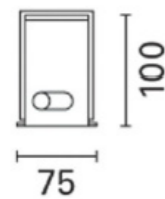
-Voltaje:
230 V

-Potencia máxima:
24 W

-Material:
Aluminio

-Peso:
2,1 kg

-Instalación:
Forma de montaje luminariasuspensión



Y LIGHT



Aplicque de pared

-Luz:
2 ZVEI Code: TC-L

-Medidas:
620x253x62 mm

-Profundidad:
25 cm

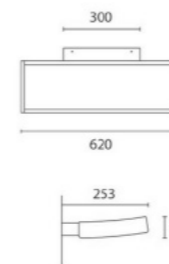
-Voltaje:
230 V

-Potencia máxima:
28 W

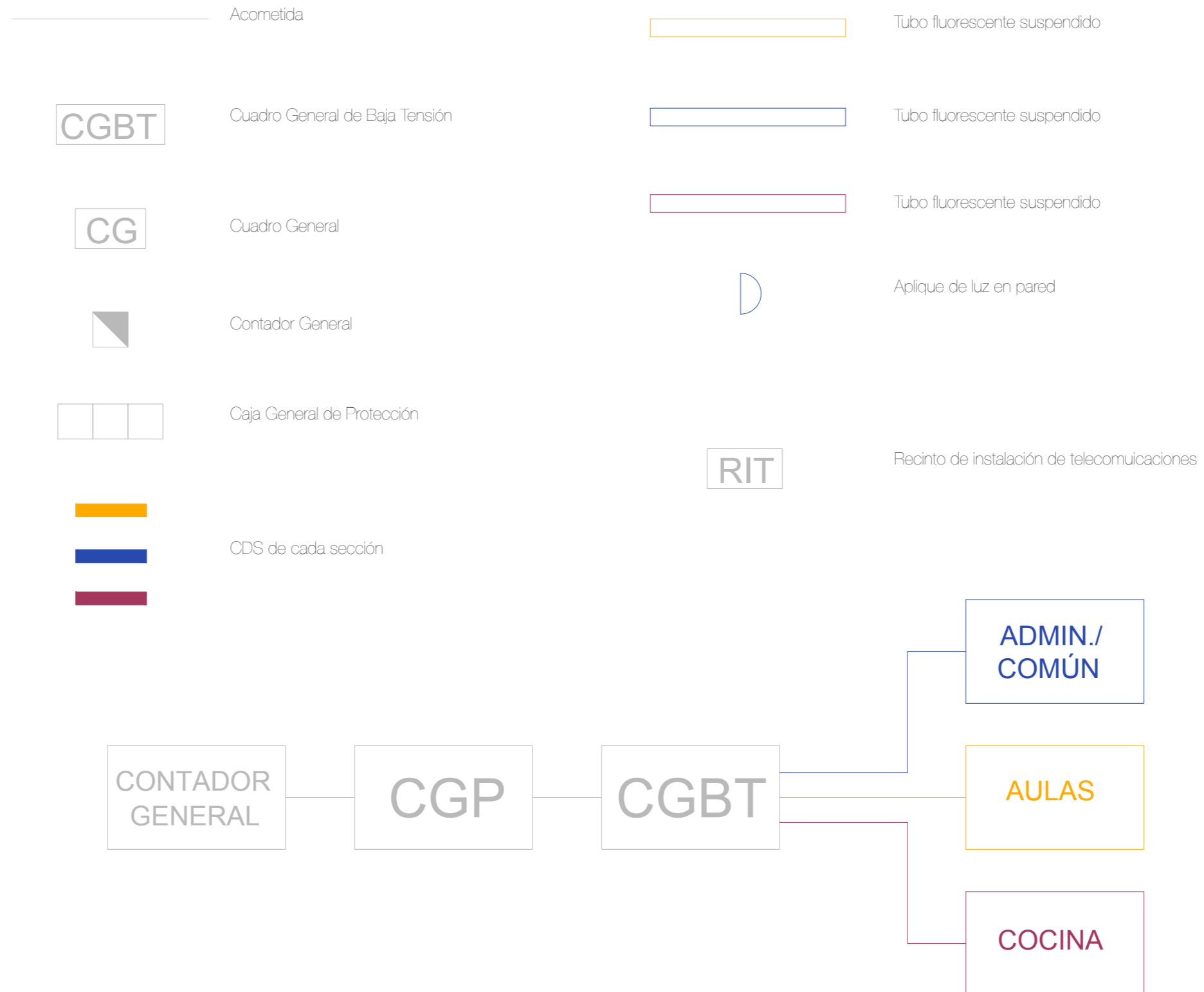
-Material:
Aluminio y policarbontao

-Peso:
2,64 kg

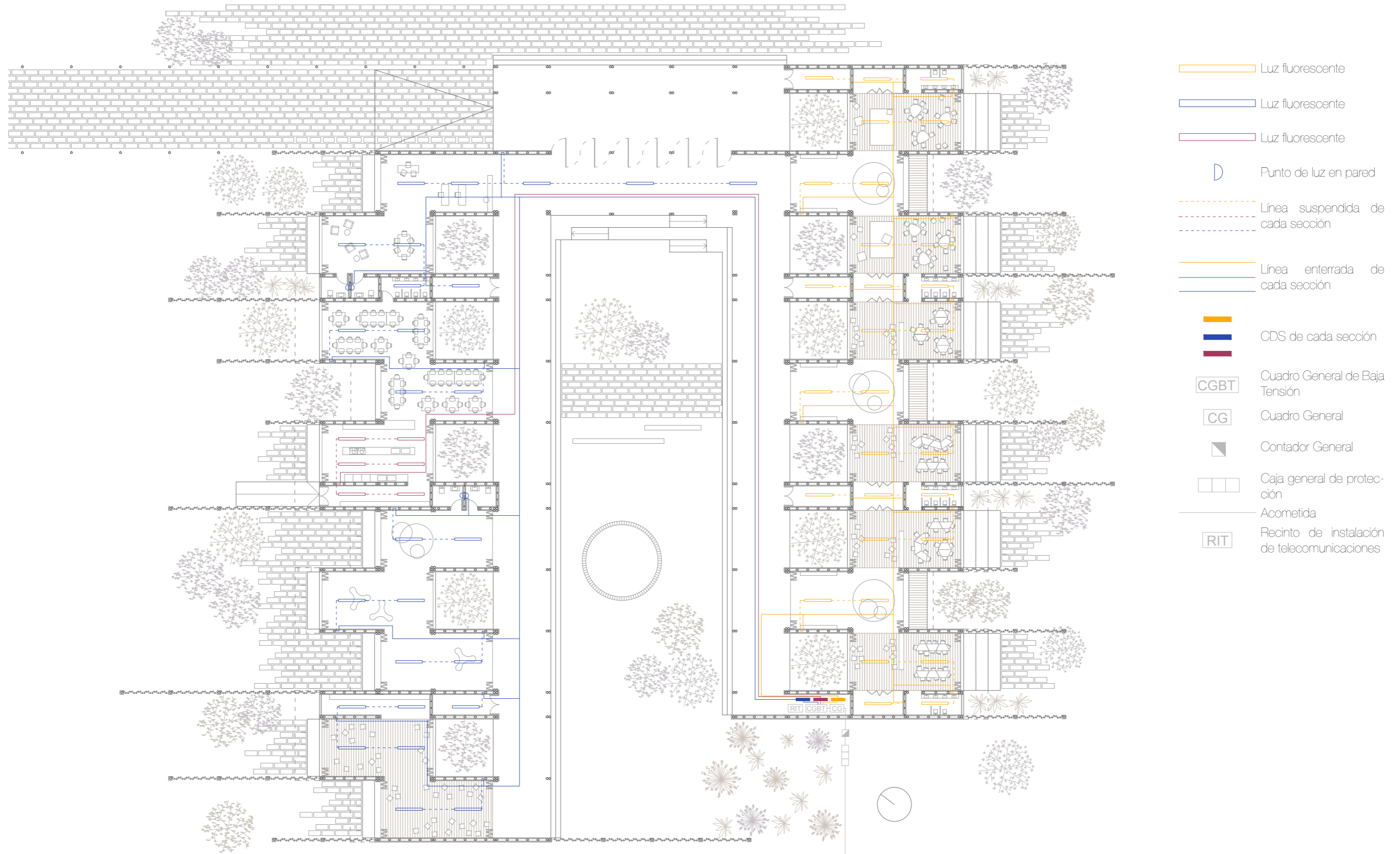
-Instalación:
Aplicación de pared gracias a la hoja metálica situada en su base.



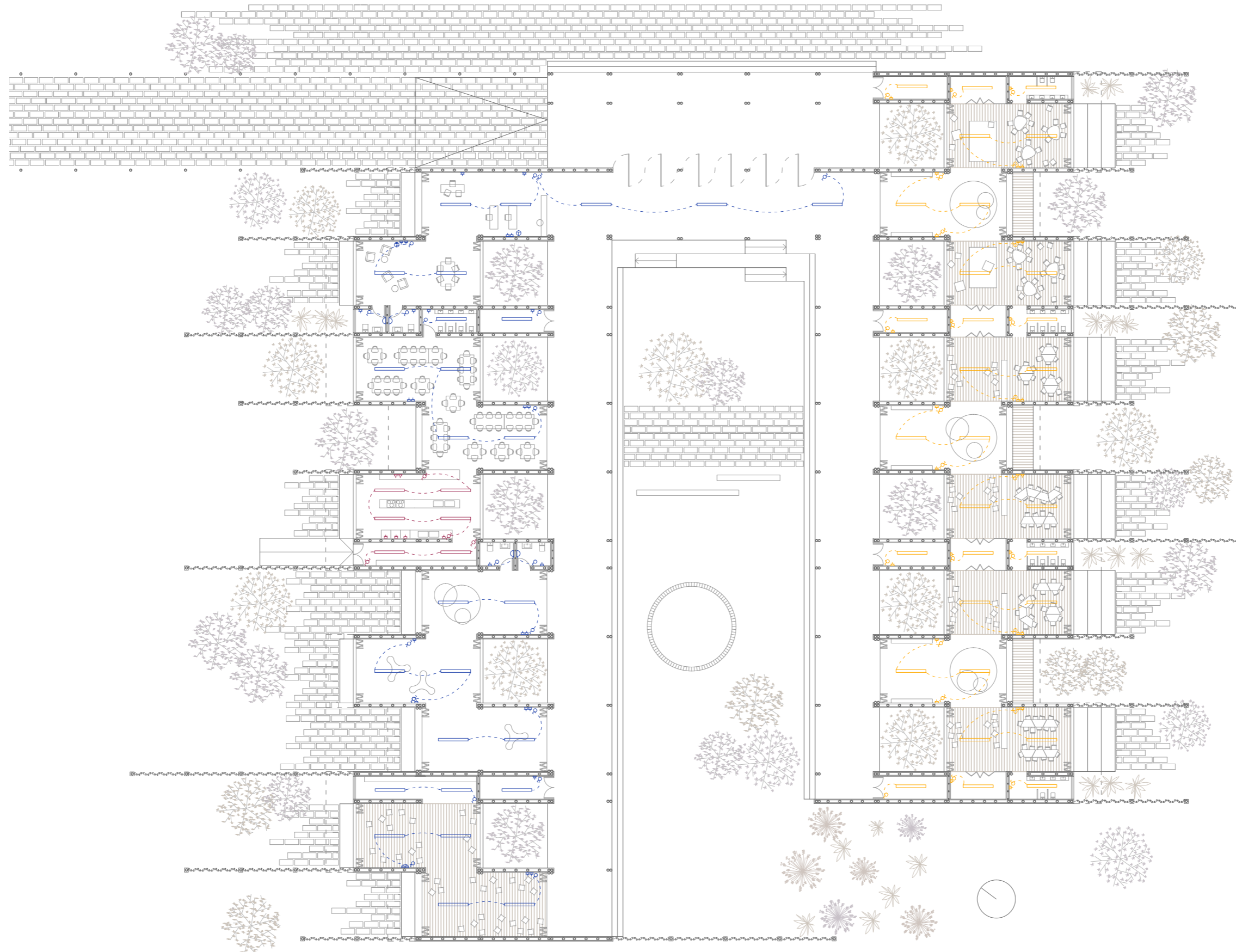
D.5 ELECTRICIDAD



D.5 ELECTRICIDAD

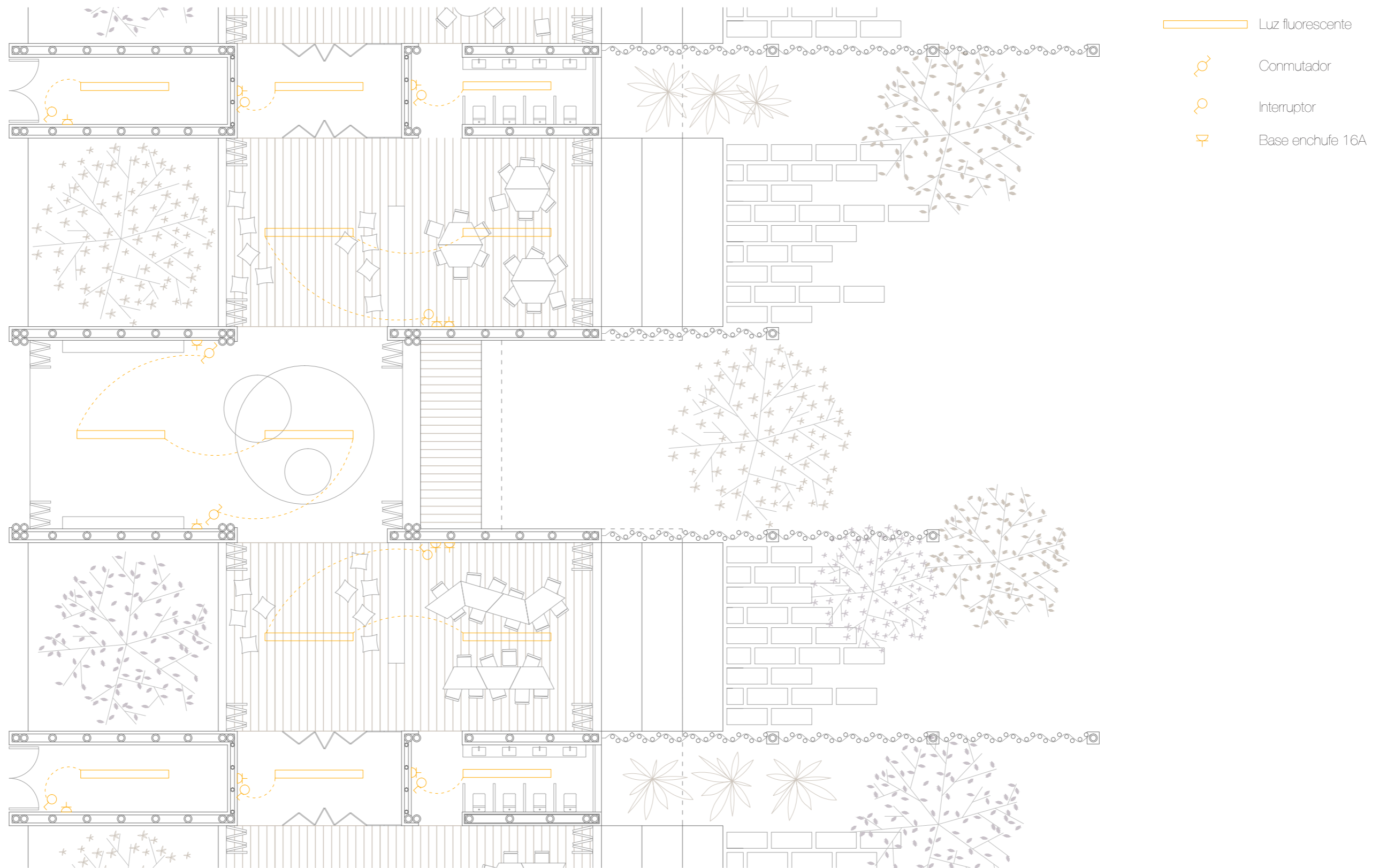


D.5 ELECTRICIDAD

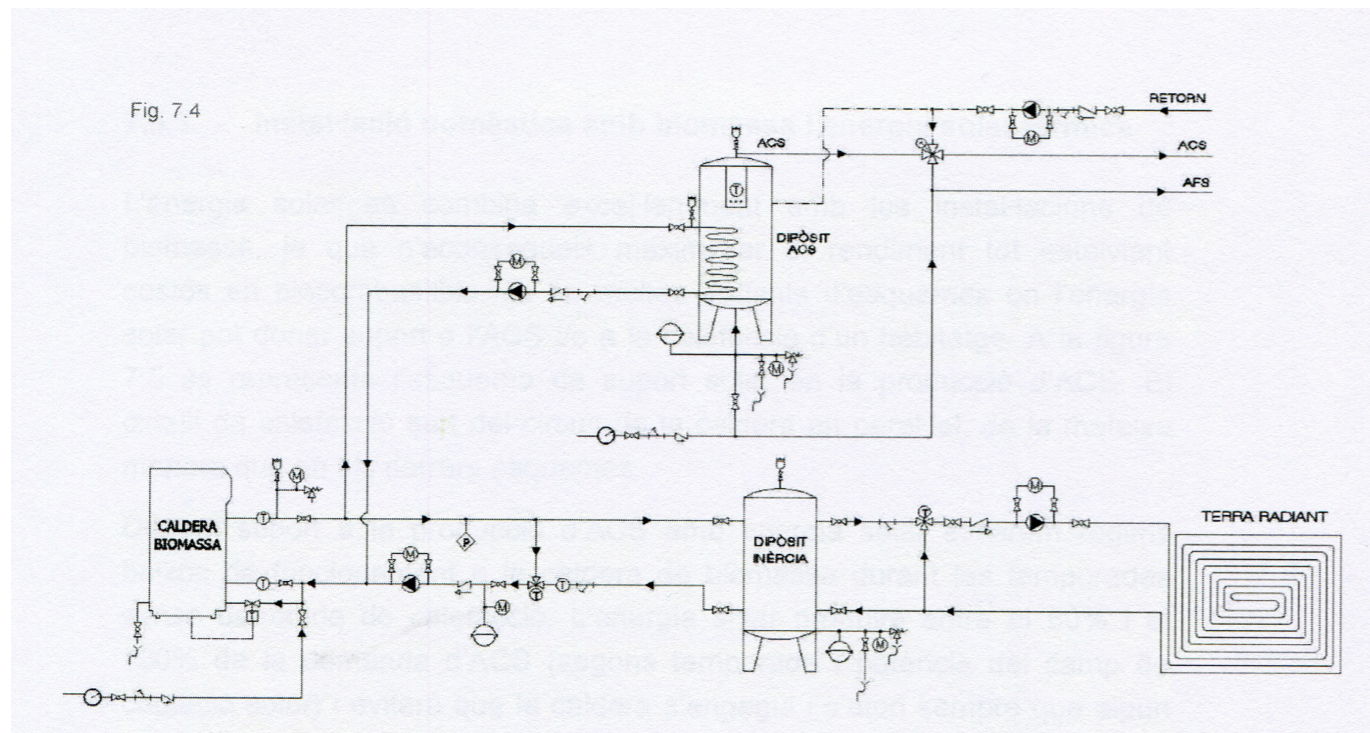


- Luz fluorescente
- Luz fluorescente
- Luz fluorescente
- Punto de luz en pared
- Conmutador
- Interruptor
- Base enchufe 16A
- Toma de teléfono
- Toma de televisión
- Base de enchufe lava-vajillas

D.5 ELECTRICIDAD



D.6 CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN



01. CLIMATIZACIÓN DEL EDIFICIO

La premisa fundamental para la elección de los distintos sistemas de climatización en la Escuela Infantil era que debían de ser mecanismos SOSTENIBLES.

Por ello, se usará para la calefacción suelo radiante, generado mediante la caldera de biomasa y para la refrigeración se aprovecharán sistemas pasivos aplicados en el proyecto.

02. SUELO RADIANTE

Para la calefacción del edificio se contará con una instalación de suelo radiante, por distintas razones:

- El reparto de calor es muy eficiente, sobreto para espacios reducidos.
- No hay aparatos terminales instalados en planta que puedan interferir en el uso de la escuela infantil.
- Se requiere menos energía que mediante el uso de radiadores, ya que el calor se distribuye de manera natural.
- La transmisión calorífica por radiación es igual o mayor a la de convección.
- Las corrientes de convección son muy pequeñas.
- No hay calcinamiento de polvo sobre la superficie.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA:

-La temperatura del interior del recinto será de 20°C, mientras que la del suelo oscilará los 22-24°C (esto es algo muy favorable en las escuelas infantiles, donde los niños pasan gran parte del tiempo sentados en el suelo). Gran sensación de bienestar a nivel de suelo sobretodo.

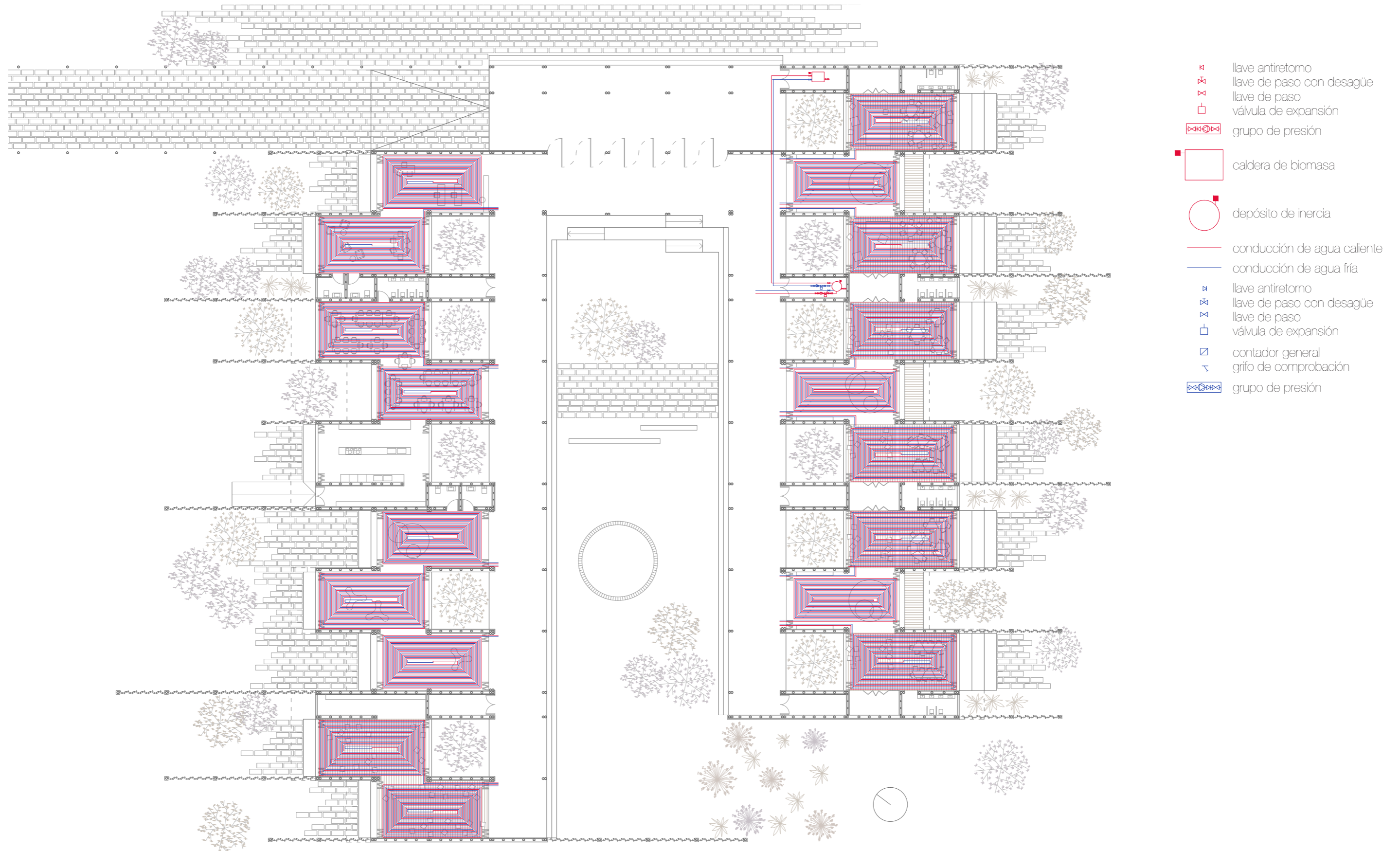
-El sistema será de suelo radiante por agua caliente. El agua será calentada principalmente por la caldera de biomasa asociada a un depósito de inercia que será el responsable de regular la temperatura que se distribuirá por los conductos del suelo radiante.

-El montaje será en espiral. Las temperaturas medias serán iguales, distribución de calor uniforme y grandes radios de curvatura.

03. VENTILACIÓN

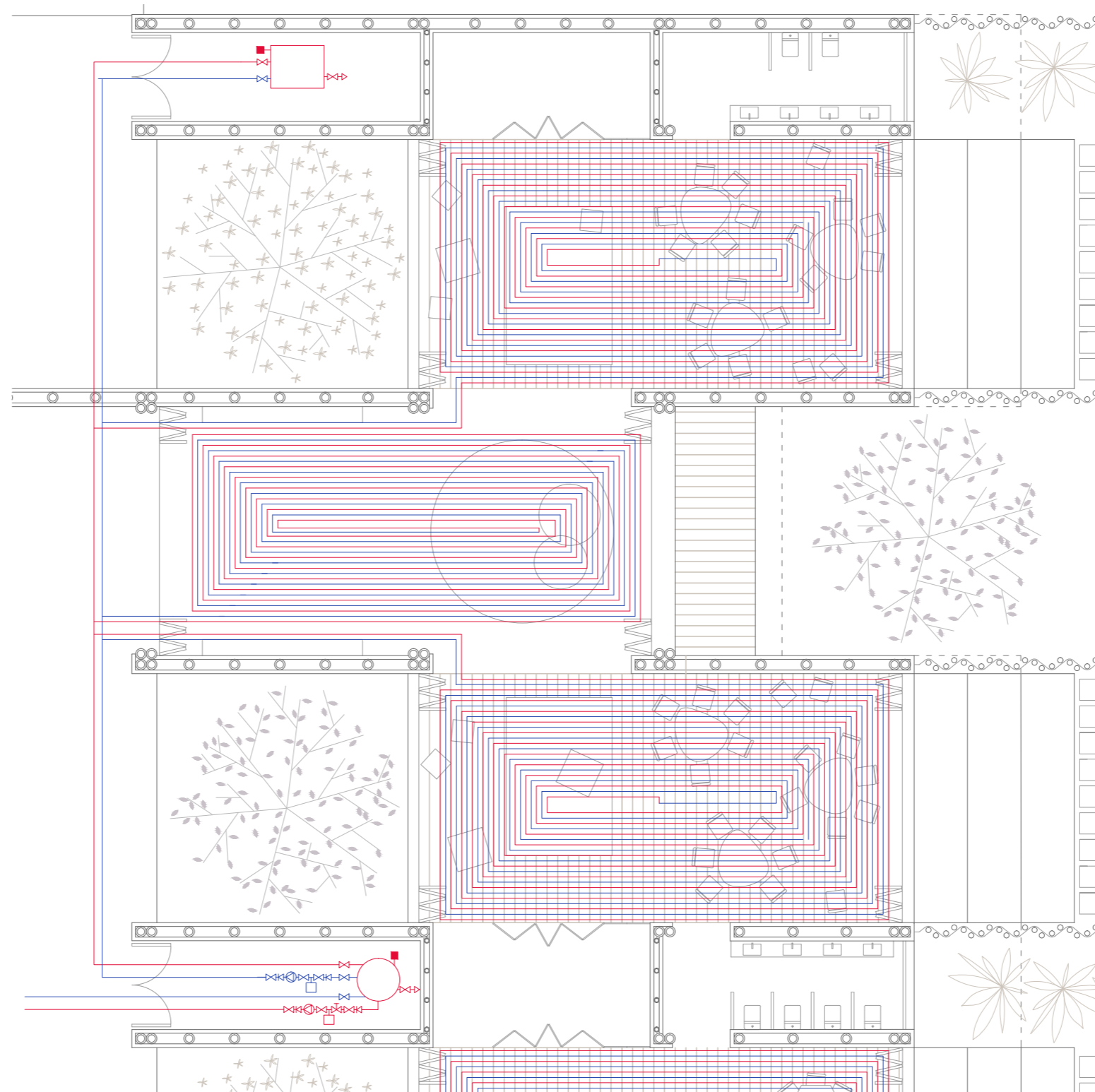
El enclave de la Escuela Infantil será el que marcará la decisión de optar por un sistema no mecanizado para la refrigeración. El edificio se sitúa en un emplazamiento privilegiado, a orilla de un río y orientado en la dirección de los vientos dominantes. Además, se crea una doble cubierta que permite el paso del aire y la radiación solar no sea tan directa.







D.6 CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN



- ⌘ llave antiretorno
- ⌘ llave de paso con desagüe
- ⌘ llave de paso
- ⌘ válvula de expansión
- ⌘ grupo de presión
- caldera de biomasa
- depósito de inercia
- conducción de agua caliente
- conducción de agua fría
- ⌘ llave antiretorno
- ⌘ llave de paso con desagüe
- ⌘ llave de paso
- ⌘ válvula de expansión
- ⌘ contador general
- ⌘ grifo de comprobación
- ⌘ grupo de presión

D.6 CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN



-  llave antiretorno
-  llave de paso con desagüe
-  llave de paso
-  válvula de expansión
-  grupo de presión
-  caldera de biomasa
-  depósito de inercia
-  conducción de agua caliente
-  conducción de agua fría
-  llave antiretorno
-  llave de paso con desagüe
-  llave de paso
-  válvula de expansión
-  contador general
-  grifo de comprobación
-  grupo de presión