

TRABAJO FINAL DE MÁSTER

REGENERACIÓN URBANA DE LA PLAZA DE LA RIPONNE, LAUSANNE



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR DE
ARQUITECTURA

Alumno: Laura Gavilá Lloret

Tutor: Miguel Ángel Campos González

Taller H. Curso 2016/2017

RESUMEN

El propósito de este proyecto es la regeneración urbana de la Plaza de la Riponne en Lausanne devolviéndole el espacio de mercado que tuvo hace casi dos siglos. El proyecto se ubica en pleno centro histórico de la ciudad de Lausanne, Suiza, una zona principalmente peatonal que es atravesada por una calle que sirve únicamente como paso para los coches que acceden al parking subterráneo de la Riponne. Esta plaza ha perdido sentido como tal a lo largo de los años y el único momento de la semana en que los habitantes de Lausanne la utilizan es durante los dos días semanales de mercado. Con el fin de devolverle este espacio al peatón y usuario de espacios públicos de la ciudad, se propone un programa, repartido en dos edificios principalmente de tapial que cierran la plaza a norte y a sud, de mercado, restaurante y espacio de exposiciones que servirán de apoyo al Palacio de la Rumine que alberga la biblioteca municipal, el museo de Bellas Artes y el museo de Historia Natural. Además, se desviará el tráfico rodado del centro de la plaza, se creará una masa verde que cierre la vista directa al aparcamiento y se dispondrá un pavimento que mejorará la disposición del mercado cuando se celebre en los espacios exteriores.

Palabras clave: regeneración urbana, mercado, exposición, plaza, espacio cultural, tapial, tierra prensada, adobe.

RESUM

El propòsit d'aquest projecte és la regeneració urbana de la Plaça de la Riponne a Lausanne retornant l'espai de mercat que va tenir fa quasi dos segles. El projecte s'ubica en ple centre històric de la ciutat de Lausanne, Suïssa, una zona principalment de vianants que és travessada per un carrer que serveix únicament com a pas per als cotxes que accedeixen al pàrquing subterrani de la Riponne. Aquesta plaça ha perdut sentit com a tal al llarg dels anys i l'únic moment de la setmana en què els habitants de Lausanne la utilitzen és durant els dos dies setmanals de mercat. Per tal de retornar-li aquest espai al vianant i usuari d'espais públics de la ciutat, es proposa un programa, repartit en dos edificis principalment de tàpia que tanquen la plaça a nord i a sud, de mercat, restaurant i espai d'exposicions que serviran de suport al Palau de la Rumine que alberga la biblioteca municipal, el museu de Belles Arts i el museu d'Història Natural. A més, es desviarà el trànsit rodat del centre de la plaça, es crearà una massa verda que tanqui la vista directa a l'aparcament i es disposarà un paviment que millorarà la disposició del mercat quan se celebri en els espais exteriors.

Paraules clau: regeneració urbana, mercat, exposició, plaça, espai cultural, tàpia, terra premsada, tova.

ABSTRACT

The purpose of this project is the urban regeneration of the Place de la Riponne in Lausanne giving back the market space it had almost two centuries ago. The project is located in the historic center of the city of Lausanne, Switzerland, a mainly pedestrian zone that is crossed by a street that serves only as a passage for cars that access the underground parking of the Riponne. This square has lost its meaning as such over the years and the only time of the week in which the inhabitants of Lausanne use it is during the two weekly market days. In order to give back this space to the pedestrian and user of public spaces in the city, a program is proposed, divided into two buildings mainly of rammed earth that close the square to the north and south, market, restaurant and exhibition space that will serve as support to the Palace of the Rumine that houses the municipal library, the Museum of Fine Arts and the Museum of Natural History. In addition, traffic will be diverted from the center of the square, a green mass will be created that will close the direct view to the parking lot and a pavement will be provided which will improve the market layout when held in outdoor spaces.

Keywords: urban regeneration, market, exhibition, plaza, cultural space, tapial, rammed earth, adobe.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, me gustaría agradecer a todos los que han aportado su granito de arena a mi formación, tanto profesores como compañeros de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia, en especial a Miguel Campos como tutor de mi Trabajo Final de Máster. También quisiera agradecer al Atelier Boltshauser y a la École Polytechnique Fédérale de Lausanne la oportunidad que me han dado para conocer la arquitectura de tapial y la ciudad de Lausanne. Gracias a Isa por descubrirme el mundo de la Arquitectura. Y, finalmente, agradezco a mi familia y amigos la ayuda y el apoyo durante estos años, sin los cuales esto no hubiera sido posible.

TABLA DE CONTENIDOS

0.1. INTRODUCCIÓN	9
1.1. LA CIUDAD DE LAUSANNE	11
1.2. LA PLAZA DE LA RIPONNE	13
1.3. ANÁLISIS TOPOGRÁFICO Y TERRITORIAL. LAUSANNE, CANTÓN DE VAUD	17
1.4. HISTORIA DE LA CONSTRUCCIÓN CON TAPIAL	21
1.5. ANÁLISIS DE UN CASO HISTÓRICO	29
1.6. MÉTODO CONSTRUCTIVO DEL TAPIAL	31
1.7. ARQUITECTURA CONTEMPORÁNEA CON TAPIAL	33
2.1. PREEXISTENCIAS EN EL EMPLAZAMIENTO	41
2.2. ANÁLISIS DAFO	43
2.3. PROGRAMA	45
2.4. CONCEPTO DEL PROYECTO	47
2.5. PLANO SITUACIÓN Y ENTORNO	51
2.6. PLANIMETRÍA GENERAL	55
2.7. DETALLES CONSTRUCTIVOS (Escala 1 : 20 - Escalera 1 : 30)	77
2.8. DETALLES ESTRUCTURALES (Escala 1 : 200)	93
3.1. APLICACIÓN NORMATIVA DE MERCADOS	97
3.2. MEMORIA DEL PROYECTO	99
3.3. MEMORIA ESTRUCTURAL	105
3.4. MEMORIA CONSTRUCTIVA	119
3.5. INSTALACIONES (Escala 1 : 200)	127
3.6. DISTRIBUCIÓN MERCADO	147
4.1. MAQUETA	149
4.2. IMÁGENES DEL PROYECTO	157
5.1. REFERENCIAS	165
5.2. BIBLIOGRAFÍA	167
5.3. ÍNDICE DE IMÁGENES	171
5.4. ÍNDICE DE PÁGINAS WEB	177

0.1. INTRODUCCIÓN

Históricamente, la Plaza de la Riponne ha sido la anfitriona a lo largo de los años del mercado semanal de la ciudad celebrado actualmente los miércoles y domingos. En 1840, año en que se produjo por primera vez el mercado en la Riponne, se construyó en esta plaza el edificio de "La Grenette" que albergaba el mercado del trigo de la ciudad. En él no se producía únicamente la venta de trigo, sino que también se festejaban bailes y diferentes manifestaciones tanto artesanales como deportivas en su interior. Éste era un edificio austero, de base cuadrada situado al norte de la plaza. Poco más de medio siglo después, a inicios del siglo XX, se finalizó la construcción del Palacio de la Rumine. Esta construcción puso en cuestión la organización de la plaza y, a pesar del concurso llevado a cabo y de la demolición de "La Grenette", nunca llegó a realizarse ninguno de los proyectos propuestos. Este gran espacio libre se convirtió en un parking al aire libre acabando con la actividad del mercado hasta la construcción en este mismo lugar de un parking subterráneo. A pesar de que, tras finalizar ese proyecto el mercado volviera a la plaza, el proyecto de construir un segundo edificio en ella y de crear un lugar para la ciudad siempre quedó en pausa, por tanto, esto se convierte en la motivación de este proyecto: devolverle a la ciudad este espacio social perdido. Esto se consigue mediante la reurbanización de la plaza, la construcción de un edificio destinado a mercado para la venta de productos frescos de la zona y de un segundo edificio con situación simétrica respecto al palacio de la Rumine pero de menor tamaño que alberga un pequeño restaurante y una sala de exposiciones temporales, reforzando así el carácter socio-cultural a este lugar emblemático los siete días de la semana y dejando como uso secundario el parking que hay bajo la plaza.

La arquitectura con tapial se encuentra en proceso de mejora en los últimos años pero todavía sufre cierta retención por la falta de aceptación social, el desconocimiento de la técnica y, por tanto, el elevado coste de su mano de obra. Esta propuesta, como otras ya construidas de la arquitectura contemporánea, son un impulso al conocimiento de esta técnica tanto social como ecológicamente. Otro impulso que ha recibido la construcción en tierra es la industrialización de su proceso de fabricación; se mejoran las características naturales del material y se garantiza una calidad óptima para su empleo y puesta en obra, además de que se ahorra tiempo de ejecución puesto que no debe producirse in situ.



Figura 1. Lousanna. Época Romana.



Figura 2. Lousodunon. Época Romana.

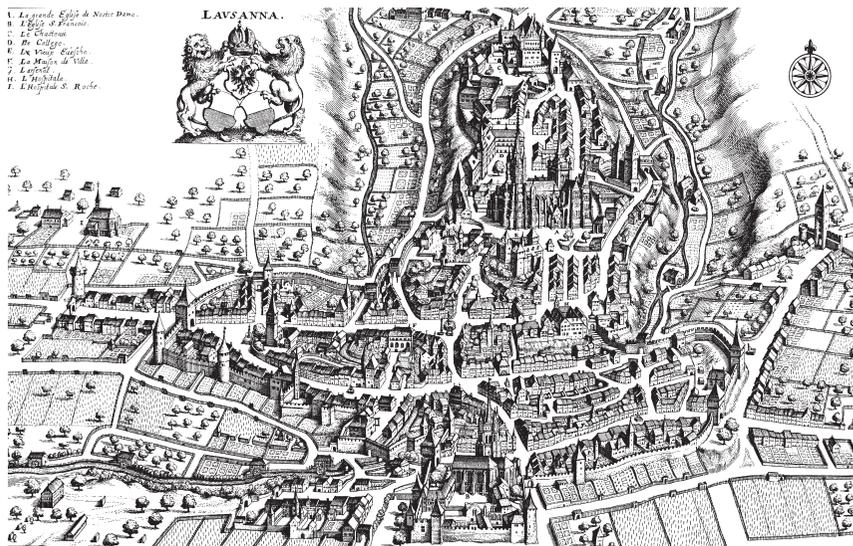


Figura 3. Lausanne 1642.

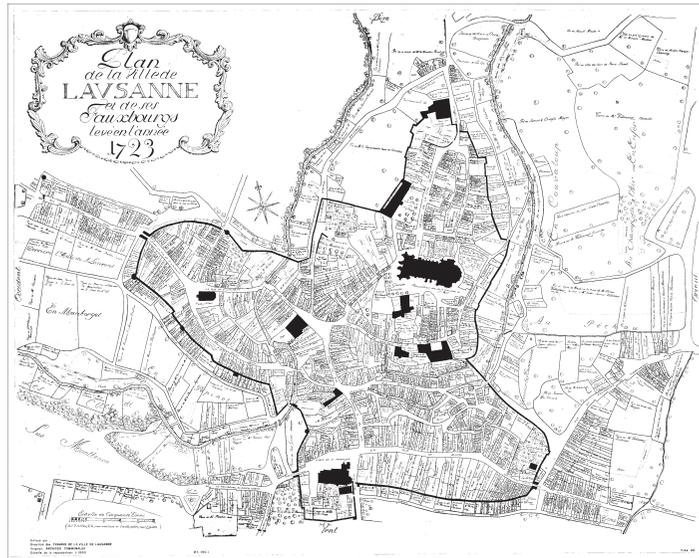


Figura 4. Lausanne 1723.

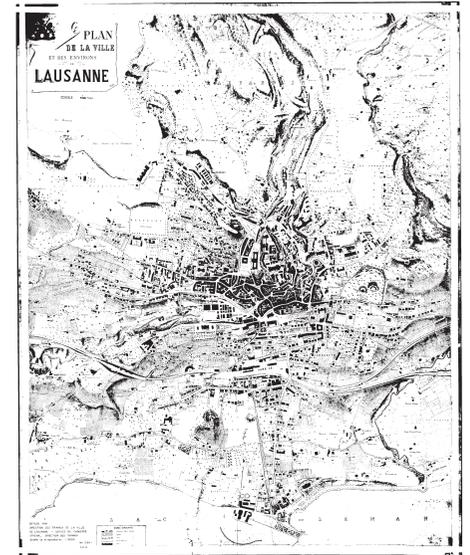


Figura 5. Lausanne 1896.



Figura 6. Lausanne 1912.

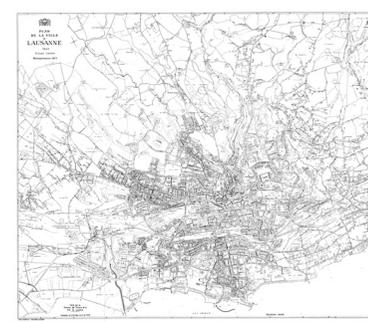


Figura 7. Lausanne 1943.



Figura 8. Lausanne 1989.

1.1. LA CIUDAD DE LAUSANNE

La historia de Lausanne se remonta a los tiempos de los celtas, un asentamiento romano fue construido sobre el antiguo lugar de los celtas. Eventualmente el lugar de la ciudad se trasladó desde el lago cercano, ahora son los lugares de Vidy y Ouchy (Figura 1), a su actual situación en la colina, quedando el asentamiento más fácil de defender de los ataques (Figura 2).

El colapso del imperio romano significó la transferencia de la ciudad al obispo de Lausanne y los duques de Saboya. Bajo su control, tuvo lugar la construcción de la Catedral de Lausanne en 1275 (Figura 3), fue un acontecimiento importante. Su consagración se consolidó con la presencia de importantes figuras como el Papa Gregorio X y el emperador Rodolfo de Habsburgo, que a su vez convirtió la ciudad en un importante lugar de peregrinación.

El poder fue transferido a Berna en 1536, después de que la ciudad fuera arrasada por el fuego y la peste en el siglo anterior. En virtud del gobierno de Berna, muchos elementos de importancia cultural se trasladaron de Lausanne, muchos de los cuales aún no se han recuperado hasta el día de hoy. La creación de la primera universidad de la ciudad en 1540 ayudó a atraer a los intelectuales a pesar de que la ciudad estuviera sujeta a Berna.

La dependencia de Berna se derrumbó con el surgimiento de las guerras napoleónicas en el umbral del siglo XX y la ciudad tomó el papel de capital del cantón de Vaud, un nuevo cantón de la Federación Suiza. La activa capital se convirtió en una parada popular para los que viajaban fuera de Europa. Su reputación de haber atraído los gustos de Mozart, Voltaire y Goethe ayudaron a que Lausana se convirtiera en un destino de moda entre los ricos.

Como capital de las artes y la cultura, la ciudad continuó atrayendo turistas, artistas y académicos, gracias a sus instituciones y academias cada vez más populares. La prestigiosa reputación de Lausana mejoró aún más cuando fue elegida como la sede para el Comité Olímpico Internacional en 1915.

La historia moderna ha sido testigo de que la ciudad ha sido habitada por inmigrantes de otros países europeos como Italia, Portugal y España, dándole ese sabor internacional y cosmopolita. El carácter tranquilo de Lausana se ha transformado mucho en los últimos años aunque esta ciudad sigue siendo eclipsada por su vecino más grande, Ginebra.

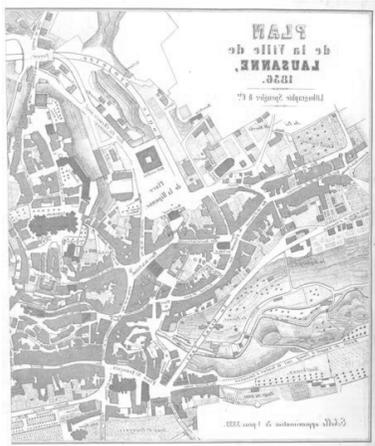


Figura 9. Plaza de la Riponne. Emplazamiento.

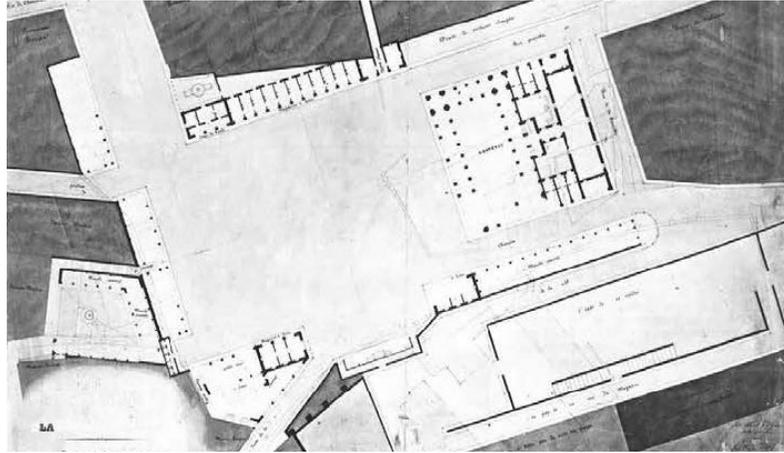


Figura 10. Plaza de la Riponne. Planta de la Grenette.

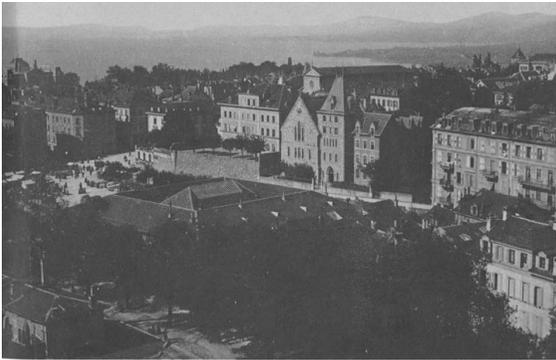


Figura 11. Plaza de la Riponne. Vista aérea.



Figura 12. Plaza de la Riponne. Mercado.

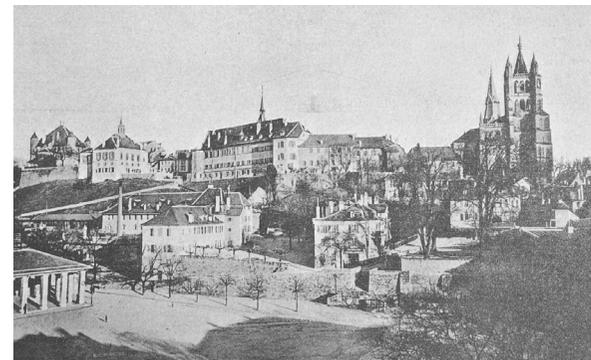


Figura 15. Plaza de la Riponne antes de la construcción del Palacio de Rumine.



Figura 13. Plaza de la Riponne. Construcción del Palacio de Rumine.

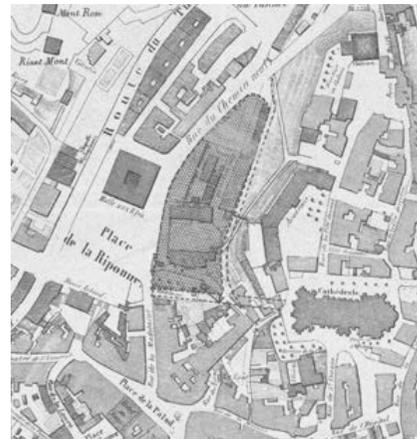


Figura 14. Elección del emplazamiento del Palacio de Rumine.



Figura 16. Plaza de la Riponne tras la construcción del Palacio de Rumine.

1.2. LA PLAZA DE LA RIPONNE

Antes de la aparición de la plaza como tal, Riponne fue un simple cruce de calles destinado al comercio (Figura 9). A inicios del siglo XIX, Lausanne necesitaba una plaza para el mercado digna de su nueva condición de capital, puesto que la Plaza de la Palud sirve como plaza de mercado desde la Edad Media, pero en cierto momento su tamaño dejó de ser suficiente, es por esto que aparece la Plaza de la Riponne.

Entre 1838 y 1840 se construyó un hall para el comercio de trigo, conocido como La Grenette (Figura 10). Este proyecto iba conjuntamente con un proyecto de reorganización de la plaza que nunca llegó a realizarse. En octubre de 1840 tuvo lugar por primera vez el mercado de la Plaza de la Riponne, punto de encuentro entre el campo y la ciudad. En la Grenette se hospedaban exposiciones de agricultura, industria, arte e incluso reuniones políticas; también tenían lugar allí fiestas, bailes y diferentes eventos sociales de la ciudad.

En 1871, Gabriel de Rumine, tras su muerte, dejó a la ciudad como herencia un millón y medio de francos para la construcción de un edificio de uso público. Tras largas discusiones sobre su posible emplazamiento, se decidió su colocación en la Plaza de la Riponne y su construcción comenzó en 1892 con su posterior inauguración en 1902 (Figura 16).

La construcción del Palacio de Rumine puso en duda la organización de la plaza y se propuso en concurso este objetivo junto con la proposición de una sala de espectáculos en la Grenette, desplazando el mercado hacia el sud. Muchos proyectos fueron propuestos pero finalmente no se construyó ninguno por cuestión de presupuesto.

En 1933 se demolió la Grenette y tres años más tarde hubo un nuevo concurso de arquitectura para la urbanización y organización de la parte norte de la plaza junto con la construcción de un nuevo edificio administrativo. En 1962 empezaron los trabajos de este nuevo proyecto.

La superficie liberada tras la demolición de la Grenette empezó a ser utilizada como lugar de aparcamiento para coches (Figura 17). Así, en 1969 tuvo lugar el último mercado en la Plaza de la Riponne y comenzaron las obras de construcción de un parking subterráneo. En 1973 se abre finalmente el parking y en 1974 el mercado vuelve a la plaza.



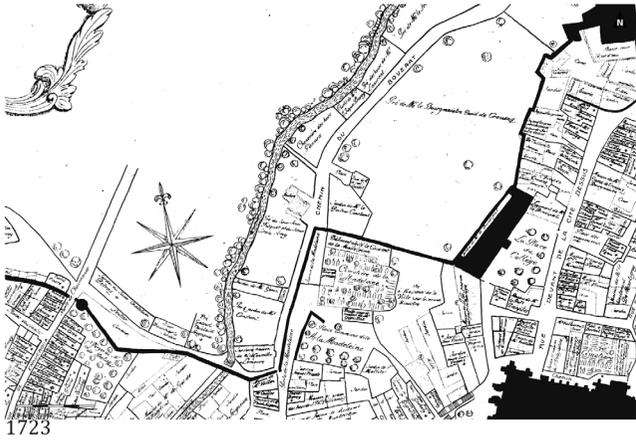
Figura 17. Plaza de la Riponne. Parking exterior.



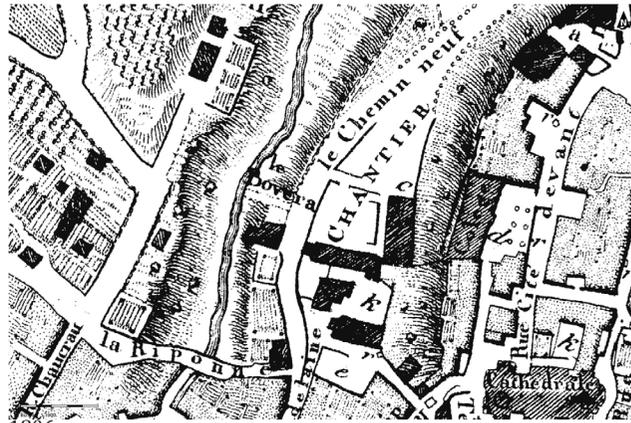
Figura 18. Vista aérea actual de la Plaza de Riponne.



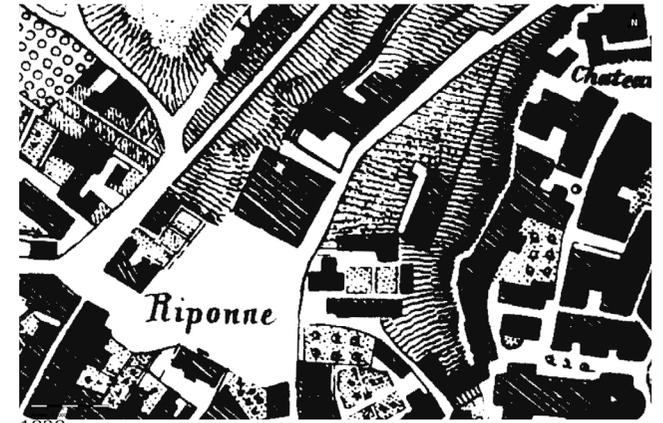
Figura 19. Plaza de la Riponne. Mercado actual.



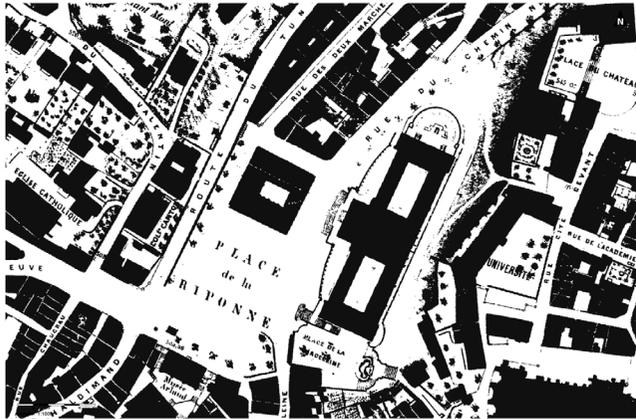
1723



1806



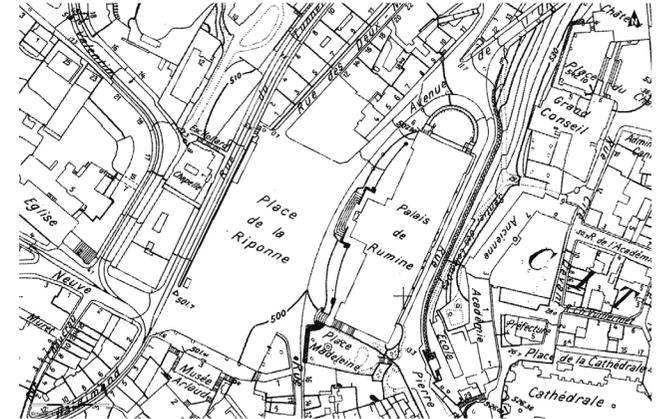
1838



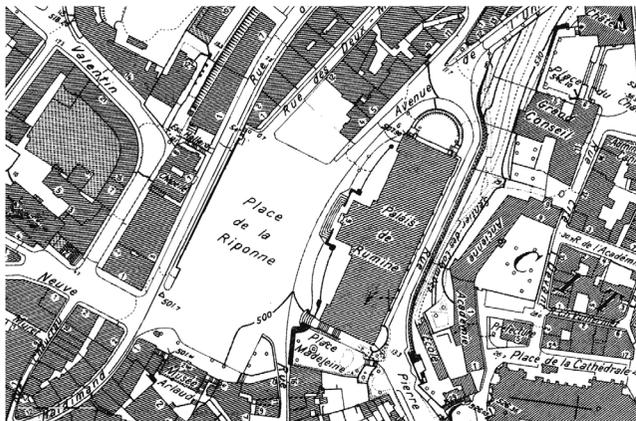
1896



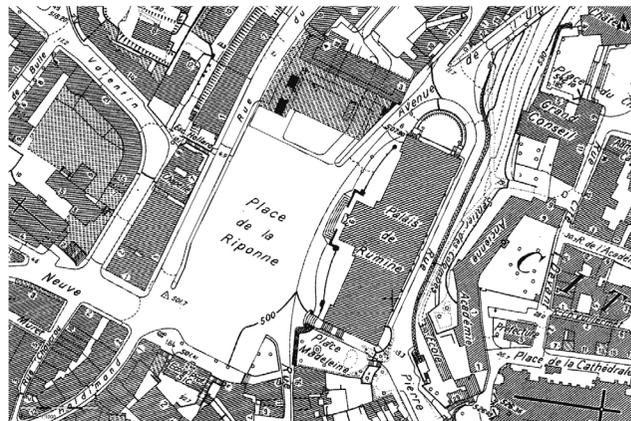
1912



1937



1959



1968

Figura 19b. Evolución histórica de la Plaza de la Riponne.

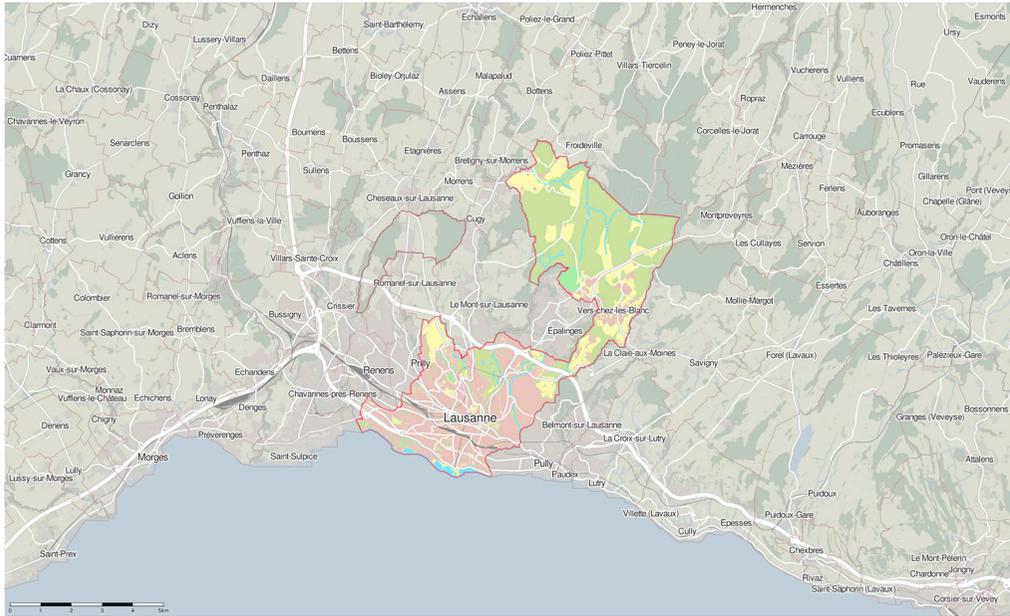


Figura 20. Límites comunales de la Commune de Lausanne.



Figura 21. Topografía: curvas de nivel.

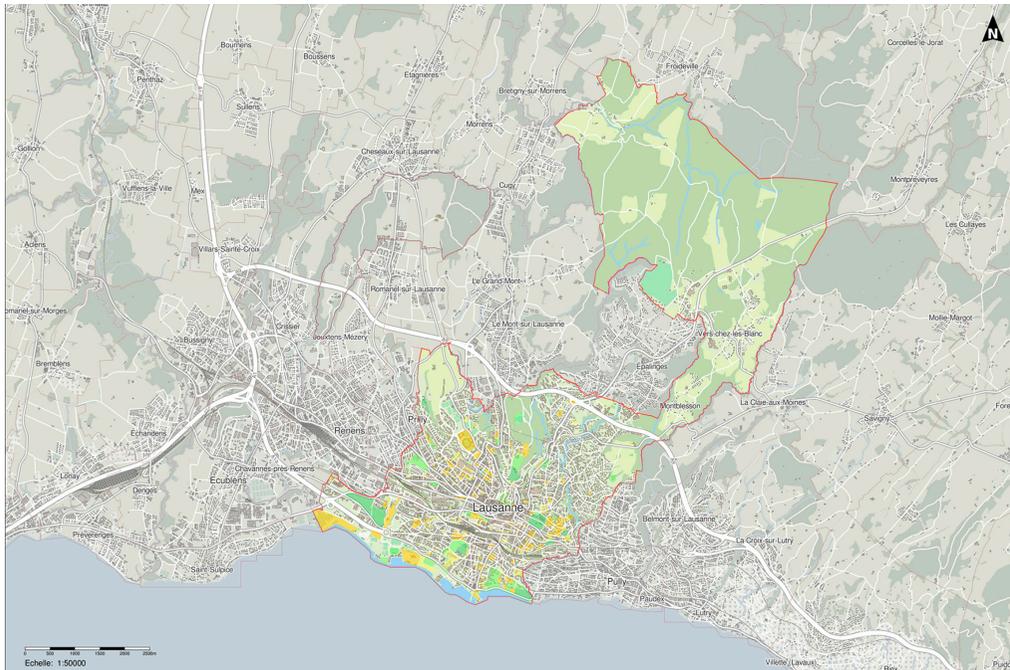


Figura 22. Ampliación límites comunales mostrando los jardines históricos.

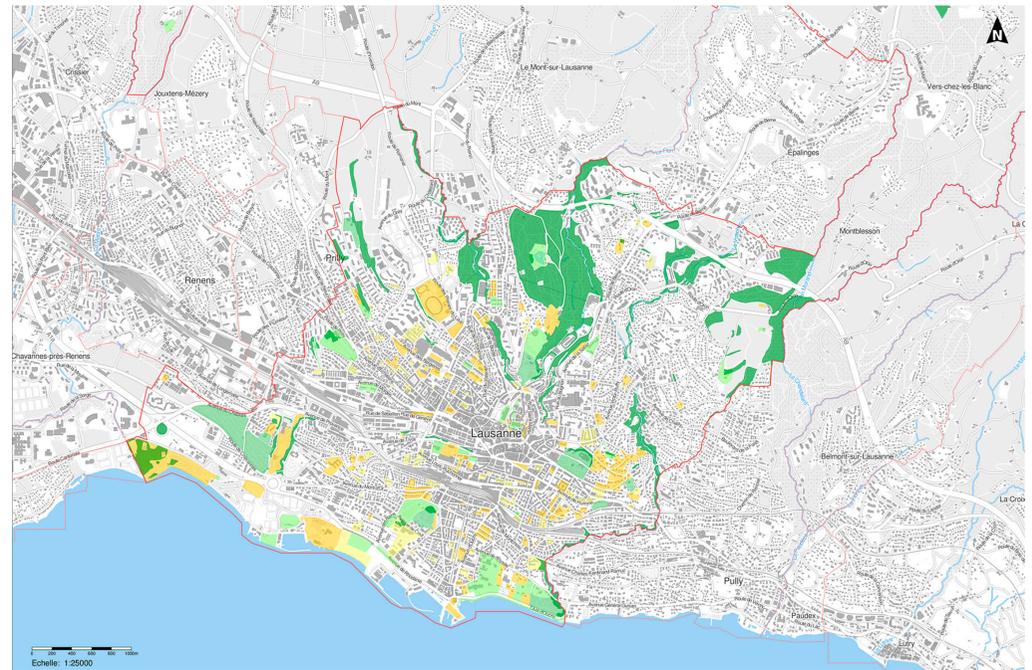


Figura 23. Jardines históricos en el centro.

1.3. ANÁLISIS TOPOGRÁFICO Y TERRITORIAL. LAUSANNE, CANTÓN DE VAUD

TOPOGRAFÍA

Lausanne, situada en pleno centro de la romandía, tiene un territorio dominado por las fuertes pendientes. Éstas son causa de las tres colinas en las que se basa la ciudad descendiendo hasta el lago. Se trata de una ciudad construida a dos niveles: un nivel superior que son estas tres colinas unidas mediante el Grand-Pont y el puente de Bessières y un nivel inferior en la parte baja de estas colinas que se extiende hasta el lago Lemán. Esta morfología viene dada por el paso de diferentes ríos que atraviesan el territorio de Lausanne. De hecho, son 16 ríos los que pasan por esta zona.

TERRITORIO

El territorio de la comuna de Lausanne se reparte principalmente entre espacios verdes y construcción según los siguientes porcentajes: 6.00% construcciones, 7.25% edificios de dominio público, 18.61% de jardines y plazas (Figura 23), 13.48% de campos, 29.23% de zonas de bosque y un 25.43% de zonas relativas al lago.

MORFOLOGÍA URBANA

La aglomeración perteneciente a Lausanne se extiende, no sólo a través de la ciudad de Lausanne, sino también por las diferentes comunas que la rodean creando una especie de triángulo al borde del lago Lemán. Esta aglomeración la forman un total de 63 comunas. Lausanne es el centro cultural y económico de toda la zona.



Figura 24. Centro histórico.

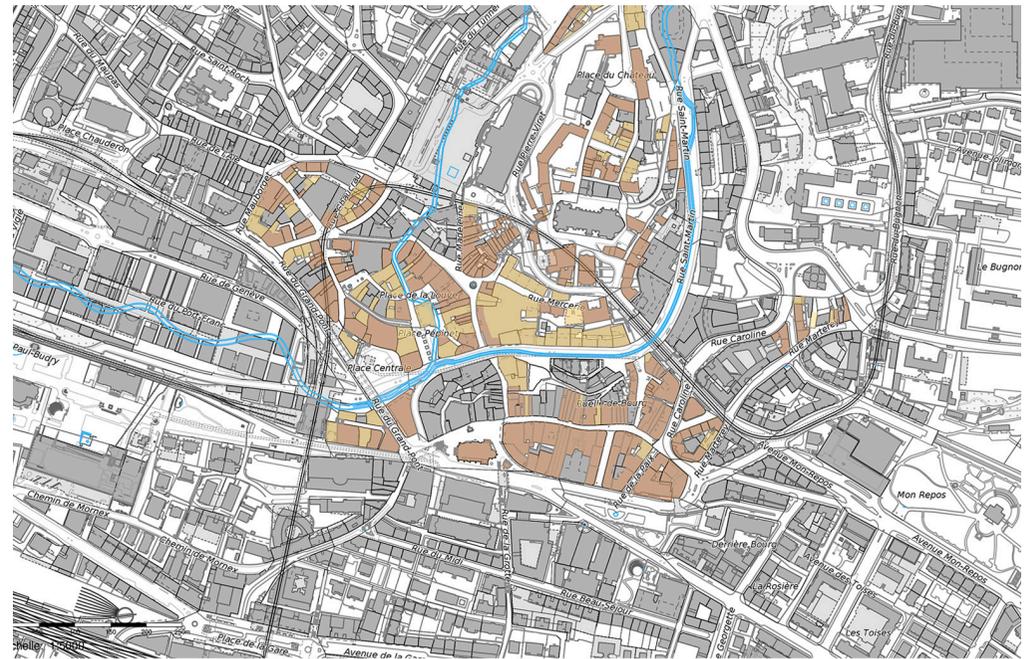


Figura 25. Ampliación centro histórico.

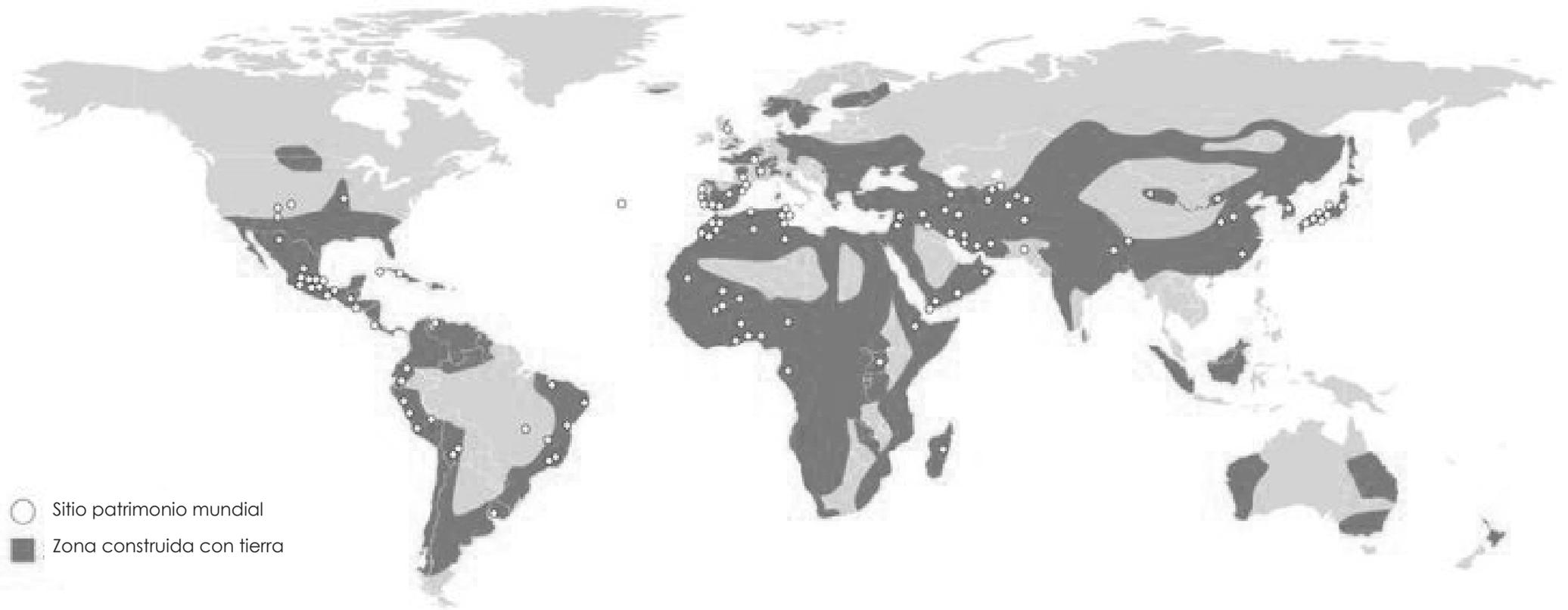


Figura 27. Arquitectura con tierra en el mundo.

1.4. HISTORIA DE LA CONSTRUCCIÓN CON TAPIAL

¿QUÉ ES?

El tapial consiste en la construcción de muros de carga mediante tierra húmeda que se vierte en moldes en tongadas de cierto espesor (de 10 a 15 cm), se compacta de forma manual o mecánica y se deja secar al aire. La tierra prensada es un método de construcción simple basado en compactar la tierra en un encofrado para hacer un muro homogéneo. Recientemente se ha vuelto popular en Australia, EEUU y otras partes del mundo porque es un reconocido material de construcción sostenible. Para construirlo se necesita el encofrado de madera y se toma el barro del propio suelo y puede cribarse en caso de que haya un gran número de partículas de mayor tamaño. Aditivos como paja o limos puede añadirse al barro que se vierte entre los encofrados en diferentes capas de unos 15cm de altura. Cada capa se compacta y se procede a verter la siguiente. De esta forma se procede hasta alcanzar la altura deseada.

Como concepto, podría entenderse como una roca sedimentaria hecha a mano, es decir, en vez de ser comprimida durante miles de años, se forma en varios minutos con una compresión mecánica.

Las casas construidas con tierra tienen muchas ventajas sobre las casas construidas con madera. Los muros son resistentes al fuego, a la putrefacción y a las termitas. La masa, a partir de unos 45 – 60 centímetros de espesor, pueden considerarse aislantes acústicos. La masa de los muros ayuda también a mantener una temperatura interior de confort y las variaciones de temperatura son menores. Cuando se diseñan y se orientan de forma que tomen la mayor energía solar posible, una casa de tierra podría estar en condiciones de confort con un 80% menos de consumo de energía que con respecto a una casa construida con madera.

En una construcción tal y como la conocemos hoy en día, las emisiones de CO2 son producidas en su mayoría por el transporte de los materiales y su fabricación previa. Por tanto, los materiales de construcción llevan ya de antemano una carga energética de producción de CO2 elevada, puesto que contamos con la extracción de materias primas, su manipulación, su producción, su desplazamiento tanto de la fuente a la fabricación como de la fabricación a la puesta en obra,... La manera más sencilla de reducir este impacto de energía negativa al medio ambiente, es utilizando materiales que provengan del lugar en que vamos a construir y la tierra es el material idóneo para ello.



Figura 28. Gardendale, EEUU. 1935.



Figura 30. Ciudad de Shibam, Yemen.



Figura 29. Muro de tapia de la Antigüedad.

¿DE DÓNDE VIENE?

El uso de la tierra prensada data del neolítico en varios asentamientos en China del 5000 aC. En el 2000 aC la construcción en tierra en china se utilizaba principalmente en muros y cimentaciones. El libro *Rural Economy*, de S. W. Johnson impulsó la construcción en tierra prensada en Estados Unidos a principios del siglo XIX. Fueron construidos edificios como la *Borough House Plantation* y la iglesia *Holy Cross*, ambos Hisos Históricos Nacionales de los Estados Unidos.

Entre los años 20 y 40 se intensificó la investigación para la construcción en tierra prensada en Estados Unidos. En 1936, en una granja cerca de Gardendale en Alabama (Figura 28), el departamento de Agricultura de EEUU construyó una comunidad experimental con tierra prensada con el arquitecto Thomas Hibben. Las casas se construyeron de forma barata y se vendieron al público junto con una parcela con la oportunidad de tener un jardín. El proyecto fue un éxito y permitió a familias con ingresos bajos tener un hogar. ras la Segunda Guerra Mundial, el interés en la tierra prensada como material de construcción disminuyó, ya que el precio de los demás materiales de construcción bajó considerablemente. En este momento, la tierra pasó a verse como un material por debajo del estándar y un gran número de constructoras e ingenieros se negaban a trabajar con este material por su desconocimiento.

Actualmente, la búsqueda de métodos sostenibles de construcción ha resultado en una ganancia importante de popularidad de la construcción con tierra, sobre todo en aquellos grupos sociales par-ticipes de la construcción environmentally-friendly y del uso de materiales naturales.

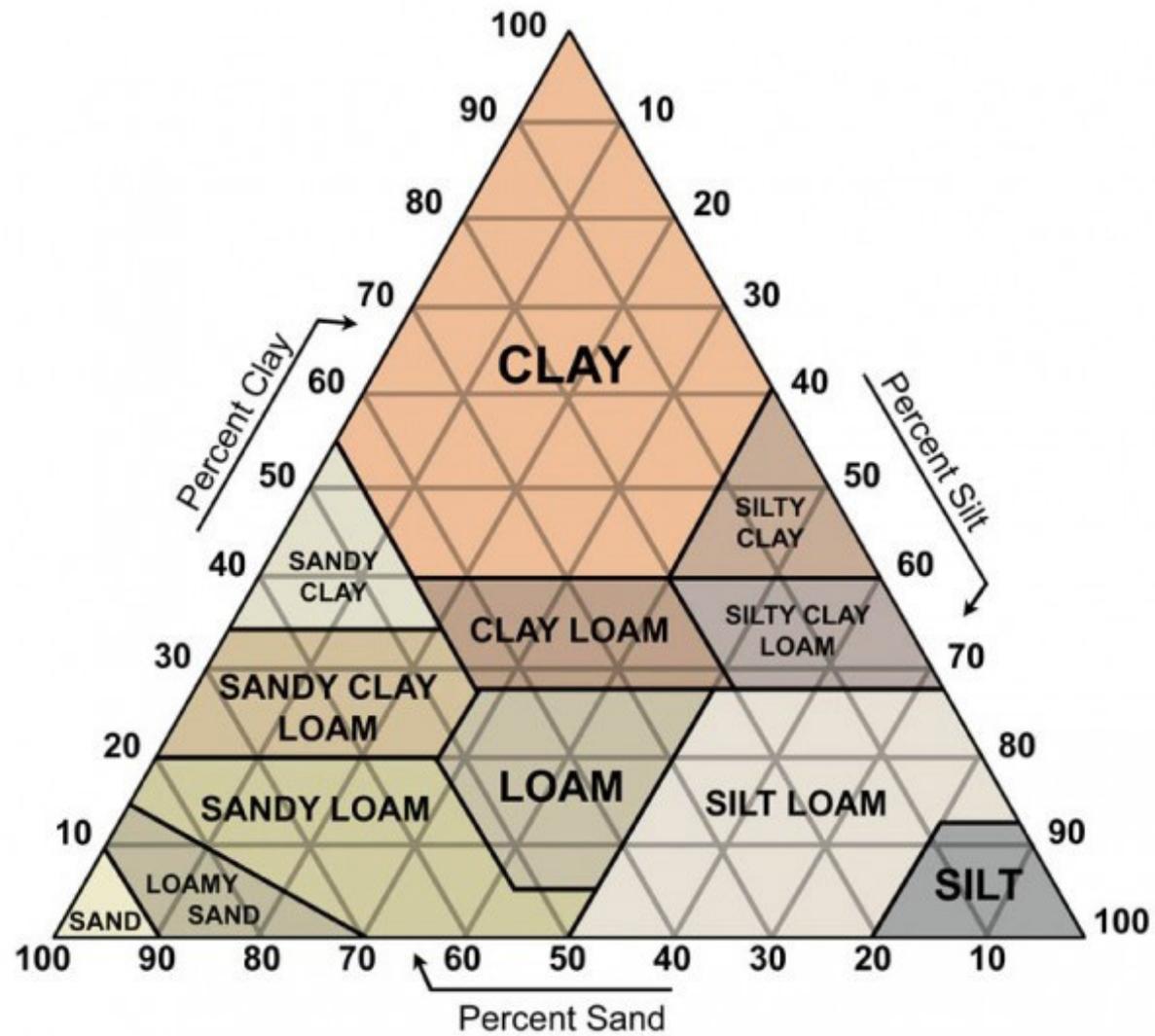


Figura 31. Esquema de proporciones para una buena mezcla.

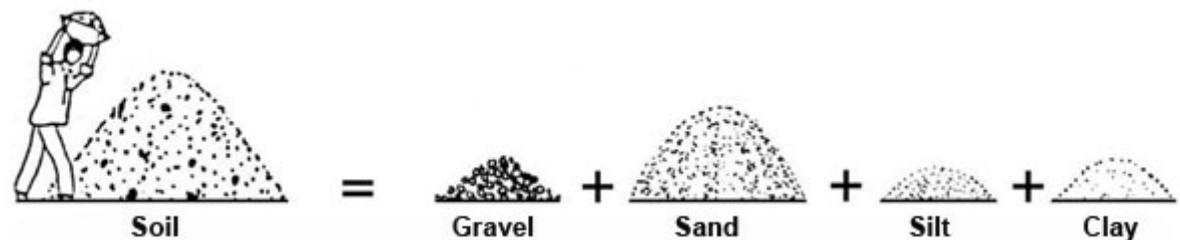


Figura 32. Composición del tapial.

¿DE QUÉ SE COMPONE?

Tierra compactada compuesto por arcilla, limos, arena y cemento. La cantidad de cemento varía entre el 3% y el 10% según la calidad de la tierra que tengamos. Para que se considere que la tierra tiene una buena calidad, es decir, una buena granulometría, deberíamos hallarnos en un rango de arcillas entre el 10% y el 40%, limos también entre el 10% y el 40% y, finalmente, arena entre el 35% y el 65%, incluso alguna grava de granulometría fina.

CONFORT HIGROTÉRMICO

El comportamiento frente a la humedad de un muro de tapia se basa en la absorptividad y la transpirabilidad del muro. La tierra absorbe con gran capacidad el vapor de agua del aire interior del edificio y tiene la característica de expulsarlo según las necesidades de humedad del espacio interior; de esta forma el aire interior se mantiene con un nivel constante y óptimo de humedad. La inercia de la tierra del muro da la posibilidad de atenuar las pérdidas de y ganancias de temperatura del interior respecto al exterior del espacio.

AISLAMIENTO ACÚSTICO

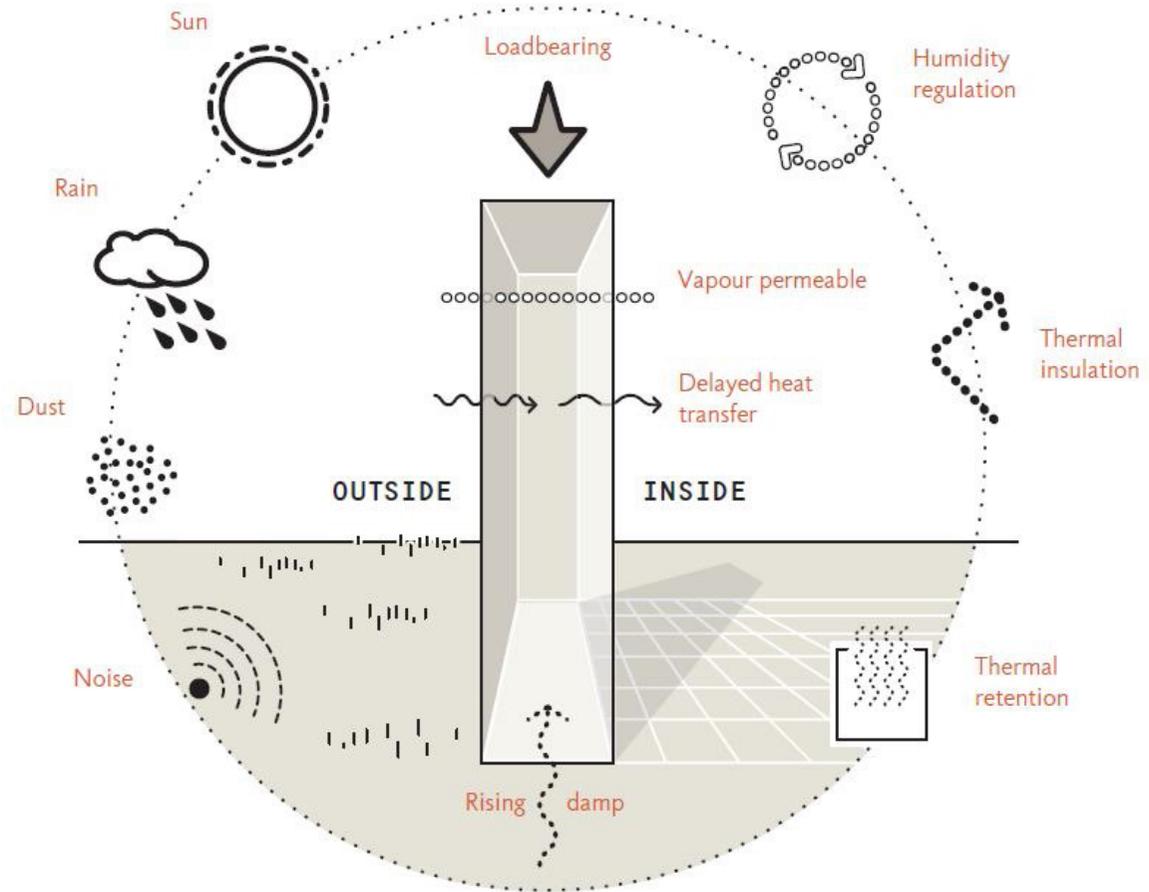
Los muros de tierra transmiten mal las vibraciones sonoras, de modo que se convierten en una barrera eficaz contra ruidos indeseados. Las propiedades del aislamiento acústico son mucho mejores que las de muros convencionales.

SOSTENIBILIDAD

La tierra es un material natural que puede volver a ser reducido a su estado original y depositado sin peligros ni molestias a cualquier lugar, evitando contaminación innecesaria. Los edificios de tierra que no están en uso tampoco generan problemas de degradación ambiental ni alteran las condiciones bioclimáticas.

HABITABILIDAD

Una casa o un espacio construido con tierra disfruta de un clima interior de alta calidad, gracias a dos de sus propiedades más importantes proporciona una situación de confort interior que en muchos materiales convencionales no se alcanza con la misma facilidad. Es decir, la tierra es un buen regulador de la humedad y almacena el calor para equilibrar el clima interior.



VENTAJAS

- El compactado requiere poca cantidad de agua, lo que puede ser considerado como un factor importante cuando se trata de construir en zonas secas y con escasez de agua.
- Se requieren pocos recursos diferentes a la tierra como agregados o aditivos para mejorar las propiedades.
- La tierra se puede reciclar y es fácil y agradable de trabajar.
- Tiene muy buenas propiedades de aislamiento si se construye con una masa térmica importante en casos de climas muy cálidos.
- No produce ninguna emisión nociva.
- Es buena para la reducción de ruidos y el aislamiento acústico.
- No se quema, por lo que se considera que los muros de tierra son resistentes al fuego.
- Es capaz de soportar cargas, por lo que se reduce la necesidad de apoyos estructurales, así como los costes de construcción. Por ejemplo, los muros de 40cm son capaces de soportar cargas de edificios de hasta cuatro plantas.
- Plagas como las termitas son prácticamente nulas en este tipo de construcciones.

INCONVENIENTES

- Su construcción es un trabajo intensivo y laborioso que lo hace caro por la mano de obra.
- Se requiere cierto nivel de habilidades de carpintería para construir el encofrado.
- El compactado mismo consume mucho tiempo y esfuerzo físico.

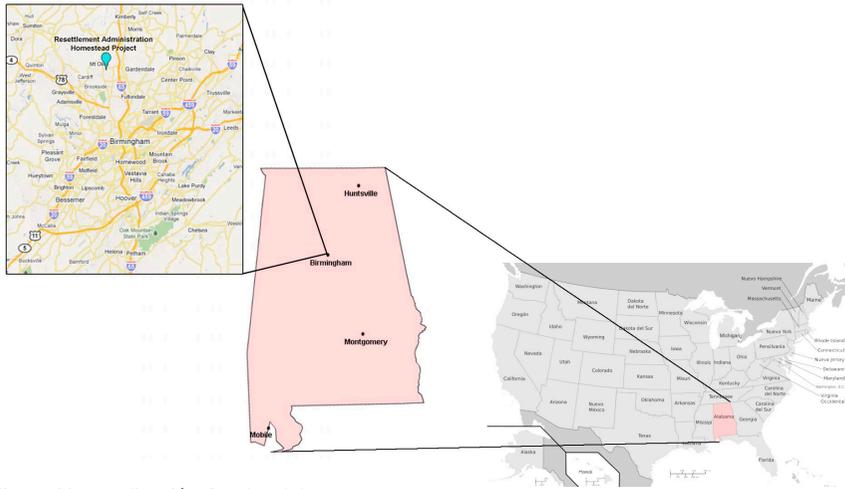


Figura 33. Localización Gardendale.



Figura 34. Cimentación de las viviendas de Gardendale.



Figura 35. Elaboración de un muro de las viviendas.



Figura 36. Muros completados de las viviendas.



Figura 37. Vivienda completa.



Figura 38. Interior de una vivienda.



Figura 39. Elaboración de la cubierta de una de las viviendas.

1.5. ANÁLISIS DE UN CASO HISTÓRICO

GARDENDALE - THOMAS HIBBEN

Situado a 14 millas (22km aproximadamente) de la ciudad industrial de Birmingham, Gardendale tenía 68 viviendas en 512 acres (unas 210 hectáreas) de terreno; de ellas, 56 estaban construidas con madera y 12 con ladrillo. Cada vivienda tenía 3 acres de parcela, un granero para una vaca y un espacio para gallinas con provisión de agua por depósitos individuales. La comunidad tenía una tienda cooperativa también. Gardendale estaba abierto para familias granjeras con pocos recursos.

En 1936, durante el gobierno de Roosevelt como parte de sus proyectos New Deal, una serie de programas de carácter social, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos construyó una serie de viviendas con tierra prensada en una granja cerca de Gardendale, en el estado de Alabama. Este proyecto se llevó a cabo junto con el arquitecto Thomas Hibben. Se buscaba proveer de viviendas baratas pero duraderas a los pobres. Por tanto, además de estas 68 casas de construcción más tradicional, se construyeron 7 viviendas extra en la parte trasera de la comuna. Eran diferentes tanto en construcción como en estilo a las existentes.

Se construyeron con tierra prensada, con una sola altura y líneas modernas. Las cubiertas eran de hormigón cubiertas en último lugar con asfalto y todo el sistema de tuberías bajo el mismo. Las plantas se organizaban en forma de cruz y se dividían en dos tipos según el número de habitaciones, aunque compartían la misma terminación con la cocina al final y un salón con una chimenea de ladrillo en el centro. Aunque la única ventana de la vivienda estaba en el baño, doce grupos de puertas francesas con pantallas daban ventilación y luz extra al por el resto de la casa.

Thomas Hibben formaba parte del grupo de arquitectos que estaban investigando las posibilidades de la construcción en tierra en las agencias federales. Fue un arquitecto nacido en 1893 en Indiana y estudió arquitectura e ingeniería en la universidad de Princeton. El estilo que escogió para las viviendas de Gardendale eran similares a algunas de las del modernismo temprano de Greenbelt. Estas viviendas muestran diferentes características del estilo moderno como son las cubiertas planas, las formas sencillas y la poca decoración en el exterior.

A pesar de las intenciones de Hibben, las viviendas de Gardendale se construyeron a escondidas ya que el gobierno federal no estaba convencido de su fiabilidad. Además se limitó a siete viviendas cuando inicialmente se planteó como proyecto una comunidad entera construida con tierra. Se rumoreaba que se habían construido en la parte trasera de la comunidad para que los visitantes no las vieran en caso de que colapsara alguna de ellas.

Durante la construcción el propio Thomas Hibben fotografió el proceso incluyendo comentarios junto a ellas.

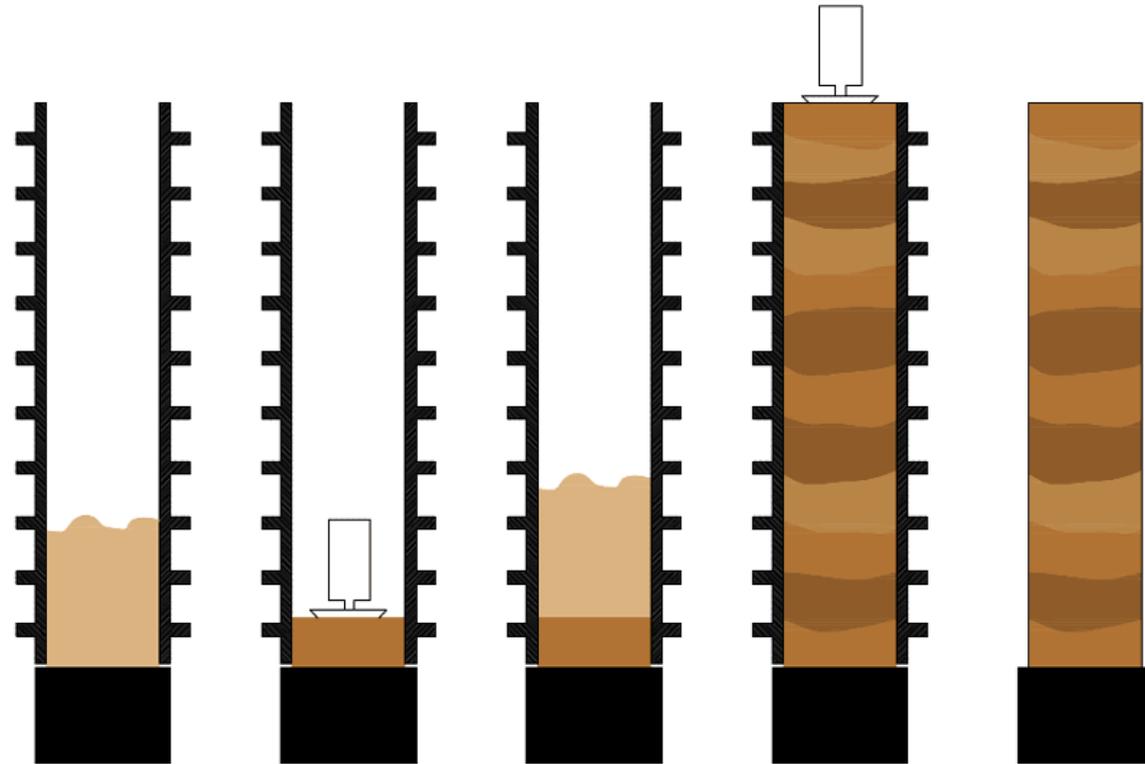


Figura 40. Esquema constructivo de muro de tapial.

1.6. MÉTODO CONSTRUCTIVO DEL TAPIAL

PROCESO CONSTRUCTIVO

- Preparación del lugar: Se retiran unos 2,5-5,0 cm de la tierra superior en el lugar de la construcción y se conserva para poder ser sustituida alrededor de la estructura completa. La materia orgánica como semillas y raíces se elimina de la masa de tierra. Se excava en el terreno hasta llegar a una profundidad que garantice la buena calidad de la superficie. Se incluye en esta excavación el perímetro del edificio a construir rodeado de 1m extra alrededor de toda la superficie.
- Cimentación: La cimentación, hecha de hormigón armado, consiste en un punto de apoyo perimetral que debe tener, como mínimo, la anchura del muro a construir sobre ella, hasta tres veces el espesor del muro dependiendo en la calidad de la tierra. Se construye hasta un nivel un poco superior a la cota cero del terreno para dejar una especie de murete perimetral sobre el que se posará nuestro muro de tierra.
- Análisis de la tierra: Se llevan a cabo diferentes pruebas para determinar la idoneidad de la tierra local como material de construcción. Se calcula la proporción de cada tipo de áridos y gravas junto con un test de compactación.
- Encofrado de los muros: Tradicionalmente, se utilizan encofrados de madera para construir muros de hasta 2m de altura a un mismo tiempo que se utilizará para los siguientes 2m pasado cierto tiempo.
- Vertido de la tierra: Para facilitar el compactado, se parte de una división de la altura en franjas de 10 a 15cm sobre las que se vierte la tierra y se compacta antes de proceder a verter la siguiente capa de tierra.
- Acabado de los muros: Las caras interiores de los muros son acabadas muchas veces con un enlucido de yeso. Se utiliza también en algunos casos la aplicación de un material sellante antes de colocar el enlucido de yeso. También puede dejarse vista la tierra en el interior del edificio.

1.7. ARQUITECTURA CONTEMPORÁNEA CON TAPIAL



Figura 41. Swiss Ornithological Institute, Sempach. Martin Rauch. 2013-2014.



Figura 42. Ricola Kräuterzentrum, Laufen. Martin Rauch. 2012-2013.

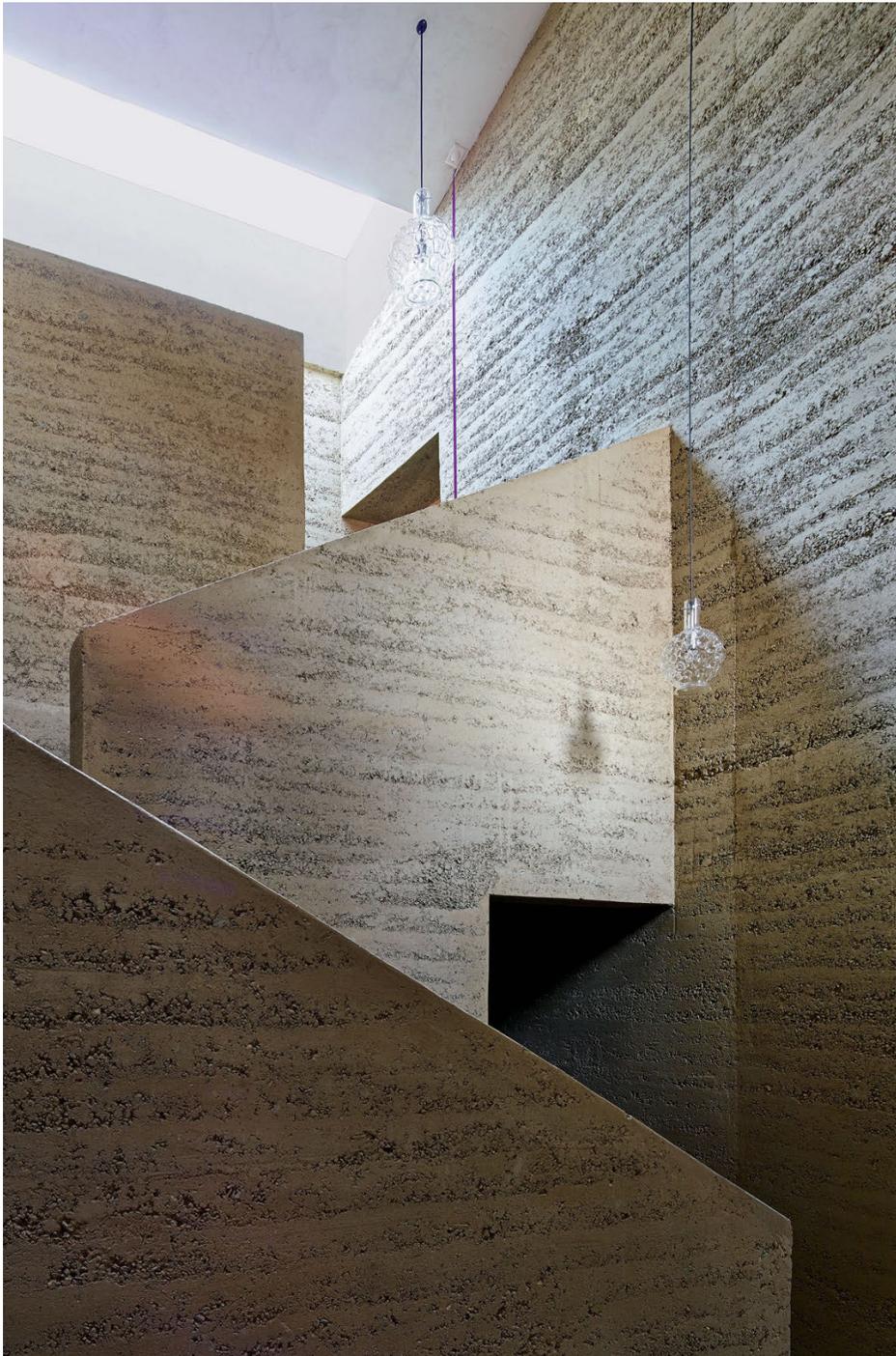


Figura 43. Single-Family House B.-S., Flims. Martin Rauch. 2011.



Figura 44. Mezzana Agricultural College, Coldrerio. Martin Rauch. 2010-2012.



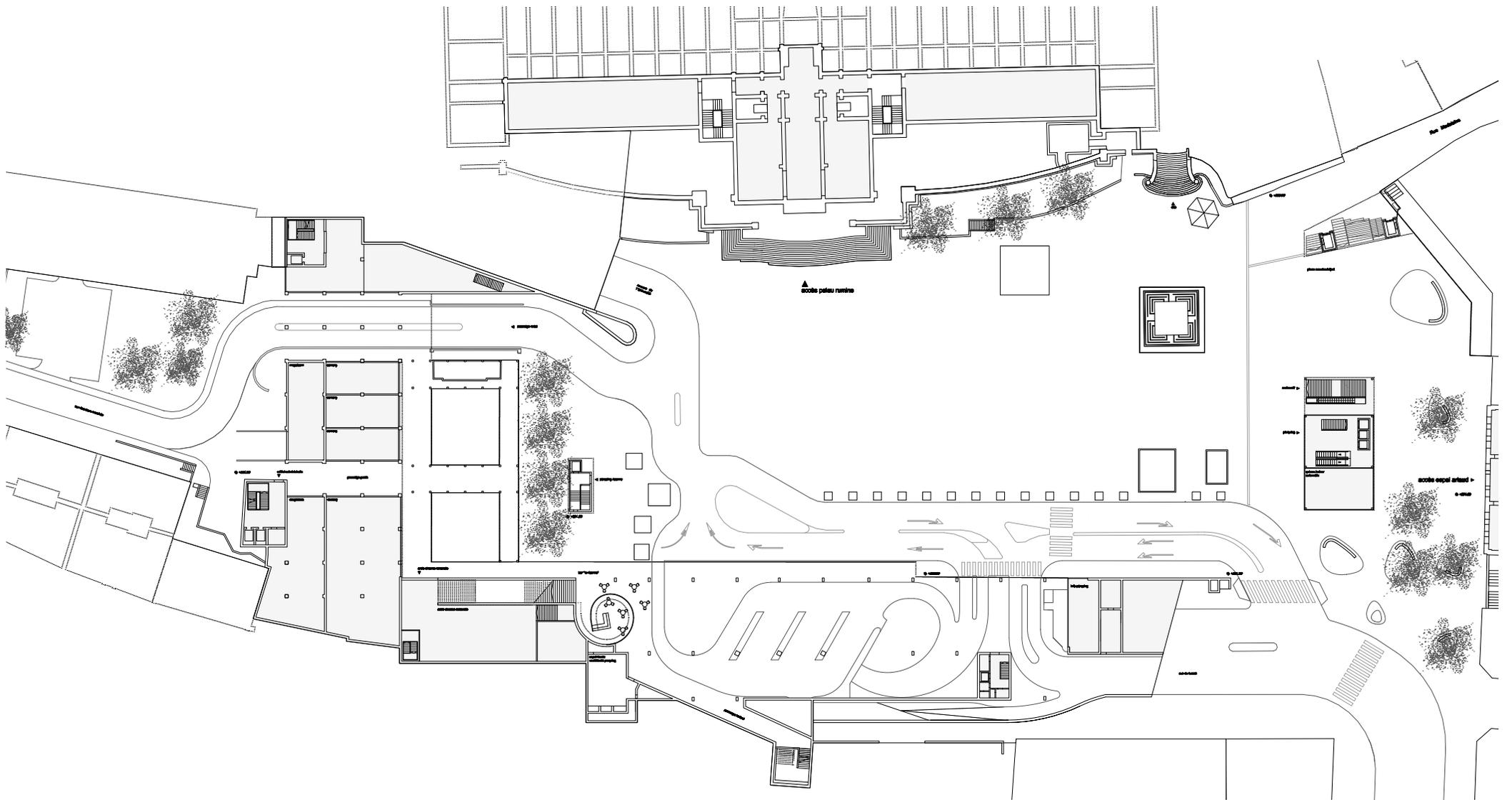
Figura 45. Mezzana Agricultural College, Coldrerio. Martin Rauch. 2010-2012.



Figura 46. Sil Platz Cinema, Ilanz/Glion. Martin Rauch. 2009-2010.

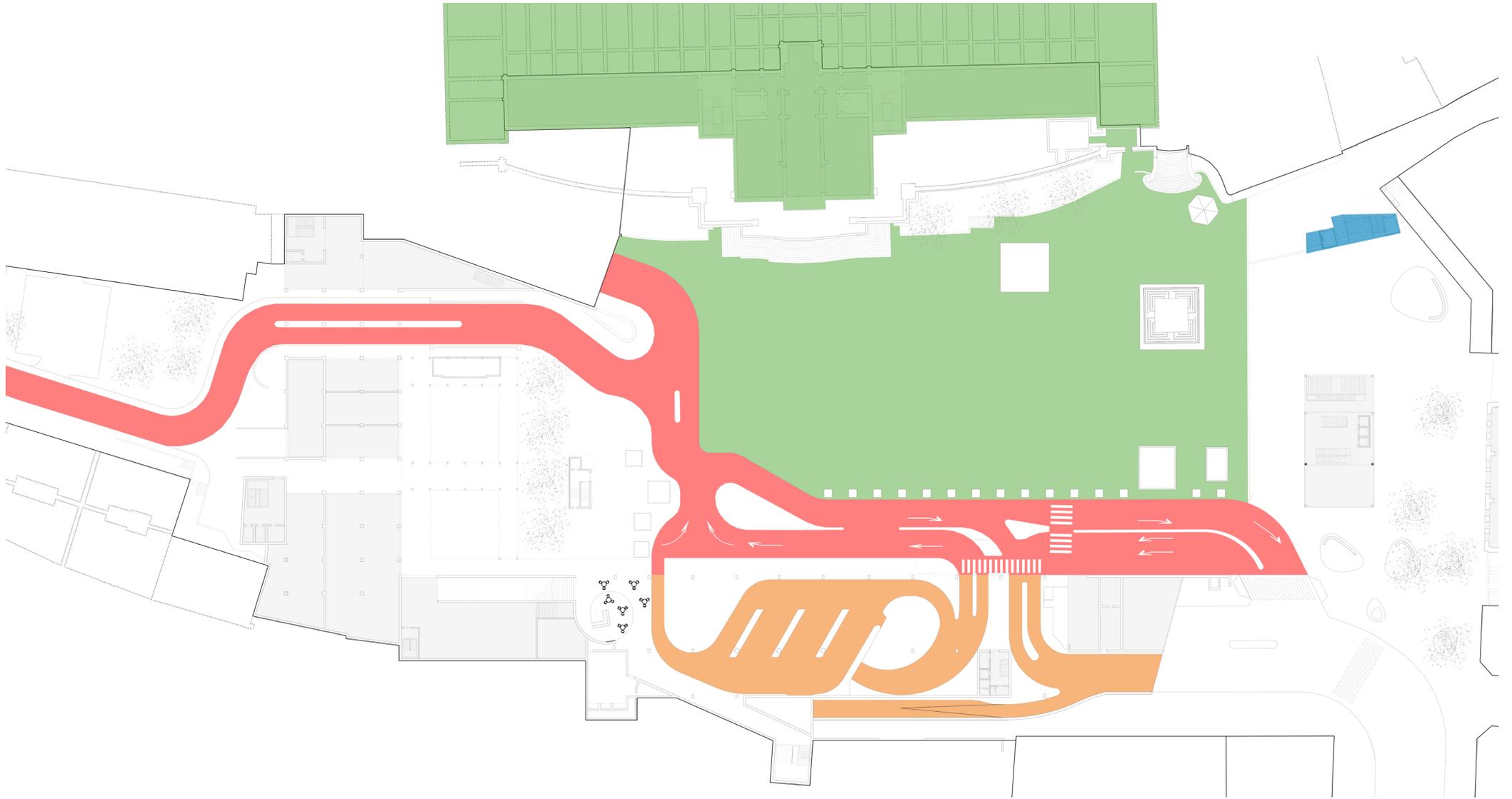


Figura 47. Haus Rauch, Schlins. Martin Rauch. 2005-2008.



Plan situación existente.

2.1. PREEXISTENCIAS EN EL EMPLAZAMIENTO



Análisis DAFO.

2.2. ANÁLISIS DAFO

DEBILIDADES

La mayor debilidad que se encuentra es la presencia del parking. Se trata de un elemento que está en su planta baja completamente abierto a la plaza. Para acceder a él se ha creado una calle de acceso que sirve únicamente de salida y entrada al aparcamiento subterráneo y termina con el concepto de plaza, haciendo que lo que podría ser un espacio de interés, se convierta en un espacio de paso de tráfico rodado.

AMENAZAS

Este mismo aparcamiento a su vez supone una amenaza por la contaminación que sale del mismo y por el peligro que supone para las personas que estén utilizando este espacio público.

FORTALEZAS

En primer lugar, encontramos en esta plaza el Palacio de Rumine, un edificio que alberga el Museo de Bellas Artes de la ciudad y el Museo de Historia Natural, además de la Biblioteca de la ciudad. Estos elementos contenidos en él permiten un uso diferente de la plaza.

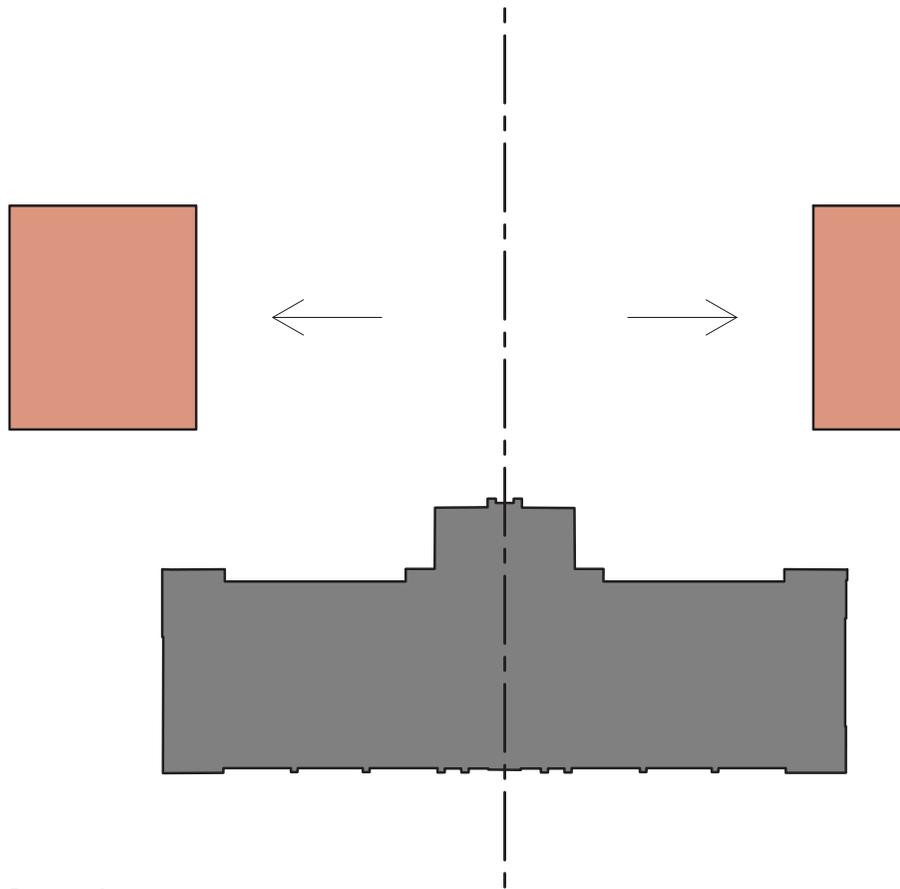
En segundo lugar, la celebración dos veces por semana del mercado en este espacio, apoya la idea de crear un edificio que contenga un programa similar pero todos los días de la semana. Se trata de los momentos en que encontramos la mayor cantidad de gente en este lugar y se convierte en un espacio de relación social, como debería ser durante toda la semana.

OPORTUNIDADES

Tener una parada de metro en la misma plaza que comunica la misma con otras zonas de la ciudad de gran importancia, facilita el acceso a ella.

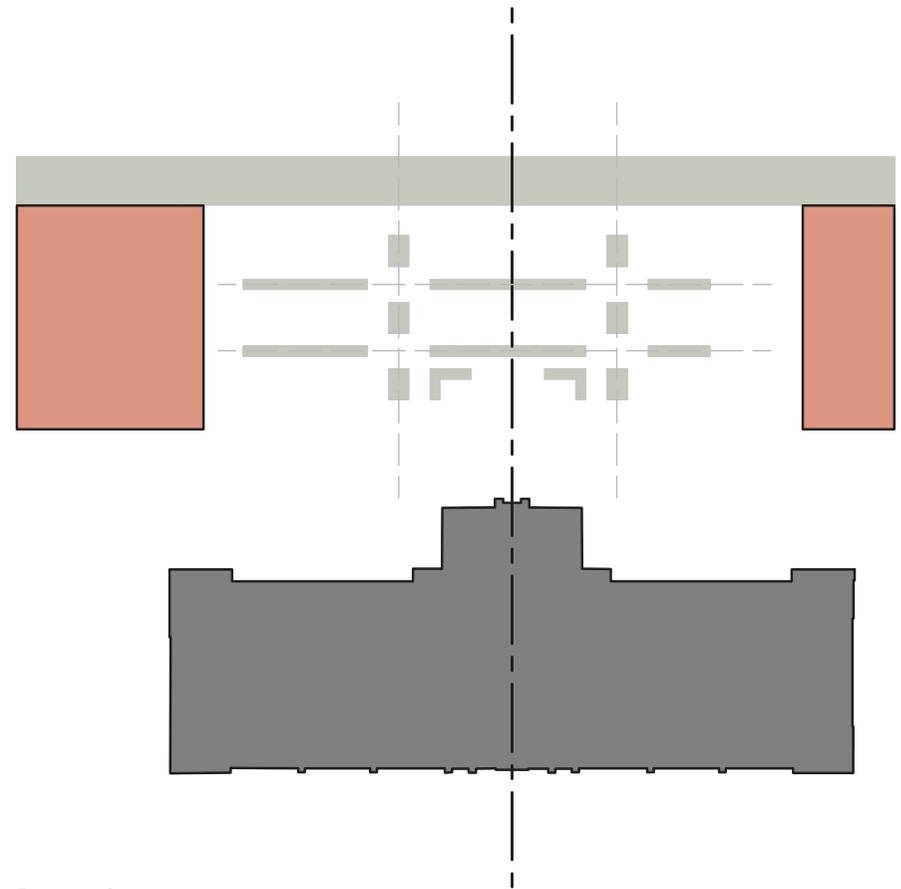
2.3. PROGRAMA

PROGRAMA	Superficie (m2)	Superficie construida (m2)
1.1. Mercado	1941,10	
1.2. Almacén	1172,00	
1.3. Espacios con refrigeradores	110,40	
1.4. Comunicación vertical	42,10	
1.5. Servicios	12,30	
	3277,90	4480,35
2.1. Sala de exposiciones	506,30	
2.2. Café	212,70	
2.3. Kiosko	212,70	
2.4. Acceso	111,85	
2.5. Comunicación vertical	13,15	
2.6. Servicios	39,00	
	1095,70	1412,50



Esquema 1.

Esquema 1.
Los dos edificios se sitúan de manera simétrica respecto al Palacio de Rumine. Aun siendo de diferentes tamaños en planta, desde el punto de vista del peatón cuando se encuentra en el espacio central, se perciben dos edificios iguales que enmarcan la entrada al palacio.



Esquema 2.

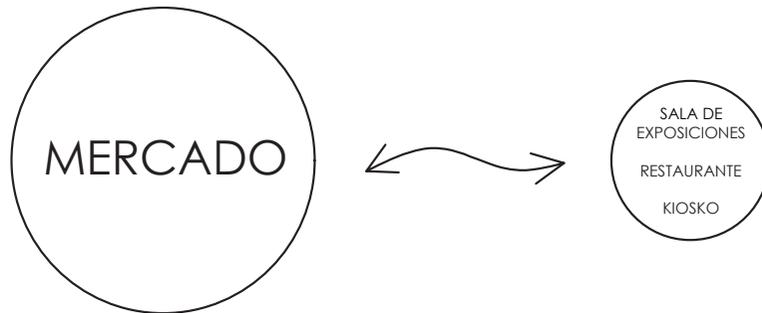
Esquema 2.
Para reforzar este efecto de simetría, los jardines se organizan siguiendo unos ejes con tamaños similares a ambos lados del eje central.



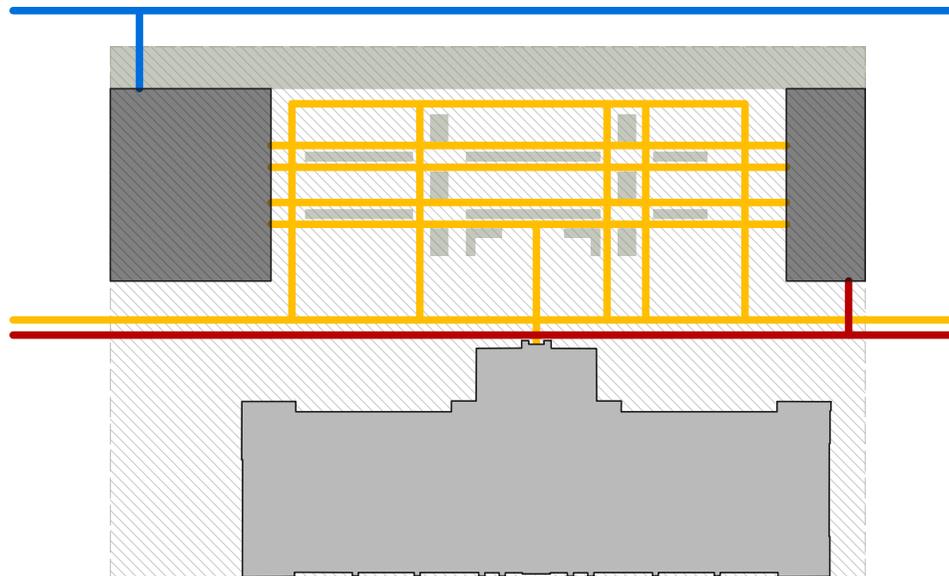
Esquema 3.

Esquema 3.
La estructura de ambos edificios también sigue estos ejes, siendo la principal modulación tanto de los espacios interiores como exteriores.

2.4. CONCEPTO DEL PROYECTO



Esquema 4.



Esquema 5.

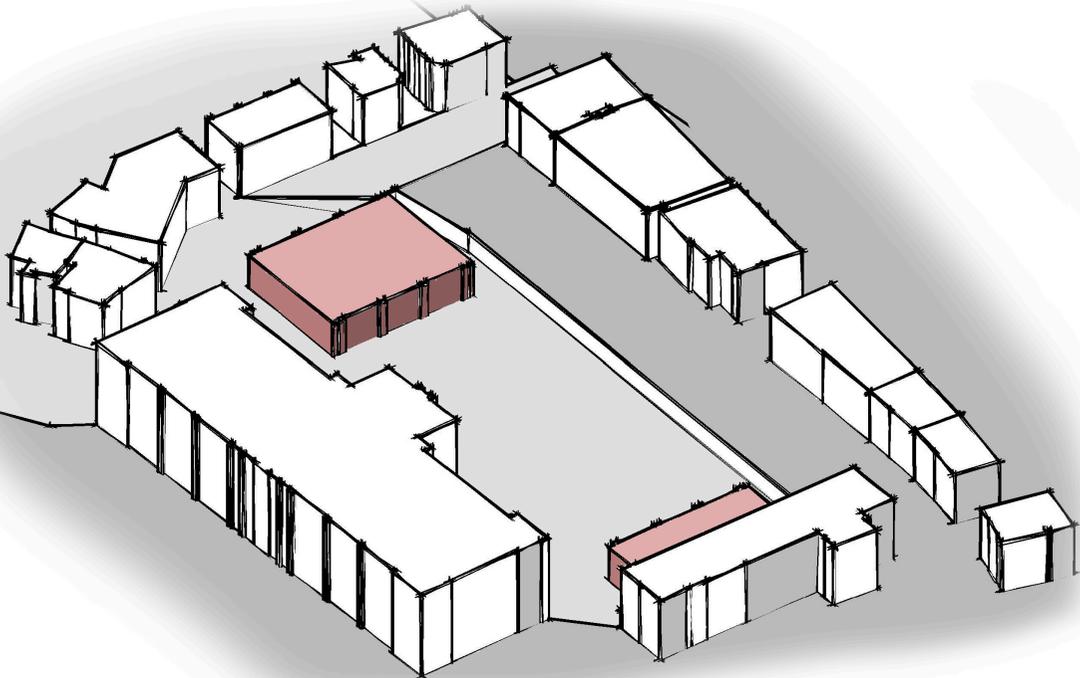
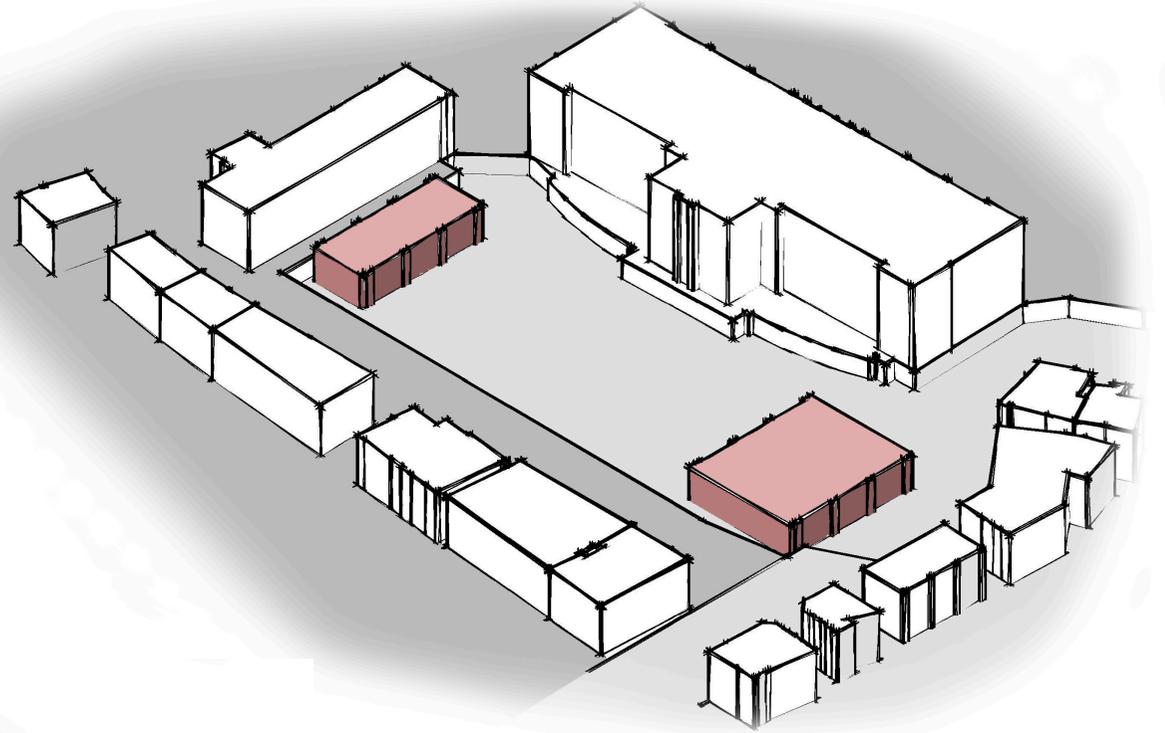
Esquema 4.

El reparto del programa y la relación del contenido de los dos edificios, ayudan a que las personas que hagan uso de estos espacios, atraviesen la plaza.

Esquema 5.

Circulaciones.

- Tráfico rodado. Se extrae completamente de la plaza dejando únicamente un acceso por una esquina al parking y a la zona de carga y descarga del mercado.
- Bicicletas. La principal circulación de las bicicletas se produce en el sentido longitudinal de la plaza, teniendo un punto de aparcamiento de bicicletas en un lateral del edificio norte.
- Peatones. Es la circulación más libre pero, a su vez, viene condicionada por los ejes verdes que regulan el paso por estos espacios.



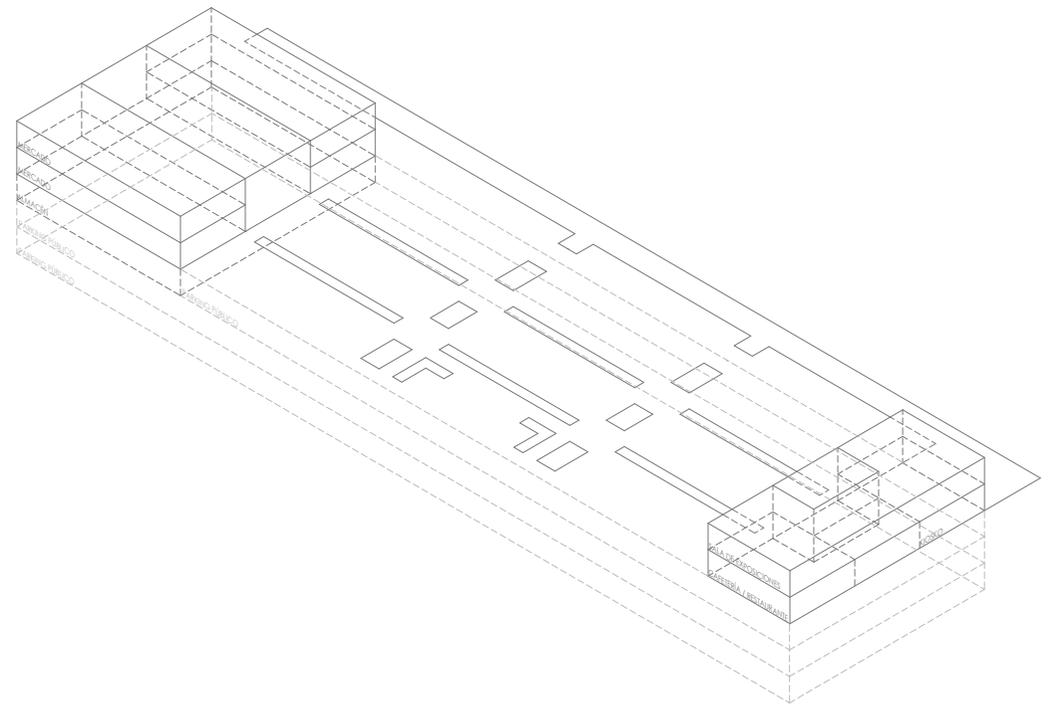
VOLUMETRÍA + CIRCULACIONES

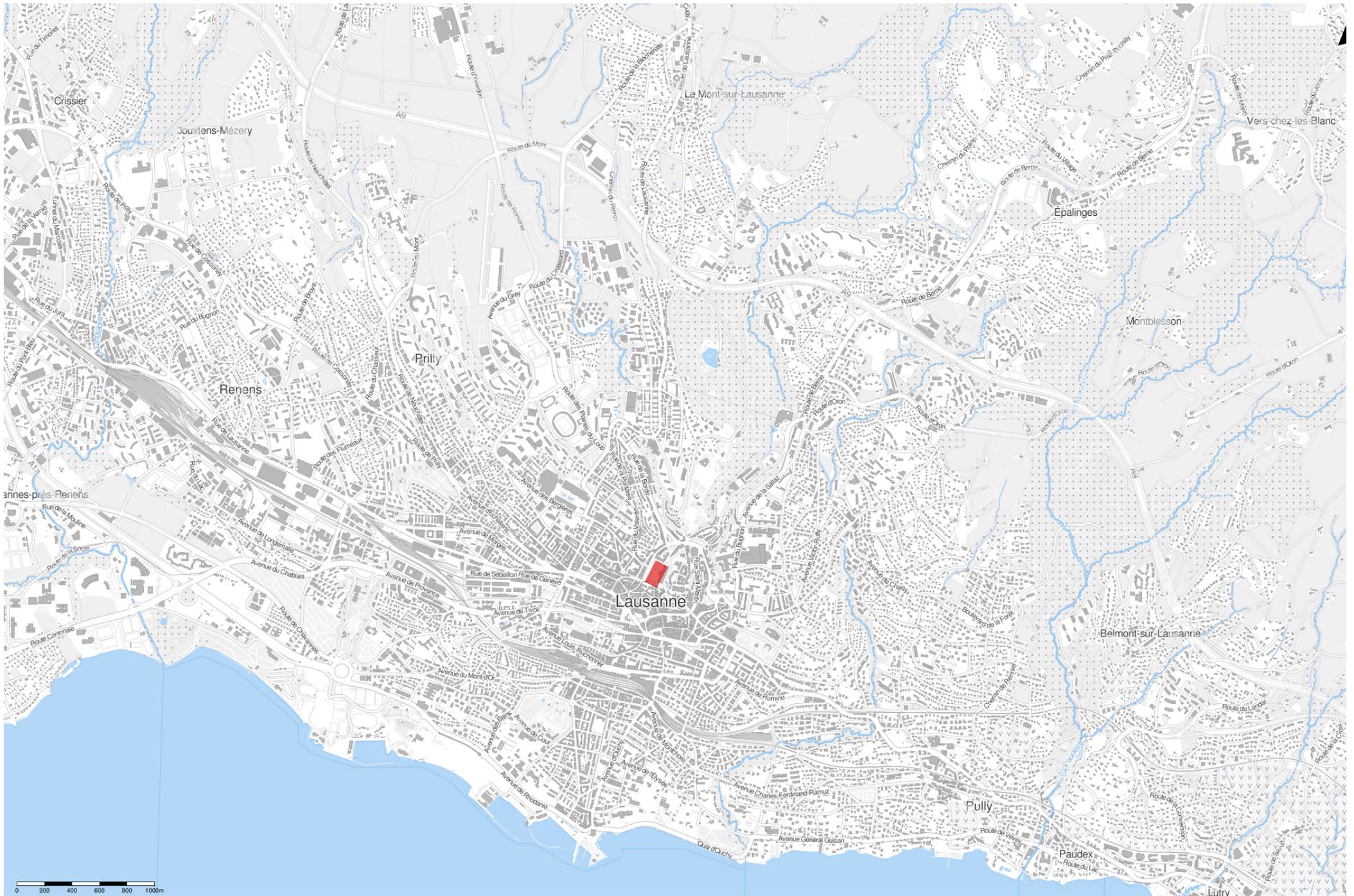
El espacio de la plaza se organiza a dos niveles, siendo de esta forma que, salvo el paso de los vehículos (desaparecido ya tras el proyecto) para acceder al parking, no tenemos ninguna conexión visual con el tráfico rodado.

En el nivel superior está la parte rodada, las calles que no forman parte de la plaza, en cambio, en el espacio inferior tenemos la plaza como tal que alojará al mercado en su parte exterior dos días a la semana y el resto servirá de conexión entre los diferentes edificios públicos que la rodean.

Todas las calles de acceso por el lado sur de la plaza, las calles de conexión entre la Plaza de la Pa-lud, donde se sitúa el ayuntamiento, y la plaza que nos ocupa, son peatonales, por tanto, se cerrará este recorrido peatonal culminando en la renovada plaza.

Es esta circulación la que invita a la forma del edificio con las circulaciones principales en una dirección. Es decir, el edificio de mercado hace a su vez de pórtico de entrada a la plaza, siendo abierto a norte y sur y completamente cerrado en sus lados este y oeste.





Situación.

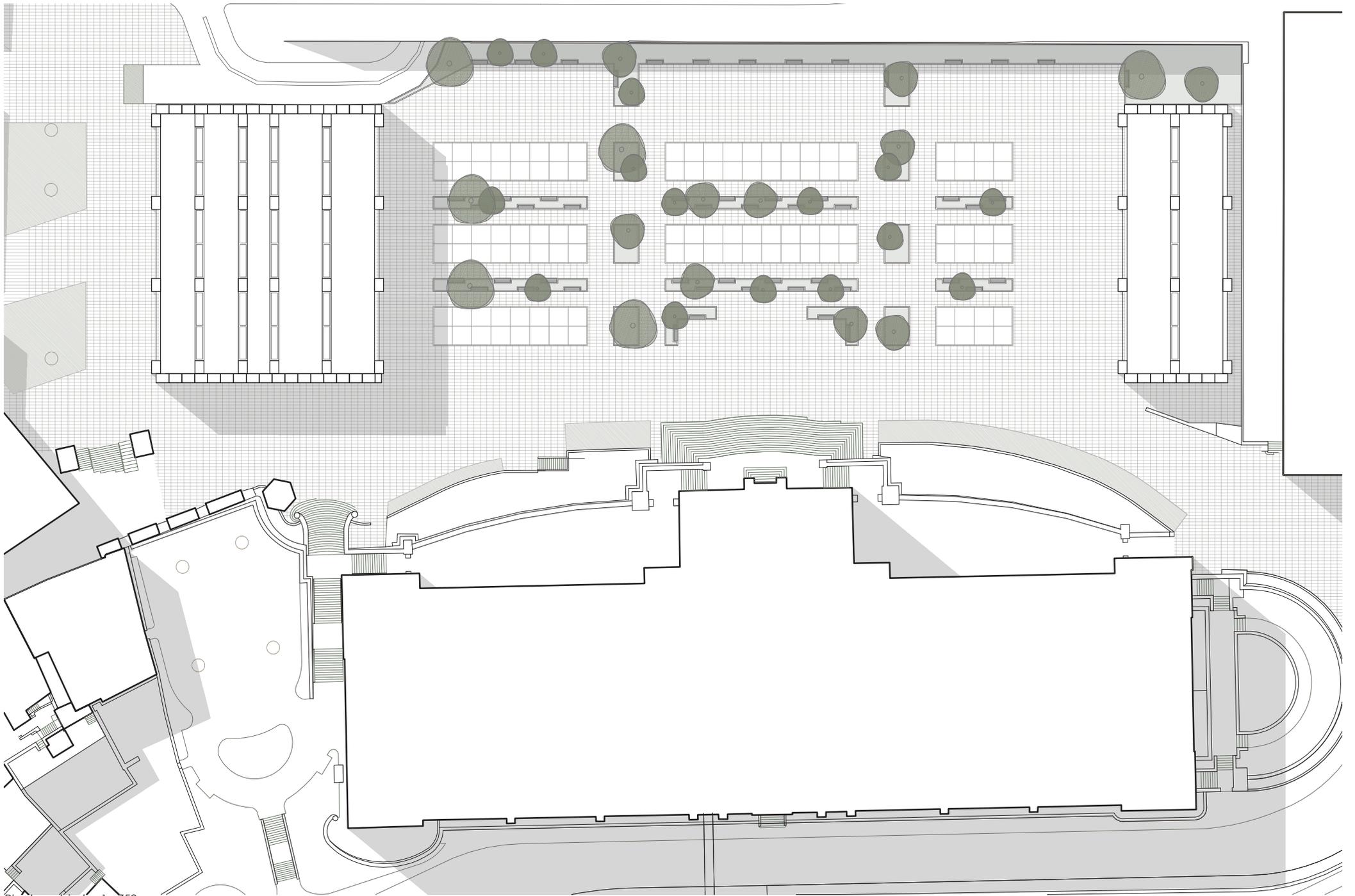
2.5. PLANO SITUACIÓN Y ENTORNO



Entorno. 1 : 1 500

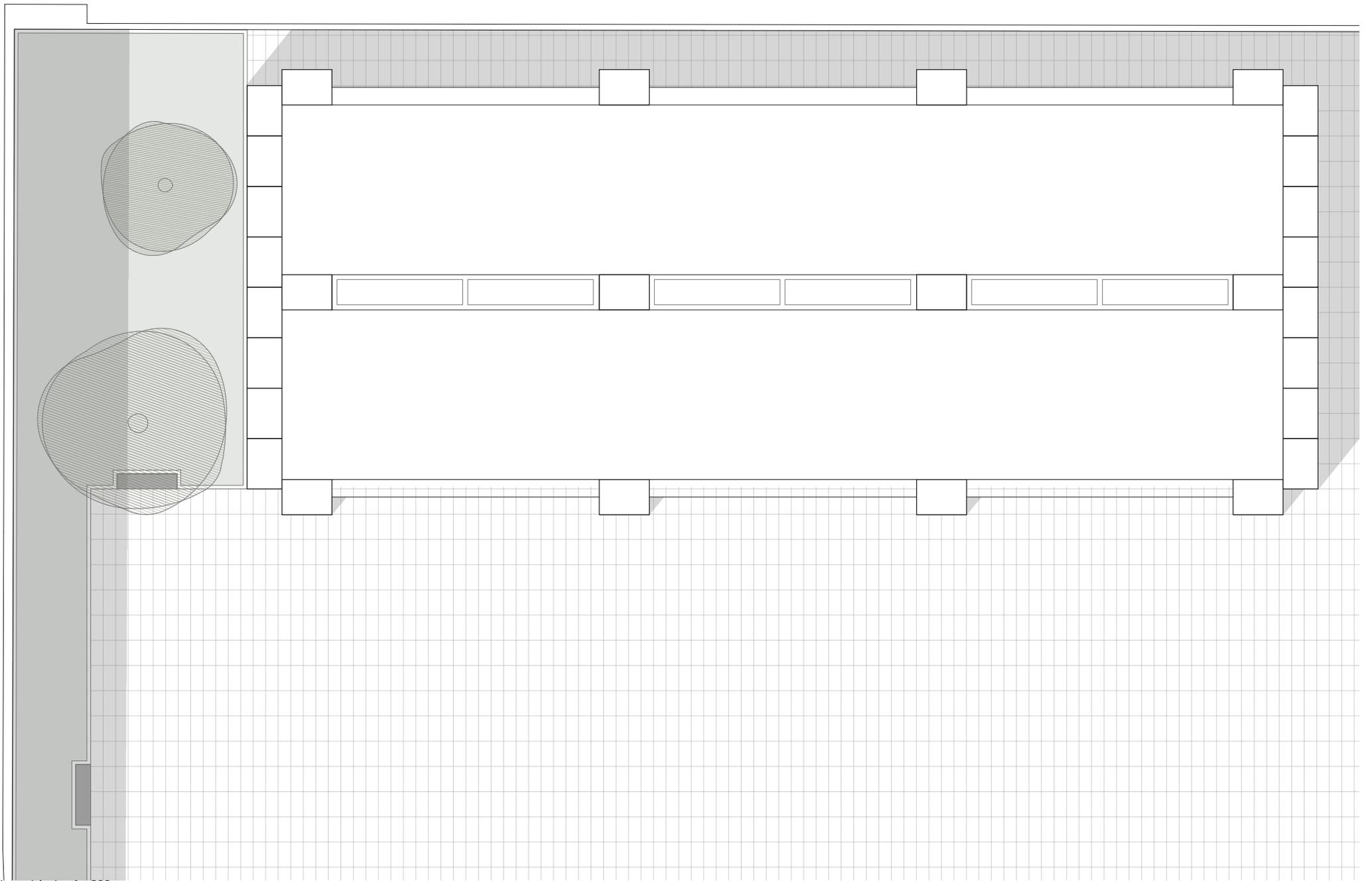


Entorno con el mercado exterior. 1 : 1 500

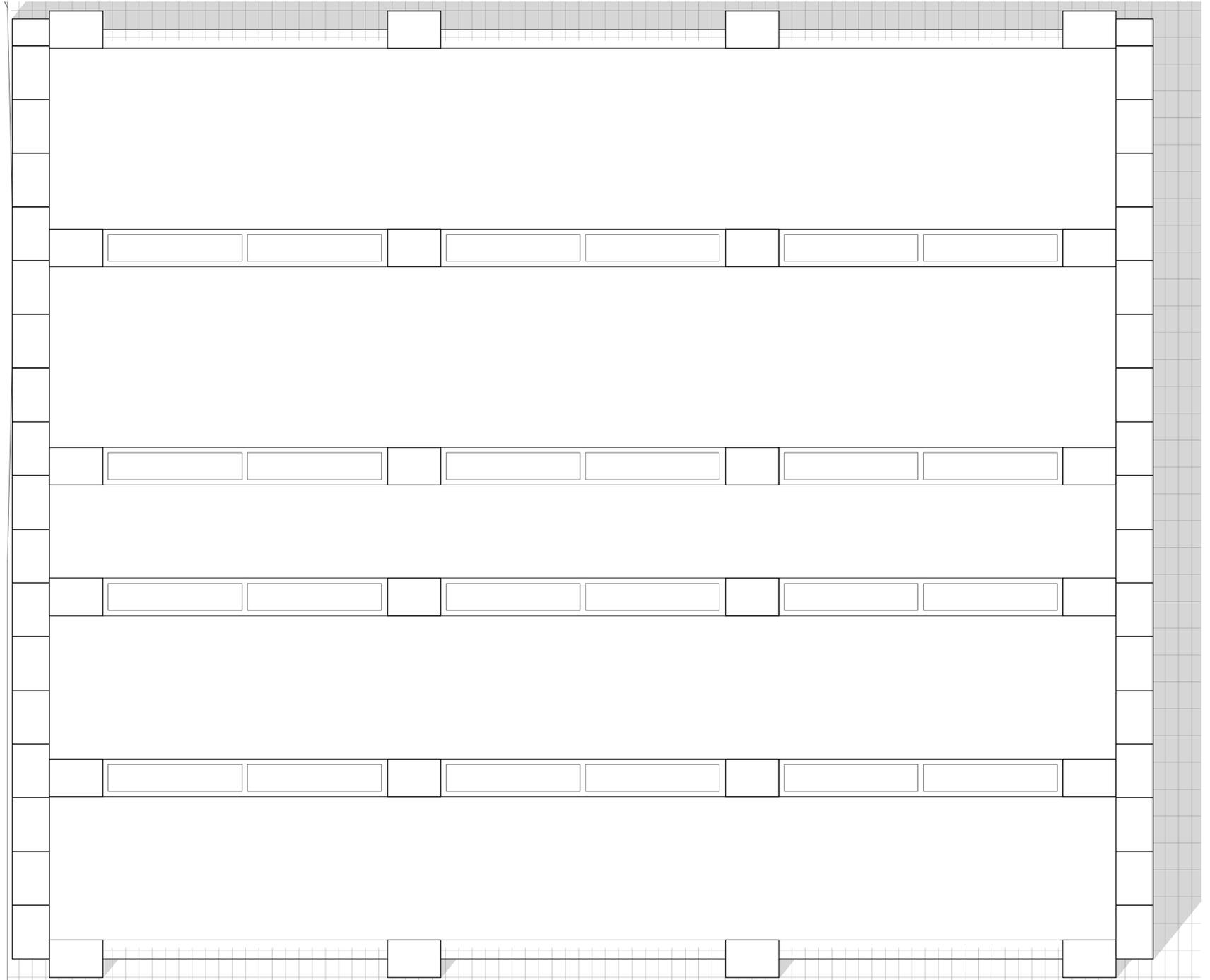
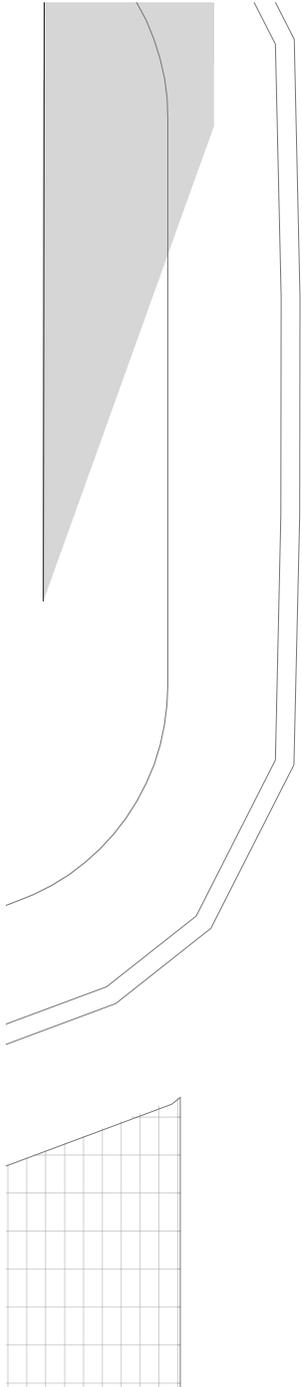


Planta cubierta. 1 : 750

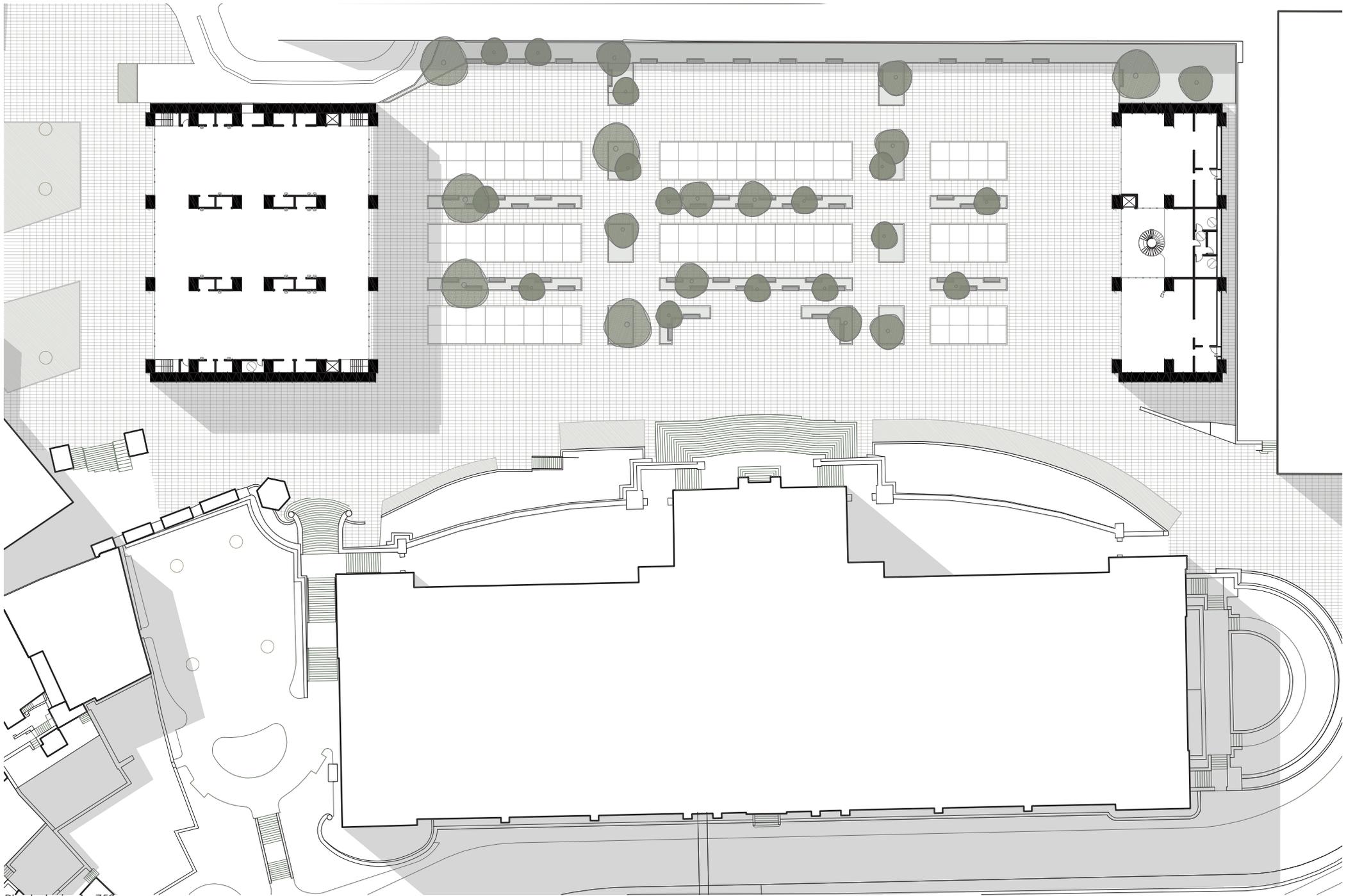
2.6. PLANIMETRÍA GENERAL



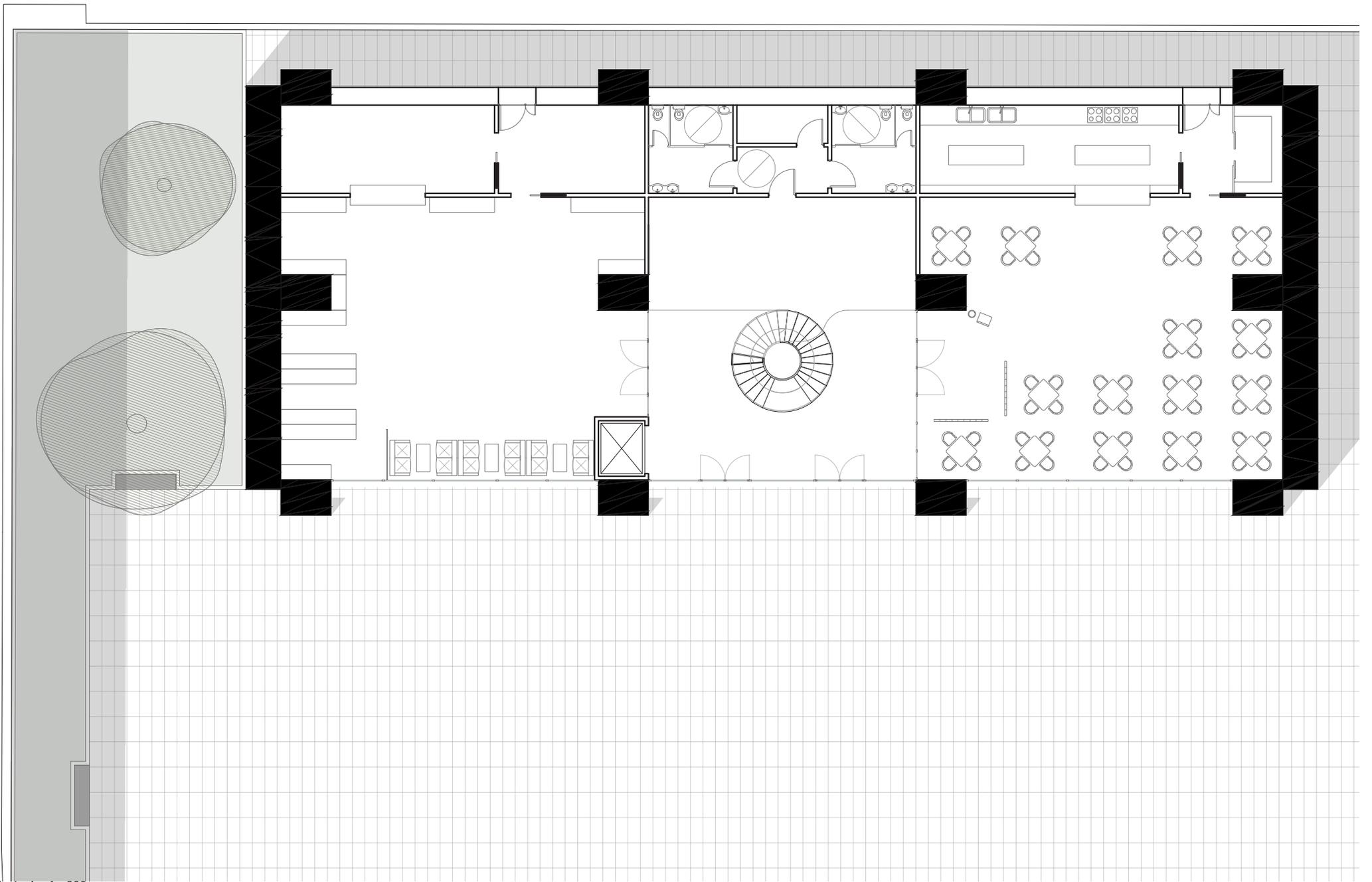
Planta cubierta. 1 : 200



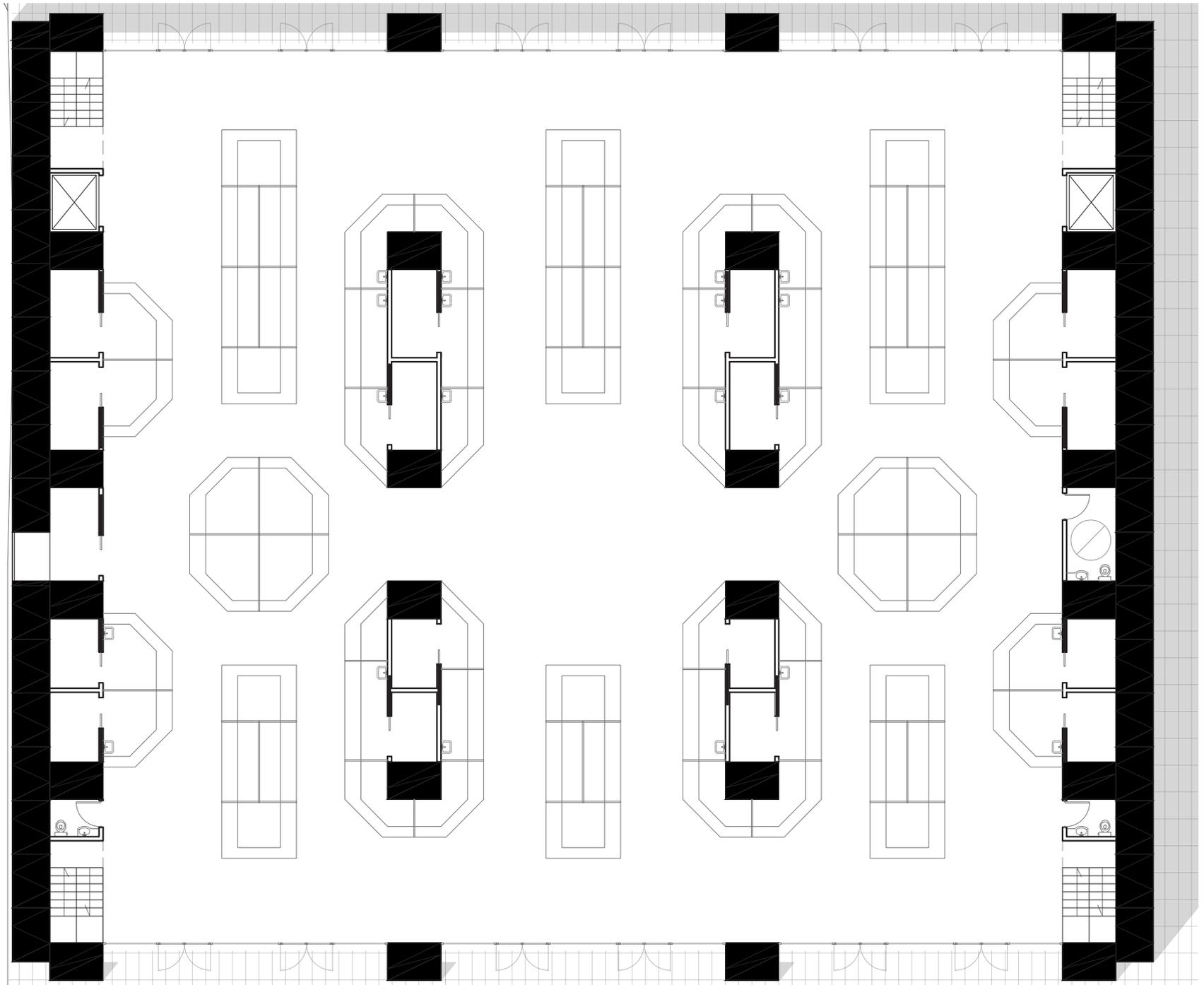
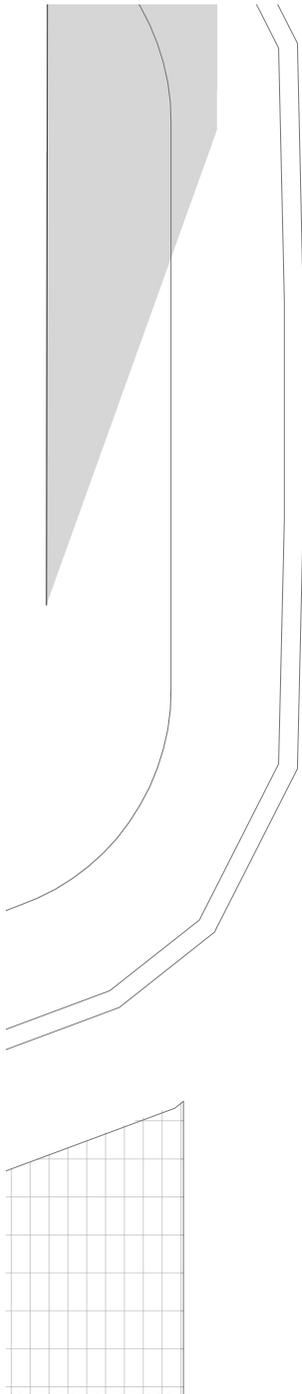
Planta cubierta. 1 : 200



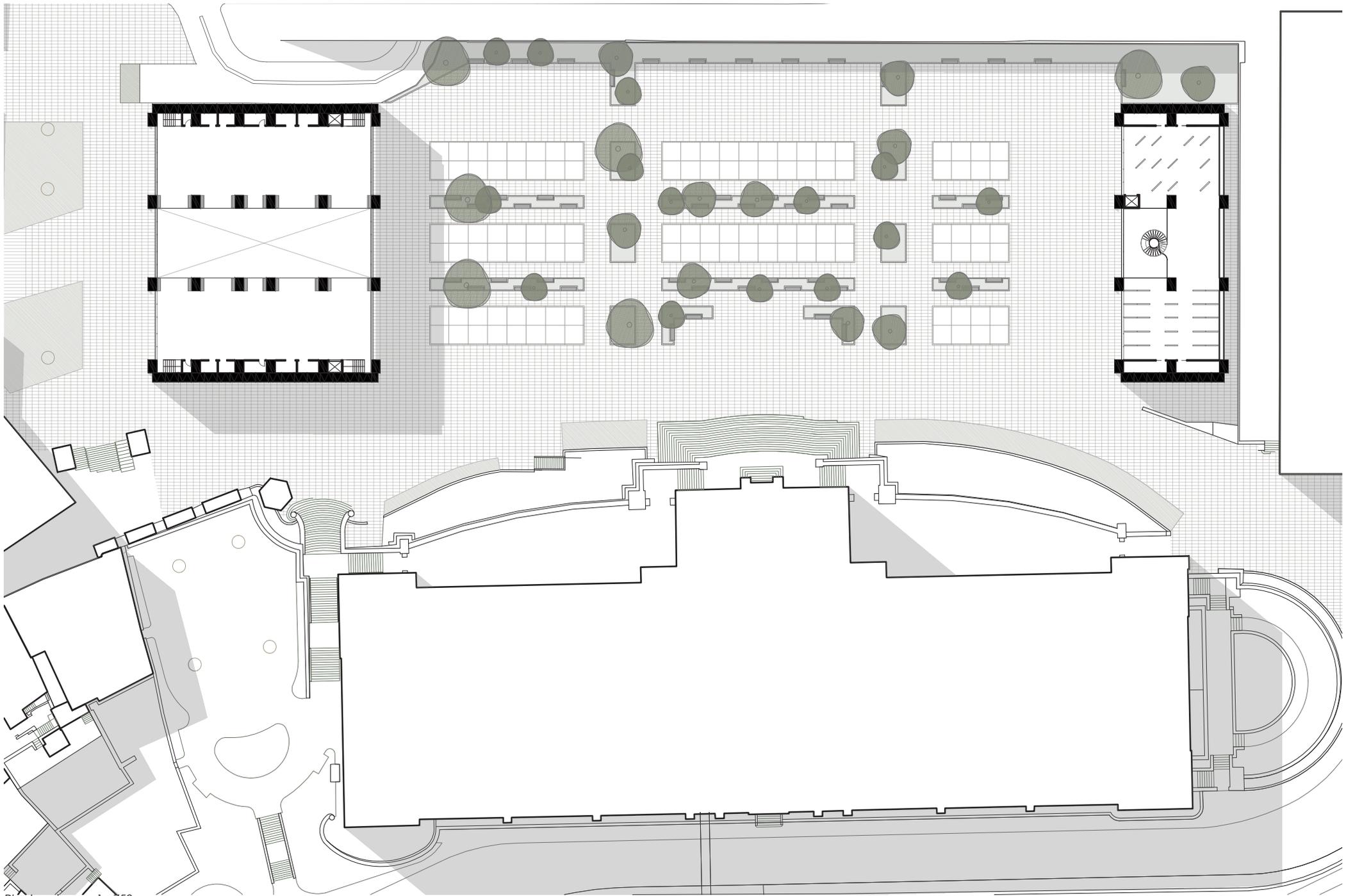
Planta baja. 1 : 750



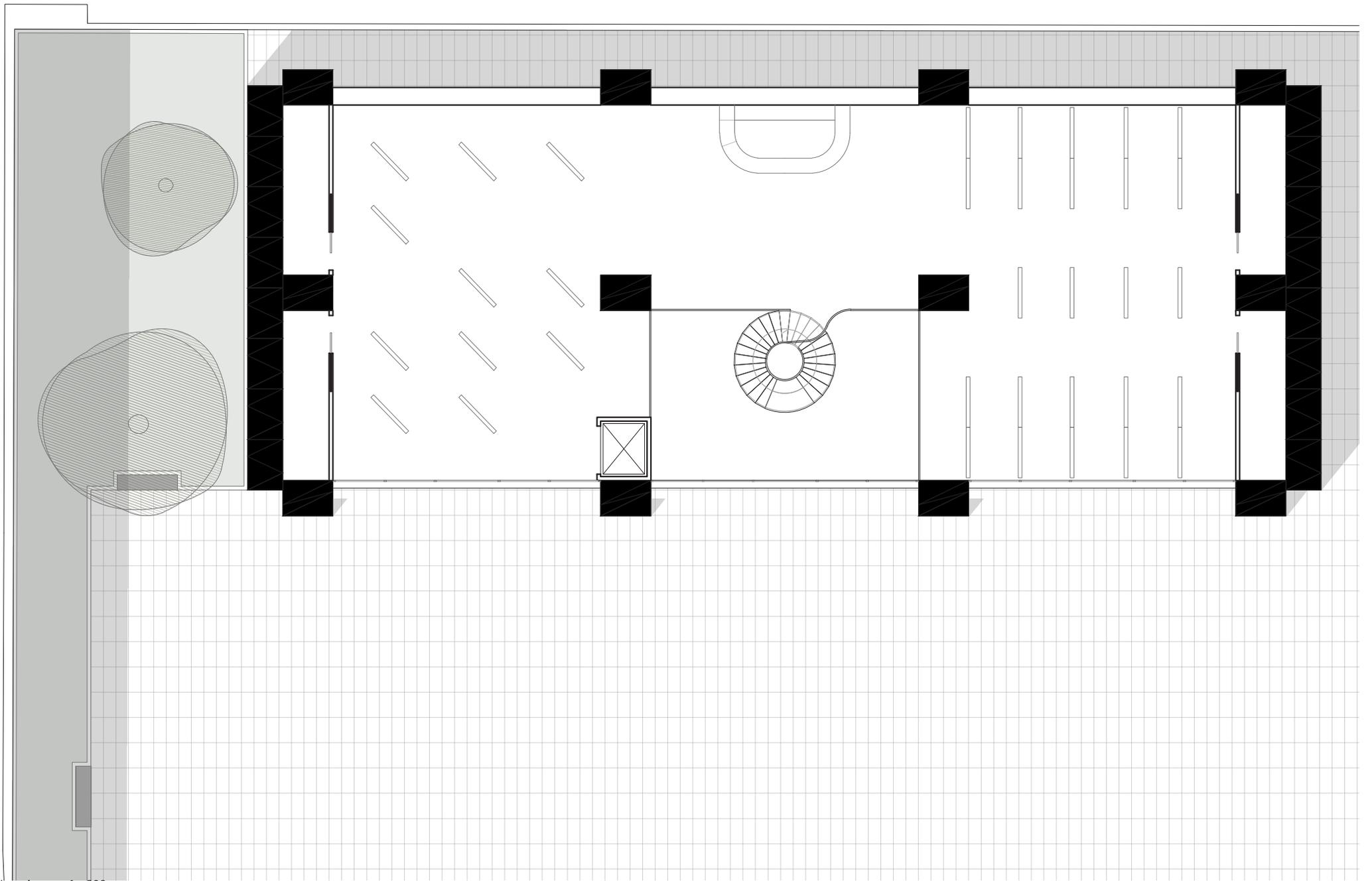
Planta baja. 1 : 200



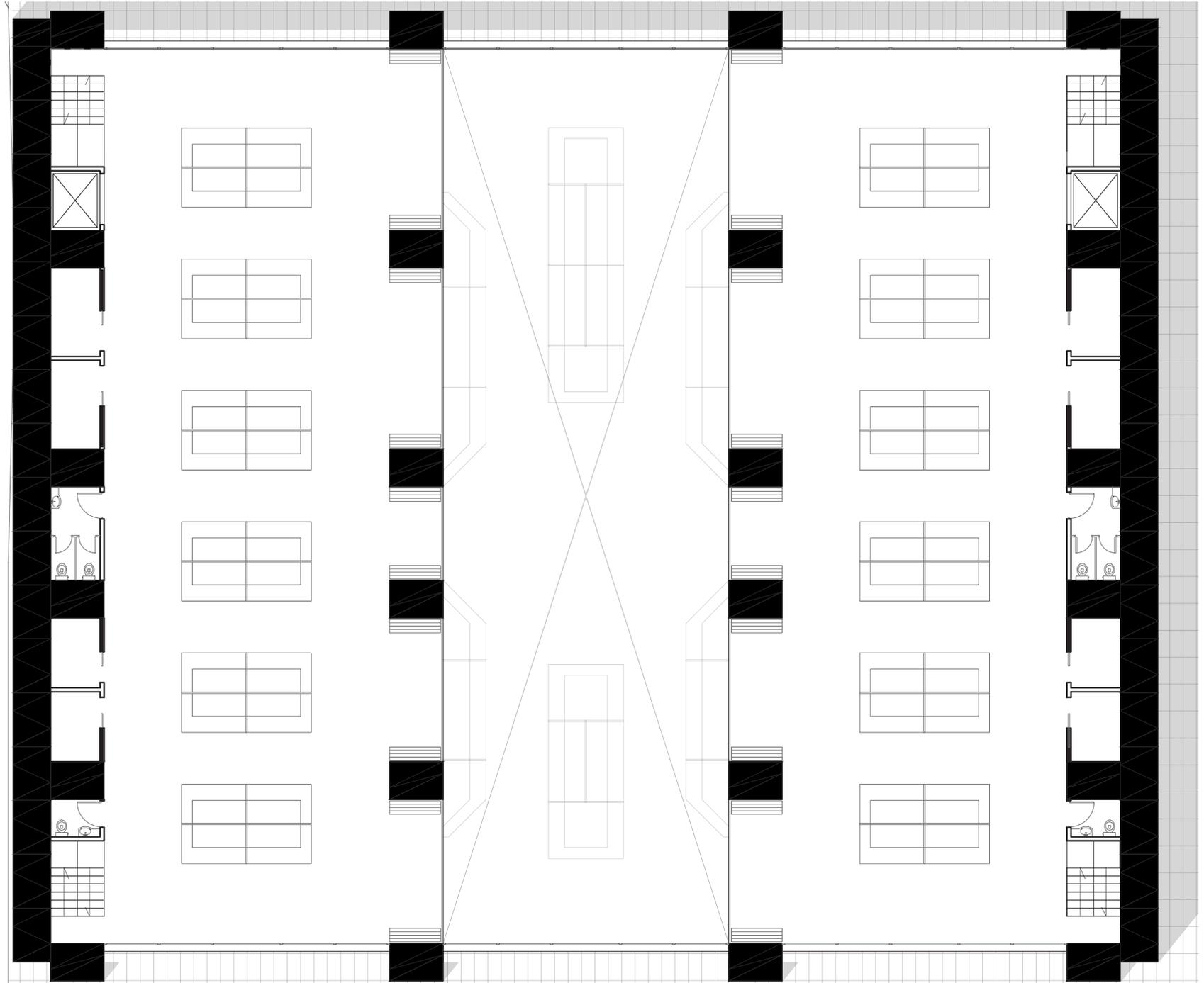
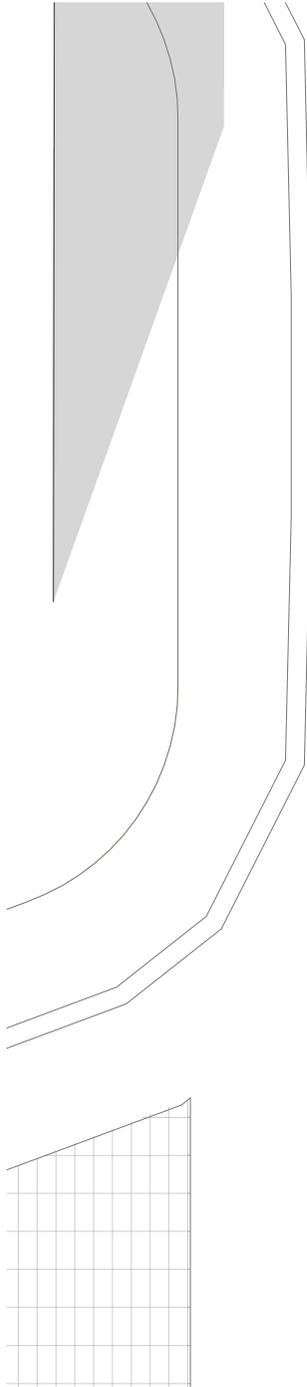
Planta baja 1 : 200



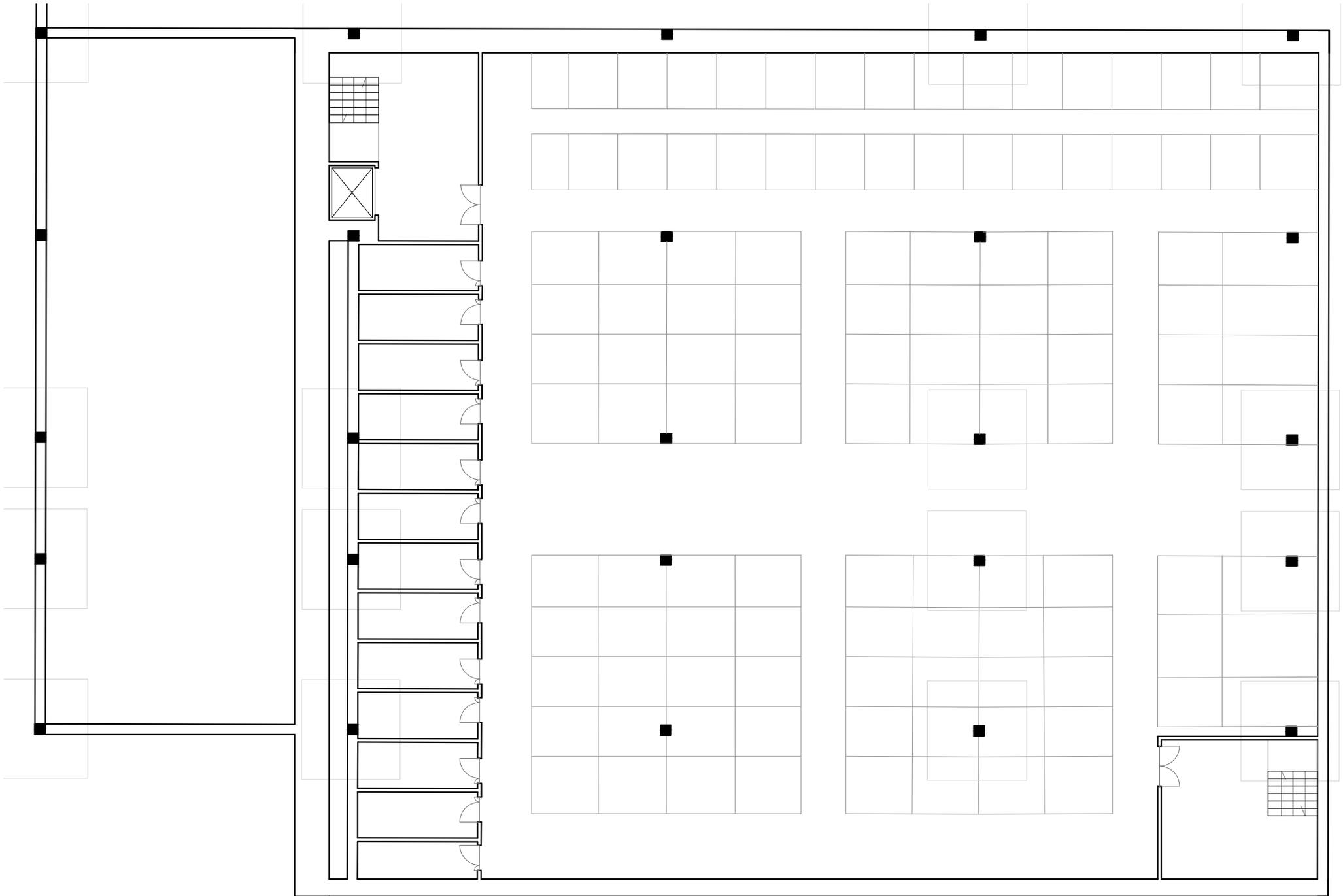
Planta primera. 1 : 750



Planta primera. 1 : 200



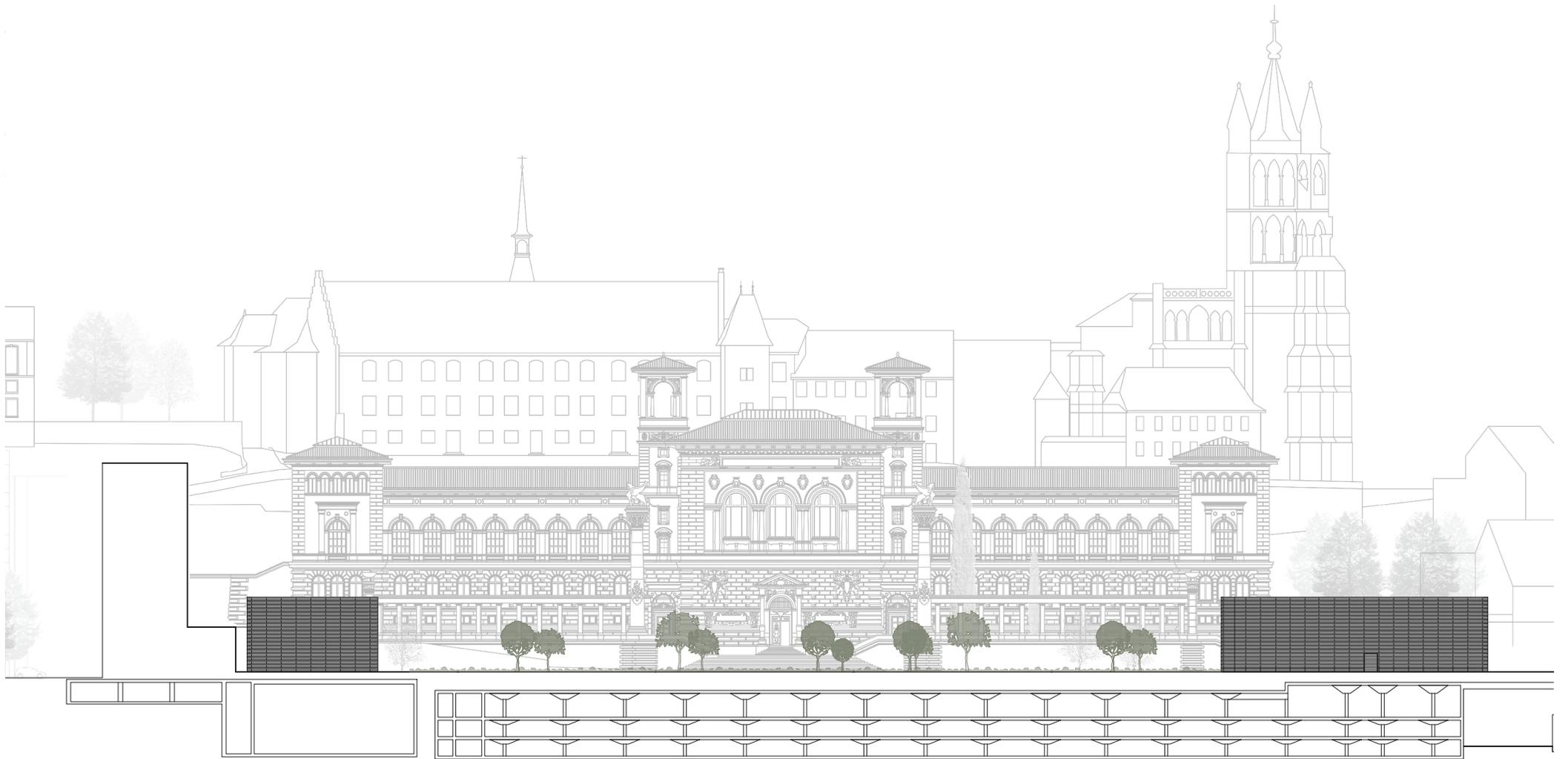
Planta primera. 1 : 200



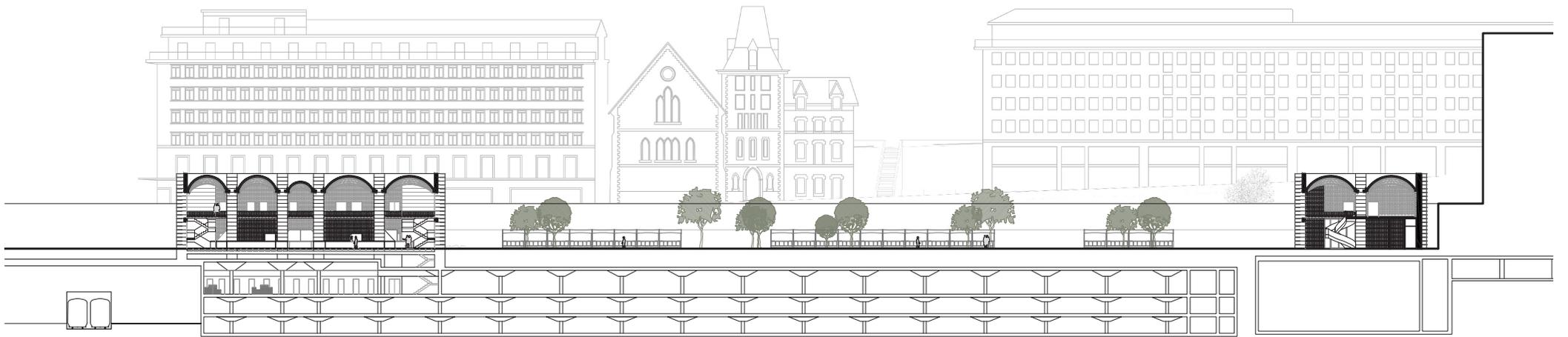
Planta almacén. 1 : 200



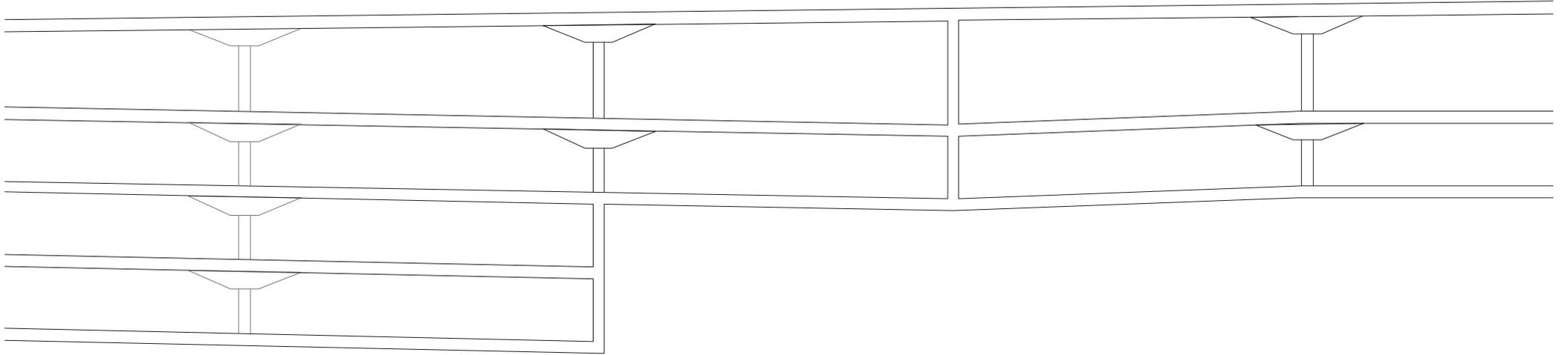
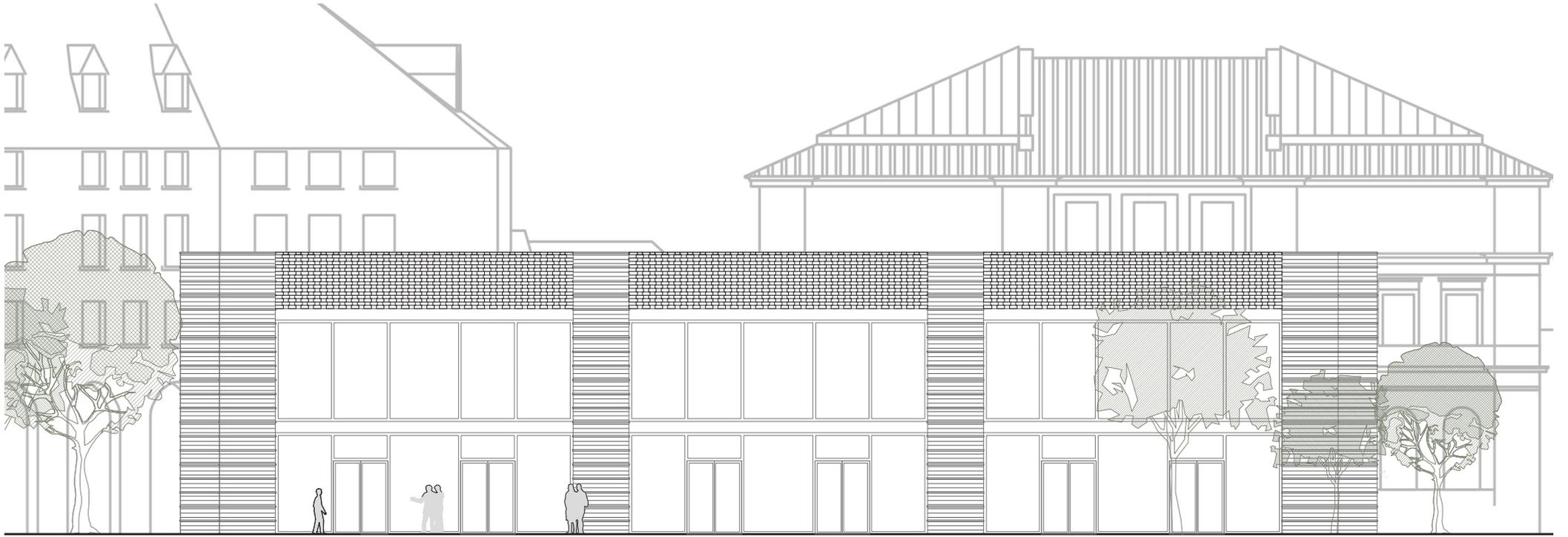
Alzado sudoeste. 1 : 750



Alzado noreste. 1 : 750



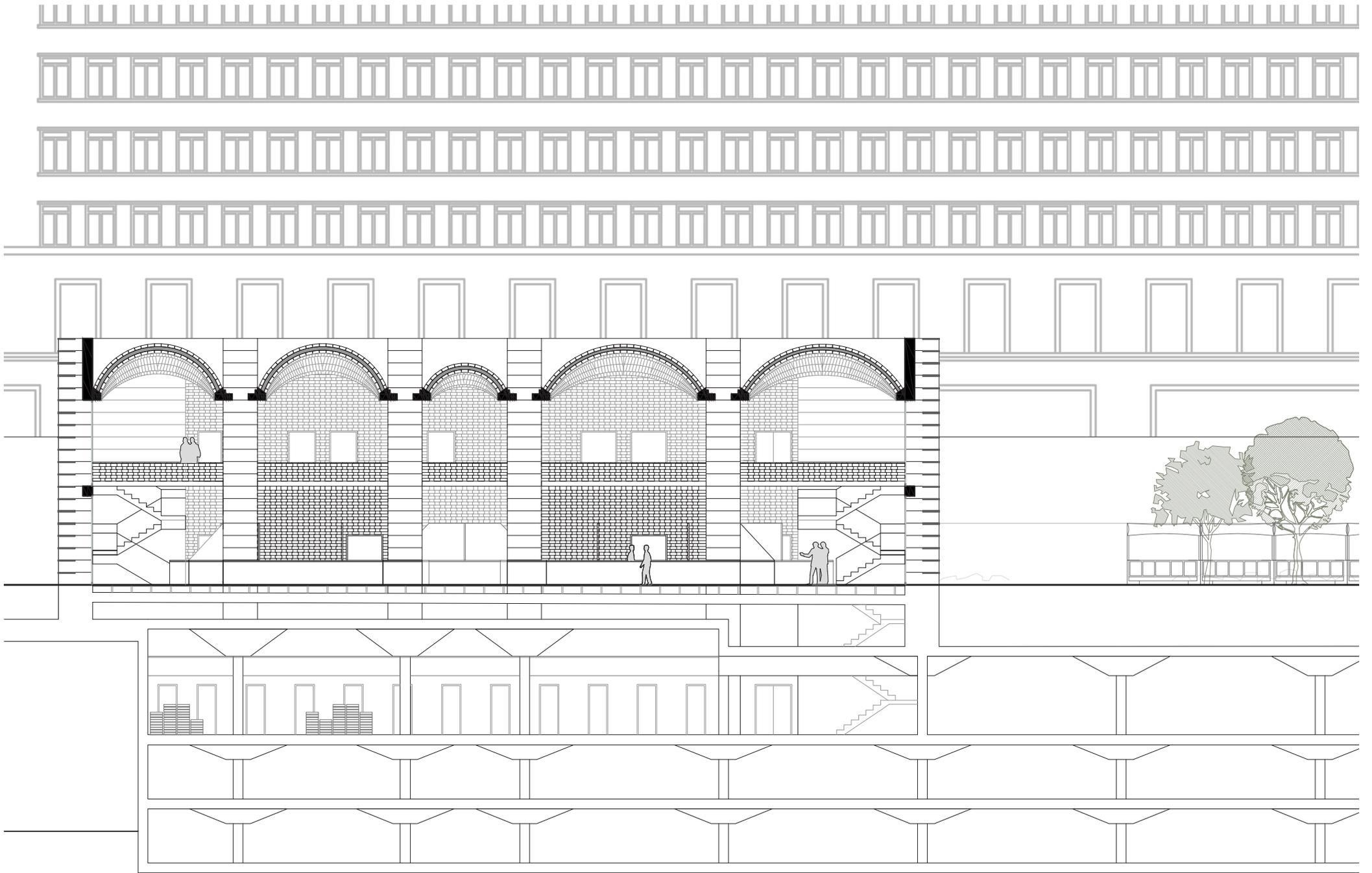
Sección longitudinal. 1 : 750



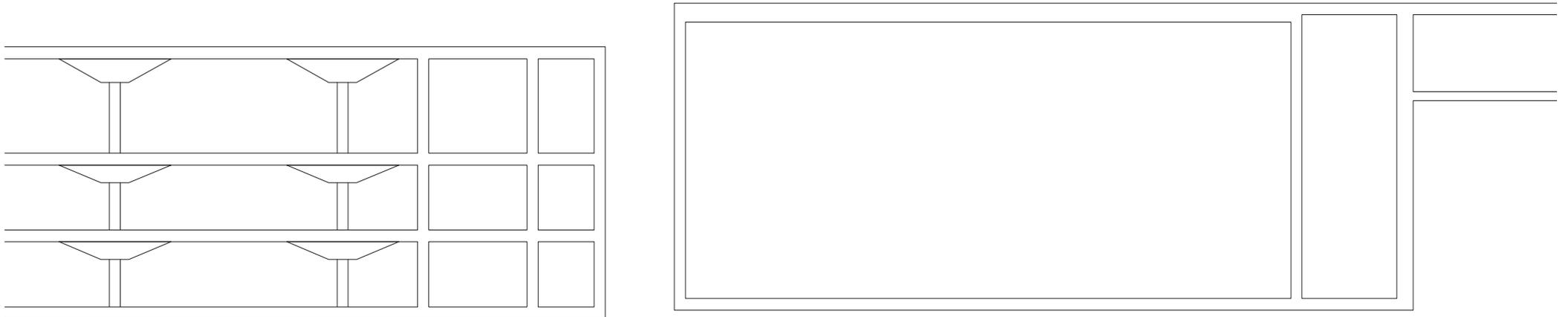
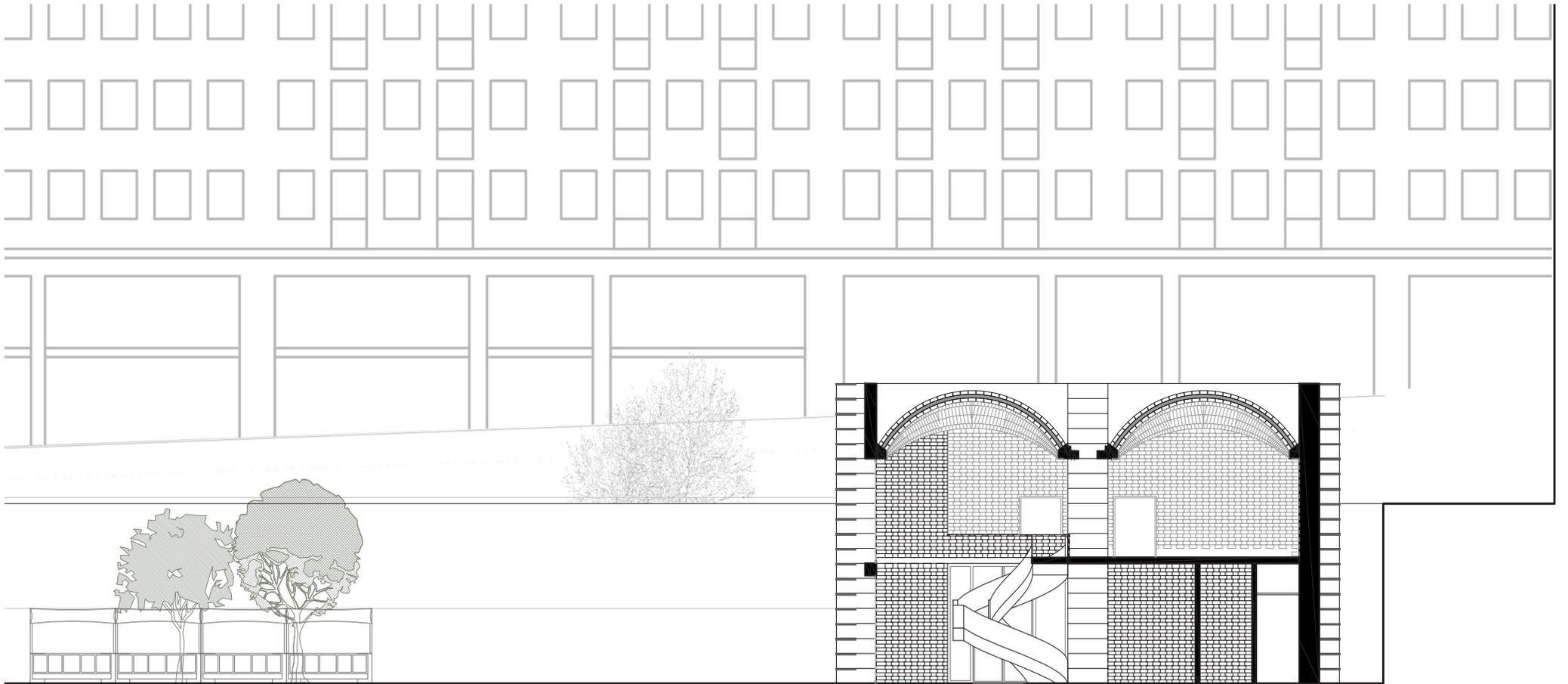
Alzado sudeste. 1 : 200



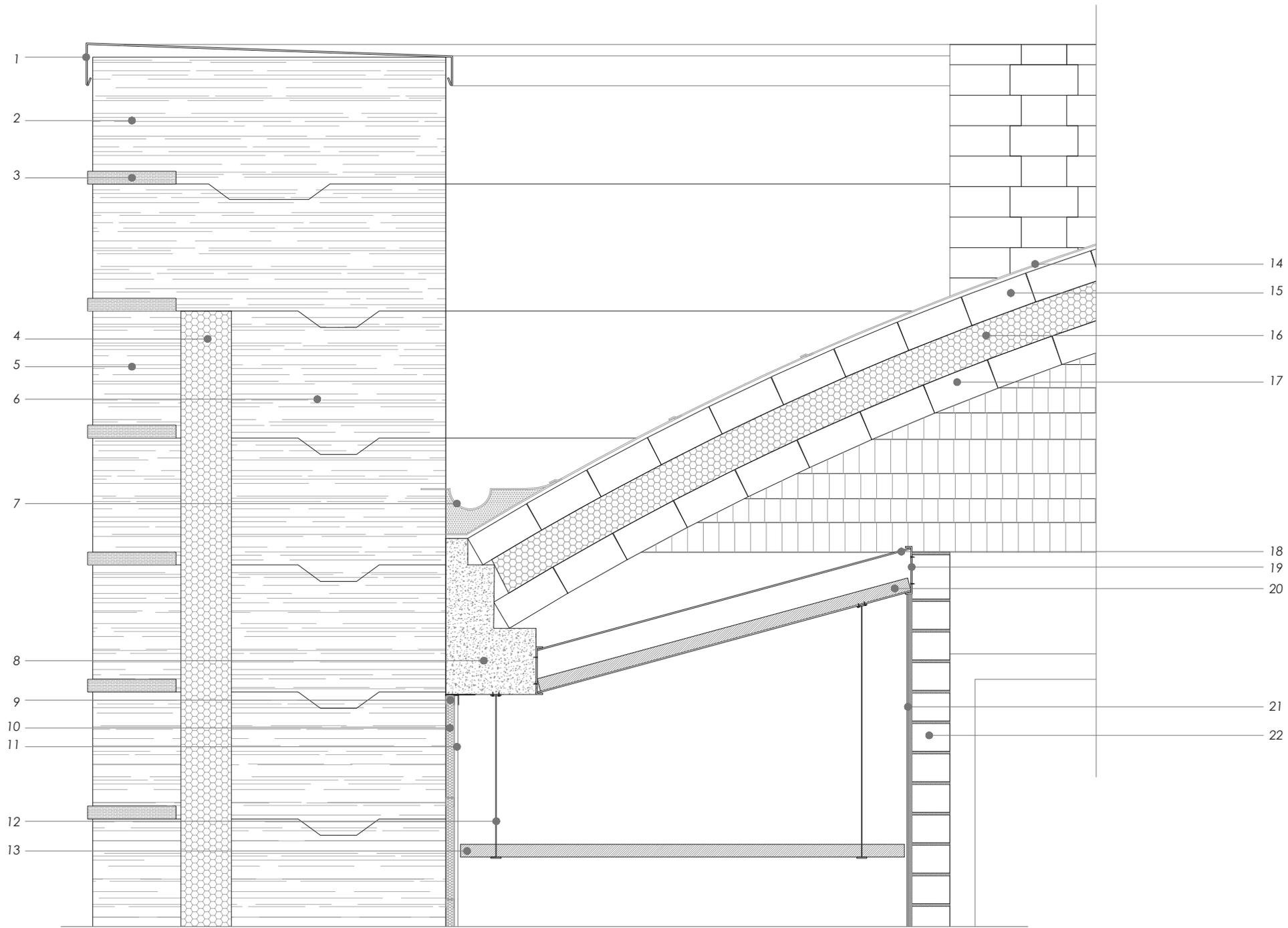
Sección transversal. 1 : 200



Sección longitudinal. 1 : 200



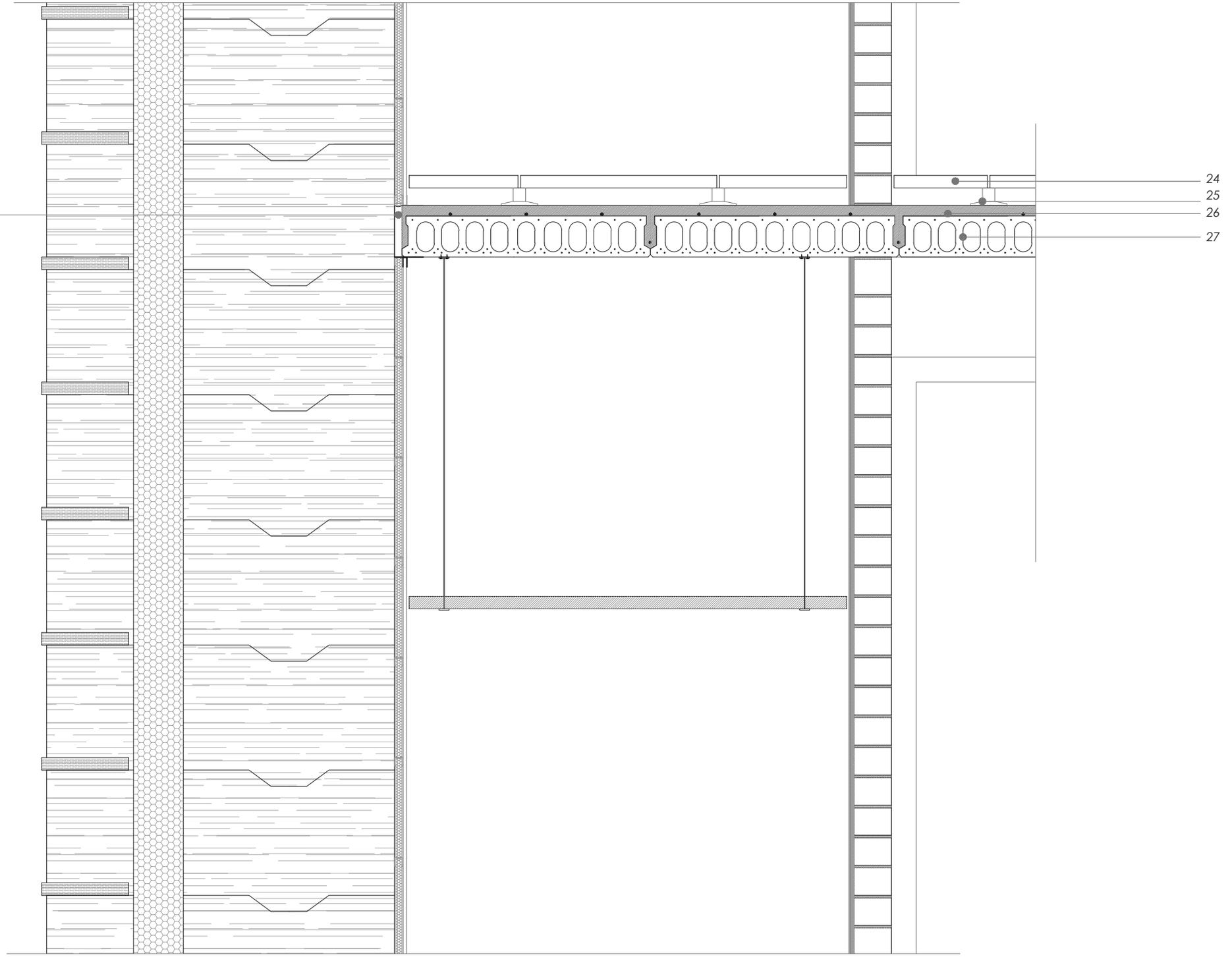
Sección longitudinal. 1 : 200



2.7. DETALLES CONSTRUCTIVOS (Escala 1 : 20 - Escalera 1 : 30)

1. Vierteaguas metálico.
2. Bloque de tapial. 1,40 m x 0,50 m x 2,00 m
3. Ladrillo macizo. 5 cm x 35 cm x 70 cm
4. Aislante térmico rígido. e = 20cm.
5. Bloque de tierra exterior. 0,35 m x 0x50 m x 2,00 m
6. Bloque de tierra interior. 0,85 m x 0x50 m x 2,00 m
7. Canalón metálico.
8. Bloque lineal de hormigón prefabricado.
9. Perfil laminado de aluminio. Separación = 600 mm.
10. Lana de roca. e = 30 mm.
11. Panel de cartón-yeso resistente al agua. e = 15 mm.
12. Elemento de suspensión del falso techo.
13. Falso techo panel de cartón-yeso.
14. Lámina machihembrada de aluminio recubrimiento.
15. Ladrillo macizo.
16. Aislante térmico. e = 18 cm.
17. Ladrillo macizo.
18. Estructura metálica para el techo interior.
19. Estructura metálica secundaria.
20. Techo panel de cartón-yeso.
21. Recubrimiento impermeabilizante + yeso.
22. Ladrillo caravista.

23



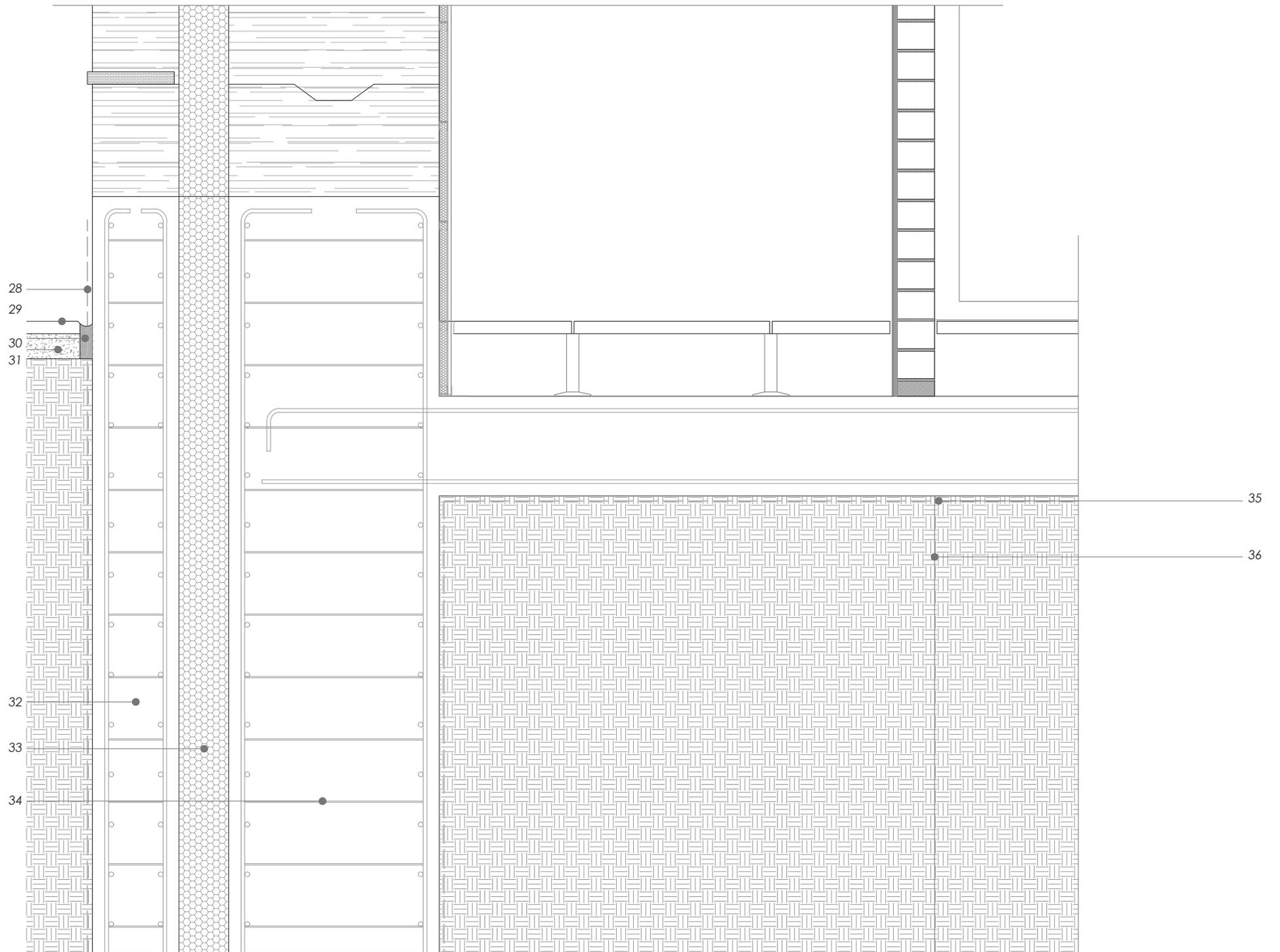
24

25

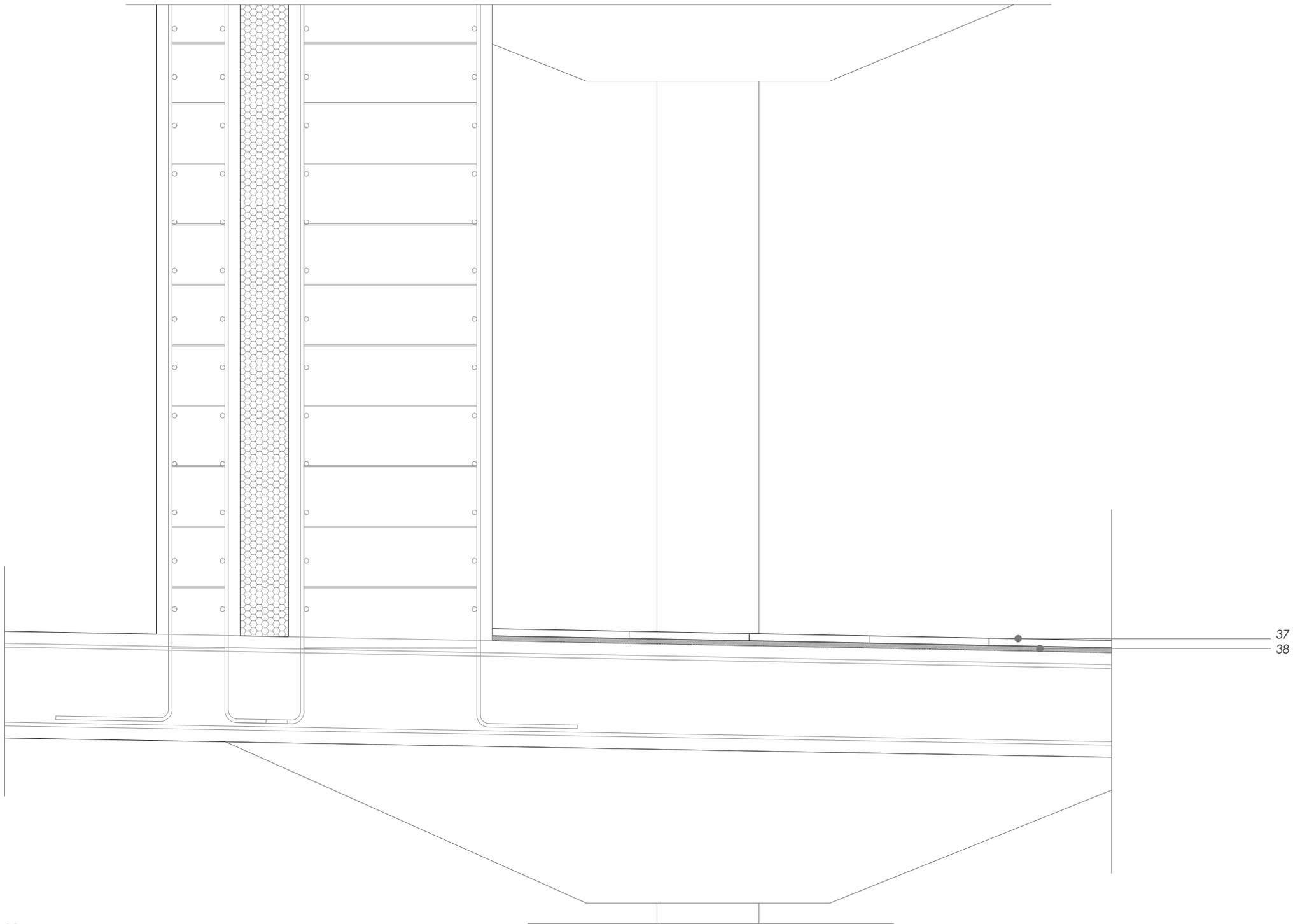
26

27

23. Junta elástica.
24. Pavimento flotante de gres porcelánico.
25. Apoyo de PVC para el pavimento flotante.
26. Hormigón de limpieza.
27. Forjado de placas alveolares.

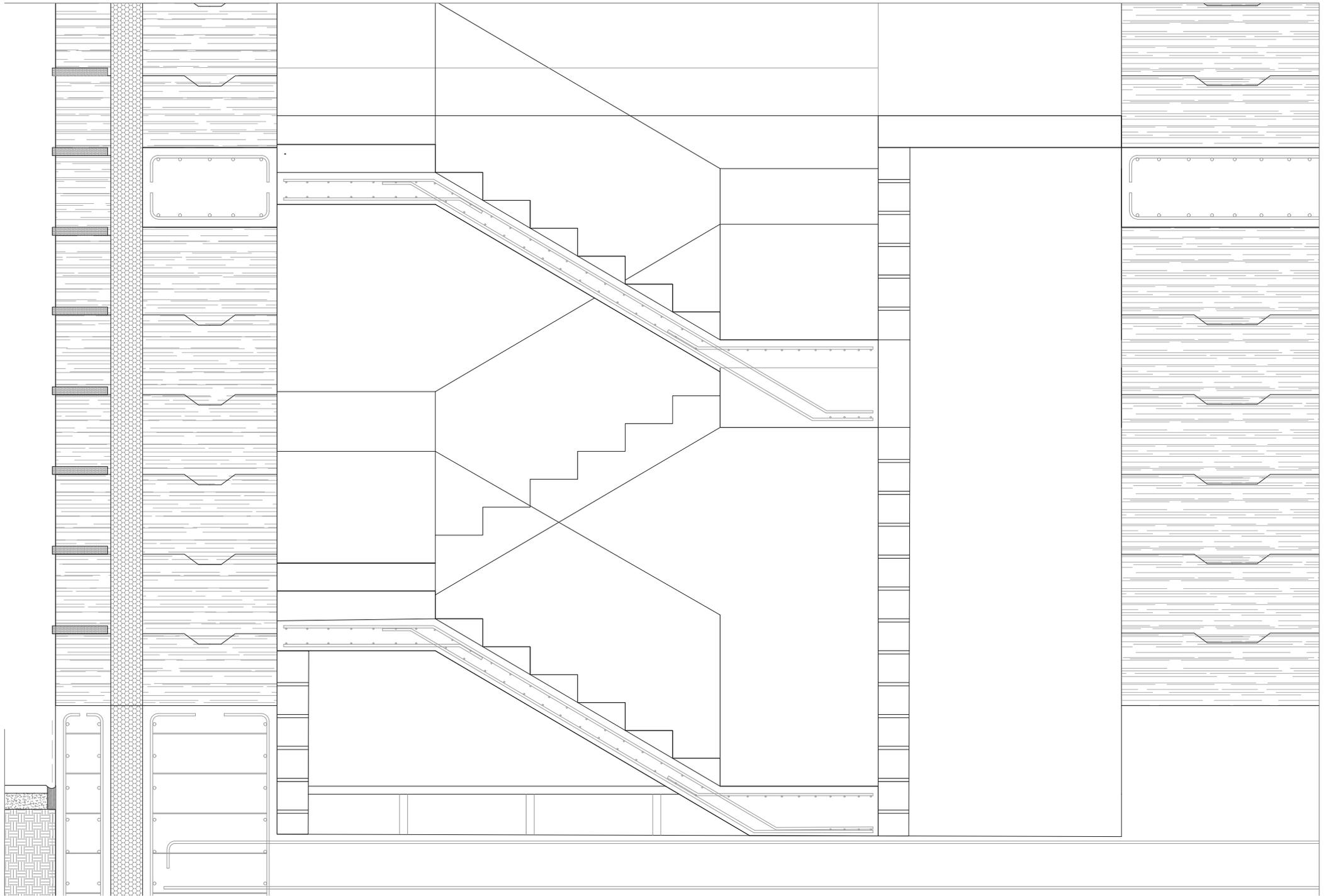


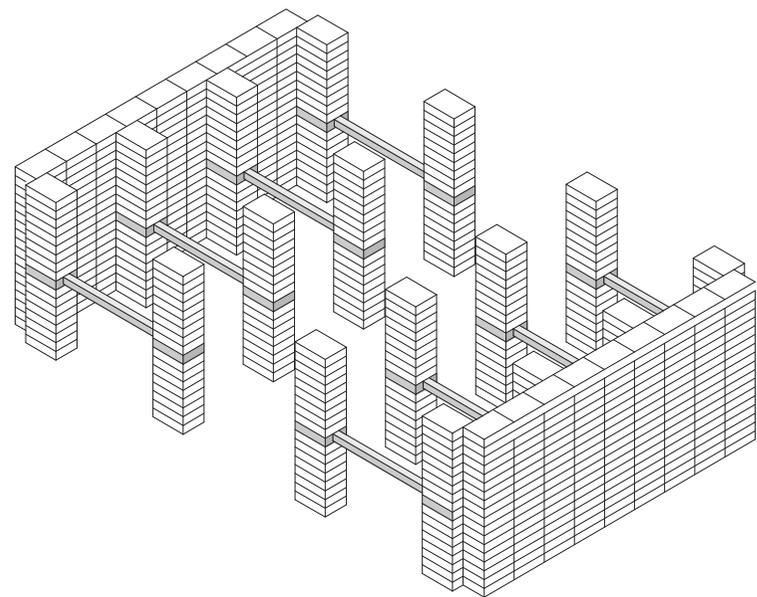
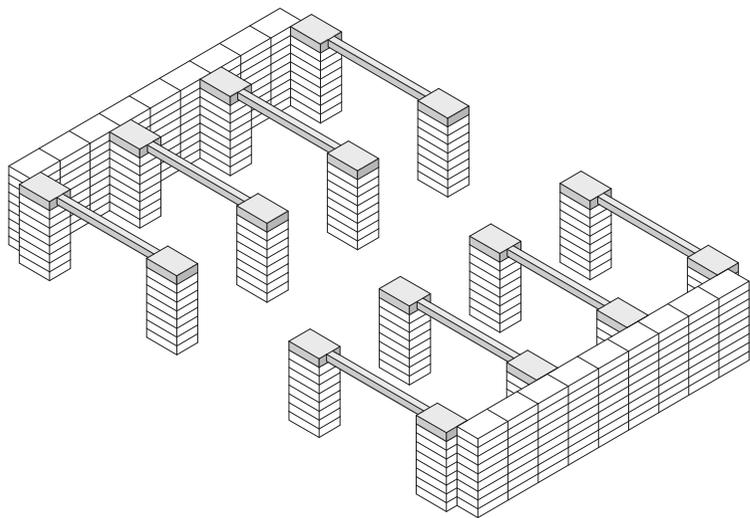
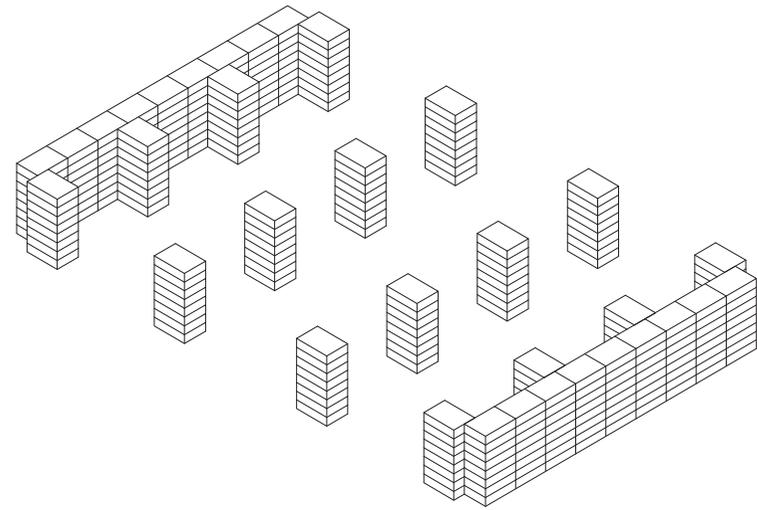
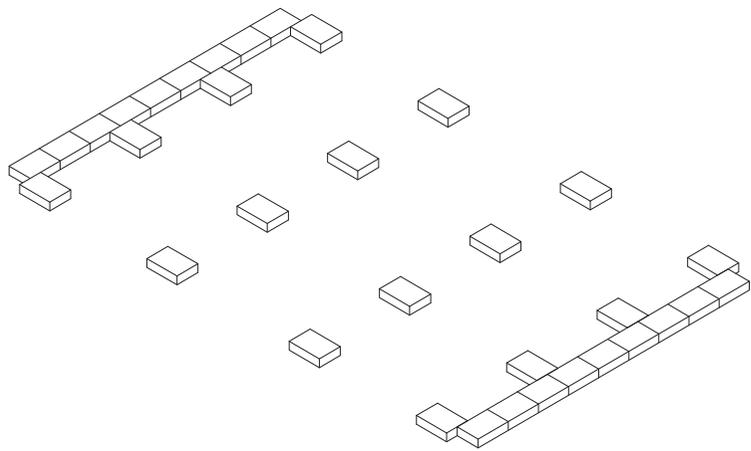
28. Lámina impermeabilizante.
29. Pavimento exterior de gres porcelánico.
30. Junta elástica.
31. Mortero regulador.
32. Muro exterior de hormigón armado.
33. Aislante térmico. $e = 20$ cm.
34. Muro interior de hormigón armado.
35. Lámina impermeabilizante.
36. Relleno de tierra.

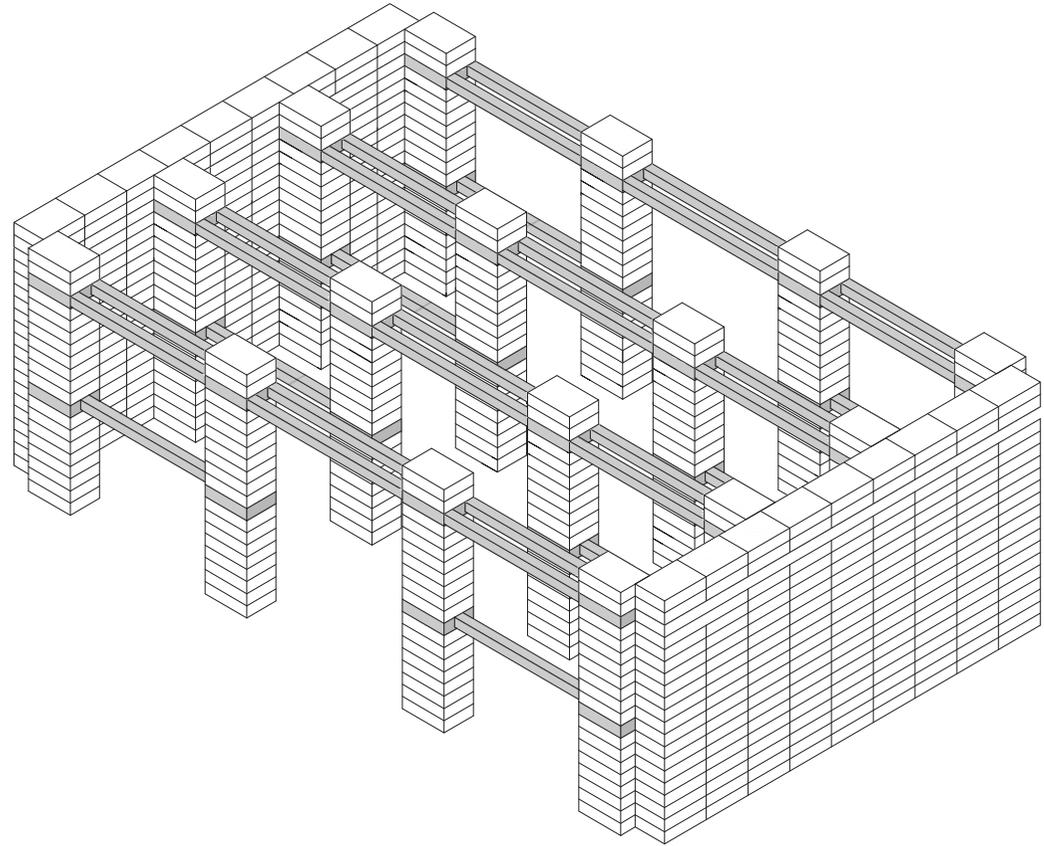
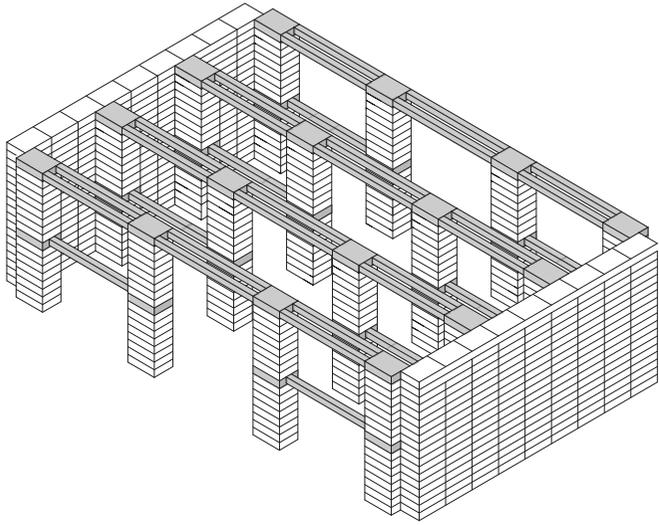


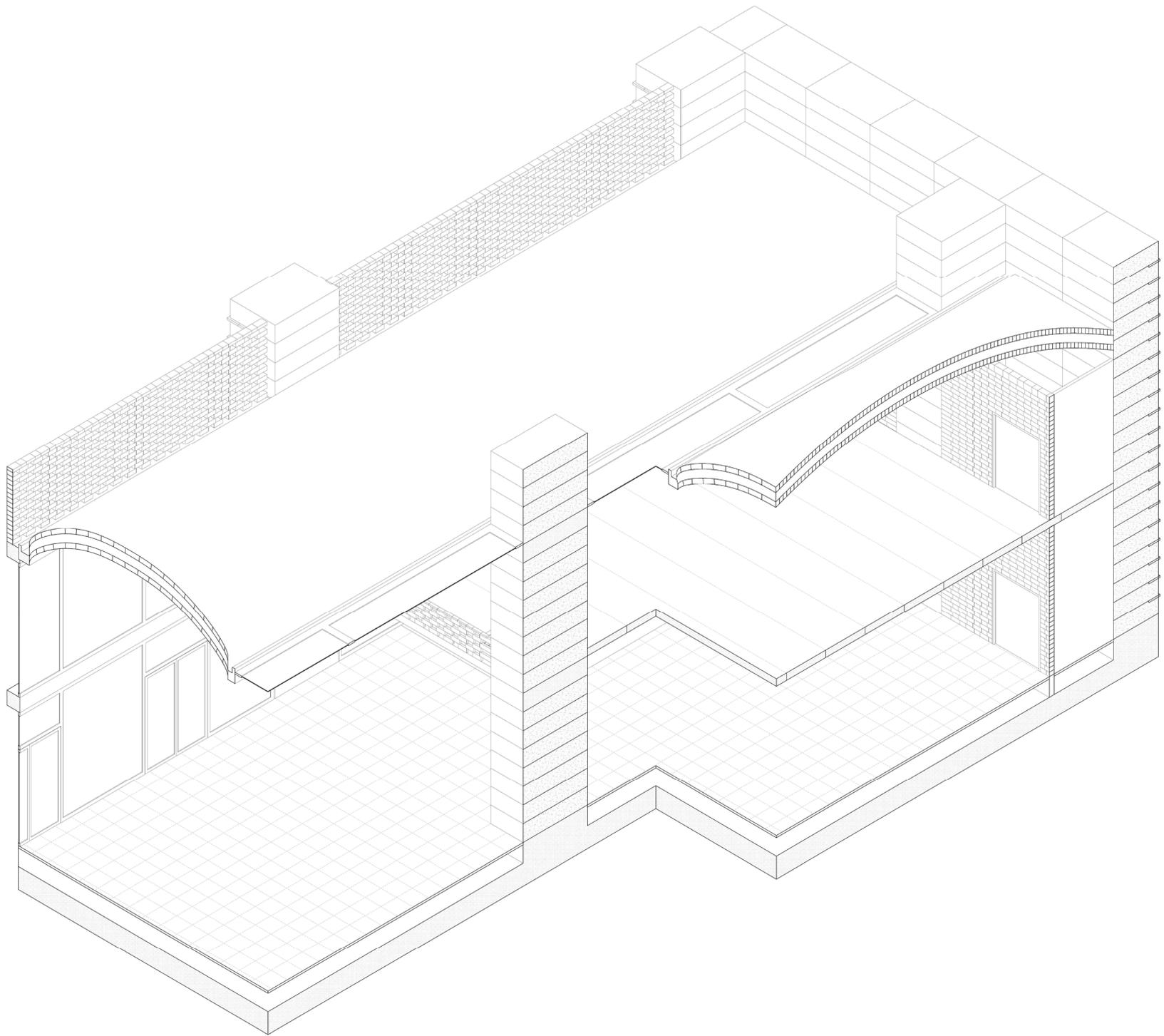
37. Pavimento de gres porcelánico zona almacén.

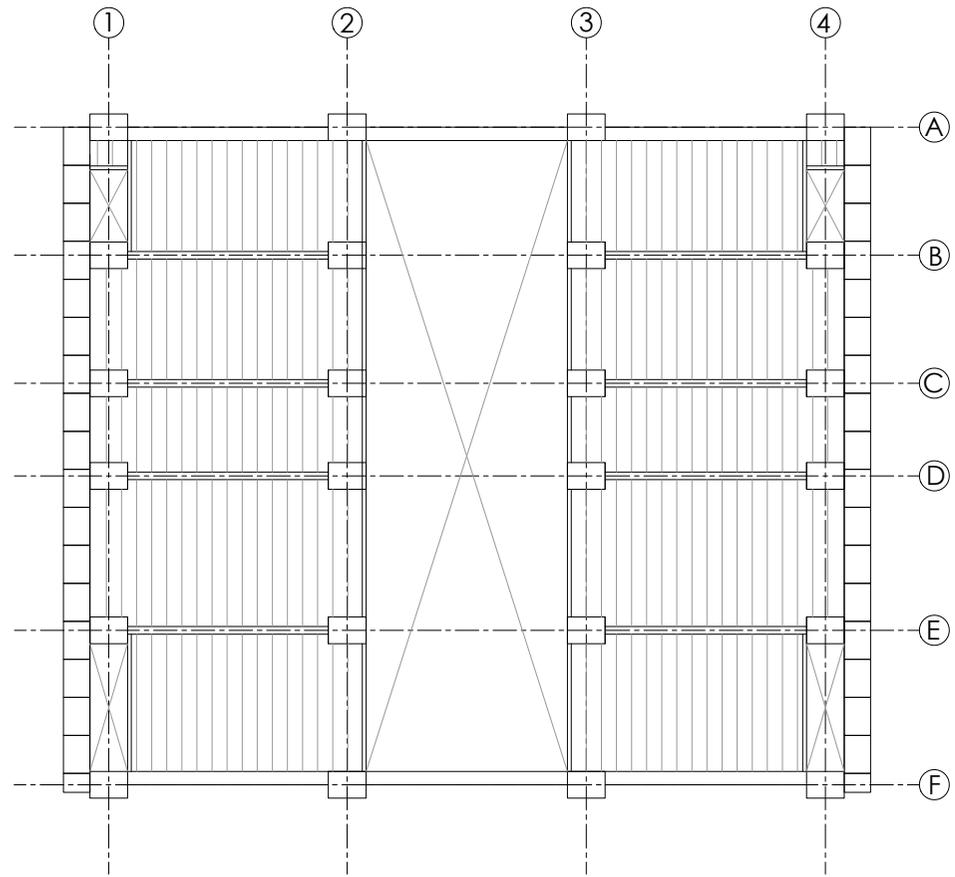
38. Mortero de agarre.



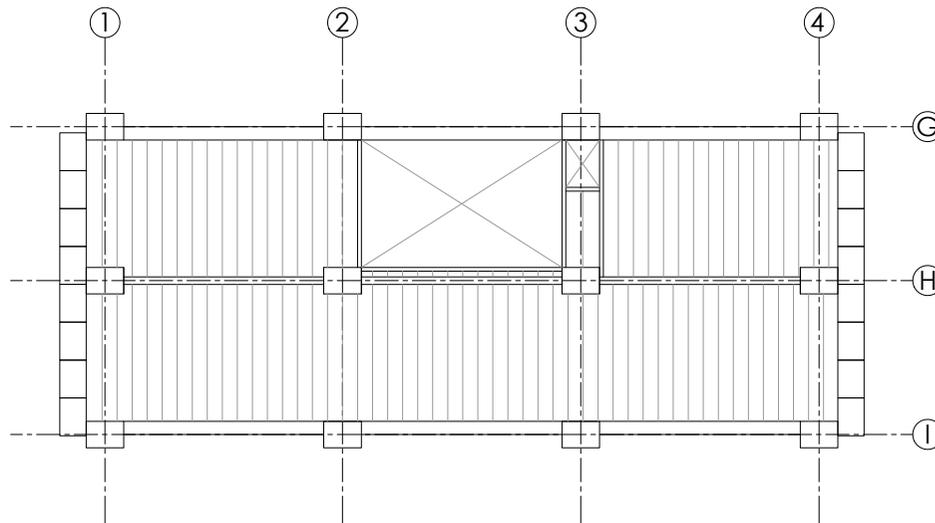




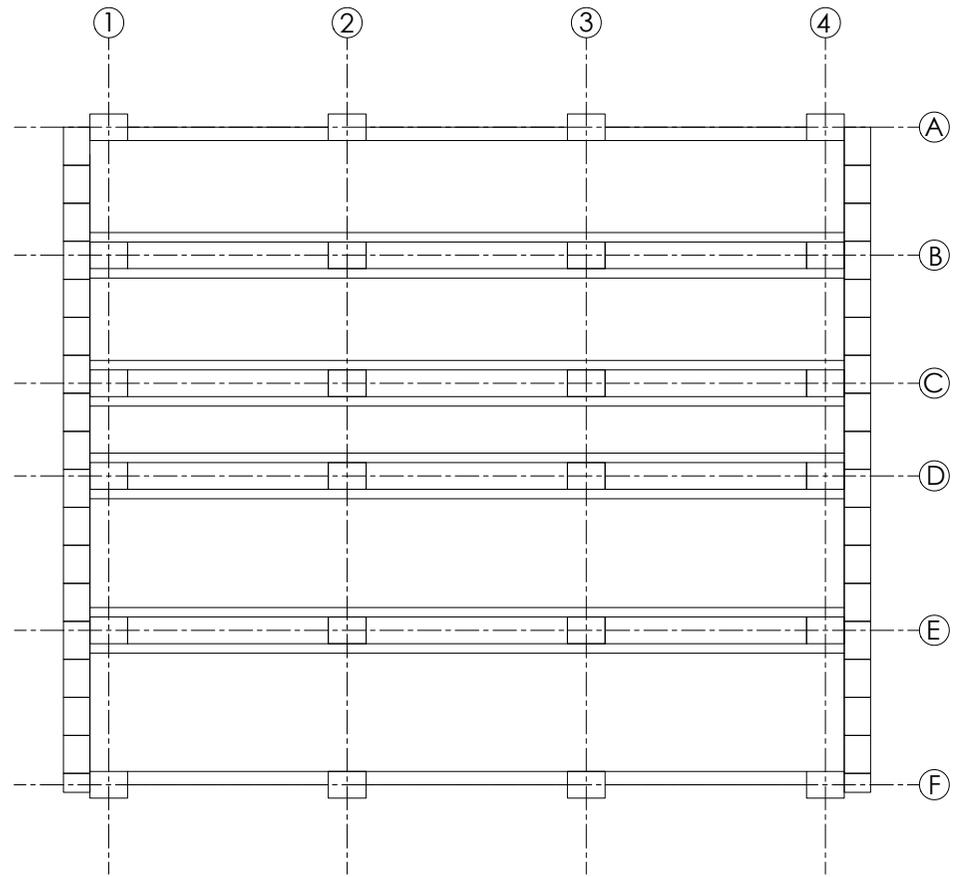


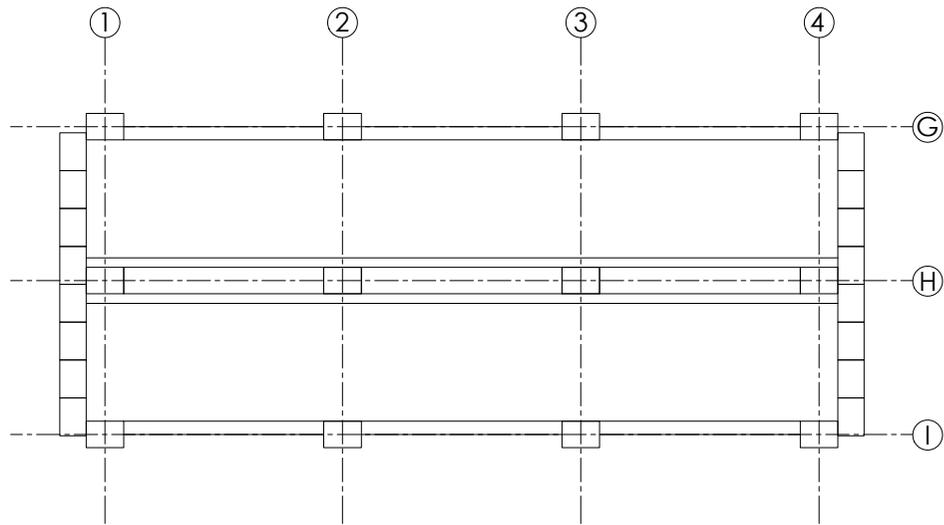


2.8. DETALLES ESTRUCTURALES (Escala 1 : 200)



Forjado P. 1.





Forjado P. Cubierta.

3.1. APLICACIÓN NORMATIVA DE MERCADOS

Para el cumplimiento de la Ordenanza Municipal de Mercados, se situará una salida para el personal con relación directa al exterior, a la zona de carga y descarga, de manera que se pueda efectuar el vaciado de residuos y envases vacíos en el periodo exigido de veinticuatro horas. En los espacios inferiores de almacén, se situarán de forma aislada los contenedores necesarios para la separación de residuos no orgánicos (Artículo 41). Para el mantenimiento de la limpieza de los diferentes puestos, se proveerá de un sumidero de vertido de aguas residuales en cada puesto de mercado que será recogido por el sistema de aguas residuales en el suelo flotante (Artículo 42).

Las instalaciones realizadas en puestos u otros locales atienden a criterios de estética y quedarán en perfectas condiciones de seguridad y acabado (Artículo 103). Las instalaciones propias de un puesto o local no atraviesan otros puestos (Artículo 105). Los suelos y paramentos verticales son impermeables, resistentes al choque, al lavado y a la abrasión y permiten fácil limpieza y desinfección. Los techos son proyectados de manera que se impide la acumulación de suciedad y la condensación de vapores (Artículo 107).

Los cuartos anejos a los puestos situados por debajo de las plantas comerciales son destinados a almacenamiento de mercaderías y envases con una zonificación de zonas con y sin cámaras frigoríficas (Artículo 121.1).

3.2. MEMORIA DEL PROYECTO

Cuando se me planteó el enunciado tras mi llegada a Lausanne, los cuatro posibles emplazamientos con sus respectivos programas parecían atractivos cada uno por sus peculiaridades, pero hubo uno que me produjo un interés especial. ¿Cómo podría yo insertar un edificio de tapial en pleno centro de una ciudad como Lausanne? ¿Qué motivación tenía un mercado en ese espacio?

La primera vez que visité la Plaza de la Riponne, me pareció un espacio público, abierto e interesante, pero en desuso. En la actualidad, este lugar de la ciudad desde el que se puede acceder al Palacio de Rumine tiene de forma enfrentada toda una planta baja que alberga un parking público. Esta visión de por sí le resta atractivo al espacio, pero, más aún, cuando se ve que el acceso y salida a este parking se hace a través de una calle que cruza y corta la plaza como tal.

La ordenación de la plaza también deja mucho que desear. Como intento de ocultar esta calle que cruza la plaza, se encuentran unos maceteros de tamaño considerable con pequeños árboles en ellos a modo de barrera parking-plaza. Esta barrera verde de unos 200 metros de longitud, tiene situado en su centro una zona con tres bancos que sirven a los visitantes. En el lado sur hay una fuente que está parada durante la mitad del año por la congelación del agua y encontramos también una de las salidas peatonales del parking junto con una de las tres salidas del metro. Todo esto reunido en un solo bloque de una altura con un cerramiento de vidrio totalmente en discordancia con la arquitectura que rodea la plaza.

El interés hacia este espacio es, en realidad, porque se trata de uno de los lugares clave para el mercado público que tiene lugar los miércoles y los sábados en el centro de Lausanne. Aunque esto no lo descubrí en esa primera visita donde supe que habría que hacer algo con este espacio; algo más que la simple proyección de un edificio.

Tras un primer y desafortunado encuentro con el lugar de proyecto y tras haber sido testigo del uso como puesto de tráfico de drogas en esos tres bancos, me dije a mí misma que la mejora de la plaza era de gran importancia; había que devolver ese espacio público a la ciudad, a los ciudadanos.

A partir de este momento empieza la reflexión. ¿Qué quiero conseguir? ¿Cuál es la historia de este lugar? ¿Por qué encontramos un parking de tales dimensiones en este espacio?

El Palacio de Rumine es ya un edificio de importancia considerable que preside la plaza y, en ningún momento, la propuesta pretende quitarle este protagonismo. Es por ello que desde el primer momento se busca construir dos edificios y no uno, que refuercen la simetría del palacio y enmarquen la vista hacia el mismo. Todo, a partir de este momento, se va a basar en la circulación, en obligar de cierta manera que el usuario cruce esta plaza y quiera quedarse en ella.

Pocos días después, tuve la oportunidad de visitar la plaza en sábado pudiendo ver como este mercado del que tanto había escuchado se apoderaba de la plaza. No había un simple conjunto de bancos desolado, sino que ahora había una gran cantidad de gente que interactuaba con la plaza y en la plaza. Esto me hizo pensar que el mercado, como evento que tenía lugar dos veces por semana, tenía que mostrarse de cierta forma en la organización del espacio.

¿Por qué querrían poner ahí un edificio de mercado si el mercado exterior ya hace su función? Tras un análisis exhaustivo de la historia de esta ciudad y de este espacio en concreto, supe que hacía ya más de un siglo, esta plaza había albergado un edificio para la compra-venta, principalmente de grano, de la ciudad. Había sido, por tanto, un lugar de intercambio, de interacción de los ciudadanos y el comercio. Una vez hecho este descubrimiento, le vi mucho más sentido a la decisión de situar justo ahí un mercado.

Un mercado (mercadillo, rastro,...) se compone de puestos, espacios delimitados que deben ser pedidos al ayuntamiento para situar tu mercancía. Además, los puestos siempre están limitados a ciertas dimensiones. Esta condición de delimitar espacios se convirtió en la base para la ordenación de la plaza. Se buscó un módulo adecuado para casi cualquier tipo de compra-venta posible en mercado y se escogió un módulo de 3x3 metros.

Una vez decidido el módulo, debíamos ver dónde colocarlo. Tenemos un eje claro que es la entrada a través de la escalinata al palacio y otro eje que será la conexión de los dos edificios propuestos. A partir de aquí, la situación se convierte en un juego de jardines. El gran eje del acceso a la biblioteca y museos pasa a ser un espacio central con dos ejes a los laterales que llegan a los vértices de la escalera. A estos dos ejes transversales, se les unen otro dos que pasan frente a los dos nuevos edificios.

Para el eje longitudinal también se utiliza una lógica similar. En este caso se plantean cinco ejes que pueden agrupar las baterías de puestos de mercado en tres alineaciones dobles, es decir, con puestos que miren a ambos lados en cada caso.

No debía olvidar que estaba ante un palacio, por lo que situar unos puestos de mercado marcados en el suelo no era suficiente. Además, quedaría demasiado expuesto un espacio de tales dimensiones sin ninguna sombra posible. Por ello, cada uno de estos ejes se divide en dos sub-ejes conteniendo una línea verde, un espacio con suficiente amplitud para albergar árboles de no muy gran tamaño.

Una vez decidida la plaza, se vuelve a observar el programa. Dos edificios y el siguiente programa a disponer: mercado cubierto, kiosko. Esta es la propuesta, a mi parecer, débil como programa para un espacio tan emblemático. Por ello, decidí ampliar el programa con dos elementos que relacionasen, por un lado, el edificio con el mercado público y el cubierto y, por otro lado, con el programa del palacio. Para la relación con el mercado, parecía sugerente situar también un restaurante/café donde pudieran disfrutarse los productos frescos de la zona que se vendieran en el mercado. En relación con el palacio, debemos recordar que el programa contenido en él es la biblioteca de la ciudad, el museo de Historia, el museo de Bellas Artes y el museo de Historia Natural. Se trata de exposiciones permanentes que se pueden visitar de lunes a sábado, pero, ¿y los ciudadanos? Esto me sugirió que, como anexo al museo, podría proponer una sala de exposiciones temporales donde se viera el arte en diferentes campos de personas de la región.

Por tanto, el programa pasó a ser: mercado, kiosko, restaurante y sala de exposiciones; cada uno con sus espacios correspondientes de almacenamiento, servicios, instalaciones,...

Es cierto que el mercado tiene unas dimensiones considerables y, el resto, son tres espacios de menor envergadura, por tanto, en el edificio que dispone de más espacio en planta se sitúa el mercado, es decir, en el lado sur de la plaza y, en el lado norte, en el edificio de menor dimensión, tendremos el resto del programa.

Además, situar en este lado de la plaza el market hall parece lógico, puesto que los días que el mercado exterior tenga lugar, como de costumbre, desde la plaza de la Palud hasta la plaza de la Riponne, actuará de puerta de entrada, de conexión entre los dos.

Volumétricamente, el análisis se produce de una manera diferente. Al tratarse de edificios de acceso público y no de vivienda, la altura podemos considerar que podría ser mayor. Como referencia se tomaron cuatro metros de altura por planta. En el enunciado se indican unas superficies de referencia, así que, éstas junto con las añadidas, se calculó que el edificio debía ser de dos plantas aproximadamente.

Esto resulta en un volumen de unos nueve metros de altura, que es similar a la altura de las construcciones en el lado sur de la plaza. En el lado oeste y norte los edificios tienen mayor altura pero es cierto que no son edificios que vuelquen directamente a la plaza, sino que parten del nivel de la calle alta. En el lado este tenemos el palacio de Rumine de mayor altura, pero esto refuerza la idea principal de que las dos nuevas construcciones sirvan de marco y realce a este palacio y no de eclipse.

Teniendo los volúmenes definidos, había que plantearse la forma. En este caso, es la plaza y su parking subterráneo los que definen la estructura, puesto que se adaptó la retícula estructural de manera que coincidiera con la inferior del aparcamiento, facilitando así el descenso de cargas. El resultado es, por tanto, una estructura de grandes luces difíciles de salvar con un método estructural exclusivamente de tapial.

Situados los puntos donde deberían situarse los pilares, se hizo un predimensionado rápido teniendo en cuenta el peso de la tierra en sí misma y las posibles cargas que podrían llegarle y se resulta en unos apoyos de 1,00x1,50 m. Esto es ya un pilar de un tamaño considerable, pero se aumentan estas dimensiones para reforzar la impresión de pesadez, por tanto, los pilares tendrán 1,40 x 2,00 m de superficie.

Estando definida la retícula y las dimensiones de la estructura, el siguiente paso fue pensar en la planta, en las circulaciones en relación a la plaza y a los peatones que venían desde otros puntos de la ciudad a la misma. Excepto en la parte central de la plaza donde podríamos hacer un cambio de dirección para acceder al palacio, el resto de las circulaciones principales son mayoritariamente en sentido longitudinal, así que decidí también hacer énfasis en esta dirección y cerrar casi al 100% las fachadas este y oeste y abrir con vidrio a norte y sur. En este momento, vemos como el nuevo edificio de mercado será una puerta de grandes dimensiones que se abra a la plaza.

El sistema de pilares estaba también inspirado por el edificio que, hasta hace aproximadamente medio siglo, presidía la plaza. El edificio de "la Grenette" mostraba un pórtico de pilares a lo largo de una base cuadrada que rodeaban un espacio interior diáfano. Mi estructura de pilares de grandes dimensiones y grandes luces permitía también este efecto de poder crear un interior abierto interrumpido únicamente por los puestos del mercado interior.

Este método estructural deja prácticamente libre la planta para su distribución, tanto en planta baja como en la planta superior. Para las segundas plantas se optó por ocupar los vanos laterales dejando libre el vano central para reforzar una vez más esta longitudinalidad de las circulaciones aunque, en el caso del segundo edificio que se cierra en su parte posterior, esto ocurre únicamente entre los dos primeros pórticos y se ocupa en la planta superior una parte del vano central.

Pensando en este momento en la distribución en planta, se busca una geometría adecuada para cada edificio. Para el mercado, la planta libre sólo se ve interrumpida entre pilares centrales para espacios de almacén y refrigeración y entre los pilares laterales para también para esta función además de comunicación vertical y los servicios. Para el resto de la planta, se sitúa un módulo de puesto de mercado versátil que puede cerrarse con vidrio o dejarse abierto según el tipo de producto que vaya a venderse.

El otro edificio, al no contener únicamente un solo uso, debemos primero distribuir los espacios en las tres funciones y, después, situar los servicios de cada una de ellas. La planta superior se antoja más abierta, diáfana, por tanto, en ella situaremos la sala de exposiciones. La planta inferior se divide en tres espacios que son los tres vanos. En el central, bajo la parte que sí cuenta con forjado superior, encontramos los servicios; en el lado este, encontramos la cafetería/restaurante también situando el espacio de cocina en la parte posterior y, por último, en el lado oeste estará el kiosko con su almacén y caja alineado con todos los espacios serviciales del edificio.

La luz natural también es un punto que se ha tratado con gran importancia. La ciudad de Lausanne no es una ciudad luminosa, es decir, hay bastantes días en los que las nubes cubren el cielo, por tanto, el poder aprovechar la luz natural en los momentos en que luzca el sol es un punto a favor. Para ello y sabiendo que las fachadas norte y sur serán de vidrio, se sitúan también unos lucernarios de la longitud de los vanos en cada espacio entre pilares en sentido transversal. Aunque se cuente con un sistema de iluminación artificial, en los días más soleados, estos lucernarios permitirán un juego de luces interior de gran interés. También servirá para la sala de exposiciones como iluminación directa.

La cubierta es otro punto clave del proyecto. ¿Cómo podía hacer una cubierta ligera que pudiera proteger el interior del edificio y no transmitiera demasiado cortante a los pilares? La tierra únicamente trabaja a compresión, por lo que hacer una cubierta de tierra, a parte de resultar un elemento realmente pesado, debería tener una forma demasiado específica. Es por ello que se busca un material en relación con la propia tierra: el ladrillo de tierra cocida. Es con este mismo ladrillo que se calculan unas cubiertas que cubren cada vano en sentido transversal al completo siguiendo la forma de tres cúpulas autoportantes. Es este mismo ladrillo el que se utilizará también en el interior del edificio para llevar a cabo la construcción de las particiones interiores y las barandillas.

Para el espacio de almacén, siendo insuficiente los pequeños espacios entre los pilares, se tomará una parte del aparcamiento; la parte coincidente con el mercado en planta. La distribución del mismo será una zona con espacios refrigerados de tamaño reducido que podrán ser utilizados por uno o dos de los comerciantes y, después, una zona abierta delimitada en planta formando diferentes espacios de almacenaje asignados a los puestos superiores.

3.3. MEMORIA ESTRUCTURAL

3.3.1. INFORMACIÓN PREVIA

CLIMATOLÓGICA

- Precipitación anual en milímetros: 1113.09 mm
- Precipitación máxima en 1h: 0.9 mm
- Temperaturas mínimas mensuales:

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Temperatura (°C)	-3.2	-2.0	0.2	3.6	7.3	10.7
Mes	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura (°C)	12.5	12.0	9.7	5.6	1.5	-2.0

SÍSMICA

- Grado de riesgo sísmico del lugar: bajo

COMPOSICIÓN DEL SUELO

- Clasificación del suelo: grava
- Granulometría aproximada: gravas 80%, arenas 10%, finos 10%.
- Tipos de finos que contiene: limos

CULTURAL

- Costumbre de edificar con tierra en el área en cuestión: actualmente y en años precedentes.
- Valoración de la aceptación social de la construcción con tierra en edificación masiva en la zona: plena/con reparos.
- Manera de edificar que pueda aplicarse sin problemas: contrata externa.

ECONÓMICA

- Nivel de renta del país: alto
- Nivel de renta del usuario dentro del país: alto

3.3.2. CARACTERÍSTICAS PROBABLES DE LAS PAREDES DE TIERRA

- Coeficiente de conductividad térmica: 0.50kCal/h m C
- Calor específico: 0.20kCal/kg
- Coeficiente de transmisión global: 0.80kCal/h m² C (pared 50cm)
- Coeficiente de dilatación térmica: 0.012 mm/m C
- Índice de permeabilidad: 1/1000000 cm/s
- Absorción de agua: 5% a 8% de peso seco
- Coeficiente de retracción lineal: 3 mm/m (sin estabilizar)
- Aislamiento acústico: 58 dB (f = 500 Hz, pared de 50 cm)
- Módulo de Young: 10 000 a 70 000 kg / cm²
- Resistencia mecánica:
 - Tensión de rotura: pared de tierra sola
en ambiente seco
 - Sc: 5 a 20 (kg/cm²)
 - St: 1/10 Sc
 - en ambiente húmedo
 - Sc: ½ Sc

3.3.3. CONDICIONES GENERALES

En la mayoría de los casos (edificios de dimensiones pequeñas o medias, de tres plantas como máximo) es suficientemente seguro el método de cálculo simplificado.

Para la validez del método, debe tenerse en cuenta como condiciones de partida para las edificaciones que se planean realizar:

- La distribución de cargas debe ser, en líneas generales, uniforme.
- Todos los muros deben estar arriostrados perpendicularmente a su plano para lo cual deben trabarse convenientemente en cruces y esquinas.
- Todos los muros deben estar atados en su parte superior.
- La cubierta debe ser rígida para no transmitir empujes a los muros y para hacer que el conjunto trabaje como una caja cerrada ante las cargas exteriores.
- Debe asegurarse la compatibilidad de deformaciones entre las paredes de tierra y sus cimientos, así como la resistencia de éstos.
- Debe garantizarse la estabilidad del material a lo largo del tiempo, otorgándole una protección adecuada frente a los agentes externos, particularmente ante el agua.

3.3.4. TENSIONES DE ROTURA

Para la obtención de la resistencia mecánica de un elemento de tierra determinado hay tres alternativas, cuya elección dependerá del tipo de edificación a realizar y de los medios con que se cuente para ello. En nuestro caso:

Alternativa 2: de un modo meramente aproximativo, pero del lado de la seguridad, puede admitirse como tensiones de trabajo para los elementos de tierra cruda sin estabilizar los valores siguientes.

- Compresión: paredes interiores 20 kg/cm²; paredes exteriores 10 kg/cm².
- Tracción: paredes interiores 2 kg/m²; paredes exteriores 1 kg/cm².
- Cortadura: paredes interiores 3 kg/cm²; paredes exteriores 1 kg/cm².

3.3.5. RESISTENCIAS DE DISEÑO

A las resistencias de rotura a compresión, tracción y cortadura, se les debe aplicar un coeficiente de seguridad según la tabla siguiente:

	<i>Paredes exteriores o en contacto con un ambiente húmedo</i>	<i>Paredes interiores y sin contacto con un ambiente húmedo</i>
<i>Control intenso de ejecución en laboratorio</i>	6	3
<i>Resto de casos</i>	8	4

Tensión de diseño: $S_d = S_{rotura} / C$

S_{rotura} : 20 kg/cm², por tanto, $S_d = 20 / C$

· Paredes exteriores: $S_{d,ext} = 20 / 8 = 2.50 \text{ kg/cm}^2$

· Paredes interiores: $S_{d,int} = 20 / 4 = 5.00 \text{ kg/cm}^2$

De modo aproximado puede tomarse, para el tapial:

· Resistencia de tracción: $S_t = S_d / 10$;

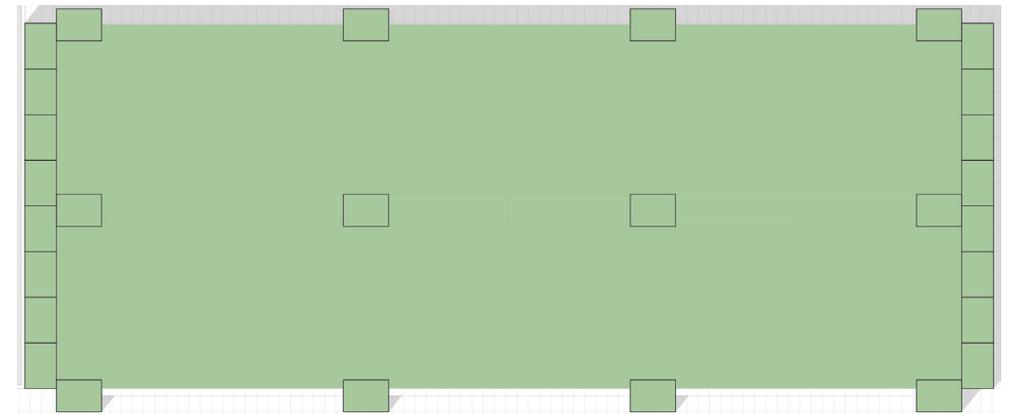
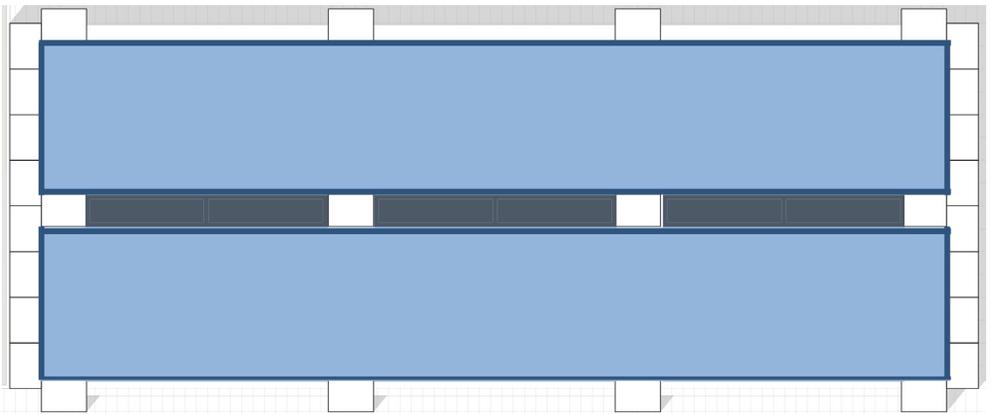
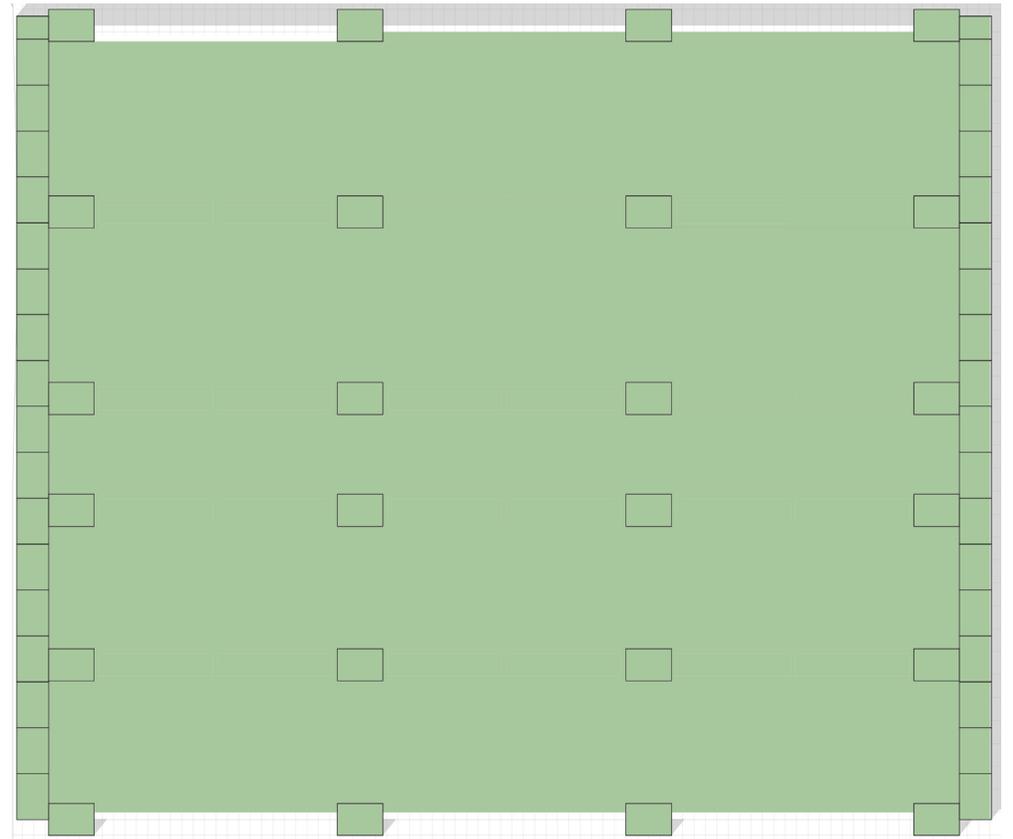
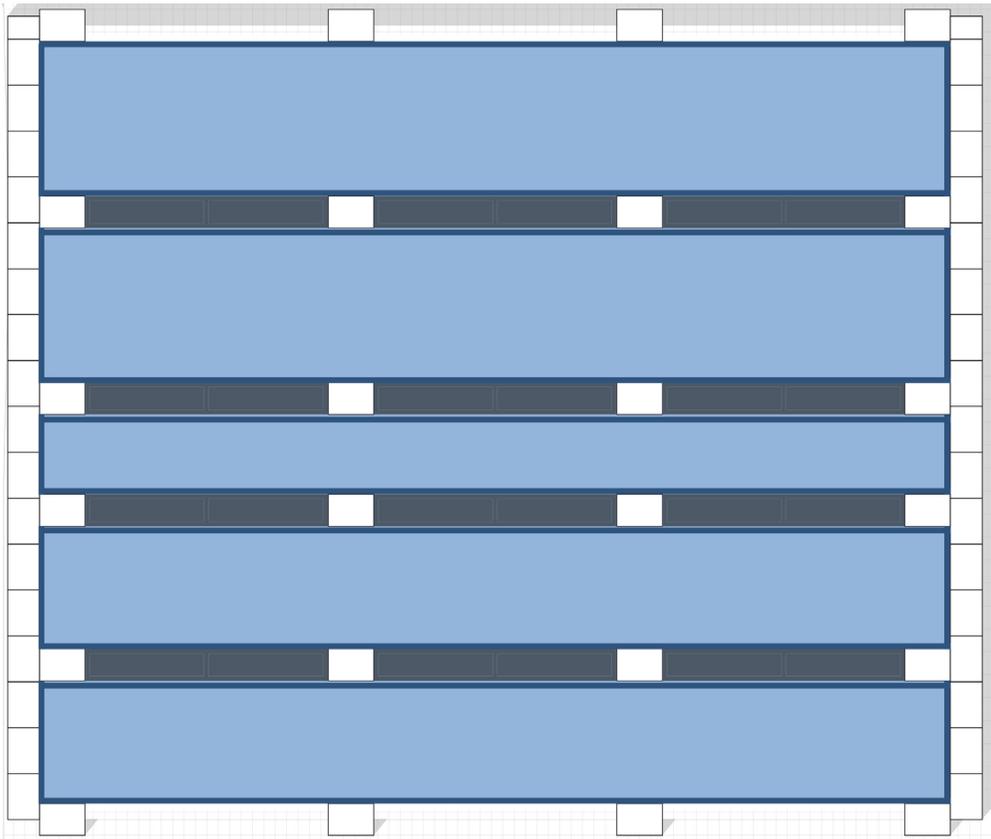
$S_{t,ext} = 2.50 / 10 = 0.25 \text{ kg/cm}^2$; $S_{t,int} = 5.00 / 10 = 0.50 \text{ kg/cm}^2$

· Resistencia a cortante: $S_v = S_d / 8$;

$S_{v,ext} = 2.50 / 8 = 0.31 \text{ kg/cm}^2$; $S_{v,int} = 5.00 / 8 = 0.63 \text{ kg/cm}^2$

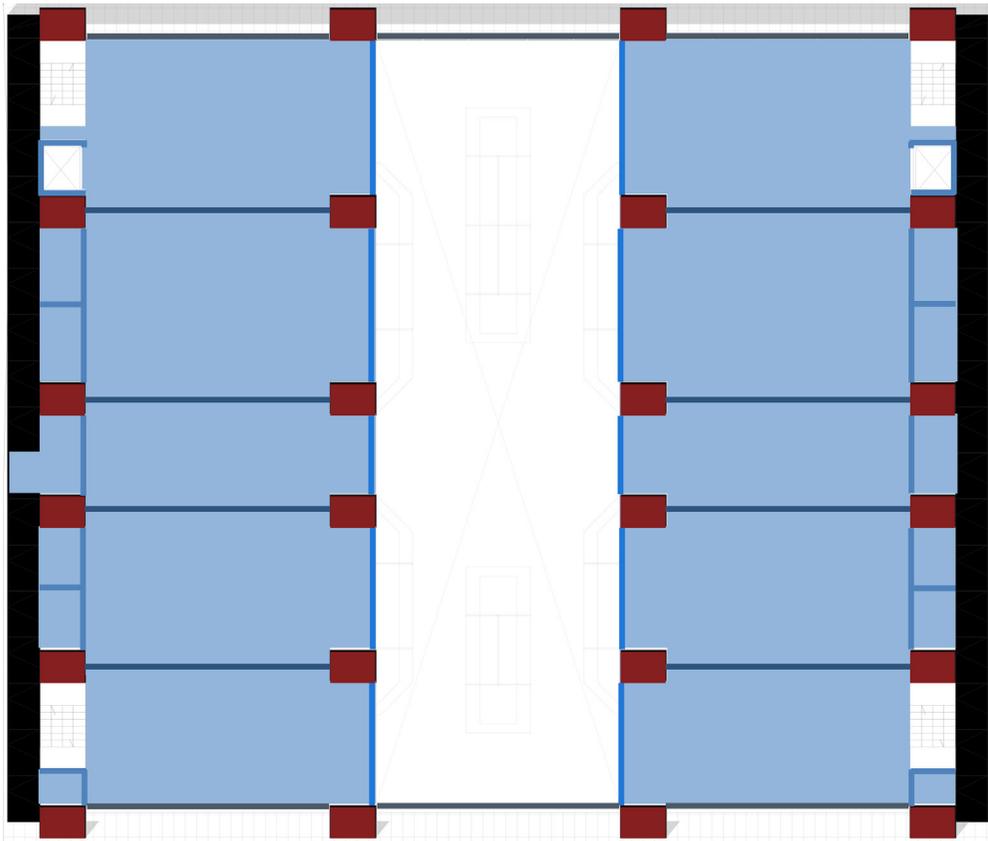
3.3.6. CÁLCULO DE CARGAS

Debe seguirse la norma general de mayoración de cargas por el coeficiente 1.5 excepto para el peso propio de los paramentos de tierra.

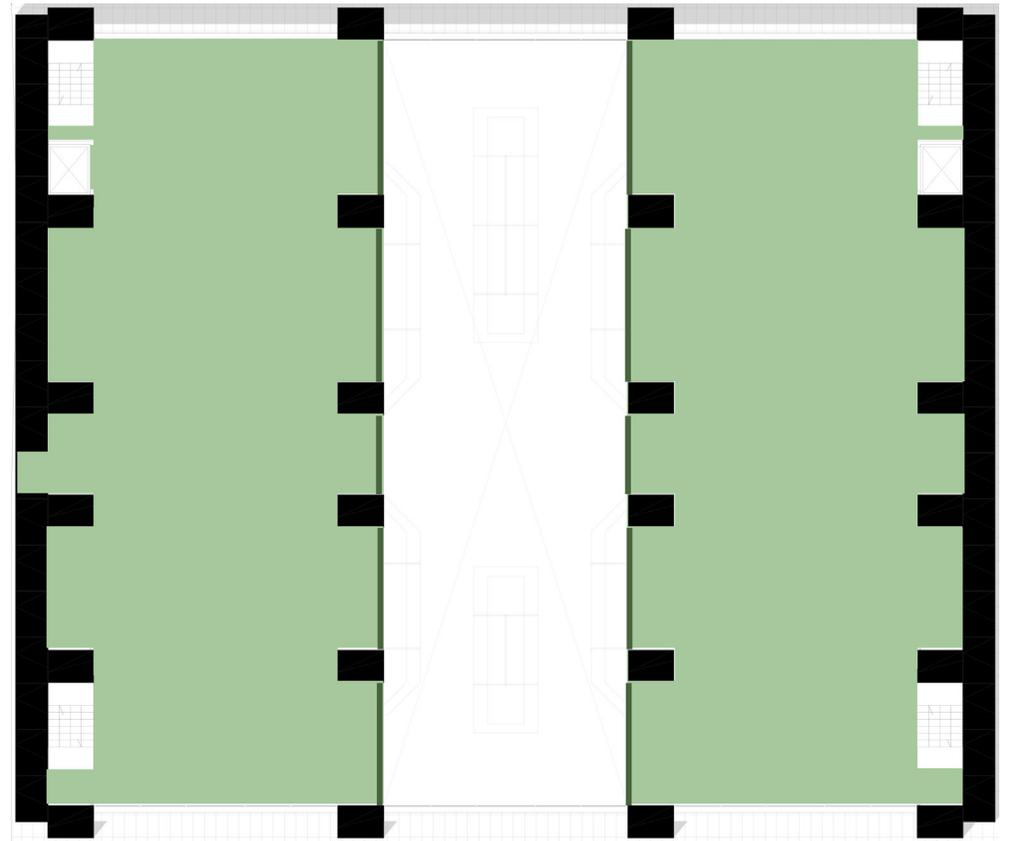


Cargas permanentes CUBIERTA.

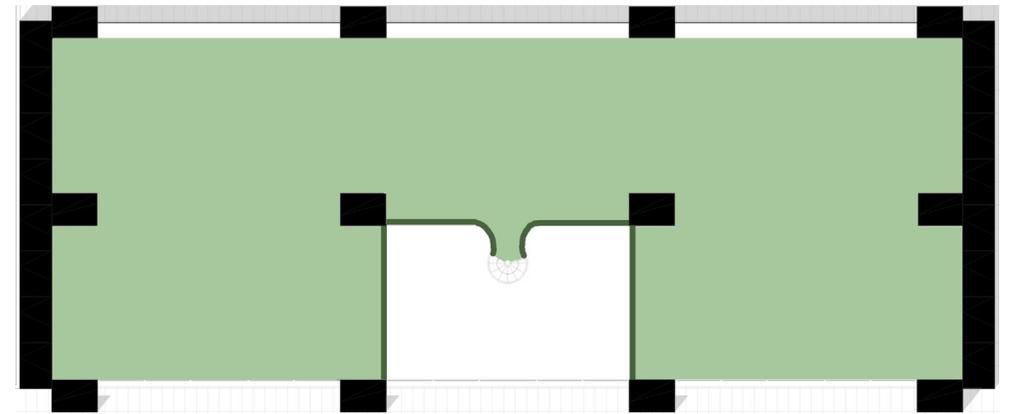
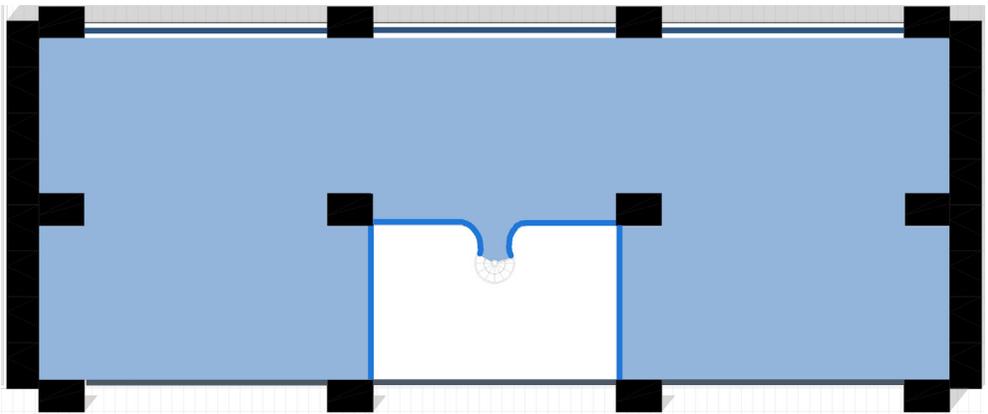
Cargas variables CUBIERTA.

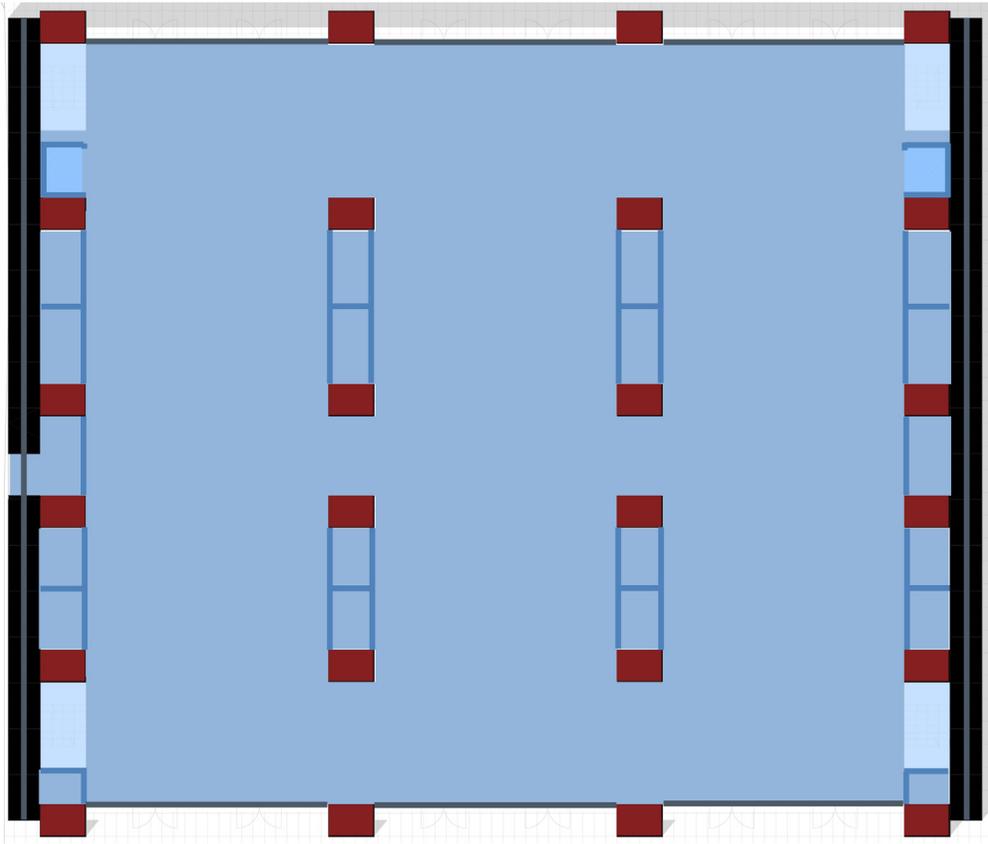


Cargas permanentes PLANTA PRIMERA.

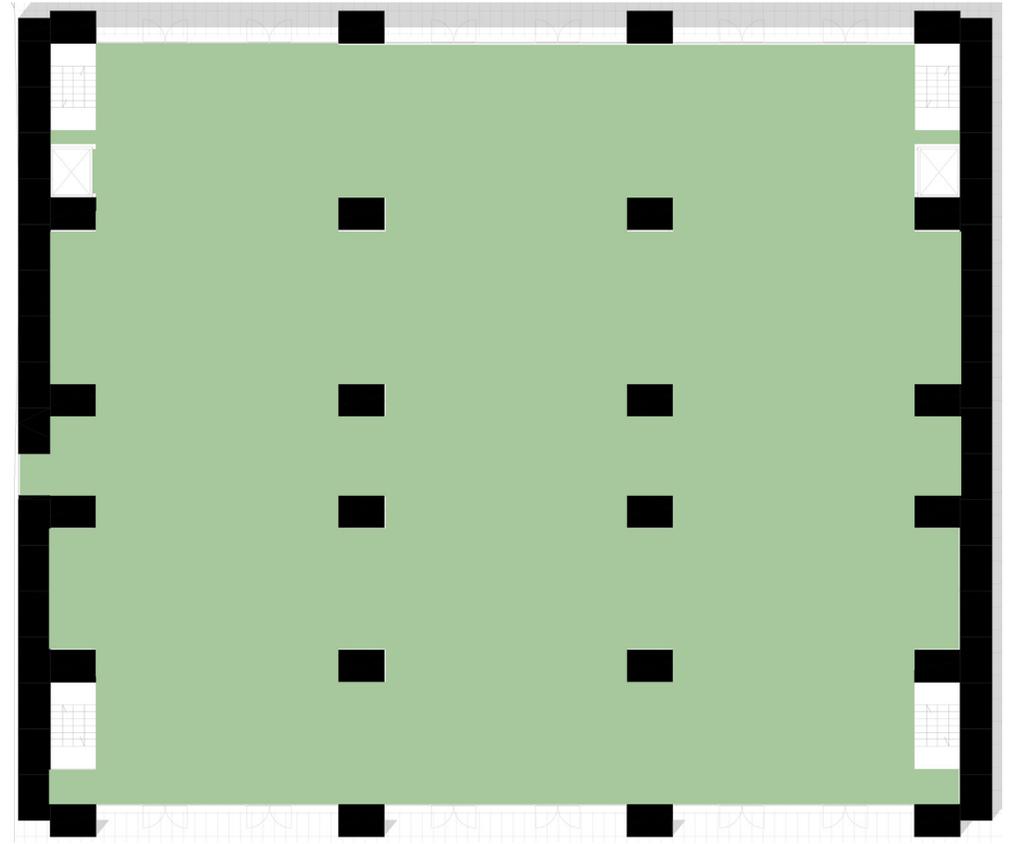


Cargas variables PLANTA PRIMERA.

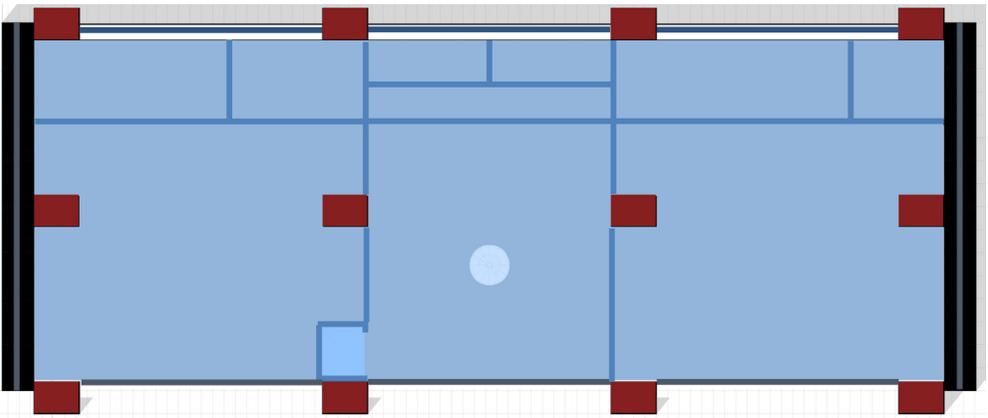




Cargas permanentes PLANTA BAJA.



Cargas variables PLANTA BAJA.



PLANTA CUBIERTA

Cargas Permanentes

- Peso propio cubierta
- Vigas hormigón armado
- Lucernarios

Cargas Variables

- Sobrecarga de uso
- Sobrecarga de nieve

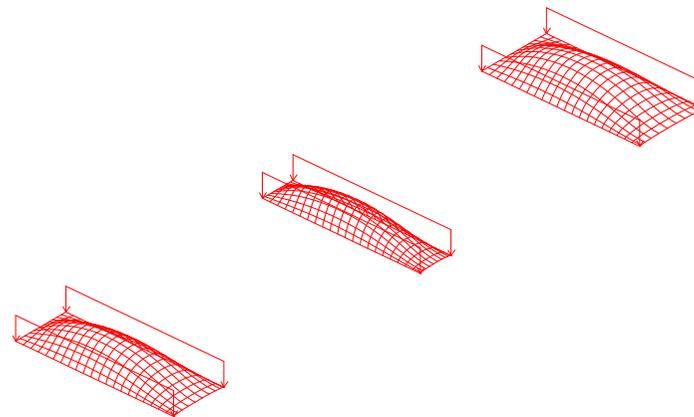
PLANTA BAJA / PLANTA PRIMERA

Cargas Permanentes

- Forjado
- Particiones interiores
- Vigas hormigón armado
- Barandillas
- Escalera
- Ascensor
- Pilares

Cargas Variables

- Sobrecarga de uso superficial
- Sobrecarga de uso lineal



Para el cálculo de cargas de las cúpulas, se calcula la carga total que produce el peso de los diferentes materiales junto con las cargas variables (uso, nieve) en la superficie total de la forma. Se le añade, además, la carga lineal que suponen las vigas de hormigón que la sostienen.

	específico (kg/m3)	e (m)	Carga (kg/m2)	Carga (kN/m2)	específico (kg/m3)	sección (m2)	Carga (kg/m)	Carga (kN/m)
CUBIERTA								
C. Permanentes								
Cubierta					Viga HA			
Ladrillo macizo 1	1800	0,1	216,0		HA	2400,0	0,207	496,8
Fibra vegetal	500	0,2	90,0					496,8
Ladrillo macizo 2	1800	0,1	216,0		Ladrillo			4,872
Pintura bituminosa	1200	0,0	6,0		Ladrillo	1800,0	0,062	112,3
			528,0	5,178	HA	2400,0	0,160	384,0
Lucernario		Vol. total						496,3
Vidrio	2700	0,4	992,3					4,867
Aluminio	2600	0,1	156,7					
	Sup. total	14,9	66,6	0,653				
Falso techo			200,0	1,961				
C. Variables								
Sobrecarga de uso								
G1: cubierta accesible únicamente para su conservación				1,000				
Nieve								
Zona 1; h = 500m				0,700				
	específico (kg/m3)	e (m)	Carga (kg/m2)		específico (kg/m3)	sección (m2)	Carga (kg/m)	
FORJADO P1								
C. Permanentes								
Forjado					Partición interior			
HA	2400	0,2	480,0		Ladrillo	1800,0	0,452	814,3
Pavimento			80,0		Barandilla			7,986
			560,0	5,492	Ladrillo	1800,0	0,022	40,3
					Fachada vidrio	Vol.		
					Vidrio	2600,0	0,196	508,6
					Aluminio	2700,0	0,022	58,1
					Sup. total	1,800		314,8
					HA	2400,0	0,160	384,0
								698,8
								6,853
C. Variables								
Sobrecarga de uso								
D2: Zona comercial				5,000	Barandillas			
								0,800

	Peso específico (kg/m3)	e (m)	Carga (kg/m2)		Peso específico (kg/m3)	sección (m2)	Carga (kg/m)	
FORJADO PB								
C. Permanentes								
Forjado				Viga HA				
HA	2400	0,2	480,0	HA	2400,0	0,200	480,0	4,707
Pavimento			80,0	Partición interior				
			560,0	Ladrillo	1800,0	0,480	864,0	8,473
Escalera		Vol. Total		Cerramiento Tierra				
HA	2400	2,3	5540,4	Tierra 1	2100,0	9,920	20831,0	
	Sup. Total	7,6	729,0	Ladrillo 1	1800,0	0,298	535,5	
				Aislamiento térmico	500,0	24,245	12122,7	
				Tierra 2	2100,0	1,367	2870,7	
*Carga puntual pilares (kg)		e (m)		Ladrillo 2	1800,0	0,035	63,0	
Tierra	2100	8,45	17745,0				36422,9	357,186
HA	2400	1,0	2400,0	Fachada vidrio		Vol.		
	Sup. total	2,8	56406,0	Vidrio	2600,0	0,196	508,6	
				Aluminio	2700,0	0,022	58,1	
				Sup. total		1,800	314,8	3,087
C. Variables								
Sobrecarga de uso								
D2: Zona comercial							5,000	

CARGAS MAYORADAS

	Carga (kN/m ²)	Coeficiente	Carga mayorada (kN/m ²)		Carga (kN/m)	Coeficiente	Carga mayorada (kN/m)
CUBIERTA							
C. Permanentes							
Cubierta	5,178	1,5	7,767	Viga HA	4,872	1,5	7,308
Lucernario	0,653	1,5	0,979	Ladrillo	4,867	1,5	7,301
Falso techo	1,961	1,5	2,942				
C. Variables							
Sobrecarga de uso	1,000	1,5	0,000				
Nieve	0,700	1,5	1,050				
	Carga (kN/m ²)	Coeficiente	Carga mayorada (kN/m ²)		Carga (kN/m)	Coeficiente	Carga mayorada (kN/m)
FORJADO P1							
C. Permanentes							
Forjado	5,492	1,5	8,238	Partición interior	7,986	1,5	11,979
				Barandilla	0,396	1,5	0,593
				Fachada vidrio	6,853	1,5	10,279
C. Variables							
Sobrecarga de uso	5,000	1,5	7,500	Barandilla	0,800	1,5	1,200
	Carga (kN/m ²)	Coeficiente	Carga mayorada (kN/m ²)		Carga (kN/m)	Coeficiente	Carga mayorada (kN/m)
FORJADO P1							
C. Permanentes							
Forjado	5,492	1,5	8,238	Viga HA	4,707	1,5	7,061
Escalera	5,492	1,5	8,238	Partición interior	8,473	1,5	12,709
Pilares	553,154	1,0	553,154	Cerramiento tierra	357,186	1,0	357,186
				Fachada vidrio	3,087	1,5	4,630
C. Variables							
Sobrecarga de uso	5,000	1,5	7,500				

3.3.7. ELEMENTO RESISTENTE

Se define como una banda de muro que puede ser considerada como continua en vertical a efectos de resistencia y que soporta cargas procedentes de la cubierta, losas, cargaderos, vigas, otros muros, pilares, etc. En nuestro caso, se trata de los pilares de tierra.

- Área de su sección: $A = 1.40 \cdot 2.00 = 2.80 \text{ m}^2$
- Espesor de la pared: $e = 2.00 \text{ m}$
- Altura de la pared: $h = 9.50 \text{ m}$
- Esbeltez: $l = 4.75$
- Anchura: $b = 1.40 \text{ m}$

3.3.8. ALTURA Y ESBELTEZ DE UN ELEMENTO

Aplicación de un coeficiente de pandeo a la sollicitación, a efectos de cálculo, para compensar posibles excentricidades de las cargas. Este coeficiente depende de la esbeltez del muro:

$l = h_v / e_v$; relación entre la altura y la anchura virtual del muro.

- Altura virtual. Depende de las condiciones de arriostramiento que tenga el muro.
 $h_v = h / a$; siendo a , en nuestro caso, 1.0; por tanto, $h_v = 9.5 / 1.0 = 9.50 \text{ m}$
- Espesor virtual y área eficaz. Caso de elementos rectilíneo, al ser un muro continuo puede considerarse un solo elemento en toda su longitud. El espesor virtual en estos casos, a efectos del pandeo, es el espesor real del elemento, es decir, 1.40 m.

Por tanto, $l = 9.50 / 1.40 = 6.79$

- Coeficiente de pandeo. El coeficiente de pandeo W se obtiene según la tabla y, en nuestro caso, $W = 1$.

3.3.9. CONDICIONES DE RESISTENCIA Y ESTABILIDAD

ESFUERZO NORMAL

La condición de resistencia local de un elemento depende de un área eficaz definida por un triángulo cuyo baricentro está situado en el punto de aplicación de la carga. En nuestro caso, por las dimensiones de los elementos y la llegada prácticamente simétrica de cargas en los diferentes ejes, consideraremos que las carga normal actúa sobre el centro de masas.

ESFUERZOS DE FLEXIÓN

No deben producirse en los elementos de tierra, pero puede admitirse una cierta resistencia a tracción que puede ser del orden de $S_d \cdot 10$.

Condición adicional de seguridad es, en este caso:

- Área de la sección del elemento: $1.40 \cdot 2.00 = 2.80 \text{ m}^2$
- Módulos resistentes en ejes principales: $W_1 = 0.653 \text{ m}^3$, $W_2 = 0.933 \text{ m}^3$
- Momentos flectores en los ejes principales: tabla a continuación.
- Carga vertical sin mayorar: tabla a continuación.

Debe cumplirse la condición de resistencia local:

$$S = (M1d / W1 + M2d / W2 - Q / A) < Sd / 10$$

		P1	P2	P3	P4	P5	P6
Area del elemento	A	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8
Módulo resistente	W1	1,307	1,307	1,307	1,307	1,307	1,307
	W2	1,867	1,867	1,867	1,867	1,867	1,867
Momentos flectores	Md1	501,5	1003,0	661,5	506,0	692,0	346,0
	Md2	801,7	0,0	237,9	148,4	0,0	712,3
Carga vertical sin mayorar	Q	591,1	629,1	617,804	613,6	620,6	586,864
	S	602,2	542,9	413,0	247,6	307,9	436,8
	Sd/10	1961,3	1961,3	1961,3	1961,3	1961,3	1961,3
		CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE

ESFUERZO CORTANTE

Cuando en un elemento actúa una carga vertical Qd y una carga de cortadura Vd, la seguridad se comprueba mediante dos comprobaciones:

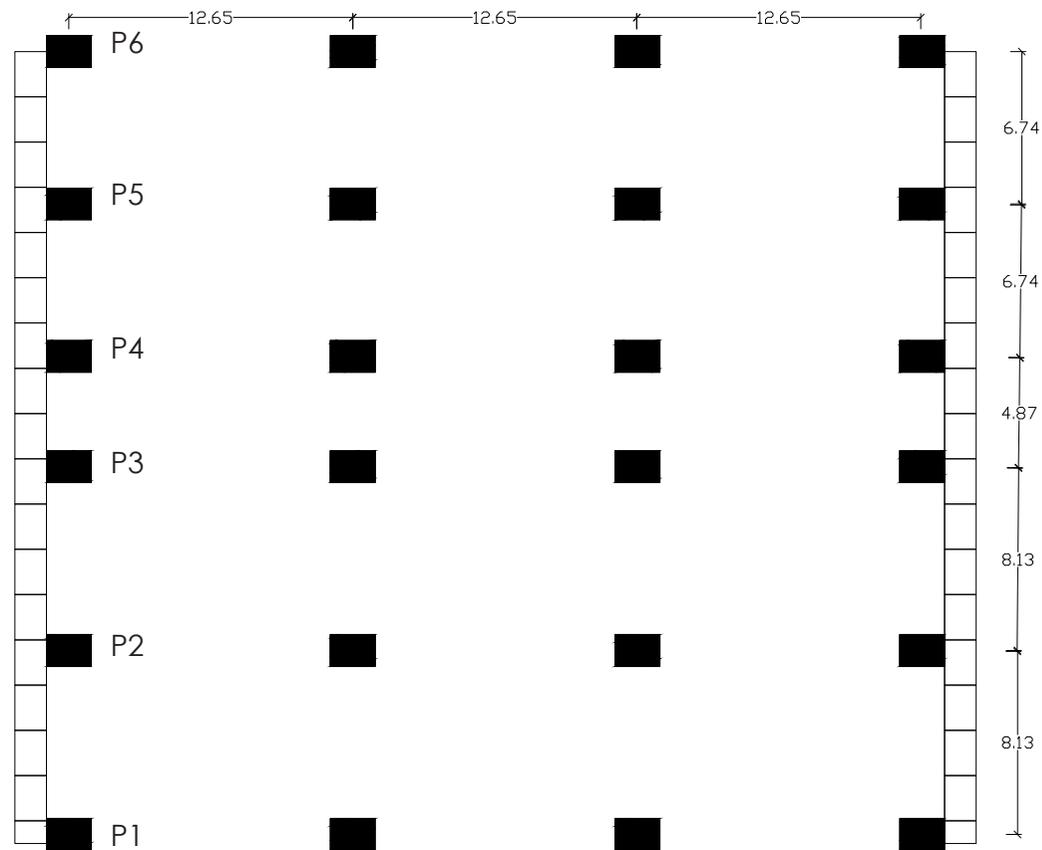
$$S = (V \cdot Qd^2 / 4 Vd^2 + Qd) / 2B < Sd$$

$$S = (V \cdot Qd^2 / 4 Vd^2 - Qd) / 2B < Sd / 8$$

		P1	P2	P3	P4	P5	P6
Area del elemento	B	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8
Esfuerzo cortante	Vd	190,2	200,6	140,6	105,5	138,4	158,4
Carga vertical	Qd	591,1	629,1	617,8	613,6	620,6	586,9
	S	160,2	171,0	191,1	215,8	193,6	169,5
	Sd	196,1	196,1	196,1	196,1	196,1	196,1
		CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	ADMISIBLE	CUMPLE	CUMPLE
	S	-50,9	-53,6	-29,5	-3,3	-28,0	-40,1
	Sd / 8	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7
		CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE

3.3.10. CONDICIONES DE ARRIOSTRAMIENTO LATERAL DE LOS MUROS

Los muros de tierra tienen escasa resistencia a los esfuerzos horizontales producidos por el viento o los movimientos sísmicos, por ello, es preciso arriostar los muros creando contrafuertes. En nuestro caso, esos contrafuertes serán los pilares adosados al muro de cierre lateral. Las distancias máximas entre refuerzos serán, según la tabla de libro "Bases para el diseño y la construcción con tapial", para una esbeltez de 4, la distancia máxima será 10m. Para el proyecto se han colocado con distancias de hasta 8.15 m; además, contando con dos plantas, la distancia máxima puede multiplicarse por 1.5, es decir, tenemos un límite de 15 m que cumplimos.



3.4. MEMORIA CONSTRUCTIVA

3.4.1. ACTUACIONES PARA LA PREPARACIÓN DEL TERRENO

En toda intervención arquitectónica, deben considerarse previamente aspectos objeto de estudio que podrán influir en el proyecto y en la ejecución de la obra. Estos aspectos son:

- _Estudio geotécnico
- _Existencia o ausencia de construcciones colindantes, medianeras
- _Derribos y demoliciones
- _Consolidaciones

ESTUDIO GEOTÉCNICO

Reconocimiento del terreno. Programación.

Para la programación del reconocimiento del terreno, se deben tener en cuenta todos los datos relevantes de la parcela y generales del edificio. En el caso que nos ocupa son los siguientes:

- Edificaciones limítrofes: inexistentes.
- Clasificación de la construcción: C-1. Otras construcciones de menos de 4 plantas.
- Grupo de terreno: T-1. Terrenos favorables.

Para este proyecto, el estudio geotécnico sería en realidad una comprobación del estudio realizado en el momento de realización del parking que quedará bajo las dos construcciones propuestas. Esto será, entonces, parte del estudio y comprobación estructural. Por tanto, tanto la prospección, los ensayos de campo, la toma de muestras y los ensayos en laboratorio, se tomarán del estudio previo para la construcción del parking. Finalmente, se extraerán unas conclusiones y recomendaciones acordes a los objetivos del proyecto.

En el estudio previo se habría estudiado la presencia o no de capas arcillosas o niveles freáticos que pudieran afectar a la ejecución del proyecto. Para ello, se habría realizado un estudio hidrológico que contemplara el modo de efectuar su extracción.

CONSTRUCCIONES COLINDANTES

Antes de comenzar la obra hay que observar también si encontramos algún edificio medianero en los lindes de la parcela o edificios cercanos que puedan llevar consigo el paso de instalaciones y canalizaciones por la parcela que nos ocupa. Dado que nos encontramos en un entorno enteramente urbano en el centro de la ciudad y, aun siendo una plaza, los edificios colindantes a la parcela se encuentran bastante cercanos, hemos de tener en cuenta el paso de estas canalizaciones e instalaciones nombradas con anterioridad, a saber: instalaciones de servicios (electricidad, telefonía, agua, gas, alcantarillado), construcciones (edificios medianeros, aceras y bordillos, calzadas) y otros (mobiliario urbano, sectores ajardinados).

Sabiendo, además, que en la cara sur de la parcela tenemos el paso del metro, y la existencia del citado parking de hasta cuatro plantas de profundidad en ciertas partes, podemos afirmar que las instalaciones ya se encuentran desviadas de la zona de intervención.

DERRIBOS Y DEMOLICIONES

Se debe seguir el siguiente procedimiento: obtención de los datos generales del lugar (planos, fotografías, visitas in situ), composición y materialidad de lugar y estado actual de elementos estructurales y constructivos, y el método o sistema de derribo o demolición.

En este proyecto, no existe un edificio como tal para demoler pero sí que se propone la reordenación de toda la plaza, llevando a cabo un cambio de pavimento y una inserción de nuevas zonas verdes de dimensiones reducidas dadas las condiciones de preexistencias en la parte inferior.

REPLANTEO Y ACTA DE REPLANTEO

Una vez se ha estudiado el terreno y se ha actuado de la forma pertinente y necesaria para realizar las demoliciones, se procede a trasladar al terreno la situación exacta de las coordenadas de forma y dimensión de los edificios a construir. Se determinará también la posición de la grúa, el vallado de seguridad, las instalaciones auxiliares de agua y luz y la situación de las casetas de obra.

Con este replanteo finalizado, se realizará el acta de replanteo indicando la situación actual del mismo y las incidencias que hayan podido encontrarse. También se incluirá en este acta la fecha de inicio de la obra.

3.4.2. ACTUACIONES PREVIAS A LA EJECUCIÓN DE PROYECTO

CONDICIONES PREVEIAS AL VACIADO

Antes de iniciar el trabajo se verificarán los controles y niveles de vehículos y máquinas y antes de abandonarlos el bloqueo de seguridad. No se acumulará terreno de excavación, ni otros materiales, junto al borde del vaciado, debiendo estar separado de este una distancia no menor de dos veces la profundidad del vaciado en ese borde salvo autorización, en cada caso, de la dirección técnica. Se evitará la formación de polvo, en todo caso, el operario estará protegido contra ambientes pulvígenos y emanaciones de gases. El refino y saneo de las paredes del vaciado se realizará para cada profundidad parcial no mayor de 3 metros.

En zonas y/o pasos con riesgo de caída mayor de 2 metros, el operario estará protegido con cinturón de seguridad anclado a punto fijo o se dispondrán andamios o barandillas provisionales. Esto último será lo que se efectuará en nuestro vaciado. Cuando sea imprescindible la circulación de operarios por el borde de coronación de talud o corte vertical, las barandillas estarán ancladas hacia el exterior del vaciado y los operarios circularán sobre entablado de madera o superficies equivalentes de reparto. El conjunto de vaciado estará suficientemente iluminado mientras se realicen los trabajos.

CONDICIONES POSTERIORES AL VACIADO

Una vez alcanzada la cota inferior del vaciado, se hará una revisión general de las medianeras para observar las lesiones que hayan surgido, tomando las medidas oportunas. En tanto se efectúe la consolidación definitiva, de las paredes y fondo del vaciado, se conservarán las contenciones, apuntalamientos y apeos realizados para la sujeción de las construcciones y/o terrenos adyacentes, así como las vallas y/o cerramientos. En el fondo del vaciado se mantendrá el desagüe necesario, para impedir la acumulación de agua, que pueda perjudicar a los terrenos, locales o cimentaciones de fincas colindantes.

CONDICIONES PREVIAS A LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

El orden y la forma de ejecución y los medios a emplear en cada caso se ajustarán a las prescripciones establecidas en la Documentación Técnica. Antes de empezar el vaciado la Dirección Técnica aprobará el replanteo realizado, así como los accesos propuestos que sean clausurables y separados para peatones y vehículos de carga o máquinas.

Se dispondrán puntos fijos de referencia, en los lugares que no puedan ser afectados por el vaciado, a los cuales se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y/o verticales de los puntos del terreno y/o edificaciones próximas señalados en la documentación técnica. Para las instalaciones que puedan ser afectadas por el vaciado se recabará de sus compañías la posición y solución a adoptar, así como la distancia de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica. El solar, estará rodeado de una valla de 2 metros. Las vallas se situarán a una distancia del borde de vaciado no menor de 1'50 metros.

3.4.3. SISTEMA ESTRUCTURAL

CIMENTACIÓN

La cimentación planteada es una prolongación de los pilares rectangulares de tapial de 2,00 m x 1,40 m que encontraremos en la superficie con hormigón armado. Puesto que se posa y se hace coincidir con la estructura del parking inferior, no se llevará a cabo la aplicación de un hormigón de limpieza. El procedimiento entonces será el siguiente: en primer lugar, se excavará toda la superficie que vaya a ocupar el edificio hasta el último forjado del parking, seguidamente se colocará un anclaje metálico de transición entre el pilar existente y el pilar que se hormigonará a continuación; y finalmente se hormigonará con los encofrados necesarios hasta la altura proyectada. Para la cimentación utilizaremos un hormigón estructural HA-30/B/20/II a y un acero B-500S.

ESTRUCTURA

Para la configuración del proyecto, se plantean unos volúmenes cerrados en dos de sus lados con muros de tapial y forjados de hormigón armado. En las partes intermedias, los elementos de tapial serán únicamente pilares que se verán reforzados con zonas de hormigón para la colocación de las vigas y, posteriormente, los forjados.

3.4.4. CERRAMIENTOS EXTERIORES

CERRAMIENTOS MACIZOS

Se tratan de muros de tapial con un total de 1,40m divididos en una primera capa exterior de 0,35 m de tierra, a continuación, una capa de 0,20 m de aislamiento rígido y, finalmente, una capa interior final de 0,85 m de tierra. Esta última capa se verá recubierta de un acabado de enlucido en las partes dedicadas a los sanitarios, ascensores y montacargas.

CERRAMIENTOS DE VIDRIO

Para las ventanas, puesto que nos encontramos en un clima con cambios de temperatura importantes entre el invierno y el verano y temperaturas bajo cero en cierta época del año, utilizaremos un sistema Climalit Planitherm con aislamiento térmico reforzado. Este tipo de aislamiento, aísla tanto del frío como del calor. Se incluirá un doble acristalamiento con una cámara de 15 mm de espesor. Se combinará este sistema con un perfil intercalario homologado por Saint-Gobain.

LUCERNARIOS

En los lucernarios imitaremos el sistema escogido para los cerramientos de vidrio.

PROTECCIÓN SOLAR

La elevada situación de los lucernarios y el uso interno del edificio hace que no sea necesario un sistema de protección solar para estas partes del edificio. En cambio, en los muros de vidrio orientados a sur, se incluye un sistema de lamas verticales correderas y orientables que permiten controlar el paso de la luz. Éste es un sistema preventivo, puesto que, en su estado habitual, estas lamas se encontrarán plegadas. Las lamas serán de madera y estarán tratadas para su colocación en espacios exteriores con incidencia solar.

CUBIERTA

La cubierta se compone de una serie de cúpulas autoportantes de ladrillo. Están hechas con ladrillo macizo de tierra cocida, la misma que los muros de tapial para conseguir una uniformidad de color. Sobre esta primera capa de ladrillo se coloca aislante térmico de 0,18 m de espesor. A continuación encontramos una segunda capa de ladrillo que refuerce la estructura y, finalmente, se aplica una capa impermeabilizante en forma de pintura bituminosa.

3.4.5. SISTEMAS DE COMPARTIMENTACIÓN

La compartimentación interior se realiza con ladrillo caravista tallado para proveer de una textura más rústica al interior. Dejaremos el ladrillo visto en las partes que se abran directamente al espacio de mercado y se recubrirá una pintura impermeabilizante en su interior y con una capa de yeso.

Para construirlo, llevaremos el ladrillo hasta el mortero de limpieza de la parte superior de la cimentación antes de colocar el suelo flotante. Se van colocando las diferentes capas de ladrillo con su correspondiente mortero hasta llegar a la altura deseada retirando el mortero sobrante a cada vez. Se utiliza un llaguero para dar un acabado liso al mortero. Cada 5 hiladas se colocará un hilo metálico que afiance la rigidez del muro y clave a la estructura de tapial.

Una vez finalizado el muro, pasaremos a aplicar la pintura impermeabilizante en la cara interior para los espacios de servicio como almacenes, servicios, escaleras y ascensores. Para regularizar estas capas, acabaremos con una capa de 15 mm de yeso que posteriormente se pintará de blanco.

3.4.6. PAVIMENTOS

Para el pavimento interior se busca un sistema continuo que pueda aplicarse en la totalidad de los espacios interiores, por tanto, se opta por un pavimento flotante que permita la rápida limpieza de los espacios mediante baldeo con un sistema de recogida de aguas idóneo bajo el mismo. Se utilizará una base de elementos prefabricados y unas baldosas impermeables de terrazo.

Este sistema permite la obtención de una superficie plana sobre un suelo con pendiente que permita la recogida de aguas. Gracias a la cámara de aire, también mejora la calidad del aislamiento térmico. Son aptos para el tráfico peatonal intensivo y, además, podremos colocar el paso de instalaciones en la cámara inferior. Siendo un espacio transitado, es una cualidad positiva que se trate de un sistema de fácil mantenimiento y reposición en caso de rotura, puesto que las piezas pueden intercambiarse con facilidad sin necesidad de desmontar las anexas. Permite un perfecto drenaje a través de las juntas abiertas evitando la acumulación de agua y suciedad, cualidad también importante para un espacio en que una alta calidad de la limpieza está exigida por la normativa.

Los soportes de plástico pueden montarse sobre cualquier superficie, por tanto, serán aptos para nuestro mortero de pendientes aplicado sobre el último forjado del aparcamiento subterráneo. Es un sistema de montaje en seco que asegura rapidez y la utilización inmediata del espacio.

3.4.7. MATERIALIDAD DE LA COMUNICACIÓN VERTICAL

ESCALERAS

Las escaleras, dado que encontramos cuatro iguales en el edificio sur y una escalera de caracol en el edificio norte, se construirán mediante prefabricado de hormigón con un recubrimiento impermeable posteriormente. En el caso de las escaleras del edificio sur, se apoyarán los dos descansillos en muretes de ladrillo autoportantes que acompañen la materialidad del resto de los espacios. En el caso de la escalera de caracol, se realizará también por prefabricado de hormigón que apoyará sobre el acabado superior de último forjado del parking.

ASCENSORES

Se escoge un modelo de pasajeros con capacidad para transportar 13 personas de la casa Schindler, modelo 3300. Las dimensiones del hueco exigidas son de 2000 x 1700 mm. Se trata de un ascensor con capacidad de 1000 kg, una cantidad apta y suficiente para su uso fuera de horario comercial como método de transporte de mercancías entre el mercado y el almacén en el sótano.

3.4.8. MATERIALIDAD DE LOS ELEMENTOS ANTICAÍDA

Para los espacios de doble altura, la protección anticaída se hará con ladrillo reforzado mediante barras finas verticales de acero que serán recogidas en una primera fila de hormigón de 5 cm de altura.

Para las escaleras la protección se hará con una barandilla de vidrio templado que permita las visuales en las partes accesibles al público y, en las partes dedicadas al personal, las barandillas será de aluminio.

3.4.9. MATERIALIDAD ESPACIOS EXTERIORES

PAVIMENTO

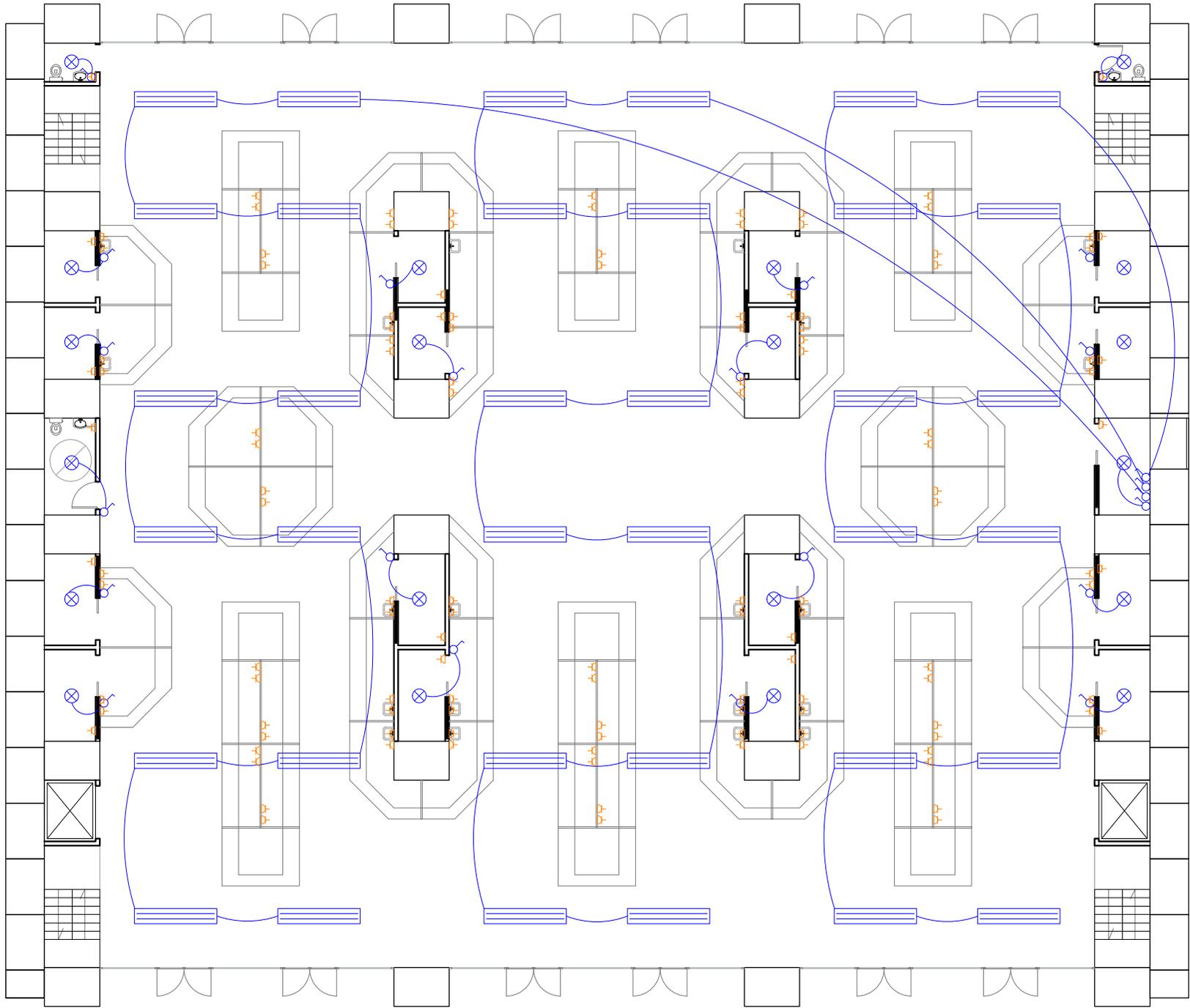
El pavimento exterior se realizará con gres porcelánico por su gran resistencia; esto hace que sea apto para espacios con alto tránsito peatonal. También cuenta con alta resistencia a los cambios de temperatura, hecho que lo convierte en una elección adecuada para un clima como el que nos ocupa.

MOBILIARIO

El mobiliario urbano se completará de la mano de la casa Vanghar con una materialidad de hormigón prefabricado. Los bancos serán el modelo Banca Amsterdam. La papelera será el modelo Papelera Praga.

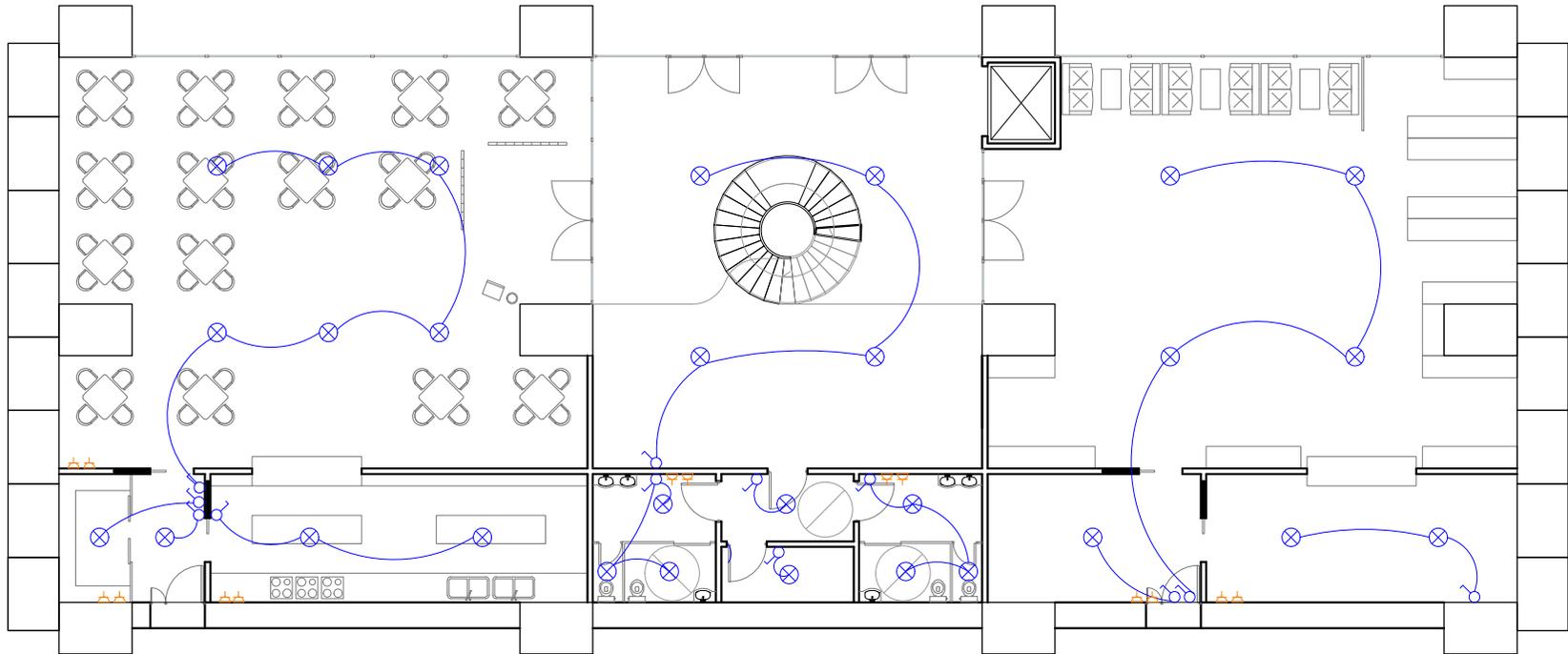
Para los espacios de depósito de bicicletas, colocaremos, también como prefabricado de hormigón, las piezas Doble Stadium Bicycle Rack-Soltas-Singles, diseñadas por Lpoes da Costa.

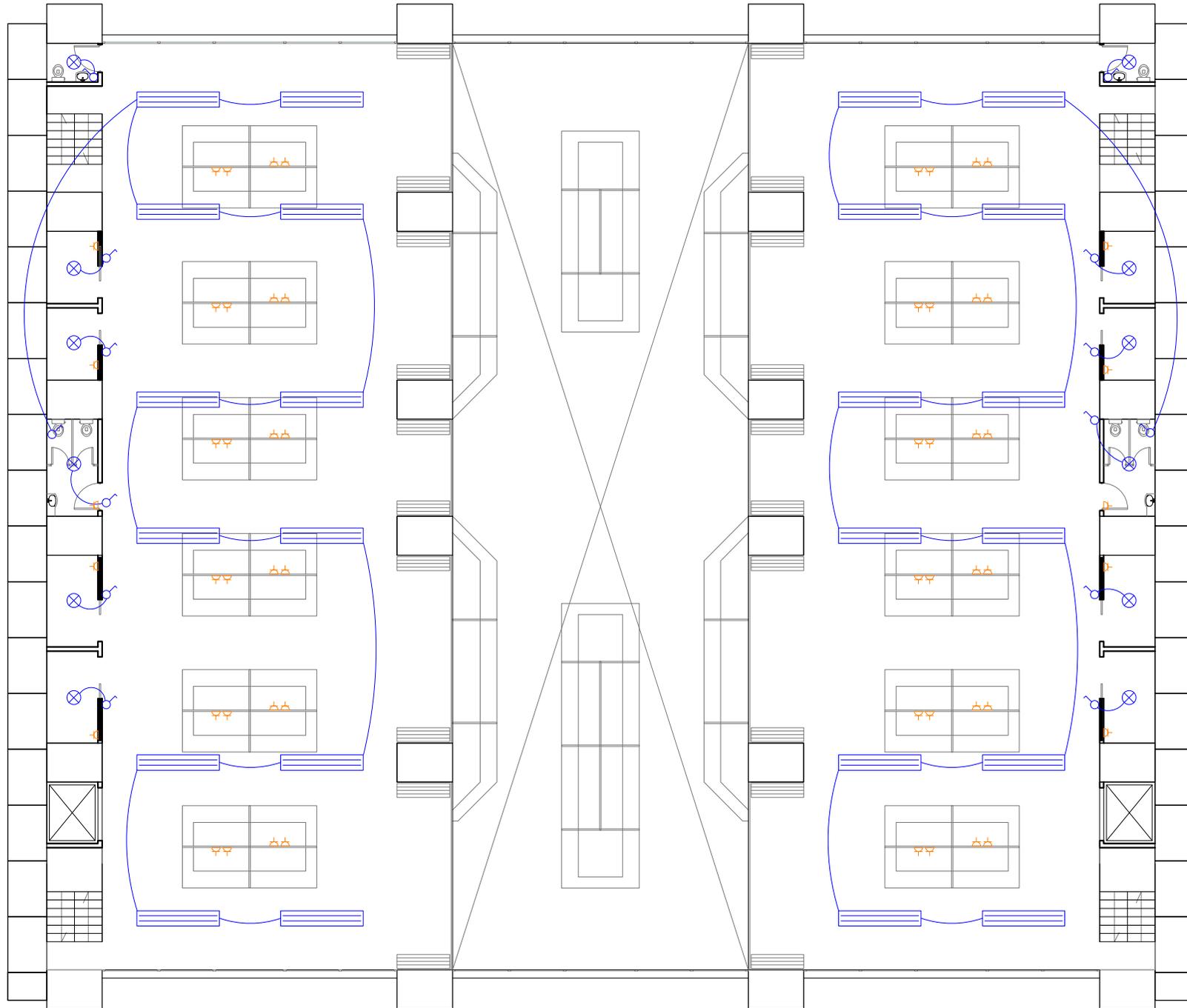
Para las luminarias, tomaremos el modelo MALAKI XLTA de la casa ATP Iluminación. Se trata de una luminaria LED que conjunta con el ambiente clásico de espacio perteneciente al centro histórico de la ciudad.

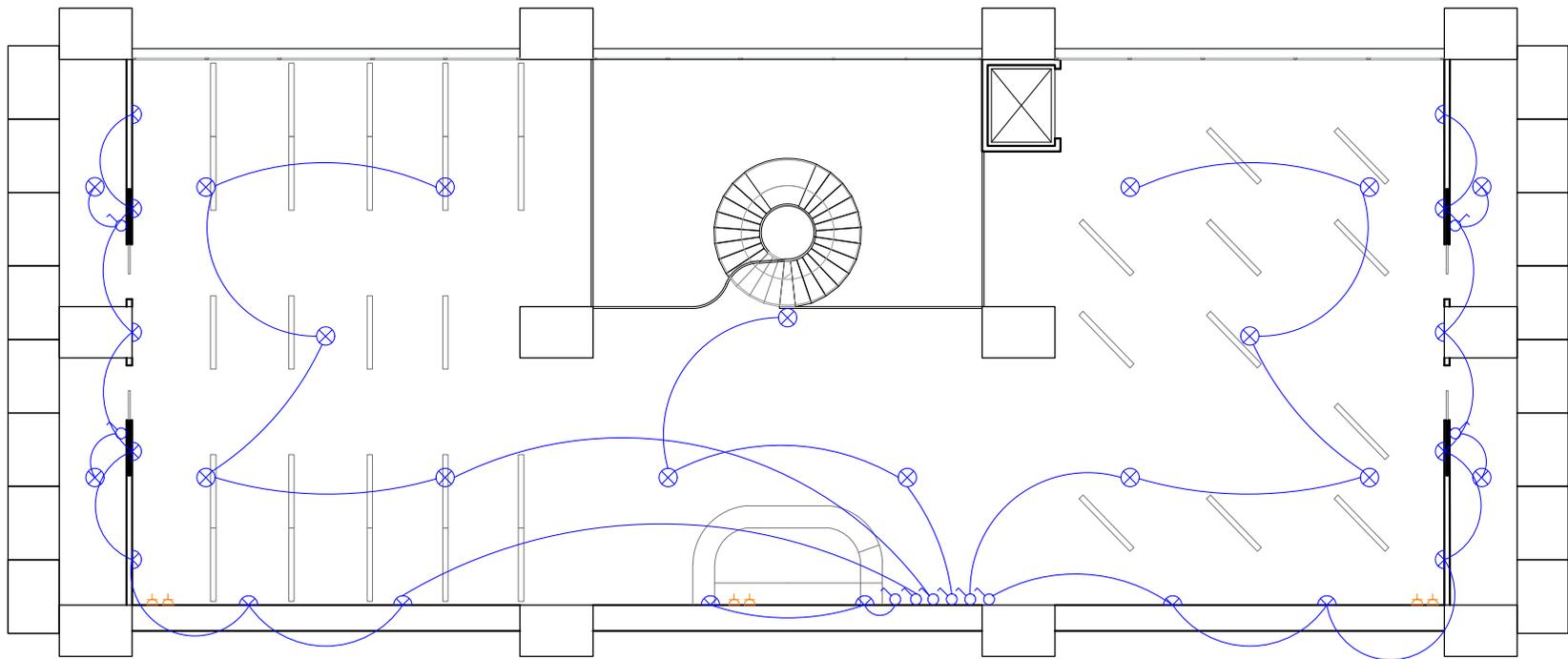


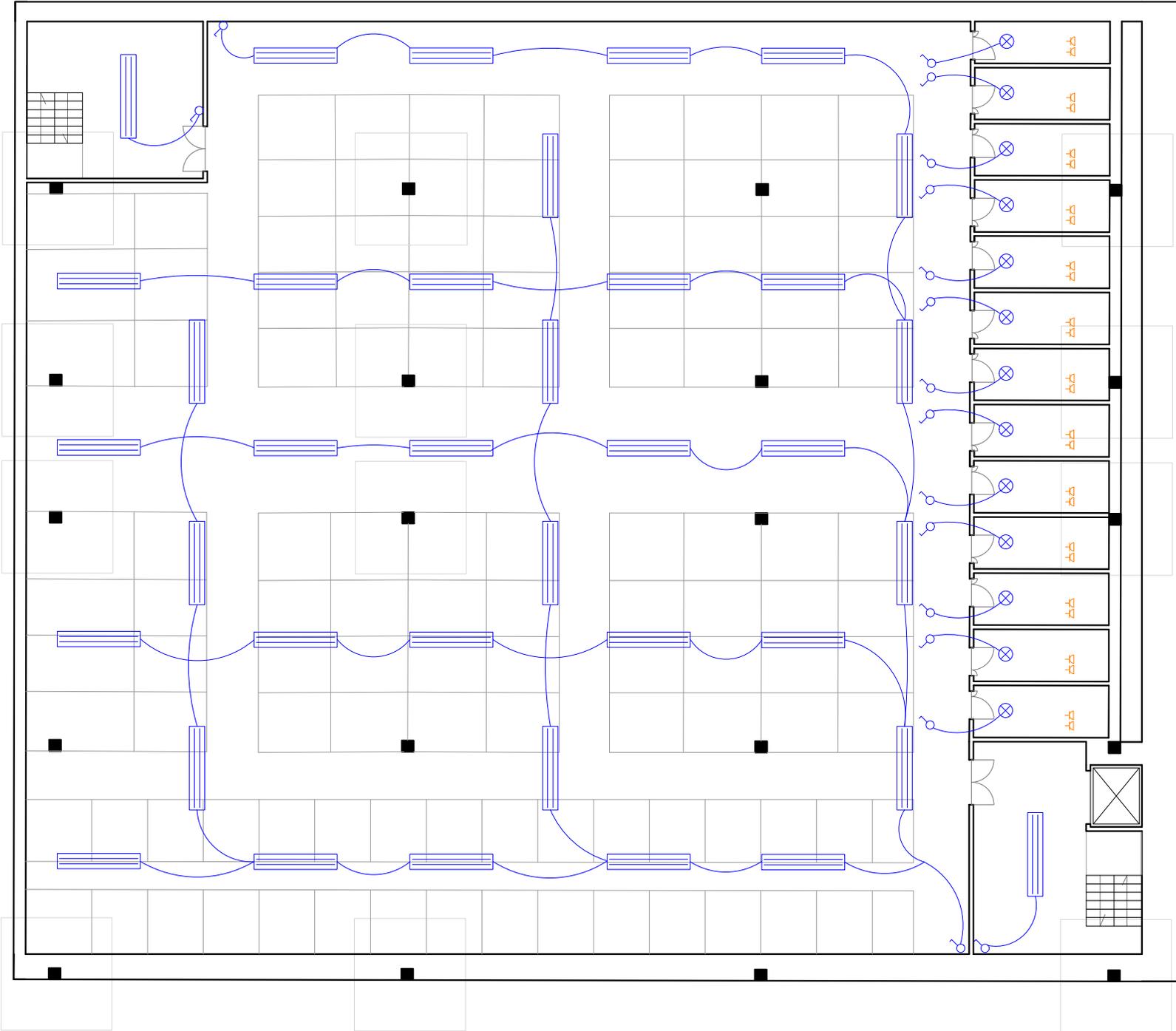
3.5. INSTALACIONES (Escala 1 : 200)

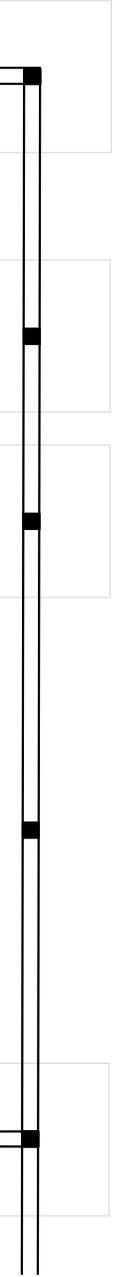
INSTALACIONES ELÉCTRICAS

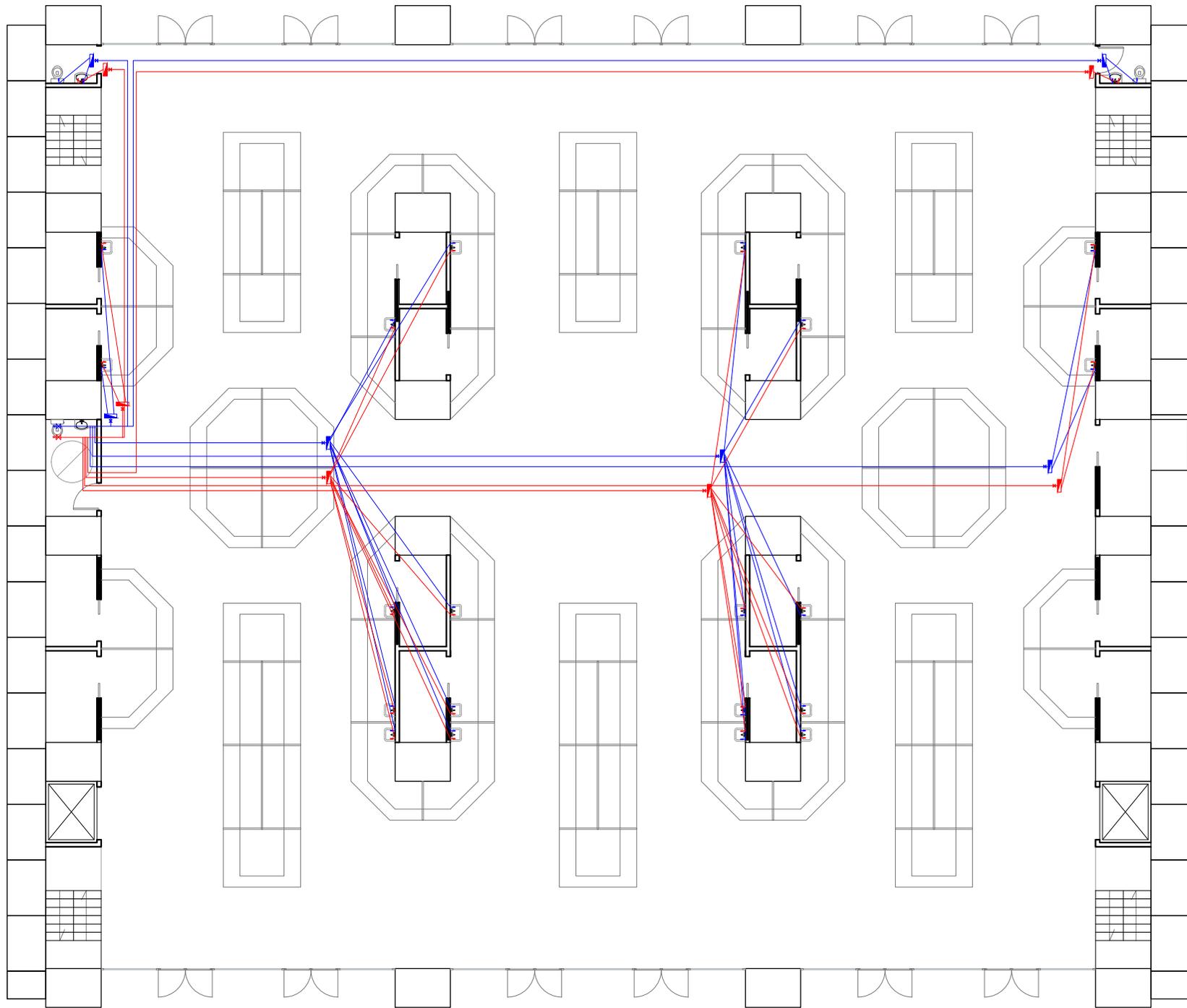




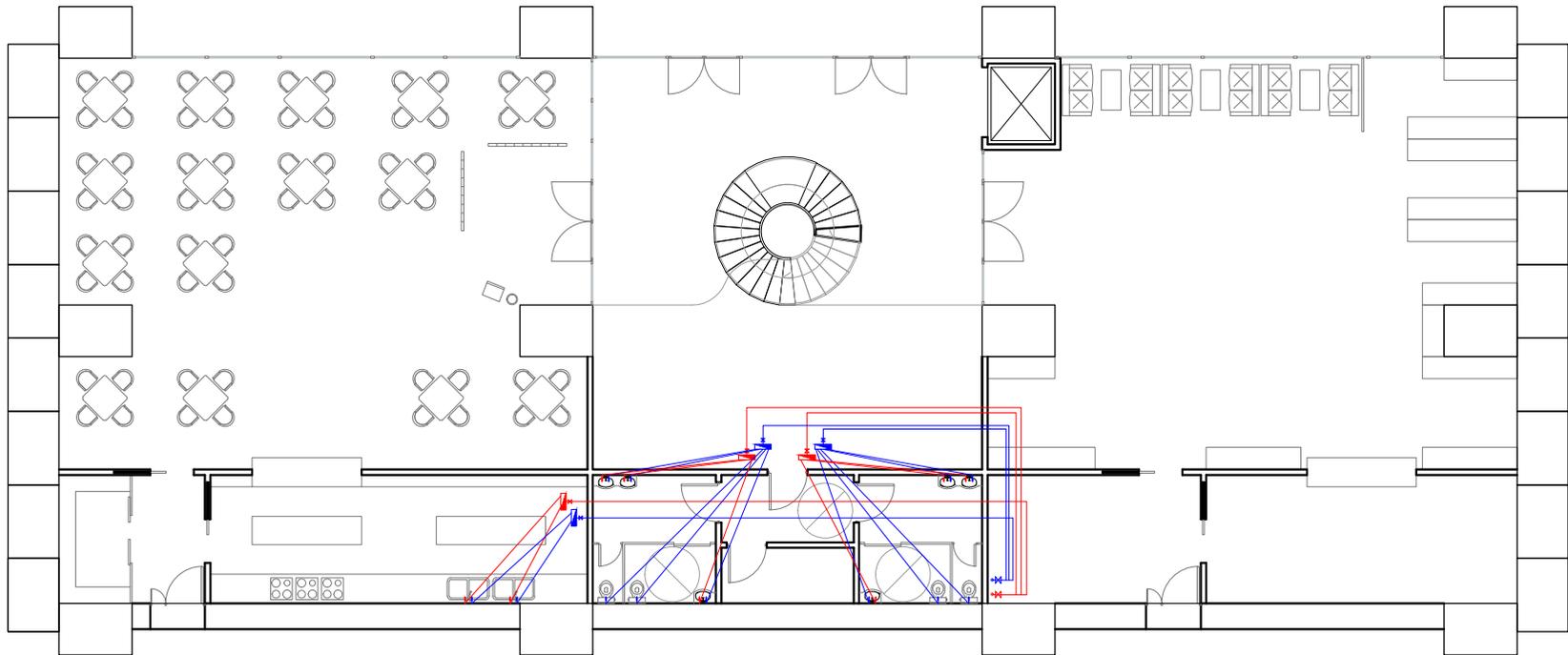


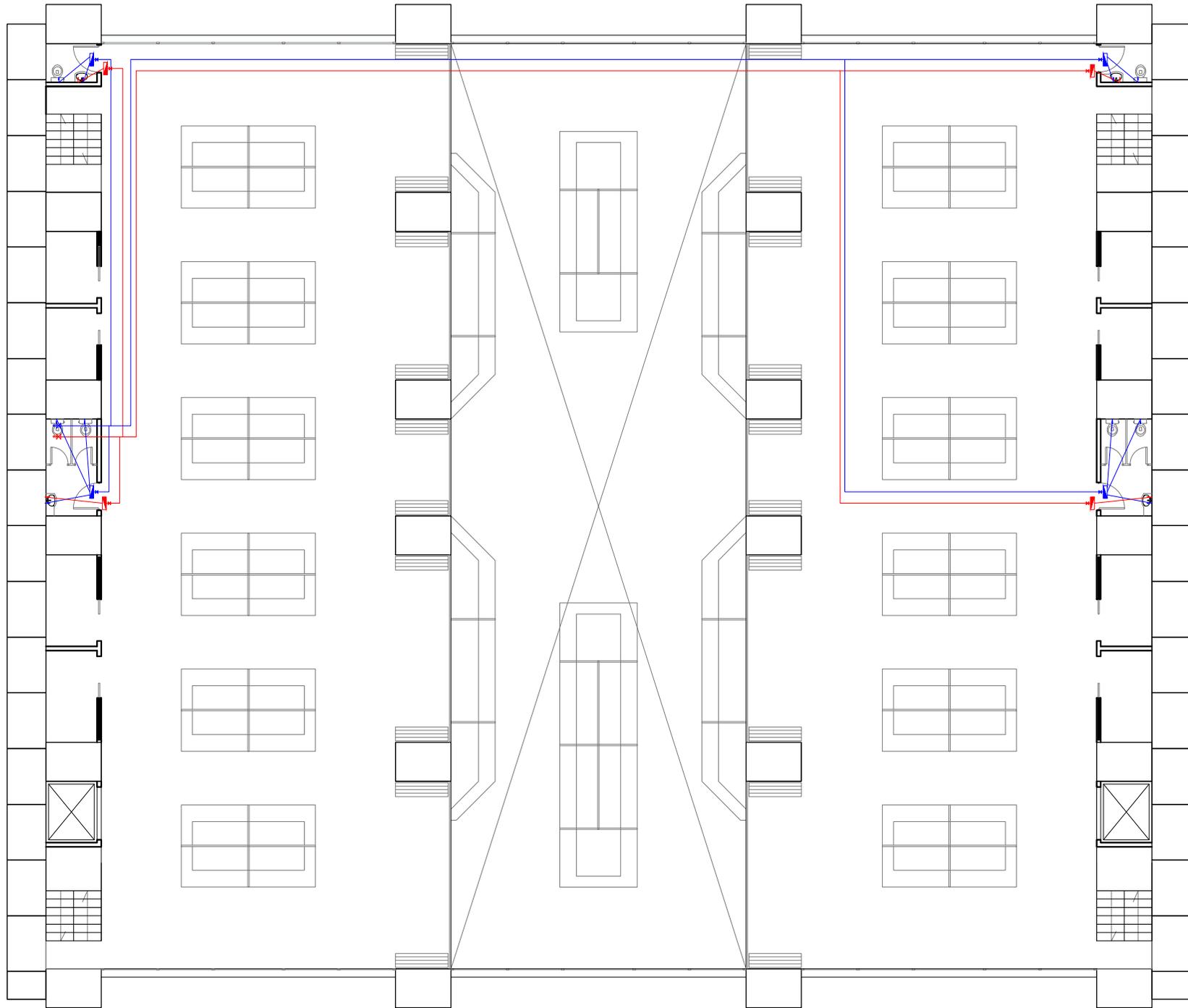


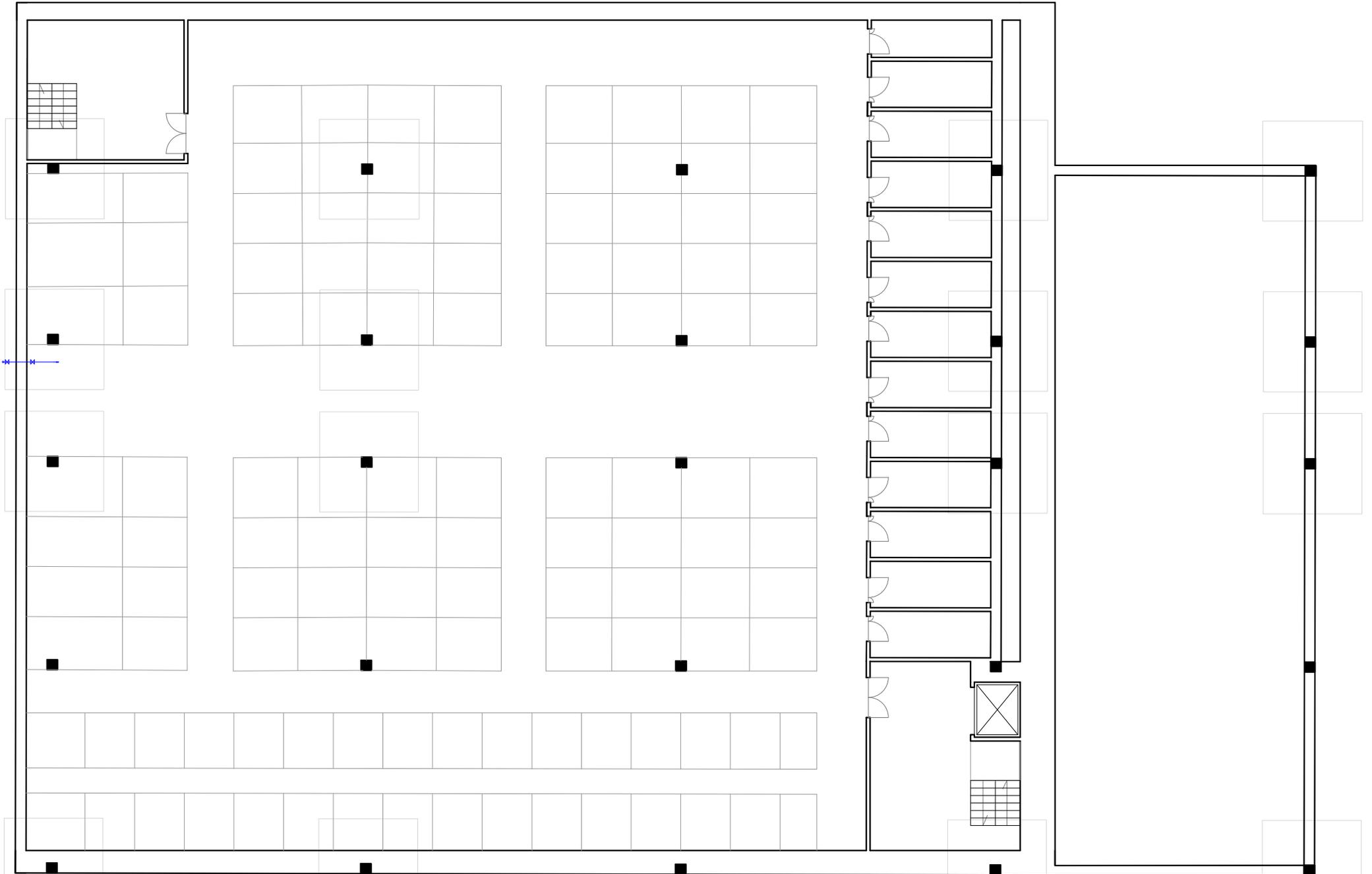


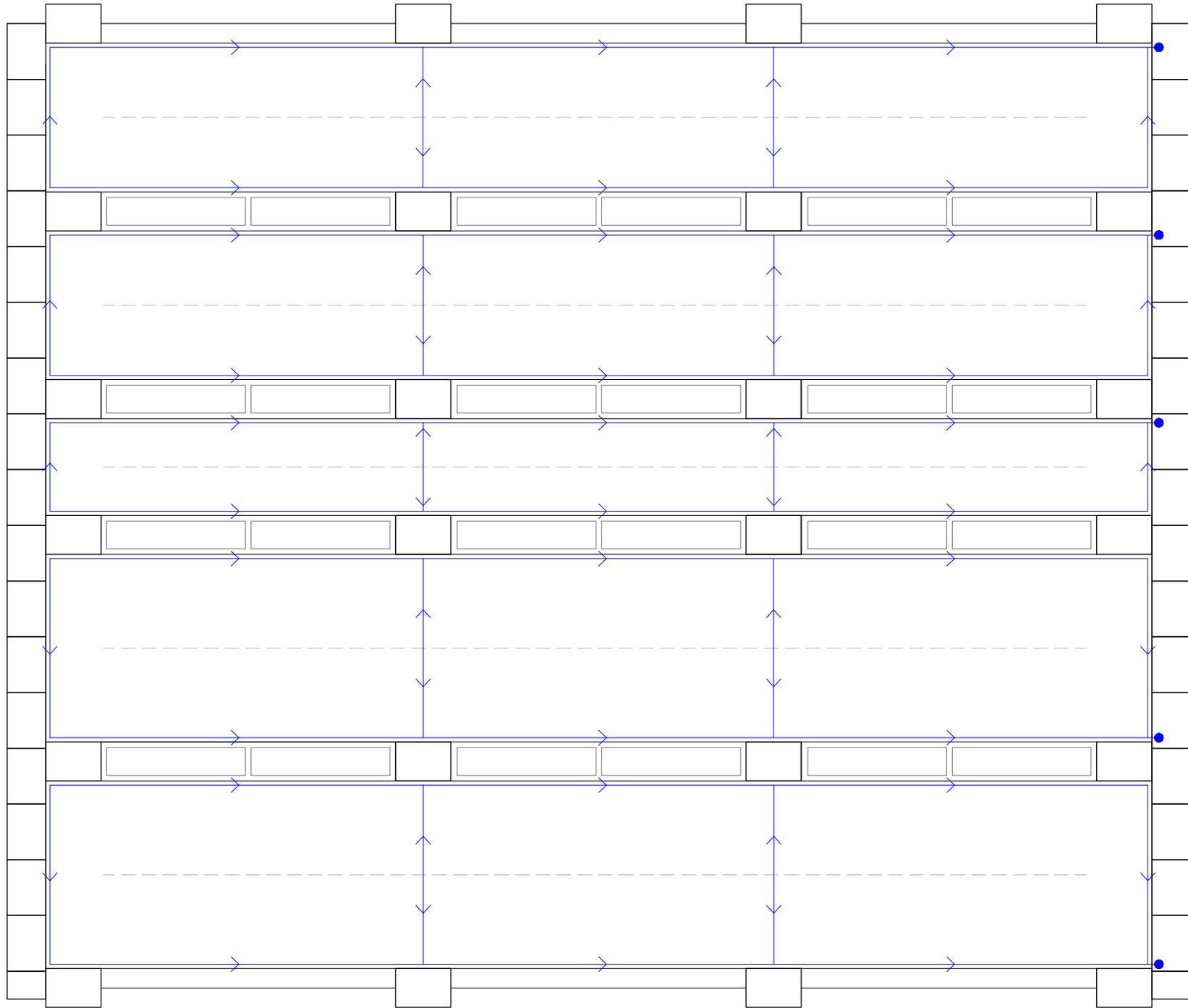


AGUA FRÍA / AGUA CALIENTE SANITARIA

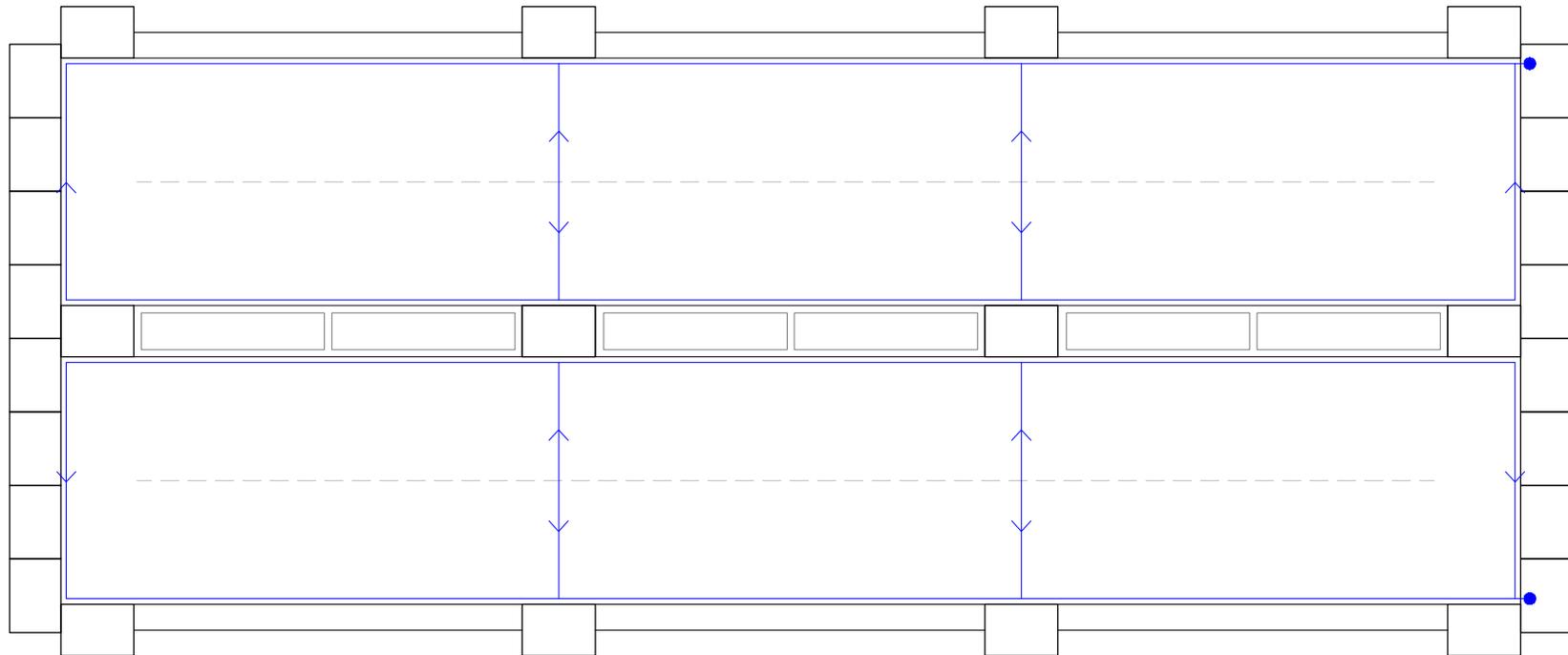


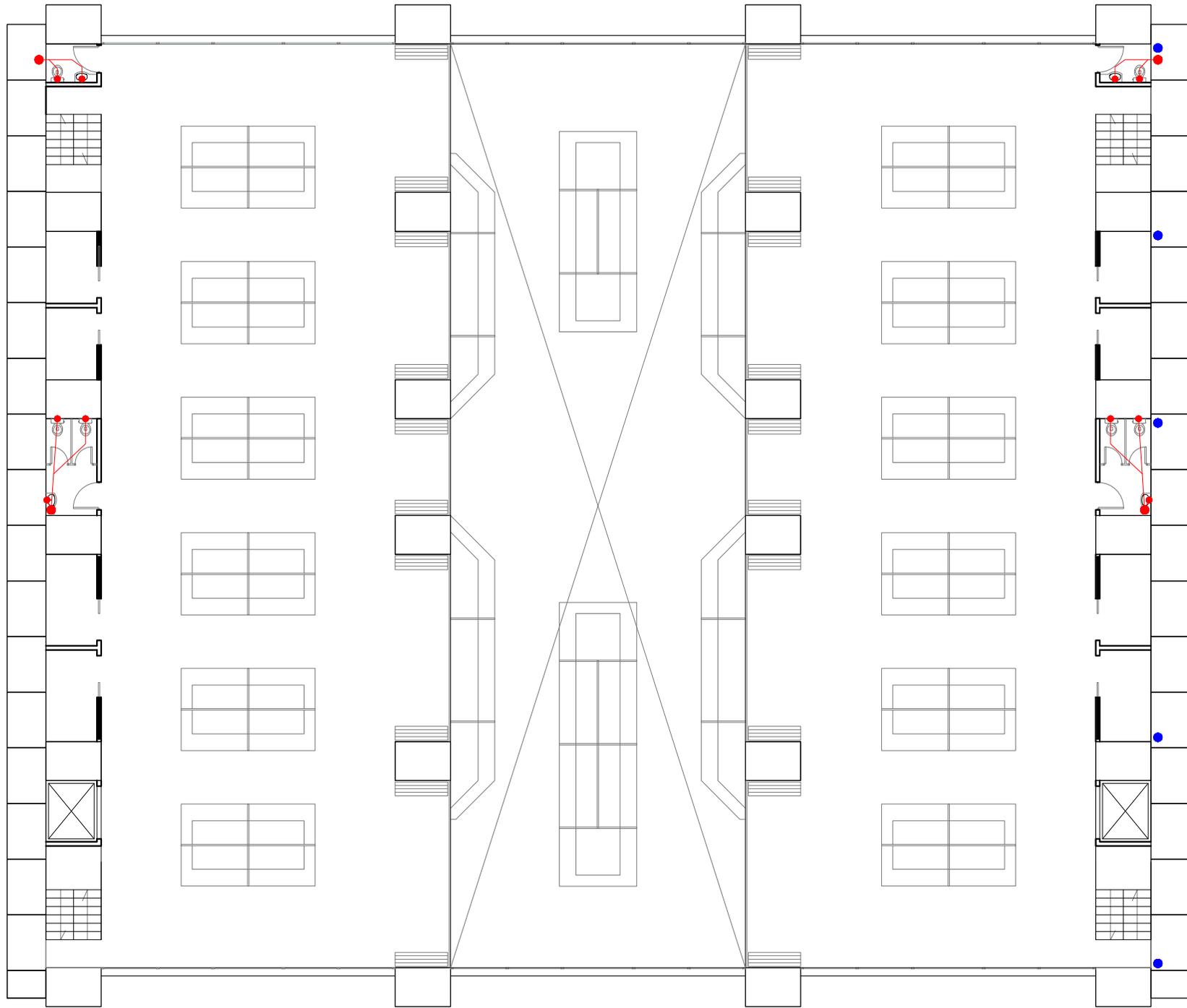


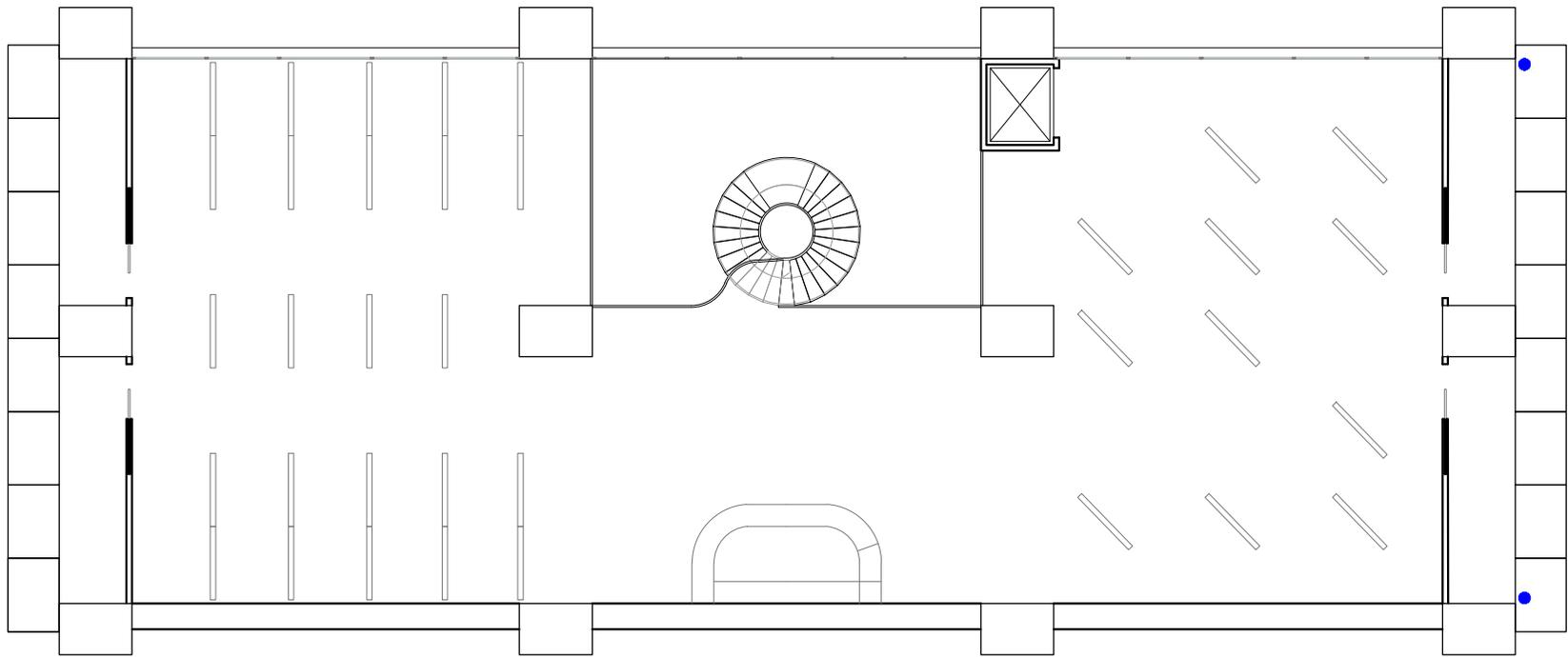


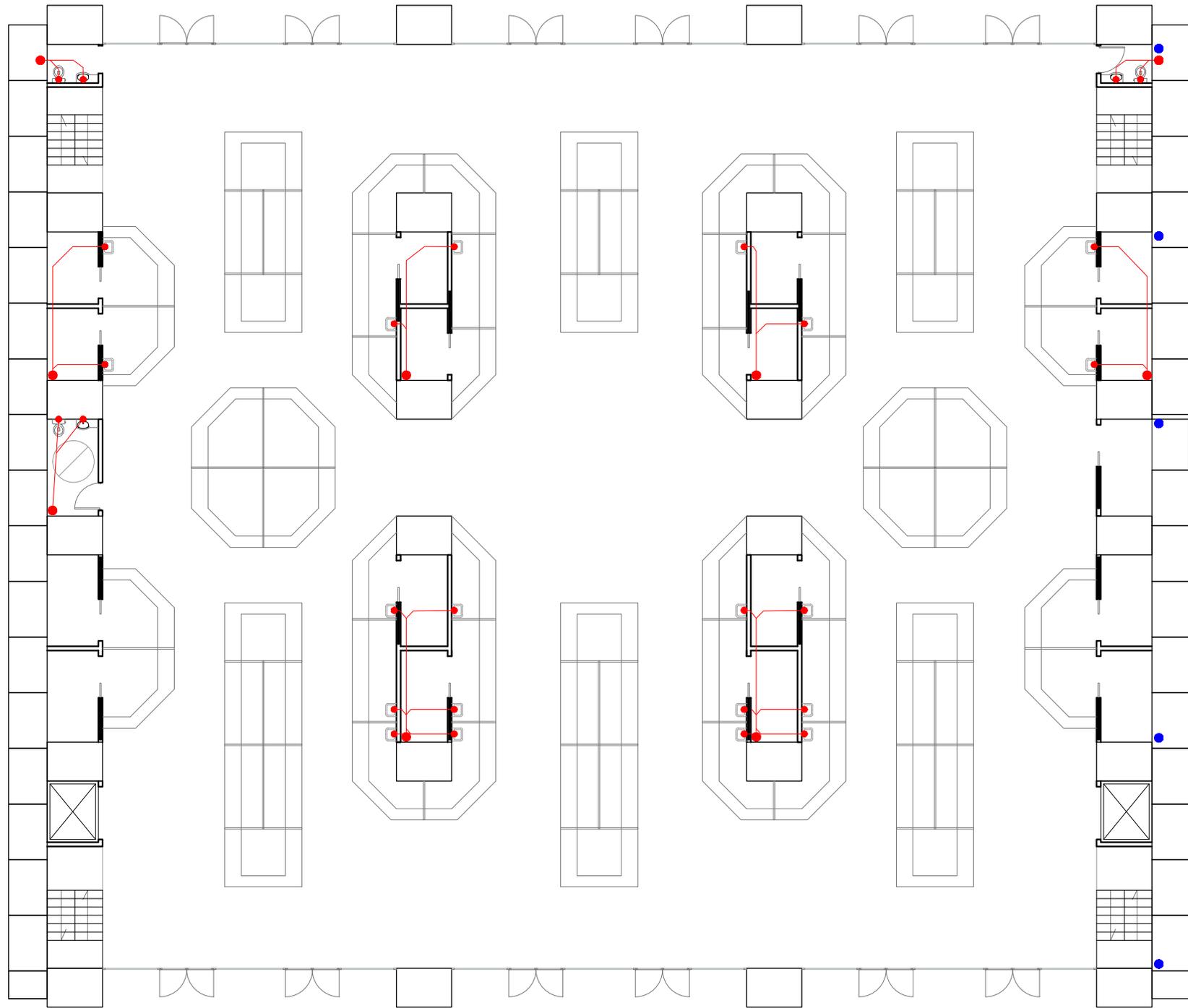


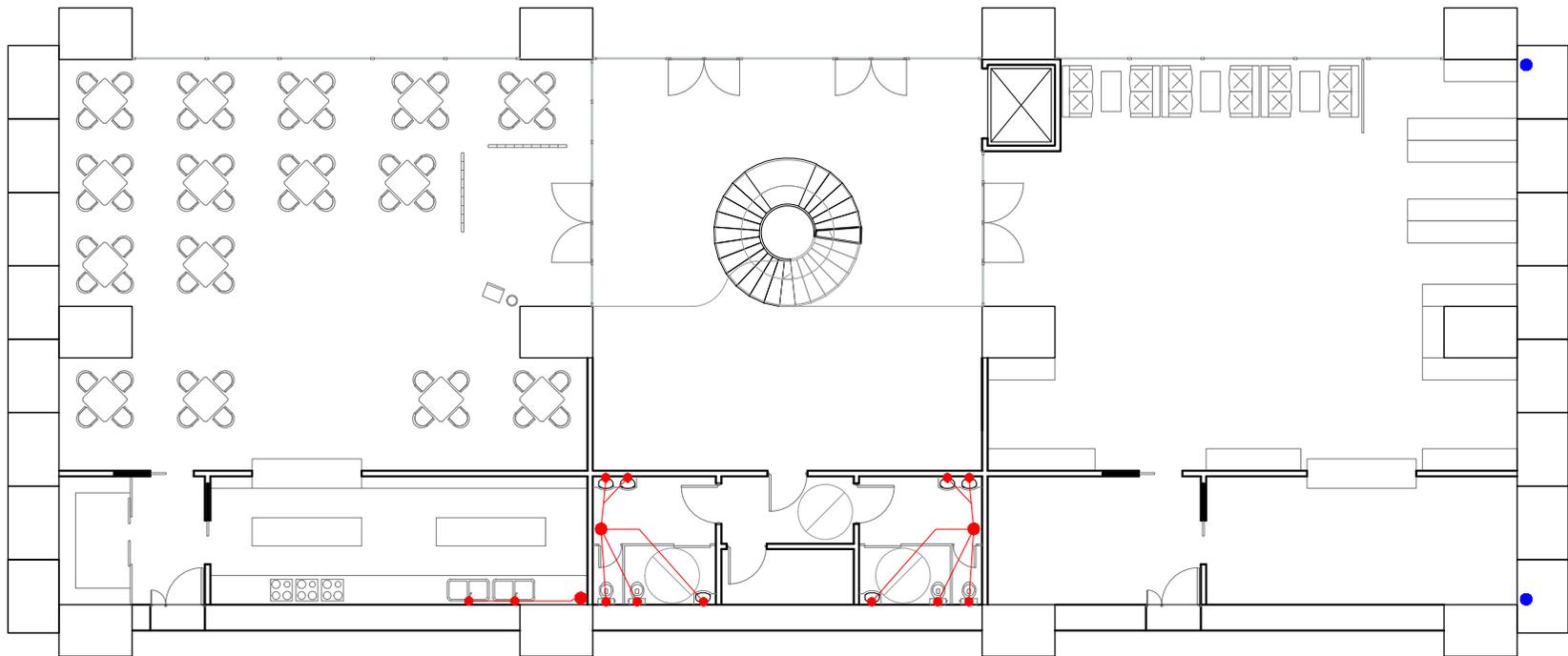
AGUAS RESIDUALES / AGUAS PLUVIALES

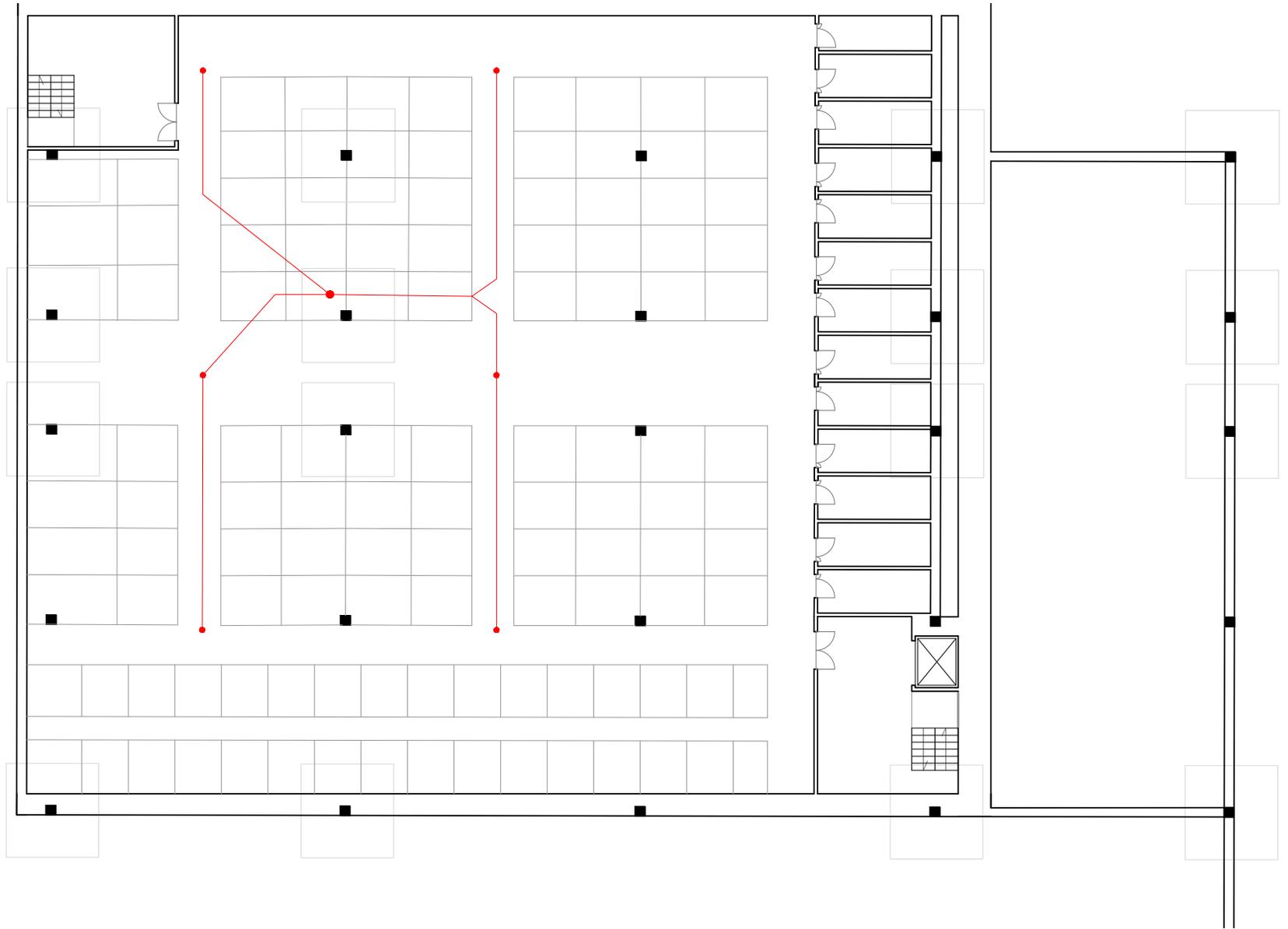


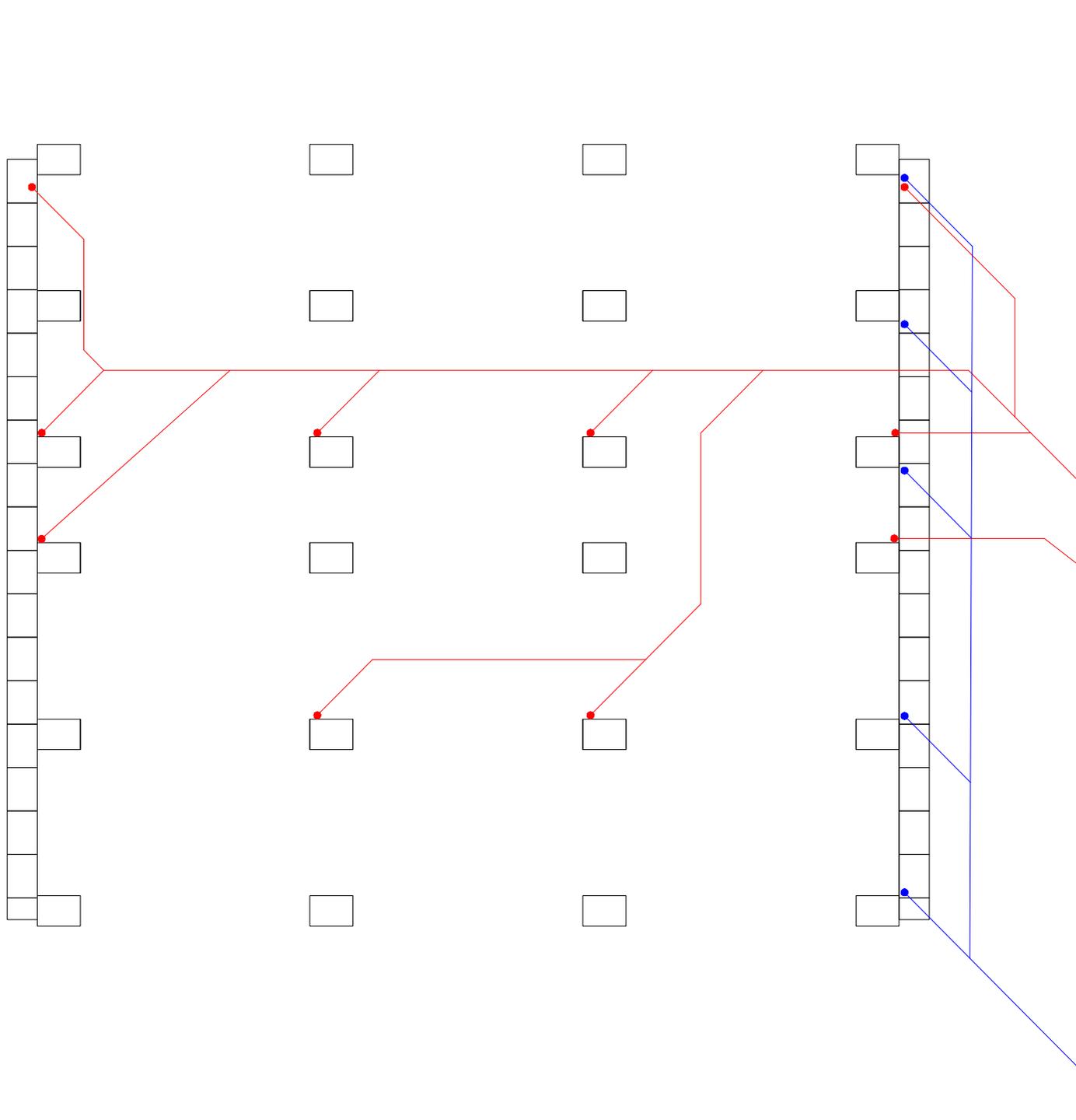


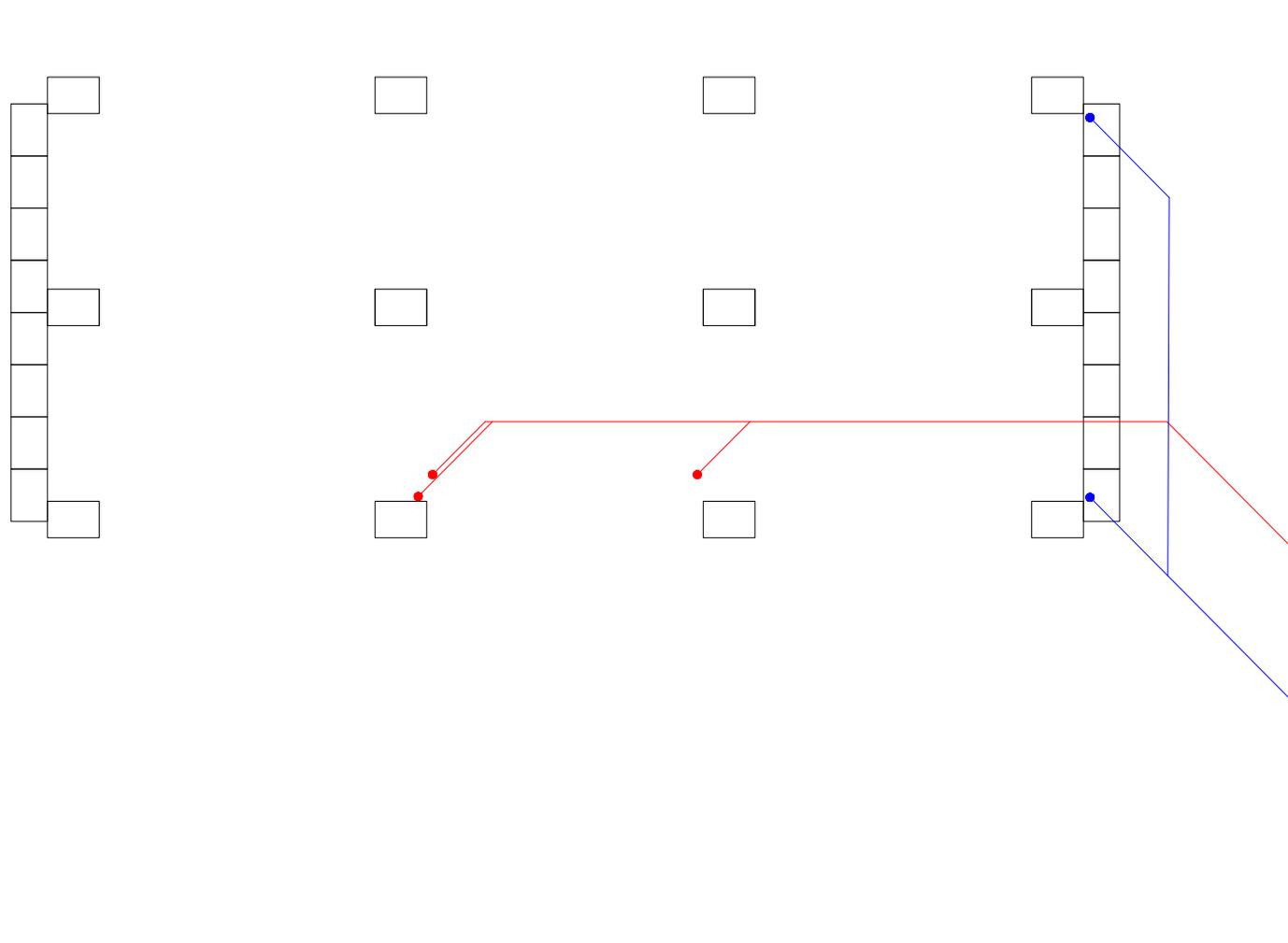


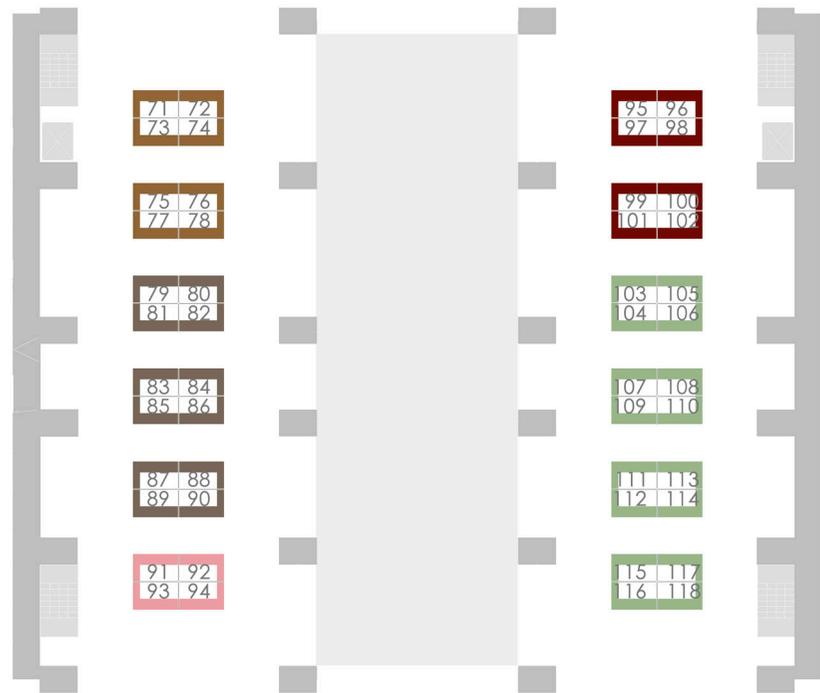
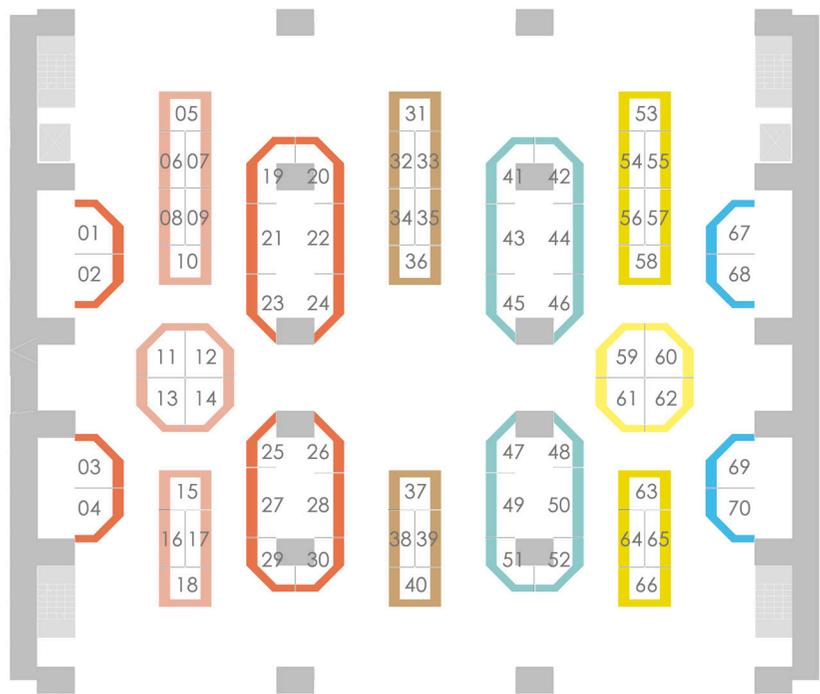












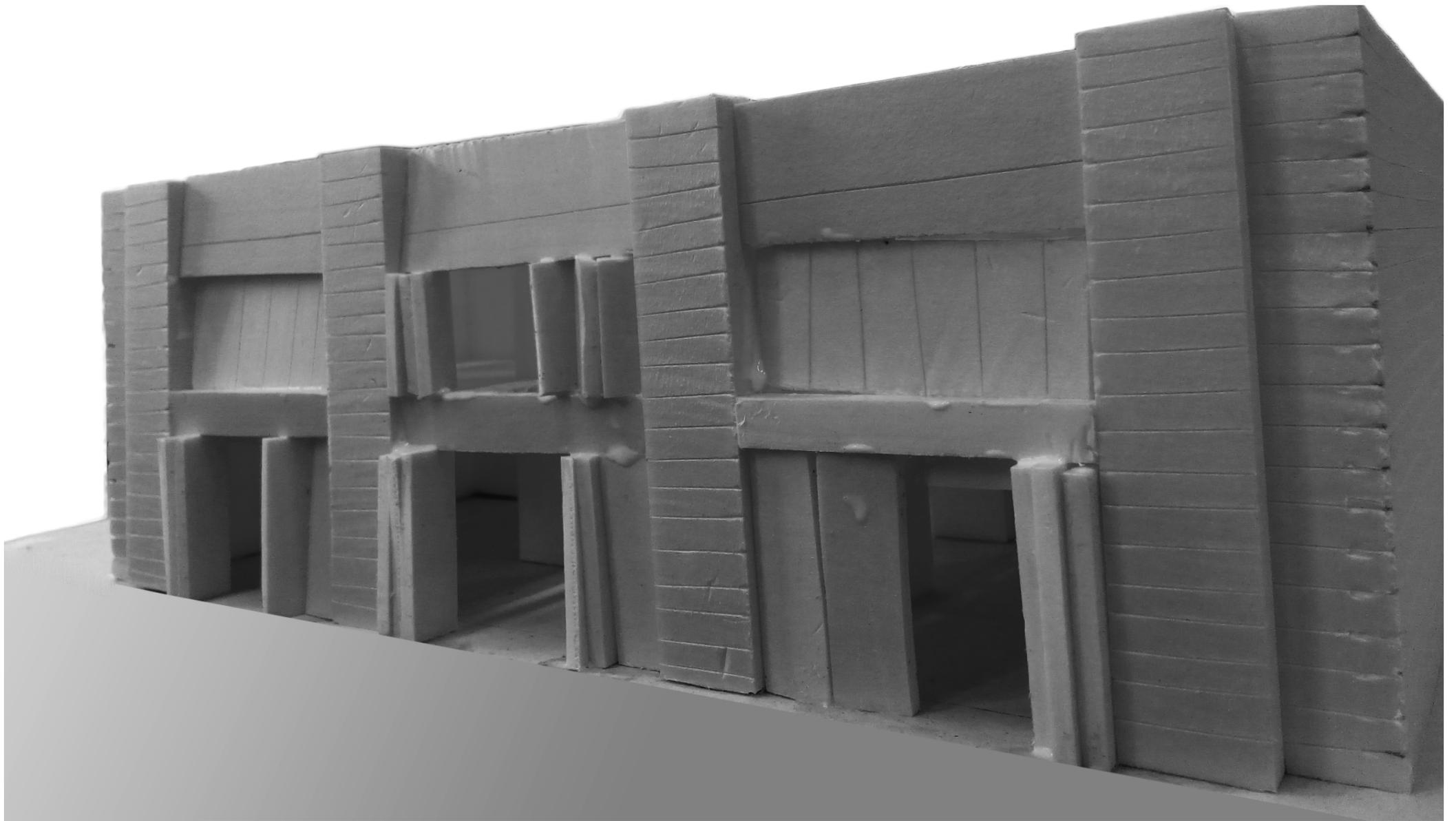
3.6. DISTRIBUCIÓN MERCADO

La distribución de los distintos puestos del mercado se realiza según dos criterios. El primer de ellos es el de agrupar el mismo tipo de productos en zonas cercanas. El segundo se trata de situar los puestos que requieran refrigeración en los espacios que dispongan sala de almacenamiento con posibilidad de colocación de un refrigerador.

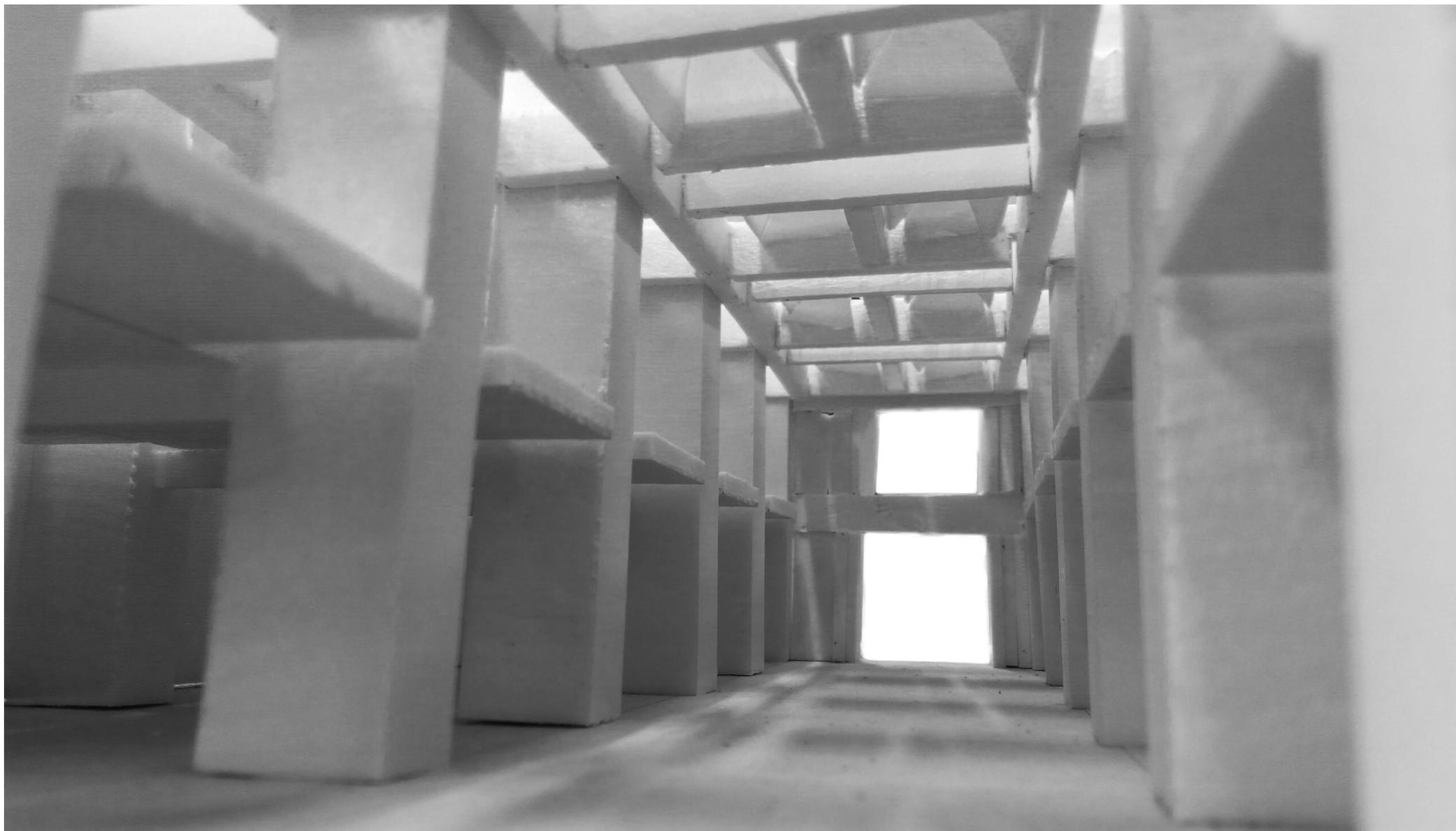
De esta forma, la distribución es la siguiente:

- Carnicería (requiere refrigeración): puestos 01-04, 19-30.
- Charcutería: 05-18.
- Quesos: 31-40.
- Pescado (requiere refrigeración): 41-52.
- Encurtidos / Frutos secos: 53-58, 63-66.
- Huevos: 59-62.
- Marisco (requiere refrigeración): 67-70.
- Herboristería / Especias: 71-78.
- Panadería / Bollería: 79-90.
- Floristería: 91-94.
- Vinos de la región: 95-102.
- Fruta / Verdura: 103-118.

4.1. MAQUETA





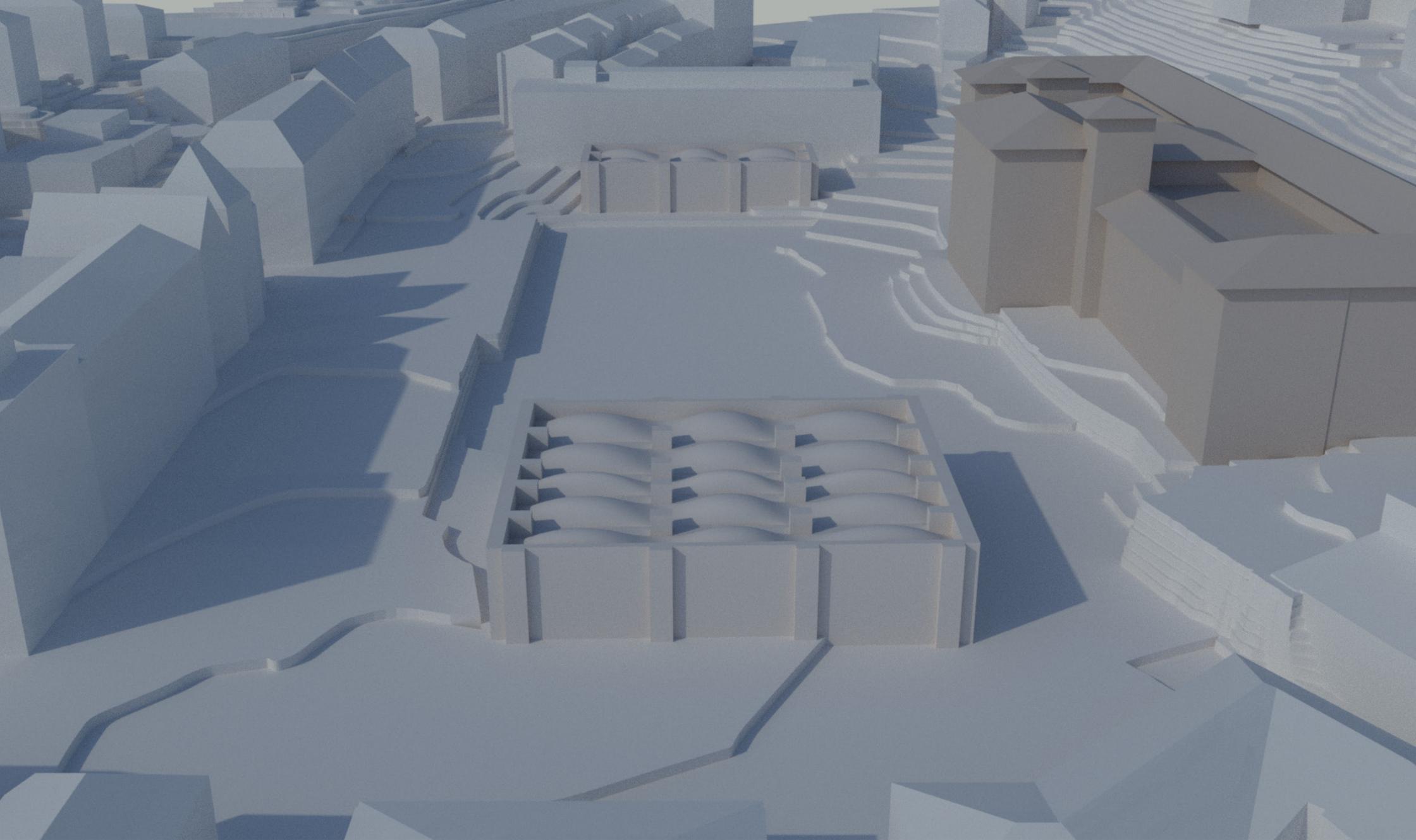




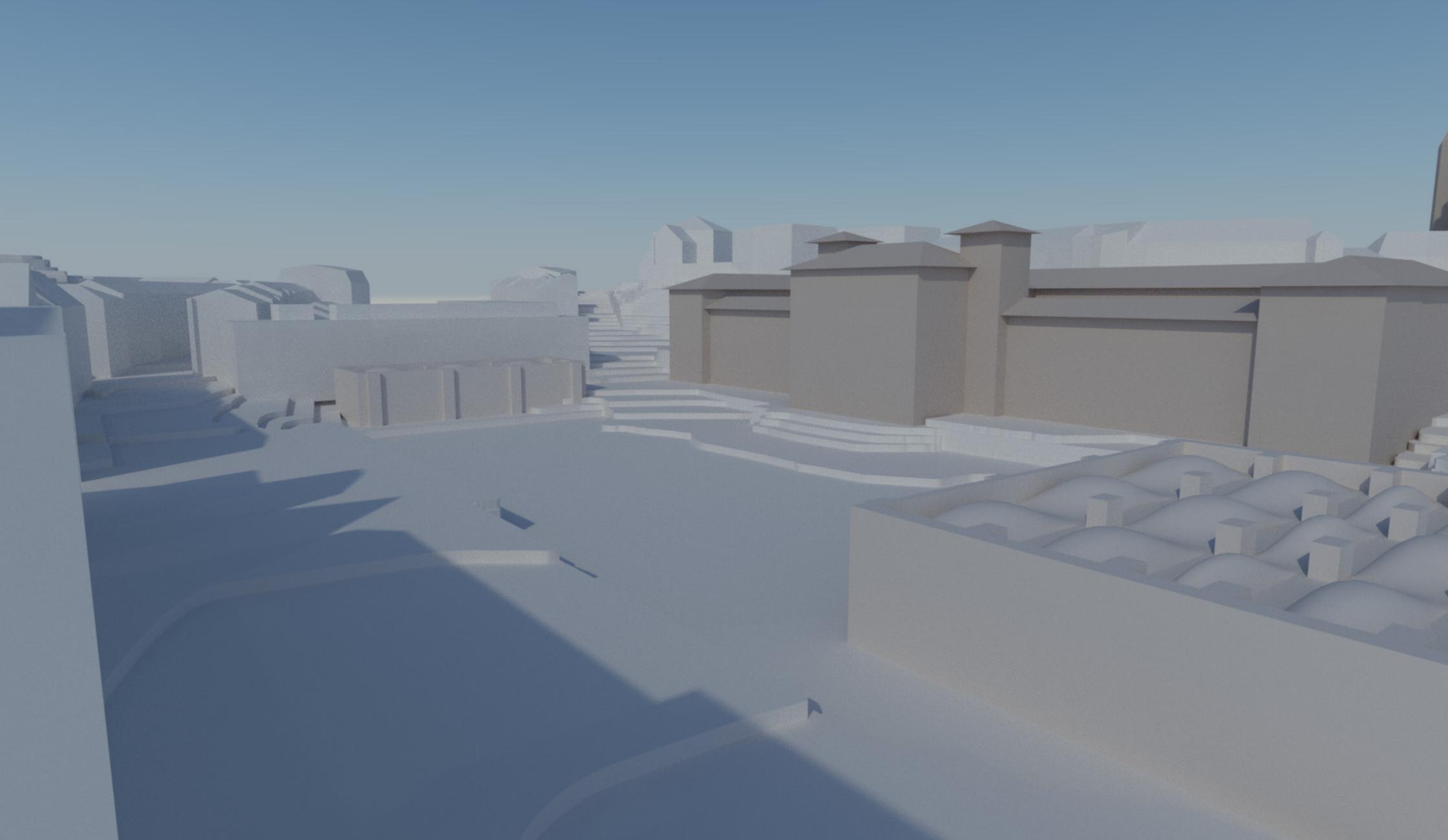


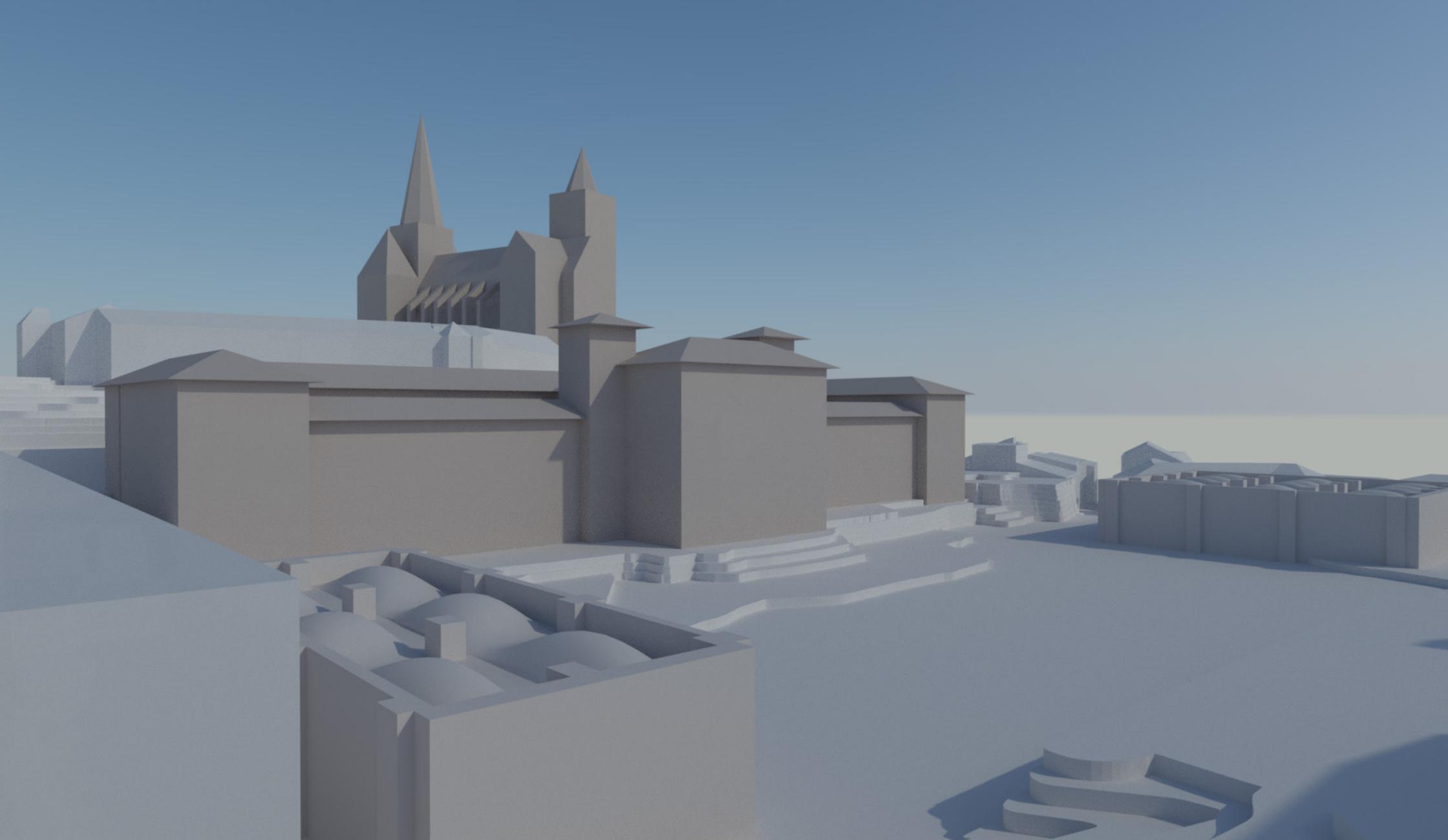






4.2. IMÁGENES DEL PROYECTO













5.1. REFERENCIAS

Piscina Municipal de Toro, Zamora, España. Vier Arquitectos. 2010

Haus Rauch, Zurich, Suiza. Boltshauser Architekten. 2008

Fundación Beyeler, Riehen, Suiza. Renzo Piano. 1998

Centro de Interpretación de Mapungubwe, Mapungubwe National Park, Sud África. Peter Rich Architects. 2009

5.2. BIBLIOGRAFÍA

Bauluz del Río, G., & Bárcena Barrios, P. (1992). Bases para el diseño y construcción con tapial.

Ciancio, D., & Beckett, C. (Eds.). (2015). Rammed Earth Construction: Cutting-Edge Research on Traditional and Modern Rammed Earth. CRC Press.

Walker, P., Keable, R., Martin, J., & Maniatidis, V. (2005). Rammed earth: design and construction guidelines. Watford: BRE Bookshop.

Mileto, C., Vegas, F., & Cristini, V. (Eds.). (2012). Rammed earth conservation. CRC Press.

Bestraten, S., E. Hormías y A. Altemir. «Construcción con tierra en el siglo XXI», Informes de la Construcción 63 (2011): 5-20. Doi: 10.3989/ic.10.046. DIN 18954. Ausführung von Lehmbauten, Richtlinien. Berlin: DIN Deutsches Institut für Normung, 1956.

Maldonado Ramos, Luis, David Rivera Gómez y Fernando Vela Cossío. Arquitectura y construcción con tierra. Tradición e innovación. Madrid: Mairca, 2002.

Antelo Tudela, E., Sánchez Iglesias, S., Crespo González, C., & Raya de Blas, A. (2012). Construir con tapial: piscina en Toro.

Algori, E.: "La construcción con tierra en el Código Técnico de la Edificación". Más es menos, Construir en Barro. Una Arquitectura de Futuro (2009). Centro de Estudios Benaventanos Ledo del Pozo.

Rauch, M.; Kapfinger, O.: Rammed Earth, Lehm un Architektur. Ed. Birkhäuser, Basel, 2001.

Guigou, C.: La tierra como material de construcción. Colegio Oficial de arquitectos de Canarias, 2002.

Código técnico de la edificación. Código Técnico de la Edificación. Real Decreto 314/2006. Ministerio de Vivienda. DBSI.

Código técnico de la edificación. Código Técnico de la Edificación. Real Decreto 314/2006. Ministerio de Vivienda. DBSE.

Código técnico de la edificación. Código Técnico de la Edificación. Real Decreto 314/2006. Ministerio de Vivienda. DBSUA.

Código técnico de la edificación. Código Técnico de la Edificación. Real Decreto 314/2006. Ministerio de Vivienda. DBHE.

Código técnico de la edificación. Código Técnico de la Edificación. Real Decreto 314/2006. Ministerio de Vivienda. DBHR.

Código técnico de la edificación. Código Técnico de la Edificación. Real Decreto 314/2006. Ministerio de Vivienda. DBHS.

Gatti, F. (2012). Arquitectura y construcción en tierra: estudio comparativo de las técnicas contemporáneas en tierra (Master's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya).

Andino Maldonado, C. (2014). Evaluación del comportamiento térmico de los domos de Superadobe en climas fríos (Master's thesis, Barcelona/Universidad Politécnica de Cataluña/2014).

Norma UNE-41410, diciembre 2008. Asociación Española de Normalización y Certificación.

Pitteloud, A., & Duboux, C. (2001). Lausanne: un lieu, un bourg, une ville. PPUR presses polytechniques.

5.3. ÍNDICE DE IMÁGENES

Figura 1. Lausanne. Época Romana. Lausanne: un lieu, un bourg, une ville - Pitteloud, A., & Duboux, C.

Figura 2. Lousodunon. Época Romana. Lausanne: un lieu, un bourg, une ville - Pitteloud, A., & Duboux, C.

Figura 3. Lausanne. 1642. <https://www.swisstopo.admin.ch/fr/connaissances-faits/cartes-et-plus/cartes-historiques.html>

Figura 4. Lausanne. 1723. <https://www.swisstopo.admin.ch/fr/connaissances-faits/cartes-et-plus/cartes-historiques.html>

Figura 5. Lausanne. 1896. <https://www.swisstopo.admin.ch/fr/connaissances-faits/cartes-et-plus/cartes-historiques.html>

Figura 6. Lausanne. 1912. <https://www.swisstopo.admin.ch/fr/connaissances-faits/cartes-et-plus/cartes-historiques.html>

Figura 7. Lausanne. 1943. <https://www.swisstopo.admin.ch/fr/connaissances-faits/cartes-et-plus/cartes-historiques.html>

Figura 8. Lausanne. 1989. <https://www.swisstopo.admin.ch/fr/connaissances-faits/cartes-et-plus/cartes-historiques.html>

Figura 9. Plaza de la Riponne. Emplazamiento. <http://www.notrehistoire.ch/>

Figura 10. Plaza de la Riponne. Planta de la Grenette. <http://www.notrehistoire.ch/>

Figura 11. Plaza de la Riponne. Vista aérea. <http://www.notrehistoire.ch/>

Figura 12. Plaza de la Riponne. Mercado. <http://www.notrehistoire.ch/>

Figura 13. Plaza de la Riponne. Construcción del Palacio de Rumine. <http://www.notrehistoire.ch/>

Figura 14. Elección del emplazamiento del Palacio de Rumine. <http://www.notrehistoire.ch/>

Figura 15. Plaza de la Riponne antes de la construcción del Palacio de Rumine. <http://www.notrehistoire.ch/>

Figura 16. Plaza de la Riponne tras la construcción del Palacio de Rumine. <http://www.notrehistoire.ch/>

Figura 17. Plaza de la Riponne. Parking exterior. <http://www.notrehistoire.ch/>

Figura 18. Vista aérea actual de la Plaza de la Riponne. <http://www.notrehistoire.ch/>

Figura 19. Plaza de la Riponne. Mercado actual. <http://www.notrehistoire.ch/>

Figura 19b. Evolución histórica de la Plaza de la Riponne. <http://map.lausanne.ch/>

Figura 20. Límites comunales de la Commune de Lausanne. <http://map.lausanne.ch/>

Figura 21. Topografía. Curvas de nivel. <http://map.lausanne.ch/>

Figura 22. Ampliación límites comunales mostrando jardines históricos. <http://map.lausanne.ch/>

Figura 23. Jardines históricos en el centro. <http://map.lausanne.ch/>

Figura 24. Centro histórico. <http://map.lausanne.ch/>

Figura 25. Ampliación centro histórico. <http://map.lausanne.ch/>

Figura 26. Arquitectura con tierra en el mundo. http://www.craterre.org/accueil:galerie-des-images/default/gallery/38/gallery_view/Gallery

Figura 27. Arquitectura con tierra en el mundo. http://www.craterre.org/accueil:galerie-des-images/default/gallery/38/gallery_view/Gallery

Figura 28. Gardendale, EEUU. 1935. <http://alabamapioneers.com/rammed-houses-in-gardendale-jefferson-county-alabama-stood-the-test-of-time/>

Figura 29. Ciudad de Shibam, Yemen. <http://whc.unesco.org/es/list/192>

Figura 30. Muro de tapial de la Antigüedad. Extracto presentación curso Rammed Earth – EPFL.

Figura 31. Esquema de proporciones para una buena mezcla. <https://socratic.org/questions/what-the-distinction-between-soil-structure-and-soil-texture>

Figura 32. Composición del tapial. <http://steppingforwardes.blogspot.ch/2012/07/21-mezcla-para-bloques-de-tierra.html>

Figura 33. Localización Gardendale. Elaboración propia.

Figura 34. Cimentación de las viviendas de Gardendale. <http://alabamapioneers.com/rammed-houses-in-gardendale-jefferson-county-alabama-stood-the-test-of-time/>

Figura 35. Elaboración de un muro de las viviendas. <http://alabamapioneers.com/rammed-houses-in-gardendale-jefferson-county-alabama-stood-the-test-of-time/>

Figura 36. Muros completados de las viviendas. <http://alabamapioneers.com/rammed-houses-in-gardendale-jefferson-county-alabama-stood-the-test-of-time/>

Figura 37. Vivienda completa. <http://alabamapioneers.com/rammed-houses-in-gardendale-jefferson-county-alabama-stood-the-test-of-time/>

Figura 38. Interior de una vivienda. <http://alabamapioneers.com/rammed-houses-in-gardendale-jefferson-county-alabama-stood-the-test-of-time/>

Figura 39. Elaboración de la cubierta de una de las viviendas. <http://alabamapioneers.com/rammed-houses-in-gardendale-jefferson-county-alabama-stood-the-test-of-time/>

Figura 40. Esquema constructivo de muro de tapial. <http://kat-and-muse.blogspot.ch/2011/11/down-to-earth.html>

Figura 41. Swiss Ornithological Institute, Sempach. Martin Rauch. 2013-2014. Refined earth construction and design with rammed earth – Martin Rauch.

Figura 42. Ricola Kräuterzentrum, Laufen. Martin Rauch. 2012-2013. Refined earth construction and design with rammed earth – Martin Rauch.

Figura 43. Single-Family House B.-S., Flims. Martin Rauch. 2011. Refined earth construction and design with rammed earth – Martin Rauch.

Figura 44. Mezzana Agricultural College, Coldrerio. Martin Rauch. 2010-2012. Refined earth construction and design with rammed earth – Martin Rauch.

Figura 45. Mezzana Agricultural College, Coldrerio. Martin Rauch. 2010-2012. Refined earth construction and design with rammed earth – Martin Rauch.

Figura 46. Sil Platz Cinema, Ilanz/Glion. Martin Rauch. 2009-2010. Refined earth construction and design with rammed earth – Martin Rauch.

Figura 47. Haus Rauch, Schlins. Martin Rauch. 2005-2008. Refined earth construction and design with rammed earth – Martin Rauch.

5.4. ÍNDICE DE PÁGINAS WEB

Swisstopo.ch

Map.lausanne.ch

Alabamapioneers.com

Madehow.com

Socratic.org

whc.unesco.com

Notrehistoire.ch

Wikipedia.com

Archdaily.com

Plataformaarquitectura.com

Wikihow.com

saint-gobain-glass.com

http://ingemecanica.com

seismo.ethz.ch

miliarium.com

