





## I. MEMORIA DESCRIPTIVA

## **I. MEMORIA DESCRIPTIVA**

1. Presentación del proyecto
2. Análisis del lugar
3. Emplazamiento
4. Soleamiento
5. El proyecto

## 1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

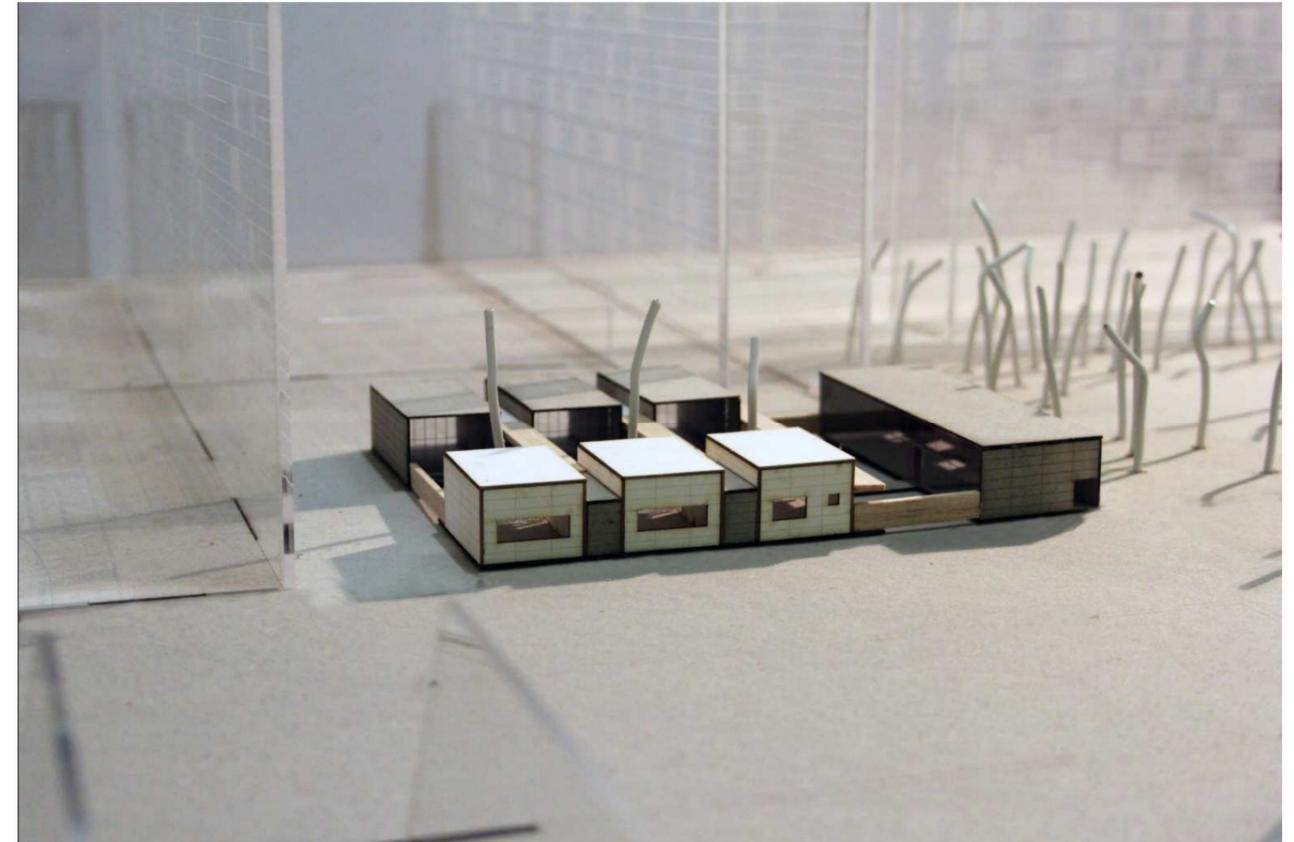
---

El proyecto que a continuación se desarrolla parte del enunciado "Un lugar para la infancia". Para resolver éste fueron propuestos cinco emplazamientos de características muy diferenciadas.

Tras un análisis de todos ellos, se ha escogido el situado en la zona de la Ciudad de la Justicia de Valencia, concretamente en la calle Poeta Cervera y Grifol, muy próximo al antiguo cauce del río Túria.

Dicha decisión ha sido basada en el potencial que se le intuye al lugar, por considerarse idóneo el hecho de situar una escuela infantil en una amplia zona peatonal y verde como es esta. Tiene las ventajas de encontrarse perfectamente comunicada por viales vertebradores de la ciudad, pero al mismo tiempo estar resguardada de sus inconvenientes en un interior de manzana abierto. Así mismo, cabe destacar la presencia de un gran eje verde que atraviesa el mismo. Por otro lado, un edificio es un espacio como este puede actuar como eje configurador del espacio vacío, además de ofrecer una escala cercana para el uso al que está destinado.

En cuanto al programa, a causa de la limitación de espacio, se reduce la necesidad a tres aulas destinadas a la enseñanza de niños entre 3 y 6 años.



## 2. ANÁLISIS DEL LUGAR

Como ha sido mencionado al presentar el proyecto, el mismo se encuentra situado en la calle del Poeta Josep Cervera y Grifol, en el ámbito de la Ciudad de la Justicia de Valencia, en un interior de manzana abierto, peatonal y ajardinado.

La parcela se encuentra delimitada por dos ejes imaginarios que corresponden a dos de los puntos de acceso a la plaza de dicho interior de manzana. Uno de ellos es la calle Marqués de Lozoya, que intersecta desde la calle Instituto Obrero Valenciano hasta la calle Antonio Sacramento, está última conecta la parte trasera de la Ciudad de la Justicia y el Conservatorio Superior de Música. El segundo eje es la propia calle Poeta Josep Cervera y Grifol, que corresponde al eje verde del punto de partida de la propuesta, éste llega hasta el antiguo cauce del río Túrria y todos los interiores de manzana se vuelcan a él.

En lo que respecta a los equipamientos encontramos muy destacables en la zona, no sólo por su importancia, sino también por su volumen. Algunos ya han sido tratados hasta el momento, como son el Conservatorio Superior de Música y la Ciudad de la Justicia, pero también encontramos el Centro Comercial El Saler contiguo a esta última, y por último los diferentes entes que conforman la Ciudad de las Artes y las Ciencias.

A diferencia de los ensanches que ha experimentado la ciudad de Valencia, en los cuales destaca la manzana cerrada, cuyos patios interiores quedan desvirtuados, pasando a ser una mera forma de obtener iluminación y ventilación, un espacio residual y dejando de lado el potenciar el uso de los mismos, que sean vividos por los que allí habitan, en nuestra localización la tipología edificatoria que destaca es la abierta, en mayor o menor medida, pero pese a esto, el tratamiento que estos espacios comunes y públicos reciben no es el adecuado para fomentar la interacción social en los mismos por el poco valor que les caracteriza.

Otra característica, más destacable aún si cabe, es la gran escala de los edificios, todos ellos torres de entre 8 y 12 plantas, causantes también de parte de la problemática de la que en el anterior párrafo hablábamos, ya que la limitada dimensión de las zonas ajardinadas se ve afectada por las grandes sombras que arroja la edificación colindante.

De este modo, esto ha sido un condicionante a la hora de proyectar un edificio cuya escala dista mucho de la de las torres, y que además está destinado a un colectivo que apenas levanta la vista un metro y medio, los niños. De este modo se ha buscado acercarse a su escala, vertebrando el salto entre ambos y aprovechando al máximo el espacio abierto, además de procura cercar el mínimo posible para no apoderarse de un espacio que se considera debe ser público, cosa que además pone en valor el mismo que es el fin último.

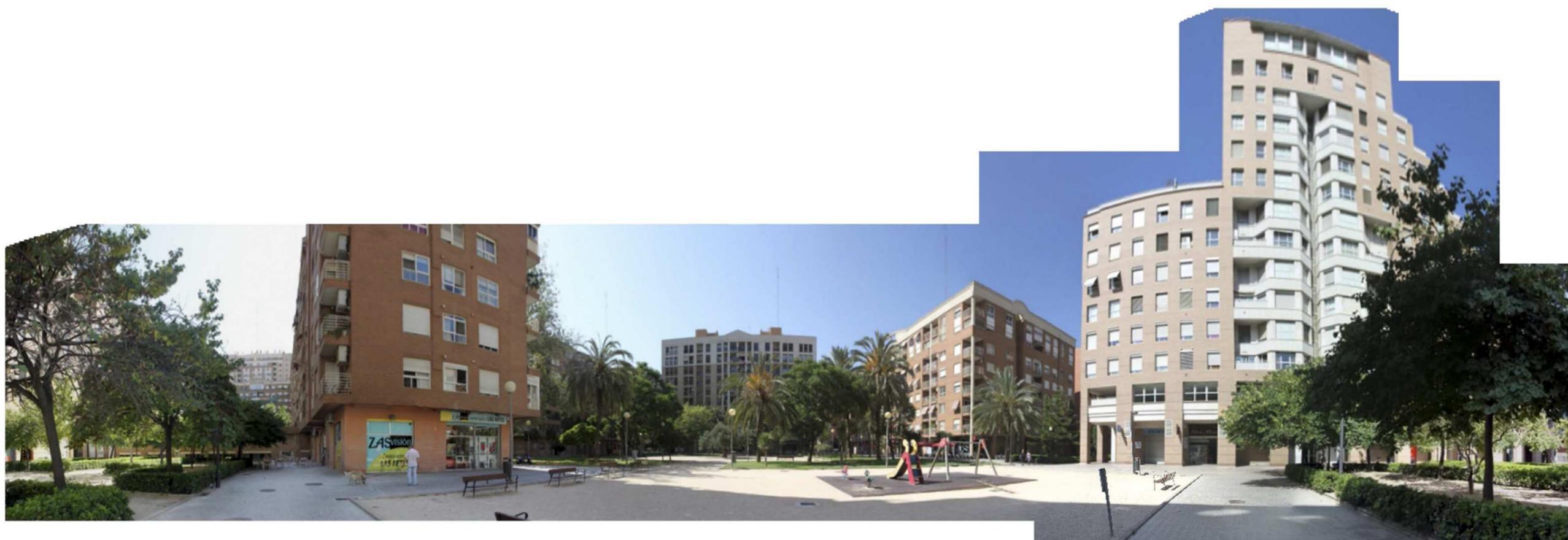


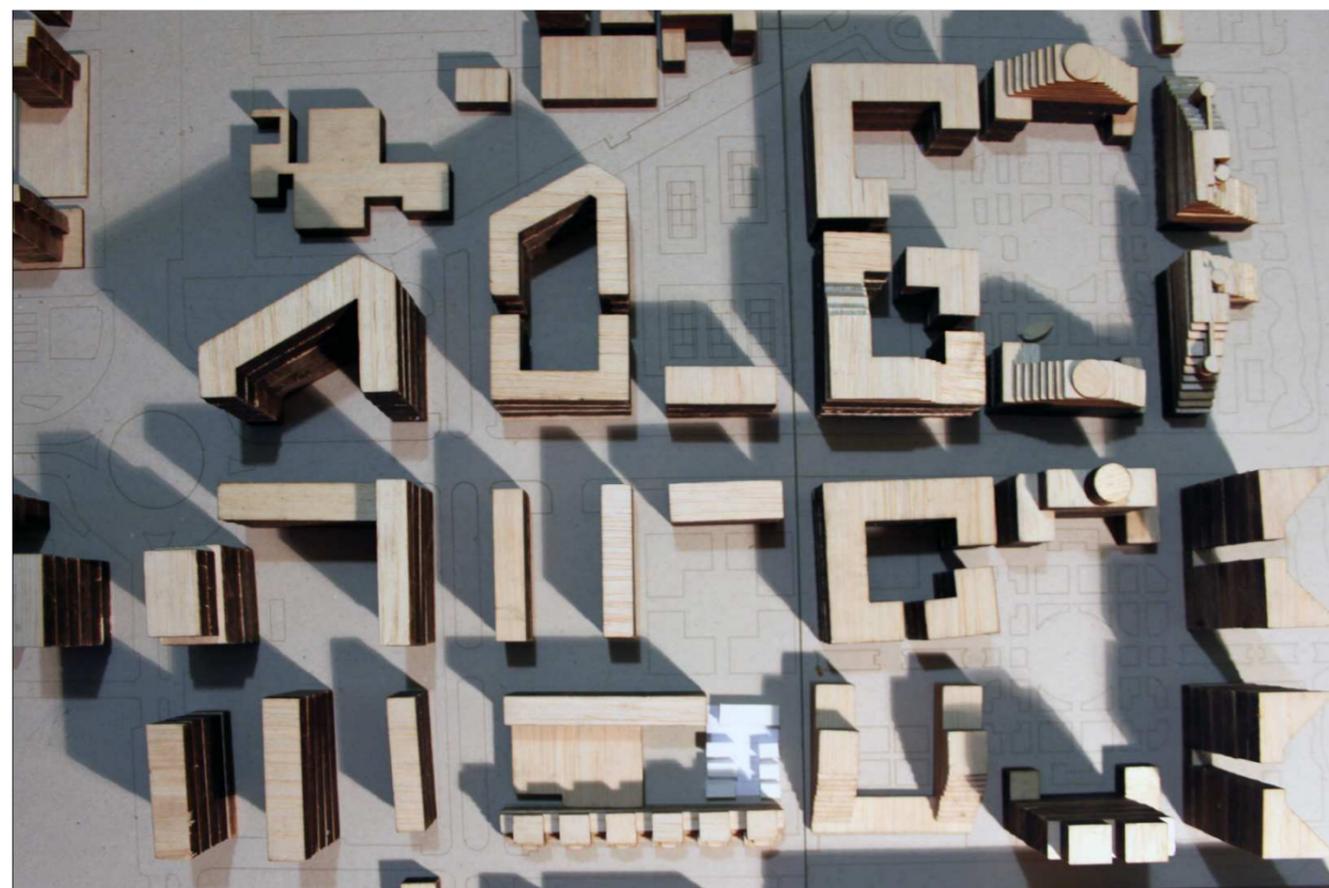
3. EMPLAZAMIENTO

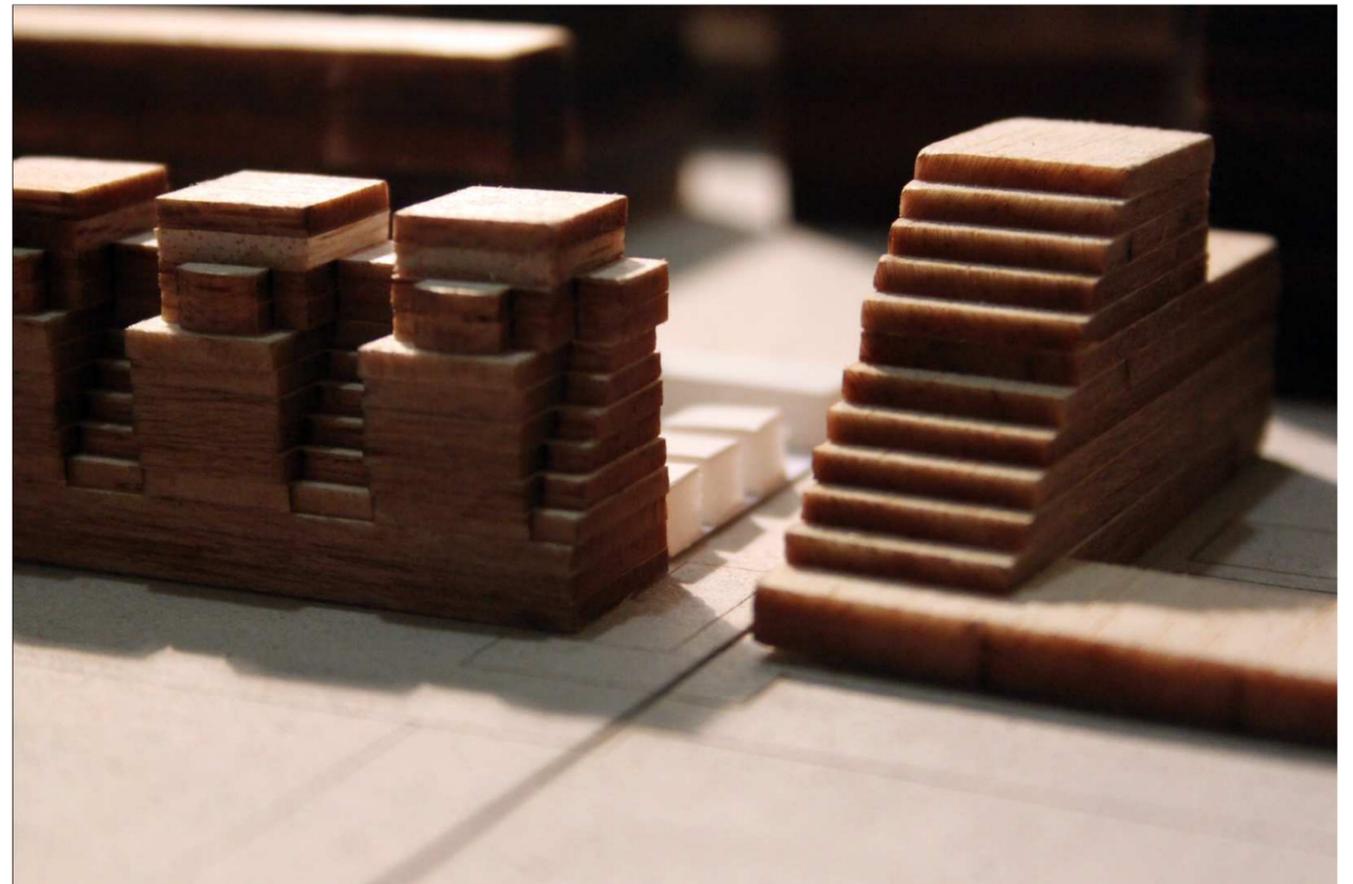


FOTOS DEL ENTORNO



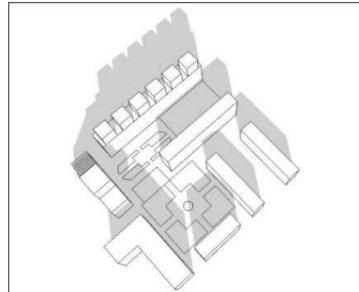




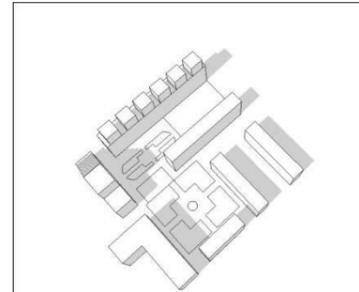


4. SOLEAMIENTO

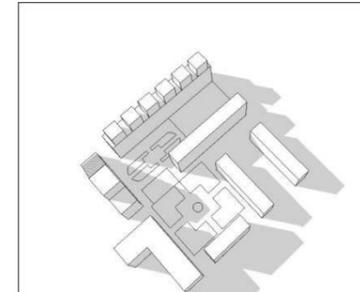
MARZO



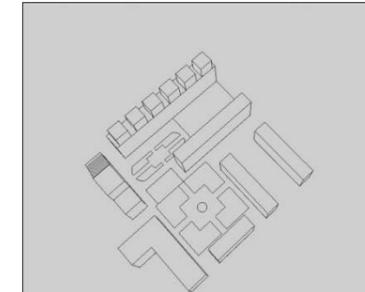
9.00 h



12.00 h

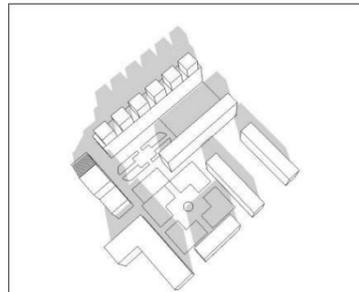


15.00 h

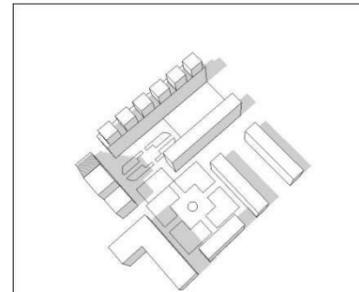


18.00 h

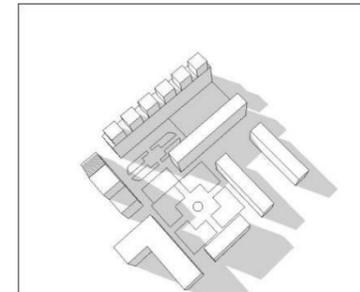
SEPTIEMBRE



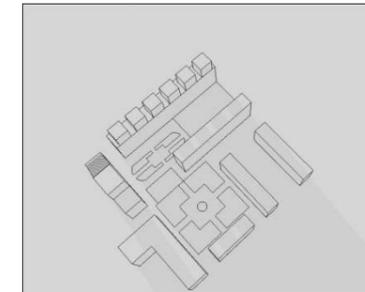
9.00 h



12.00 h

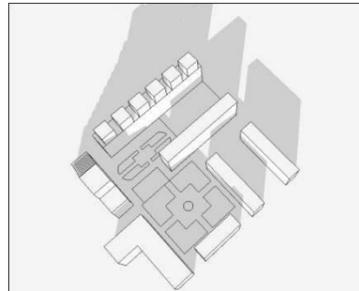


15.00 h

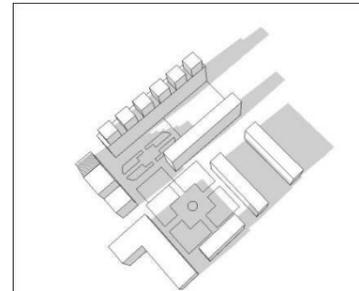


18.00 h

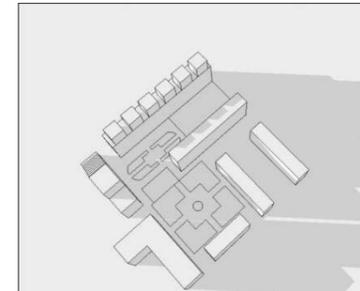
DICIEMBRE



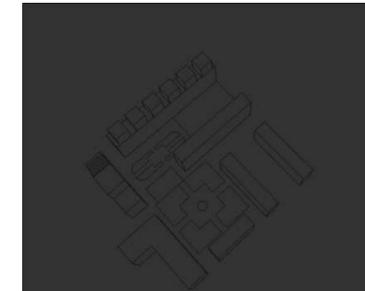
9.00 h



12.00 h

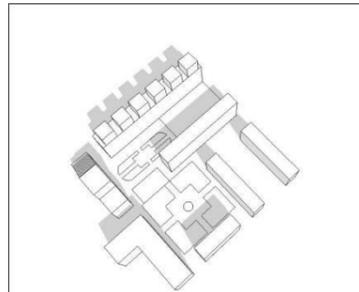


15.00 h

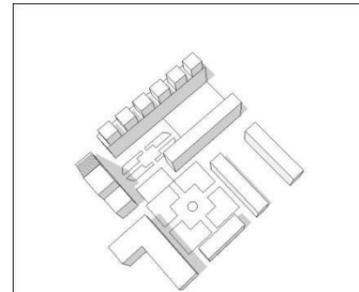


18.00 h

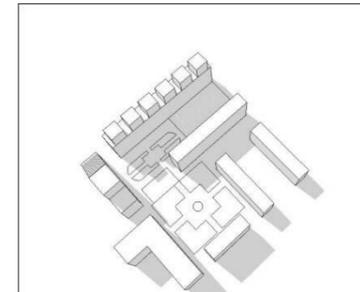
JUNIO



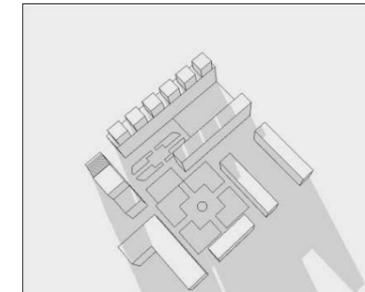
9.00 h



12.00 h



15.00 h



18.00 h

## 5. PROYECTO

### LA IDEA

Un espacio que sugiera nuevas percepciones a los niños es capaz de facilitar y agilizar el proceso de aprendizaje de estos y eso es lo que se pretende con el diseño de esta escuela de educación infantil. A su vez debe cumplir un programa de necesidades que no sólo satisfaga a los niños, sino también a sus familiares y educadores.

La premisa de partida del proyecto es que la escuela girase en torno a un patio central común para todas las piezas, al cual todas ellas se abren por completo con paños de vidrio de suelo a techo, para, en cambio, cerrarse al exterior más transitado, apareciendo en este caso aberturas de forma más comedida y puntual. Esto se debe a que con la edad de los niños la capacidad de distracción es bastante elevada, por lo que se procura preservar su concentración, aislando cualquier tipo de interacción ajena al proceso educativo que se desarrolla en el interior de las instalaciones.

Esta condición sólo se incumple en las piezas de las aulas, pero esto está justificado. Las aulas vuelcan no sólo al ya nombrado patio central, sino también a la plaza que se genera en el otro extremo de estas, debido a la configuración urbanística de la parcela. La escuela no se ha querido apropiarse de este espacio, porque se considera que no existe esa necesidad. En todo momento cabe la posibilidad de abrirse al mismo, y disfrutarlo puntualmente mediante alguna actividad organizada, dado que, al ser un espacio tan recogido, ofrece suficiente intimidad para ello, pero todo el tiempo en el que este no está siendo aprovechado por docentes y niños, prevalece como un espacio público al que cualquiera tiene acceso, con la ventaja de estar alejado de las personas que sólo están de paso.

Podría decirse que la escuela sólo se relaciona con aquel espacio exterior que le interesa por tener algo que ofrecerle.

Sin embargo, el espacio interior, el espacio propio, es valorado en todos sus aspectos, además de incorporar zona ajardinada, para acercar la naturaleza a los niños en la medida de lo posible, y que del mismo modo ellos puedan interactuar con esta, se espera de él que sea un lugar lleno de vida, ya que para moverse por la escuela no existe otro itinerario que no sea atravesándolo, así se fomentan las relaciones interpersonales de los tres colectivos que en la escuela participan, docentes, familiares y los más pequeños. Esta intencionalidad también está presente en otros ámbitos de la escuela, como es el poseer zonas comunes dentro de las aulas, tanto las docentes como las de motricidad. Un niño de esta temprana edad se guía por rutinas y comprende las cosas por comparación, de este modo su aula correspondería a su casa y sus compañeros a sus familiares, y dentro del aula desarrolla unas rutinas, que, aunque de distinto modo, también lleva a cabo en casa. Pues bien, el hecho de que las aulas compartan acceso, hace que las "familias" que forman ambas clases coincidan más de una vez a lo largo del día y se relacionen entre ellos. Del mismo modo ocurre con los aseos. Desde otro punto de vista, el que las aulas estén conectadas también puede ser una ventaja o incluso necesidad en un determinado momento para los profesores, por si en algún momento debiera ausentarse.

La pieza del comedor y cocina rompe un poco con la configuración de las piezas de aula. Tiene mayores dimensiones, porque el programa que alberga supone que en un determinado momento puedan confluír en ese mismo espacio todos los niños al mismo tiempo, incluso sus

profesores, además del personal de cocina y comedor. Su situación vertebra el espacio y colmata en el extremo, acota los límites del patio interior y al mismo tiempo, define la prolongación del eje verde que caracteriza el emplazamiento.

En el acceso al comedor encontramos unos lavabos, pieza necesaria ya que pueden venir de jugar en la tierra o de cualquier actividad física, y de este modo se fomenta la rutina que tanto se les inculca.

En cuanto a la cocina, esta se encuentra conectada por una abertura al comedor, para facilitar tanto la extracción de la comida como para recogida de los platos sucios. Además tiene su propia puerta al exterior, para que actividades que no forman parte del ámbito educativo, como es la recepción de proveedores, o la extracción de desechos, no interfieran en el desarrollo de las actividades docentes.

EL PROGRAMA

Como dato de partida a la hora de afrontar el proyecto de la escuela no se ha contado con un programa de necesidades como tal, sino con una serie de espacios para el aprendizaje que, en función del lugar elegido y del carácter del edificio, se resuelvan en condiciones idóneas.

Se definen una serie de actividades que se deben tener en cuenta como parte fundamental del desarrollo de los niños en una edad temprana:

- Contacto con la naturaleza: Dado el carácter urbano de la localización, dicho contacto en sí está limitado, pero para potenciarlo se plantean zonas ajardinadas tanto en el patio interior de la propia escuela como en la plaza pública que se genera.

- Reconocimiento de un espacio propio: La escuela cuenta con 3 unidades de aula con capacidad para albergar 60 alumnos. Se encuentran agrupadas de dos en dos, favoreciendo las relaciones entre ambas a través de las zonas comunes, que son el acceso y los aseos.

- Aprendizaje de las rutinas domésticas cotidianas: El conjunto del edificio está compuesto por espacios cerrados al exterior, pero abiertos a la propia escuela, por lo que muestran su composición sin engaños, de esta manera los niños tienen la oportunidad de aprender el funcionamiento de la misma. Actividades como la limpieza, la cocina, el orden... serán aspectos presentes en su desarrollo personal.

- Hábito de las rutinas del aseo personal: Los cuartos húmedos están dotados de especial importancia en la distribución de los espacios. Los alumnos aprenderán a ganar autonomía, tener conciencia de su propio cuerpo y familiarizarse con las costumbres y rutinas del día a día.

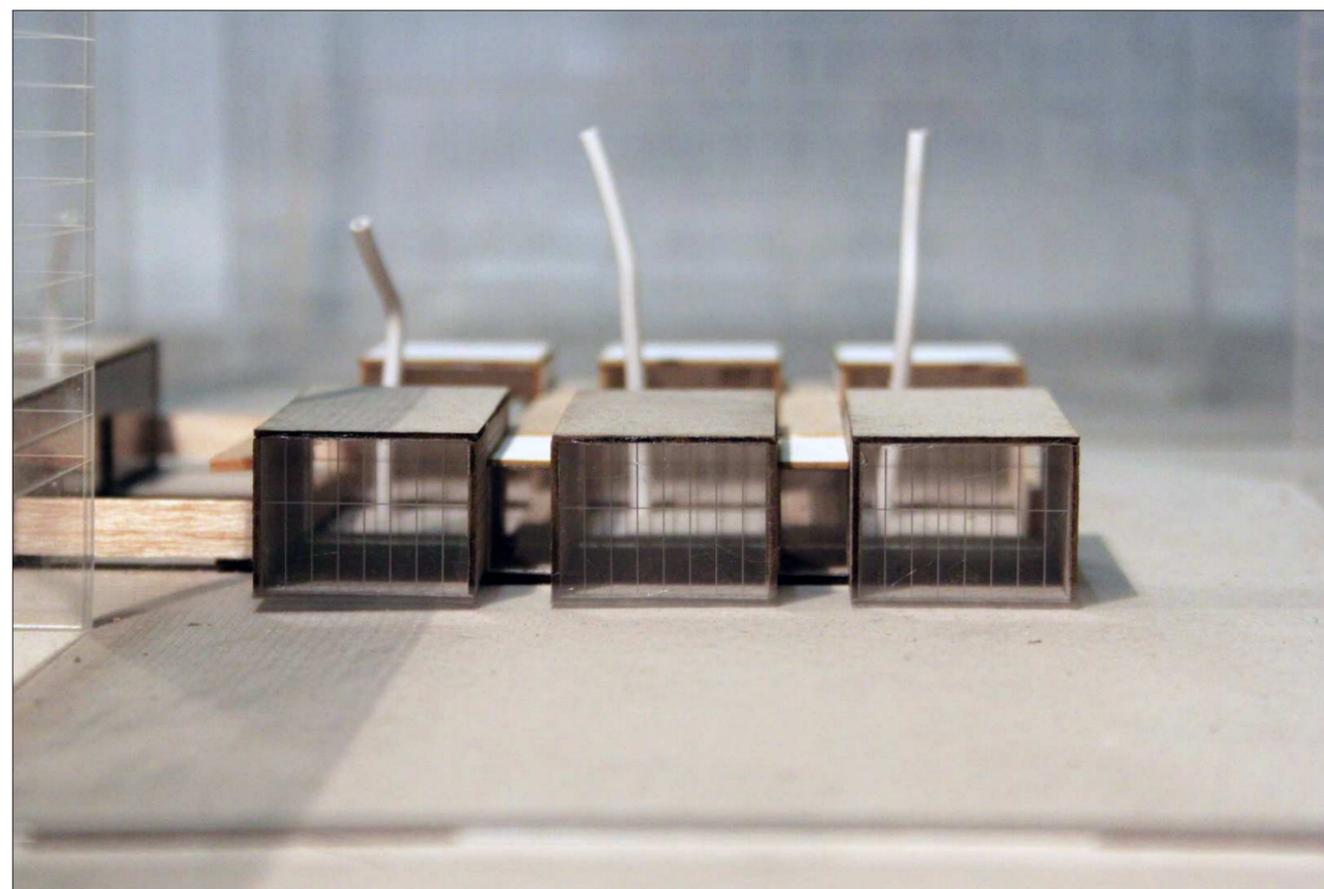
- Desarrollo de la motricidad: La escuela dispone de múltiples espacios donde poder correr, hacer ejercicio, trepar, rodar, trabajar los sentidos... alejados de los peligros de la ciudad, en un entorno saludable y atractivo.

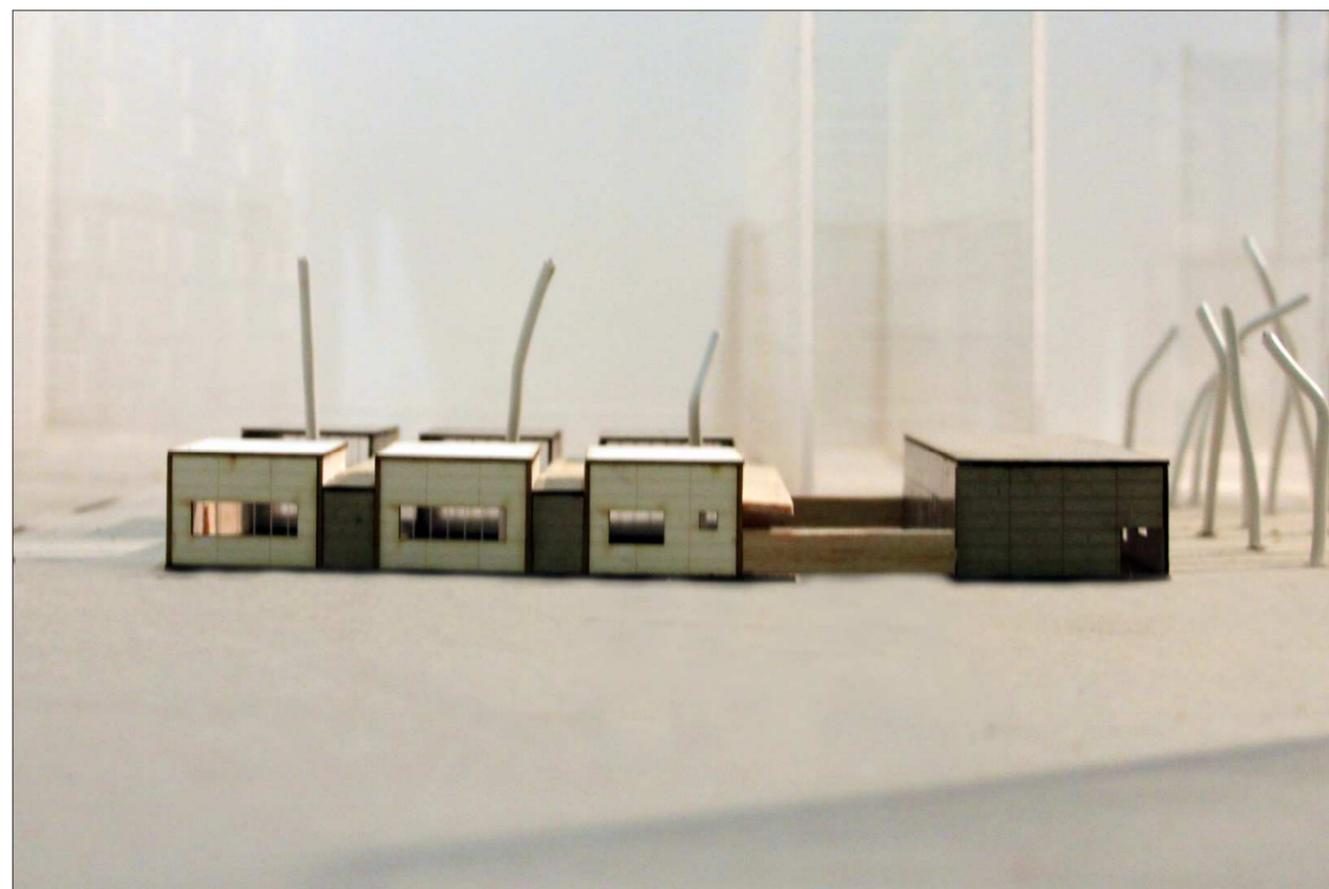
- Necesidad de descanso: Como contrapunto de lo anterior, resulta igualmente importante reponer fuerzas y aprender a valorar el silencio. La ubicación del edificio supone una gran ventaja en este aspecto, pues al situarse en un interior de manzana, en el que sólo existe tránsito peatonal, carece de contaminación acústica, polución, aglomeraciones de gente, etc. de las grandes vías.

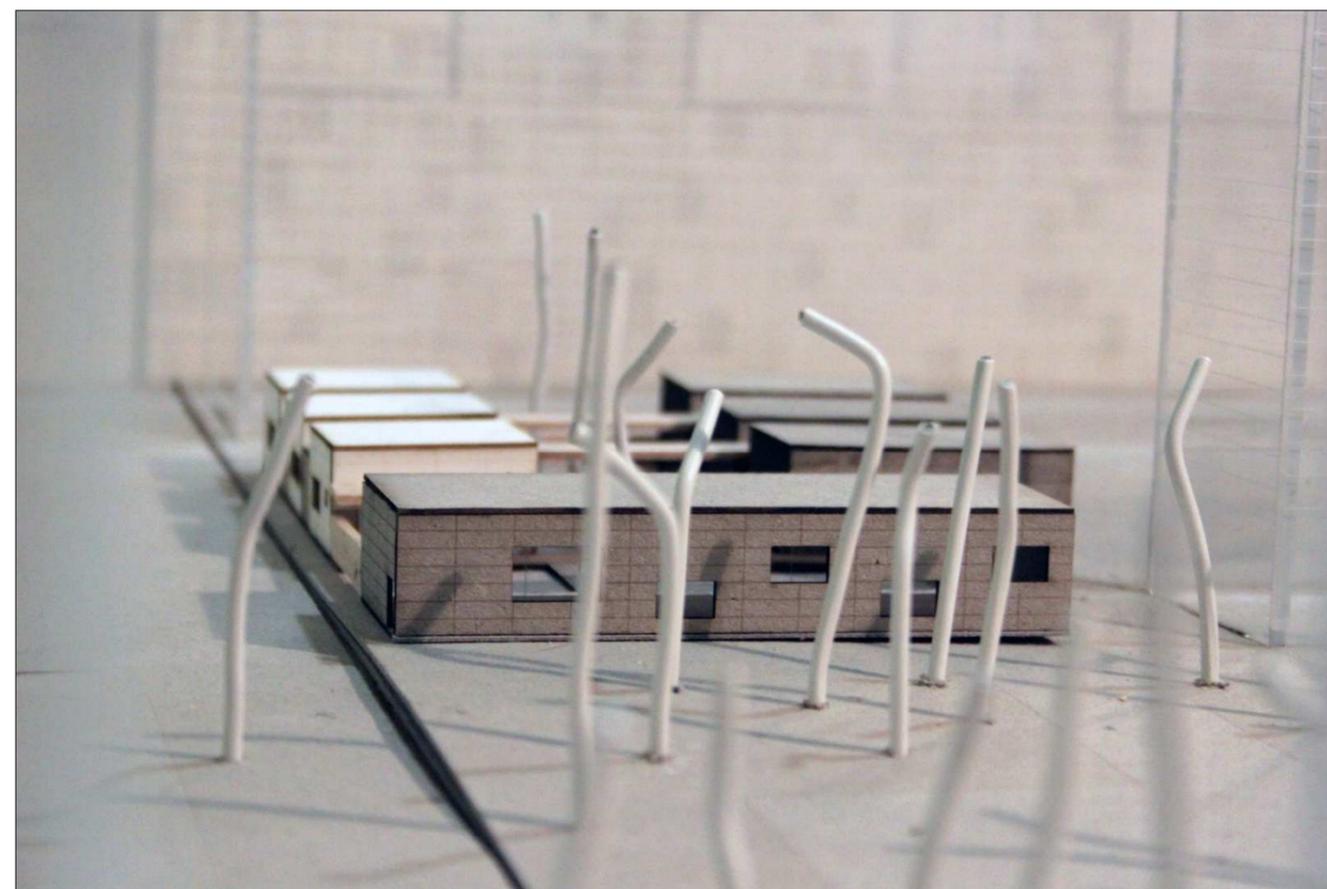
- Contacto con la lectura: Esta actividad se beneficia de lo analizado en el punto anterior, pues debe desarrollarse en un espacio tranquilo, que permita escuchar, imaginar, soñar, ejercitar la memoria y la imaginación.

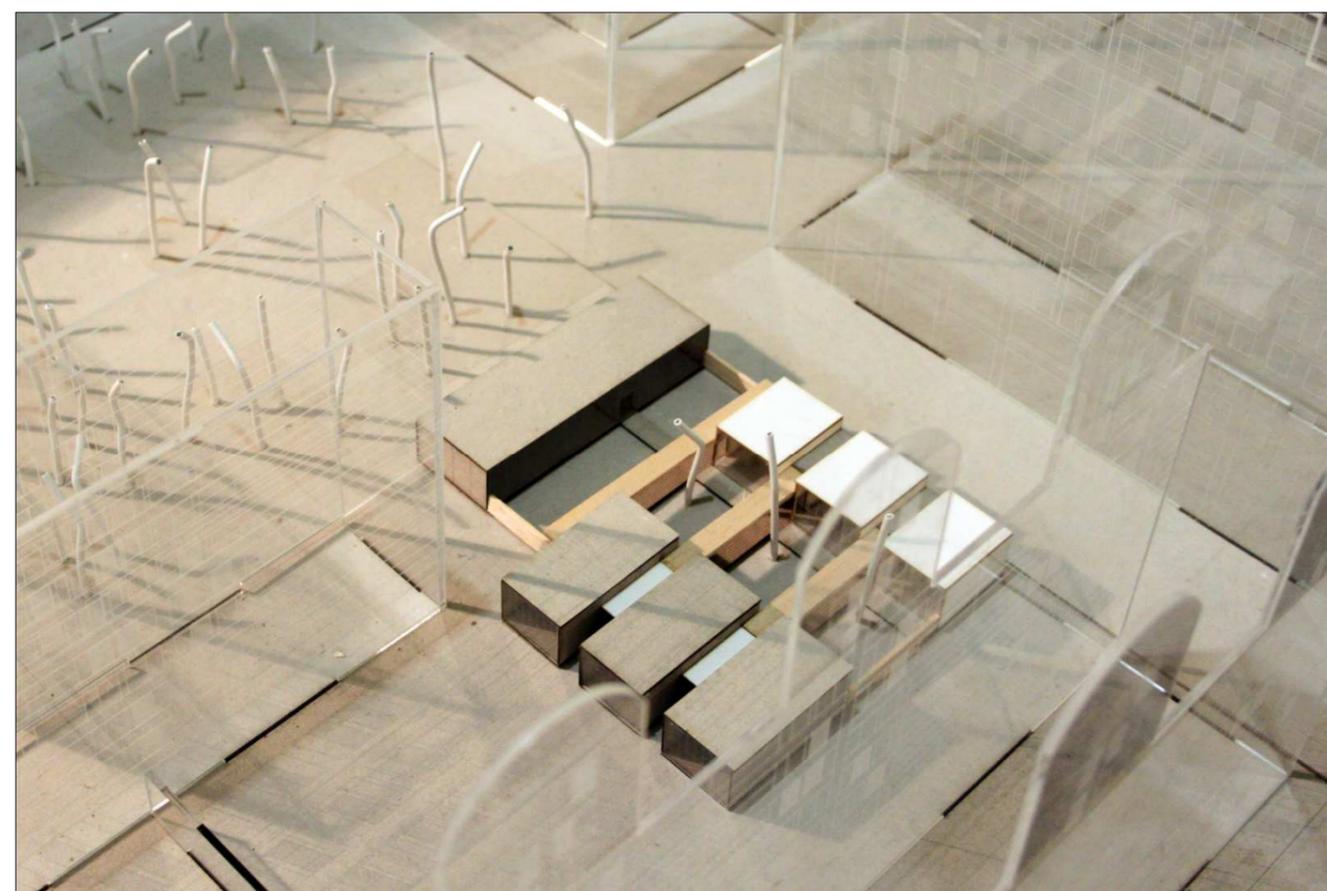
**Cuadro de superficies:**

- Unidad docente:	3 x 70 m <sup>2</sup>
- Aula de motricidad:	2 x 45 m <sup>2</sup>
- Comedor:	130 m <sup>2</sup>
- Cocina:	65 m <sup>2</sup>
- Administración:	45 m <sup>2</sup>
- Superficie construida total:	610 m <sup>2</sup>
- Superficie útil total:	588 m <sup>2</sup>









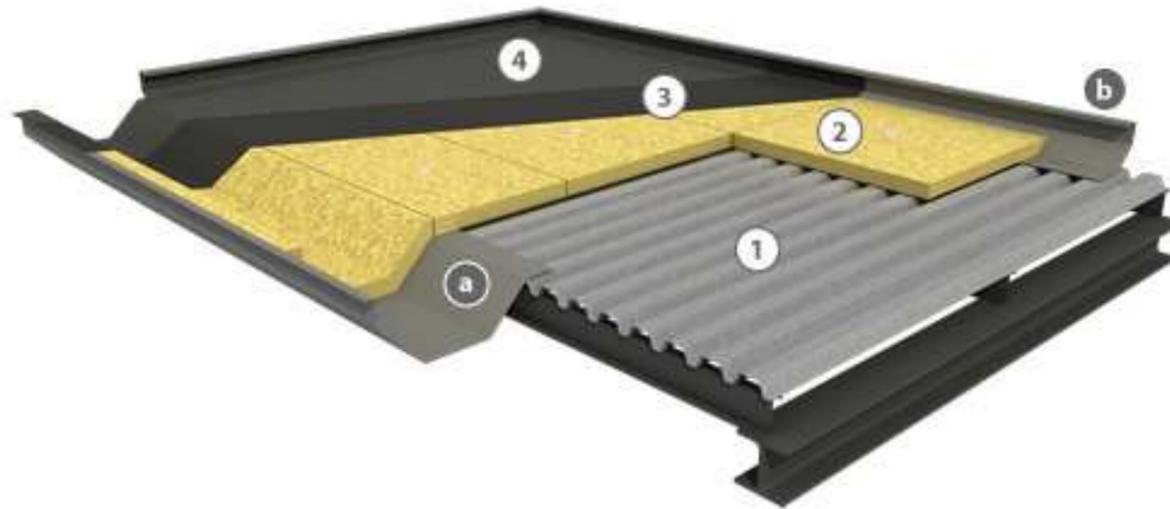
## II. MEMORIA CONSTRUCTIVA

## **II. MEMORIA CONSTRUCTIVA**

1. Cubierta
2. Cerramiento
3. Revestimientos y acabados
4. Instalaciones

## 1. CUBIERTA

Cubierta plana ligera tipo DECK. Está formada por cuatro elementos:



1. Soporte a base de una chapa grecada de 1mm de espesor apoyada sobre el sistema estructural de cubierta del edificio.

2. Aislamiento rígido de alta densidad que aporta prestaciones térmicas y acústicas y que sirve de soporte a la membrana impermeabilizante

3. Lámina impermeabilizante que garantiza la estanqueidad de la cubierta sin importar las condiciones atmosféricas. Se consideran autoprotegidas y transitables, pero aún así es importante de cara a la durabilidad delimitar y señalar las áreas de mayor uso en el mantenimiento.

4. Protección en las zonas de tránsito

\*Se coloca una barrera de vapor allá donde sea necesaria.

El núcleo rígido es incombustible para evitar el flash Over y la rápida propagación del fuego.

Ventajas del sistema:

- Acabado continuo dado la ausencia de juntas en la impermeabilización, que a su vez reduce los riesgos de filtración en puntos singulares.

- Óptimo aprovechamiento de la cubierta

- Fácil mantenimiento de la fachada

- Cubierta especialmente ligera, 18 – 20 kg/m<sup>2</sup>

- Optimización de la altura útil del edificio

Sistema económico y de rápido montaje, la mínima pendiente se forma con la misma estructura.

### 3. CERRAMIENTO

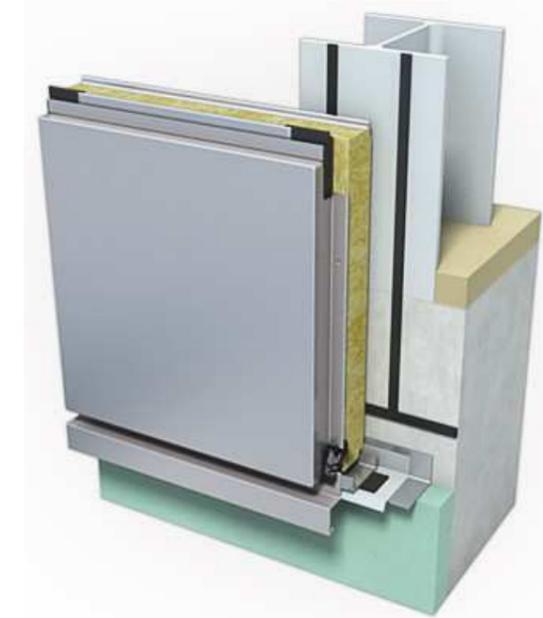
#### CERRAMIENTO

Cerramiento de panel sándwich tipo QBiss formado por un núcleo aislante de espuma rígida de poliuretano unida a dos capas de cobertura exteriores metálicas de aluminio.

Solución total de pared, por lo que requiere menos subestructura de acero.

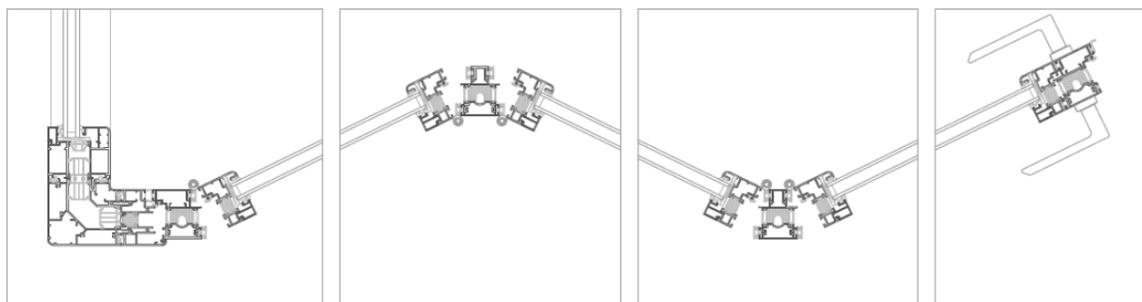
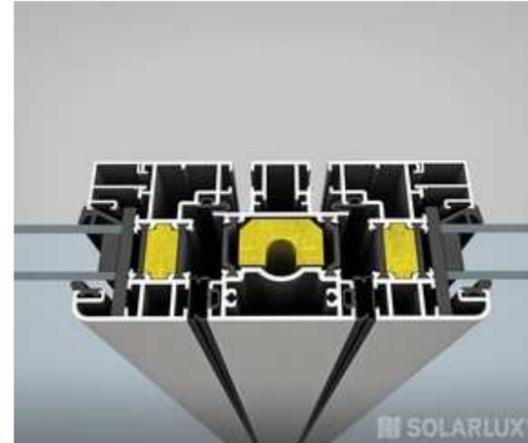
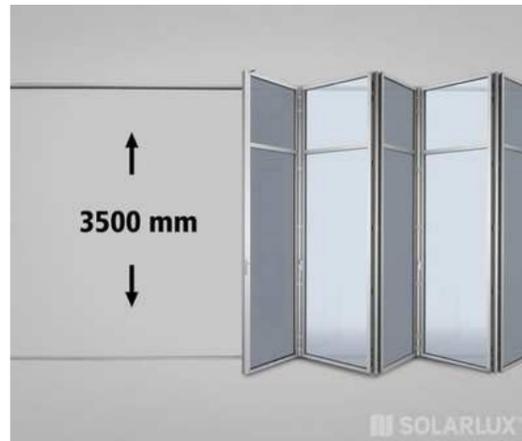
Ventajas:

- Estético: pieza de esquina única y redondeada, de diseño moderno y minimalista.
- Rentable: al ser autoportante elimina la necesidad de subestructura adicional y reduce el tiempo de construcción. No se necesita una pared de ladrillo u hormigón.
- Seguro: protección contra incendios integrado y certificado.
- Acogedor: sin puentes térmicos por su núcleo de lana mineral, ayuda a la mejora de la climatización.
- Robusto: prefabricado con la última tecnología automatizada, construcción asegurada a largo plazo.



**CARPINTERÍA**

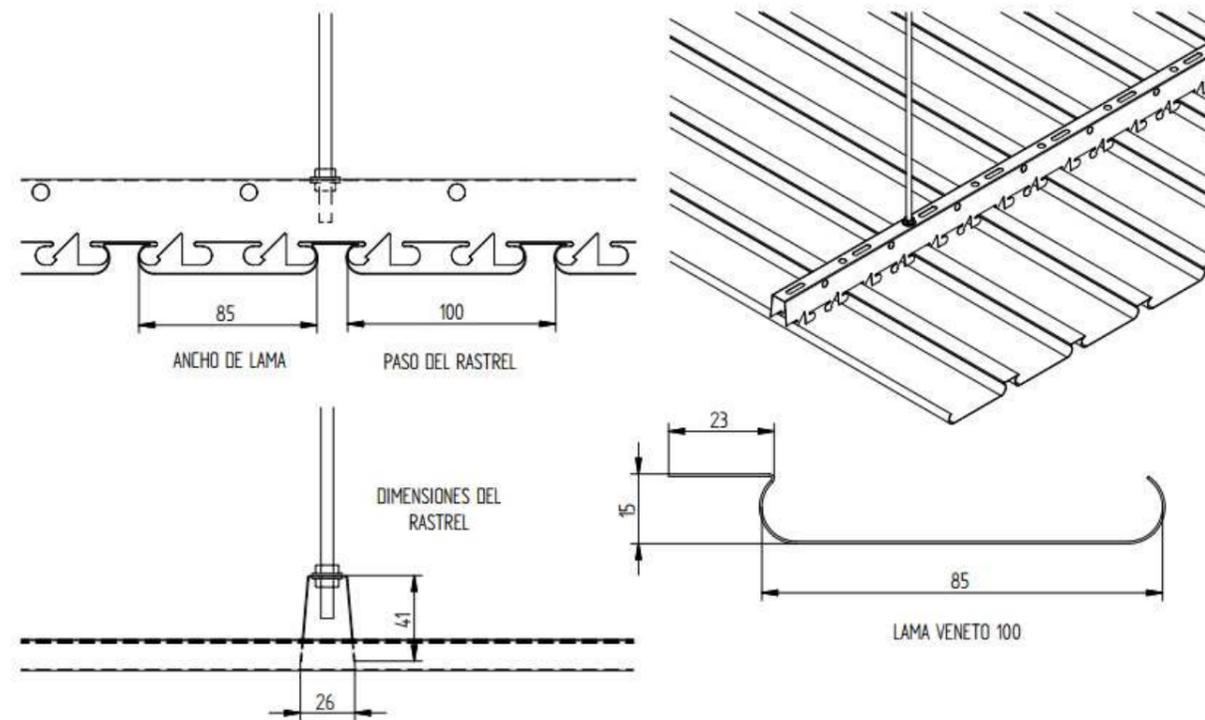
El tipo de carpintería utilizado en las aulas, tanto docentes como de psicomotricidad, lo constituye el cerramiento plegable "Solarlux SL 70e" con aislamiento térmico, que posee una gran estabilidad mediante poste situado entre hoja y hoja, permitiendo alcanzar una altura de 3,5 m. Cuenta con un travesaño intermedio que divide el vidrio en altura. La carpintería se fija sobre un premarco de aluminio al mortero de nivelación.



#### 4. REVESTIMIENTO Y ACABADOS

##### FALSO TECHO

Falso techo metálico formado por lamas de aluminio prelacadas de ancho 100 mm, insertadas en pestañas de rastreles metálicos y colgadas del forjado superior mediante un sistema de varillas roscadas. Rastreles que dejan entrecalle entre las lamas.



##### SUELO

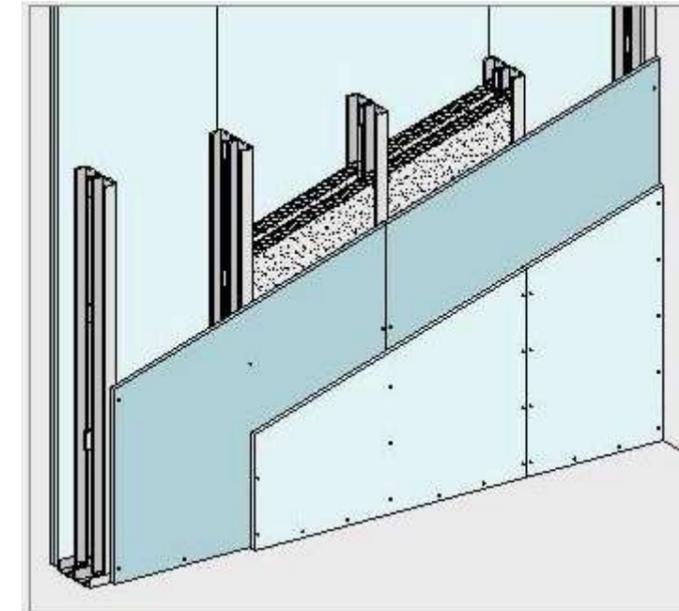
Se pretende enfatizar la continuidad entre espacios utilizando el mismo material en todas las estancias. Se busca un pavimento sin juntas para evitar direccionalidades y favorecer la fluidez de los espacios de la planta. Por lo tanto, optamos por un pavimento continuo de resina epoxi, por sus propiedades antideslizantes, alta resistencia y facilidad de limpieza.

##### PARTICIONES

Partición ligera tipo Knauf con doble estructura y dos placas de yeso a cada lado.

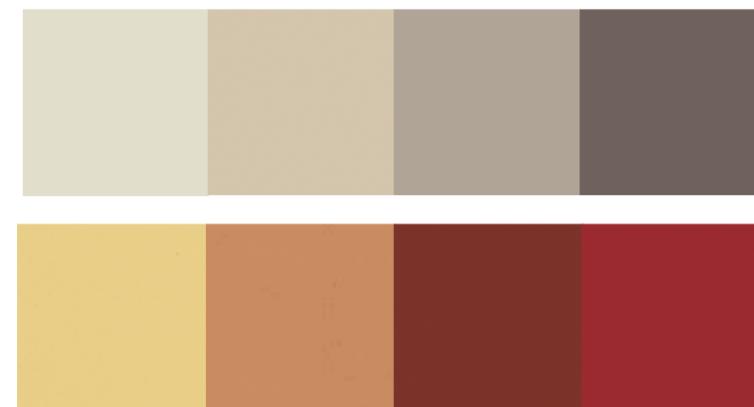
La estructura está formada por perfiles horizontales (canales) fijados al techo y al suelo entre los cuales se disponen los montantes. En este caso es doble,

Los travesaños permiten a los tabiques soportar cargas pesadas, como los lavabos. Se intercalan travesaños galvanizados o soportes entre los montantes.



El acabado final se consigue con paneles fenólicos "Trespa" de 10 mm de espesor encolados sobre las placas de yeso laminado. Se dispondrán los mismos paneles para la compartimentación, puertas interiores, armarios y el resto del mobiliario.

Se han escogido paneles "Uni colours" en tonos rojos y beige, como se muestra a continuación:



## 5. INSTALACIONES

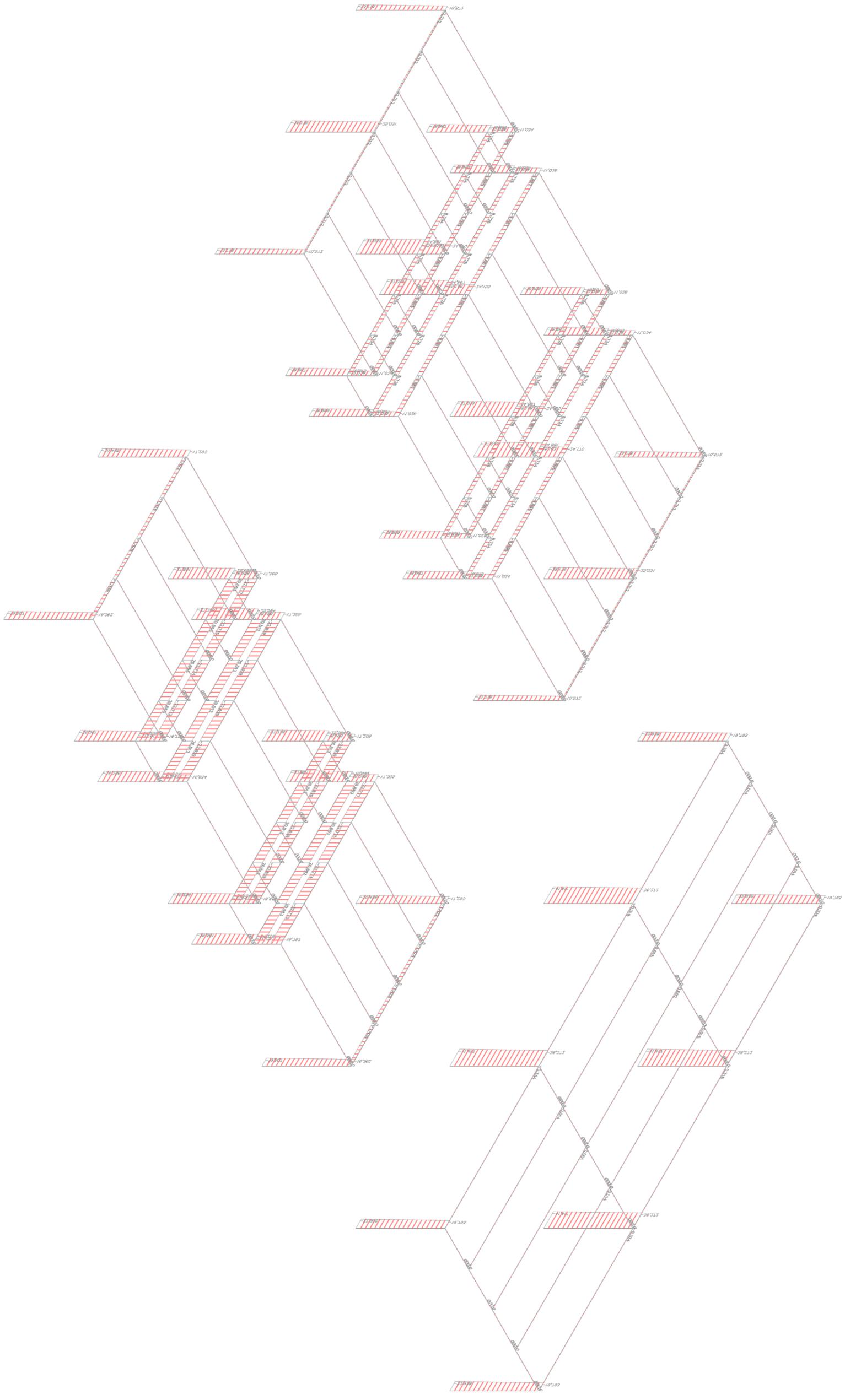
---

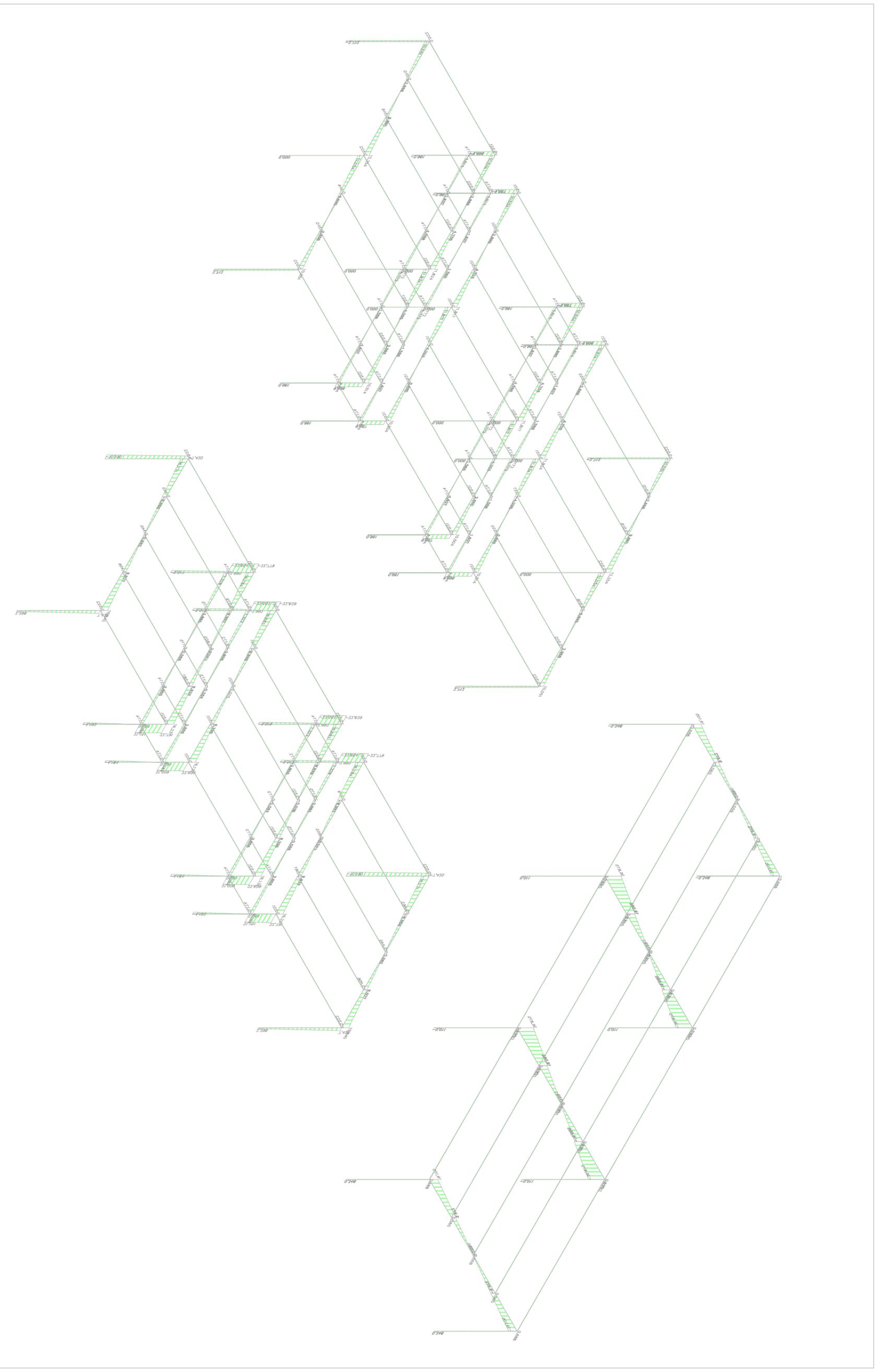
Se han previsto unas galerías de hormigón que atraviesan el patio interior para el paso de instalaciones, que abastecen a todos los espacios. Por ella discurren, gracias a un sistema de bandejas, las conducciones necesarias para el abastecimiento de agua, saneamiento y electricidad.

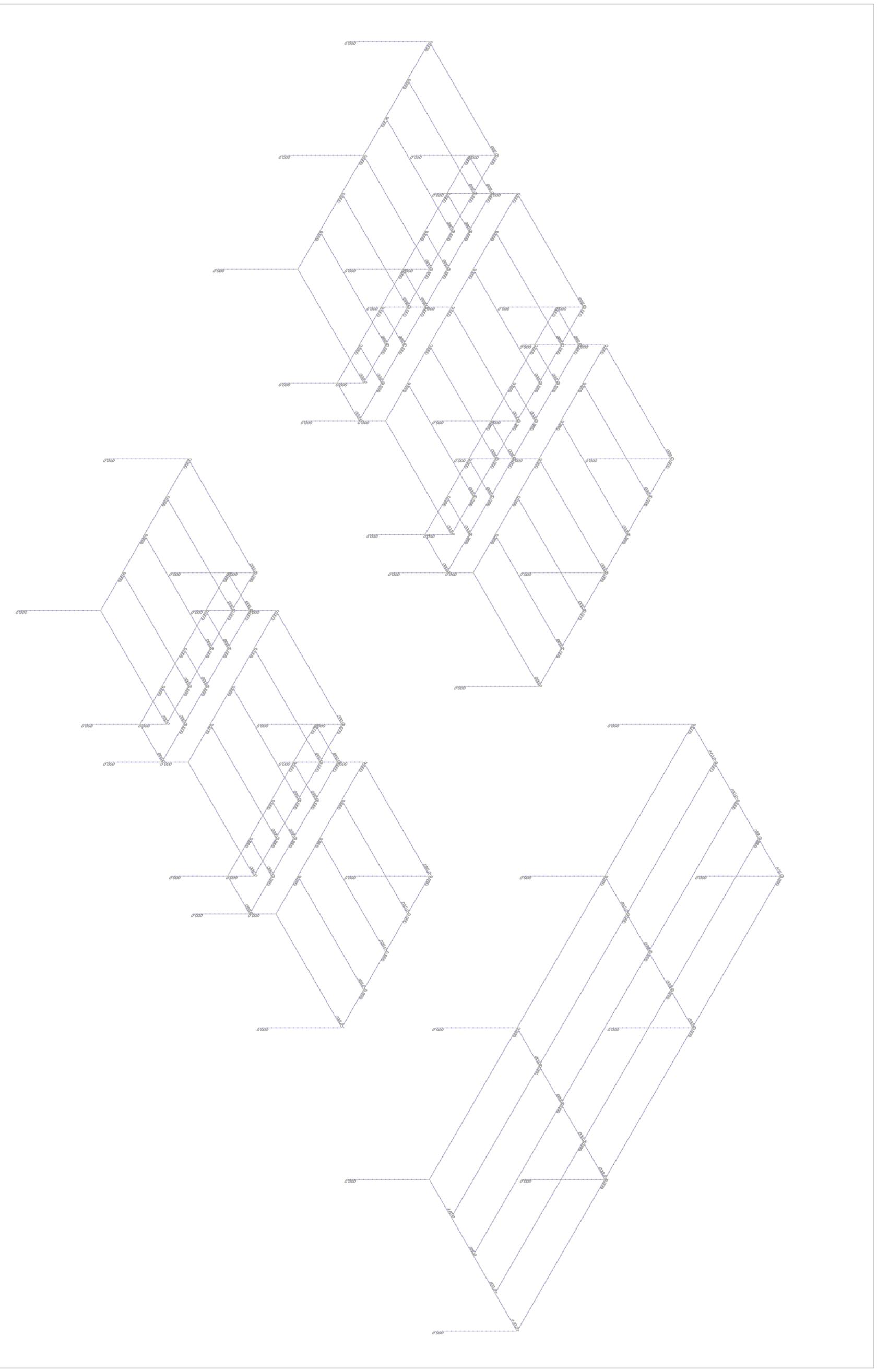
El edificio cuenta con sistema de renovación de aire, ubicado en el falso techo. El suministro de agua potable lo recibe a través de la red municipal de abastecimiento. Para el ACS se utiliza una caldera que funciona con energía eléctrica de baja tensión proporcionada por la red de la compañía suministradora, dando servicio a los sanitarios y al sistema de calefacción por suelo radiante.

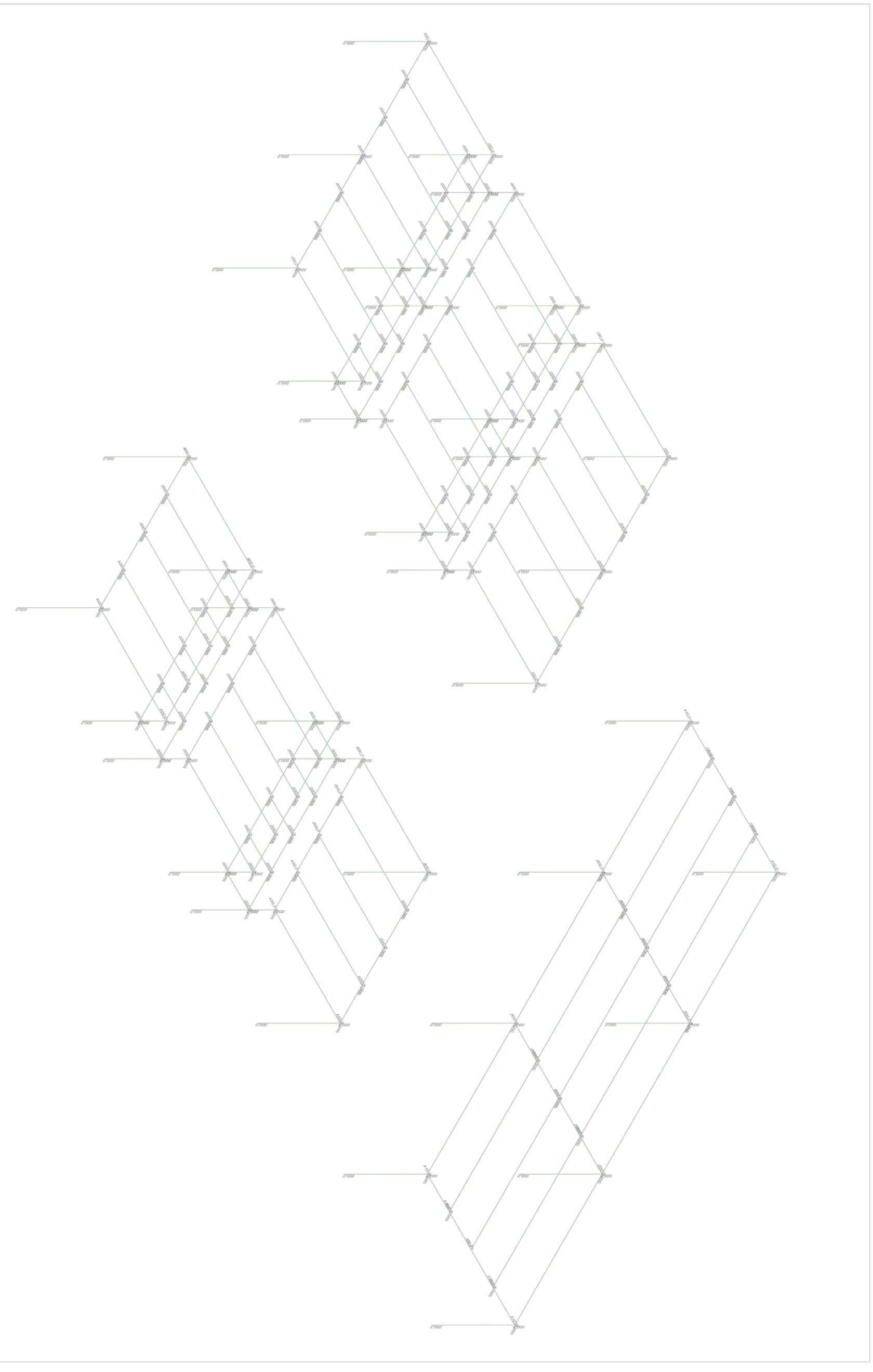
Los aparatos sanitarios escogidos serán de porcelana de la marca "Roca", con dimensiones aptas para niños en los espacios docentes, equipadas con fluxor oculto por el sistema de trasdosado autoportante de placas de yeso laminado. Para la grifería y los lavabos se utilizarán modelos de acero inoxidable.

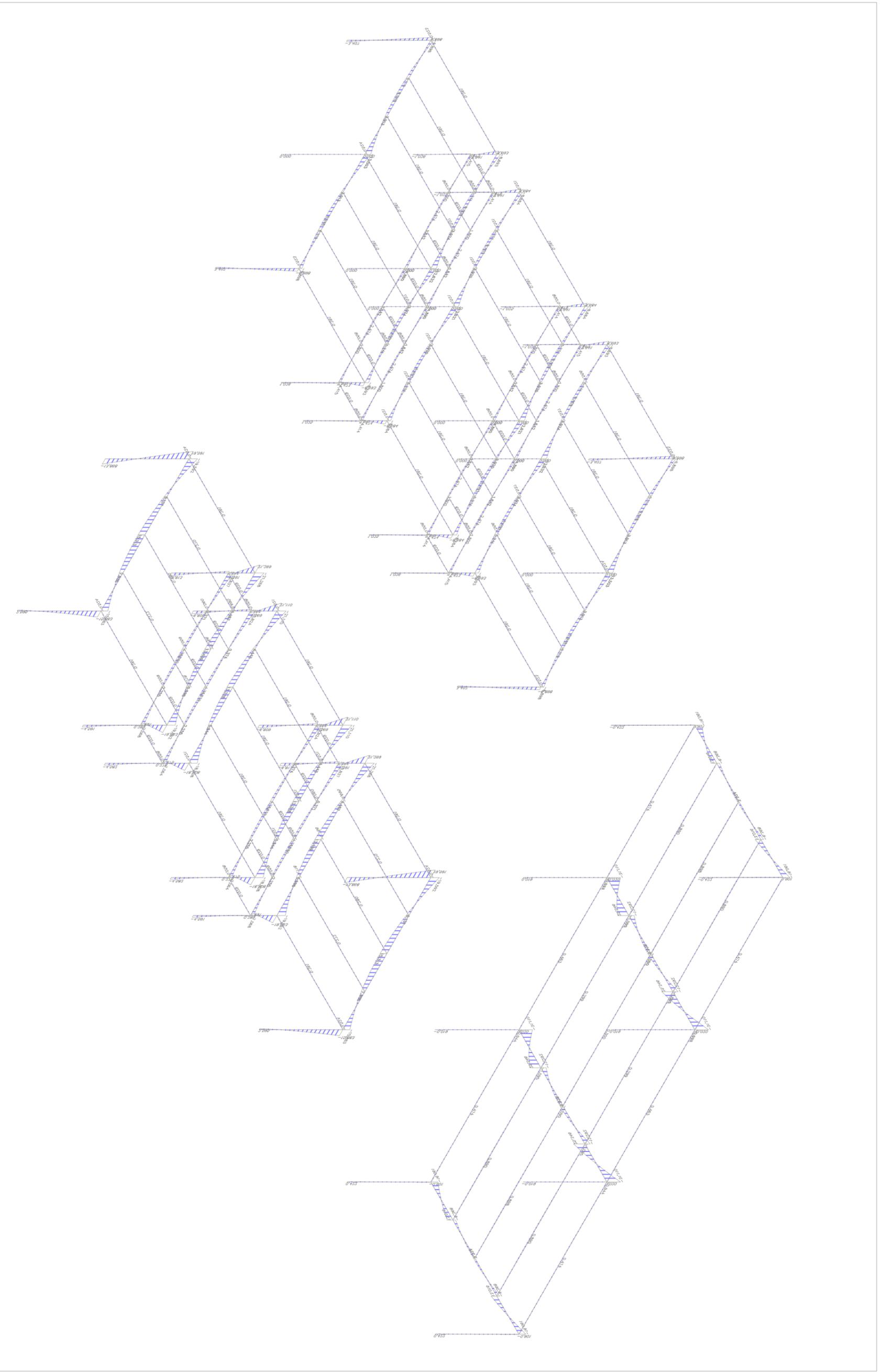
El sistema de alumbrado está compuesto por luminarias puntuales empotradas en el falso techo de los cuartos húmedos y suspendidas en los demás espacios interiores. Para el exterior se utilizan proyectores.

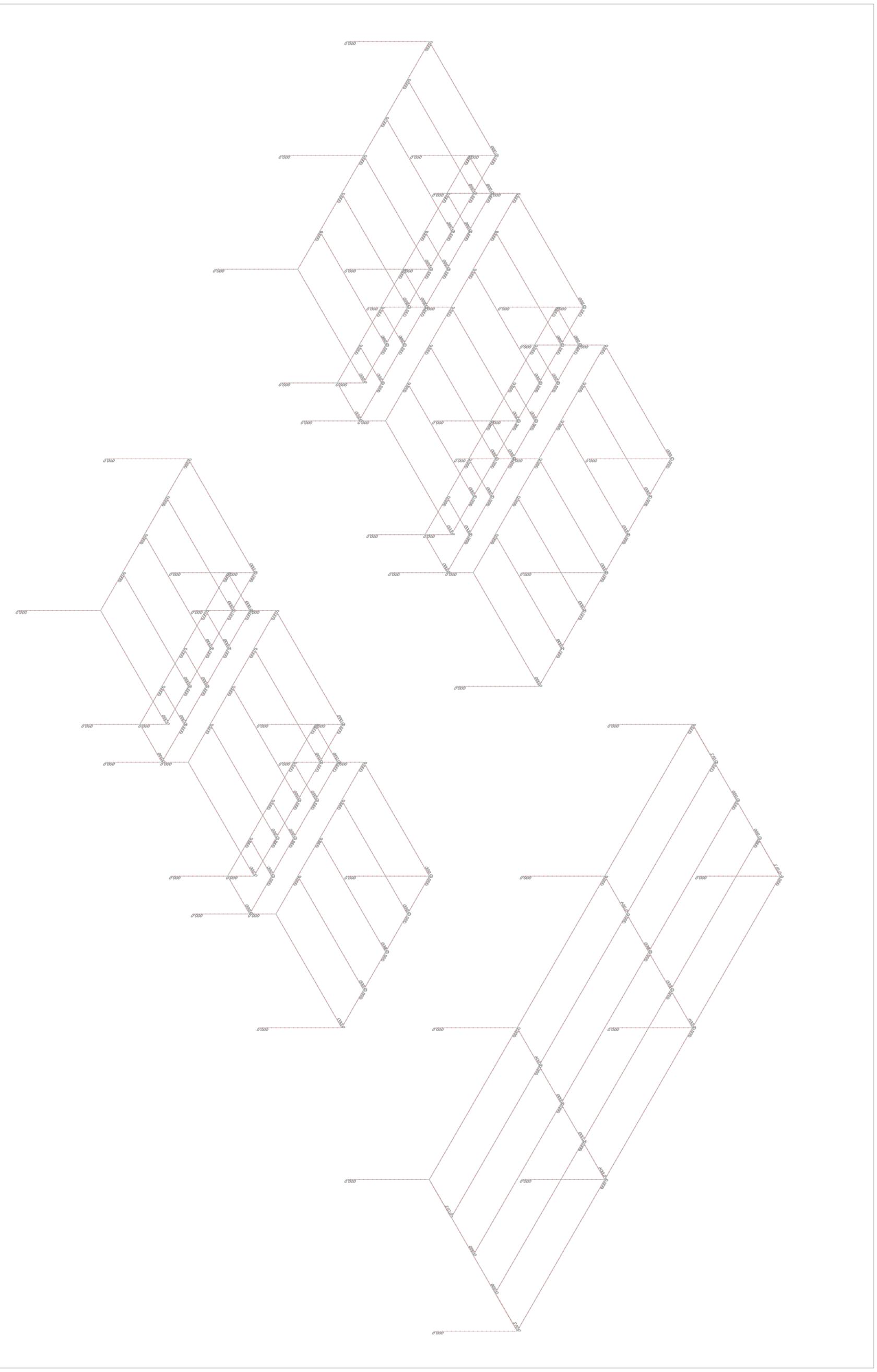


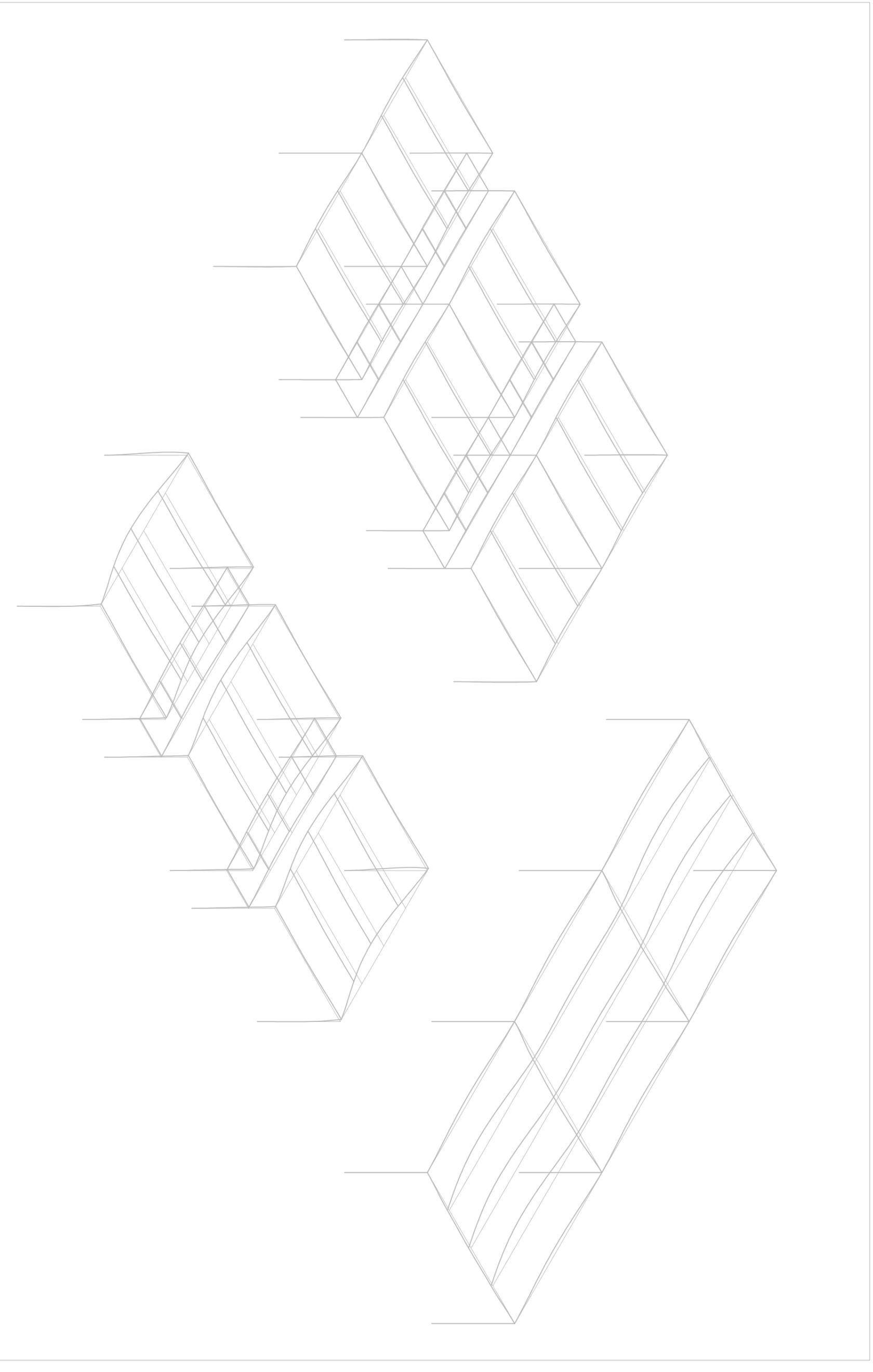


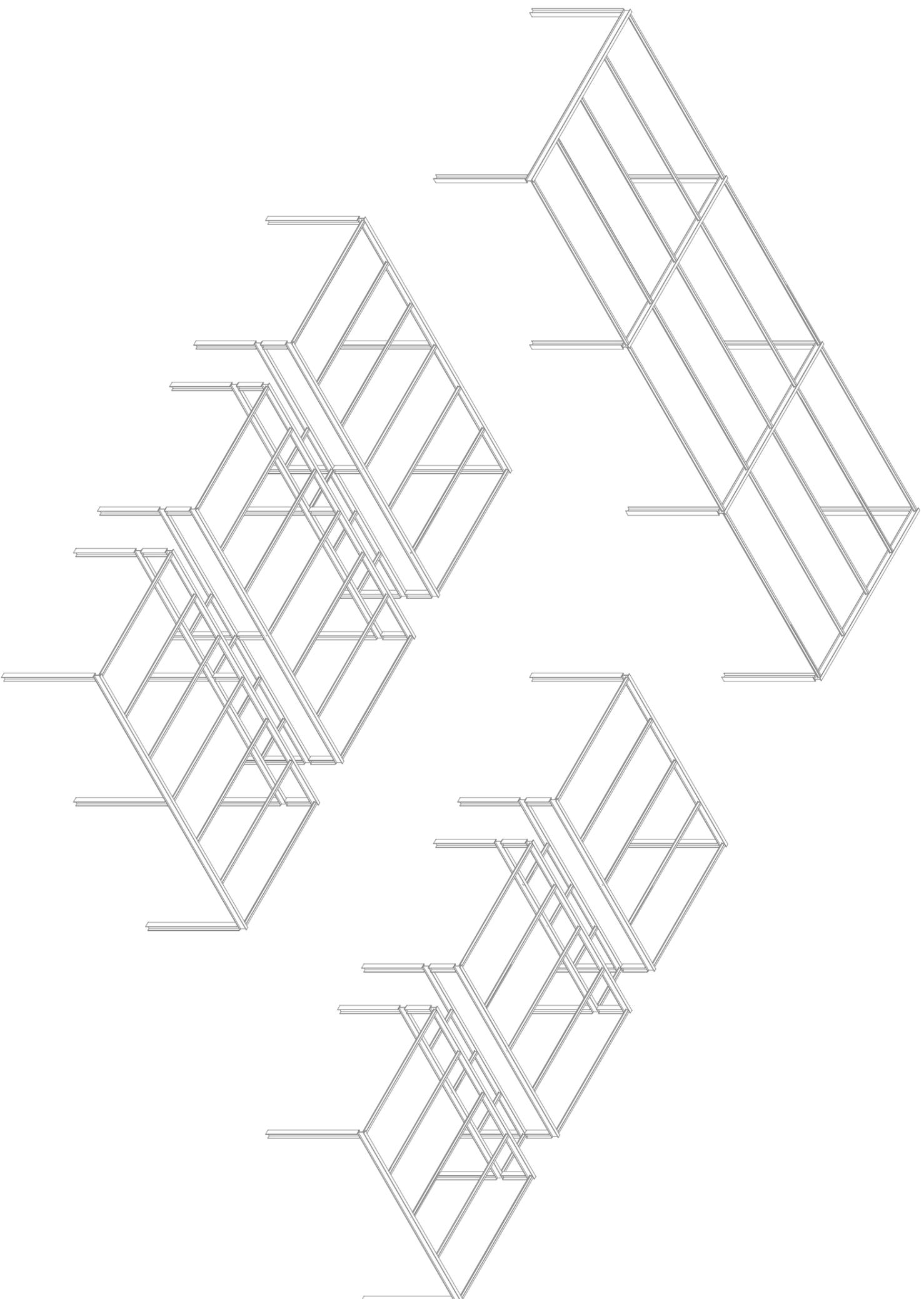


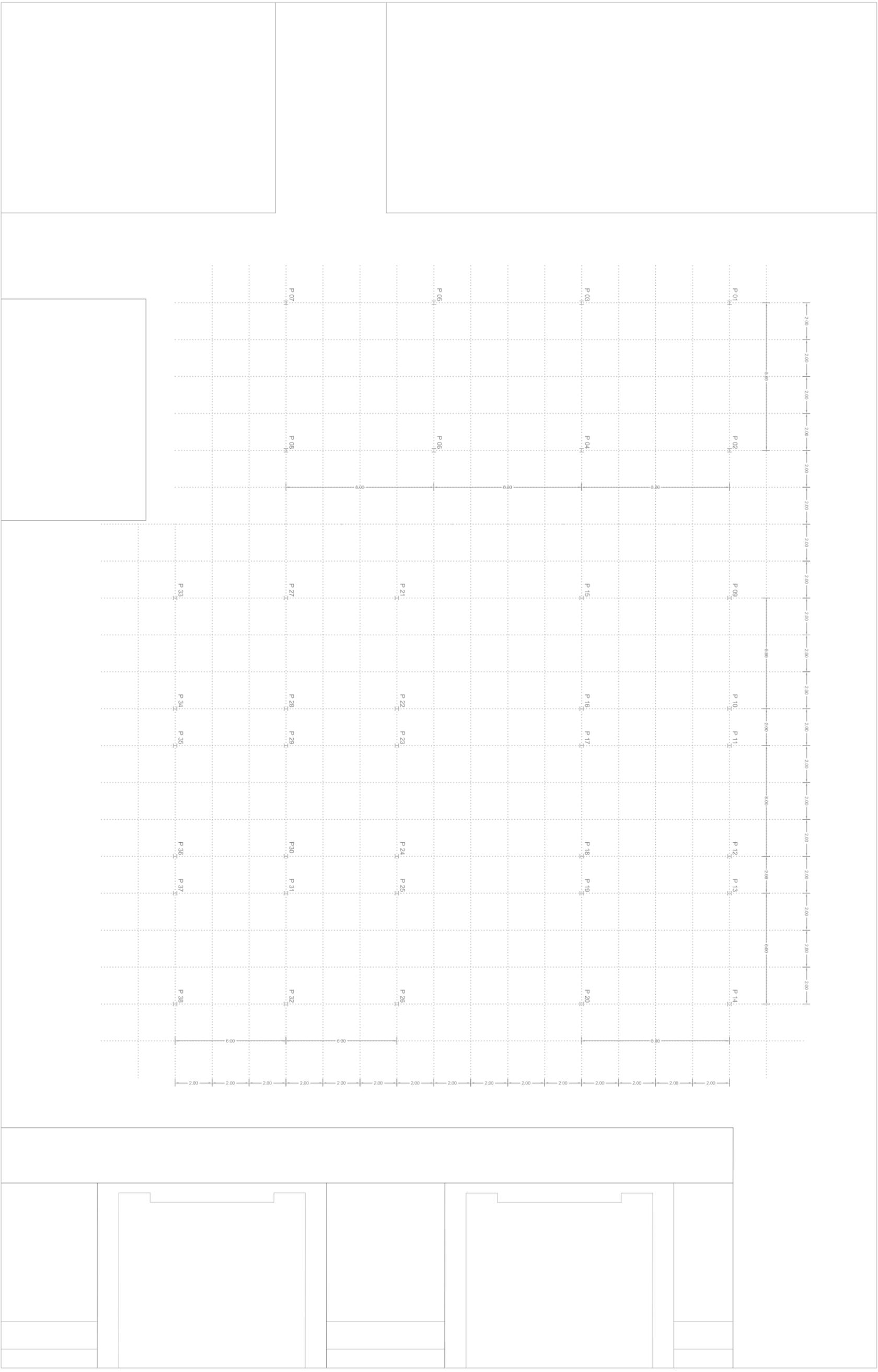


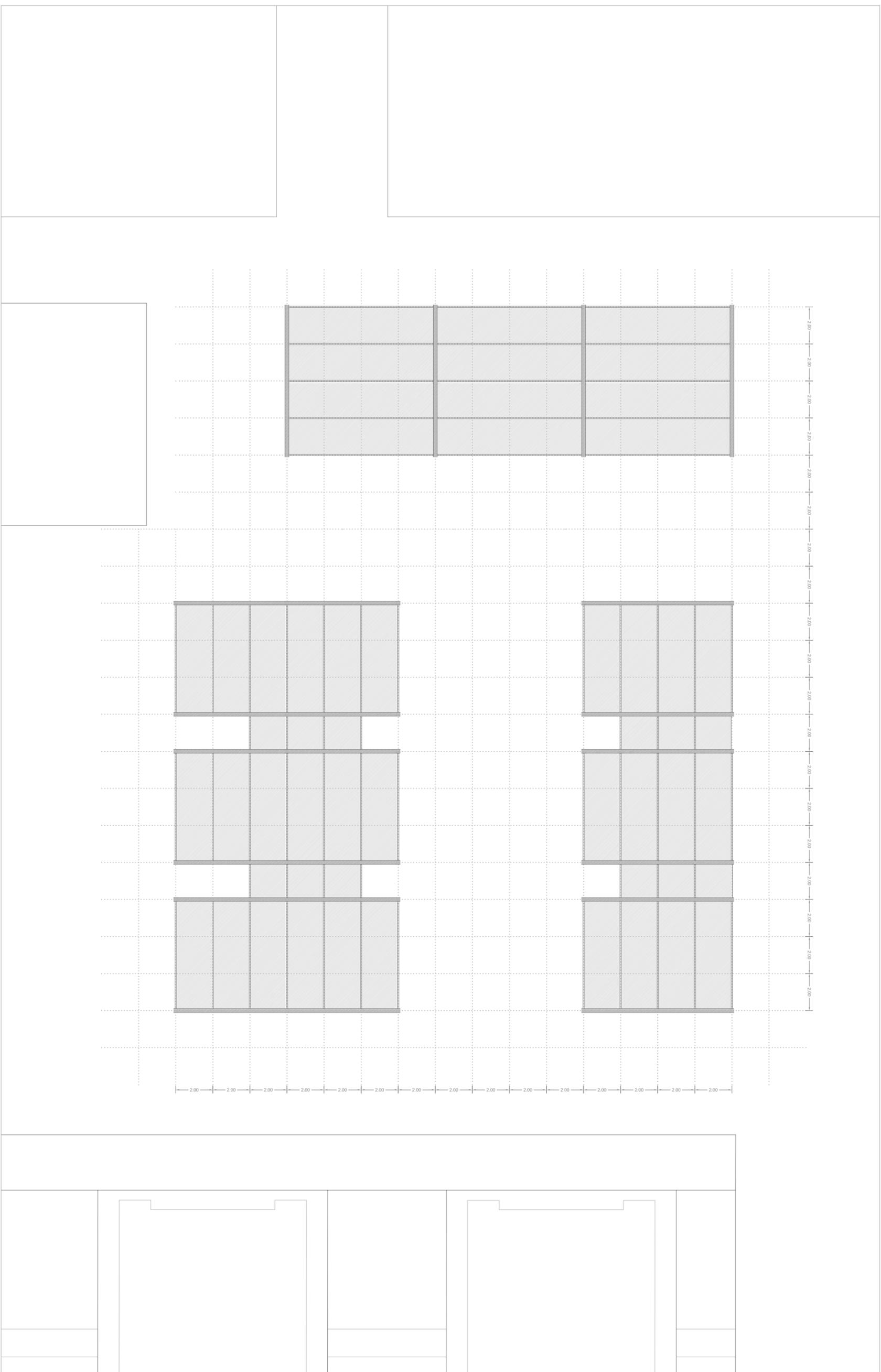


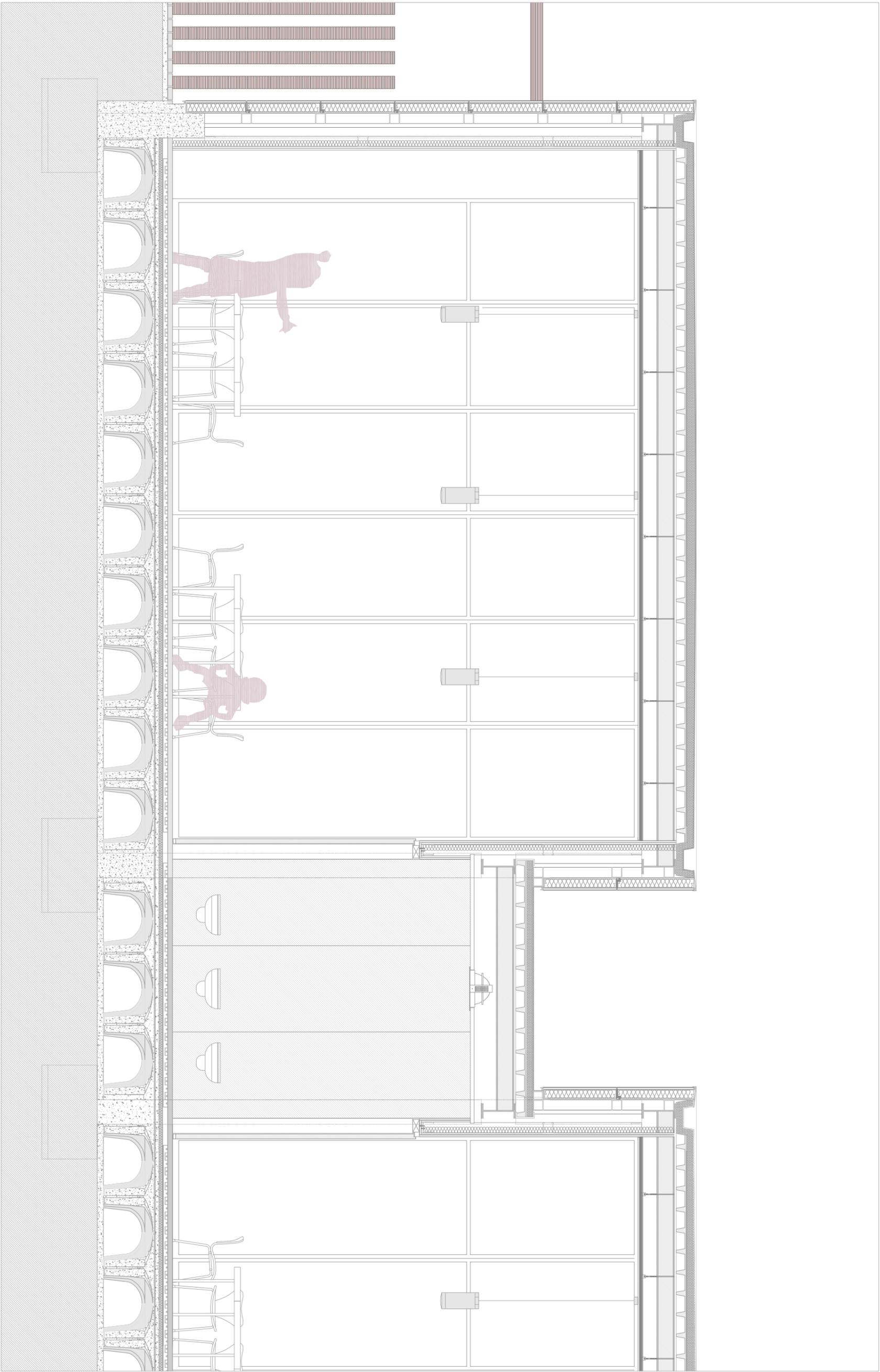












### III. MEMORIA DE ESTRUCTURA

### **III. MEMORIA DE ESTRUCTURA**

1. Método de cálculo
2. Características de los materiales empleados
3. Evaluación de cargas
4. Hipótesis de cálculo
5. Combinación de acciones
6. Extracción de resultados
7. Resistencia frente al fuego
8. Cimentación

## 1. MÉTODO DE CÁLCULO

---

Las solicitaciones de la estructura han sido obtenidas a través el programa "Architrave", a partir de la modelización mediante la interfaz de "Architrave para Autocad". Tanto los soportes como las vigas han sido modelizados espacialmente como ejes que pasan por el centro de gravedad de la sección. Las bases de los soportes se han modelizado como empotradas en la cimentación.

Las cargas se introducen en el programa de cálculo sobre las barras y los elementos finitos, clasificándose por hipótesis. Los elementos tipo barra son calculados por el programa, mientras que los elementos finitos y la cimentación, se calculan manualmente con posterioridad.

## 2. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

---

### - ACERO LAMINADO

Los perfiles metálicos empleados a modo de pilares serán de acero S275, con límite elástico  $f_{yk} = 275 \text{ N/mm}^2$ .

### - HORMIGÓN ARMADO

Designación	HA-25/16/B/IIa
Tamaño máximo del árido	16 mm
Consistencia	Blanda
Clase general de exposición	IIa
Recubrimiento nominal mínimo	5 cm
Máxima relación a/c:	0,5
Sistema de compactación:	vibrado

### - ACERO PARA ARMAR

El acero para las armaduras será B-400 S, con límite elástico  $f_{yk} = 400 \text{ N/mm}^2$

.

### 3. EVALUACIÓN DE CARGAS

#### 1. ACCIONES PERMANENTES

- Vigas de acero laminado S275 IPE 270: 0,361 kN/m.
- Forjado de viguetas metálicas: 3,5 kN/m<sup>2</sup>.
- Cubierta Deck: 0,2kN/m<sup>2</sup>.

#### 2. ACCIONES VARIABLES

##### SOBRECARGA DE USO:

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

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

Cubierta ligera, accesible únicamente para conservación: 0,4 kN/m<sup>2</sup>

##### SOBRECARGA DE VIENTO:

La acción de viento, en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática  $q_e$ , puede expresarse como:

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

siendo:

$q_b$  la presión dinámica del viento. De forma simplificada, como valor en cualquier punto del territorio español, puede adoptarse **0,5 kN/m<sup>2</sup>**.

$C_e$  el coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción.

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

##### COEFICIENTE DE EXPOSICIÓN, $C_e$ :

El coeficiente de exposición tiene en cuenta los efectos de las turbulencias originadas por el relieve y la topografía del terreno. Para alturas sobre el terreno,  $z$ , no mayores de 200 m, puede determinarse con la expresión:

$$C_e = F \cdot (F + 7 \cdot k) \quad (D.2)$$

$$F = k \ln (\max (z, Z) / L) \quad (D.3)$$

siendo  $k$ ,  $L$ ,  $Z$  parámetros característicos de cada tipo de entorno, según la tabla D.2

Tabla D.2 Coeficientes para tipo de entorno

Grado de aspereza del entorno	Parámetro		
	k	L (m)	Z (m)
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	0,156	0,003	1,0
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	0,17	0,01	1,0
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	0,19	0,05	2,0
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	0,22	0,3	5,0
V Centro de negocios de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	0,24	1,0	10,0

Se considera un grado de aspereza IV, ya que el edificio se encuentra en una zona urbana.

$$F = k \cdot \ln(\max(z, Z) / L)$$

$$F = 0,22 \cdot \ln(\max(5,3'8) / 0,3) = 0,62$$

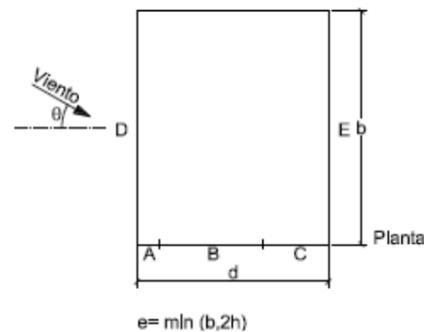
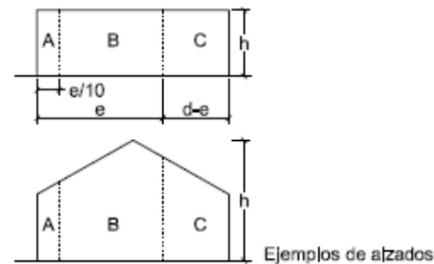
$$c_e = F \cdot (F + 7 \cdot k)$$

$$c_e = 0,62 \cdot (0,62 + 7 \cdot 0,22) = 1,34$$

- COEFICIENTE DE PRESIÓN EXTERIOR,  $c_p$ :

Los coeficientes de presión exterior o eólico,  $c_p$ , dependen de la dirección relativa del viento, de la forma del edificio, de la posición de elemento considerado y de su área de influencia. En las tablas siguientes se dan valores de coeficientes de presión para diversas formas simples de construcciones, obtenidos como el pésimo de entre los del abanico de direcciones de viento definidas en cada caso. En todas ellas la variable A se refiere al área de influencia del elemento o punto considerado.

**Tabla D.3 Paramentos verticales**



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

- Viento 0X (E-O):

$$A > 10 \text{ m}$$

$$h/d = 3,8/8 = 0,475$$

$$e = \min(b, 2h) = \min(22, 7'6) = 7,6$$

$$e/10 = 0,76$$

$$A = 0,76 \cdot 22 = 16,72 \text{ m}^2$$

- Viento 0Y (N-S):

$$A > 10 \text{ m}$$

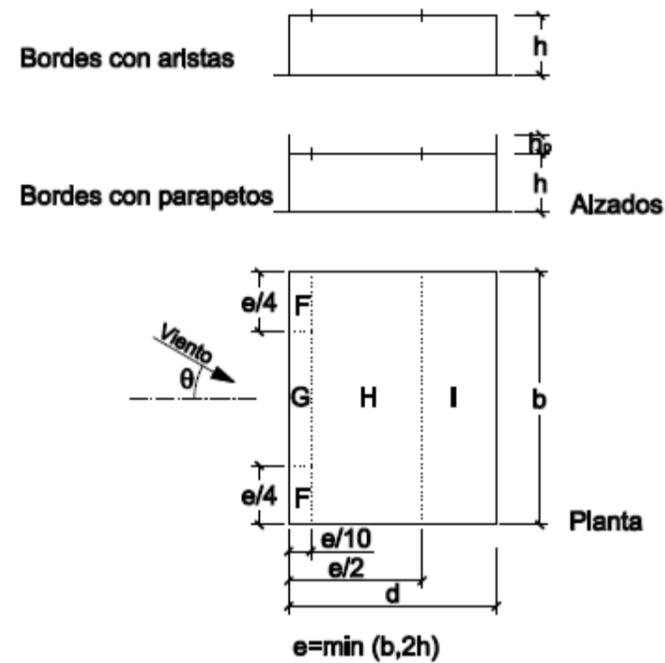
$$h/d = 3,8/8 = 0,475$$

$$e = \min(b, 2h) = \min(24, 7'6) = 7,6$$

$$e/10 = 0,76$$

$$A = 0,76 \cdot 24 = 18,24 \text{ m}^2$$

Tabla D.4 Cubiertas planas



	$h_p/h$	A (m <sup>2</sup> )	Zona (según figura), $-45^\circ < \theta < 45^\circ$			
			F	G	H	I
Bordes con aristas		$\geq 10$	-1,8	-1,2	-0,7	0,0
		$\leq 1$	-2,5	-2,0	-1,2	0,0
Con parapetos	0,025	$\geq 10$	-1,6	-1,1	-0,7	0,0
		$\leq 1$	-2,2	-1,8	-1,2	0,0
	0,05	$\geq 10$	-1,4	-0,9	-0,7	0,0
		$\leq 1$	-2,0	-1,6	-1,2	0,0
0,10	$\geq 10$	-1,2	-0,8	-0,7	0,0	
	$\leq 1$	-1,8	-1,4	-1,2	0,0	

Nota: Se considerarán cubiertas planas aquellas con una pendiente no superior a 5°

Para la cubierta no se tendrá en cuenta el valor de succión, que resultaría favorable para la estructura. Por lo tanto, tomaremos el valor de presión y lo aplicaremos sobre toda la superficie, quedando del lado de la seguridad.

$C_p = + 0,2$

Habiendo obtenido todos los coeficientes, podemos determinar la sobrecarga de viento:

$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p$

- Cubierta plana:

$q_b = 0,5 \text{ kN/m}^2$

$C_e = 1,34$

$C_p = 0,2$

$q_e = 0,5 \cdot 1,34 \cdot 0,2 = 0,134 \text{ kN/m}^2$

- Viento 0X (E-O):

$q_b = 0,5 \text{ kN/m}^2$

$C_e = 1,34$

$C_p \text{ (presión)} = 0,75$

$C_p \text{ (succión)} = -0,4$

$q_e \text{ (presión)} = 0,5 \cdot 1,34 \cdot 0,75 = 0,5 \text{ kN/m}^2$

$q_e \text{ (succión)} = 0,5 \cdot 1,34 \cdot (-0,4) = -0,27 \text{ kN/m}^2$

- Viento 0Y (N-S):

$q_b = 0,5 \text{ kN/m}^2$

$C_e = 1,34$

$C_p \text{ (presión)} = 0,75$

$C_p \text{ (succión)} = -0,34$

$q_e \text{ (presión)} = 0,5 \cdot 1,34 \cdot 0,75 = 0,5 \text{ kN/m}^2$

$q_e \text{ (succión)} = 0,5 \cdot 1,34 \cdot (-0,3) = -0,27 \text{ kN/m}^2$

SOBRECARGA DE NIEVE

La distribución y la intensidad de la carga de nieve sobre un edificio, o en particular sobre una cubierta, depende del clima del lugar, del tipo de precipitación, del relieve del entorno, de la forma del edificio o de la cubierta, de los efectos del viento, y de los intercambios térmicos en los paramentos exteriores.

Como valor de carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal,  $q_n$ , puede tomarse:

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

siendo:

$\mu$  coeficiente de forma de la cubierta según la tabla 3.8.

$s_k$  el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal.

**Tabla 3.8 Sobrecarga de nieve en capitales de provincia y ciudades autónomas**

Capital	Altitud m	$s_k$ kN/m <sup>2</sup>	Capital	Altitud m	$s_k$ kN/m <sup>2</sup>	Capital	Altitud m	$s_k$ kN/m <sup>2</sup>
Albacete	690	0,6	Guadalajara	680	0,6	Pontevedra	0	0,3
Alicante / Alacant	0	0,2	Huelva	470	0,2	Salamanca	780	0,5
Almería	0	0,2	Huesca	570	0,7	SanSebas- tián/Donostia	0	0,3
Ávila	1.130	1,0	Jaén	820	0,4	Santander	1.000	0,3
Badajoz	180	0,2	León	150	1,2	Segovia	10	0,7
Barcelona	0	0,4	Lérida / Lleida	380	0,5	Sevilla	1.090	0,2
Bilbao / Bilbo	0	0,3	Logroño	470	0,6	Soria	0	0,9
Burgos	860	0,6	Lugo	660	0,7	Tarragona	0	0,4
Cáceres	440	0,4	Madrid	0	0,6	Tenerife	950	0,2
Cádiz	0	0,2	Málaga	40	0,2	Teruel	550	0,9
Castellón	0	0,2	Murcia	130	0,2	Toledo	0	0,5
Ciudad Real	640	0,6	Orense / Ourense	230	0,4	Valencia/València	690	0,2
Córdoba	100	0,2	Oviedo	740	0,5	Valladolid	520	0,4
Coruña / A Coruña	0	0,3	Palencia	0	0,4	Vitoria / Gasteiz	650	0,7
Cuenca	1.010	1,0	Palma de Mallorca	0	0,2	Zamora	210	0,4
Gerona / Girona	70	0,4	Palmas, Las	0	0,2	Zaragoza	0	0,5
Granada	690	0,5	Pamplona/Iruña	450	0,7	Ceuta y Melilla		0,2

En un faldón limitado inferiormente por cornisas o limatesas, y en el que no hay impedimento al deslizamiento de la nieve, el coeficiente de forma tiene el valor de **1** para cubiertas con inclinación menor o igual que 30°.

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

$$q_n = 1 \cdot 0,2 = \mathbf{0,2 \text{ kN/m}^2}$$

ACCIONES TÉRMICAS

Los edificios y sus elementos están sometidos a deformaciones y cambios geométricos debidos a las variaciones de la temperatura ambiente exterior. La magnitud de las mismas depende de las condiciones climáticas del lugar, la orientación y de la exposición del edificio, las características de los materiales constructivos y de los acabados o revestimientos, y del régimen de calefacción y ventilación interior, así como del aislamiento térmico.

Estas deformaciones, en caso de estar impedidas, afectan a todos los elementos constructivos, produciendo un incremento en las tensiones de cada uno de ellos. Cuanto mayor sea el elemento, mayor serán sus deformaciones y, por lo tanto, sus tensiones. Por ello, dispondremos juntas de dilatación tanto en la losa superior como en la inferior, separadas entre sí una distancia menor de 40 metros, lo que nos permite no tener en cuenta estos efectos en el cálculo.

**2. ACCIONES ACCIDENTALES**SISMO

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

El objeto del cálculo sismorresistente es verificar la seguridad de las construcciones ante las acciones sísmicas que puedan actuar sobre ellas durante su período de vida útil.

Tipo de construcción

Clasificaremos el edificio como construcción de importancia normal, que son aquellas cuya destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.

Masas que intervienen en el cálculo

A los efectos de los cálculos de las solicitaciones debidas al sismo se considerarán las masas correspondientes a la propia estructura, las masas permanentes, y una fracción de las restantes masas -siempre que éstas tengan un efecto desfavorable sobre la estructura. Consideraremos un pórtico intermedio con un ámbito de 8 m, tratándose del caso más desfavorable

Se tendrán en cuenta las siguientes cargas:

- Vigas de acero laminado S275 IPE 270: 0,361 kN/m.

- Forjado de viguetas metálicas: 3,5 kN/m<sup>2</sup>.

- Cubierta Deck: 0,2kN/m<sup>2</sup>.

Por lo tanto,

$$P_k = (3,7 \text{ kN/m}^2 \cdot 8 \text{ m} + 0,361) \cdot 8 \text{ m} = \mathbf{239,7 \text{ kN}}$$

En todas las construcciones se deberá considerar siempre una excentricidad adicional de las masas o de las fuerzas sísmicas equivalentes en cada planta, no menor de 1/20 de la mayor dimensión de la planta en el sentido perpendicular a la dirección del sismo, a fin de cubrir las irregularidades constructivas y las asimetrías accidentales de sobrecargas.

#### Condiciones para aplicar el método simplificado de cálculo

El método simplificado de cálculo se podrá aplicar en los edificios que cumplan los siguientes requisitos:

- El número de plantas sobre rasante es inferior a veinte.
- La altura del edificio sobre rasante es inferior a sesenta metros.
- Existe regularidad geométrica en planta y en alzado, sin entrantes ni salientes importantes.
- Dispone de soportes continuos hasta cimentación, uniformemente distribuidos en planta y sin cambios bruscos en su rigidez.
- Dispone de regularidad mecánica en la distribución de rigideces, resistencias y masas, de modo que los centros de gravedad y de torsión de todas las plantas estén situados, aproximadamente, en la misma vertical.
- La excentricidad del centro de las masas que intervienen en el cálculo sísmico respecto al de torsión es inferior al 10% de la dimensión en planta del edificio en cada una de las direcciones principales.

Asimismo, se podría aplicar el método simplificado de cálculo a los edificios de pisos de importancia normal de hasta cuatro plantas en total.

Dado que el edificio cumple los anteriores requisitos, realizaremos el cálculo mediante el método simplificado.

#### Información sísmica

##### **- Clasificación del terreno. Coeficiente del terreno, C:**

El coeficiente C es función del tipo de terreno. En nuestro caso, al **Tipo IV** (Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando), le corresponde un coeficiente **C = 2,0**.

**Tabla 2.1**  
**COEFICIENTES DEL TERRENO**

TIPO DE TERRENO	COEFICIENTE C
I	1,0
II	1,3
III	1,6
IV	2,0

##### **- Aceleración sísmica básica, $a_b$ :**

La aceleración sísmica básica,  $a_b$  -un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno- la tomaremos de la lista del Anejo 1 de la norma, expresada en relación al valor de la gravedad, g, y el coeficiente de contribución k, que tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terremotos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto.

Para la ciudad de Valencia, obtenemos:

$$a_b = 0,06 \cdot g$$

##### **- Aceleración sísmica de cálculo, $a_c$ :**

La aceleración sísmica de cálculo,  $a_c$ , se define como el producto:

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

donde:

$a_b$ : Aceleración sísmica básica

$\rho$ : Coeficiente adimensional de riesgo, función de la probabilidad aceptable de que se exceda  $a_c$  en el período de vida para el que se proyecta la construcción.

Para construcciones de importancia normal toma el valor  **$\rho = 1,0$**

S: Coeficiente de amplificación del terreno. Toma el valor:

$$\text{Para } \rho \cdot a_b \leq 0,1 \text{ g} \quad S = C/1,25$$

$$\text{Para } 0,4\text{g} < \rho \cdot a_b < 0,4 \text{ g} \quad S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \left( \rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1 \right) \left( 1 - \frac{C}{1,25} \right)$$

$$\text{Para } 0,4\text{g} \leq \rho \cdot a_b \quad S = 1,0$$

C: Coeficiente de terreno.

Dado que  $\rho \cdot a_b = 0,06 \text{ g} \leq 0,1 \text{ g}$ ,

$$S = C/1,25 = 2/1,25 = 1,6$$

Por lo tanto, la aceleración sísmica de cálculo será:

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b = 1,6 \cdot 1 \cdot 0,06 \cdot 9,8 = \mathbf{0,94 \text{ m/s}^2}$$

**- Espectro de respuesta elástica,  $\alpha(T)$ :**

La Norma establece un espectro normalizado de respuesta elástica en la superficie libre del terreno, para aceleraciones horizontales, correspondiente a un oscilador lineal simple con un amortiguamiento de referencia del 5% respecto al crítico, definido por los siguientes valores:

$$\text{Si } T < T_A \quad \alpha(T) = 1 + 1,5 \cdot T/T_A$$

$$\text{Si } T_A \leq T \leq T_B \quad \alpha(T) = 2,5$$

$$\text{Si } T > T_B \quad \alpha(T) = K \cdot C/T$$

Siendo:

- $\alpha(T)$ : Valor del espectro normalizado de respuesta elástica.

- $T$ : Período propio del oscilador en segundos.

- $K = 1,0$ , coeficiente de contribución, obtenido de la lista de municipios del Anejo 1.

- $C$ : Coeficiente del terreno.

- $T_A, T_B$ : Períodos característicos del espectro de respuesta, de valores:

$$T_A = K \cdot C/10 \rightarrow T_A = 1 \cdot 2/10 = 0,2$$

$$T_B = K \cdot C/2,5 \rightarrow T_B = 1 \cdot 2/2,5 = 0,8$$

De acuerdo con el cálculo simplificado,

$$T_i = \frac{T_F}{(2i-1)}$$

$$T_F = 0,11 \cdot n$$

Dado que sólo tenemos una planta,  $n = 1$ :

$$T_F = 0,11 \cdot 1 = 0,11$$

$$T_i = \frac{0,11}{(2-1)} = 0,11$$

$$T_i = 0,11 < T_A = 0,2 \rightarrow \alpha(T) = 1 + 1,5 \cdot T/T_A = 1 + 1,5 \cdot 0,11/0,2 = \mathbf{1,825}$$

Cálculo de las fuerzas sísmicas (método simplificado).

La fuerza sísmica estática equivalente,  $F_{ik}$ , correspondiente a la planta  $k$  y modo de vibración  $i$ , viene dada por:

$$F_{ik} = S_{ik} \cdot P_k$$

donde:

$P_k = 239,7 \text{ kN}$ , peso correspondiente a la masa,  $m_k$ , de la planta  $k$ , calculado anteriormente.

$S_{ik}$ : Coeficiente sísmico adimensional correspondiente a la planta  $k$  en el modo  $i$ , de valor:

$$S_{ik} = (a_c/g) \cdot \alpha_i \cdot \beta \cdot \eta_{ik}$$

siendo:

-  $a_c = 0,94 \text{ m/s}^2$ , aceleración sísmica de cálculo determinada anteriormente.

-  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ , aceleración de la gravedad.

-  $\beta$ : Coeficiente de respuesta del terreno, en función del tipo de estructura, de la compartimentación de las plantas, del amortiguamiento y del coeficiente de comportamiento por ductilidad.

**Tabla 3.1.**  
**VALORES DEL COEFICIENTE DE RESPUESTA  $\beta$**

TIPO DE ESTRUCTURA	COMPARTIMENTACIÓN DE LAS PLANTAS	$\Omega$ (%)	COEFICIENTE DE COMPORTAMIENTO POR DUCTILIDAD			SIN DUCTILIDAD ( $\mu = 1$ )
			$\mu = 4$	$\mu = 3$	$\mu = 2$	
HORMIGÓN ARMADO O ACERO LAMINADO	Diáfana	4	0,27	0,36	0,55	1,09
	Compartimentada	5	0,25	0,33	0,50	1,00
MUROS Y TIPOS SIMILARES	Compartimentada	6	-	-	0,46	0,93

siendo:

$\mu$ : Coeficiente de comportamiento por ductilidad, en la dirección o en el elemento analizado que depende fundamentalmente de la organización y materiales de la estructura, además de detalles de proyecto y construcción.

Adoptaremos un coeficiente de comportamiento por ductilidad  $\mu = 2$  (ductilidad baja), dado que la estructura posee los soportes de acero.

Por lo tanto,  $\beta = 0,55$

-  $\eta_{ik}$  : Factor de distribución correspondiente a la planta k, en el modo de vibración i.

$$\eta_{ik} = \Phi_{ik} \frac{\sum_{k=1}^n m_k \cdot \Phi_{ik}}{\sum_{k=1}^n m_k \cdot \Phi_{ik}^2}$$

siendo:

n = 1, número de plantas.

$m_k$  = Masa de la planta k.

$\Phi_{ik}$ : Coeficiente de forma correspondiente a la planta k en el modo i, para el que puede

adoptarse la siguiente expresión aproximada

$$\Phi_{ik} = \text{sen}[(2i-1) \pi \cdot \frac{h_k}{2H}]$$

donde:

$h_k$ : Altura sobre rasante de la planta k.

H: Altura total de la estructura del edificio.

Dado que el edificio sólo cuenta con una planta sobre rasante y tiene una altura total de 3,8 m sobre el terreno, obtenemos:

$$\Phi_{ik} = \text{sen} \left[ (2-1) \pi \cdot \frac{3,8}{2 \cdot 3,8} \right] = \text{sen} \frac{\pi}{2} = 1$$

$$\eta_{ik} = 1$$

-  $a_i = 1,825$ , espectro normalizado de respuesta elástica, calculado previamente.

Habiendo obtenido los coeficientes necesarios, podemos hallar el valor del coeficiente sísmico adimensional,  $S_{ik}$ :

$$S_{ik} = (a_c/g) \cdot a_i \cdot \beta \cdot \eta_{ik}$$

$$S_{ik} = (0,94/9,8) \cdot 1,825 \cdot 0,55 \cdot 1 = \mathbf{0,0963}$$

Por último, sustituiremos en la fórmula los valores calculados para determinar la fuerza sísmica estática equivalente:

$$F_{ik} = S_{ik} \cdot P_k$$

$$F_{ik} = 0,0963 \cdot 239,7 \text{ kN} = \mathbf{23,08 \text{ kN}}$$

#### IMPACTO

Los elementos resistentes afectados por un impacto deben dimensionarse teniendo en cuenta las acciones debidas al mismo, con el fin de alcanzar una seguridad estructural adecuada.

La acción de impacto de vehículos desde el exterior del edificio debe considerarse en todas las zonas cuyo uso suponga la circulación de vehículos.

Dada la localización del edificio elevado en una zona peatonal libre del tránsito rodado, no se considerarán las acciones accidentales de impacto.

#### 4. HIPÓTESIS DE CÁLCULO

---

Peso Propio	G
Sobrecarga de Uso	Q <sub>u</sub>
Nieve	Q <sub>N</sub>
Viento en X (E-O)	Q <sub>v<sub>x</sub></sub>
Viento en Y (N-S)	Q <sub>v<sub>y</sub></sub>
Sismo	S

**5. COMBINACIÓN DE ACCIONES**

- EXIGENCIAS DE CAPACIDAD PORTANTE:

El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondiente a una situación persistente o transitoria, se determina mediante combinaciones de acciones a partir de la expresión

$$\sum_{j \geq 1} Y_{G,j} \cdot G_{k,j} + Y_P \cdot P + Y_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} Y_{Q,i} \cdot \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

es decir, considerando la actuación simultánea de:

- a) todas las acciones permanentes, en valor de cálculo ( $Y_G \cdot G_k$ ), incluido el pretensado ( $Y_P \cdot P$ );
- b) una acción variable cualquiera, en valor de cálculo ( $Y_Q \cdot Q_k$ ), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis;
- c) el resto de las acciones variables, en valor de cálculo de combinación ( $Y_Q \cdot \Psi_0 \cdot Q_k$ ).

El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondiente a una situación extraordinaria, se determina mediante combinaciones de acciones a partir de la expresión

$$\sum_{j \geq 1} Y_{G,j} \cdot G_{k,j} + Y_P \cdot P + A_d + Y_{Q,1} \cdot \Psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} Y_{Q,i} \cdot \Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

es decir, considerando la actuación simultánea de:

- a) todas las acciones permanentes, en valor de cálculo ( $Y_G \cdot G_k$ ), incluido el pretensado ( $Y_P \cdot P$ );
- b) una acción accidental cualquiera, en valor de cálculo ( $A_d$ ), debiendo analizarse sucesivamente con cada una de ellas.
- c) una acción variable, en valor de cálculo frecuente ( $Y_Q \cdot \Psi_1 \cdot Q_k$ ), debiendo adoptarse como tal, una tras otra sucesivamente en distintos análisis con cada acción accidental considerada.
- d) El resto de las acciones variables, en valor de cálculo casi permanente ( $Y_Q \cdot \Psi_2 \cdot Q_k$ ).

En situación extraordinaria, todos los coeficientes de seguridad ( $Y_G, Y_P, Y_Q$ ), son iguales a cero si su efecto es favorable, o a la unidad si es desfavorable, en los términos anteriores.

En los casos en los que la acción accidental sea la acción sísmica, todas las acciones variables concomitantes se tendrán en cuenta con su valor casi permanente, según la expresión:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + A_d + \sum_{i > 1} \Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

En este caso, la acción sísmica es la única acción accidental considerada. Por lo tanto, sólo existirá una combinación en situación extraordinaria.

Los valores de los coeficientes de seguridad,  $\gamma$ , se establecen en la tabla 4.1 para cada tipo de acción, atendiendo para comprobaciones de resistencia a si su efecto es desfavorable o favorable, considerada globalmente.

Para comprobaciones de estabilidad, se diferenciará, aun dentro de la misma acción, la parte favorable (la estabilizadora), de la desfavorable (la desestabilizadora).

**Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) para las acciones**

Tipo de verificación <sup>(1)</sup>	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
Estabilidad		<b>desestabilizadora</b>	<b>estabilizadora</b>
	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

<sup>(1)</sup> Los coeficientes correspondientes a la verificación de la resistencia del terreno se establecen en el DB-SE-C

Los valores de los coeficientes de simultaneidad,  $\Psi$ , se establecen en la tabla 4.2

**Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad ( $\psi$ )**

	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
<b>Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)</b>			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)		(1)	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
<b>Nieve</b>			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
<b>Viento</b>	0,6	0,5	0
<b>Temperatura</b>	0,6	0,5	0
<b>Acciones variables del terreno</b>	0,7	0,7	0,7

<sup>(1)</sup> En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.

**Combinación de acciones ELU**

situaciones persistentes o transitorias:

$$\sum_{j \geq 1} Y_{G,j} \cdot G_{k,j} + Y_P \cdot P + Y_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} Y_{Q,i} \cdot \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

COMBINACIÓN 1	$(1,35 \cdot G) + (1,5 \cdot Q_U) + (1,5 \cdot 0,6 \cdot Q_{Vx} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot Q_N)$
COMBINACIÓN 2	$(1,35 \cdot G) + (1,5 \cdot Q_U) + (1,5 \cdot 0,6 \cdot Q_{Vy} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot Q_N)$
COMBINACIÓN 3	$(1,35 \cdot G) + (1,5 \cdot Q_{Vx}) + (1,5 \cdot 0,7 \cdot Q_U + 1,5 \cdot 0,5 \cdot Q_N)$
COMBINACIÓN 4	$(1,35 \cdot G) + (1,5 \cdot Q_{Vy}) + (1,5 \cdot 0,7 \cdot Q_U + 1,5 \cdot 0,5 \cdot Q_N)$
COMBINACIÓN 5	$(1,35 \cdot G) + (1,5 \cdot Q_N) + (1,5 \cdot 0,6 \cdot Q_{Vx} + 1,5 \cdot 0,7 \cdot Q_U)$
COMBINACIÓN 6	$(1,35 \cdot G) + (1,5 \cdot Q_N) + (1,5 \cdot 0,6 \cdot Q_{Vy} + 1,5 \cdot 0,7 \cdot Q_U)$

Situación extraordinaria (sismo):

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + A_d + \sum_{i > 1} \Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

COMBINACIÓN 7	$G + S + (0,6 \cdot Q_U)$
---------------	---------------------------

**- EXIGENCIAS DE APTITUD AL SERVICIO:**

Se considera que hay un comportamiento adecuado, en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro, si se cumple, para las situaciones de dimensionado pertinentes, que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto.

Los efectos debidos a las acciones de corta duración que pueden resultar irreversibles, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado característica, a partir de la expresión

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Es decir, considerando la actuación simultánea de:

- todas las acciones permanentes, en valor característico ( $G_k$ );
- una acción variable cualquiera, en valor característico ( $Q_k$ ), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis;
- el resto de las acciones variables, en valor de combinación ( $\Psi_0 \cdot Q_k$ ).

Los efectos debidos a las acciones de corta duración que pueden resultar reversibles, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado frecuente, a partir de la expresión

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \Psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Es decir, considerando la actuación simultánea de:

- todas las acciones permanentes, en valor característico ( $G_k$ );
- una acción variable cualquiera, en valor frecuente ( $\Psi_1 \cdot Q_k$ ), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis;
- el resto de las acciones variables, en valor casi permanente ( $\Psi_2 \cdot Q_k$ ).

Los efectos debidos a las acciones de larga duración, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado casi permanente, a partir de la expresión

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i \geq 1} \Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

considerando la actuación simultánea de:

- todas las acciones permanentes, en valor característico ( $G_k$ );
- todas las acciones variables, en valor casi permanente ( $\Psi_2 \cdot Q_k$ ).

**Combinación de acciones ELS:**

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

COMBINACIÓN 1	$G + Q_U + (0,6 \cdot Q_{Vx} + 0,5 \cdot Q_N)$
COMBINACIÓN 2	$G + Q_U + (0,6 \cdot Q_{Vy} + 0,5 \cdot Q_N)$
COMBINACIÓN 3	$G + Q_{Vx} + (0,7 \cdot Q_U + 0,5 \cdot Q_N)$
COMBINACIÓN 4	$G + Q_{Vy} + (0,7 \cdot Q_U + 0,5 \cdot Q_N)$
COMBINACIÓN 5	$G + Q_N + (0,6 \cdot Q_{Vx} + 0,7 \cdot Q_U)$
COMBINACIÓN 6	$G + Q_N + (0,6 \cdot Q_{Vy} + 0,7 \cdot Q_U)$

## 6. EXTRACCIÓN DE RESULTADOS

### 2. DEFORMACIONES. LIMITACIONES DE FLECHA

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

En las anteriores expresiones L hace referencia a la luz del elemento estructural, si bien, en el caso de voladizos, la luz que debe considerarse es 1,6 veces el vuelo.

Todos los recintos de la escuela están compartimentados mediante tabiques frágiles. Por lo tanto, comprobaremos que la flecha activa no es mayor que L/500.

Comprobaremos que la limitación de flecha cumple en el caso más desfavorable de cada uno de los tres bloques.

#### BLOQUE 1 (AULAS):

$z = -0,095 \text{ cm}; L = 6 \text{ m}$

$$6/500 = 0,012 \text{ m}$$

$$0,00095 < 0,012 \rightarrow \text{CUMPLE}$$

#### BLOQUE 2 (ADMINISTRACIÓN Y MOTRICIDAD):

$z = -0,355 \text{ cm}; L = 8 \text{ m}$

$$8/500 = 0,016 \text{ m}$$

$$0,00355 < 0,016 \rightarrow \text{CUMPLE}$$

#### BLOQUE 3 (COMEDOR Y COCINA):

$z = -0,15 \text{ cm}; L = 8 \text{ m}$

$$8/500 = 0,016 \text{ m}$$

$$0,0015 < 0,016 \rightarrow \text{CUMPLE}$$

### 3. COMPROBACIÓN DE BARRAS

- SOPORTES:

Gracias al programa de cálculo, comprobamos que todos los pilares cumplen con las exigencias de resistencia y pandeo.

A continuación se muestra la comprobación del pilar más solicitado de cada bloque:

#### BLOQUE 1 (AULAS):

**Peritar Pilar 7.1 (Barra 7)**

Prontuario: Perfil: **HEB** Dimensión: **200** Material: Tipo Acero: **S275** Fyk: **275.000** Fu: **410.000**

Propiedades de la sección: Área (cm²): **78,10** Ix (cm⁴): **63,40** Iy (cm⁴): **2.000,00** Iz (cm⁴): **5.700,00**

Columna de pilares: Ver pilar superior Nombre de la columna **7** Nº de pilares: **2** Pilar Actual: **7,1** Ver pilar inferior

Longitud Total Pilar: Longitud (m): **2,60**

Peritar Guardar Restablecer << Información básica

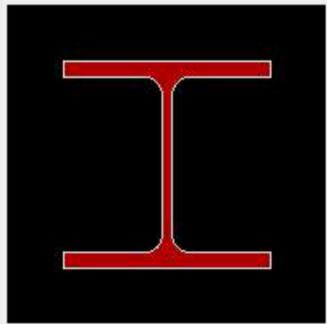
Comprobaciones: **Cumple Normativa**

Resistencia	Pandeo	Flecha (no aplicable en pilar)
ELU desfavorable: <b>1</b>	ELUs desfavorables: <b>1</b>	Flecha activa (cm):
Ten. Von Misses (N/mm²): <b>4,74</b>	Beta Pandeo Y: <b>0,53</b>	<b>Flecha activa CTE:</b>
<b>Resistencia CTE: 0,02</b>	Beta Pandeo Z: <b>1,00</b>	Flecha instantánea (cm):
	Chi Y:	<b>Flecha instant. CTE:</b>
	Chi Z:	Flecha total (cm):
	<b>Pandeo CTE: 0,02</b>	<b>Flecha total CTE:</b>
<b>Cumple normativa</b>	<b>Cumple normativa</b>	<b>Cumple normativa</b>

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

BLOQUE 2 (ADMINISTRACIÓN Y MOTRICIDAD):

Peritar Pilar 9.1 (Barra 9)



Prontuario  
 Perfil: HEB  
 Dimensión: 200  
 Material  
 Tipo Acero: S275  
 Fyk: 275.000 Fu: 410.000

Propiedades de la sección  
 Área (cm<sup>2</sup>): 78,10  
 Ix (cm<sup>4</sup>): 63,40  
 Iy (cm<sup>4</sup>): 2.000,00  
 Iz (cm<sup>4</sup>): 5.700,00  
 Longitud Total Pilar  
 Longitud (m): 2,60

Columna de pilares  
 Ver pilar superior  
 Nombre de la columna 9  
 Nº de pilares: 2  
 Pilar Actual: 9.1  
 Ver pilar inferior

Comprobaciones  
 Cumple Normativa

Peritar  
 Guardar Restablecer << Información básica

Resistencia  
 ELU desfavorable: 3  
 Ten. Von Misses (N/mm<sup>2</sup>): 22,95  
**Resistencia CTE: 0,08**

Pandeo  
 ELUs desfavorables: 3  
 Beta Pandeo Y: 0,54  
 Beta Pandeo Z: 1,00  
 Chi Y:  
 Chi Z:  
**Pandeo CTE: 0,05**

Flecha (no aplicable en pilar)  
 Flecha activa (cm):  
**Flecha activa CTE:**  
 Flecha instantánea (cm):  
**Flecha instant. CTE:**  
 Flecha total (cm):  
**Flecha total CTE:**  
 ELS desfavorable:

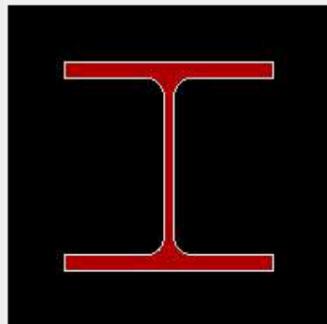
Flecha activa/L: 1/  
 Límite F. activa: 1/ 500  
 Flecha instant/L: 1/  
 Lím. F. instant: 1/ 350  
 Flecha total/L: 1/  
 Límite F. total: 1/ 300

Cumple normativa

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

BLOQUE 3 (COMEDOR Y COCINA):

Peritar Pilar 27.1 (Barra 27)



Prontuario  
 Perfil: HEB  
 Dimensión: 200  
 Material  
 Tipo Acero: S275  
 Fyk: 275.000 Fu: 410.000

Propiedades de la sección  
 Área (cm<sup>2</sup>): 78,10  
 Ix (cm<sup>4</sup>): 63,40  
 Iy (cm<sup>4</sup>): 2.000,00  
 Iz (cm<sup>4</sup>): 5.700,00  
 Longitud Total Pilar  
 Longitud (m): 3,80

Columna de pilares  
 Ver pilar superior  
 Nombre de la columna 27  
 Nº de pilares: 1  
 Pilar Actual: 27.1  
 Ver pilar inferior

Comprobaciones  
 Cumple Normativa

Peritar  
 Guardar Restablecer << Información básica

Resistencia  
 ELU desfavorable: 4  
 Ten. Von Misses (N/mm<sup>2</sup>): 25,06  
**Resistencia CTE: 0,10**

Pandeo  
 ELUs desfavorables: 4  
 Beta Pandeo Y: 0,68  
 Beta Pandeo Z: 1,00  
 Chi Y:  
 Chi Z:  
**Pandeo CTE: 0,07**

Flecha (no aplicable en pilar)  
 Flecha activa (cm):  
**Flecha activa CTE:**  
 Flecha instantánea (cm):  
**Flecha instant. CTE:**  
 Flecha total (cm):  
**Flecha total CTE:**  
 ELS desfavorable:

Flecha activa/L: 1/  
 Límite F. activa: 1/ 500  
 Flecha instant/L: 1/  
 Lím. F. instant: 1/ 350  
 Flecha total/L: 1/  
 Límite F. total: 1/ 300

Cumple normativa

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

-VIGAS:

Gracias al programa de cálculo, comprobamos que todas las vigas cumplen con las exigencias de resistencia y pandeo.

A continuación se muestra la comprobación de la viga más solicitada de cada bloque:

**BLOQUE 1 (AULAS):**

Peritar Viga 57.1.1 (Barras: 182, 183, 184, 185)

Prontuario: Perfil: IPE, Dimensión: 270, Material: Tipo Acero: S275, Fyk: 275.000, Fu: 410.000

Propiedades de la sección: Área (cm<sup>2</sup>): 45,90, Ix (cm<sup>4</sup>): 15,40, Iy (cm<sup>4</sup>): 420,00, Iz (cm<sup>4</sup>): 5.790,00, Longitud Total Viga: 8,00 m

Pórtico de vigas: Nombre del pórtico: 57.1, Nº de vigas: 1, Viga actual: 57.1.1

Comprobaciones: **Cumple Normativa**

<b>Resistencia</b>	<b>Pandeo</b>	<b>Flecha Vano</b>
ELU desfavorable: 1	ELUs desfavorables: 1	Flecha activa (cm): 0,159
Ten. Von Misses (N/mm <sup>2</sup> ): 56,94	Beta Pandeo Y: 0,53	<b>Flecha activa CTE: 0,100</b>
<b>Resistencia CTE: 0,21</b>	Beta Pandeo Z: 1,00	Flecha instantánea (cm): 0,142
	Chi Y:	<b>Flecha instant. CTE: Infinito</b>
	Chi Z:	Flecha total (cm): 0,301
	<b>Pandeo CTE: 0,32</b>	<b>Flecha total CTE: 0,110</b>
<b>Cumple normativa</b>	<b>Cumple normativa</b>	Flecha activa/L: 1/ 5,021
		Límite F. activa: 1/ 500
		Flecha instant/L: 1/ 0
		Lím. F. instant: 1/ 350
		Flecha total/L: 1/ 2,658
		Límite F. total: 1/ 300
		ELS desfavorable: 11

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

**BLOQUE 2 (ADMINISTRACIÓN Y MOTRICIDAD):**

Peritar Viga 42.1.2 (Barras: 157, 158, 159)

Prontuario: Perfil: IPE, Dimensión: 270, Material: Tipo Acero: S275, Fyk: 275.000, Fu: 410.000

Propiedades de la sección: Área (cm<sup>2</sup>): 45,90, Ix (cm<sup>4</sup>): 15,40, Iy (cm<sup>4</sup>): 420,00, Iz (cm<sup>4</sup>): 5.790,00, Longitud Total Viga: 6,00 m

Pórtico de vigas: Nombre del pórtico: 42.1, Nº de vigas: 2, Viga actual: 42.1.2

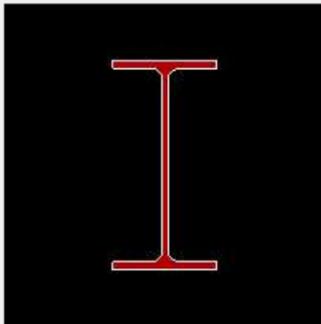
Comprobaciones: **Cumple Normativa**

<b>Resistencia</b>	<b>Pandeo</b>	<b>Flecha Vano</b>
ELU desfavorable: 1	ELUs desfavorables: 1	Flecha activa (cm): 0,042
Ten. Von Misses (N/mm <sup>2</sup> ): 34,21	Beta Pandeo Y: 0,56	<b>Flecha activa CTE: 0,030</b>
<b>Resistencia CTE: 0,12</b>	Beta Pandeo Z: 1,00	Flecha instantánea (cm): 0,037
	Chi Y:	<b>Flecha instant. CTE: Infinito</b>
	Chi Z:	Flecha total (cm): 0,079
	<b>Pandeo CTE: 0,08</b>	<b>Flecha total CTE: 0,040</b>
<b>Cumple normativa</b>	<b>Cumple normativa</b>	Flecha activa/L: 1/ 14,330
		Límite F. activa: 1/ 500
		Flecha instant/L: 1/ 0
		Lím. F. instant: 1/ 350
		Flecha total/L: 1/ 7,587
		Límite F. total: 1/ 300
		ELS desfavorable: 8

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

## BLOQUE 3 (COMEDOR Y COCINA):

Peritar Viga 35.1.1 (Barras: 127, 134, 141, 148)



**Prontuario**

Perfil: IPE

Dimensión: 270

Material

Tipo Acero: S275

Fyk: 275.000 Fu: 410.000

Peritar

Guardar Restablecer

**<< Información básica**

**Propiedades de la sección**

Área (cm<sup>2</sup>): 45,90

Ix (cm<sup>4</sup>): 15,40

Iy (cm<sup>4</sup>): 420,00

Iz (cm<sup>4</sup>): 5.790,00

Longitud Total Viga

Longitud (m): 8,00

**Pórtico de vigas**

< Ver viga anterior

Nombre del pórtico: 35.1

Nº de vigas: 1

Viga actual: 35.1.1

Ver viga siguiente >

**Comprobaciones**

Cumple Normativa

**Resistencia**

ELU desfavorable: 5

Ten. Von Misses (N/mm<sup>2</sup>): 87,26

**Resistencia CTE: 0,30**

Cumple normativa

**Pandeo**

ELUs desfavorables: 6

Beta Pandeo Y: 1,00

Beta Pandeo Z: 1,00

Chi Y:

Chi Z:

**Pandeo CTE: 0,08**

Cumple normativa

**Flecha Vano**

Flecha activa (cm): 0,071

**Flecha activa CTE: 0,040**

Flecha instantánea (cm): 0,063

**Flecha instant. CTE: Infinito**

Flecha total (cm): 0,134

**Flecha total CTE: 0,050**

Cumple normativa

Flecha activa/L: 1/ 11.309

Límite F. activa: 1/ 500

Flecha instant/L: 1/ 0

Lím. F. instant: 1/ 350

Flecha total/L: 1/ 5.987

Límite F. total: 1/ 300

ELS desfavorable: 8

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

## 7. RESISTENCIA FRENTE AL FUEGO

La elevación de la temperatura que se produce como consecuencia de un incendio en un edificio afecta a su estructura de dos formas diferentes. Por un lado, los materiales ven afectadas sus propiedades, modificándose de forma importante su capacidad mecánica. Por otro, aparecen acciones indirectas como consecuencia de las deformaciones de los elementos, que generalmente dan lugar a tensiones que se suman a las debidas a otras acciones.

Se considera que la resistencia al fuego de los elementos estructurales es suficiente si alcanza la clase indicada en la tabla 3.1, que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo temperatura.

**Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales**

Uso del sector de incendio considerado <sup>(1)</sup>	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante altura de evacuación del edificio		
		≤15 m	≤28 m	>28 m
		R 30	R 30	-
Vivienda unifamiliar <sup>(2)</sup>	R 120	R 60	R 90	R 120
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120 <sup>(3)</sup>	R 90	R 120	R 180
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario		R 90		
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)		R 120 <sup>(4)</sup>		
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)				

<sup>(1)</sup> La resistencia al fuego suficiente R de los elementos estructurales de un suelo que separa sectores de incendio es función del uso del sector inferior. Los elementos estructurales de suelos que no delimitan un sector de incendios, sino que están contenidos en él, deben tener al menos la resistencia al fuego suficiente R que se exija para el uso de dicho sector

<sup>(2)</sup> En viviendas unifamiliares agrupadas o adosadas, los elementos que formen parte de la estructura común tendrán la resistencia al fuego exigible a edificios de uso Residencial Vivienda.

<sup>(3)</sup> R 180 si la altura de evacuación del edificio excede de 28 m.

<sup>(4)</sup> R 180 cuando se trate de aparcamientos robotizados.

En el caso de la guardería, uso docente, cuya altura de evacuación es menor de 15 m, se considerará que la resistencia al fuego de la estructura es suficiente si alcanza la clase R 60.

### - RESISTENCIA AL FUEGO DE LAS ESTRUCTURAS DE ACERO:

Determinaremos la resistencia al fuego de los elementos estructurales de acero mediante los métodos de cálculo recogidos en el Eurocódigo EN 1993-1-2:2005. Se comprobará que el tiempo que tarda en colapsar la estructura se ajusta a la clase exigida de protección frente al fuego, en este caso, R60.

El instante de colapso de una estructura de acero sin protección depende de la temperatura crítica del acero,  $\theta_{a,cr}$ , y del factor de forma del perfil del soporte.

La temperatura crítica del acero,  $\theta_{a,cr}$  es decir la temperatura de colapso de la misma, y depende del grado de utilización,  $\mu_0$ .

$$\mu_0 = \frac{E_{fi,d}}{R_{fi,d,0}}$$

siendo:

$E_{fi,d}$  Efecto de las acciones de cálculo de las acciones para la situación de incendio;

$R_{fi,d,0}$  Resistencia del elemento estructural en situación de incendio en el instante inicial  $t=0$ , a temperatura normal.

Según el Eurocódigo 1 y los valores recomendados por el mismo para los parámetros a incluir en el Anejo Nacional, en caso de incendio, la sobrecarga vertical variable  $Q_{k,i}$  se considera como el valor cuasipermanente a partir del valor representativo de la acción a temperatura ambiente mediante el coeficiente de reducción  $\Psi_{2,i}$ . Además, los coeficientes de seguridad aplicados a las cargas son la unidad.

$$E_{fi,d} = \sum_j G_{k,j} + \sum_i \Psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Para esta combinación, el valor del axil del soporte más solicitado es  $N = -41,42$  kN. Por lo tanto, el coeficiente de sobredimensionado es:

$$\mu_0 = \frac{E_{fi,d}}{R_{fi,d,0}} = \frac{E_{fi,d}}{A \cdot f_{yd}} = \frac{41420}{7810 \cdot 275/1,05} = 0,202$$

La temperatura crítica del acero,  $\theta_{a,cr}$ , puede determinarse mediante la expresión:

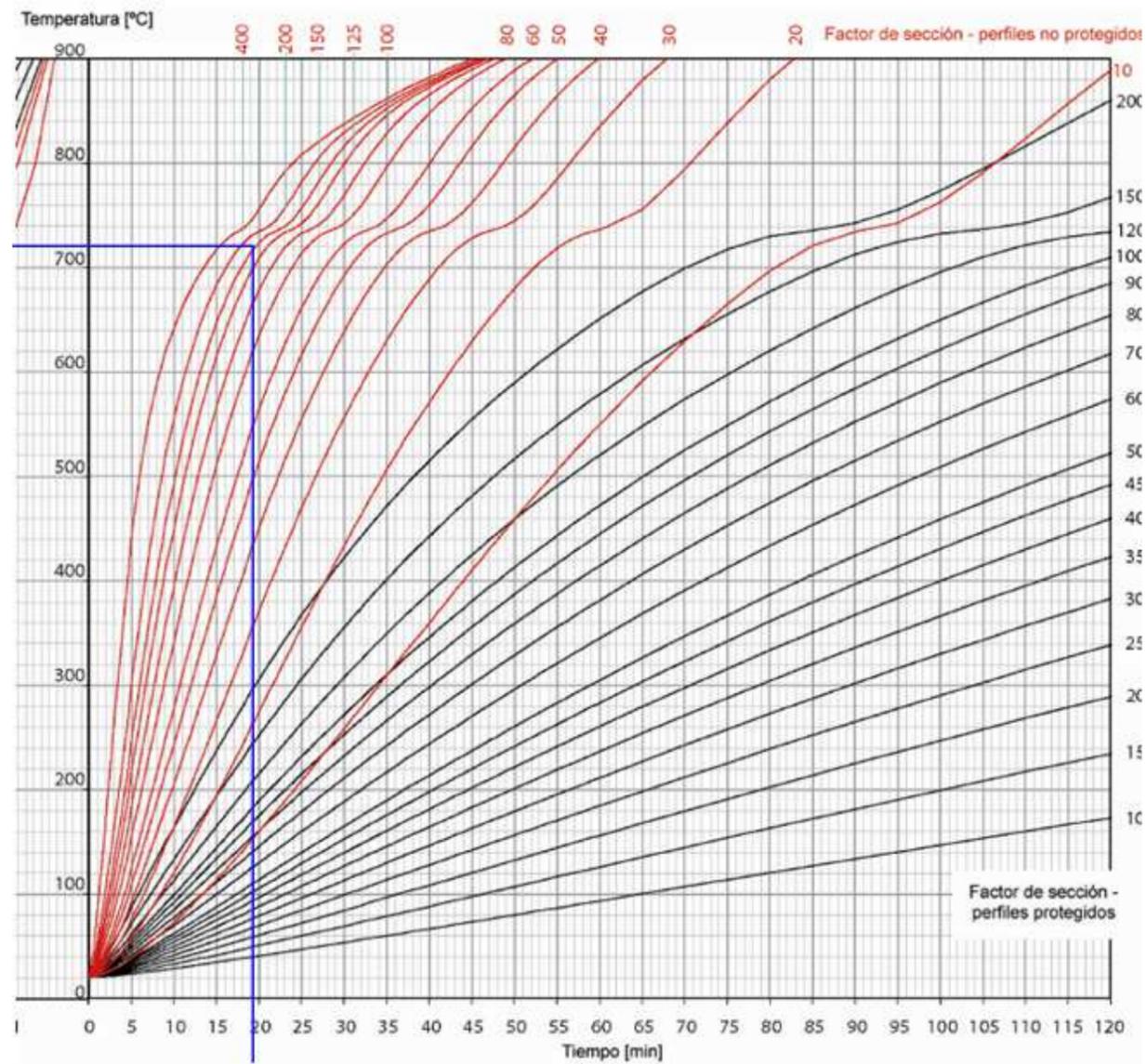
$$\theta_{a,cr} = 39,19 \ln \left[ \frac{1}{0,9674 \cdot \mu_0^{3,833}} - 1 \right] + 482$$

$$\theta_{a,cr} = 39,19 \ln \left[ \frac{1}{0,9674 \cdot 0,202^{3,833}} - 1 \right] + 482 = 723,48 \text{ } ^\circ\text{C}$$

El factor de forma en el caso de perfiles no protegidos se obtiene a partir de la superficie expuesta al fuego y el volumen del elemento por unidad de longitud:

$$P = \frac{A}{V} = \frac{1,1833}{0,0071} = 166,662 \text{ m}^{-1}$$

Por último, entraremos en la gráfica con el valor obtenido de la temperatura crítica hasta cortar la curva correspondiente al factor de forma, obteniendo el tiempo en minutos que tardaría en alcanzar dicha temperatura:



La temperatura obtenida, 19 minutos, no se ajusta a la clase de resistencia exigida, R60. Por lo tanto, optaremos como medida de protección por el uso de pinturas intumescentes, pudiendo así alcanzar la resistencia al fuego deseada.

## 8. CIMENTACIÓN

Realizaremos el cálculo de la cimentación para una zapata centrada, tomando las solicitaciones del elemento más desfavorable.

- DATOS PREVIOS:

Características de los materiales:

Hormigón: HA-25

Acero: B 400

Esfuerzos:

Axil:  $N = -19,48 \text{ kN/m}$

Cortante:  $V = -3,73 \text{ kN/m}$

Momento:  $M = -4,60 \text{ m kN/m}$

- PREDIMENSIONAMIENTO DE LA ZAPATA:

Estimando el peso propio de la cimentación, los rellenos y la influencia del momento en un 20% del axil que se transmite a la zapata, se tiene:

$$\sigma = \frac{1,2 \cdot N}{a^2} \leq \sigma_{adm}$$

$$\sigma = \frac{1,2 \cdot 19,48}{a^2} \leq \sigma_{adm}$$

$$a \geq \sqrt{\frac{1,2 \cdot 19,48}{200}} = 0,34$$

Adoptaremos unas dimensiones en planta para el tramo de zapata cuadrada de  $0,75 \times 0,75 \text{ m}$ . A continuación, presimensionaremos el canto para determinar si la zapata es flexible o rígida:

$$V_{max} = \frac{0,75 - 0,3}{2} = 0,225 \text{ m}$$

canto =  $0,225 \text{ m} \rightarrow V_{max} = 0,15 < 2 \cdot h = 2 \cdot 0,3 = 0,6 \rightarrow$  **zapata rígida**

- Comprobación geotécnica:

Conocidas las dimensiones de la zapata, se van a determinar las solicitaciones que se transmiten al terreno:

- Peso propio de la zapata:

$$N = a \cdot b \cdot h \cdot \gamma_{hormigón} = 0,75 \cdot 0,75 \cdot 0,30 \cdot 25 = 4,22 \text{ kN}$$

- Peso propio del terreno:

$$N = a \cdot b \cdot h \cdot \gamma_{terreno} = 0,75 \cdot 0,75 \cdot 0,5 \cdot 18 = 5,06 \text{ kN}$$

Por lo tanto, el axil resultante será:

$$N = 19,48 + 4,22 + 5,06 = 28,76 \text{ kN}$$

De acuerdo con la ley de Navier (admitido un comportamiento lineal del terreno), se obtienen las presiones del terreno:

$$\sigma = \frac{N}{a \cdot b} \pm \frac{6(M + V \cdot h)}{a^2 \cdot b} = \frac{28,76}{0,75 \cdot 0,75} \pm \frac{6(4,6 + 3,73 \cdot 0,3)}{0,75^2 \cdot 0,75} = 51,13 \pm 81,34$$

$$\sigma_1 = 132,47 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_2 = -30,21 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_{med} = 51,13 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_1 = 132,47 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} < 1,25 \sigma_{adm} = 250 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_{med} = 51,13 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} < \sigma_{adm} = 200 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$\rightarrow$  CUMPLE

- COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL:

-Dimensionamiento a flexión:

$$N_d = -27,76 \text{ kN}$$

$$V_d = -5,52 \text{ kN/m}$$

$$M_d = -6,81 \text{ kN m}$$

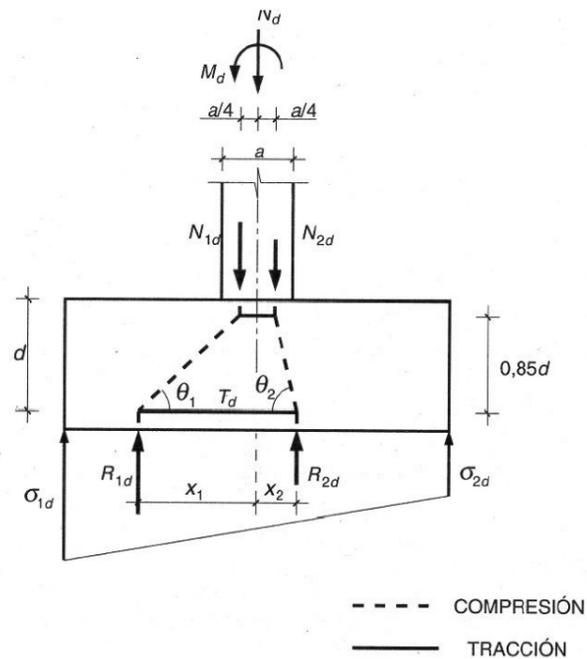
Tensiones de cálculo:

$$\sigma_d = \frac{N_d}{a \cdot b} \pm \frac{6(M_d + V_d \cdot h)}{a^2 \cdot b} = \frac{27,76}{0,75 \cdot 0,75} \pm 235,116 = 49,35 \pm 120,41$$

$$\sigma_1 = 169,75 \frac{kN}{m^2}$$

$$\sigma_2 = -71,06 \frac{kN}{m^2}$$

$$\sigma_{med} = 49,35 \frac{kN}{m^2}$$



El centro de gravedad de un trapecio:  $x_g = \frac{b}{3} \left( \frac{2h_2 + h_1}{h_2 + h_1} \right)$

$$x_1 = \frac{a}{2} - \frac{0,5a}{3} \left( \frac{2\sigma_{med} + \sigma_1}{\sigma_{med} + \sigma_1} \right) = \frac{0,75}{2} - \frac{0,5 \cdot 0,75}{3} \left( \frac{2 \cdot 49,35 + 169,75}{49,35 + 169,75} \right) = 0,2213 \text{ m}$$

$$x_2 = \frac{0,5a}{3} \left( \frac{2\sigma_2 + \sigma_{med}}{\sigma_2 + \sigma_{med}} \right) = \frac{0,5 \cdot 0,75}{3} \left( \frac{2 \cdot 71,06 + 49,35}{71,06 + 49,35} \right) = 0,1988 \text{ m}$$

$$R_1 = \frac{\sigma_1 + \sigma_{med}}{2} \cdot \frac{a}{2} \cdot b = \frac{169,75 + 49,35}{2} \cdot \frac{0,75}{2} \cdot 0,75 = 30,81 \text{ kN}$$

$$R_2 = \frac{\sigma_{med} + \sigma_2}{2} \cdot \frac{a}{2} \cdot b = \frac{49,35 + 71,06}{2} \cdot \frac{0,75}{2} \cdot 0,75 = 16,93 \text{ kN}$$

#### a) Capacidad mecánica de cálculo:

La armadura principal de tracción debe resistir una fuerza de:

$$T_d = \frac{R_1}{0,85d} (x_1 - 0,25 a_1)$$

$$r_{mec} = r_{neto} + 1,5 \varnothing = 35 + 1,5 \cdot 12 = 53 \text{ mm}$$

$$d = h - r_{mec} = 300 - 53 = 247 \text{ mm}$$

$$T_d = \frac{30,81}{0,85 \cdot 0,247} (0,2213 - 0,25 \cdot 0,30) = 21,47 \text{ kN} = U_{s,cálculo}$$

#### b) Limitación geométrica:

$$U_{s,geom} = \rho \cdot A_c \cdot f_{yd} = \frac{1,0}{1000} \cdot (800 \cdot 500) \cdot 400 \cdot 10^{-3} = 160 \text{ kN}$$

#### c) Limitación mecánica:

$$U_{s,cal} > 0,04 \cdot f_{cd} \cdot b \cdot h$$

$$x = 0,04 \cdot (30/1,5) \cdot 750 \cdot 300 \cdot 10^{-3} = 180 \text{ kN} > U_{s,cal}$$

$$U_{s1,mec} = \alpha U_{s1,cal}$$

$$\alpha = 1,5 - 12,5 \frac{U_{s1,cal}}{b \cdot h \cdot f_{cd}} = 1,5 - 12,5 \frac{21,47}{0,75 \cdot 0,3 \cdot \frac{30}{1,5} \cdot 10^3} = 1,44$$

$$U_{s,mec} = 1,44 \cdot 180 = 259,2 \text{ kN}$$

#### d) Disposición de armaduras:

El valor más restrictivo es el de la limitación mecánica:

$$U_s = 259,2 \text{ kN}$$

Optamos por armar con barras de  $\varnothing 16$

$$U_{s,\varnothing 16} = \pi (16/2)^2 \cdot 400 \cdot 10^{-3} = 80,42 \text{ kN}; \quad f_{yd} \leq 400 \text{ MPa}$$

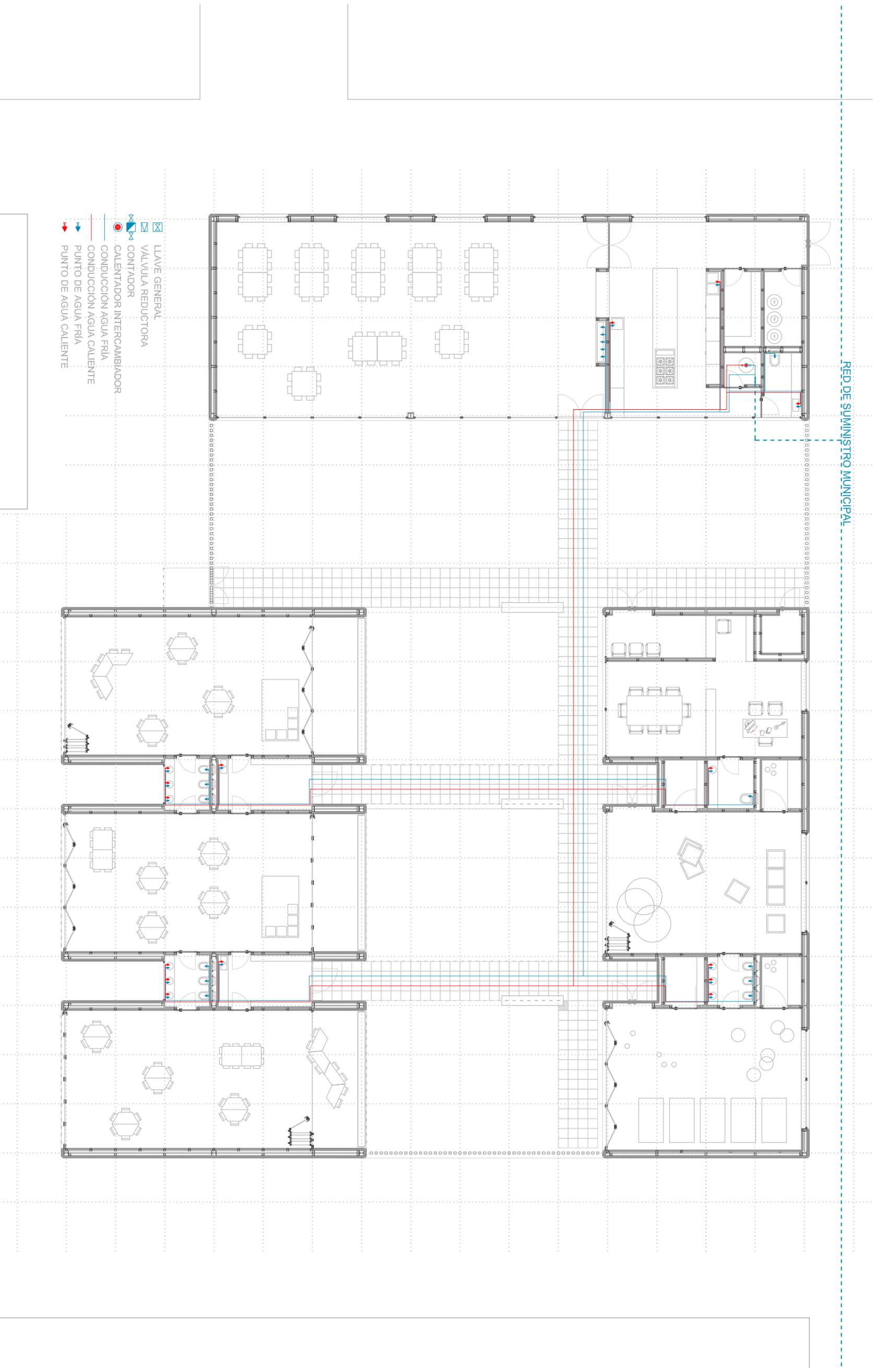
$$n = 259,2 / 80,42 = 3,22 \rightarrow 4\varnothing 16$$

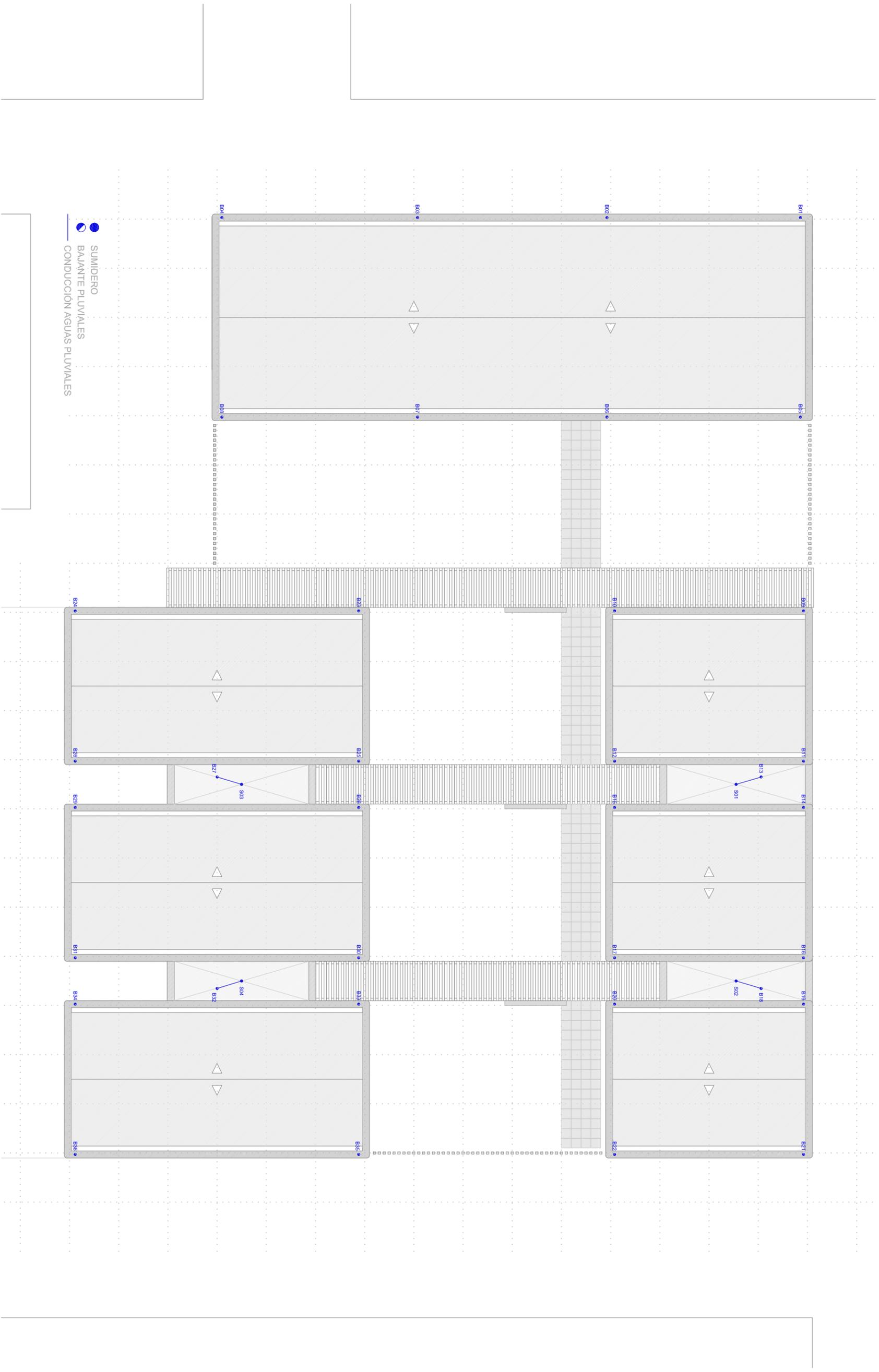
La separación entre barras será:

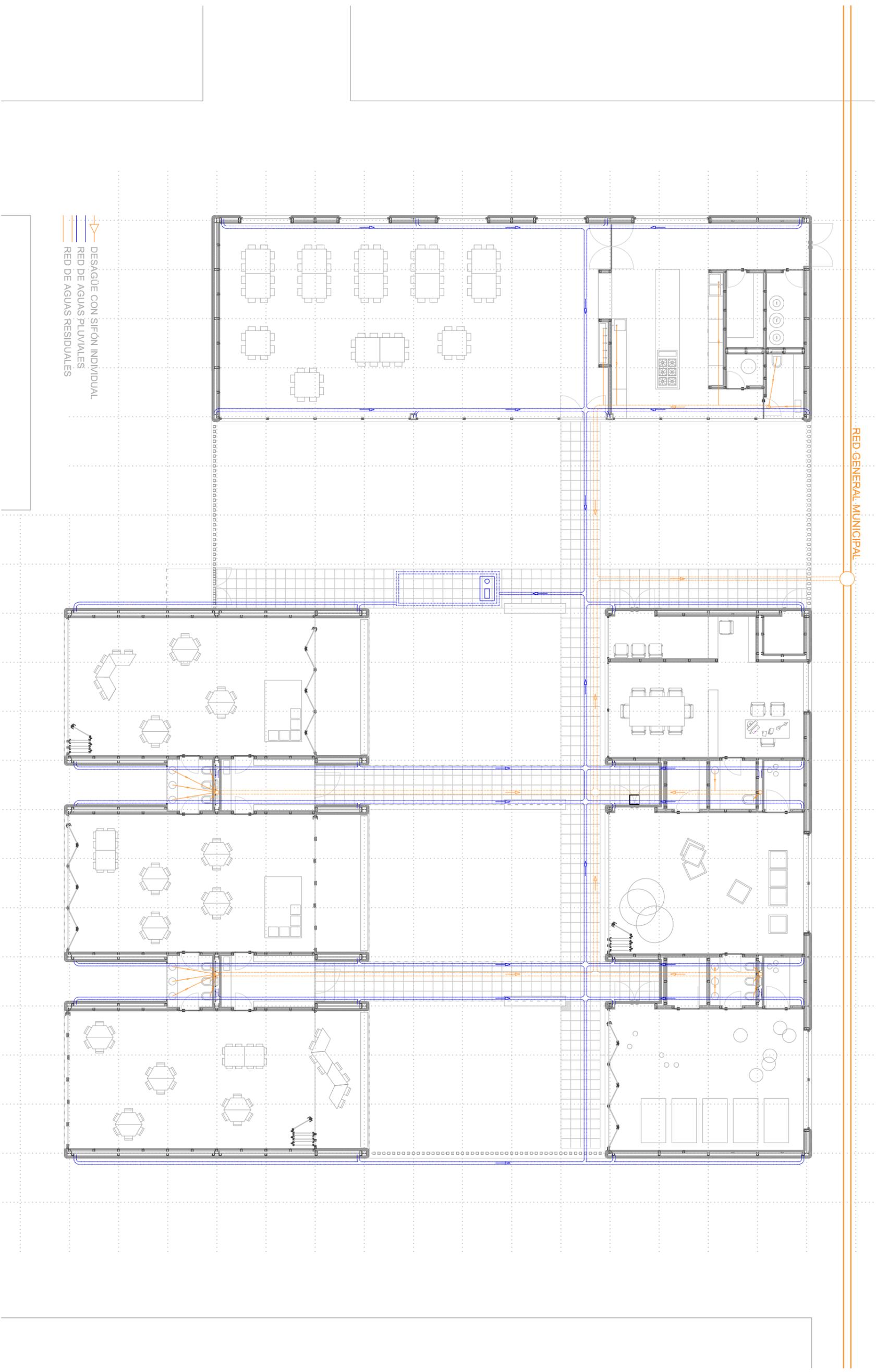
$$s = \frac{a - 2r_{neto} - 2\frac{\varnothing}{2}}{n^{\circ} \text{ barras}} - 1 = \frac{75 - 2 \cdot 7 - 2 \cdot 0,8}{4 - 1} = 19,8 \text{ cm}$$

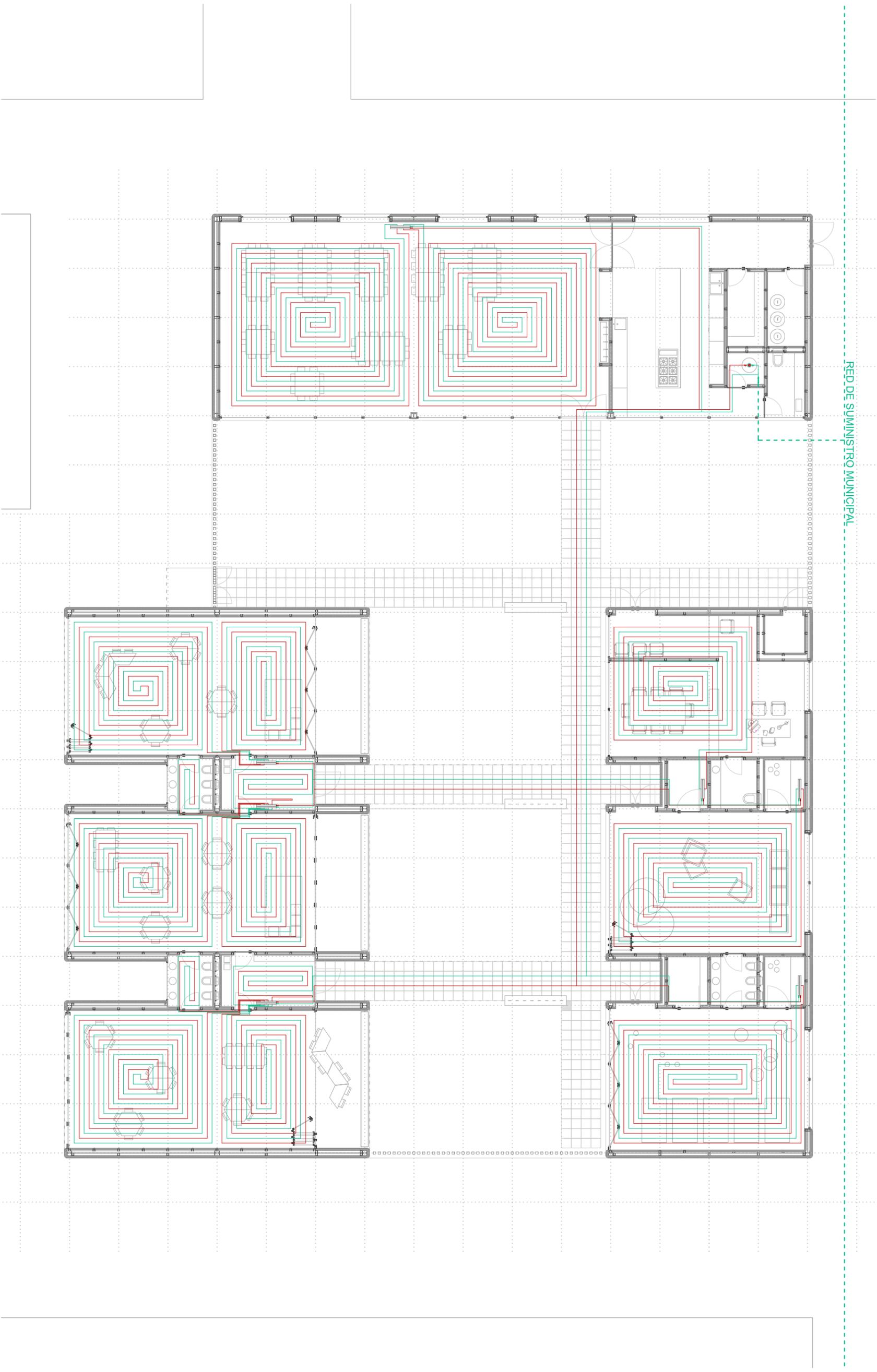
El recubrimiento mínimo neto lateral ha de ser de 7 cm, ya que se hormigona contra el terreno.

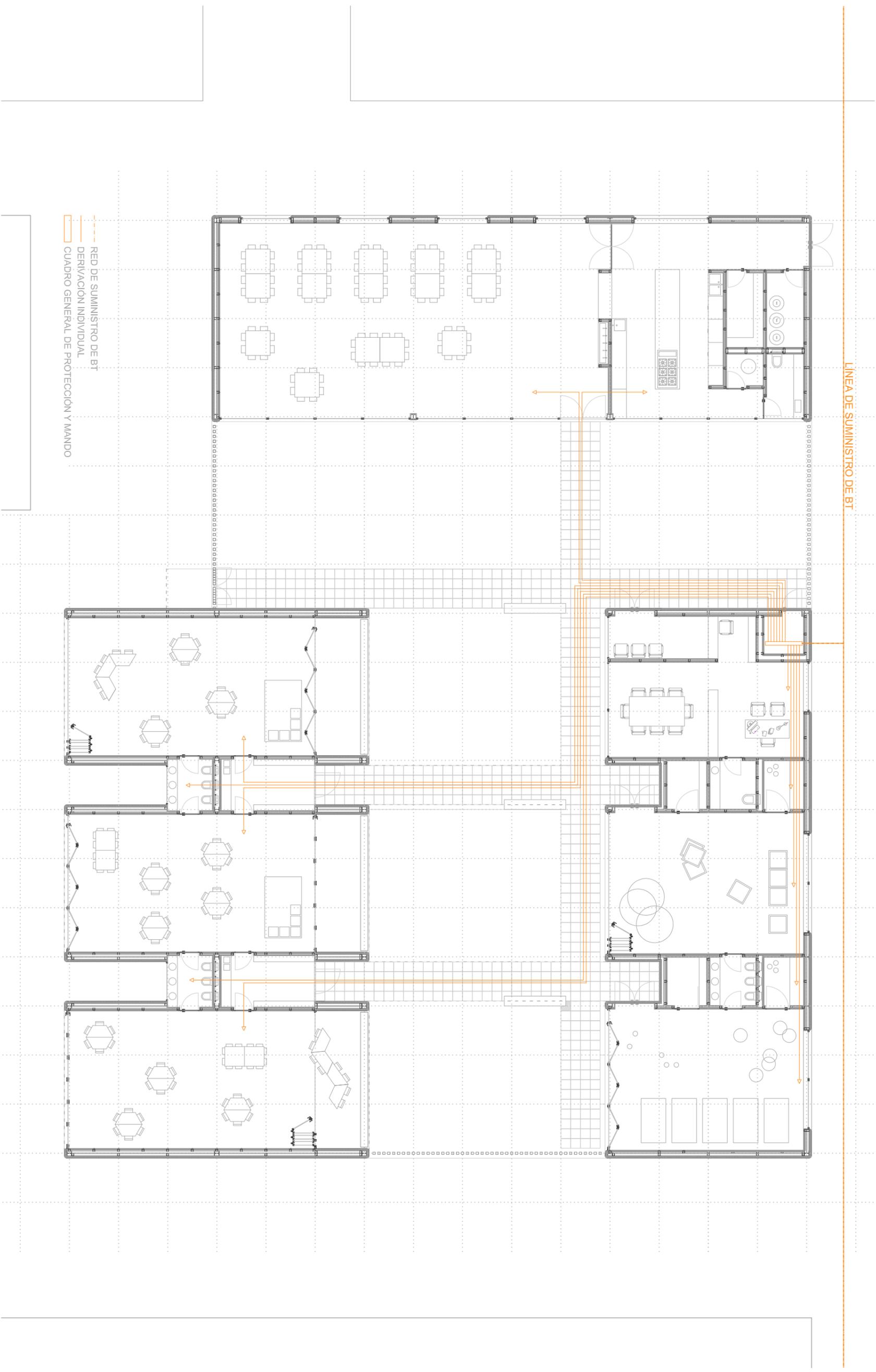
Por lo tanto, colocaremos **4  $\varnothing 16$  c/15 cm.**

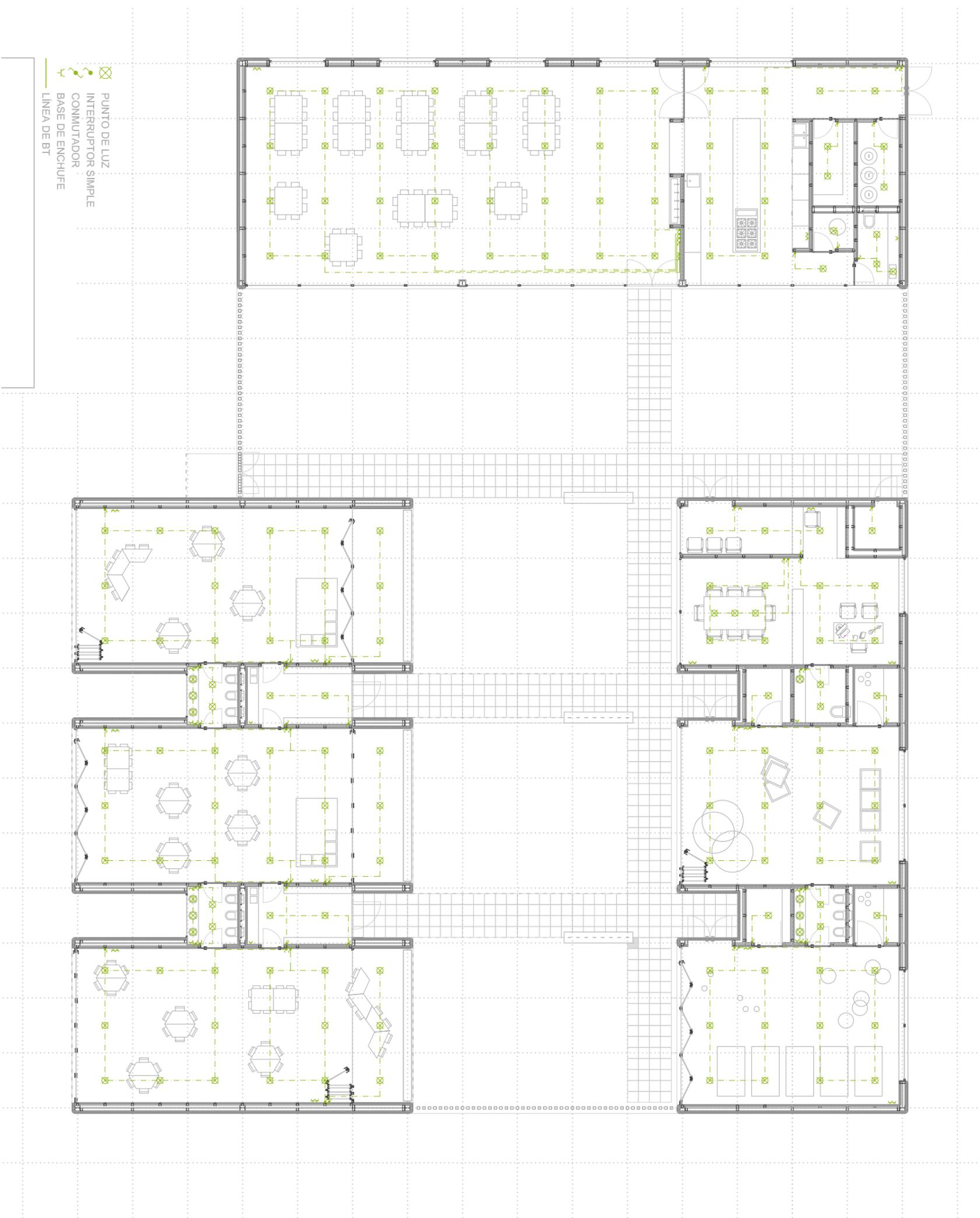


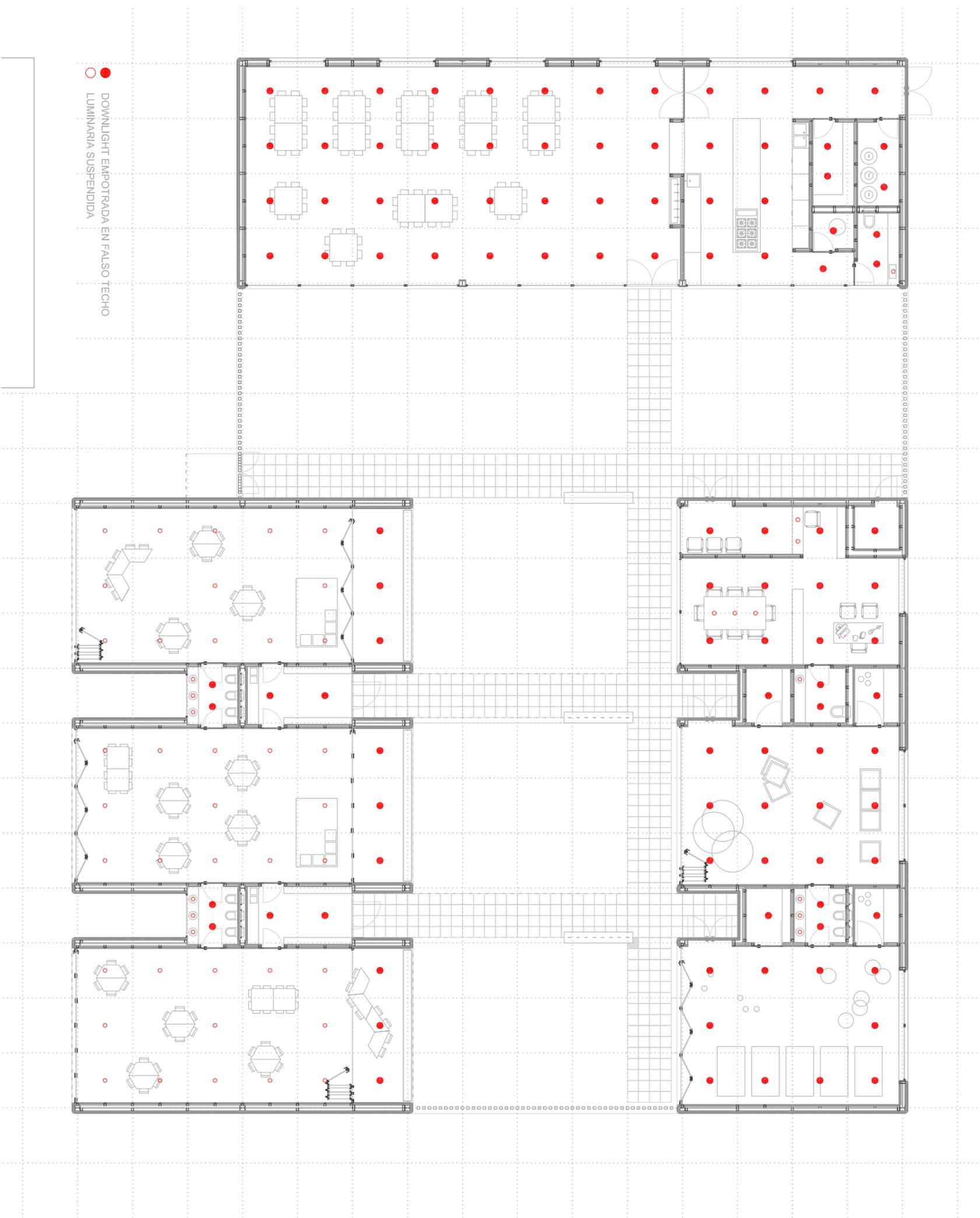












## IV. MEMORIA DE INSTALACIONES

#### **IV. MEMORIA DE INSTALACIONES**

1. Evacuación de aguas
2. Abastecimiento de agua
3. Climatización
4. Instalación eléctrica

## 1. EVACUACIÓN DE AGUAS

### 1.1. NORMATIVA Y DISPOSICIONES VIGENTES

La instalación de saneamiento del centro de educación infantil proyectado, materiales empleados y modo de ejecución de la misma, da cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documento Básico HS 5 "Salubridad. Evacuación de aguas".
- Normas Tecnológicas de la Edificación, NTE ISS Saneamiento.
- Normas municipales para conexión a la red de alcantarillado y condiciones de vertido.
- Condiciones impuestas por los organismos públicos afectados y ordenanzas municipales.
- Normas UNE aplicables

### 2. SISTEMA DE EVACUACIÓN

Las aguas que vierten en la red de evacuación se agrupan en 3 tipos:

- Aguas residuales, son las que proceden del conjunto de aparatos sanitarios existentes (fregaderos, lavabos, etc.), excepto inodoros. Son aguas con relativa suciedad que arrastran muchos elementos en disolución (grasas, jabones detergentes, etc.).
- Aguas fecales, son aquellas que arrastran materias fecales procedentes de los inodoros. Son aguas con alto contenido en bacterias y un elevado contenido en materias sólidas y elementos orgánicos.
- Aguas pluviales, son las procedentes de la lluvia. Son aguas generalmente limpias.

Se proyecta un sistema separativo en el que la recogida de las aguas fecales y residuales se realiza independientemente de las aguas de lluvia, con lo cual, el dimensionado de cada red es adecuado a su caudal correspondiente.

### 3. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Las aguas pluviales, fecales y residuales vierten a la red de alcantarillado público mientras que las aguas pluviales se reutilizan para el sistema de riego de la jardinería.

Siendo el edificio proyectado de una única planta de altura, se recogen las aguas fecales y residuales de cada uno de los módulos constituidos por las aulas y por los servicios generales y se conducen por colectores colgados bajo el forjado sanitario y al salir de los módulos, enterrados, bajo el suelo técnico que cubre parte del patio central hasta conectarse para entroncar con la red de alcantarillado.

Las aguas pluviales de las cubiertas de los diferentes módulos se recogen mediante sumideros situados en cada una de ellas, pasando mediante las correspondientes bajantes a la red horizontal, que bajo los módulos es colgada del forjado sanitario, pasando al salir de ellos a ser enterrada, y discurriendo por el suelo técnico paralela a la anterior red, hasta llegar al depósito acumulador de aguas pluviales enterrado bajo el suelo técnico, el cual mediante el

correspondiente equipo de bombeo suministra a la red de riego por goteo de los diferentes parterres. A este depósito también irá a parar el agua recogida por el tubo dren perimetral al edificio y el que recorre el patio central longitudinalmente, aprovechando de esta manera el agua drenada por el riego también.

### 4. ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN

#### 4.1. Elementos de la red de evacuación

##### 4.1.1. CIERRES HIDRÁULICOS

Impiden la comunicación del aire viciado de la red de evacuación con el aire de los locales habitados donde se encuentran instalados los distintos aparatos sanitarios.

Los cierres hidráulicos pueden ser:

- Sifones individuales, propios de cada aparato.
- Botes sifónicos, que puede servir a varios aparatos.
- Sumideros sifónicos.
- Arquetas sifónicas, situadas en los encuentros de los conductos enterrados de aguas pluviales y residuales.

Los cierres hidráulicos tienen las siguientes características:

- Son autolimpiables, de tal forma que el agua que los atraviese arrastre los sólidos en suspensión.
- Sus superficies interiores no retienen materias sólidas.
- No tienen partes móviles que impidan su correcto funcionamiento.
- Tienen un registro de limpieza fácilmente accesible y manipulable.
- La altura mínima del cierre hidráulico es de 50 mm para usos continuos, y 70 mm para usos discontinuos. La altura máxima es de 100 mm. La corona está a una distancia igual o menor que 60 cm por debajo de la válvula de desagüe del aparato. El diámetro del sifón es mayor que el diámetro de la válvula de desagüe y menor que el del ramal de desagüe, aumentando el tamaño en el sentido del flujo
- Se instala lo más cerca posible de la válvula de desagüe del aparato, para limitar la longitud del tubo sucio sin protección hacia el ambiente.
- No se instalan en serie, por lo que cuando se instala un bote sifónico para un grupo de aparatos sanitarios, éstos no están dotados de sifón individual.
- Cuando se dispone un único cierre hidráulico para servicio de varios aparatos, se reduce al máximo la distancia de éstos al cierre.
- Un bote sifónico no da servicio a aparatos sanitarios no dispuestos en el cuarto húmedo en donde está instalado.
- El desagüe de fregaderos y aparatos de bombeo (lavavajillas) se hace con un sifón individual.

#### 4.1.2. REDES DE PEQUEÑA EVACUACIÓN

Son tuberías horizontales, con pendiente, que enlazan los desagües de los aparatos sanitarios.

Se diseñan conforme a los siguientes criterios:

- El trazado de la red es lo más sencillo posible para conseguir una circulación natural por gravedad, evitando los cambios bruscos de dirección y utilizando las piezas especiales adecuadas.
- Se conectan a las bajantes, en el caso de la evacuación de pluviales. Las residuales y fecales se conectan al manguetón del inodoro.
- Las derivaciones que acometen al bote sifónico tienen una longitud menor que 2,5 m, con una pendiente comprendida entre el 2 y el 4 %.
- Los aparatos dotados de sifón individual tienen las características siguientes:
  - En los fregadores, los lavaderos y los lavabos la distancia a la bajante es de 4,00 m. como máximo, con pendientes comprendidas entre un 2,5 y un 5 %.
  - En las duchas la pendiente es menor que el 10 %.
- Se dispone un rebosadero en los lavabos y fregaderos.
- No se disponen desagües enfrentados acometiendo a una tubería común.
- Las uniones de los desagües a las bajantes tienen la mayor inclinación posible, siempre menor que 45°.
- Cuando se utiliza el sistema de sifones individuales, los ramales de desagüe de los aparatos sanitarios se unen a un tubo de derivación, que desemboca en el manguetón del inodoro, y que tiene la cabecera registrable con tapón roscado.

#### 4.1.3. BAJANTES DE PLUVIALES

Son tuberías verticales que recogen el vertido de la red de pequeña evacuación (derivaciones individuales y ramales colectores) y desembocan en los colectores horizontales, siendo por tanto descendentes.

Se ejecutan sin desviaciones ni retranqueos y con diámetro uniforme en toda su altura.

#### 4.1.4. COLECTORES

Son las tuberías horizontales con pendiente que recogen el agua de las bajantes y la canalizan hasta el depósito de acumulación de agua de lluvia o en el caso de las aguas residuales, recogen éstas de cada local húmedo y las conducen hasta la acometida al alcantarillado urbano.

Los colectores colgados cumplen las siguientes condiciones:

- Las bajantes se conectan mediante piezas especiales, según las especificaciones técnicas del material. No puede realizarse esta conexión mediante simples codos, ni en el caso en que éstos sean reforzados.
- Tienen una pendiente superior al 1 %.
- No acometen en un mismo punto más de dos colectores.
- En los tramos rectos, en cada encuentro o acoplamiento, tanto en horizontal como en vertical, así como en las derivaciones, se disponen registros constituidos por piezas

especiales, según el material de que se trate, de tal manera que los tramos entre ellos no superen los 15 m.

Los colectores enterrados proyectados, cumplen los siguientes requisitos:

- Los tubos se disponen en zanjas de dimensiones adecuadas, situados por debajo de la red de distribución de agua potable.
- Tienen una pendiente superior al 2 %.
- La acometida de las bajantes y los manguetones a esta red se hace con interposición de una arqueta a pie de bajante, que no es sifónica.
- Se disponen registros de tal manera que los tramos entre ellos no superan los 15 m. de longitud.

#### 4.1.5. ELEMENTOS DE CONEXIÓN

##### 4.1.5.1. Arquetas a pie de bajante

Enlazan las bajantes con los colectores enterrados. Su disposición es tal que recibe la bajante lateralmente sobre un dado de hormigón, estando el tubo de entrada orientado hacia la salida. El fondo de la arqueta tiene pendiente hacia la salida, para su rápida evacuación.

La tapa practicable se realiza mediante losa de hormigón de 5 cm de espesor, de resistencia característica 175 kg/cm<sup>2</sup> y armadura formada por redondos de 8 mm de diámetro. La tapa va apoyada sobre cerco de perfil laminado L 50.5 mm, con junta de goma para evitar el paso de olores y gases (hermética). Las paredes se realizarán mediante muro aparejado de 12 cm de espesor, de ladrillo macizo, con juntas de mortero de 1 cm de espesor. Interiormente se termina mediante enfoscado con mortero 1:3 y bruñido (ángulos redondeados). La solera, de 10 cm de espesor, y formación de pendientes se realiza con hormigón en masa de resistencia característica 100 kg/cm<sup>2</sup>.

##### 4.1.5.2. Arquetas de paso

Se utilizan para registro de la red enterrada de colectores en los encuentros, cambios de sección, de dirección o de pendiente. En su interior se coloca un semitubo para dar orientación a los colectores hacia el tubo de salida.

Sólo puede acometer un colector por cada cara de la arqueta, de tal forma que el ángulo formado por el colector y la salida sea mayor que 90°.

Al final de la instalación y antes de la acometida se dispone el pozo general del edificio.

En caso de que la diferencia entre la cota del extremo final de la instalación y la del punto de acometida sea mayor que 1 m, se dispondrá un pozo de resalto como elemento de conexión de la red interior de evacuación y de la red exterior de alcantarillado o los sistemas de depuración.

La tapa practicable se realizará mediante losa de hormigón de 5 cm de espesor, de resistencia característica 175 kg/cm<sup>2</sup> y armadura formada por redondos de 8 mm de diámetro. La tapa irá apoyada sobre cerco de perfil laminado L 50.5 mm, con junta de goma para evitar el paso de olores y gases (hermética). Las paredes se realizarán mediante muro aparejado de 12 cm de

espesor, de ladrillo macizo, con juntas de mortero M-40 de 1 cm de espesor. Interiormente se terminará mediante enfoscado con mortero 1:3 y bruñido (ángulos redondeados). La solera, de 10 cm de espesor, y formación de pendientes se realizará con hormigón en masa de resistencia característica 100 kg/cm<sup>2</sup>.

#### 4.1.5.3. Arquetas sumidero

Sirven para la recogida de aguas de lluvia, escorrentías, riegos, etc., por debajo de la cota del terreno, teniendo su entrada por la parte superior (rejilla) y la salida horizontal. Llevan en su fondo pendiente hacia la salida y la rejilla es desmontable, limitando su medida al paso de los cuerpos que puedan arrastrar las aguas. Estas arquetas vierten sus aguas a una arqueta sifónica, antes de pasar al depósito acumulador de agua de lluvia.

La rejilla irá apoyada sobre contracerco de perfil laminado L 20.3 mm, provisto de patillas de anclaje a obra de fábrica. Las paredes se realizarán mediante muro aparejado de 12 cm de espesor, de ladrillo macizo, con juntas de mortero M-40 de 1 cm de espesor. Interiormente se terminará mediante enfoscado con mortero 1:3 y bruñido (ángulos redondeados). La solera, de 10 cm de espesor, y formación de pendientes se realizará con hormigón en masa de resistencia característica 100 kg/cm<sup>2</sup>.

#### 4.1.5.4. Arquetas sifónicas

Estas arquetas tienen la entrada más baja que la salida (codo a 90°). A ellas acometen las arquetas sumidero antes de su paso al depósito acumulador, de lo contrario saldrían malos olores a través de su rejilla. La cota de cierre oscila entre 8 y 10 cm. Encontrándonos en una zona seca, en verano precisarán algún vertido periódico, para evitar la total evaporación del agua existente en la arqueta sifónica y, por tanto, evitar la rotura del cierre hidráulico.

La tapa se realizará mediante losa de hormigón de 5 cm de espesor, de resistencia característica 175 kg/cm<sup>2</sup> y armadura formada por redondos de 8 mm de diámetro de acero AE 42 formando retículas cada 10 cm. La tapa irá apoyada sobre cerco de perfil laminado L 50.5 mm, con junta de goma para evitar el paso de olores y gases (hermética). Las paredes se realizarán mediante muro aparejado de 12 cm de espesor, de ladrillo macizo R-100 kg/cm<sup>2</sup>, con juntas de mortero M-40 de 1 cm de espesor. Interiormente se terminará mediante enfoscado con mortero 1:3 y bruñido (ángulos redondeados). La solera, de 10 cm de espesor, y formación de pendientes se realizará con hormigón en masa de resistencia característica 100 kg/cm<sup>2</sup>.

#### 4.1.5.5. Separador de grasas y fangos

Para recoger las aguas provenientes de la cocina, en la que son frecuentes grasas y aceites, se prevé un separador de grasas y fango, consistente en una arqueta o pozo que se utiliza para separarlas. Su disposición es similar a la de una arqueta sifónica, pero de mayor capacidad, donde por diferencia de densidad, las grasas y aceites quedan flotando en la parte superior. Desde aquí se absorberán periódicamente para expulsarlas al exterior de la red de evacuación.

El período de limpieza no será superior a seis meses.

Está provisto de una abertura de ventilación, próxima al lado de la descarga, y de una tapa de registro totalmente accesible para las preceptivas limpiezas periódicas.

La losa-tapa se realizará mediante losa de hormigón de 10 cm de espesor, de resistencia característica 175 kg/cm<sup>2</sup> y armaduras superior e inferior formadas por una parrilla de redondos de 10 mm de diámetro de acero AE 42 cada 10 cm. Las paredes se realizarán mediante muro aparejado de 25 cm de espesor, de ladrillo macizo R-100 kg/cm<sup>2</sup>, con juntas de mortero M-40 de 1 cm de espesor. Interiormente se terminará mediante enfoscado con mortero 1:3 y bruñido (ángulos redondeados). La solera, de 20 cm de espesor, se realizará con hormigón en masa de resistencia característica 100 kg/cm<sup>2</sup>. Se dispondrán dos codos a 90°, tanto a la entrada como a la salida, con cierres hidráulicos de 8 cm.

#### 4.1.5.6. Pozo de registro

Se ubica en el interior de la parcela. Tiene un diámetro mayor de 90 cm y dispone de unos patés de bajada hasta el fondo, separados 30 cm, así como tapa registrable que permita el paso de un hombre (60 cm de diámetro) para limpieza del mismo.

La tapa será circular y quedará enrasada con el pavimento. Las paredes se realizarán mediante muro aparejado de 25 cm de espesor, de ladrillo macizo R-100 kg/cm<sup>2</sup>, con juntas de mortero M-40 de 1 cm de espesor. Interiormente se terminará mediante enfoscado con mortero 1:3 y bruñido (ángulos redondeados). La solera, de 20 cm de espesor, y formación de pendientes se realizará con hormigón en masa de resistencia característica 100 kg/cm<sup>2</sup>.

## 4.2. Sistema de bombeo y elevación

En el edificio proyectado, se dispone un sistema de bombeo y elevación, para la reutilización en el sistema de riego de las aguas pluviales recogidas en el depósito acumulador enterrado, previsto.

La bomba dispone de una protección adecuada contra las materias sólidas en suspensión y se utiliza grupo moto-bomba sumergidos (sistema húmedo), actuando de forma automática entre dos niveles máximo y mínimo, mediante el uso de contactores accionados por una sonda de nivel. Además, también es posible el funcionamiento manual del equipo de bombeo.

El sistema de bombeo y elevación se aloja en un pozo de bombeo dispuesto en una zona de fácil acceso para su registro y mantenimiento.

Está dotado de una tubería de ventilación capaz de descargar adecuadamente el aire del depósito de recepción.

## 4.3. Subsistema de ventilación de las instalaciones

Se dispone un subsistema de ventilación primaria en la red de aguas pluviales, ya que en la de aguas residuales no se proyectan bajantes por tratarse de una construcción de una única planta.

Cumple las siguientes condiciones:

- La salida de ventilación primaria no está situada a menos de 6 m de cualquier toma de aire exterior para ventilación y las sobrepasa en altura.
- Cuando existen huecos de recintos habitables a menos de 6 m de la salida de la ventilación primaria, ésta se sitúa a más de 50 cm por encima de la cota máxima de dichos huecos.
- La salida de la ventilación está convenientemente protegida de la entrada de cuerpos extraños y su diseño es tal que la acción del viento favorece la expulsión de los gases.
- No se disponen terminaciones de columna bajo la pérgola.

## 5. MATERIALES DE LA RED DE EVACUACIÓN

Las tuberías utilizadas en la red de evacuación se ajustan a las características específicas establecidas, que permiten el correcto funcionamiento de la instalación y una evacuación rápida y eficaz. Entre estas características destacan:

- Resistencia a la fuerte agresividad de estas aguas.
- Impermeabilidad total a líquidos y gases.
- Resistencia suficiente a las cargas externas.
- Flexibilidad para absorber sus movimientos.
- Lisura interior.
- Resistencia a la abrasión.
- Resistencia a la corrosión.
- Absorción de ruidos (producidos y transmitidos).

Se utiliza tubería de PVC que es la más común en la actualidad, tanto en pequeña evacuación (derivaciones y ramales) como en gran evacuación (bajantes y colectores). Con material plástico se realizarán también las piezas especiales y auxiliares, como botes, sifones, sumideros, válvulas de desagüe, codos, derivaciones, manguitos, etc. Los tubos de PVC se caracterizan por su gran ligereza y lisura interna, que evitan las incrustaciones y permiten la rápida evacuación de las aguas residuales. Presentan además gran resistencia a los agentes químicos, sin ninguna incompatibilidad con los materiales de obra. Debido a su elevado coeficiente de dilatación es necesario poner juntas de dilatación. Los tubos que se instalan a la intemperie se ubican en el interior de cajeados, al abrigo del sol, para evitar el envejecimiento. Al ser materiales termoplásticos presentan gran conformabilidad, adaptándose a cualquier trazado cuando se calientan para darles forma.

## 2. ABASTECIMIENTO DE AGUA

Dado el carácter disgregado de la edificación, se hace necesario disponer una galería subterránea que recorre longitudinalmente el patio central de la misma hasta llegar a todos los núcleos húmedos. Dicha galería será cubierta por suelo técnico para que sea fácilmente registrable. Los espacios húmedos se encuentran revestidos tanto en sus techos como en sus paramentos, de manera que recogen las conducciones y aquellos elementos necesarios para el funcionamiento de los servicios.

### 1. NORMATIVA Y DISPOSICIONES VIGENTES

La instalación de fontanería del centro de educación infantil proyectado, los materiales empleados y el modo de ejecución de la misma, da cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documento Básico HS Salubridad. DB HS4 Suministro de agua.
- Normas Tecnológicas de la Edificación, NTE IFC Agua Caliente y NTE IFF Agua Fría.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).
- Condiciones impuestas por los organismos públicos afectados y ordenanzas municipales.
- Normas UNE aplicables

Teniendo en cuenta las exigencias del CTE DB-HS4, se plantea un abastecimiento directo de la red de suministro público con presión suficiente, sin necesidad de bombeo.

### 2. PROPIEDADES DE LA INSTALACIÓN

#### 2.1. Calidad del agua

El agua de la instalación cumple lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano.

Los materiales utilizados en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministren, se ajustan a los siguientes requisitos:

- Para las tuberías y accesorios se emplean materiales que no produzcan concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.
- No modifican las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada.
- Son resistentes a la corrosión interior.
- Son capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas.
- No presentan incompatibilidad electroquímica entre sí.
- Son resistentes a temperaturas de hasta 40°C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato.

- Son compatibles con el agua suministrada y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano.
- Su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no disminuyen la vida útil prevista de la instalación.

Para cumplir las condiciones anteriores pueden utilizarse revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua.

La instalación de suministro de agua tiene características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorecer el desarrollo de la biocapa.

#### 2.2. Protección contra retornos

Se disponen sistemas anti retorno para evitar la inversión del sentido del flujo en los puntos que figuran a continuación, así como en cualquier otro que resulte necesario:

- Después del contador.
- En los tubos de alimentación no destinados a usos domésticos.
- Antes de los aparatos de refrigeración o climatización.

La constitución de los aparatos y dispositivos instalados y su modo de instalación impiden la introducción de cualquier fluido en la instalación y el retorno del agua salida de ella. Además, la instalación no se conecta directamente a ninguna conducción de evacuación de aguas residuales, ni a ninguna instalación de suministro de agua proveniente de otro origen que la red pública. Los anti retornos se disponen combinados con grifos de vaciado de tal forma que siempre es posible vaciar cualquier tramo de red.

#### 2.3. Condiciones mínimas de suministro

Los caudales instantáneos mínimos en los aparatos y equipos son los siguientes:

##### Agua fría

- Lavabo: 0,10 l/s.
- Ducha: 0,20 l/s.
- Inodoro con cisterna: 0,10 l/s.
- Inodoro con fluxor: 1,25 l/s.
- Fregadero no domestico: 0,30 l/s.
- Lavavajillas industrial (20 servicios): 0,25 l/s.
- Lavadero: 0,20 l/s.
- Grifo aislado: 0,15 l/s.
- Vertedero: 0,20 l/s.

##### Agua caliente

- Lavabo: 0,065 l/s.
- Ducha: 0,10 l/s.
- Fregadero no domestico: 0,20 l/s.
- Lavavajillas industrial (20 servicios): 0,20 l/s.
- Lavadero: 0,10 l/s.
- Grifo aislado: 0,10 l/s.

En los puntos de consumo la presión mínima es:

- 100 kPa para grifos comunes.
- 150 kPa para fluxores y calentadores.

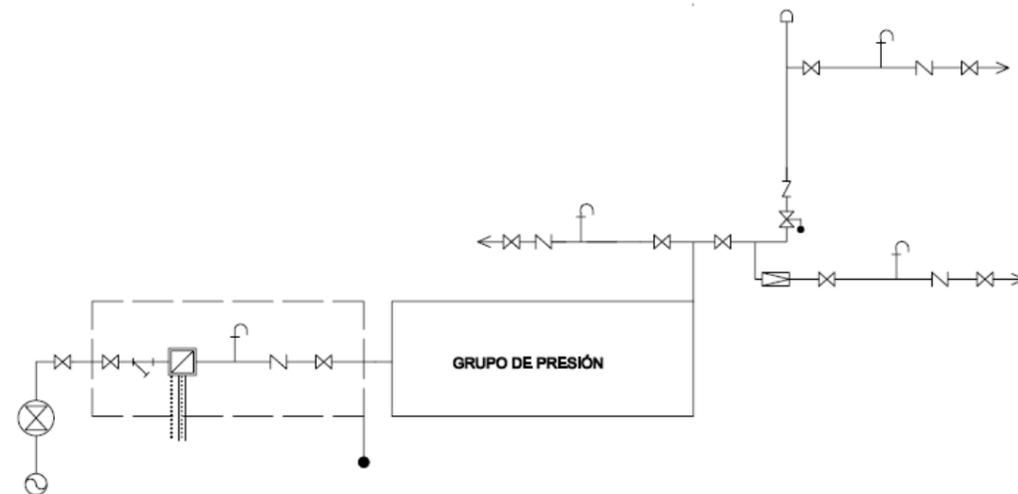
La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 KPa.

La temperatura de ACS en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C.

### 3. DISEÑO

#### 3.1. Esquema general de la instalación

El esquema general de la instalación corresponde al de una red con contador general único compuesta por la acometida, la instalación general (que contiene un armario o arqueta del contador general, un tubo de alimentación y un distribuidor principal) y las derivaciones colectivas.



	LLAVE DE TOMA EN CARGA		CONTADOR GENERAL
	LLAVE DE PASO CON DESAGUE O GRIFO DE VACIADO		DEPÓSITO DE PRESIÓN
	LLAVE DE ASIENTO DE PASO INCLINADO		DISPOSITIVO ANTIARRIETE
	TUBO DE RESERVA PARA LÍNEA DE ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO O ELECTRÓNICO		GRIFO DE COMPROBACIÓN
	VÁLVULA ANTIRETORNO		VÁLVULA LIMITADORA DE PRESIÓN
	FILTRO		

#### 3.2. Elementos de la instalación

##### 3.2.1. RED DE AGUA FRÍA

###### 3.2.1.1. Acometida

Es el ramal y elementos complementarios que enlazan la red de distribución y la instalación general.

La instalación deberá ser realizada por la empresa suministradora.

La acometida dispone, de los elementos siguientes:

- Una llave de toma, sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abre el paso a la acometida.
- Un tubo de acometida de polietileno que enlaza la llave de toma con la llave de corte general. Es necesario dejarlo convenientemente protegida. El diámetro de la conducción debe ser el doble del diámetro de la acometida.
- Una llave de corte en el exterior de la parcela. Solo podrá ser manipulada por el suministrador o persona autorizada. Es registrable a fin de que pueda ser operada.

###### 3.2.1.2. Instalación general

Conjunto de tuberías y elementos de control y regulación que enlazan la acometida con las instalaciones interiores. Debe ser realizada por un instalador autorizado, debiendo pasar las oportunas inspecciones por parte de la compañía suministradora.

La instalación general contiene los siguientes elementos:

- Llave de corte general. Sirve para interrumpir el suministro al edificio, y está situada dentro de la parcela, accesible para su manipulación y señalada adecuadamente para permitir su identificación. Se aloja en el armario del contador general.
- Filtro de la instalación general. Retiene los residuos del agua que pueden dar lugar a corrosiones en las canalizaciones metálicas. Se instala a continuación de la llave de corte general. Se dispone en el armario del contador general. El filtro es de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50 cm, con malla de acero inoxidable y baño de plata, para evitar la formación de bacterias y auto limpiable. El filtro se sitúa de manera que se posibilita realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de corte de suministro.
- Armario del contador general. El armario contiene, dispuestos en este orden, la llave de corte general, un filtro de la instalación general, el contador, una llave, grifo de prueba, una válvula de retención y una llave de salida. Su instalación se realiza en un plano paralelo al del suelo. La llave de salida permite la interrupción del suministro al edificio. La llave de corte general y la de salida sirven para el montaje y desmontaje del contador general.
- Tubo de alimentación. Tubería que enlaza la llave de corte general y los sistemas de control y regulación de la presión que se sitúan en el mismo recinto en el que se aloja el armario del contador general.
- Derivaciones particulares, cuyo trazado se realiza de forma tal que las derivaciones a los cuartos húmedos son independientes. Cada una de estas derivaciones contará con una llave de corte, tanto para agua fría como para agua caliente.

- Puntos de consumo, de los cuales, todos los aparatos de descarga, el acumulador, la caldera de producción de ACS y calefacción y, en general, los aparatos sanitarios, llevan una llave de corte individual.

### 3.2.1.3. Sistema de control y regulación de presión

Se instala una válvula limitadora de presión en el ramal o derivación pertinente para que no se supere la presión de servicio máxima establecida (50 mca).

## 3.2.2. INSTALACIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS)

El documento básico HE-4 es de aplicación en todos los edificios de nueva construcción de cualquier uso en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria, que es el caso de esta escuela infantil, por lo que un porcentaje de la producción de agua caliente debe llevarse a cabo mediante el uso de una instalación de captación solar.

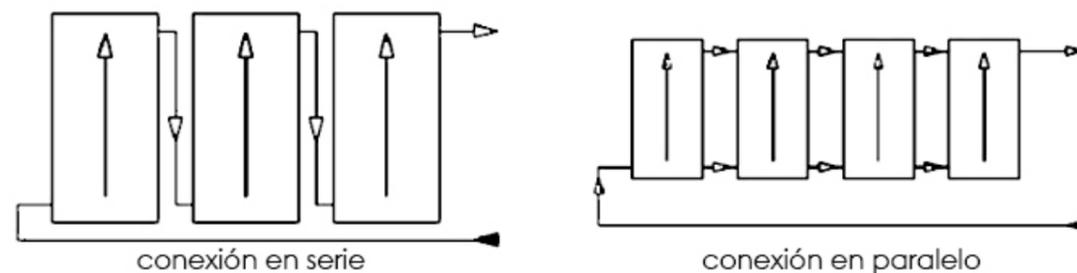
### 3.2.2.1. Instalación general

La instalación solar térmica está constituida por un conjunto de componentes encargados de realizar las funciones de captar la radiación solar, transformarla directamente en energía térmica cediéndola a un fluido de trabajo y almacenar dicha energía térmica de forma eficiente, para poder utilizarla después en los puntos de consumo.

Este sistema se complementa con una producción de energía térmica por un sistema de apoyo auxiliar, en este caso un termo eléctrico.

Al tratarse de un edificio público, una escuela infantil de pequeño tamaño, se ha elegido una instalación centralizada. Es decir, tanto el sistema de captación como el sistema de acumulación y el sistema de apoyo serán centralizados.

- **El campo de captadores solares.** Se coloca un campo de captadores situado en cubierta, con orientación sur y la inclinación calculada. Consta de una batería de captadores con 4 placas. Los captadores pueden conectarse en serie o en paralelo. El acoplamiento en serie de los colectores tiene como consecuencia un aumento de la temperatura del agua, a costa de disminuir el rendimiento de la instalación, debido que al ir pasando el fluido de un colector a otro, la temperatura de entrada de cada uno va aumentando y por lo tanto disminuyendo la eficacia global del sistema. Se conectarán por tanto en paralelo.



- **El circuito primario o subsistema de captación solar.** Es un sistema cerrado, formado por el campo de captadores y un intercambiador de placas, situado en la cubierta del edificio. En el intercambiador de placas se produce el intercambio de calor entre el fluido del circuito primario y el del secundario (o circuito de acumulación). Se decide colocar el intercambiador de placas en cubierta para limitar la longitud del circuito primario y disminuir las pérdidas de calor en el recorrido.
- **El sistema de acumulación.** Está constituido por un depósito o acumulador centralizado en la sala de calderas. En el acumulador entra el agua fría de red y se produce intercambio de calor con el circuito secundario mediante un serpentín. El serpentín independiza el líquido caloportador del agua de consumo humano. Con esto se consigue que la cal del agua fría no precipite en los conductos de la instalación, en el serpentín o en el intercambiador de placas.
- **El circuito secundario o subsistema de acumulación-intercambio.** Está formado por el interacumulador y las conducciones que van desde el intercambiador de placas hasta él. Se colocará una válvula de tres vías que conecte el circuito de ida del líquido precalentado solar con el de retorno, dejando entrar agua al interacumulador o no, en función de la temperatura de estas.
- **El subsistema de apoyo convencional.** Es un termo que funciona con energía eléctrica. Este subsistema aportará la energía adicional para cubrir la demanda que no se cubra con la aportación solar.
- **El subsistema de distribución y consumo.** Formado por las tuberías que conducen el agua hasta los puntos de consumo.

### 3.2.2.2. Regulación y control

En la instalación de ACS se regula y se controla la temperatura de preparación y la de distribución.

El sistema de regulación y de control de la temperatura está incorporado a los equipos de producción y preparación. El control sobre la recirculación en sistemas individuales con producción directa es tal que pueda recircularse el agua sin consumo hasta que se alcance la temperatura adecuada.

## 3.3. Protección contra retornos

### 3.3.1. CONDICIONES GENERALES

Son las establecidas en el apartado 2.2. anterior.

### 3.3.2. PUNTOS DE CONSUMO DE ALIMENTACIÓN DIRECTA

En todos los aparatos que se alimentan directamente de la distribución de agua, tales como lavabos, fregaderos, lavaderos, y en general, en todos los recipientes, el nivel inferior de la llegada del agua vierte a 20 mm, por lo menos, por encima del borde superior del recipiente.

Los rociadores de ducha manual tienen incorporado un dispositivo anti retorno.

### 3.4. Separaciones respecto de otras instalaciones

El tendido de las tuberías de agua fría se realiza de tal modo que no resultan afectadas por los focos de calor y discurren bajo los forjados sanitarios siempre separadas de las canalizaciones de agua caliente (ACS o calefacción) a una distancia de 4 cm, como mínimo. Cuando las dos tuberías estén en un mismo plano vertical, la de agua fría debe ir siempre por debajo de la de agua caliente.

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

### 3.5. Señalización

Las tuberías de agua de consumo humano se señalizan con los colores verde oscuro o azul.

### 3.6. Ahorro de agua

Tratándose de un edificio público, cuenta con dispositivos de ahorro de agua en los grifos. Los dispositivos que en este caso se instalan con este fin son: grifería termostática, grifos con pulsador temporizador y fluxores.

#### 3.6.1. EMPLEO DE FLUXORES

Se entiende por fluxor o válvula de descarga un grifo de cierre automático que se instala sobre la derivación de una instalación interior de agua para ser utilizada en el inodoro.

Está provisto de un pulsador que, mediante una presión sobre el mismo, produce una descarga abundante de agua, de duración variable a voluntad, procedente de la red de distribución o de un depósito acumulador intermedio.

Ocupan menos espacio que los habituales depósitos de descarga y la duración del ruido es menor en comparación con el que se produce en las instalaciones corrientes cuando se almacena el agua para la siguiente descarga.

Demandan un elevado caudal instantáneo (1,25 l/s), muy superior al de los restantes aparatos domésticos, exigiendo, además, un presión residual de agua a la entrada del aparato no inferior a 15 mca. Para satisfacer estas exigencias, los diámetros de tuberías, llaves y contadores son mucho mayores que para las instalaciones sin fluxor.

### 3. CLIMATIZACIÓN

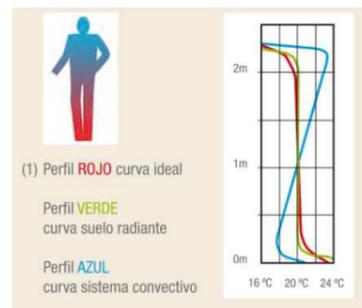
#### 1. SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

El sistema de climatización empleado es el de suelo radiante que en la actualidad constituye uno de los mejores sistemas existentes, atendiendo a los requisitos marcados en la normativa vigente, C.T.E. documento HE2 (referenciado en R.I.T.E.), ISO 7730 y UNE EN 12831.

La definición de bienestar térmico en modo calefacción equivale a la consecución de:

- Un determinado perfil de temperaturas operativas en ambiente.
- Un nivel controlado de humedad relativa en ambiente.
- Una escasa o nula circulación de aire que evita la propagación de ácaros u otras partículas en suspensión.

El confort térmico se define a través del término temperatura operativa definido en el R.I.T.E. Se trata de la media ponderada de la temperatura del aire ambiente que rodea un espacio, y de la temperatura media de los cerramientos que lo envuelven, denominado como temperatura media radiante.



La suma ponderada de ambos valores define el confort térmico, que en modo calefacción debe seguir un perfil de temperaturas acorde a la figura anexa.

El sistema de calefacción que mejor se adapta a este perfil es el de suelo radiante, según se muestra.

Los sistemas de suelo radiante proporcionan un alto grado de eficiencia energética a la instalación debido fundamentalmente a:

- La temperatura del fluido caloportador es reducida o muy reducida, en función del sistema seleccionado.
- La sensación de confort se rige por el parámetro de Temperatura operativa recogido en el R.I.T.E., lo que equivale a igualdad de condiciones climáticas interiores de confort, el consumo energético de un suelo radiante es inferior al de cualquier otro sistema de calefacción convencional.
- Un sistema de suelo radiante tiene un alto grado de compatibilidad con sistemas de producción de energía sostenibles.

Además, desde un punto de vista arquitectónico una instalación de suelo radiante aporta múltiples ventajas, tales como:

- Libertad de diseño en espacios interiores, libre de barreras.
- No condiciona posibles reformas posteriores.
- No existen riesgos de quemaduras por contacto con elementos calientes (radiadores), o de golpes fortuitos.
- Estancias libres de conductos u otros elementos de difusión de aire que obligan a la confección de falsos techos.

#### 2. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

Las características globales de este sistema de climatización, son:

- **Economía** (ahorro de energía). Funciona con agua caliente a baja temperatura (35 a 45 °C), manteniendo el suelo a una temperatura uniforme entre 20 y 29 °C, lo cual permite un ahorro energético de hasta un 15%.
- Posibilidad de la programación de cada estancia de forma individual.
- **Bienestar y confort**. Se reduce la diferencia térmica entre el suelo y el techo gracias a la disminución de la convección del aire, consiguiendo el tipo de calor ideal. La temperatura será uniforme en toda la superficie de cada habitación.
- **Reversibilidad** verano / invierno. En invierno el sistema garantiza un calor suave y confortable, en verano puede usarse para refrescar el ambiente gracias a la instalación de un generador de agua fría.
- **Estética**. Se mejora la estética al ser un sistema integrado en el suelo, es invisible. No hay aparatos visibles de calefacción, tales como radiadores y fan-coils.
- **Saludable**. El bajo grado de humedad conseguido evita la aparición de ácaros y el desarrollo de alergias. Gracias a la ausencia de circulación de aire en la habitación, se reduce significativamente la cantidad de polvo. El sistema de suelo radiante está recomendado para guarderías, hospitales y residencias de ancianos.
- **Mejor conservación y durabilidad** en los equipos de generación y distribución de calor. El sistema trabaja a temperaturas de hasta 45°C frente a otros sistemas que llegan hasta 90°C.
- **Seguro**. Los circuitos empiezan y acaban en los colectores. No hay empalmes ni uniones bajo el suelo.
- **Ecológico**. Dada la baja temperatura requerida, la instalación de suelo radiante se puede combinar con fuentes de energía renovables a baja temperatura, como la energía solar y geotérmica, disminuyendo el consumo de los combustibles fósiles.

#### 3. CRITERIOS DE DISEÑO

Al planificar la estructura del suelo radiante para una instalación de climatización hay que tener en cuenta las leyes, reglamentos, directivas y normas vigentes:

- CTE Código Técnico de la Edificación
- RITE Reglamento de Instalaciones Térmicas en la Edificación
- UNE-EN 1264 Calefacción por suelo radiante - Sistemas y componentes

Para conseguir un rendimiento térmico óptimo, es necesario prestar atención a diversos aspectos en la fase de construcción.

La estructura de un suelo radiante funciona con la premisa de inercia térmica, el calor se entrega desde el suelo.

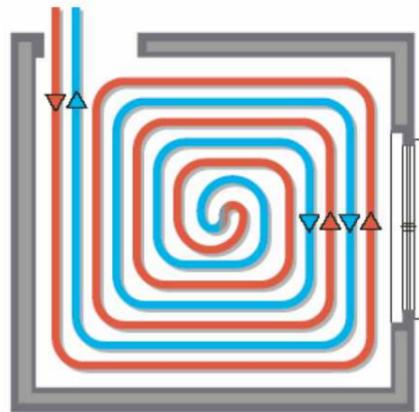
El calentamiento de un sistema de suelo radiante, implica elevar la temperatura de una losa con elevado calor específico capaz de almacenar gran cantidad de energía. Esta energía no se entrega de forma instantánea, por lo que el espesor y la calidad del mortero, es importante.

La norma UNE-EN 1264-4, especifica los requisitos para el diseño y la construcción de sistemas de estructuras de suelo calentado con agua caliente para asegurar que el sistema de calefacción bajo el suelo sea adecuado.

Los datos de partida son aquellos a partir de los cuales se definirán los criterios de diseño y se efectuará el cálculo para realizar la elección de los componentes de la instalación.

- Tipo de suelo. De sus características térmicas dependerá la temperatura necesaria en la distribución
- Temperatura ambiente. Seguir los valores recomendados en la norma UNE-EN 1264. La temperatura ambiente afecta a la temperatura superficial del pavimento y a la temperatura del agua en los tubos.
- Temperatura exterior de proyecto. Seguir los valores marcados en el RITE.
- Coeficientes de transmisión de calor de los cerramientos.
- Salto térmico en el circuito hidráulico. El salto térmico entre la ida y el retorno de los tubos, según la norma UNE-EN 1264 debe estar comprendido entre 0 °C y 5 °C. En la práctica, se utilizan valores mayores, que pueden estar entre 5 °C y 10 °C. El valor recomendado es entre 7 °C y 8 °C.
- Diámetro del tubo emisor. Los diámetros más utilizados son 16 mm y 20 mm. Los materiales habituales son PE-X, multicapa o polibutileno (PB)

Para el diseño de un sistema por suelo radiante es necesario, en primer lugar, evaluar la potencia demandada en cada uno de los locales a climatizar, para ello es necesario disponer de los coeficientes de transmisión de calor de cada uno de los cerramientos, orientaciones y superficie. Una vez resuelto el cálculo de la demanda térmica, seleccionamos la distancia entre tubos más apropiada en función del tipo de suelo y la temperatura de impulsión a los circuitos.



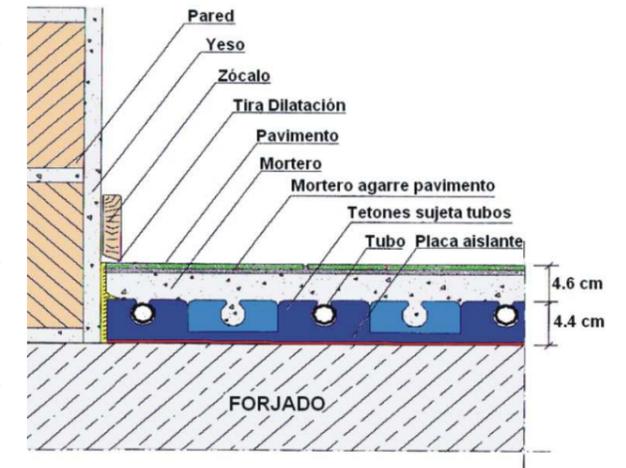
Para lograr una uniformidad en la transmisión de calor, la tubería debe cubrir toda la superficie de los locales, exceptuando suelos de armarios empotrados y el bajo de bañeras en los cuartos de baño. Es aconsejable la disminución de la distancia entre tubos en las zonas de mayores pérdidas de calor en calefacción como puede ser superficies acristaladas importantes.

Para la distribución de temperaturas homogéneas en los locales a climatizar existen diferentes formas de diseñar los circuitos de circulación, de forma que se optimice el aporte de calor al sistema en función de las dimensiones de la habitación. La mejor distribución de calor se consigue con la instalación de una espiral.

Criterios específicos:

1. Una espiral se puede diseñar de muchas formas, pero siempre con el objetivo de conseguir la mayor uniformidad en el reparto del calor por el suelo. Después de entrar en el tubo, el agua se enfría constantemente y por lo tanto, el proyectista debe alternar partes "frías" con "calientes". Hasta la mitad del serpentín podemos considerar el agua como "caliente" y a partir de ahí como "fría" o menos caliente.
2. El recrecimiento global del sistema del suelo radiante depende de los elementos que se superponen a partir del soporte del forjado. Es fundamental que el proyectista realice el cálculo del recrecimiento total, dadas las limitaciones existentes en ocasiones, debido a la altura entre forjados. El esquema de alturas tipo sería el siguiente: superficie total inferior a 40 m<sup>2</sup> y longitud máxima de la estancia inferior a 8 m. En este caso la altura mínima del mortero es de 65mm. El espesor mínimo del mortero, jamás será inferior a 30 mm.
3. Para reducir los problemas de corrosión en instalaciones donde se combinan materiales plásticos y metálicos, es recomendable el uso de tubos que incorporan una capa que sirve de barrera contra el oxígeno (EVOH), según recomendación de la norma UNE-EN 1264-4.

4. Para el cálculo completo de la instalación es necesario considerar el tipo de pavimento e incorporar sus valores típicos de resistencia térmica. La selección del pavimento final, afecta directamente a las condiciones de confort del sistema de suelo radiante.



5. Aislamiento del suelo. El aislamiento del piso es el aislamiento de debajo del pavimento. Este debe ser continuo y cumplir con los requisitos establecidos. Si debajo hay una habitación sin calefacción o está en contacto directo con el suelo, se necesita una resistencia térmica de al menos 1,25 m<sup>2</sup> K / W. En el caso de que debajo del suelo haya una temperatura del aire exterior, la resistencia térmica debe de ser entre 1,50 a 2,00 m<sup>2</sup> K/W, según temperatura.

6. Las juntas de dilatación son necesarias debido a la existencia de cambios térmicos que producen movimientos en el mortero que recubre los tubos. Para su realización, tienen importancia los siguientes criterios:

- Las juntas de dilatación tienen que respetar y continuar las de la propia construcción.
- Tiene que existir junta de dilatación en todo el perímetro de la propia construcción.
- Será necesario disponer de juntas de dilatación siempre que las superficies superen los 40 m<sup>2</sup>, o cuando uno de los lados de la superficie supere los 8 m.
- También dispondrá de junta de dilatación cuando la relación entre los lados de la superficie supere el ratio de 1 a 2.
- Siempre existirá junta de dilatación en los pasos de puerta entre huecos.

7. Si es necesario incorporar junta de dilatación, no es conveniente que dicha junta pase por todos los tubos. Por ello, el proyectista debe plantear circuitos individuales de manera que haya un serpentín de calefacción por placa homogénea. Asimismo, será necesario el uso de protección en los lugares donde el tubo pasa de una placa a otra.

8. Los paneles se deben instalar comenzando en una esquina y siguiendo filas completas. En los finales, se corta el machihembrado y se coloca en el hueco correspondiente para que toda la superficie quede cubierta por el aislante.

9. La longitud de unión que transcurre por pasillos, suele ser suficiente para calefactarlos.

10. La base o forjado soporte deberá estar limpio, nivelado y se tendrá en cuenta que, con posterioridad a la colocación de los paneles, no se realizará ningún taladro que traspase la capa de aislamiento.

11. La altura aconsejable de la capa de mortero por encima de la generatriz superior de los tubos es de 40 mm. El vertido del mortero se hará en sentido longitudinal de los tubos.

12. Los tubos que crucen juntas de dilatación se enfundarán 0,5 m antes y 0,5 m después de la junta. Nunca se usará para el calentamiento de tubos una llama, sino una pistola de aire caliente.

13. Un colector no debe alimentar circuitos de plantas diferentes. En el caso de plantas diferentes se instalará en la entrada de cada colector de ida una válvula de equilibrado.

## 4. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

### 1. NORMATIVA Y DISPOSICIONES VIGENTES

La instalación de electrotecnia del centro de educación infantil proyectada, materiales empleados y modo de ejecución de la misma, da cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Código Técnico de la Edificación.

### 2. SUMINISTRO DE ENERGÍA

La energía eléctrica se tomará de la red de Baja tensión, que la Compañía suministradora posee en la zona, siendo la tensión existente de 400/230 V, entre fases y fase-neutro respectivamente.

### 3. ELEMENTOS CONSTITUYENTES DE LA INSTALACIÓN DEL EDIFICIO

#### 3.1. Acometida

Es parte de la instalación de la red de distribución, que alimenta la caja general de protección o unidad funcional equivalente (CGP). Esta línea está regulada por la ITC-BT-11.

Los conductores son de aluminio. Los cables son aislados, de tensión asignada 0,6/1 kV, y se instalarán enterrados bajo tubo.

#### 3.2. Instalaciones de enlace

Genéricamente está constituida por los siguientes elementos:

- Caja general de protección (CGP)
- Línea general de alimentación (LGA)
- Elementos para la ubicación de contadores (CC)
- Derivación individual (DI)
- Caja para Interruptor de control y potencia (ICP)
- Dispositivos generales de mando y protección (DGMP)

En el caso de un único usuario, como el que nos ocupa, se simplifican las instalaciones de enlace, al coincidir en el mismo lugar la Caja General de protección y la situación del equipo de medida y no existir, por tanto, la Línea de alimentación. En consecuencia, además, el Fusible de seguridad coincide con el fusible de la CGP.

#### 3.2.1. CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

Para el caso de suministros a un único usuario, al no existir línea general de alimentación, se colocará en un único elemento la caja general de protección y el equipo de medida; dicho elemento se denominará caja de protección y medida. En consecuencia, el fusible de seguridad ubicado antes del contador coincide con el fusible que incluye una CGP. Se instala sobre la fachada del recinto de instalaciones eléctricas, con acceso libre y permanente. Su situación se fijará de común acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora.

Se instalará en un nicho en pared, que se cerrará con una puerta metálica, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50.102, revestida exteriormente con aplacado de hormigón y estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora. Los dispositivos de lectura de los equipos de medida deberán estar situados a una altura comprendida entre 0,70 y 1,80 m. En el nicho se dejarán previstos los orificios necesarios para alojar los conductos de entrada de la acometida.

La caja de protección y medida a utilizar corresponderá a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora que hayan sido aprobadas por la administración pública competente, en función del número y naturaleza del suministro. Dentro de las mismas se instalarán cortacircuitos fusibles en todos los conductores de fase o polares, con poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto de su instalación.

Las disposiciones generales de este tipo de caja quedan recogidas en la ITC-BT-13.

#### 3.2.2. DERIVACIÓN INDIVIDUAL

Es la parte de la instalación que, partiendo de la caja de protección y medida, suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección. Está regulada por la ITC-BT-15.

La derivación individual está constituida por conductores aislados en el interior de tubos empotrados.

Los conductores a utilizar serán de cobre, aislados y unipolares, siendo su tensión asignada 450/750 V.

La sección mínima será de 6 mm<sup>2</sup> para los cables polares, neutro y protección y de 1,5 mm<sup>2</sup> para el hilo de mando (para aplicación de las diferentes tarifas), que será de color rojo.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5 o a la norma UNE 211002 cumplen con esta prescripción.

La caída de tensión máxima admisible será, para el caso de derivaciones individuales en suministros para un único usuario en que no existe línea general de alimentación, del 1,5 %.

#### 3.2.3. DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCIÓN

El dispositivo general de mando y protección se sitúa en el recinto de instalaciones junto al punto de entrada de la derivación individual.

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1 y 2 m.

### 3.3. Instalaciones interiores

#### 3.3.1. CONDUCTORES

Los conductores y cables empleados en las instalaciones serán de cobre y serán siempre aislados. La tensión asignada no será inferior a 450/750 V. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 3% para alumbrado y del 5% para los demás usos.

En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases. No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-523 y su anexo nacional.

Los cables eléctricos a utilizar en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos, serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

#### 3.3.2. IDENTIFICACIÓN DE CONDUCTORES

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

#### 3.3.3. SUBDIVISIÓN DE LAS INSTALACIONES

Las instalaciones se subdividen de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan.

La instalación se divide en varios circuitos, a fin de:

- Evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo.
- Facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos.
- Evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse, como por ejemplo si sólo hay un circuito de alumbrado.

#### 3.3.4. EQUILIBRADO DE CARGAS

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases o conductores polares.

### 3.4. Alumbrado de emergencia

El centro de educación infantil proyectado tiene la consideración de local de pública concurrencia a los efectos establecidos en la instrucción ITC-BT-28, por lo que deben cumplirse con carácter general las prescripciones establecidas en la misma, y en particular, las relativas al alumbrado de emergencia.

Las instalaciones destinadas a alumbrado de emergencia tienen por objeto asegurar, en caso de fallo de la alimentación al alumbrado normal, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación del público o iluminar otros puntos que se señalen.

En el presente proyecto únicamente se requiere alumbrado de emergencia de seguridad, no requiriéndose el de reemplazo, utilizándose aparatos autónomos.

#### -Alumbrado de evacuación

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación cuando los locales estén o puedan estar ocupados.

En rutas de evacuación, el alumbrado de evacuación debe proporcionar, a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminancia horizontal mínima de 1 lux. En los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia mínima será de 5 lux. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales será menor de 40.

El alumbrado de evacuación deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

#### -Alumbrado ambiente o anti-pánico

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para evitar todo riesgo de pánico y proporcionar una iluminación ambiente adecuada que permita a los ocupantes identificar y acceder a las rutas de evacuación e identificar obstáculos.

El alumbrado ambiente o anti-pánico debe proporcionar una iluminancia horizontal mínima de 0,5 lux en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta una altura de 1 m. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en todo el espacio considerado será menor de 40.

El alumbrado ambiente o anti-pánico deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

### 3.5. Instalación de puesta a tierra

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto del edificio e instalaciones no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

#### 4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

La instalación de iluminación se plantea desde la necesidad de dotar de un entorno lo más natural posible, supliendo la luz natural o complementándola cuando esta no es suficiente.

Por el propio carácter del edificio, al tratarse de un centro escolar donde se realiza una actividad con niños, y aprovechando las condiciones de un entorno natural abierto sin limitaciones en cuanto a orientación e iluminación, se ha orientado todo el edificio para aprovechar la luz natural el máximo de horas posibles y con grandes ventanales para la captación solar y ventilación natural. La instalación de iluminación se coloca reforzando la natural.

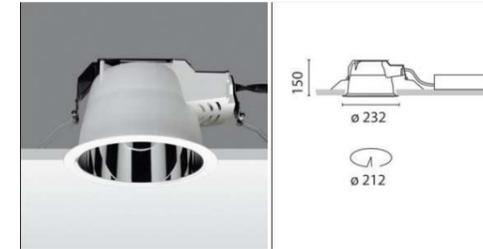
El tipo de iluminación utilizado pretende ser eficiente y sostenible, de acuerdo con la normativa vigente, y para mantener el criterio general del proyecto sobre la sostenibilidad de la construcción. Por ese motivo se utilizan leds y lámparas de bajo consumo.

El grado de visibilidad y confort requerido en un amplio ámbito de lugares de trabajo es gobernado por el tipo y duración de la actividad. Para la buena práctica de la iluminación es esencial que además de la iluminancia requerida, se satisfagan necesidades cualitativas y cuantitativas, por lo que se ha elegido una línea de luminarias de gran calidad, de las casas ERCO e IGUZZINI que responden a los requerimientos de durabilidad, ahorro y cualidades estéticas.

##### LUMINARIAS DOWNLIGHT EMPOTRADAS EN EL TECHO

Iguzzini sistema confort FL

Para el interior de la guardería se utilizarán luminarias empotrada en el techo con halogenuros que proporcionan una luz cálida y apropiada para las funciones que ha de cumplir, todo ello con un consumo muy controlado.

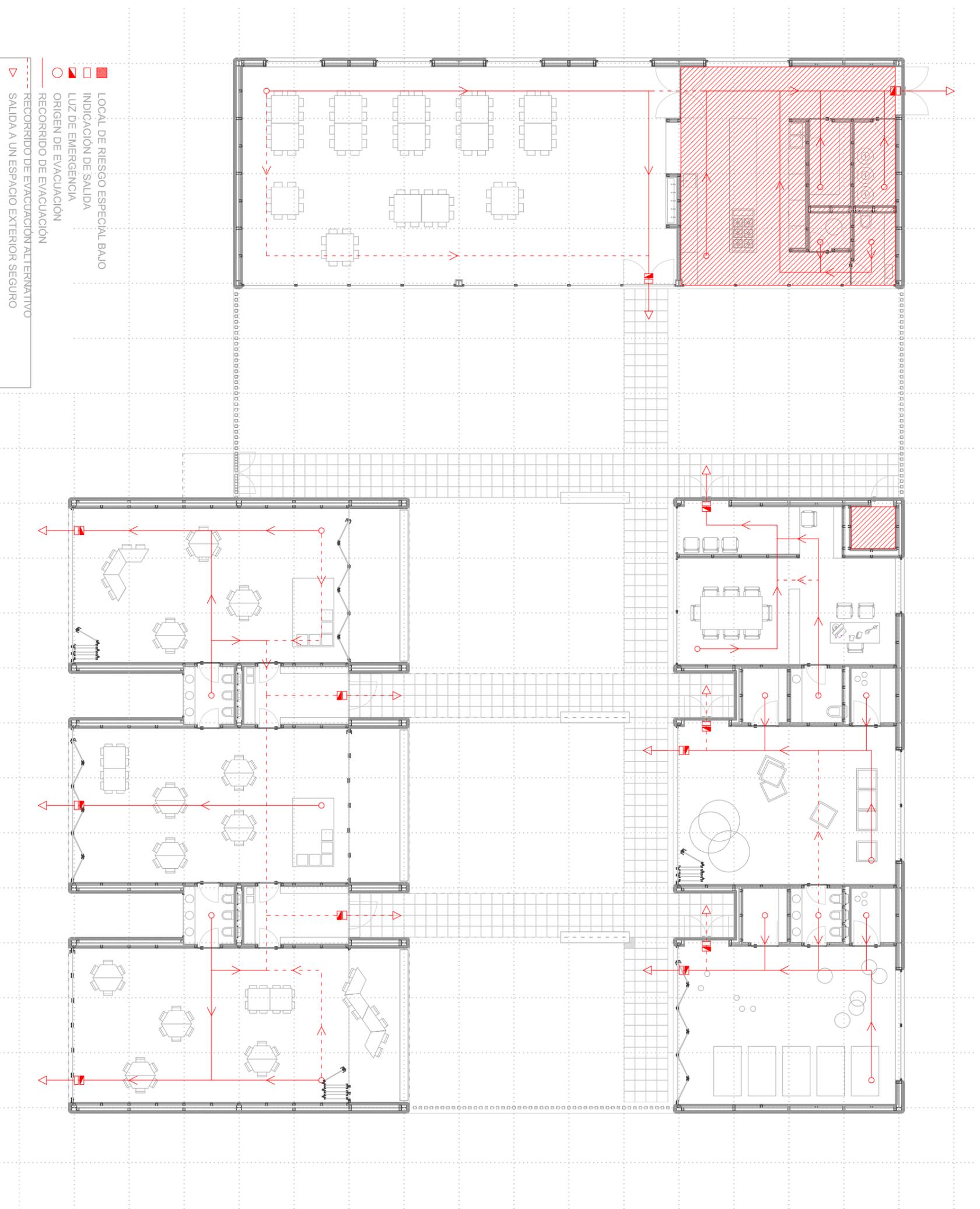


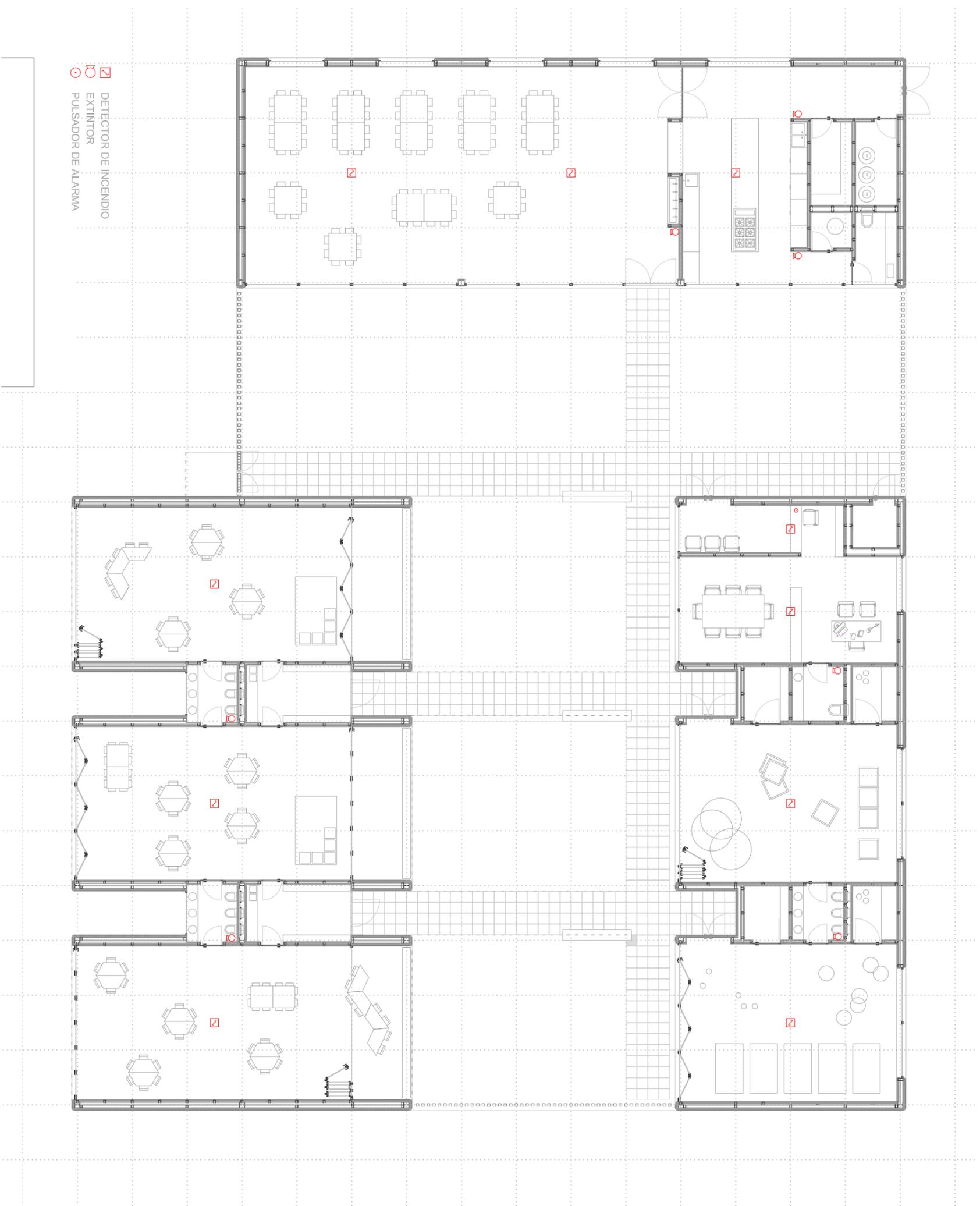
##### LUMINARIAS SUSPENDIDAS

ERCO Zylinder

En las zonas de servicio se dispondrán luminarias suspendidas sobre los lavabos a una altura de 1.50 metros, apropiado para la altura de los niños. En los aseos de adultos, tanto en administración como en la cocina, se dispondrán a una altura de 1.90 metros.







- ☒ DETECTOR DE INCENDIO
- ⊗ EXTINTOR
- ⊖ PULSADOR DE ALARMA

V. CUMPLIMIENTO DEL CTE

## **V. CUMPLIMIENTO DEL CTE**

1. Seguridad de utilización y accesibilidad
2. Seguridad en caso de incendio

## 1. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

El objetivo del requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos en el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento, así como en facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los mismos a las personas con discapacidad.

### 1. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS (DB SUA 1)

Se limitará el riesgo de que los usuarios sufran caídas, para lo cual los suelos serán adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad. Asimismo se limitará el riesgo de caídas en huecos, en cambios de nivel y en escaleras y rampas, facilitándose la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.

#### 1.1. Elementos de la red de evacuación

Los suelos se clasifican, en función de su valor de resistencia al deslizamiento  $R_d$ , de acuerdo con lo establecido en la tabla 1.1:

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

La tabla 1.2 indica la clase que deben tener los suelos, como mínimo, en función de su localización. Dicha clase se mantendrá durante la vida útil del pavimento.

Tabla 1.2 Clase exigible a los suelos en función de su localización

Localización y características del suelo	Clase
<b>Zonas interiores secas</b>	
- superficies con pendiente menor que el 6%	1
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	2
<b>Zonas interiores húmedas, tales como las entradas a los edificios desde el espacio exterior <sup>(1)</sup>, terrazas cubiertas, vestuarios, baños, aseos, cocinas, etc.</b>	
- superficies con pendiente menor que el 6%	2
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	3
<b>Zonas exteriores. Piscinas <sup>(2)</sup>. Duchas.</b>	
	3

<sup>(1)</sup> Excepto cuando se trate de accesos directos a zonas de uso restringido.

<sup>(2)</sup> En zonas previstas para usuarios descalzos y en el fondo de los vasos, en las zonas en las que la profundidad no exceda de 1,50 m.

El edificio cuenta con suelos de resina Epoxi para interior y gres porcelánico para exterior. Dichos suelos pertenecen a la clase 1, por lo que se cumplen las exigencias de resbaladidad.

#### 1.2. Discontinuidades en el pavimento

Excepto en zonas de uso restringido o exteriores y con el fin de limitar el riesgo de caídas como consecuencia de traspies o de tropiezos, el suelo debe cumplir las condiciones siguientes:

a) No tendrá juntas que presenten un resalto de más de 4 mm. Los elementos salientes del nivel del pavimento, puntuales y de pequeña dimensión (por ejemplo, los cerraderos de puertas) no deben sobresalir del pavimento más de 12 mm y el saliente que exceda de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas no debe formar un ángulo con el pavimento que exceda de 45°.

b) Los desniveles que no excedan de 5 cm se resolverán con una pendiente que no exceda el 25%;

c) En zonas para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 1,5 cm de diámetro.

Cuando se dispongan barreras para delimitar zonas de circulación, tendrán una altura de 80 cm como mínimo.

#### 1.3. 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.

Para conseguir un desnivel entre el forjado inferior y el terreno que no exceda de 55 cm, se eleva ligeramente este último al llegar al límite del forjado, cumpliendo con las exigencias sin necesidad de interponer barreras de protección.

## 2. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O DE ATRAPAMIENTO (DB SUA 2)

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

### 2.1. Impacto

#### Impacto con elementos fijos:

La altura libre de paso en zonas de circulación será, como mínimo, 2,10 m en zonas de uso restringido y 2,20 m en el resto de las zonas. En los umbrales de las puertas la altura libre será 2 m, como mínimo.

Los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación estarán a una altura de 2,20 m, como mínimo.

En zonas de circulación, las paredes carecerán de elementos salientes que no arranquen del suelo, que vuelen más de 15 cm en la zona de altura comprendida entre 15 cm y 2,20 m medida a partir del suelo y que presenten riesgo de impacto.

Se limitará el riesgo de impacto con elementos volados cuya altura sea menor que 2 m, tales como mesetas o tramos de escalera, de rampas, etc., disponiendo elementos fijos que restrinjan el acceso hasta ellos y permitirán su detección por los bastones de personas con discapacidad visual.

No existen elementos fijos que sobresalgan de las fachadas, y la altura libre es superior a 2,20 m en toda la planta.

#### Impacto con elementos practicables:

Dado que los espacios del edificio se definen como planta diáfana, carente de pasillos o reducidas zonas de paso, las zonas de circulación son lo suficientemente amplias para no verse invadidas por elementos practicables. Por lo tanto, no existe riesgo de impacto.

#### Impacto con elementos frágiles:

Los vidrios existentes en las áreas con riesgo, al que no disponer de barrera de protección, tendrán una clasificación de prestaciones cuyos parámetros cumplan lo que se establece en la tabla 1.1.

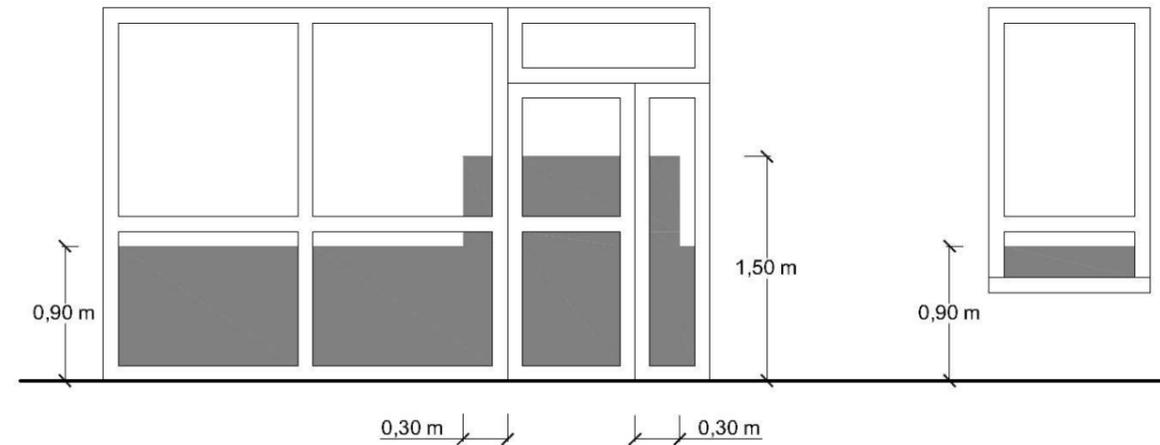
**Tabla 1.1 Valor de los parámetros X(Y)Z en función de la diferencia de cota**

Diferencia de cotas a ambos lados de la superficie acristalada	Valor del parámetro		
	X	Y	Z
Mayor que 12 m	cualquiera	B o C	1
Comprendida entre 0,55 m y 12 m	cualquiera	B o C	1 ó 2
Menor que 0,55 m	1, 2 ó 3	B o C	cualquiera

Las áreas con riesgo de impacto son las siguientes:

a) en puertas, el área comprendida entre el nivel del suelo, una altura de 1,50 m y una anchura igual a la de la puerta más 0,30 m a cada lado de esta;

b) en paños fijos, el área comprendida entre el nivel del suelo y una altura de 0,90 m.



**Figura 1.2 Identificación de áreas con riesgo de impacto**

La gran mayoría del cerramiento de la escuela infantil está compuesta por vidrios, por lo que es de especial importancia que todos ellos cuenten con las prestaciones requeridas.

#### Impacto con elementos insuficientemente perceptibles:

Las grandes superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas estarán provistas, en toda su longitud, de señalización visualmente contrastada situada a una altura inferior comprendida entre 0,85 y 1,10 m y a una altura superior comprendida entre 1,50 y 1,70 m. Dicha señalización no es necesaria cuando existan montantes separados una distancia de 0,60 m, como máximo, o si la superficie acristalada cuenta al menos con un travesaño situado a la altura inferior antes mencionada.

Las puertas de vidrio que no dispongan de elementos que permitan identificarlas, tales como cercos o tiradores, dispondrán de señalización conforme al apartado 1 anterior.

En el caso de nuestro edificio, el cerramiento se ve interrumpido en su totalidad por la presencia de los montantes y travesaños dándole aspecto de entramado, por lo que no existe riesgo de impacto por quedar insuficientemente perceptible. En el caso de ciertos paños de mayor dimensión, como las puertas o las carpinterías plegables, se colocarán vinilos decorativos a una altura entre 0,85 y 1,10 m, de manera que sean perceptibles por los usuarios.

### 2.2. Atrapamiento

El edificio no dispone de puertas correderas ni elementos de apertura y cierre automáticos, por lo tanto, no existe riesgo de atrapamiento.

### 3. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS (DB SUA 3)

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

Cuando las puertas de un recinto tengan dispositivo para su bloqueo desde el interior y las personas puedan quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, existirá algún sistema de desbloqueo de las puertas desde el exterior del recinto. Dichos recintos tendrán iluminación controlada desde su interior.

Al no distribuirse los espacios en recintos, la escuela carece de puertas excepto en los cuartos húmedos y espacios de almacenamiento. Dichas puertas contarán con posibilidad de bloqueo y desbloqueo tanto desde el interior como del exterior, de manera que puedan abrirse en caso de que accidentalmente hubiesen quedado personas atrapadas en el interior del recinto.

### 4. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA (DB SUA 4)

Se limitará el riesgo de daños a las personas como consecuencia de una iluminación inadecuada en zonas de circulación de los edificios, tanto interiores como exteriores, incluso en caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal.

#### 4.1. Alumbrado normal

En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, una iluminancia mínima de 20 lux en zonas exteriores y de 100 lux en zonas interiores.

El factor de uniformidad media será del 40% como mínimo.

#### 4.2. Alumbrado de emergencia

Los edificios dispondrán de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes.

### 5. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO (DB SUA 4)

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

#### 5.1. Procedimiento de verificación

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo, en los términos que se establecen en el apartado 2, cuando la frecuencia esperada de impactos  $N_e$  sea mayor que el riesgo admisible  $N_a$ .

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

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

siendo:

-  $N_g$  densidad de impactos sobre el terreno (nº impactos/año,km<sup>2</sup>), obtenida según la figura 1.1;

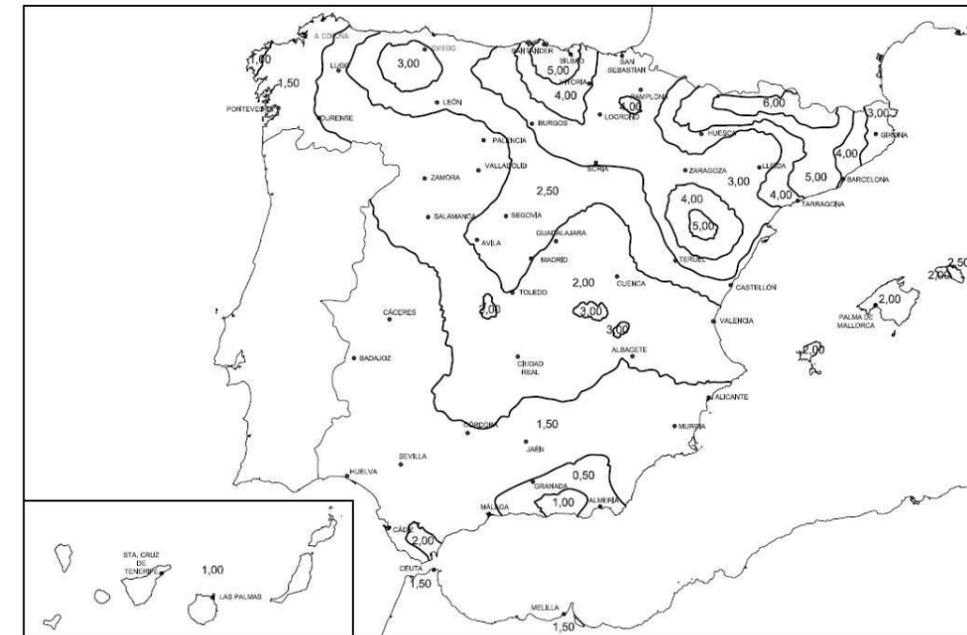


Figura 1.1 Mapa de densidad de impactos sobre el terreno  $N_g$

Según el mapa de densidad de impactos sobre el terreno, en la ciudad de Valencia,  $N_g = 2$ .

-  $A_e$ : superficie de captura equivalente del edificio aislado en m<sup>2</sup>, que es la delimitada por una línea trazada a una distancia 3H de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto del perímetro considerado.

$$A_s = 3252 \text{ m}^2$$

-  $C_1$ : coeficiente relacionado con el entorno, según la tabla 1.1.

Tabla 1.1 Coeficiente  $C_1$

Situación del edificio	$C_1$
Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos	0,5
Rodeado de edificios más bajos	0,75
Aislado	1
Aislado sobre una colina o promontorio	2

Al encontrarse en un enclave urbano, rodeado de edificios y árboles más altos,  $C_1 = 0,5$

El riesgo admisible,  $N_a$ , puede determinarse mediante la expresión:

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3}$$

siendo:

- $C_2$  coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a la tabla 1.2;  **$C_2 = 0,5$**
- $C_3$  coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a la tabla 1.3;  **$C_3 = 1$**
- $C_4$  coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la tabla 1.4;  **$C_4 = 3$**
- $C_5$  coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio, conforme a la tabla 1.5;  **$C_5 = 1$**

**Tabla 1.2 Coeficiente  $C_2$**

	Cubierta metálica	Cubierta de hormigón	Cubierta de madera
Estructura metálica	0,5	1	2
Estructura de hormigón	1	1	2,5
Estructura de madera	2	2,5	3

**Tabla 1.3 Coeficiente  $C_3$**

Edificio con contenido inflamable	3
Otros contenidos	1

**Tabla 1.4 Coeficiente  $C_4$**

Edificios no ocupados normalmente	0,5
Usos Pública Concurrencia, Sanitario, Comercial, Docente	3
Resto de edificios	1

**Tabla 1.5 Coeficiente  $C_5$**

Edificios cuyo deterioro pueda interrumpir un servicio imprescindible (hospitales, bomberos, ...) o pueda ocasionar un impacto ambiental grave	5
Resto de edificios	1

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3} = \frac{5,5}{0,5 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 1} 10^{-3} = 3,66 \cdot 10^{-3}$$

Luego,

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

$$N_e = 2 \cdot 3252 \cdot 0,5 \cdot 10^{-6} = 3,25 \cdot 10^{-3}$$

$$N_a = 3,66 \cdot 10^{-3} > N_e = 3,25 \cdot 10^{-3}$$

Por lo tanto, será necesario instalar un sistema de protección contra el rayo.

## 5.2. Tipo de instalación exigido

La eficacia  $E$  requerida para una instalación de protección contra el rayo se determina mediante la siguiente fórmula:

$$E = 1 - \frac{N_a}{N_e}$$

$$E = 1 - \frac{3,66 \cdot 10^{-3}}{3,25 \cdot 10^{-3}} = 0,12$$

La tabla 2.1 indica el nivel de protección correspondiente a la eficiencia requerida.

**Tabla 2.1 Componentes de la instalación**

Eficiencia requerida	Nivel de protección
$E \geq 0,98$	1
$0,95 \leq E < 0,98$	2
$0,80 \leq E < 0,95$	3
$0 \leq E < 0,80$ <sup>(1)</sup>	4

<sup>(1)</sup> Dentro de estos límites de eficiencia requerida, la instalación de protección contra el rayo no es obligatoria.

El sistema de protección estará formado por una punta Franklin (dispositivo captador) y un conductor de bajada.

## 6. ACCESIBILIDAD (DB SUA 9)

Se facilitará el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad.

### 6.1. Condiciones de accesibilidad

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

#### CONDICIONES FUNCIONALES

La parcela dispondrá al menos de un itinerario accesible que comunique una entrada principal al edificio, y en conjuntos de viviendas unifamiliares una entrada a la zona privativa de cada vivienda, con la vía pública y con las zonas comunes exteriores, tales como aparcamientos exteriores propios del edificio, jardines, piscinas, zonas deportivas, etc.

Para asegurar un itinerario accesible, el terreno alcanza el nivel de la plataforma en su lado este, junto al acceso.

DOTACIÓN DE ELEMENTOS ACCESIBLES:

- Servicios higiénicos accesibles:

Deberán existir servicios higiénicos y vestuarios accesibles, que cumplan con los siguientes requisitos:

- Aseo accesible	- Está comunicado con un <i>itinerario accesible</i>	
	- Espacio para giro de diámetro Ø 1,50 m libre de obstáculos	
	- Puertas que cumplen las condiciones del <i>itinerario accesible</i> . Son abatibles hacia el exterior o correderas	
	- Dispone de barras de apoyo, mecanismos y accesorios diferenciados cromáticamente del entorno	
- Vestuario con elementos accesibles	- Está comunicado con un <i>itinerario accesible</i>	
	- Espacio de circulación	- En baterías de lavabos, duchas, vestuarios, espacios de taquillas, etc., anchura libre de paso $\geq 1,20$ m
		- Espacio para giro de diámetro Ø 1,50 m libre de obstáculos
		- Puertas que cumplen las características del <i>itinerario accesible</i> . Las puertas de cabinas de vestuario, aseos y duchas accesibles son abatibles hacia el exterior o correderas
	- Aseos accesibles	- Cumplen las condiciones de los aseos accesibles
	- Duchas accesibles, vestuarios accesibles	- Dimensiones de la plaza de usuarios de silla de ruedas 0,80 x 1,20 m
		- Si es un recinto cerrado, espacio para giro de diámetro Ø 1,50 m libre de obstáculos
		- Dispone de barras de apoyo, mecanismos, accesorios y asientos de apoyo diferenciados cromáticamente del entorno
- Aparatos sanitarios accesibles	- Lavabo	- Espacio libre inferior mínimo de 70 (altura) x 50 (profundidad) cm. Sin pedestal
		- Altura de la cara superior $\leq 85$ cm
	- Inodoro	- Espacio de transferencia lateral de anchura $\geq 80$ cm y $\geq 75$ cm de fondo hasta el borde frontal del inodoro. En <i>uso público</i> , espacio de transferencia a ambos lados
		- Altura del asiento entre 45 – 50 cm
	- Ducha	- Espacio de transferencia lateral de anchura $\geq 80$ cm al lado del asiento
		- Suelo enrasado con pendiente de evacuación $\leq 2\%$
	- Urinario	- Cuando haya más de 5 unidades, altura del borde entre 30-40 cm al menos en una unidad

Además, el equipamiento de aseos accesibles y vestuarios con elementos accesibles cumplirán las condiciones que se establecen a continuación:

- Barras de apoyo	- Fáciles de asir, sección circular de diámetro 30-40 mm. Separadas del paramento 45-55 mm	
	- Fijación y soporte soportan una fuerza de 1 kN en cualquier dirección	
- Barras horizontales	- Se sitúan a una altura entre 70-75 cm	
	- De longitud $\geq 70$ cm	
	- Son abatibles las del lado de la transferencia	
- En inodoros	- Una barra horizontal a cada lado, separadas entre sí 65 – 70 cm	
- En duchas	- En el lado del asiento, barras de apoyo horizontal de forma perimetral en al menos dos paredes que formen esquina y una barra vertical en la pared a 60 cm de la esquina o del respaldo del asiento	
- Barras de apoyo	- Fáciles de asir, sección circular de diámetro 30-40 mm. Separadas del paramento 45-55 mm	
	- Fijación y soporte soportan una fuerza de 1 kN en cualquier dirección	
- Barras horizontales	- Se sitúan a una altura entre 70-75 cm	
	- De longitud $\geq 70$ cm	
	- Son abatibles las del lado de la transferencia	
- En inodoros	- Una barra horizontal a cada lado, separadas entre sí 65 – 70 cm	
- En duchas	- En el lado del asiento, barras de apoyo horizontal de forma perimetral en al menos dos paredes que formen esquina y una barra vertical en la pared a 60 cm de la esquina o del respaldo del asiento	
- Mecanismos y accesorios	- Mecanismos de descarga a presión o palanca, con pulsadores de gran superficie	
	- Grifería automática dotada de un sistema de detección de presencia o manual de tipo monomando con palanca alargada de tipo gerontológico. Alcance horizontal desde asiento $\leq 60$ cm	
	- Espejo, altura del borde inferior del espejo $\leq 0,90$ m, o es orientable hasta al menos 10° sobre la vertical	
	- Altura de uso de mecanismos y accesorios entre 0,70 – 1,20 m	
- Asientos de apoyo en duchas y vestuarios	- Dispondrán de asiento de 40 (profundidad) x 40 (anchura) x 45-50 cm (altura), abatible y con respaldo	
	- Espacio de transferencia lateral $\geq 80$ cm a un lado	

**6.2. Condiciones y características de la información y señalización para la accesibilidad**

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización independiente, no discriminatoria y segura de los edificios, se señalarán los itinerarios accesibles y servicios higiénicos accesibles mediante SIA.

**2. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO**

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

**1. PROPAGACIÓN INTERIOR (DB SI 1)**

COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO:

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

En general, un espacio diáfano puede constituir un único sector de incendio que supere los límites de superficie construida que se establecen, siempre que al menos el 90% de ésta se desarrolle en una planta, sus salidas comuniquen directamente con el espacio libre exterior, al menos el 75% de su perímetro sea fachada y no exista sobre dicho recinto ninguna zona habitable. Además, en el caso de uso docente, si el edificio tiene una única planta, no es preciso que esté compartimentada en sectores de incendio.

LOCALES Y ZONAS DE RIESGO ESPECIAL:

Los locales y zonas de riesgo especial integrados en los edificios se clasifican conforme los grados de riesgo alto, medio y bajo según los criterios que se establecen en la tabla 2.1

**Tabla 2.1 Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios**

Uso previsto del edificio o establecimiento - Uso del local o zona	Tamaño del local o zona S = superficie construida V = volumen construido		
	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
<b>En cualquier edificio o establecimiento:</b>			
- Talleres de mantenimiento, almacenes de elementos combustibles (p. e.: mobiliario, lencería, limpieza, etc.) archivos de documentos, depósitos de libros, etc.	100<V≤ 200 m <sup>3</sup>	200<V≤ 400 m <sup>3</sup>	V>400 m <sup>3</sup>
- Almacén de residuos	5<S≤15 m <sup>2</sup>	15<S ≤30 m <sup>2</sup>	S>30 m <sup>2</sup>
- Aparcamiento de vehículos de una vivienda unifamiliar o cuya superficie S no exceda de 100 m <sup>2</sup>	En todo caso		
- Cocinas según potencia instalada P <sup>(1)(2)</sup>	20<P≤30 kW	30<P≤50 kW	P>50 kW
- Lavanderías. Vestuarios de personal. Camerinos <sup>(3)</sup>	20<S≤100 m <sup>2</sup>	100<S≤200 m <sup>2</sup>	S>200 m <sup>2</sup>
- Salas de calderas con potencia útil nominal P	70<P≤200 kW	200<P≤600 kW	P>600 kW
- Salas de máquinas de instalaciones de climatización (según Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios, RITE, aprobado por RD 1027/2007, de 20 de julio, BOE 2007/08/29)	En todo caso		
- Salas de maquinaria frigorífica: refrigerante amoníaco refrigerante halogenado	P≤400 kW S≤3 m <sup>2</sup>	En todo caso P>400 kW S>3 m <sup>2</sup>	
- Almacén de combustible sólido para calefacción	En todo caso		
- Local de contadores de electricidad y de cuadros generales de distribución	En todo caso		
- Centro de transformación			
- aparatos con aislamiento dieléctrico seco o líquido con punto de inflamación mayor que 300°C	En todo caso		
- aparatos con aislamiento dieléctrico con punto de inflamación que no exceda de 300°C y potencia instalada P:			
total	P≤2 520 kVA	2520<P≤4000 kVA	P>4 000 kVA
en cada transformador	P≤630 kVA	630<P≤1000 kVA	P>1 000 kVA
- Sala de maquinaria de ascensores	En todo caso		
- Sala de grupo electrógeno	En todo caso		

Locales y zonas de riesgo especial del edificio:

- Almacén de residuos (8,15 m2): **Riesgo bajo**
- Cocina (20<P<30 kW): **Riesgo bajo**
- Sala de calderas (70<P≤200 kW): **Riesgo bajo**
- Sala de máquinas de instalaciones de climatización (En todo caso): **Riesgo bajo**
- Local de contadores de electricidad y de cuadros generales de distribución (En todo caso): **Riesgo bajo**

Los locales y las zonas de riesgo especial deben cumplir las condiciones que se establecen en la tabla 2.2.

**Tabla 2.2 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios <sup>(1)</sup>**

Característica	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Resistencia al fuego de la estructura portante <sup>(2)</sup>	R 90	R 120	R 180
Resistencia al fuego de las paredes y techos <sup>(3)</sup> que separan la zona del resto del edificio <sup>(2)(4)</sup>	EI 90	EI 120	EI 180
Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	-	Sí	Sí
Puertas de comunicación con el resto del edificio	EI <sub>2</sub> 45-C5	2 x EI <sub>2</sub> 30 -C5	2 x EI <sub>2</sub> 45-C5
Máximo recorrido hasta alguna salida del local <sup>(5)</sup>	≤ 25 m <sup>(6)</sup>	≤ 25 m <sup>(6)</sup>	≤ 25 m <sup>(6)</sup>

## 2. PROPAGACIÓN EXTERIOR (DB SI 2)

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

Dado que se trata de un edificio aislado, no existe riesgo de afectar a edificaciones contiguas en caso de incendio. Por lo tanto, no se tendrán en cuenta las exigencias de propagación exterior.

## 3. EVACUACIÓN DE OCUPANTES (DB SI 3)

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

### CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN:

Para calcular la ocupación deben tomarse los valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla 2.1 en función de la superficie útil de cada zona.

Se debe tener en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las diferentes zonas de un edificio, considerando el régimen de actividad y de uso previsto para el mismo. En el caso de la escuela, esto se da en zonas como las aulas de motricidad o el comedor, cuyo uso será alternativo al de las aulas y no de carácter simultáneo.

**Tabla 2.1. Densidades de ocupación <sup>(1)</sup>**

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

## DENSIDADES DE OCUPACIÓN:

Zona, tipo de actividad	S útil (m <sup>2</sup> )	Densidad (m <sup>2</sup> /persona)	Ocupación (personas)
3 Aulas	3 · 72 = 216	2	108
Zona de administración	48	5	10
2 Aulas de motricidad	2 · 48 = 96	5	Uso alternativo
Comedor	128	5	Uso alternativo
Conjunto de la planta	996	10	100
<b>TOTAL</b>			<b>228</b>

El total de ocupación obtenida por superficie útil es de 228 personas. No obstante, hay que tener en cuenta que cada aula está destinada a albergar únicamente a 20-25 alumnos. Aunque el valor obtenido no represente la densidad de ocupación real, lo adoptaremos para quedar por el lado de la seguridad.

### NÚMERO DE SALIDAS Y LONGITUD DE LOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN:

La Norma establece que para plantas o recintos que dispongan de más de una salida de planta, la longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no debe exceder los 35 m en el caso de escuela infantil.

Cada estancia dispone de múltiples salidas de planta hasta un espacio exterior seguro, todas ellas a una distancia menor de 35 m entre sí.

Un espacio exterior seguro es aquél en el que se puede dar por finalizada la evacuación de los ocupantes del edificio, debido a que cumple las siguientes condiciones:

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

- Tiene, delante de cada salida de edificio que comunique con él, una superficie de al menos 0,5P m<sup>2</sup> 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.

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

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

El **recorrido de evacuación** es aquél que conduce desde un origen de evacuación hasta una salida de planta o hasta una salida de edificio.

La longitud de los recorridos de evacuación se recoge en el **Plano SI\_01**.

DIMENSIONADO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN:

Cuando en una zona, en un recinto, en una planta o en el edificio deba existir más de una salida, considerando también como tales los puntos de paso obligado, la distribución de los ocupantes entre ellas a efectos de cálculo debe hacerse suponiendo inutilizada una de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

El dimensionado de los elementos de evacuación debe realizarse conforme a lo que se indica en la tabla 4.1.

**Tabla 4.1 Dimensionado de los elementos de la evacuación**

Tipo de elemento	Dimensionado
Puertas y pasos	$A \geq P / 200$ <sup>(1)</sup> $\geq 0,80$ m <sup>(2)</sup> La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,60 m, ni exceder de 1,23 m.
Pasillos y rampas	$A \geq P / 200 \geq 1,00$ m <sup>(3)(4)(5)</sup>
Pasos entre filas de asientos fijos en salas para público tales como cines, teatros, auditorios, etc. <sup>(6)</sup>	En filas con salida a pasillo únicamente por uno de sus extremos, $A \geq 30$ cm cuando tengan 7 asientos y 2,5 cm más por cada asiento adicional, hasta un máximo admisible de 12 asientos. En filas con salida a pasillo por sus dos extremos, $A \geq 30$ cm en filas de 14 asientos como máximo y 1,25 cm más por cada asiento adicional. Para 30 asientos o más: $A \geq 50$ cm. <sup>(7)</sup> Cada 25 filas, como máximo, se dispondrá un paso entre filas cuya anchura sea 1,20 m, como mínimo.
Escaleras no protegidas <sup>(8)</sup>	
para evacuación descendente	$A \geq P / 160$ <sup>(9)</sup>
para evacuación ascendente	$A \geq P / (160-10h)$ <sup>(9)</sup>
Escaleras protegidas	$E \leq 3 S + 160 A_s$ <sup>(9)</sup>
Pasillos protegidos	$P \leq 3 S + 200 A$ <sup>(9)</sup>
En zonas al aire libre:	
Pasos, pasillos y rampas	$A \geq P / 600$ <sup>(10)</sup>
Escaleras	$A \geq P / 480$ <sup>(10)</sup>

A = Anchura del elemento, [m]

$A_s$  = Anchura de la escalera protegida en su desembarco en la planta de salida del edificio, [m]

h = Altura de evacuación ascendente, [m]

P = Número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona.

E = Suma de los ocupantes asignados a la escalera en la planta considerada más los de las plantas situadas por debajo o por encima de ella hasta la planta de salida del edificio, según se trate de una escalera para evacuación descendente o ascendente, respectivamente. Para dicha asignación solo será necesario aplicar la hipótesis de bloqueo de salidas de planta indicada en el punto 4.1 en una de las plantas, bajo la hipótesis más desfavorable;

S = Superficie útil del recinto, o bien de la escalera protegida en el conjunto de las plantas de las que provienen las P personas, incluyendo la superficie de los tramos, de los rellanos y de las mesetas intermedias o bien del pasillo protegido.

**Puertas y pasos:**

Todas las estancias de la escuela tienen salida directa al exterior.

$$A \geq P/200 \geq 0,80 \text{ m}$$

Aulas:  $A = 31/200 = 0,155 < 0,80 \rightarrow A \geq 0,80 \text{ m}$

Resto:  $A = 172/200 = 0,86 > 0,80 \rightarrow A \geq 0,86 \text{ m}$

Todas las puertas de salida de planta son mayores de 0,86 m, por lo que cumple la normativa.

Además, se establecen las siguientes condiciones:

- Las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre, o bien no actuará mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo.

- Abrirá en el sentido de la evacuación toda puerta de salida:

a) prevista para el paso de más de 200 personas en edificios de uso Residencial Vivienda o de 10 personas en los demás casos, o bien.

b) prevista para más de 50 ocupantes del recinto o espacio en el que esté situada.

Aunque la densidad de ocupación obtenida por superficie útil es mayor, tanto las aulas como el resto de zonas están pensadas para satisfacer a menos de 50 ocupantes. No obstante, dada la versatilidad de la planta, si se deseara albergar a un mayor número de usuarios en algún espacio, el tipo de cerramiento proporciona múltiples salidas de planta a lo largo de todo su trazado.

**Pasillos:**

Dado el carácter del edificio como espacio diáfano, los recorridos de evacuación no se desarrollan a través de pasillos. Además, cada estancia cuenta con salida directa al exterior, con lo que no existirá un único recorrido de evacuación, sino varios, dependiendo de la zona que se encuentre en uso.

No obstante, comprobaremos que el punto más estrecho del eje longitudinal de la planta cumple con las exigencias de dimensionado de los elementos de evacuación.

$$A \geq P/200 \geq 1,00 \text{ m}$$

$A = 358/200 = 1,79 > 1,00 \text{ m} \rightarrow A > 1,79 \text{ m}$

El punto más estrecho del recorrido por el interior mide 2,8 m de ancho. Por lo tanto, cumple con las exigencias de dimensionado.

SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN:

- Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA".
- Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal.
- Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988.

**4. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS (DB SI 4)**

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

DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS:

Los edificios deben disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la tabla 1.1.:

**Tabla 1.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios**

<b>Uso previsto del edificio o establecimiento</b>	<b>Condiciones</b>
<b>Instalación</b>	
<b>En general</b>	
Extintores portátiles	Uno de eficacia 21A -113B: <ul style="list-style-type: none"> <li>- A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo <i>origen de evacuación</i>.</li> <li>- En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1<sup>(1)</sup> de este DB.</li> </ul>
Bocas de incendio equipadas	En zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 de la Sección SI1, en las que el riesgo se deba principalmente a materias combustibles sólidas <sup>(2)</sup>
Ascensor de emergencia	En las plantas cuya <i>altura de evacuación</i> exceda de 28 m
Hidrantes exteriores	Si la <i>altura de evacuación</i> descendente excede de 28 m o si la ascendente excede de 6 m, así como en <i>establecimientos</i> de densidad de ocupación mayor que 1 persona cada 5 m <sup>2</sup> y cuya superficie construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m <sup>2</sup> . Al menos un hidrante hasta 10.000 m <sup>2</sup> de superficie construida y uno más por cada 10.000 m <sup>2</sup> adicionales o fracción. <sup>(3)</sup>
Instalación automática de extinción	Salvo otra indicación en relación con el uso, en todo edificio cuya <i>altura de evacuación</i> exceda de 80 m. En cocinas en las que la potencia instalada exceda de 20 kW en <i>uso Hospitalario</i> o <i>Residencial Público</i> o de 50 kW en cualquier otro uso <sup>(4)</sup> En centros de transformación cuyos aparatos tengan aislamiento dieléctrico con punto de inflamación menor que 300 °C y potencia instalada mayor que 1 000 kVA en cada aparato o mayor que 4 000 kVA en el conjunto de los aparatos. Si el centro está integrado en un edificio de uso Pública Concurrencia y tiene acceso desde el interior del edificio, dichas potencias son 630 kVA y 2 520 kVA respectivamente.

**Docente**

Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 2.000 m <sup>2</sup> . <sup>(7)</sup>
Columna seca <sup>(5)</sup>	Si la <i>altura de evacuación</i> excede de 24 m.
Sistema de alarma <sup>(6)</sup>	Si la superficie construida excede de 1.000 m <sup>2</sup> .
Sistema de detección de incendio	Si la superficie construida excede de 2.000 m <sup>2</sup> , detectores en zonas de riesgo alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB. Si excede de 5.000 m <sup>2</sup> , en todo el edificio.
Hidrantes exteriores	Uno si la superficie total construida está comprendida entre 5.000 y 10.000 m <sup>2</sup> . Uno más por cada 10.000 m <sup>2</sup> adicionales o fracción. <sup>(3)</sup>

Siguiendo estas indicaciones y de acuerdo con las condiciones del edificio, deberemos disponer:

- Extintores portátiles: Se colocará un extintor de eficacia 21A-113B a 15 m de recorrido, como máximo, desde todo origen de evacuación, así como en las zonas de riesgo especial. En el caso de la escuela, no existen recorridos de evacuación mayores de 15 m, debido a la multiplicidad de salidas de planta. Colocaremos un extintor en cada unidad docente, zonas comunes y locales de riesgo especial.

- Bocas de incendio equipadas, de tipo 25 mm.

- Sistema de alarma, que transmita señales visuales además de acústicas.

En el **Plano SI\_02** aparece la distribución de todas las instalaciones de protección contra incendios.

SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS:

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

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

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal.

## 5. INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS (DB SI 5)

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

### CONDICIONES DE APROXIMACIÓN Y ENTORNO:

Los viales de aproximación de los vehículos de los bomberos a los espacios de maniobra deben cumplir las condiciones siguientes:

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

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

La zona edificada debe disponer preferentemente de dos vías de acceso alternativas. En caso contrario, el acceso único debe finalizar en un fondo de saco de forma circular de 12,50 m de radio, en el que se cumplan las condiciones expresadas en el primer párrafo de este apartado.

Dado que el edificio se encuentra situado en una zona natural libre de edificación, cuenta con un gran espacio de maniobra para la intervención de los bomberos, y no existen obstáculos que dificulten la aproximación al edificio.

### ACCESIBILIDAD POR FACHADA:

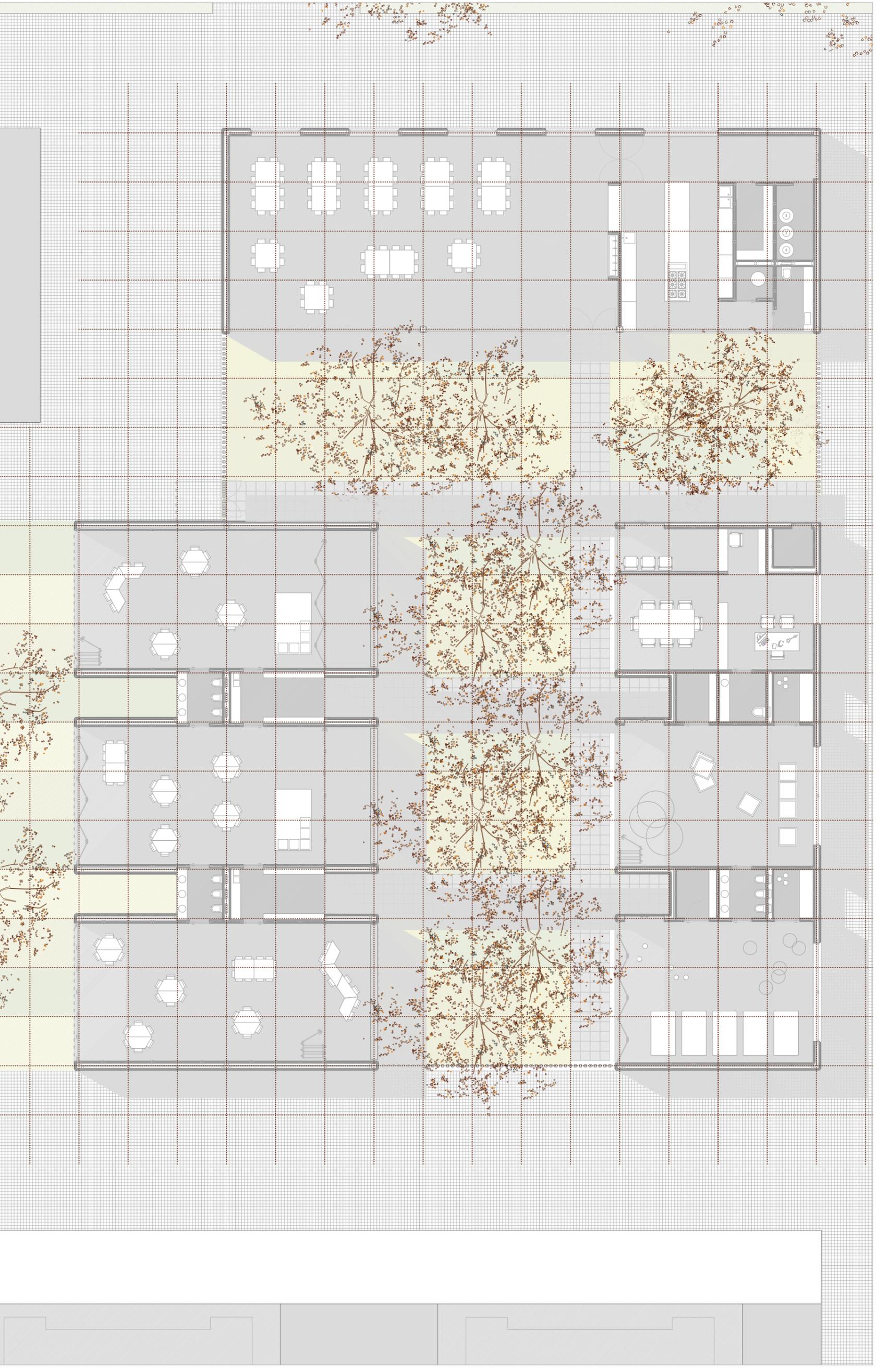
Las fachadas deben disponer de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios. Dichos huecos deben cumplir las condiciones siguientes:

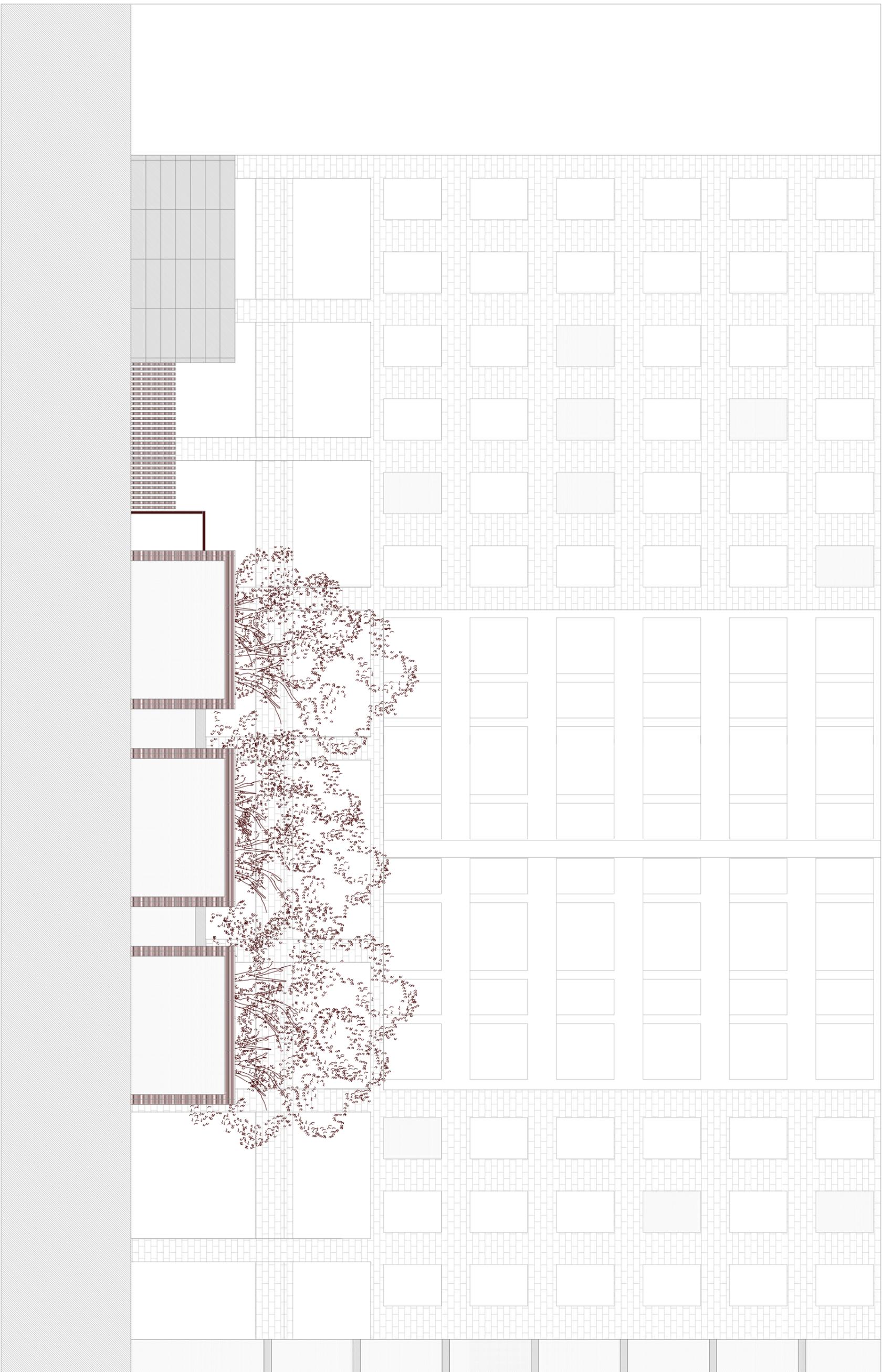
- a) Facilitar el acceso a cada una de las plantas del edificio, de forma que la altura del alféizar respecto del nivel de la planta a la que accede no sea mayor que 1,20 m;
- b) Sus dimensiones horizontal y vertical deben ser, al menos, 0,80 m y 1,20 m respectivamente. La distancia máxima entre los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

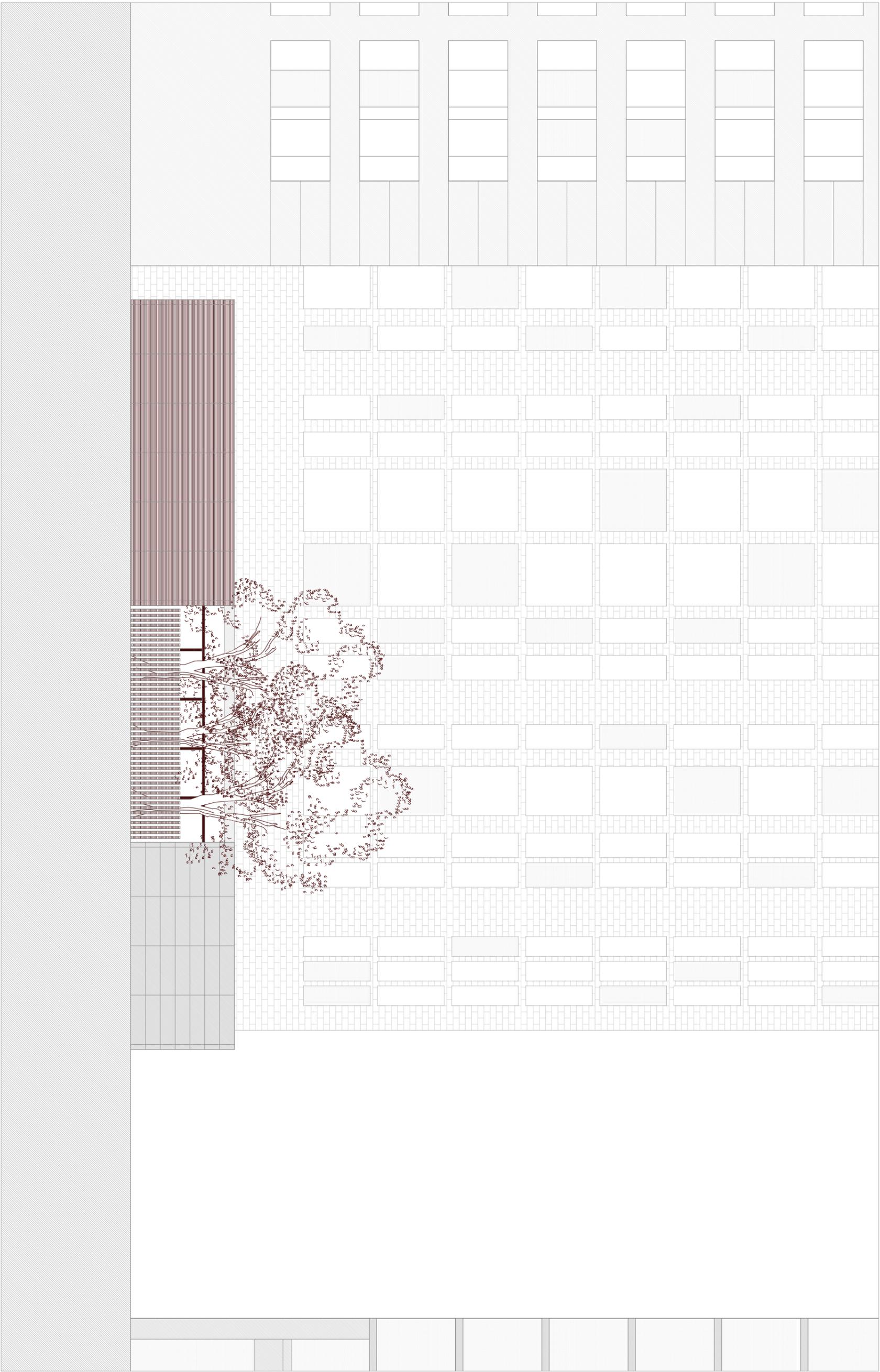
La dimensión horizontal de los huecos varía entre 0,75 y 1,5 m, y en vertical entre 1,5 y 2,5 m. Por lo tanto, cumple con las condiciones requeridas de accesibilidad por fachada.



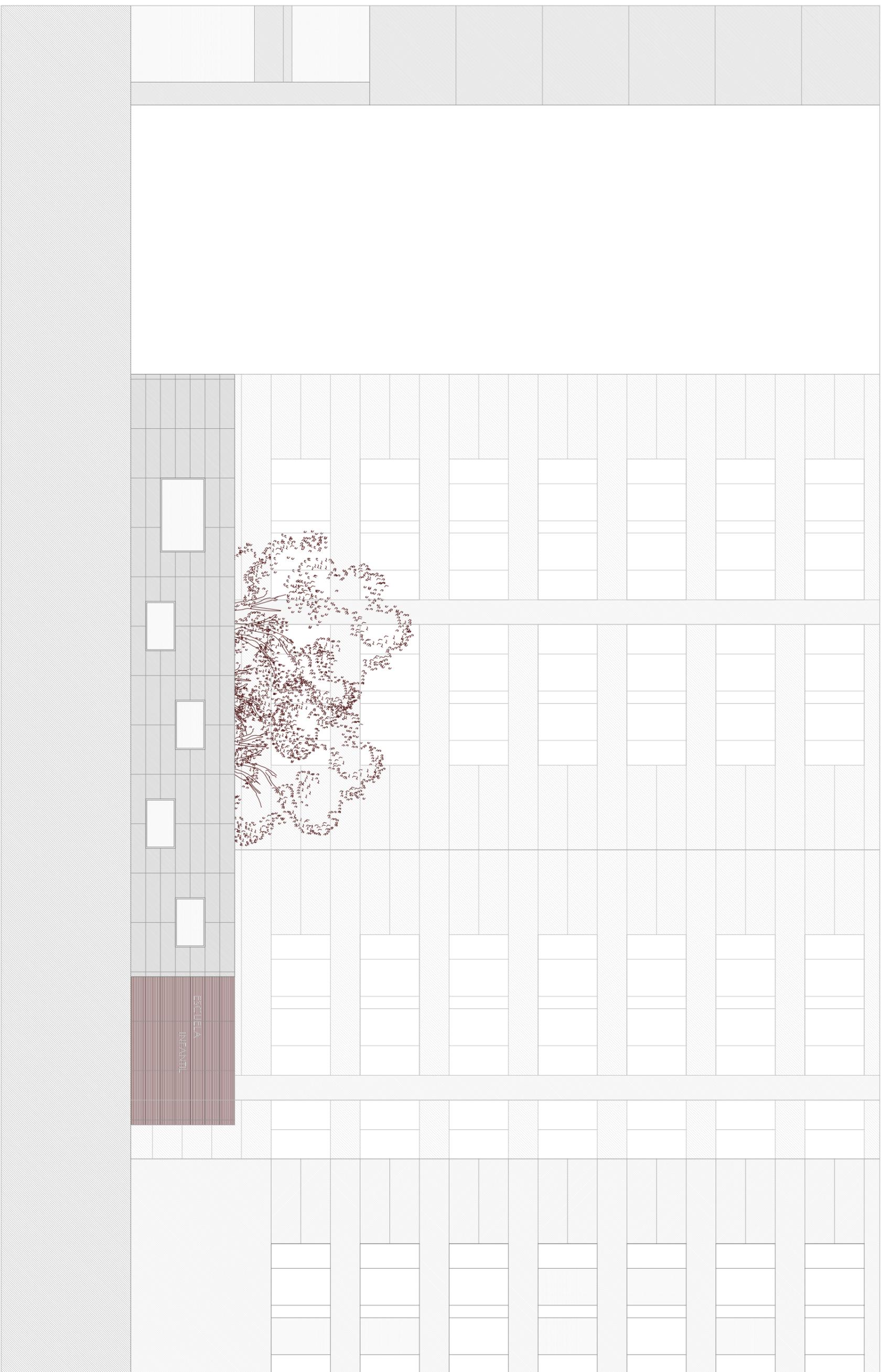


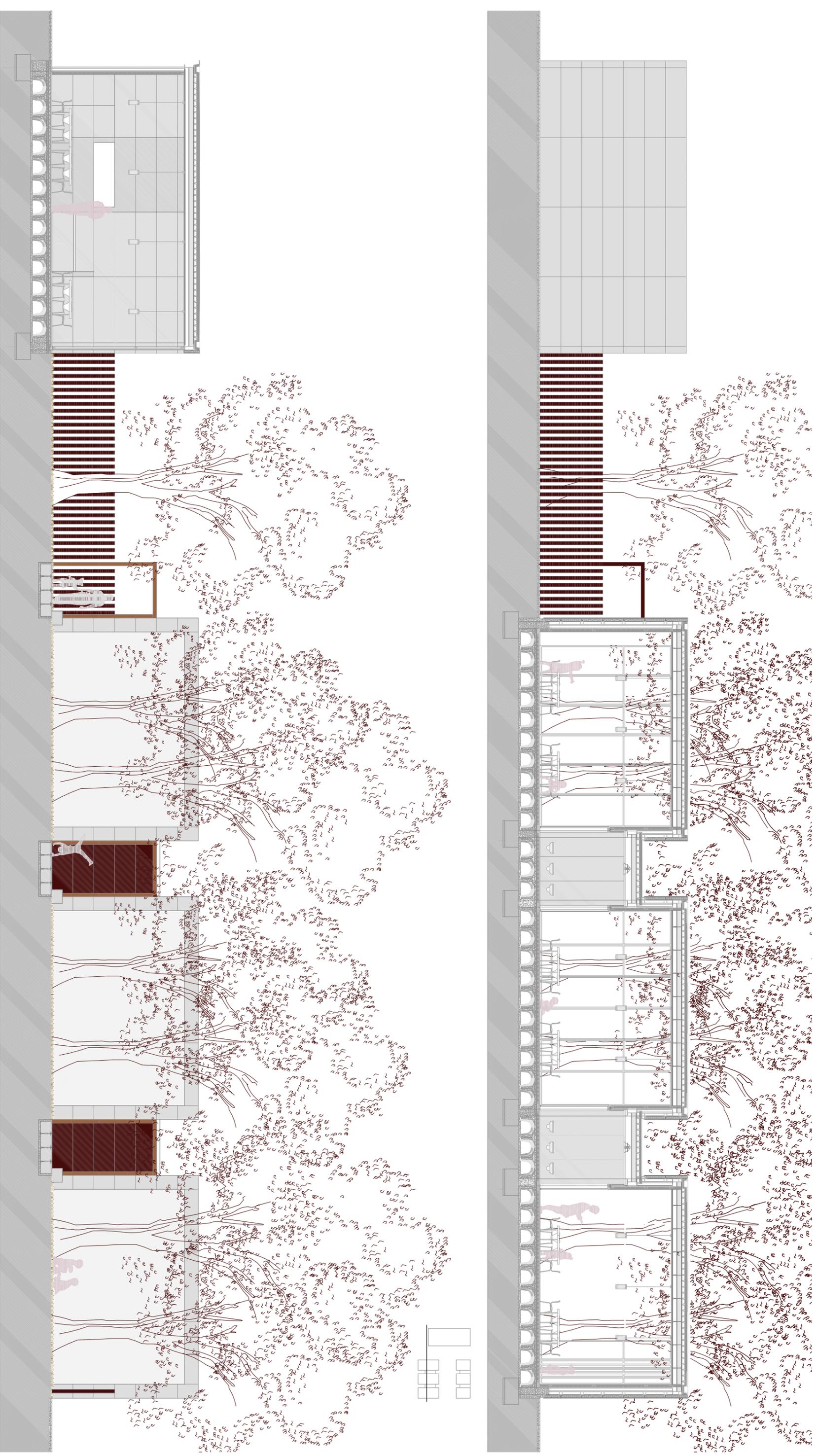




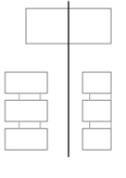


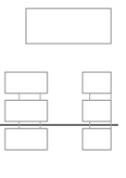


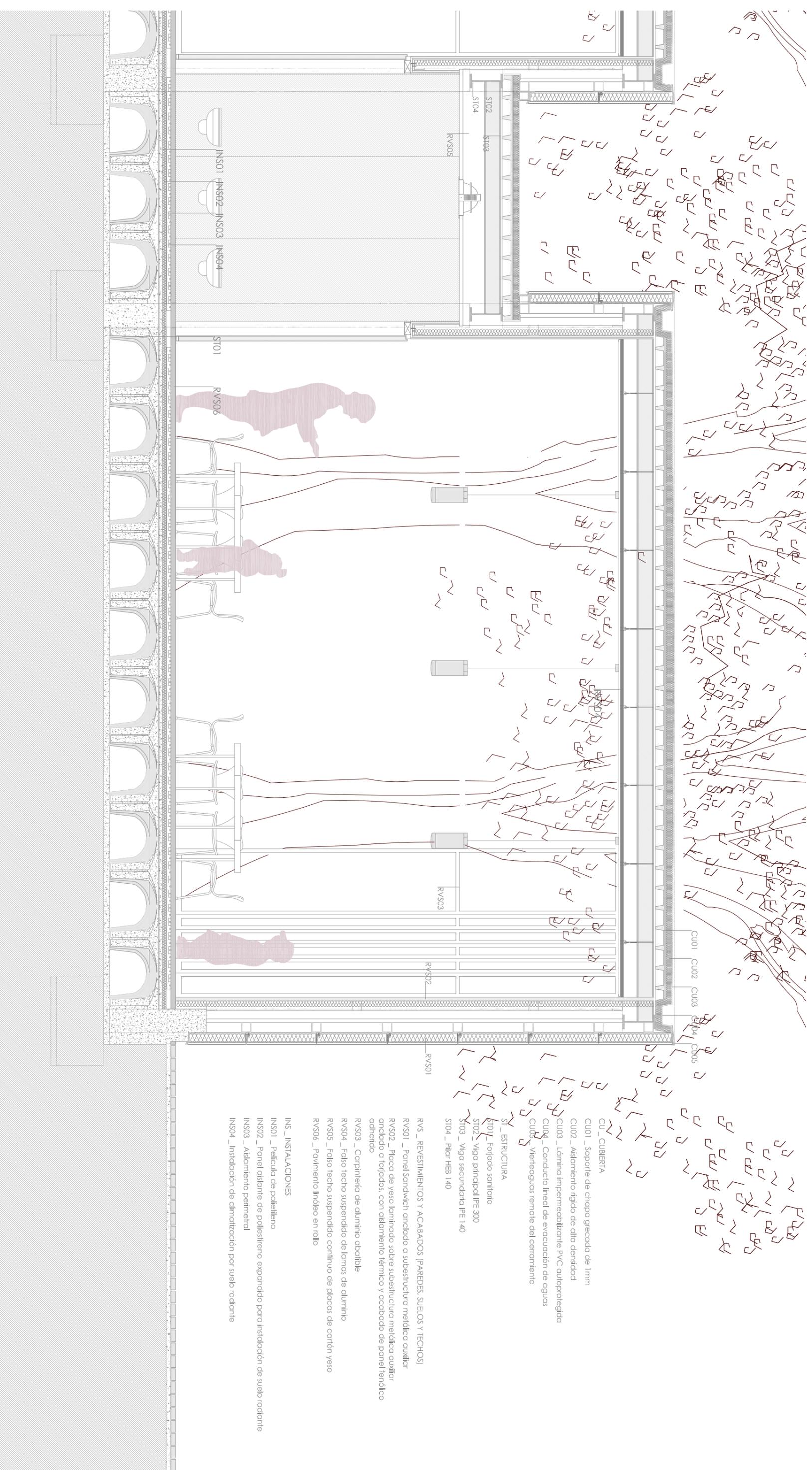




SECCIONES  
ESCALA 1/100







- CU \_ CUBIERTA
- CU01 \_ Soporte de chapa grecada de 1mm
- CU02 \_ Aislamiento rígido de alta densidad
- CU03 \_ Lámina impermeabilizante PVC autoprotectida
- CU04 \_ Conductor lineal de evacuación de aguas
- CU05 \_ Vertederos remche del cerramiento
- SI \_ ESTRUCTURA
- ST01 \_ Forjado sanitario
- ST02 \_ Viga principal IPE 300
- ST03 \_ Viga secundaria IPE 140
- ST04 \_ Pilar HEB 140

- RVS \_ REVESTIMIENTOS Y ACABADOS (PAREDES, SUELOS Y TECHOS)
- RVS01 \_ Panel Sandwich ondado a subestructura metálica auxiliar
- RVS02 \_ Placa de yeso laminado sobre subestructura metálica auxiliar ondulada a forjados, con aislamiento térmico y acabado de panel térmico adherido
- RVS03 \_ Carpintería de aluminio abatible
- RVS04 \_ Falso techo suspendido de lamina de aluminio
- RVS05 \_ Falso techo suspendido continuo de placas de cartón yeso
- RVS06 \_ Pavimento linóleo en rollo

- INS \_ INSTALACIONES
- INS01 \_ Película de polietileno
- INS02 \_ Panel aislante de poliestireno expandido para instalación de suelo radiante
- INS03 \_ Aislamiento perimetral
- INS04 \_ Instalación de climatización por suelo radiante

