

índice

0. presentación

1. el lugar

- corral de comedias
- Almagro
- características urbanas
- sugerencias
- edificios de interés cultural
- ciudad teatro
- teatro experimental
- el teatro en Almagro

2. el proyecto

- referencias
- planteamiento
- programa
- organigrama
- el árbol
- planteamiento sala

3. documentación gráfica

- planos generales
- volumetría
- planos descriptivos
- vistas

A lo largo de estas páginas se desarrolla el proyecto final de carrera de arquitectura, el resultado de un tiempo de trabajo y aprendizaje. El ejercicio del curso se sitúa en **Almagro**, ciudad histórica en el corazón de La Mancha.

Almagro se ha convertido en el referente regional de la cultura y en particular el teatro, tanto a nivel nacional como internacional. Cada verano se celebra el Festival del Teatro Clásico, enmarcado en un lugar tan característico como el **Corral de Comedias**. En los últimos años el Festival ha hecho un gran esfuerzo por dar cabida a todas las acepciones de las artes escénicas, buscando en otros lenguajes como la música, la danza, y las artes plásticas o audiovisuales, la manera de representar a nuestros clásicos.

Desde la escuela de Arquitectura de Valencia se plantea la investigación en cuanto a las nuevas formas de teatro. Se plantean una serie de intervenciones en la ciudad de Almagro, siempre con un denominador común, para crear el Centro de Artes Escénicas. El proyecto final de carrera planteado desde el Taller 4, gira en torno a un nuevo concepto: el **teatro experimental**. Además, el ejercicio lleva implícita la adecuación al lugar, a un lugar tan singular como lo es Almagro.

El primer paso de este camino fue el acercamiento a Almagro. El viaje obligado a la ciudad fue el primer contacto con sus calles, su historia, su tradición. A partir de aquí, comienza un viaje de *idas y vueltas*.



Los orígenes de Almagro son aún inciertos, es probable que existiera un asentamiento en la Edad del Bronce del que hay indicios entorno a las Casas Maestrales y en parajes exteriores al centro urbano, es posible que en época romana también fuera habitado, pues se ha creído ver un acueducto en el actual Paseo de la Estación. De tiempos visigodos no quedan vestigios, salvo algunas columnillas decoradas con rombos tallados a bisel, desperdigadas por la población.

Almagro entró en la historia en la Edad Media de la mano de la Orden de Calatrava, cuyos maestros la elegirían en el siglo XIII como lugar de residencia y centro gubernativo de sus posesiones.

La villa estaba amurallada, y contaba con una parroquia, San Bartolomé el Real, edificios públicos como las carnicerías, el alholí o pósito, la cárcel, casas del Consejo y un castillo absorbido por las Casas Maestrales. Esta villa en alza, gozó de dos ferias concedidas en 1374 por Enrique II a petición del maestro D. Pedro Núñez de Godoy.

La incorporación del maestrazgo a la Corona en 1487, no variará la situación, simplemente las Casas Maestrales serán habitadas por el Gobernador. En 1493 Cisneros dirige la fundación del monasterio de franciscanos de Santa María de los Llanos, que se anexionará la iglesia del mismo nombre, también desaparecido.

Los problemas financieros del emperador Carlos I hicieron llegar a los banqueros alemanes Fugger, beneficiarios de las rentas de las minas de Almadén, y los vincularon a Almagro, trayendo consigo a sus administradores; los Wessel o los Xedler.

En los siglos XVI y XVII la villa crece y se embellece, sale de las murallas creándose los diferentes arrabales. Se funda el monasterio y universidad de Nuestra Señora del Rosario, el Hospital de la Misericordia y el Monasterio de la Asunción de Calatrava, se construyen la iglesia parroquial de Madre de Dios, el convento de la Encarnación, las oficinas de los Fugger y multitud de casas particulares. Se reforman la iglesia de San Blas, la Plaza y el Ayuntamiento. A finales del siglo XVI y comienzos del XVII los franciscanos levantan el Convento de Santa Catalina, se instalan los agustinos, los jesuitas, los hermanos de San Juan de Dios y construyen su palacio los ascendientes del Conde de Valdeparaíso.

Almagro durante el siglo XVIII será capital (1750-1761) de la antigua Provincia de La Mancha, gracias a los buenos oficios del Conde de Valdeparaíso, ministro de Hacienda de Fernando VI, que también promovió la construcción de un Cuartel de Caballería. Al perder la capitalidad, Almagro recibió el título de ciudad, una ciudad en buena posición económica que contaba con las Reales Fábricas de Encajes y Blondas, que concentraron a más de 8.000 trabajadores.

En el siglo XIX los calatravos trasladan el Sacro Convento a Almagro. Esta estancia duró poco, debido a la invasión francesa, las guerras carlistas y la desamortización de la iglesia. A pesar de todo, los almagraños confían en el futuro de una ciudad moderna con Plaza de Toros, telégrafo, ferrocarril, cuartel provincial de caballería, casino y teatro, o luz eléctrica. El progreso también tiene servidumbres y en 1886 se derriban las murallas y puertas de la ciudad.

A mediados del siglo XX se restaura el Corral de Comedias, la continuación del Ayuntamiento y el conjunto de la Plaza Mayor. En 1972, Almagro es declarada Conjunto Histórico-Artístico. Se restauran y rehabilitan hermosos edificios, no solo iglesias o palacios, sino también modestas viviendas, ermitas y nace el Museo del Teatro, que en el año 2004 se reubica en el recién rehabilitado edificio de los Antiguos Palacios Maestrales. Almagro se ha convertido en el referente regional de la cultura y en particular el teatro, a nivel nacional e incluso internacional.



El Corral de Comedias de Almagro es conocido en todo el mundo por ser el único que permanece activo tal y como era hace casi cuatrocientos años. Está situado en la Plaza Mayor de Almagro y debe su construcción a Leonardo de Oviedo, presbítero de la Iglesia de San Bartolomé el Viejo de Almagro. En 1628, don Leonardo de Oviedo pidió permiso al Ayuntamiento para la edificación del corral en el patio del mesón del toro. Descendiente de una familia de origen judío, para las obras de construcción del teatro llegó a realizar un desembolso de cinco mil ducados, una auténtica fortuna de la época. En su origen el corral de comedias ocupaba una superficie de 622 m, algo más del doble de lo que se conserva en la actualidad.

La primera representación de la que se tiene referencia fue a cargo de la compañía de Juan Martínez en 1629. Sin embargo, en el siglo XVIII, con la prohibición de los corrales, se convierte en el Mesón de la Fruta, conociéndose desde mediados del siglo XIX como la Posada de las Comedias. En 1950, el dueño de dicha posada, mientras realizaba unas obras, encontró una baraja española pintada a mano fechada a principios del siglo XVIII. Puso el hallazgo en conocimiento del Ayuntamiento y el gobernador civil de la provincia, por éste y otros documentos, supuso que en ese lugar podría haber existido un corral de comedias.

Se iniciaron las obras y apareció la zona del escenario prácticamente intacta, momento en el que se decidió recuperar tan magnífico espacio, que estaba muy parcelado y en manos de distintos dueños. Tras el proceso de expropiación y restauración, se inauguró en 1952 este espacio único en el mundo, testimonio de una de las épocas más fecundas y brillantes del teatro.

Entre la puerta de la calle y el patio se encuentra un zaguán empedrado de pequeños cantos rodados, que luce la Cruz de Calatrava. En él había instalado un mesón que funcionaba regularmente hubiera o no representación. En su parte izquierda hubo un fuego manchego y en una de sus pajas apareció la baraja fechada en 1725. Desde el mismo se abría una cancela de madera que comunicaba directamente con el patio. El corral está sustentado en las tres partes que rodean el escenario por 54 pilastras de madera con sus zapatas; las inferiores están montadas sobre un tosco basamiento de piedra para protegerlas de la humedad del suelo. Estos puntales reciben los dos cuerpos del edificio y forman un porche o cobertizo a sus tres lados. Los dos laterales eran ocupados por comerciantes, militares o funcionarios, gente de un nivel social más elevado que en el resto del patio. Esta zona recibía el nombre de Patio de los Mosqueteros. Los aposentos privados estaban situados en los laterales del escenario y se alquilaban sólo a familias nobles, se mantenía el anonimato de los ocupantes debido a unas tupidas celosías que les permitían ver sin ser vistos. La cazuela era el lugar desde donde veían la representación las mujeres, y se situaba enfrente del escenario, en la primera planta del edificio.

El escenario, el lugar donde se representaba, está situado en la parte opuesta de la entrada y detrás se encuentran los camerinos. La pared del fondo cuenta en su parte superior con un corredor de tres balcones de barandilla que asoman a la escena, y en el lado derecho la puerta de acceso a los cómicos. Bajo el entarimado está el foso, donde se alojaba la compañía con todos sus enseres. Durante el Siglo de Oro toda manifestación teatral era conocida como comedia, salvo los autos sacramentales. El público acudía a la comedia, aunque lo representado fuera drama o tragedia.

En los corrales de comedias no había aseos y las condiciones higiénicas no eran las más adecuadas. Con la llegada, a mediados del siglo XVIII, de distintos gobiernos ilustrados se empiezan a prohibir las representaciones en éstos locales, debido a la falta de higiene, el riesgo de incendio o los desórdenes. A esto hay que añadir el desarrollo de una burguesía que no quiere asistir a las comedias en espacios incómodos y la aparición de espectáculos metateatrales como la ópera que requieren de espacios cerrados con un tratamiento acústico específico. A finales del siglo se decretó la prohibición total y los corrales sufrieron distintas suertes. La mayoría desaparecieron, otros se transformaron en *teatros a la italiana*. El Corral de Comedias de Almagro se siguió utilizando como lo que siempre fue: una posada.

La recuperación de este espacio dio origen al Festival de Teatro Clásico de Almagro. De carácter internacional, se celebra durante los meses de Julio en varios espacios escénicos, teniendo como referente el corral de comedias.



La conservación de Almagro permite leer su historia a través de la arquitectura. Existen gran cantidad de palacios y edificios religiosos que dan una idea de la importancia que tuvo en su momento este lugar. La **muralla** que protegía la ciudad medieval quedó obsoleta y se derribó en 1886. Hoy en día todavía se conserva su huella, y su trazado se ha convertido en la Ronda de la ciudad. Se trata de un importante vial para el tráfico rodado, ya que el resto de viarios del casco histórico se caracterizan por su trazado estrecho y más o menos irregular.

Almagro es una ciudad caracterizada por una arquitectura articulada a través de **patios**. Los vacíos interiores son los que actúan como elementos de unión entre las partes de las viviendas, a través de ellos se generan recorridos y constituyen el pulmón de esta arquitectura. Son los elementos principales tanto en las construcciones palaciegas como en las tradicionales, de manera que están fuertemente arraigados a los diferentes ámbitos de la sociedad.

Se pueden clasificar los tipos de vacíos existentes, en función de su privacidad o su importancia, dando lugar a tres ámbitos. Un primer ámbito exterior público, constituido por las **plazas**, que tendría su mejor ejemplo en la plaza Mayor de Almagro. En el resto de casos, las plazas aparecen por la carencia de una parte de la manzana o un ensanchamiento de las calles, siempre ligadas a edificios religiosos o palaciegos. En un ámbito intermedio encontraríamos el **patio interior público**, como el corral de comedias o los patios de iglesias, que mantienen su carácter interior pero forman parte de recorridos o de elementos de la vida cotidiana. Por último, encontraríamos el **patio interior privado**, aquel correspondiente a las viviendas y caracterizado por un tamaño más reducido.

Al mismo tiempo, la vida se cierra al exterior, dando lugar a calles estrechas y de fachadas austeras, donde predominaba el muro a los huecos. Esta tipología inicial configuraba una imagen más o menos homogénea de **tapias encaladas**. Sin embargo, los edificios característicos tales como iglesias, monasterios, conventos o palacios se construían en ladrillo o se revestían con tonos terrosos, destacando así del conjunto urbano. En la actualidad esa imagen inicial está distorsionada por la nueva construcción de viviendas, donde no se han tenido en cuenta estas características, dando un resultado de fachadas con numerosos huecos y balcones.

El casco histórico se compone de **manzanas** de grandes dimensiones, fraccionadas en múltiples parcelas y volúmenes que se engranan mediante vacíos. Estos vacíos son interiores, de manera que las calles son estrechas y largas en recorrido.

Otra de las características de la ciudad es la horizontalidad. Se trata de un conjunto urbano de **cubiertas inclinadas**, que oscilan entre una y dos alturas, y donde los elementos singulares históricos cobran importancia a través de la altura, convirtiéndose en referencias para los viandantes.



A continuación se presenta una síntesis de las ideas se han descrito anteriormente. En primer lugar, se destaca el trazado de la **antigua muralla de Almagro**, elemento que ha dado paso a un viario importante dentro de la ciudad. Se trata de un elemento a tener en cuenta, debido a su proximidad a la parcela. La forma de la parcela y la oportunidad que presenta al contar con la esquina entre la callejón del moro y el callejón del águila, directamente vinculada a la Ronda, hacen pensar en la importancia de esa zona dentro de la parcela.

En segundo lugar, se destaca la **Plaza Mayor de Almagro**, elemento característico de la ciudad. Se corresponde con un elemento exterior público, y se ajusta al vacío de una manzana. Se trata del espacio público más importante, y en torno a él se ubican los edificios más significativos, tales como el Ayuntamiento, el Corral de Comedias, los Palacios Maestrales, la Casa de los Miradores, el Patio Wessel o la iglesia de San Agustín. Históricamente, las plazas han sido el lugar de encuentro y de actividad en las ciudades, siendo el centro de las actividades económicas, festivas o religiosas.

La Plaza Mayor constituye el mayor foco de actividad, y el punto de partida del Turismo en Almagro. La cantidad de edificios de interés cultural que se encuentran en torno a ella hace pensar en la oportunidad que presenta la parcela, al asomarse por la calle de la clavería.

Por último, se señalan los espacios públicos de un ámbito intermedio, es decir, los **patios interiores públicos**. Se trata de elementos patrimoniales, que pertenecen a antiguos palacios, iglesias, conventos o posadas. Constituyen un elemento característico de la arquitectura del lugar, y se han convertido en los últimos tiempos en núcleos culturales y artísticos.



- teatro municipal
- iglesia de San Blas
- teatro Hospital de San Juan
- espacio de arte contemporáneo
- iglesia de San Agustín
- museo del encaje
- iglesia de San Bartolomé
- palacios maestres
- ayuntamiento
- plaza mayor
- corral de comedias
- iglesia de la madre de Dios
- convento de la Encarnación
- barrio noble
- almacén de los Fúcares
- convento de la Asunción de Calatrava
- convento de Santa Catalina. parador nacional



Espacios escénicos de Almagro: 01, corral de comedias. 02, plaza mayor. 03, claustro de los antiguos palacios maestres - museo nacional del teatro. 04, iglesia de san agustín. 05, ayuntamiento - patio mayor. 06, casa de los miradores. 07, patio wessel. 08, iglesia de las bernardas. 09, palacio de valparaíso. 10, patio de fúcares. 11, teatro municipal. 12, hospital de san juan. 13, iglesia de san blas. 14, antigua universidad renacentista. 15, ermita de san juan.



La primera edición del Festival de Almagro, en 1978, tiene sus comienzos en las Jornadas de Teatro Clásico que se organizaron en ese año. Desde entonces se celebra ininterrumpidamente. El marco elegido era el Corral de Comedias, único teatro que se conserva del siglo XVII, institucionalizándose de esta manera las actividades en torno al teatro del Siglo Oro y potenciando el estudio de nuestros clásicos.

La calidad de las jornadas llegó a ser tal que en 1984, con el apoyo de diferentes instituciones públicas, se convirtió en Festival Internacional del Teatro Clásico. Desde las instituciones, se relanza el estudio del teatro, se relanzan las artes escénicas y se crea la Compañía Nacional de Teatro Clásico.

Posteriormente, el Festival ha ido desarrollando sus espacios escénicos por toda la ciudad de Almagro, hasta celebrarse en la actualidad en más de 20 espacios escénicos, consolidándose Almagro como una **ciudad-teatro**. La utilización de viviendas privadas para la mayor implicación, y la rehabilitación y recuperación de los espacios más emblemáticos de la ciudad, han sido acciones realizadas por el Festival, para participar activamente en la puesta en valor de su Patrimonio Histórico.

Dentro de este núcleo de actividad cultural y teatral, se enmarca el nuevo Centro de Artes Escénicas, que pretende dar paso a nuevas formas de representación. Se trata de abarcar otras formas de representación en un nuevo concepto de teatro, el Teatro Experimental.

A partir de los años finales de la década de los sesenta y durante toda la década de los setenta algunos autores encuadrados en el teatro social de denuncia comienzan a buscar nuevas formas de expresión alejadas del realismo. Así, surge una especie de **vanguardia teatral** que tiene como finalidad la renovación del género dramático. Con la idea de romper con lo establecido y en medio de la crisis que vive el teatro, el teatro experimental, basado en tres ejes principales -**texto, espacio y manejo del público**- se convierte en otra forma de aproximación al fenómeno dramático con montajes innovadores que no requieren grandes escenografías y que hacen énfasis en la gestualidad y no en la palabra, para crear experiencias más reales en el público.

Los autores persiguen la creación de un **espectáculo total**, en el que el argumento pasa a un segundo plano para ceder su lugar a los efectos sonoros, de luces, a la expresión corporal o proyecciones en grandes pantallas. Se incluyen técnicas propias de otros espectáculos, como el circo, el teatro de marionetas, el cabaret o los desfiles. El punto de vista realista del teatro social desaparece a favor de un **teatro simbólico**, alejado de la realidad, aunque sin olvidar la protesta y la denuncia.

Desaparece la disposición tradicional del teatro, es decir, ya el espectáculo no se desarrolla solo en el escenario frente a los espectadores. Debido a la búsqueda de **nuevas formas de expresión**, este tipo de teatro se suele desarrollar en polideportivos, plazas de toros, plazas públicas, la calle, con la idea de que el espectáculo se mezcle con los **espectadores**, y que éstos sean un elemento más del espectáculo gracias a su colaboración. Además, suelen ser espectáculos basados en la **provocación**. En España, a partir de la muerte de Francisco Franco, este tipo de espectáculos extreman sus propuestas artísticas, de modo que los ataques se multiplican y se dirigen hacia todo tipo de instituciones. Por ello los personajes suelen ser simbólicos: representan conceptos o instituciones más que personas.

Estos nuevos grupos de teatro basan sus propuestas en corrientes dramáticas experimentales extranjeras, representadas por autores como Samuel Beckett, Eugène Ionesco, Antonin Artaud o Bertolt Brecht, así como algunos autores españoles considerados renovadores, como Valle-Inclán, Federico García Lorca o las primeras obras de Mihura. Este teatro experimental comienza a andar en España gracias a la creación de una gran cantidad de **grupos independientes de teatro**, alejados de los circuitos comerciales, como los catalanes "Els Joglars", la "Escola dramática

Adrià Gual", "Els Comediants", "La Fura dels Baus" o "Tricycle"; los madrileños "Los Goliardos", "Tábano", "Ditirambo" o "TEI (Teatro Experimental Independiente)"; los sevillanos "Esperpento", "Tabanque" o "La Cuadra", y algunos otros grupos nacidos en otras ciudades, como "Akelarre" (Bilbao), "Corral de Comedias" (Valladolid) o "Quart 23" (Valencia).

Estos grupos de teatro independiente han influido en la evolución del teatro desde los años sesenta hasta el momento actual. Bajo el calificativo de Grupos independientes se encuentran aquellos grupos teatrales que representan la realidad más positiva del país y, por ser vanguardia, la esperanza del futuro. Lo que por su complejidad escénica o su problemática ideológica no ha sido montado en los teatros comerciales ha sido realizado por estas compañías, en muchos casos con medios económicos escasos, luchando por conseguir un local y dirigiéndose a un público minoritario. Estos autores ofrecen puestas en escena innovadoras, huyen del convencionalismo y de las fórmulas estéticas anquilosadas del teatro que generalmente se ofrece en los teatros comerciales.

"Este tipo de amateur no está satisfecho con lo que le ofrece el teatro tradicional, no está satisfecho con las obras, ni con su contenido, ni con el estilo de la actuación o de la dirección, ni con la forma, ni incluso con el marco en el que se desarrolla todo el espectáculo. El buen amateur busca nuevas obras, nuevas formas, nuevos contenidos, nuevos ambientes y nuevas fuentes. Y las posibilidades que ofrece este mundo son tan abundantes que siempre encuentra lo que busca." Citado en la obra *El teatro español hoy*, de Luciano García Lorenzo.

Hoy se piensa en el público desde la experiencia y no desde una dramaturgia racionalmente comprendida. Se trata de un rasgo generalizado del arte contemporáneo: lograr experiencias en los espectadores. "La narración se la ganó el cine y la televisión, la posibilidad de crear experiencias la tiene el teatro".

Si el arte responde a las necesidades de cada época, éste parece ser un tiempo en el que se hace absolutamente necesario **reorientar la mirada artística** y buscar nuevos lenguajes que entiendan lo experimental como una manera más de acercarse al quehacer teatral. Un estilo de teatro que exige un gran nivel actoral, un uso creativo y recursivo de los espacios y, por supuesto, llegarle al público para crearle nuevas experiencias.



Actualmente, se está llevando a cabo un proyecto que pretende hacer de Almagro un punto internacional de encuentro para los profesionales que se interesan por la influencia del Teatro Clásico en el Teatro Contemporáneo. Se trata de un amplio complejo cultural, llamado Centro de Interpretación del Teatro Clásico de Almagro, CITCLA.

En los últimos años el Festival ha hecho un gran esfuerzo por dar cabida a todas las acepciones de las artes escénicas en sus escenarios, buscando en otros lenguajes como la música, la danza, y las artes plásticas o audiovisuales, la manera de representar a nuestros clásicos. Almagro goza de un prestigio reconocido más allá de nuestras fronteras y que se considera como una de las manifestaciones culturales más importantes de cuantas se celebran en España en la época estival, convirtiéndose en testimonio de la **dinamización de un espacio urbano** a través de la Historia y de la Cultura, y sobre todo a través de una manifestación de tan fuerte tradición en España como es el Teatro.

Por tanto, se trata de innovar en cuanto a la disposición escénica, en cuanto a las limitaciones en la relación de espectáculo y espectadores, el escenario y la sala. Se trata de revisar los papeles de los actores y el público, pero al mismo tiempo sin renunciar a la representación clásica, todavía vigente y muy presente en un lugar como Almagro.

En diciembre de 1948, un heterogéneo grupo formado por gente de teatro, filósofos, historiadores y arquitectos, se reunió en la Universidad de La Sorbonne de París para discutir acerca de los caminos a tomar por la arquitectura teatral. Las aportaciones que Louis Jouvet y Le Corbusier aportaron al encuentro eran, en cierto modo, contrapuestas, aunque ambos trataron del valor de la arquitectura en la creación teatral.

“Sólo, según mi opinión, el edificio dramático puede dar una idea del teatro, sólo el edificio puede transmitir meditar, aprender y comprender aquello que es el teatro. (...) Sea antiguo o moderno, es en el edificio vacío, donde se entra de repente, donde nos dejamos penetrar por el vacío extraño y el silencio del lugar, donde podemos acercarnos a una idea auténtica de teatro.”

Louis Jouvet, *Notas sobre el edificio escénico*.

Jouvet, director y maestro consagrado de teatro, argumenta que la esencia del teatro se encuentra en el edificio vacío: en la arquitectura. Por contra, Le Corbusier expone que la arquitectura es insignificante para el acto teatral. El arquitecto narra como, durante su estancia en Brasil en 1936, le preguntaron cómo concebiría un teatro moderno en Río. La respuesta fue:

“Cread tarimas por todas partes, en vuestro inmenso y gigantesco país, y que las buenas gentes hagan comedia ellas mismas, en cualquier instante”

Para Le Corbusier, este teatro espontáneo y esencial necesita solamente una tarima.



adaptación de obras clásicas



fantasía



teatro y arquitectura



teatro sin arquitectura

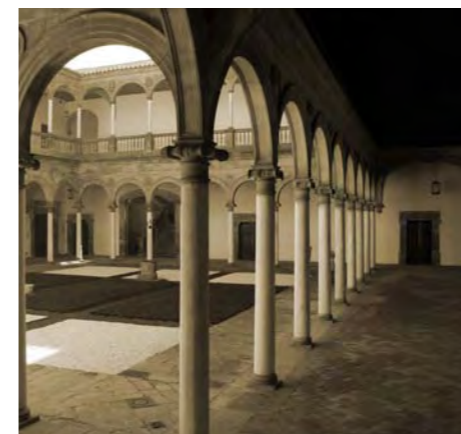
Para empezar a hablar del proyecto, se analizan las referencias que han influido en su planteamiento.

Por un lado, se tiene en cuenta la importancia del espacio intermedio, materializado en la arquitectura tradicional en los claustros, en esa sombra previa a la entrada en un espacio interior.

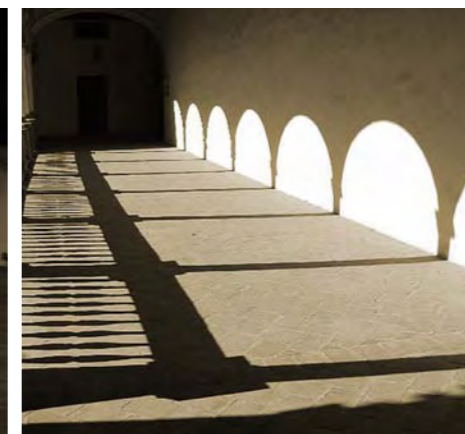
Por otra parte, y como ya se ha comentado en el análisis previo, se destaca el carácter de los patios, plazas y demás espacios públicos de Almagro. Las plazas y patios públicos son elementos imprescindibles a nivel urbano, que se convierten en focos culturales y sociales, organizando en torno a ellos la vida social de los pueblos y ciudades. Además, es necesario detenerse en el urbanismo característico del lugar, donde el muro predomina sobre el hueco, donde los muros blancos de tapial acompañan el recorrido. La horizontalidad del conjunto y las cubiertas inclinadas se convierten en una premisa a tener en cuenta.

Otro de los aspectos a valorar es el tratamiento del suelo. El despiece del pavimento, su materialidad y tratamiento en función del espacio público al que se vincula es una referencia clara a la hora de concretar el espacio público en el proyecto.

Por último, se tiene en cuenta la importancia de la presencia de un árbol en un lugar. Esa presencia que se vincula al lugar y que es necesaria en algunas situaciones.



claustro



sombra



espacio público



arquitectura popular

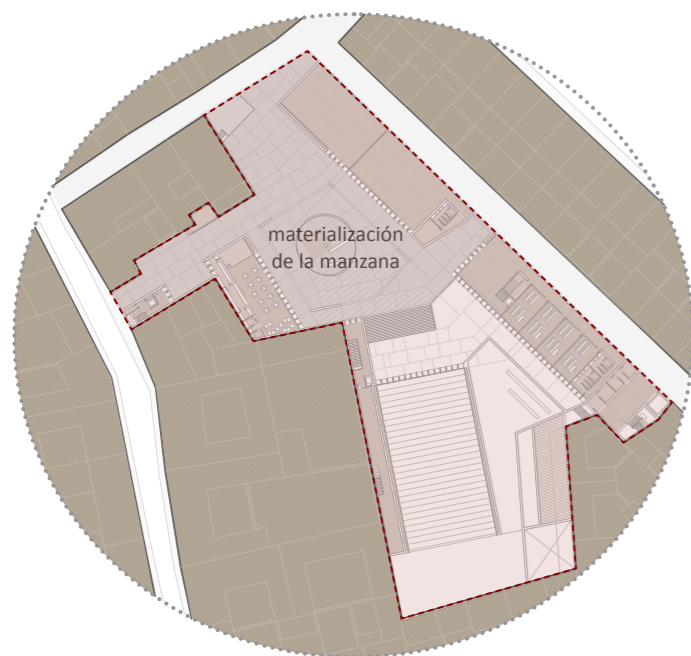


pavimento

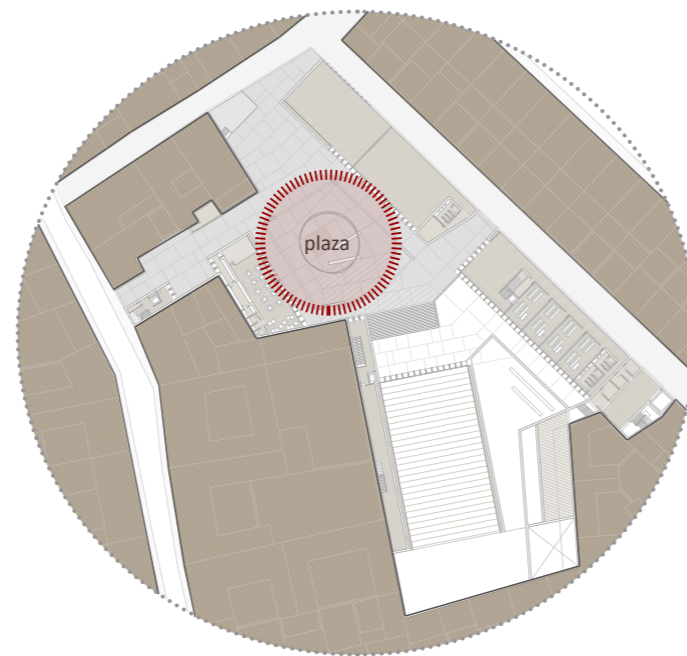


el árbol

o1. Como punto de partida, se decide **completar la manzana**. De esta manera, se consigue respetar el urbanismo característico del lugar: un casco histórico formado por manzanas de gran tamaño y opacas al exterior, donde la actividad se concentra su interior, y se materializa a través de vacíos.



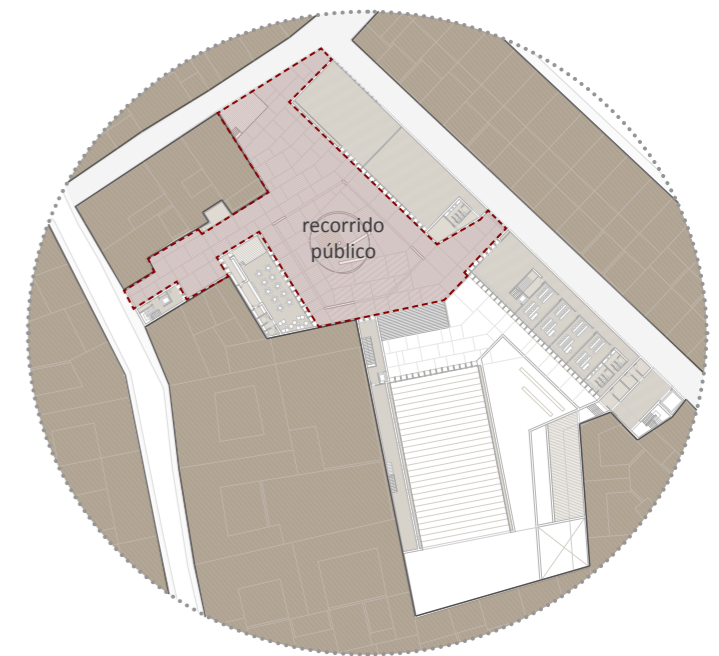
o2. Se busca un denominador común a todas las partes del proyecto. Se trata de articular todo el conjunto en torno a una **plaza**, un patio público que sea el punto de encuentro y la zona de actividad común.



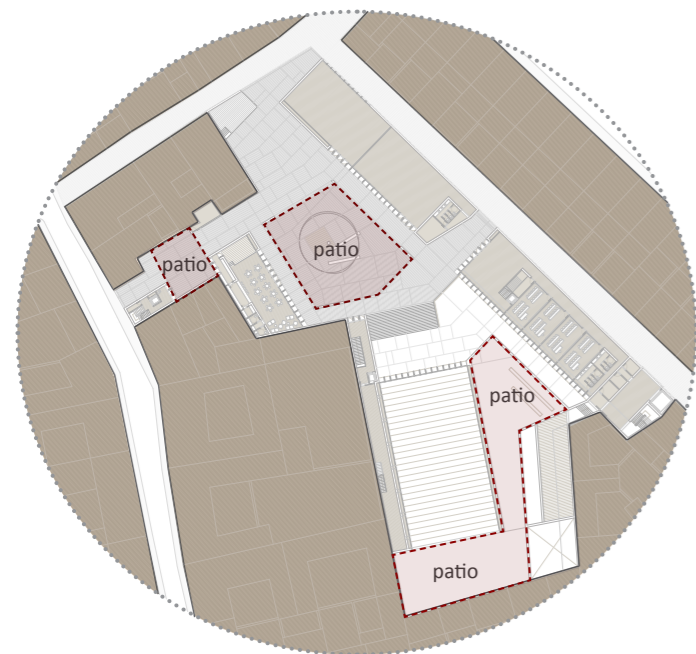
o3. En torno a la plaza se organiza un **claustro**, ese espacio intermedio necesario entre el interior y el exterior: se trata de pensar en la sombra previa a la entrada en un espacio interior. El claustro pertenece al ambiente exterior, pero se encuentra vinculado espacialmente con el interior.



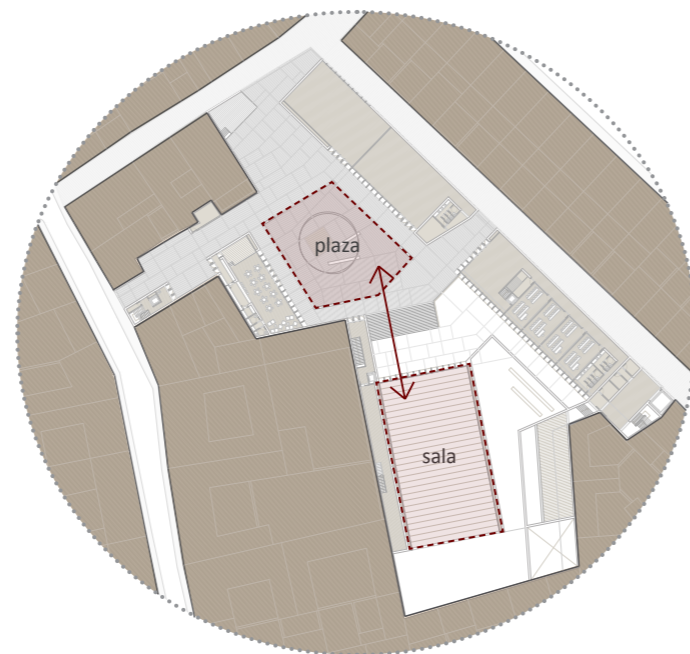
o4. En torno a la plaza se organiza un **claustro**, ese espacio intermedio necesario entre el interior y el exterior: se trata de pensar en la sombra previa a la entrada en un espacio interior. El claustro pertenece al ambiente exterior, pero se encuentra vinculado espacialmente con el interior.



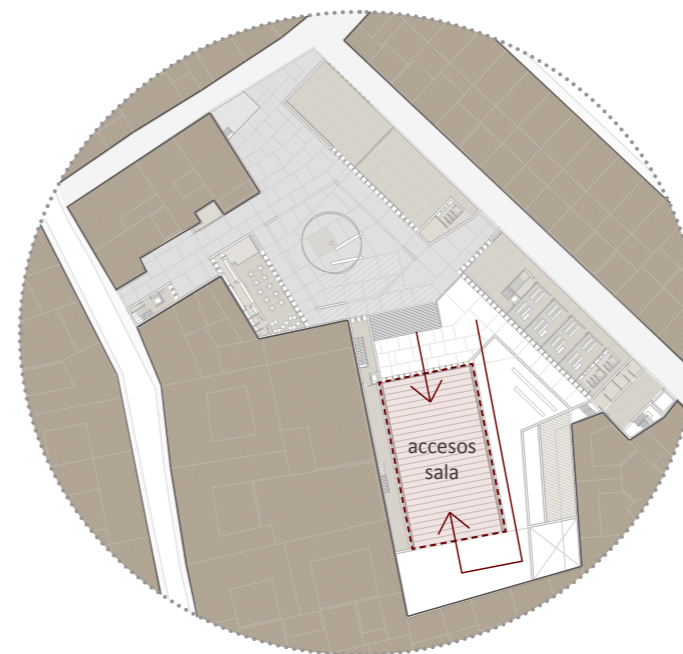
o5. Al igual que en la arquitectura del lugar, las diferentes partes del proyecto se articulan a través de **patios**. A través de estos vacíos se absorben las irregularidades de la parcela, consiguiendo de esta manera buscar la regularidad dentro de los espacios interiores.



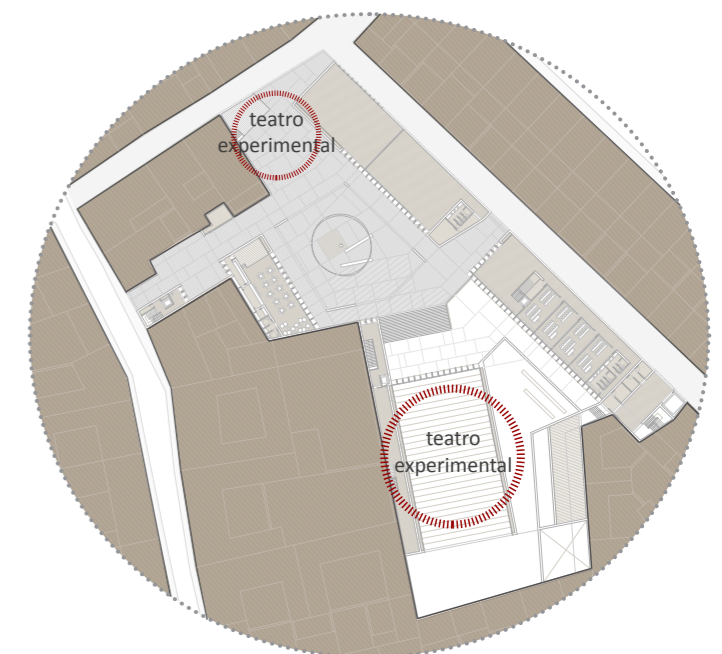
o6. A través de un espacio público cubierto, que se dilata espacialmente con la presencia de una escalera, se ponen en **relación** la plaza y la sala. Se produce entonces un ensanchamiento en el claustro, cambiando su carácter espacial respecto al resto.



o7. Se piensa en dos **accesos** diferentes en función de las necesidades de la representación: Un primer acceso, vinculado a aquellas representaciones tradicionales donde se plantea la separación entre espectador y espectáculo; y un segundo acceso, a través de un recorrido descendente que desemboca en una pequeña plaza.



o8. Teniendo en cuenta las diferentes posiciones respecto a la idea de teatro experimental, se plantea por un lado un espacio tradicional de representación, la **sala**, que podrá estar o no vinculada con el exterior. Además, se propone un **escenario urbano** en uno de los accesos, en un espacio público cubierto capaz de albergar espectáculos.



En el enunciado del ejercicio se establecen una serie de condicionantes a tener en cuenta. Dentro del complejo de diversos usos previstos en el casco antiguo de Almagro, se propone proyectar un **teatro experimental**. Se trata de un conjunto que dispondrá de diversos usos en función de su empleo y el nivel de privacidad.

En primer lugar se encuentra el ámbito del teatro, que contará con una zona pública y una zona restringida. En segundo lugar se encuentra la zona docente, que contará con tres espacios diferenciados de aulas, salas de ensayo y biblioteca. Por último, se completa el programa con dos usos compatibles, como son la cafetería y la zona administrativa.

teatro

- zona pública
- vestíbulo
- taquillas
- guardarropía
- sala para representaciones (400 personas)
- caja escénica
- aseos

zona restringida

- 4 camerinos individuales
- 2 camerinos colectivos
- muelle de descarga
- almacén
- montacargas

docente

- 2 salas de ensayo
- 4 aulas teóricas de 25 alumnos
- biblioteca
- aseos

cafetería

dirección y administración

- 2 despachos
- sala de reuniones
- aseo



cafetería



administración



salas de ensayo



aulas teóricas



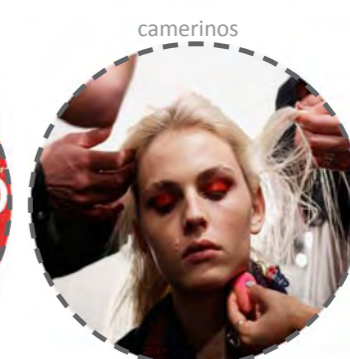
biblioteca



teatro experimental



taquilla, guardarropía



camerinos



almacén



Sintetizando las ideas anteriormente expuestas, y en base al programa especificado en el enunciado del ejercicio, se organizan los usos de la siguiente manera. Se trata de relacionar todas las partes del programa a través de un elemento común, un nexo de unión entre los diferentes ámbitos. De este modo, la plaza interior es el elemento capaz de unificar todas las funciones del teatro.

Se trata del pulmón del edificio, el elemento que oxigena y unifica todas las partes. Por ello, se hace necesaria la presencia de un árbol, árbol que es presencia y testigo del teatro.

Alrededor de la plaza se encuentran las salas de ensayo, las aulas teóricas y la biblioteca, los camerinos, taquilla y guardarropía, la sala del teatro, y la cafetería. Se trata de un edificio atravesado, en el que se crea un recorrido público y que además es capaz de generar usos exteriores vinculados a la representación. Aparece de este modo un escenario urbano en el acceso de la esquina de la parcela, espacio público cubierto capaz de albergar espectáculos.

Paulonia

El árbol tiene nombre propio. Se toma como referencia *la Petite Maison* de Le Corbusier para escoger la especie que habitará el patio. En este proyecto, el arquitecto define dos volúmenes: la casa, con su larga fenêtre à longueur, y el rincón del jardín bajo la protección de una bella paulonia. Ambos volúmenes pueden considerarse entonces como casas, puesto que los dos cuentan con su límite y su techumbre. Ambos emanan una conciencia sobre el valor del sitio, del lugar al que vigilan y espacian.

Paulonia imperialis

altura: 10-15 m.
diámetro: 8-12 m.
hoja: caducifolia

Se trata de un árbol ornamental que alcanza los 15 m de altura, con porte de tendencia erecta, ramificaciones extendidas y copa globosa; la corteza es de color negruzco. Las hojas, provistas de largo pericloro, son generalmente enteras, acorazonadas, ovales, a veces trilobuladas, pubescentes en la cara superior y tomentosas en el envés. Las flores, cuyo capuyo se forma en otoño, se abren en primavera antes que las hojas, y se disponen en espigas. El cáliz es tomentoso, de color ferruginoso; la corola es larga, gamopétala, con cinco limbos cortos. El fruto es una cápsula dehiscente que contiene numerosas semillas aladas pequeñas. Es una especie bastante rústica, el hielo provoca la caída de las hojas. Soporta podas muy drásticas.



La sala se plantea como un único espacio, variable y adaptable en función de las necesidades de la representación.

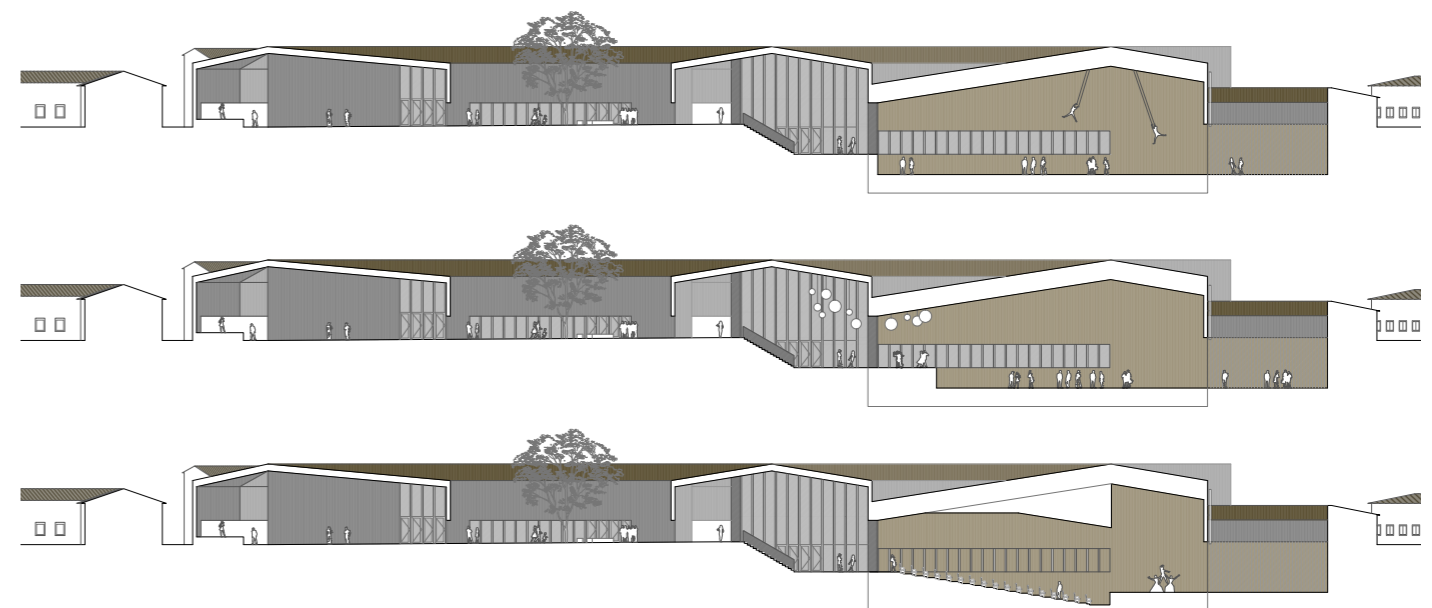
Se busca un espacio teatral versátil que pueda albergar todo tipo de actuaciones. El teatro ofrece la posibilidad de adaptarse a los diferentes tipos de representación, de manera que pueda albergar conciertos o escenografías más innovadoras, así como obras clásicas. La relación entre la sala y la plaza se produce en el ensanchamiento del claustro, de modo que se genera un espacio capaz de albergar representaciones informales.

Sin olvidar que Almagro es una ciudad vinculada al teatro clásico, se propone un espacio que resuelva las necesidades tanto de una actuación de vanguardia como de una actuación clásica. De este modo, se piensa en dos accesos diferentes en función de las necesidades de la representación: Un primer acceso, vinculado a aquellas representaciones tradicionales donde se plantea la separación entre espectador y espectáculo; y un segundo acceso, a través de un recorrido descendente que desemboca en una pequeña plaza.

Este elemento hace que la sala o el escenario puedan vincularse con el exterior, y sirve de espacio previo para las obras más vanguardistas. Además, cuenta con un elemento de apoyo lateral, que serviría de complemento en el caso de representaciones innovadoras.

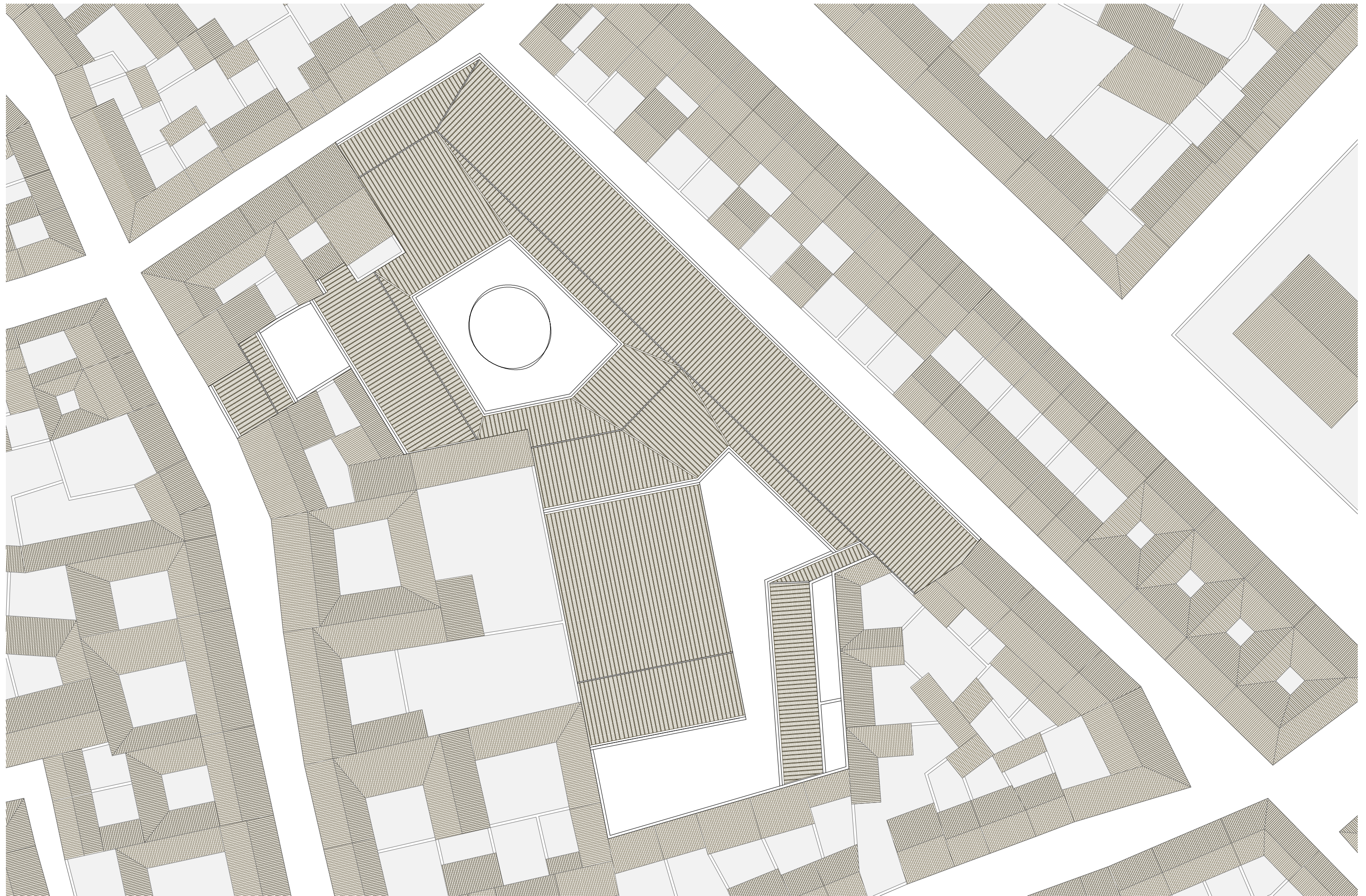
Las posibilidades de adaptación a los diferentes usos se realizan a través del pavimento, de manera que con un sistema hidráulico las plataformas pueden cambiar de posición y adecuarse a la representación. Este sistema de elevación incorpora en su planteamiento las butacas y peldaños, de manera que se facilita la transición de un espacio escénico a otro.

Además, el techo acústico se adapta a las necesidades mediante elementos del mismo carácter: bastidores de madera que forman un techo difuso, regulables en altura para ofrecer diferentes características, tanto volumétricas como técnicas.

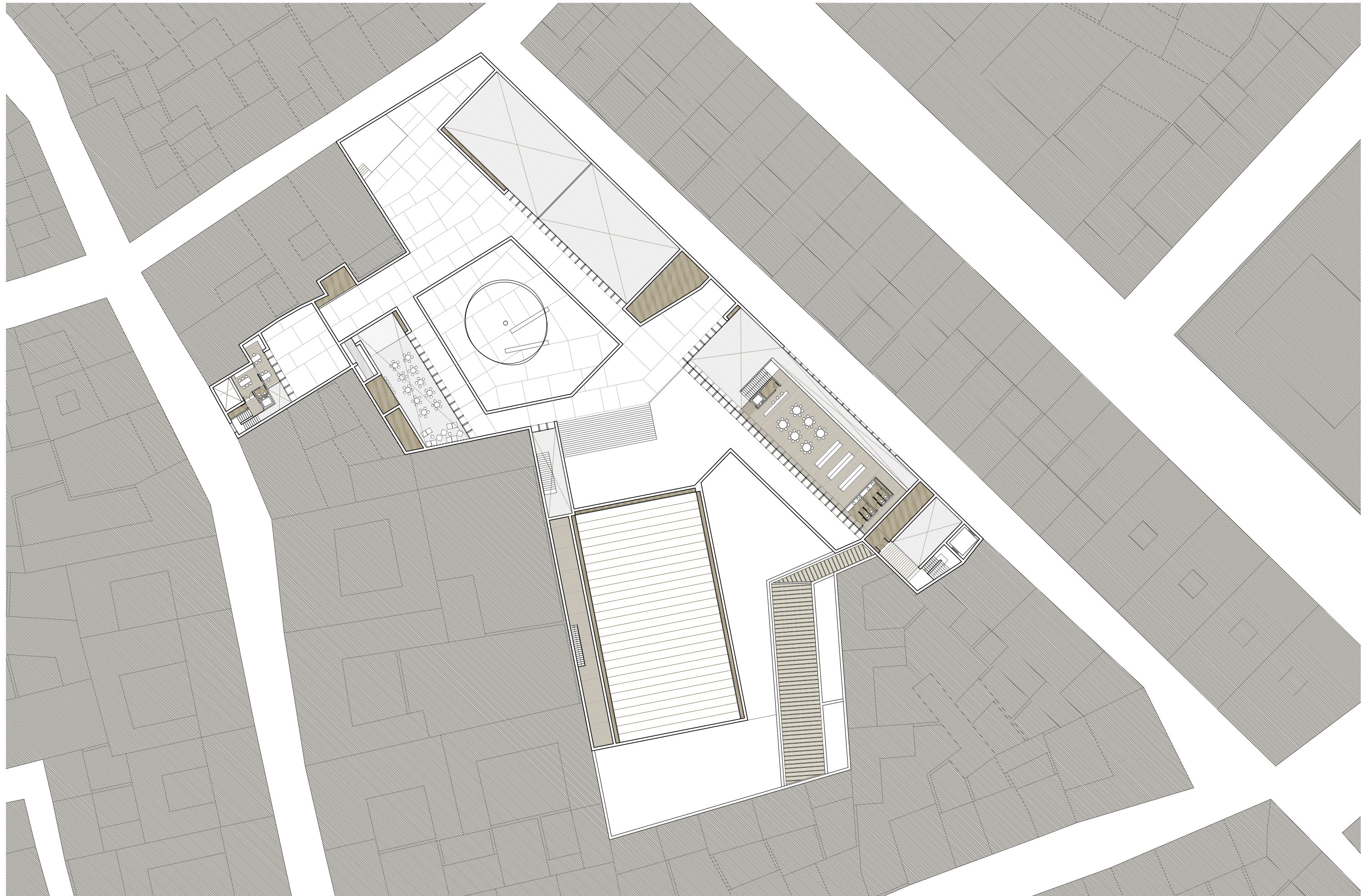




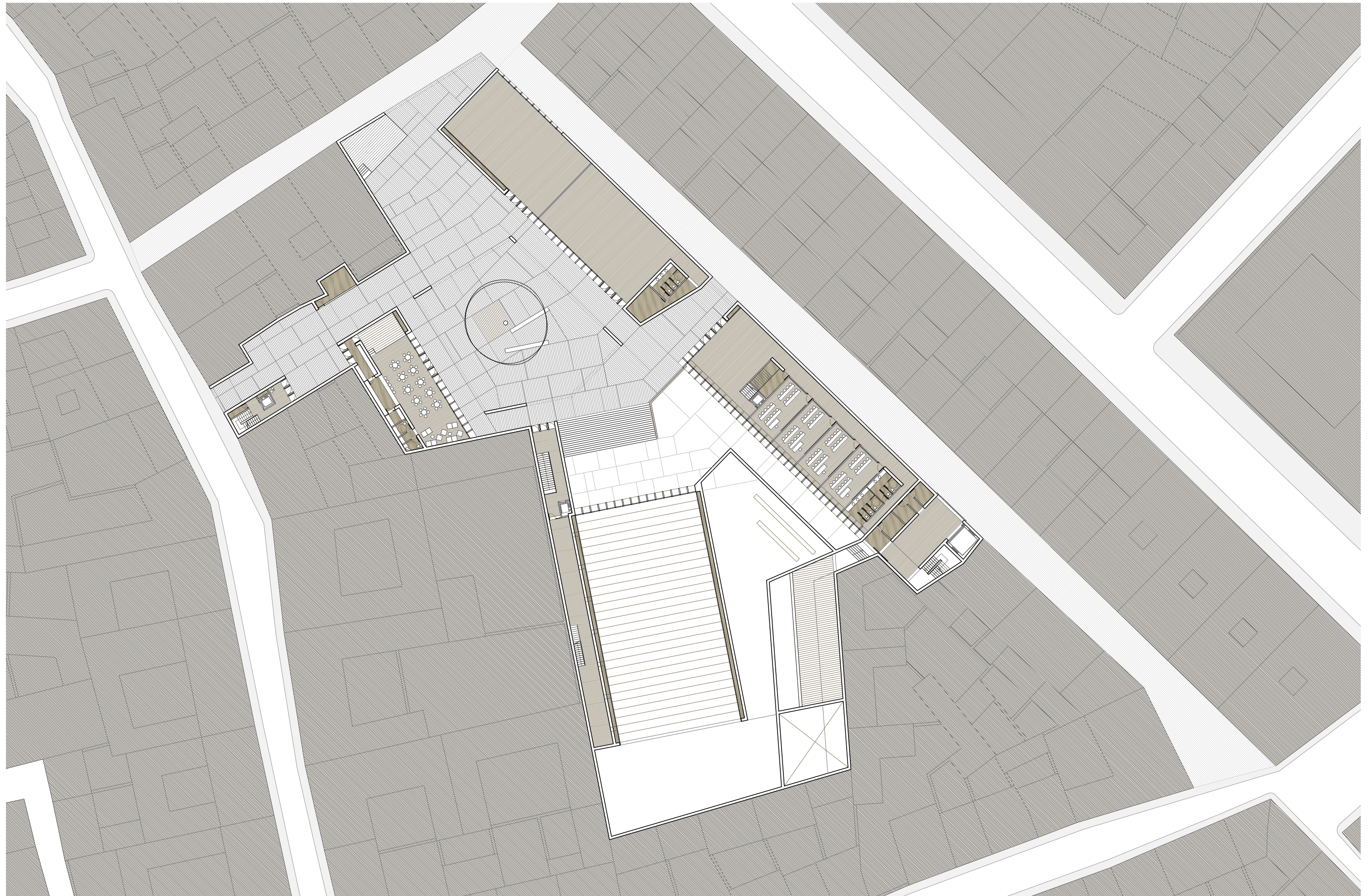
emplazamiento
e 1:3000



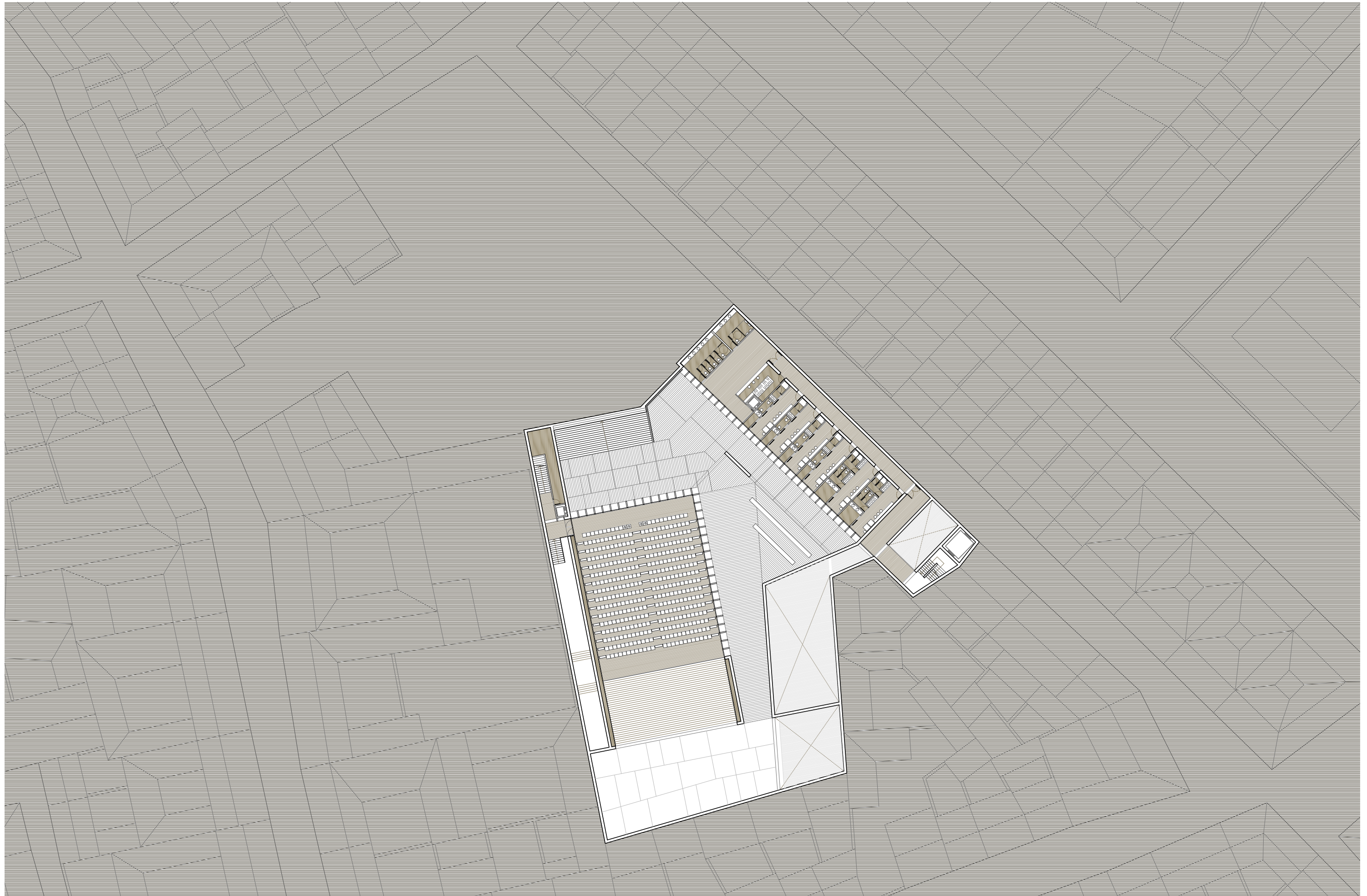
planta de cubiertas
e 1:500



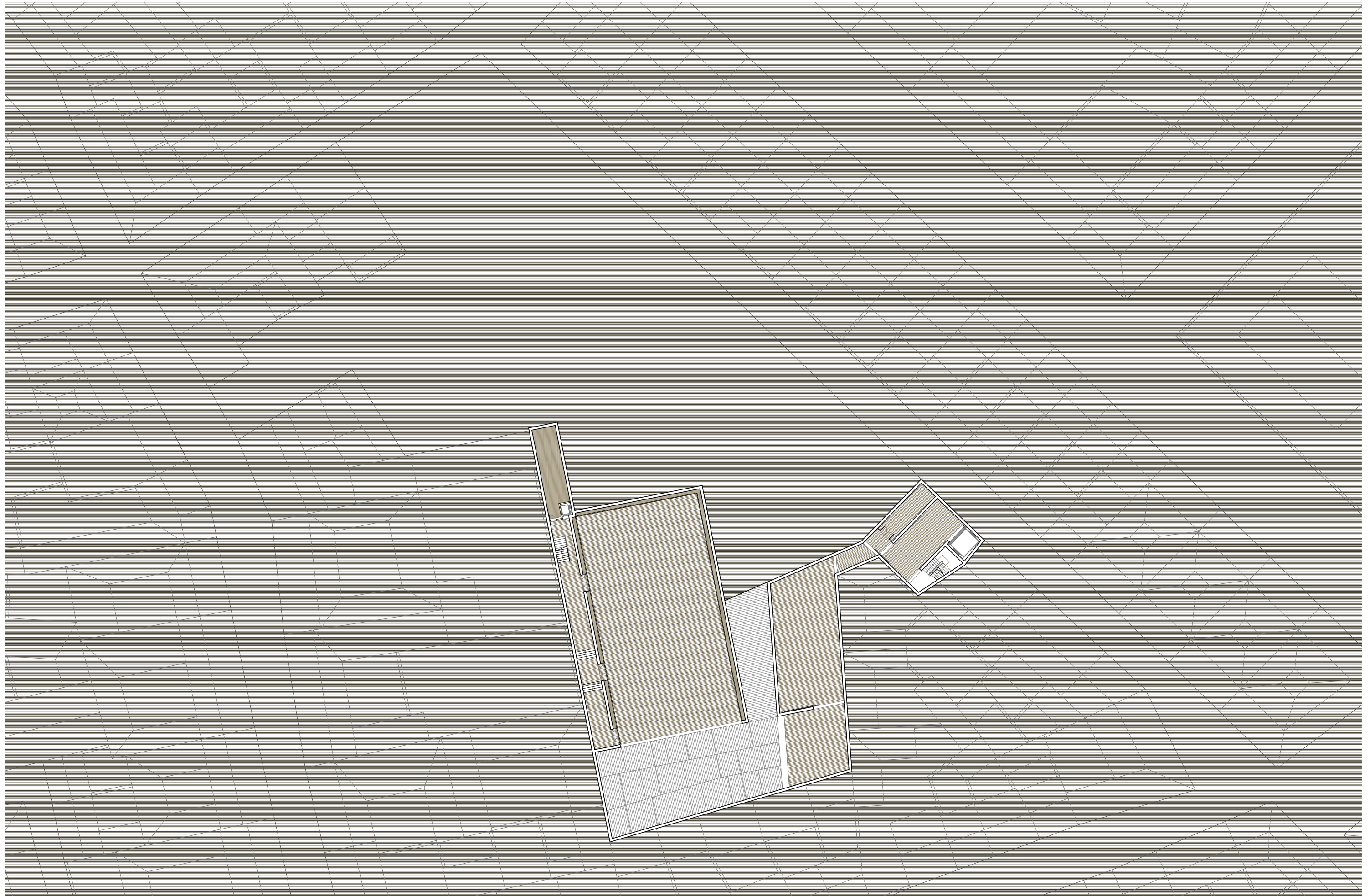
planta primera
e 1:500



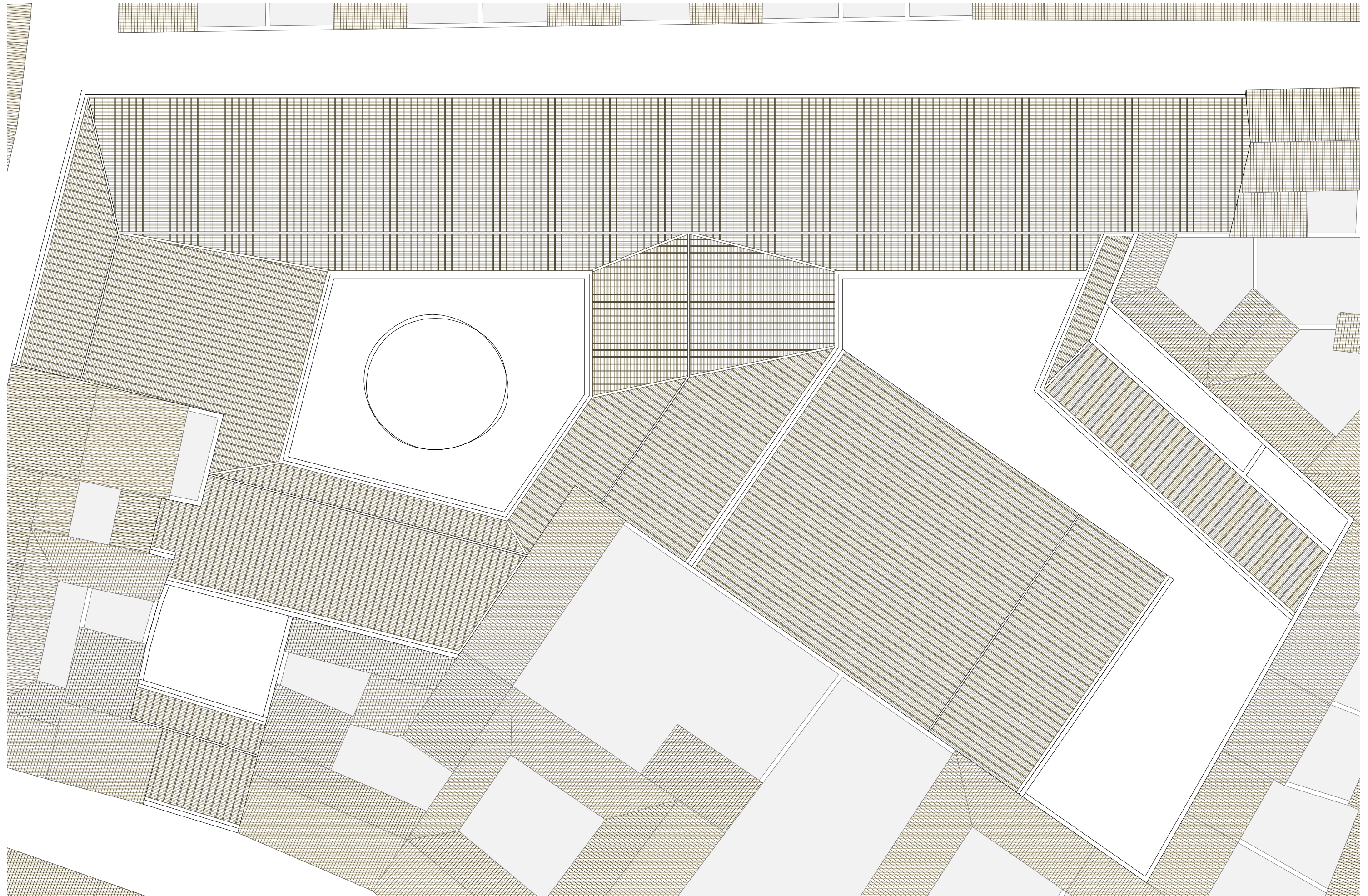
planta baja
e 1:500



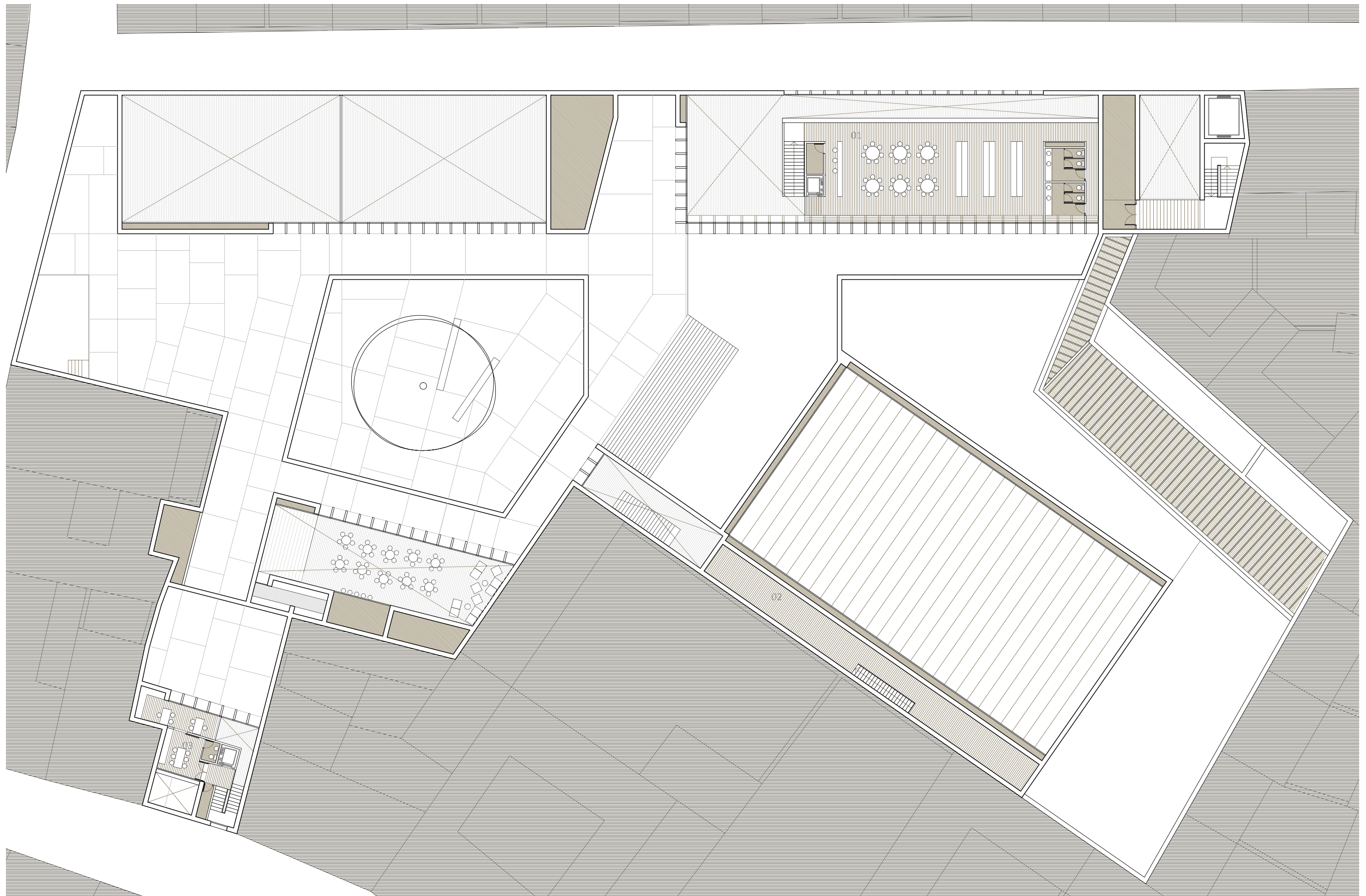
planta -1
e 1:500



planta -2
e 1:500

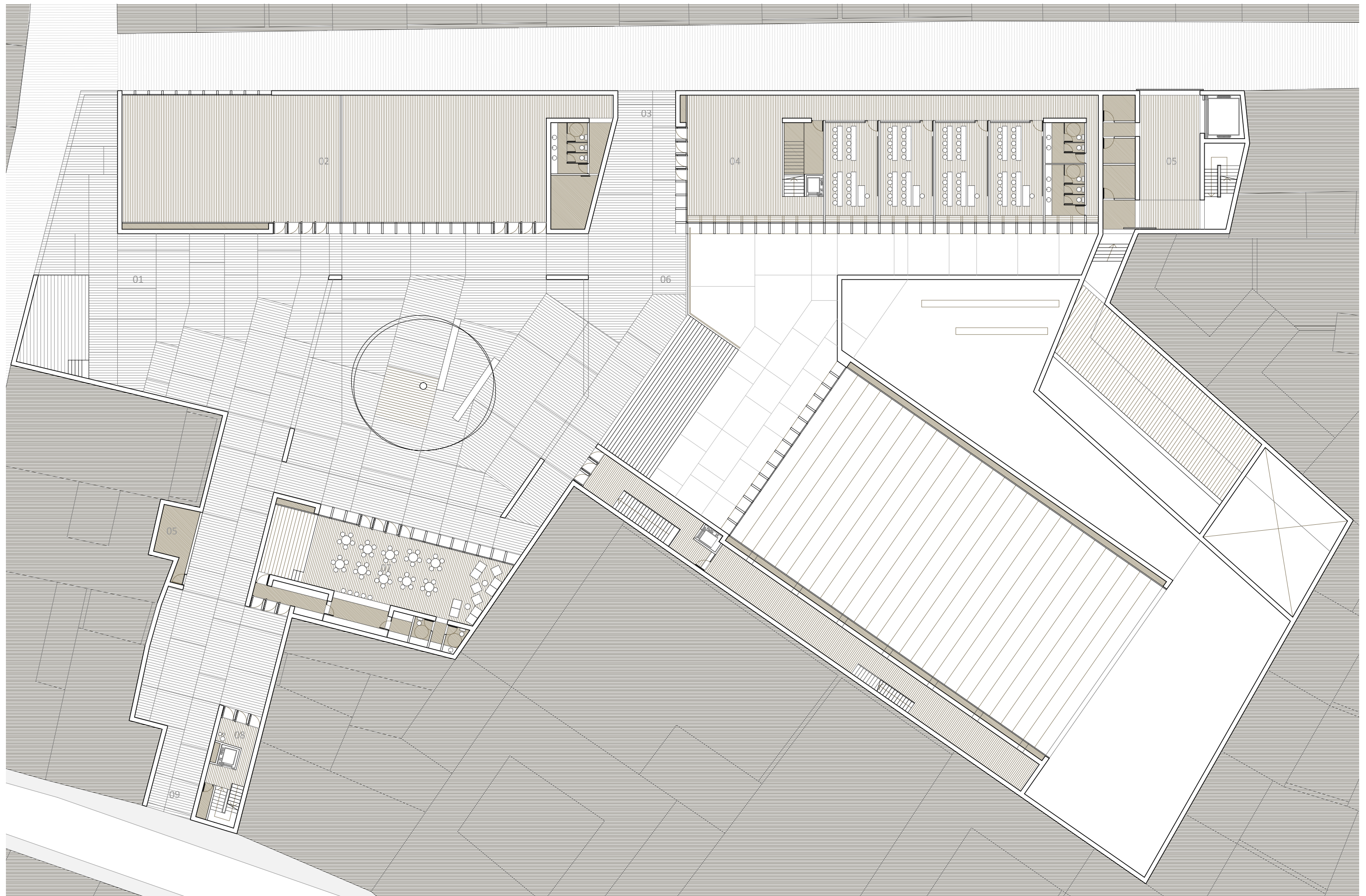


planta de cubiertas
e 1:300



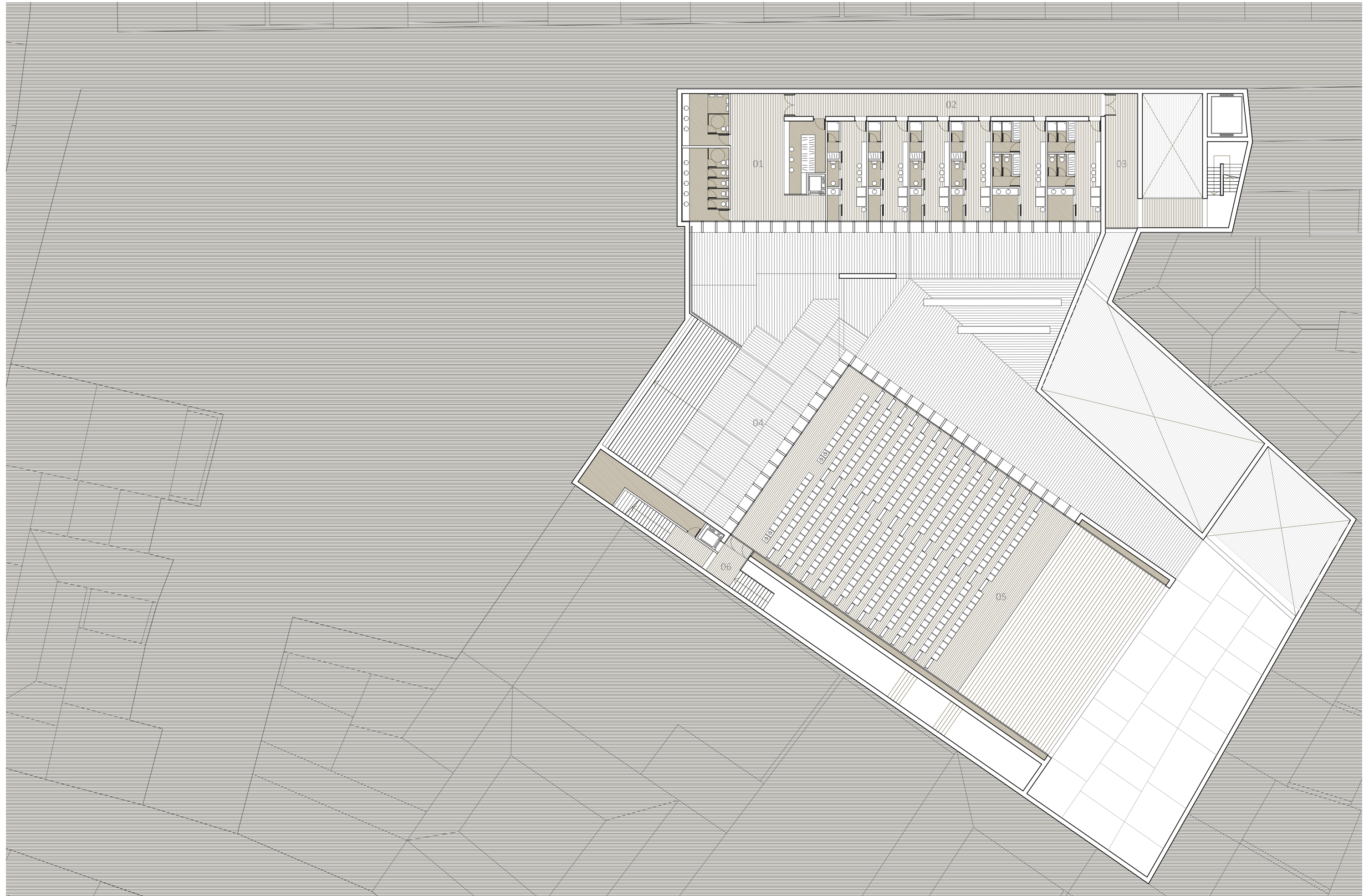
01.docente: biblioteca 02.zona de apoyo técnico de la sala 03.administración

planta primera
e 1:300



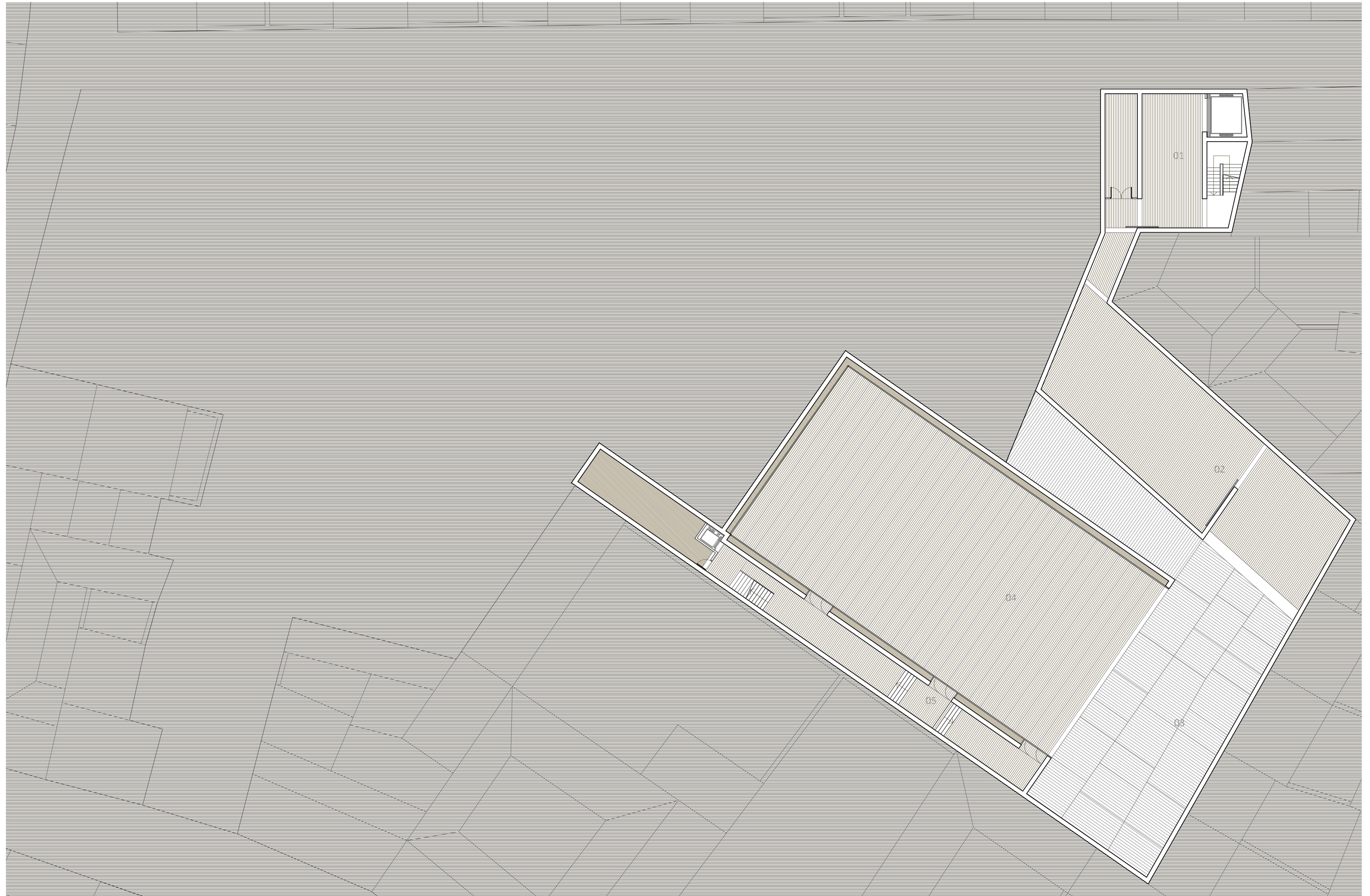
01.acceso principal 02.docente: salas de ensayo 03.acceso docente 04.docente: aulas 05.zona de instalaciones 06.hall espacio docente 07.cafetería 08.administración 09.acceso administración

planta baja
e 1:300



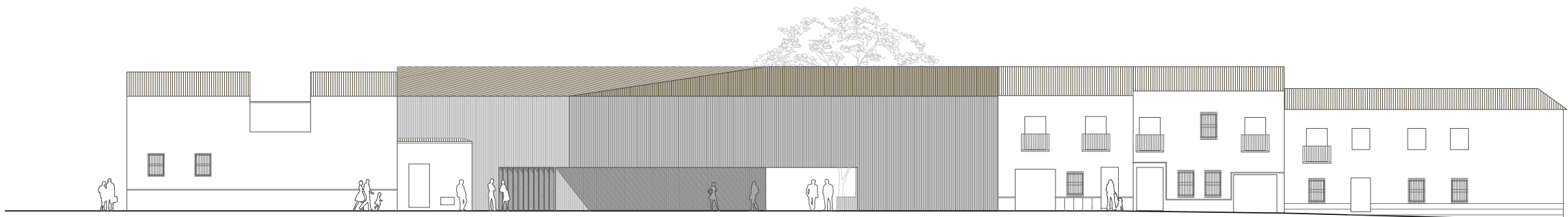
01.zona de atención del teatro 02.camerinos 03.instalaciones 04.hall del teatro 05.sala 06.acceso adaptado y evacuación en caso de incendio

planta -1
e 1:300

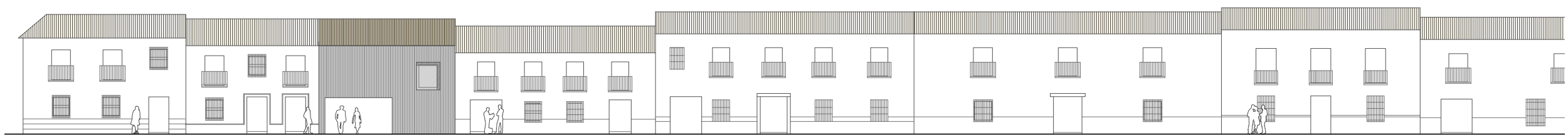
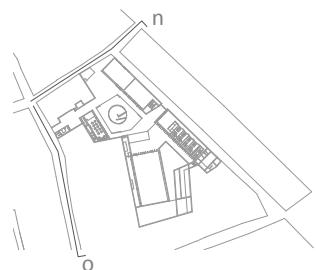


01.zona de instalaciones 02.almacén 03.patio de acceso 04.sala 05.zona de evacuación en caso de incendio

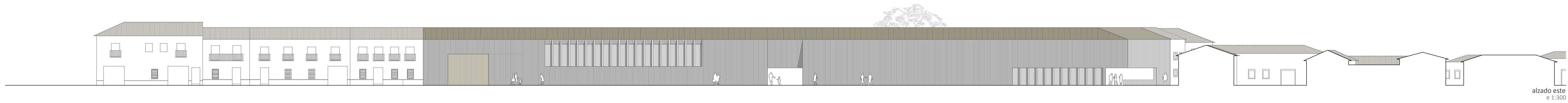
planta -2
e 1:300



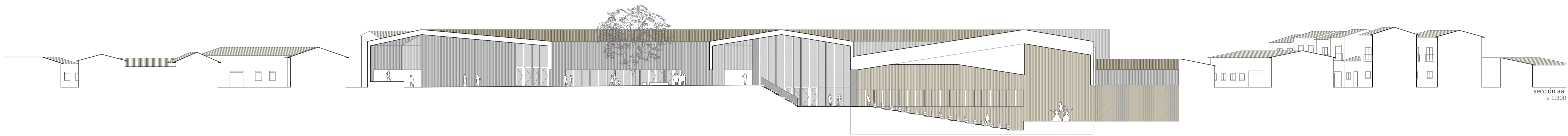
alzado norte
e 1:300



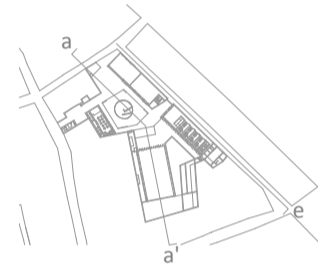
alzado oeste
e 1:300



alzado este
e 1:300

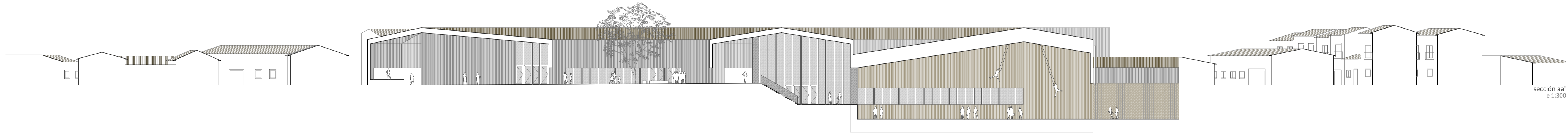


sección aa'
e 1:300

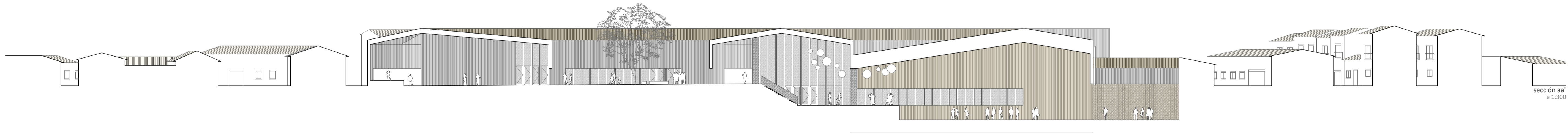


centro de artes escénicas: teatro experimental, almagro
maría garcía mansilla. p1c T4. tutores: vicente corell, eduardo de miguel

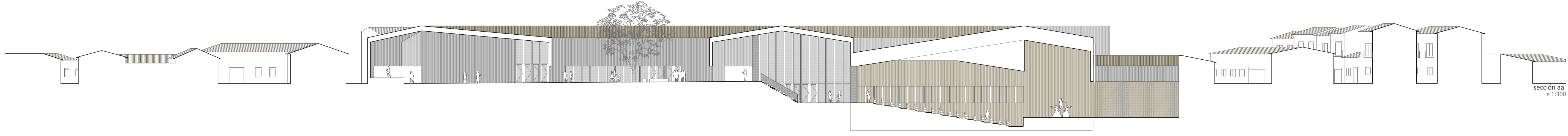
planos generales
memoria descriptiva



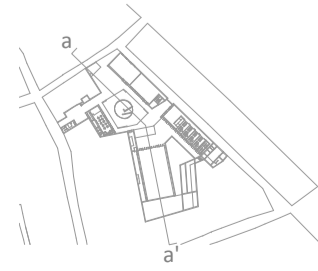
sección aa'
e 1:300



sección aa'
e 1:300

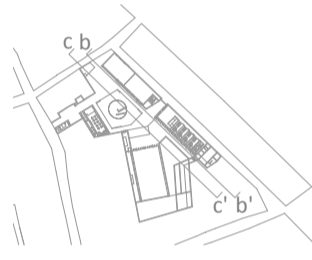
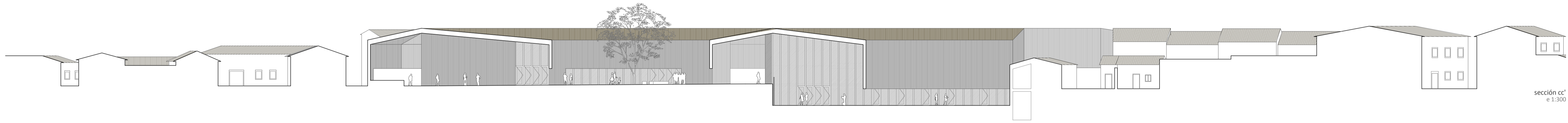
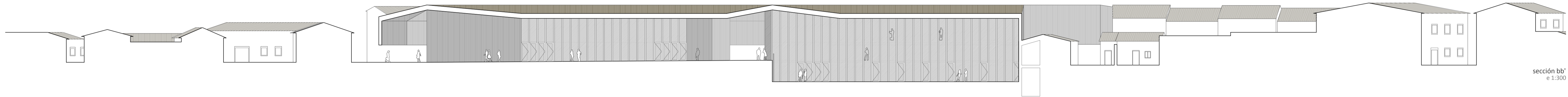


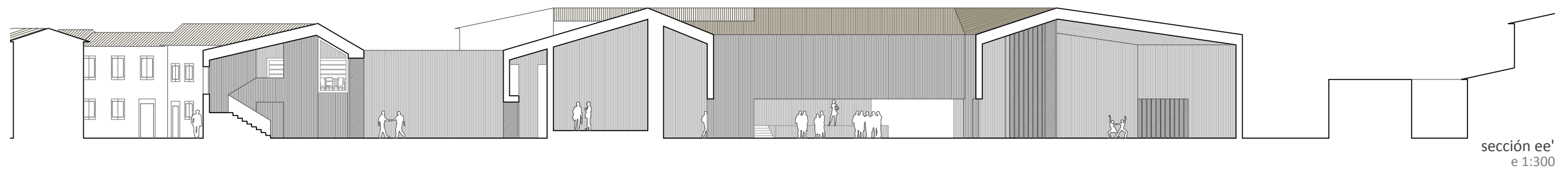
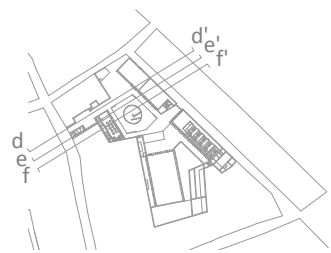
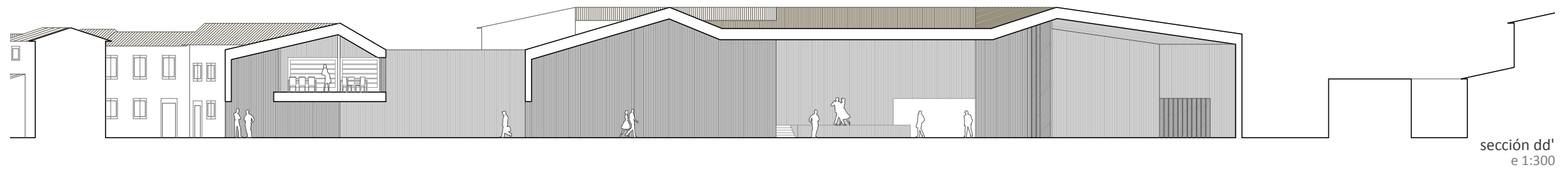
sección aa'
e 1:300

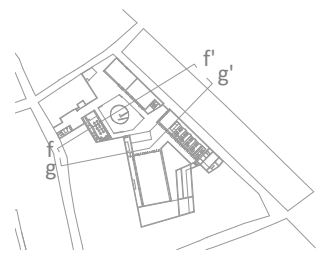
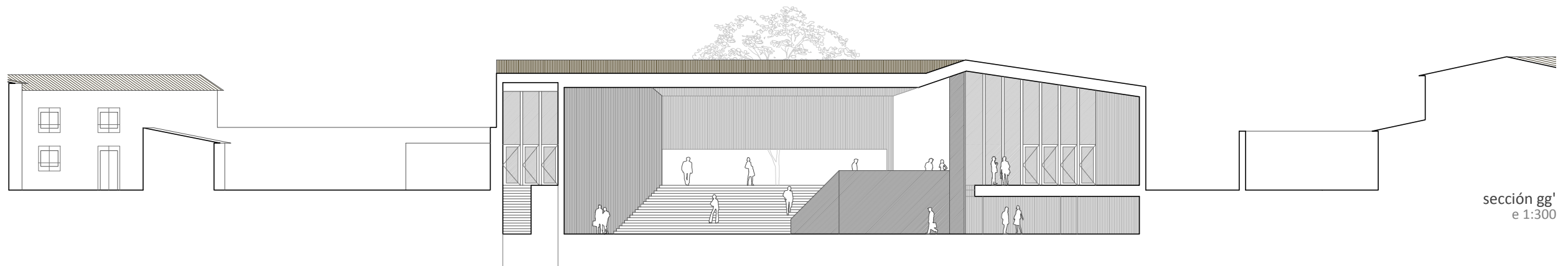
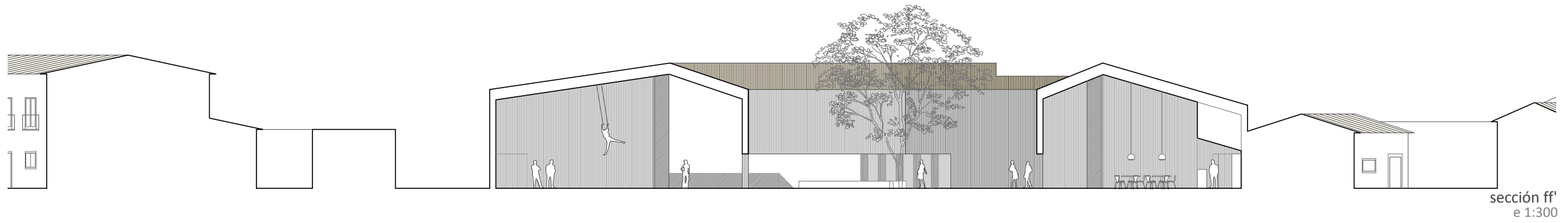


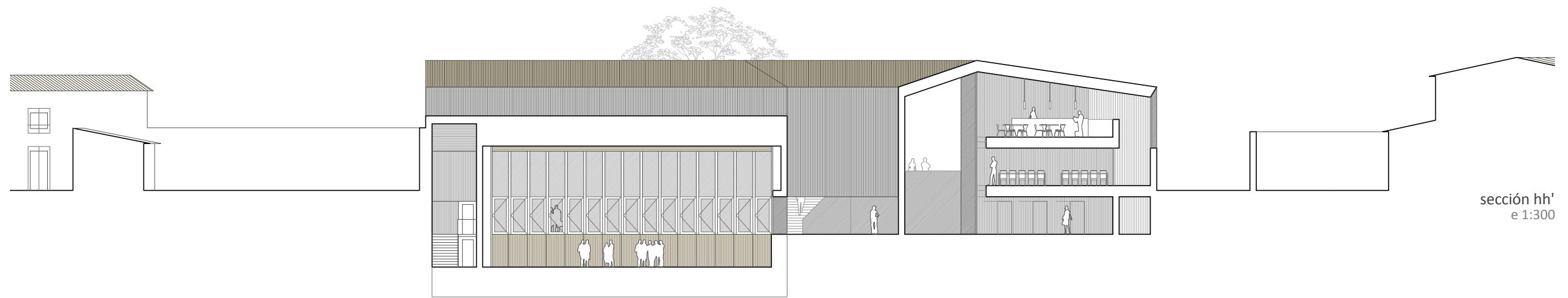
centro de artes escénicas: teatro experimental, almagro
maría garcía mansilla. p1c T4. tutores: vicente corell, eduardo de miguel

planos generales
memoria descriptiva

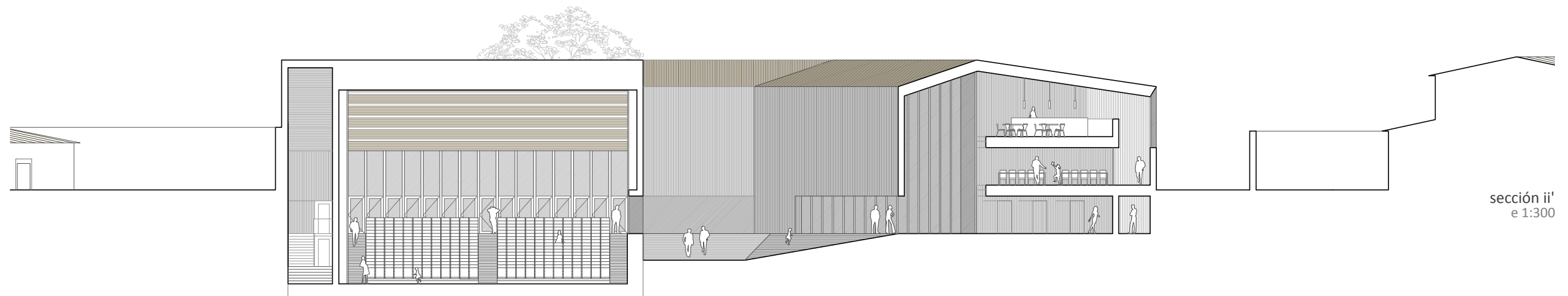




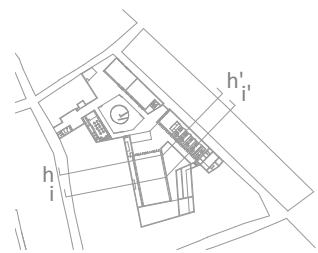


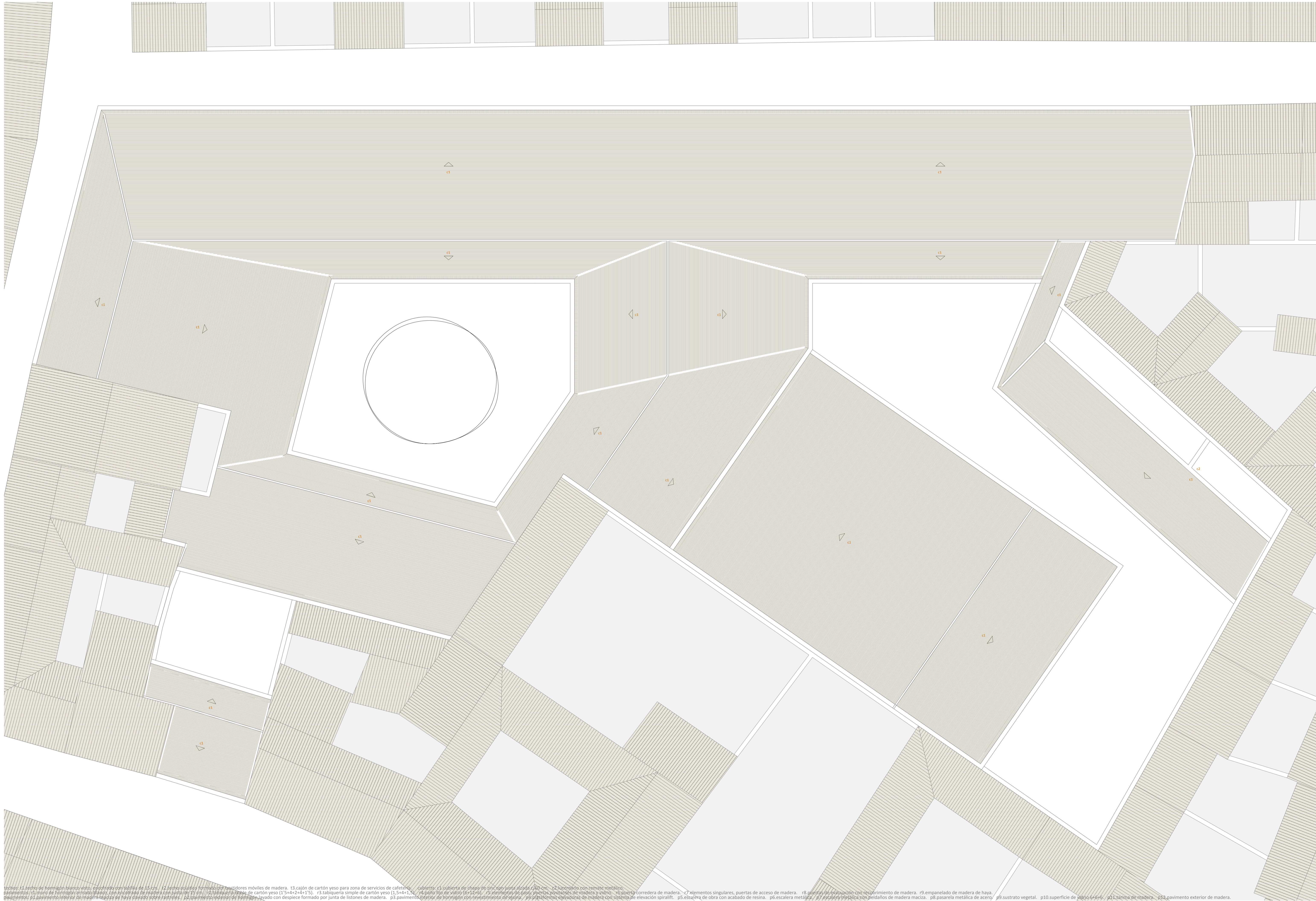


sección hh'
e 1:300

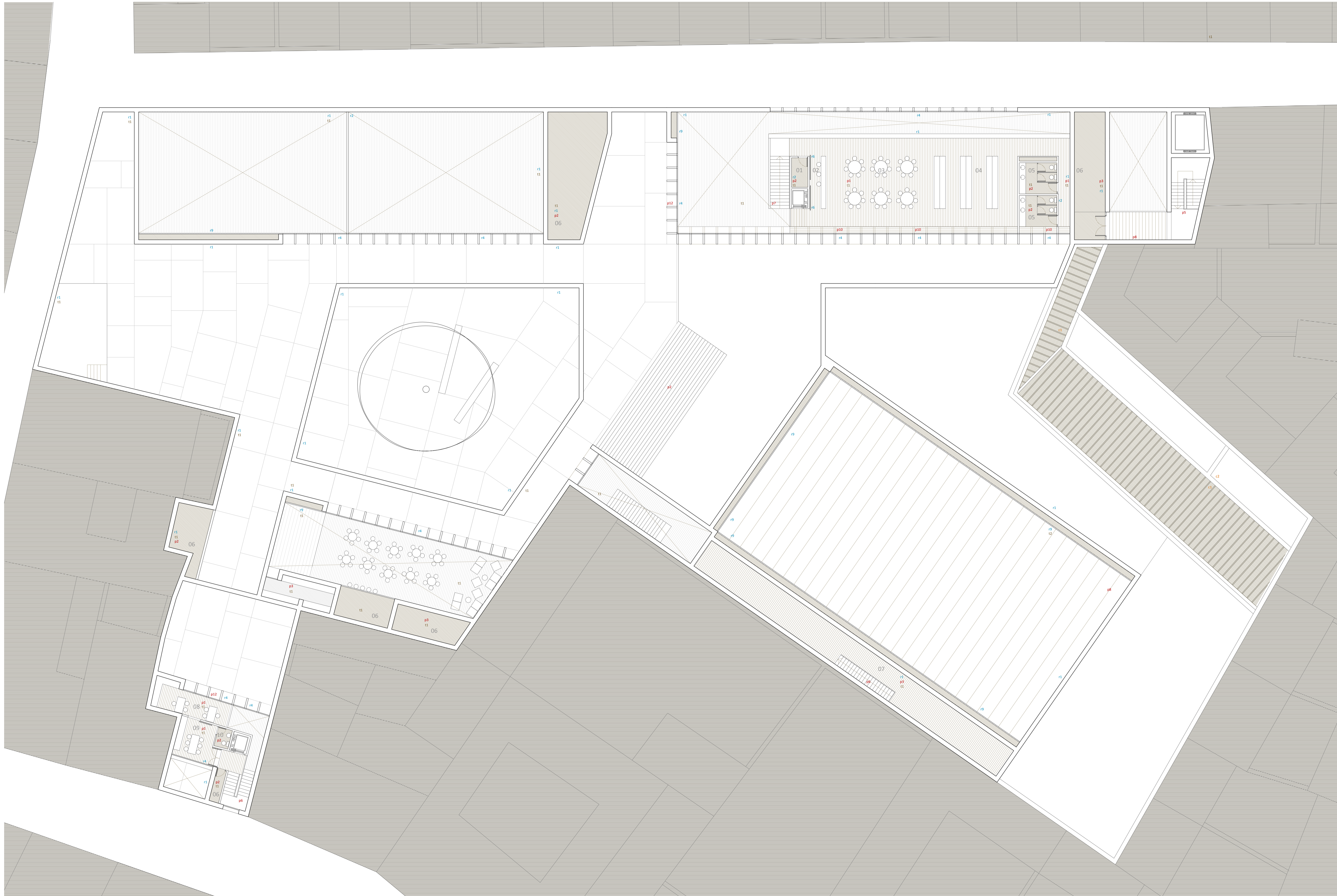


sección ii'
e 1:300



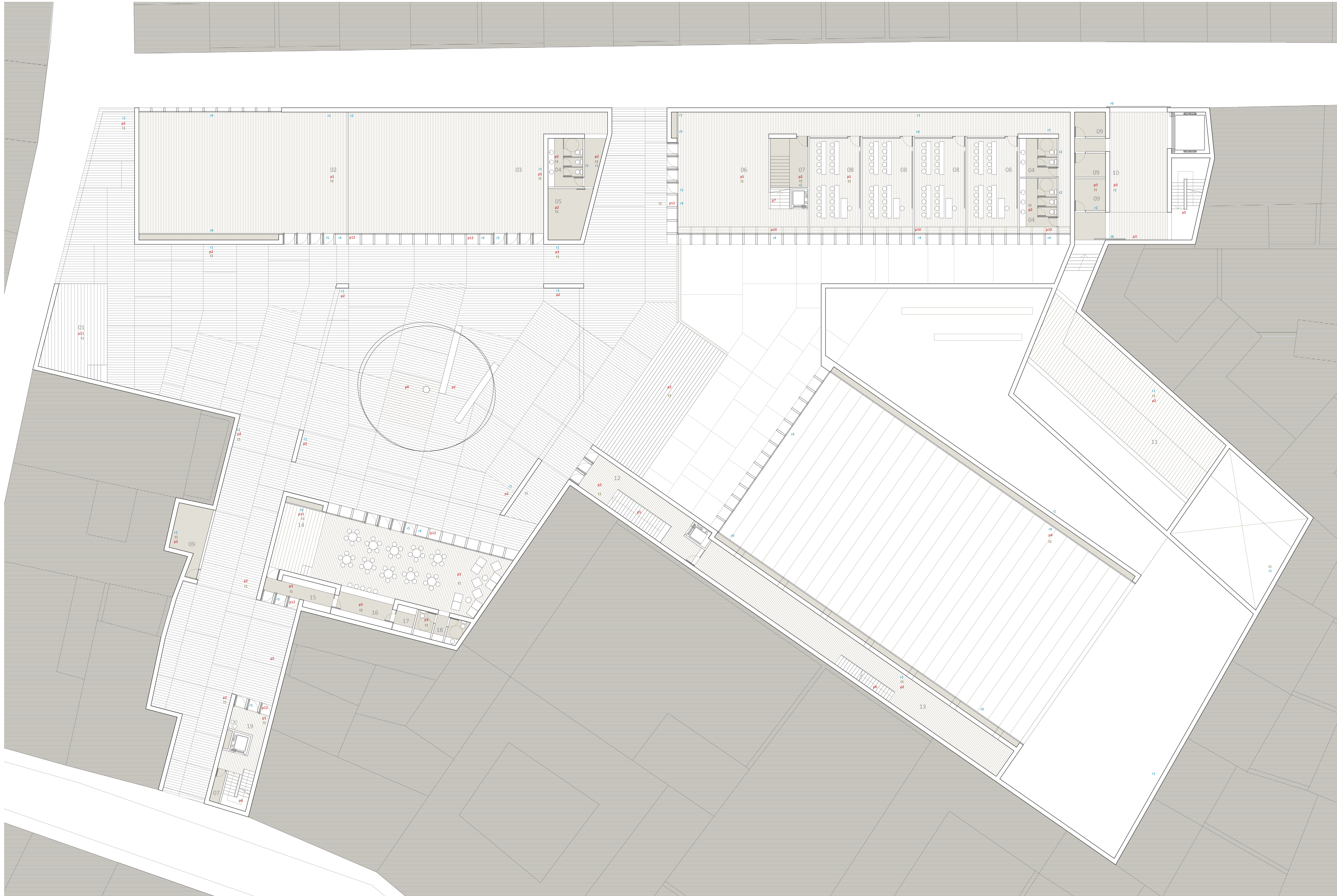


techos: t1. techo de hormigón blanco visto, encofrado con tablas de 15 cm. t2. techo acústico formado por bastidores móviles de madera. t3. cajón de cartón yeso para zona de servicios de cafetería. cubierta: c1. cubierta de chapa de zinc con junta alzada 240 cm. c2. cubierta con remate metálico.
 paramentos: p1. muro de hormigón armado blanco, con acabados de madera en junta de 12 cm. p2. tabiquería simple de cartón yeso (1'5+4+2+4+1'5). p3. tabiquería simple de cartón yeso (1'5+4+1. p4. vidrio fijo (6+2+6). p5. aluminio de anodizado negro. p6. paneles de madera y vidrio. p7. cubierta corredera de madera. p8. elementos singulares, puertas de acceso de madera. p9. puertas de separación con requerimiento de madera. p10. empanelado de madera de haya. p11. pasarela metálica de acero. p12. sustrato vegetal. p13. superficie de vidrio 6+6+6. p14. tarima de madera. p15. pavimento exterior de madera.
 pavimentos: p1. pavimento interior de madera maciza de haya clavado sobre bastidores. p2. pavimento exterior de hormigón, lazado con despiece formado por junta de listones de madera. p3. pavimento inferior de hormigón con revestimiento de resina. p4. plataforma elevadora de madera con sistema de elevación spiralift. p5. escalera de obra con acabado de resina. p6. escalera metálica. p7. escalera metálica con peldaños de madera maciza. p8. pasarela metálica de acero. p9. sustrato vegetal. p10. superficie de vidrio 6+6+6. p11. tarima de madera. p12. pavimento exterior de madera.



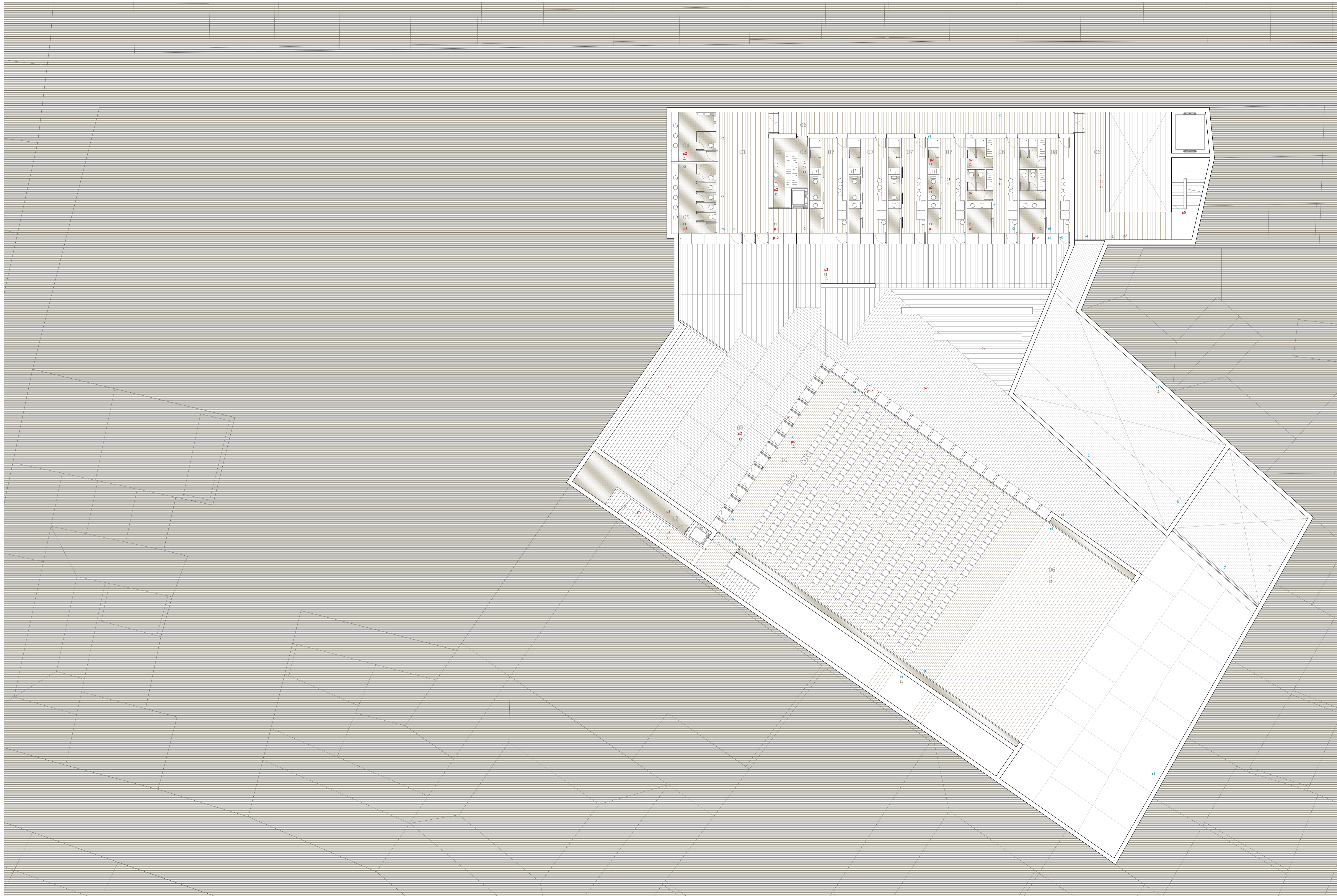
techos: t1:techo de hormigón blanco visto, encofrado con tabilla de 15 cm. t2:techo acústico formado por bastidores móviles de madera. t3:cajón de cartón yeso para zona de servicios de cafetería. t4:cubierta: c1:cubierta de chapa de zinc con junta atrada 2/60 cm. c2:lucernario con remate metálico.
 paramentos: r1:muro de hormigón armado blanco, con encofrado de madera con junta de 15 cm. r2:tabiquería doble de cartón yeso (1'5+4+2+4+1'5). r3:tabiquería simple de cartón yeso (1'5+4+1'5). r4:puerta fija de vidrio (1'2/1'6). r5:elementos de paso, puertas pivotantes de madera y vidrio. r6:puerta corredera de madera. r7:elementos singulares, puertas de acceso de madera. r8:puertas de evacuación con recubrimiento de madera. r9:enpanelado de madera de haya.
 pavimentos: p1:pavimento interior de madera roble de haya clavado sobre rastreos. p2:pavimento exterior de hormigón lavado con despiece formado por junta de listones de madera. p3:pavimento interior de hormigón con revestimiento de resina. p4:plataformas elevadoras de madera con sistema de elevación spiralift. p5:obra de obra con acabado de resina. p6:escalera metálica. p7:escalera metálica con peldaños de madera maciza. p8:pasarela metálica de acero. p9:sustrato vegetal. p10:superficie de vidrio 6/16/6. p11:larima de madera. p12:pavimento exterior de madera.

01.cuarto de servicios de la biblioteca 02.zona de atención 03.zona de trabajo de la biblioteca 04.zona de consulta 05.aseos 06.zona de maquinaria de climatización 07.zona de apoyo técnico de la sala 08.oficinas administración 09.sala de reuniones 10.aseo administración

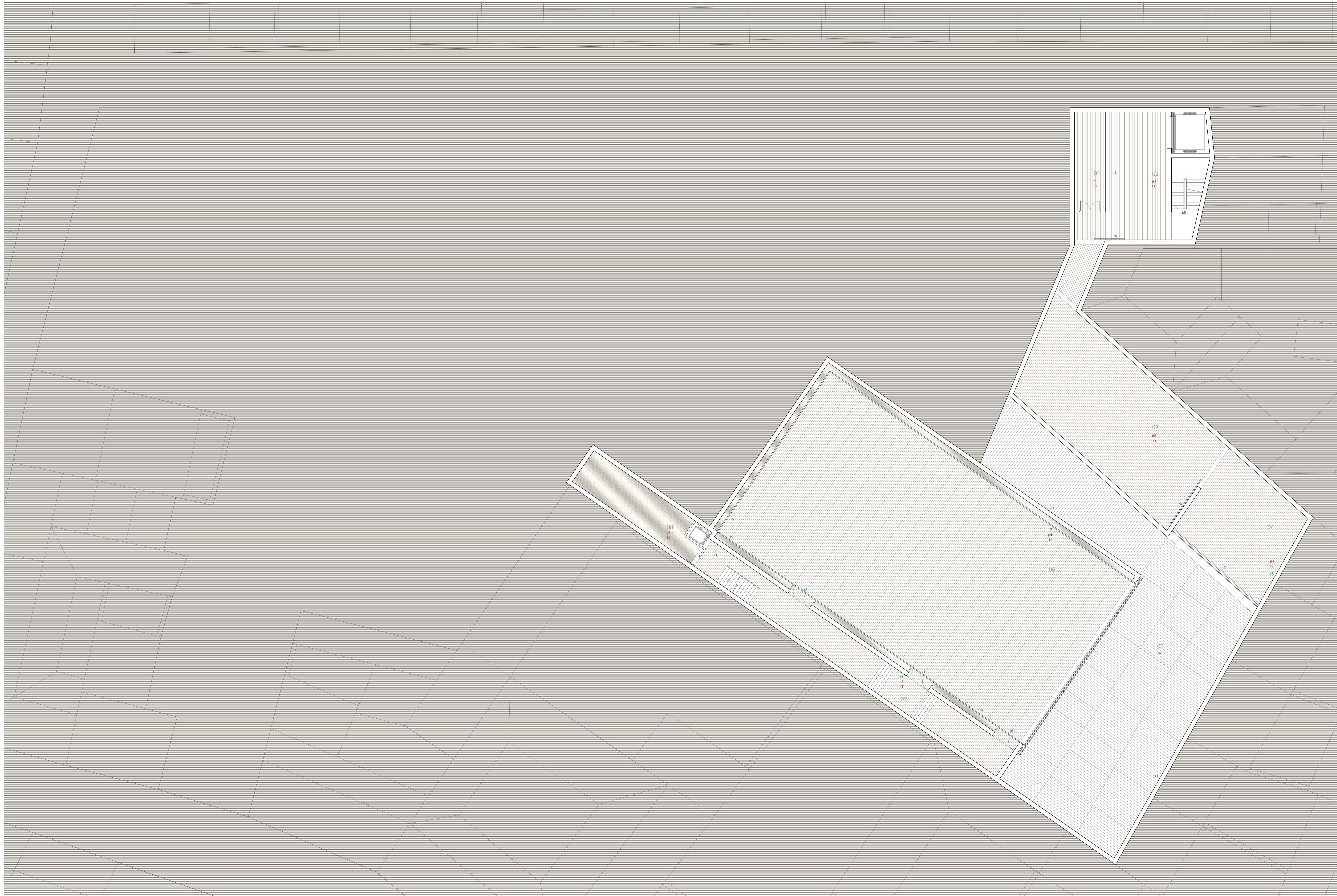


muros: r1: muros de hormigón blanco visto, acabado con tabilla de 15 cm. r2: techo acústico forrado por basidores móviles de madera. r3: cajón de cartón yeso para zona de servicios de cafetería.
 paramentos: r1: muro de hormigón armado blanco, con encofrado de madera con junta de 15 cm. r2: tabiquería doble de cartón yeso (1'5+4+2+4+1'5). r3: tabiquería simple de cartón yeso (1'5+4+1). r4: panel for de vidrio (6+12+6). r5: elementos de jaco: puertas pivotantes de madera y vidrio. r6: puertas corredera de madera. r7: elementos singulares: puertas de acceso de madera. r8: puertas de evacuación (correctamente) de madera. r9: empapelado de madera de haya.
 pavimentos: p1: pavimento interior de madera roble de haya clavado sobre rastreles. p2: pavimento exterior de hormigón lavado con despiece formado por junta de listones de madera. p3: pavimento interior de hormigón con revestimiento de resina. p4: plataformas elevadoras de madera con sistema de elevación spiralift. p5: estopa de fibra con acabado de resina. p6: estalera metálica con peldaños de madera maciza. p7: estalera metálica con peldaños de madera maciza. p8: pasarela metálica de acero. p9: sustrato vegetal. p10: superficie de yute 6/6/6. p11: larina de madera. p12: pavimento exterior de madera.

01. escenario urbano 02. sala de ensayo A 03. sala de ensayo B 04. aseos 05. almacén 06. hall del espacio docente 07. cuarto de servicios 08. aulas teóricas 09. instalaciones 10. muelle de descarga 11. zona de maquinaria de climatización 12. acceso adaptado y evacuación en caso de incendio 13. zona de apoyo técnico de la sala 14. café teatro 15. almacén cafetería 16. zona de barra y atención 17. cocina 18. aseos cafetería 19. acceso a administración

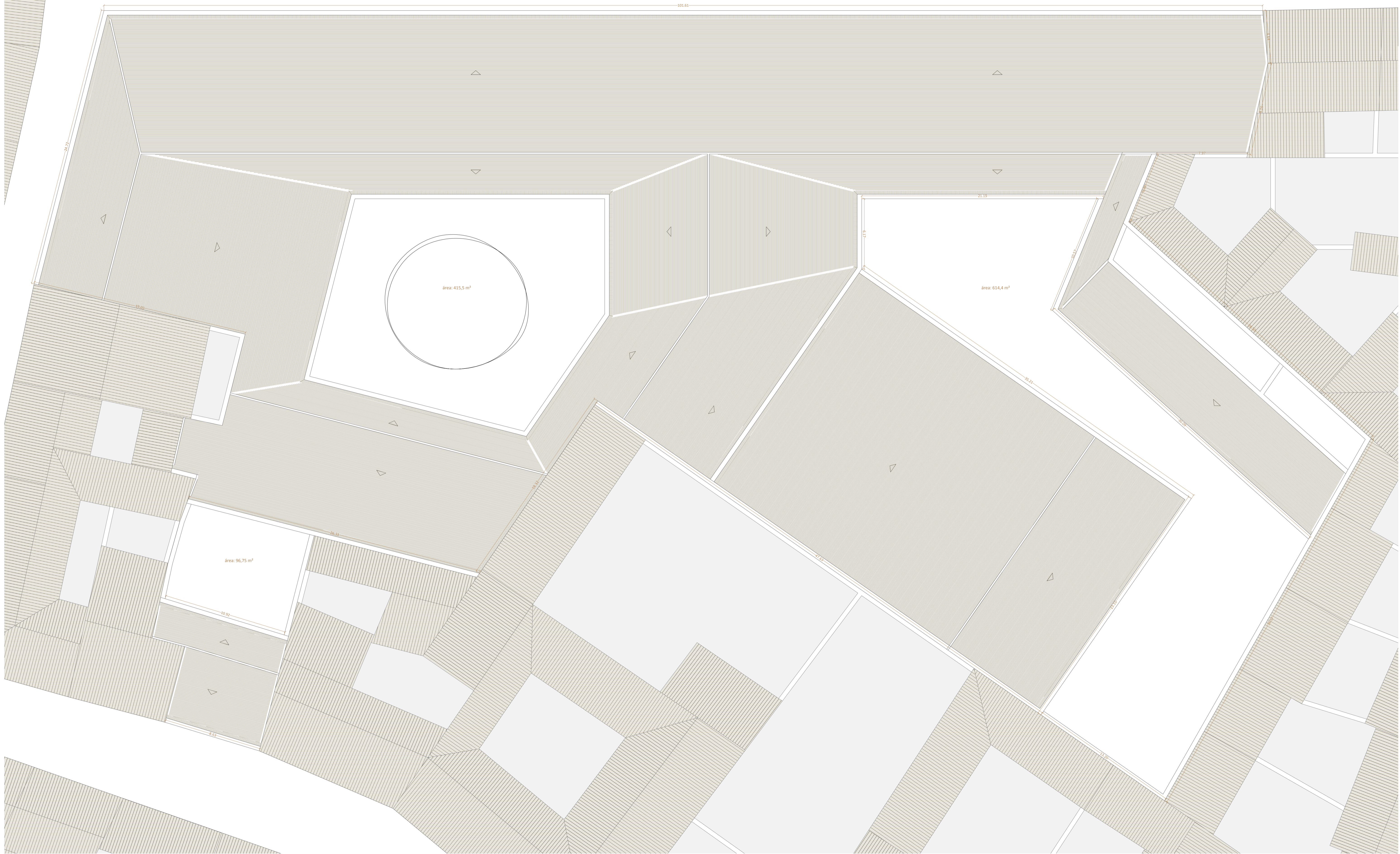
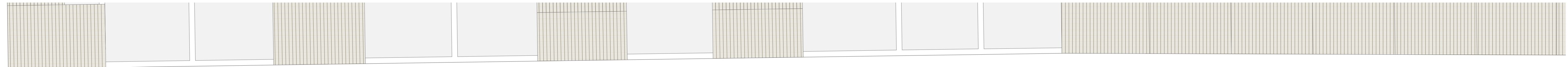


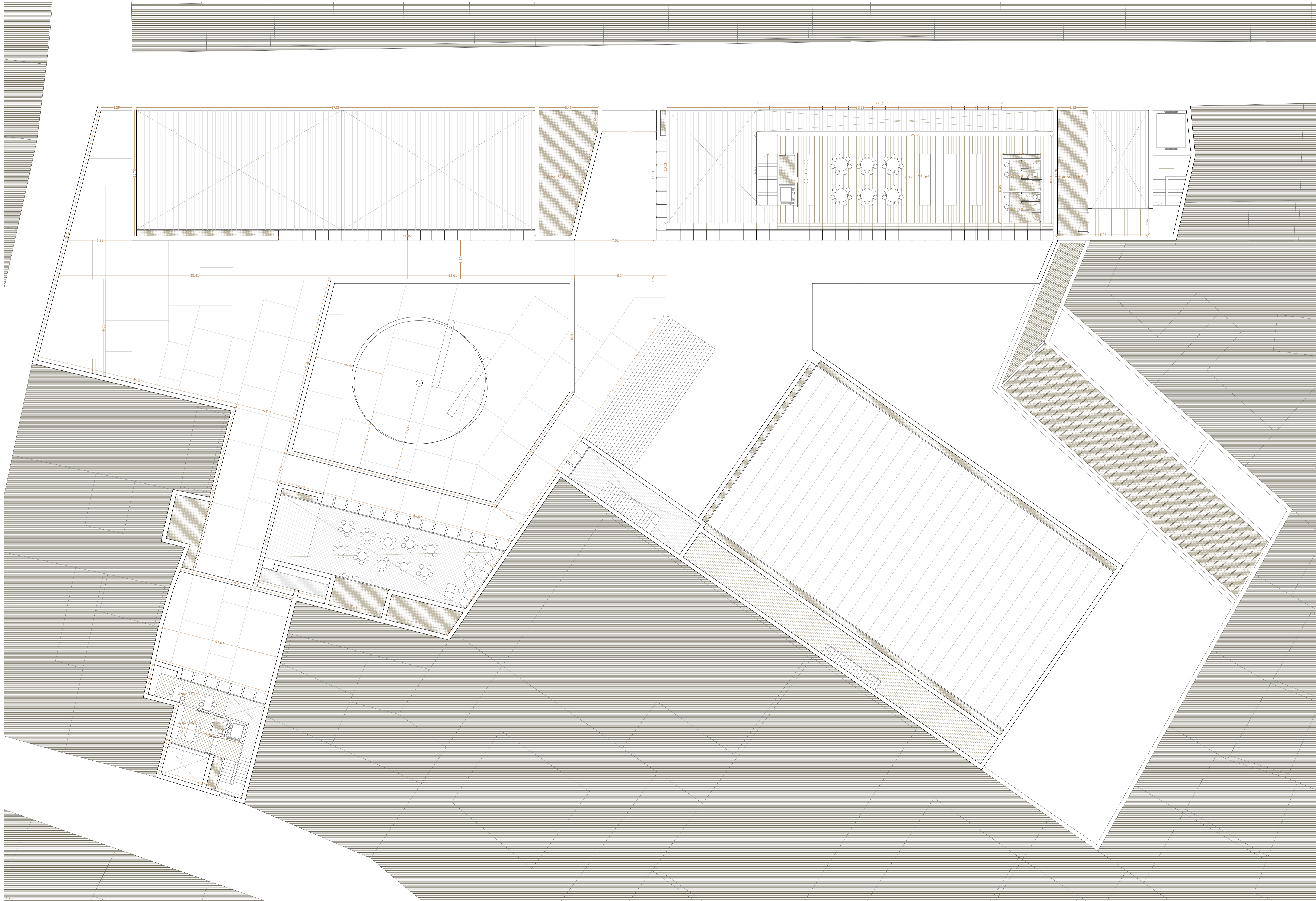
techos: r1: techo de hormigón blanco visto, encolado con tabilla de 15 cm. r2: techo acústico formado por bastidores móviles de madera. r3: cajón de cartón yeso para zona de servicios de colectiva.
 paramentos: r1: muro de hormigón armado blanco, con encofrado de madera con junta de 15 cm. r2: tabiquería doble de cartón yeso (1'5x4x2+4x1'5). r3: tabiquería simple de cartón yeso (1'5x4x1'5). r4: paño fijo de vidrio (1x12x6). r5: elementos de paso, puertas pivotantes de madera y vidrio. r6: puerta corredera de madera. r7: elementos singulares, puertas de acceso de madera. r8: puertas de evacuación con recubrimiento de madera. r9: empanelado de madera de haya.
 pavimentos: p1: pavimento interior de madera-espiga de haya clavado sobre rastreles. p2: pavimento exterior de hormigón-lagado con despiece formado por junta de listones de madera. p3: pavimento interior de hormigón con revestimiento de cesina. p4: plataformas elevadoras de madera con sistema de elevación spiralift. p5: obra de obra con acabado de resina. p6: escalera metálica. p7: escalera metálica con peldaños de madera maciza. p8: pasarela metálica de acero. p9: sustrato vegetal.

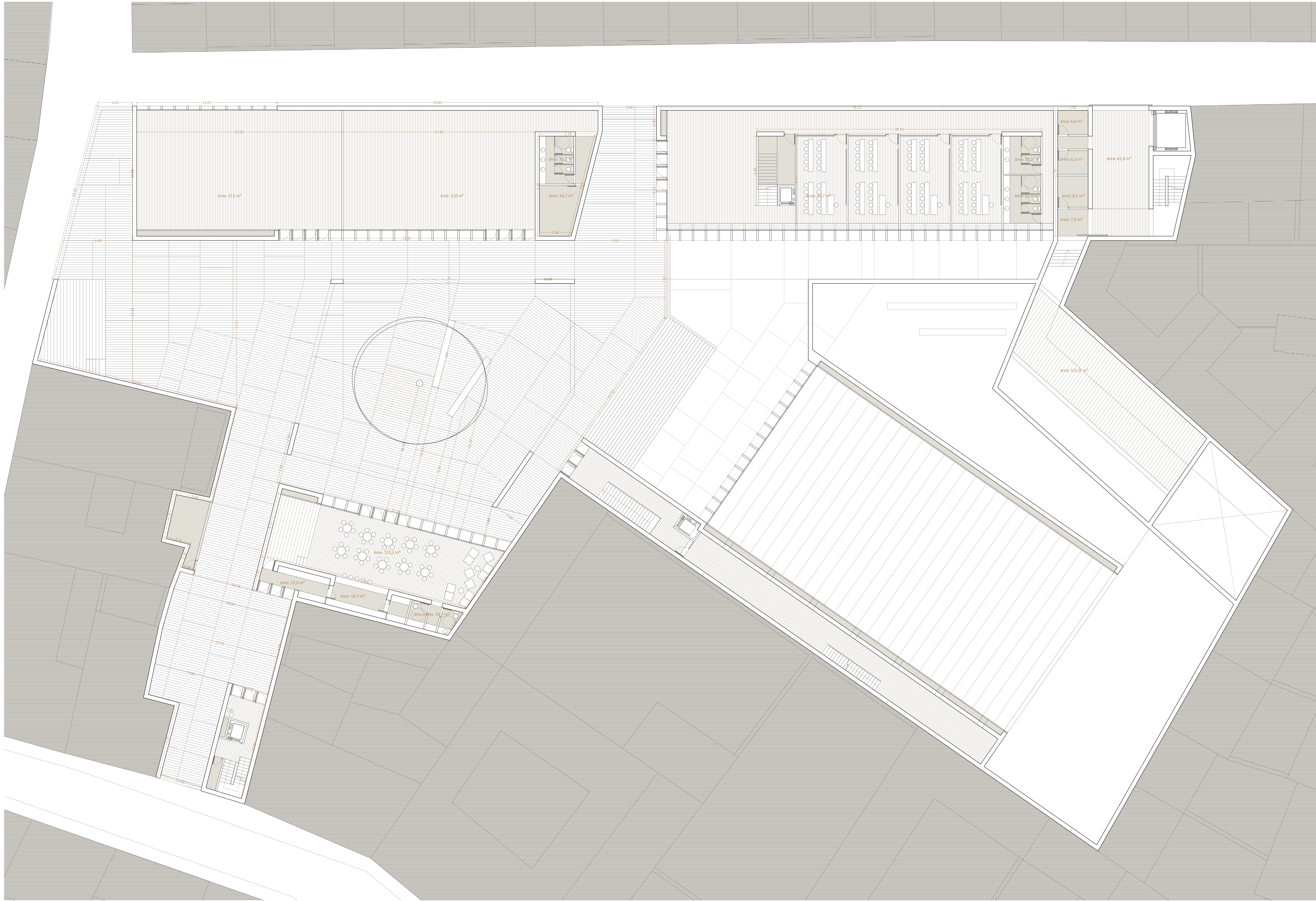


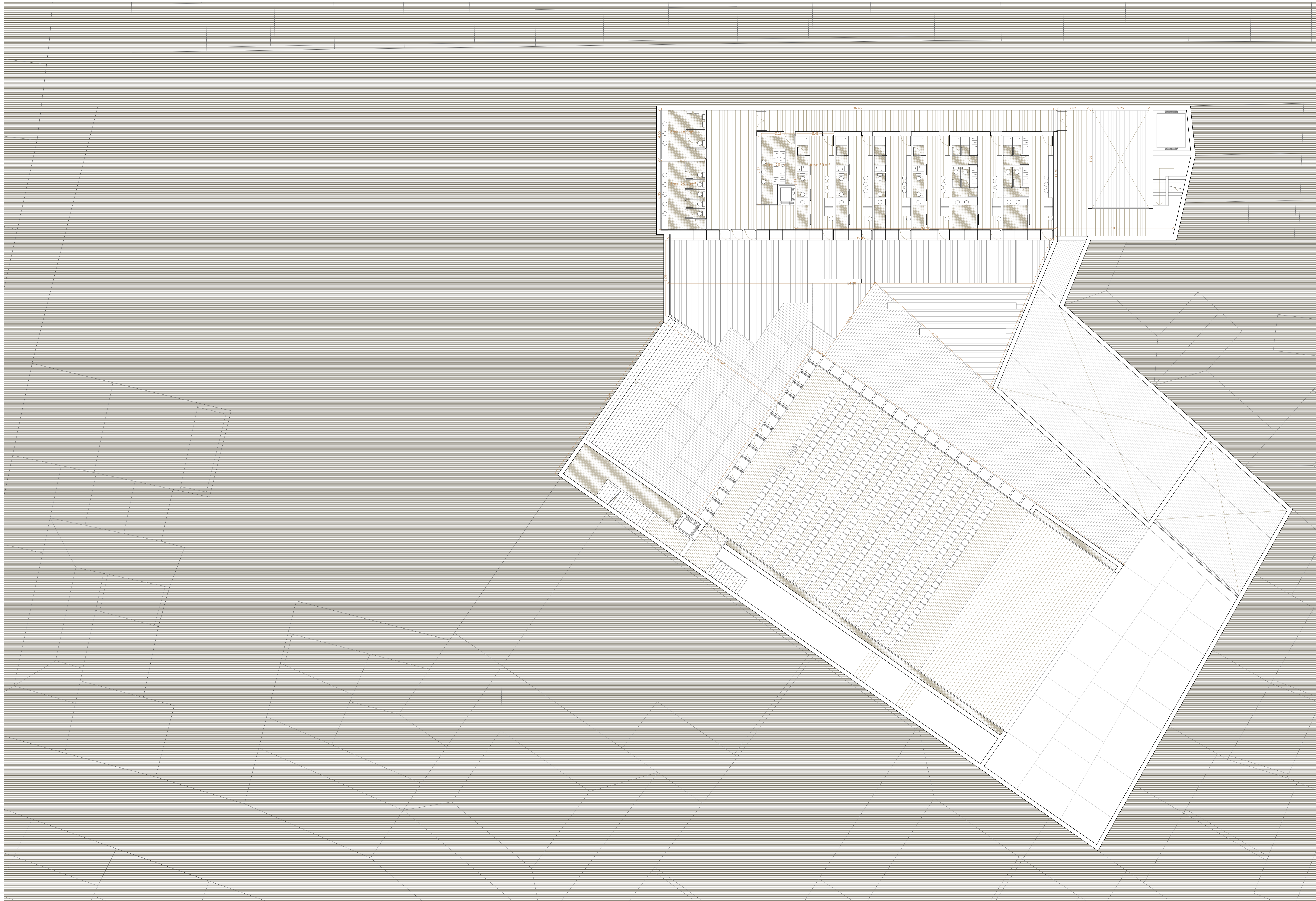
techos: t1.techo de hormigón blanco visto, encolado con tabilla de 15 cm. t2.techo acústico forrado por bovedones móviles de madera. t3.cajón de cartón yeso para zona de servicios de cafetería.
 paramentos: p1.muro de hormigón armado blanco, con anclaje de madera con junta de 15 cm. p2.tabiquería blanca de cartón yeso (1'3"x2'4"x1'3'). p3.tabiquería simple de cartón yeso (1'3"x4'3'). p4.paño fijo de vidrio (0+1'2+0). p5.elementos de paso, puertas pivotantes de madera y vidrio. p6.puerta corredera de madera. p7.elementos singulares, puertas de acceso de madera. p8.puertas de evacuación con recubrimiento de madera. p9.empanelado de madera de haya.
 pavimentos: p1.pavimento interior de madera orgéza de haya clavado sobre rastreles. p2.pavimento exterior de hormigón clavado con despiece formado por junta de listones de madera. p3.pavimento interior de hormigón con revestimiento de resina. p4.plataformas elevadoras de madera con sistema de elevación spiralift. p5.escalera de obra con acabado de resina. p6.escalera metálica. p7.escalera metálica con peldaños de madera maciza.

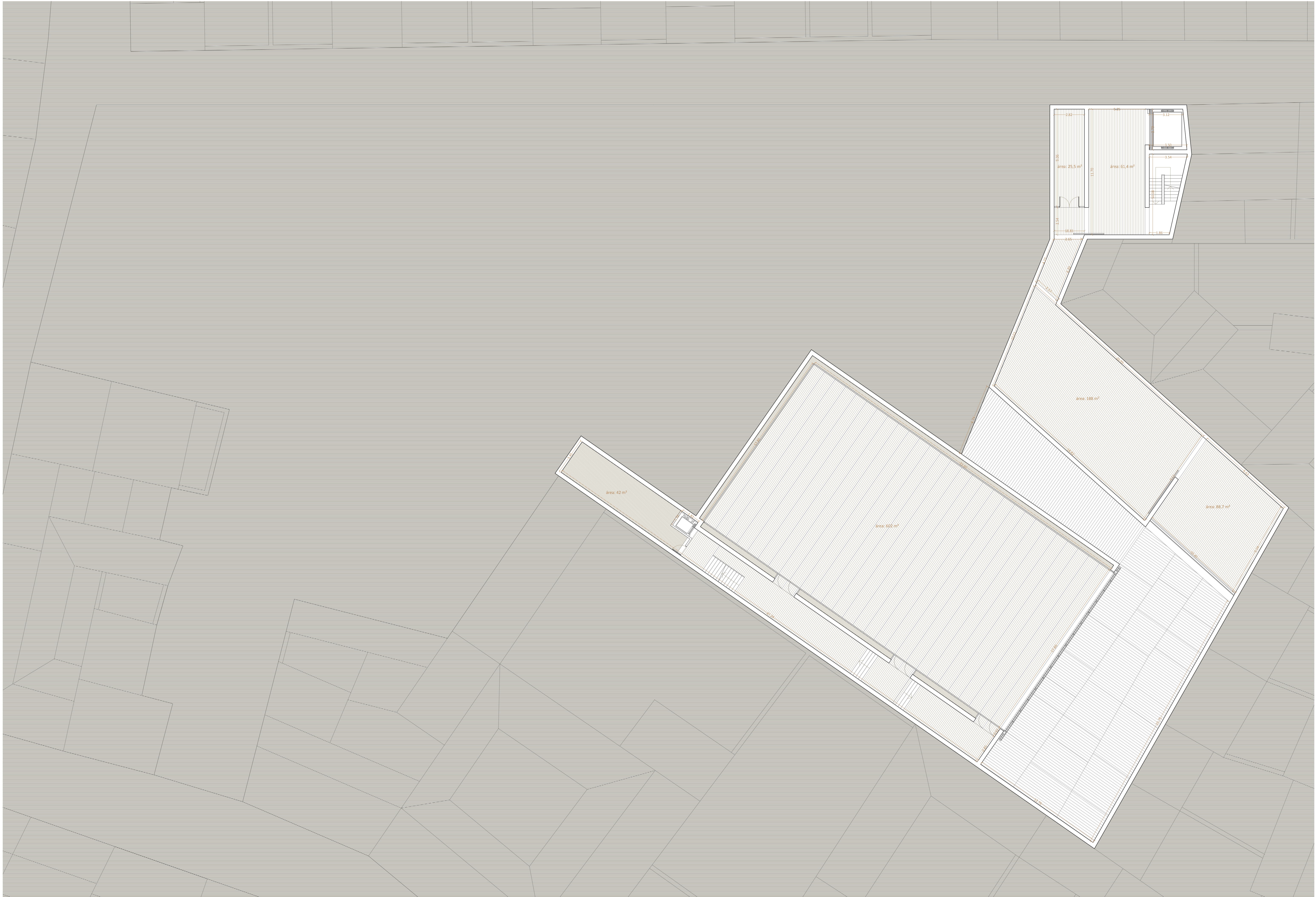
01.zona de elevación y evacuación de aguas 02.descarga 03.almacén 04.almacén de decorados 05.patio de acceso a la sala 06.sala 07.zona de evacuación en caso de incendio 08.zona de servicios de la sala









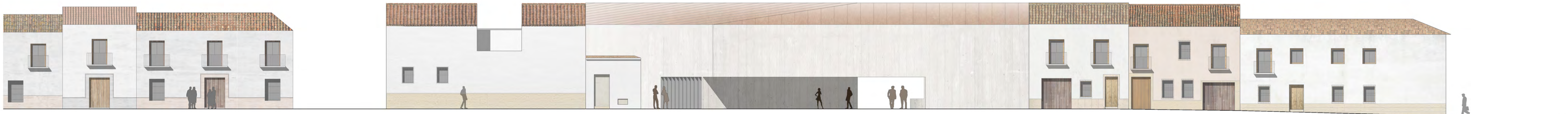




alzado este
e 1:150

centro de artes escénicas: teatro experimental, almagro
maría garcía mansilla. pfc T4. tutores: vicente corell, eduardo de miguel

planos descriptivos
memoria descriptiva



centro de artes escénicas: teatro experimental, almagro
maría garcía mansilla. pfc T4. tutores: vicente corell, eduardo de miguel

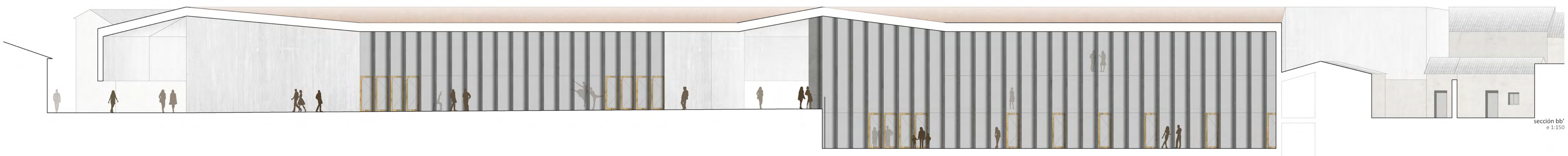
planos descriptivos
memoria descriptiva



alzado oeste
e 1:150

centro de artes escénicas: teatro experimental, almagro
maría garcía mansilla. pfc T4. tutores: vicente corell, eduardo de miguel

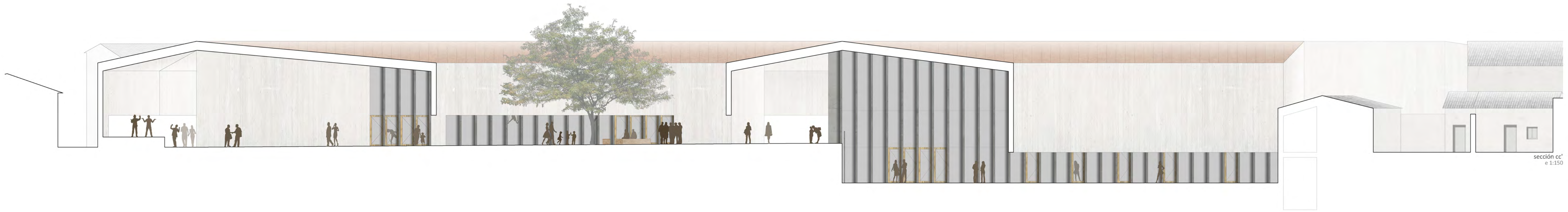
planos descriptivos
memoria descriptiva



sección bb'
e 1:150

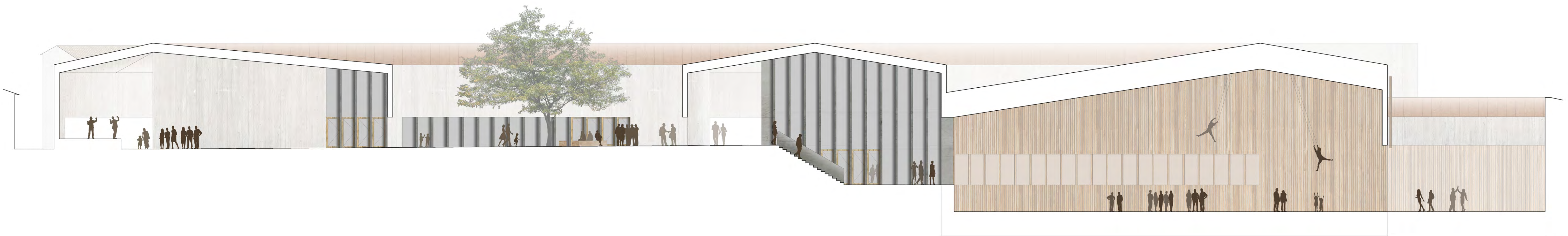
centro de artes escénicas: teatro experimental, almagro
maría garcía mansilla. pfc T4. tutores: vicente corell, eduardo de miguel

planos descriptivos
memoria descriptiva



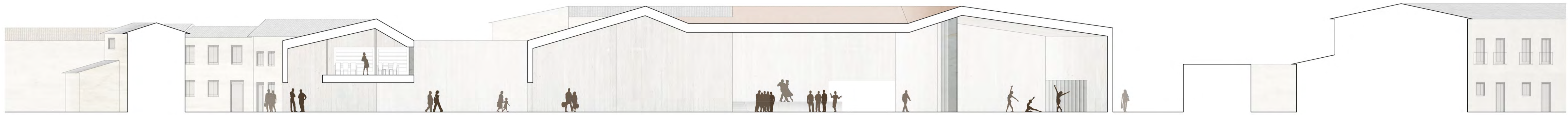
centro de artes escénicas: teatro experimental, almagro
maría garcía mansilla, pfc T4. tutores: vicente corell, eduardo de miguel

planos descriptivos
memoria descriptiva



centro de artes escénicas: teatro experimental, almagro
maría garcía mansilla, pfc T4. tutores: vicente corell, eduardo de miguel

planos descriptivos
memoria descriptiva

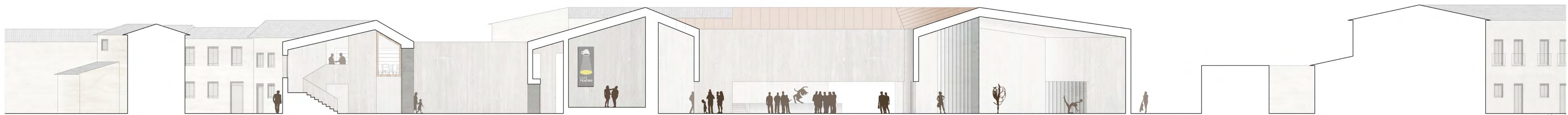


sección dd'

e 1:150

centro de artes escénicas: teatro experimental, almagro
maría garcía mansilla. pfc T4. tutores: vicente corell, eduardo de miguel

planos descriptivos
memoria descriptiva



sección ee'

e 1:150

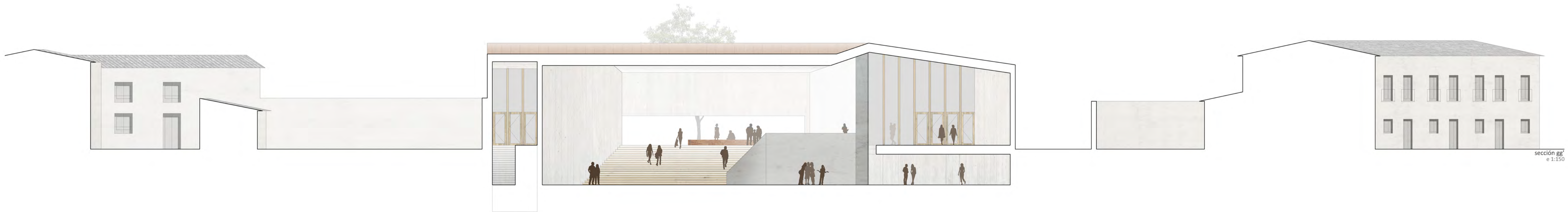
centro de artes escénicas: teatro experimental, almagro
maría garcía mansilla. pfc T4. tutores: vicente corell, eduardo de miguel

planos descriptivos
memoria descriptiva



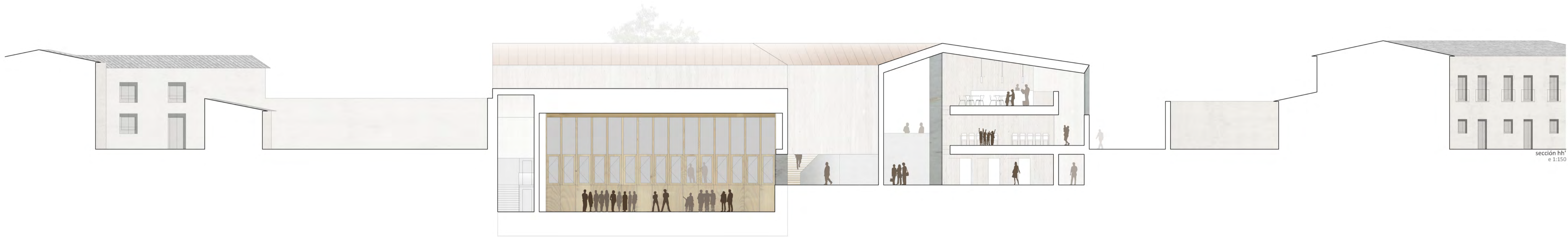
centro de artes escénicas: teatro experimental, almagro
 maria garcia mansilla. pfc T4. tutores: vicente corell, eduardo de miguel

sección ff'
 e 1:150
 planos descriptivos
 memoria descriptiva



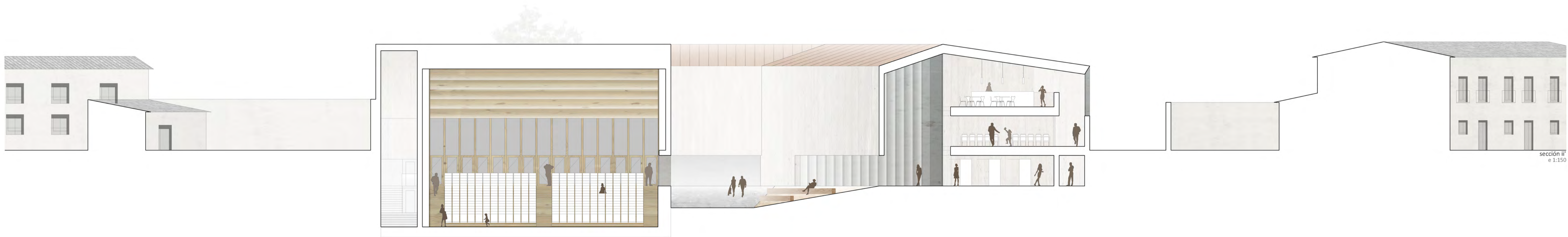
centro de artes escénicas: teatro experimental, almagro
 maria garcia mansilla. pfc T4. tutores: vicente corell, eduardo de miguel

sección gg'
 e 1:150
 planos descriptivos
 memoria descriptiva



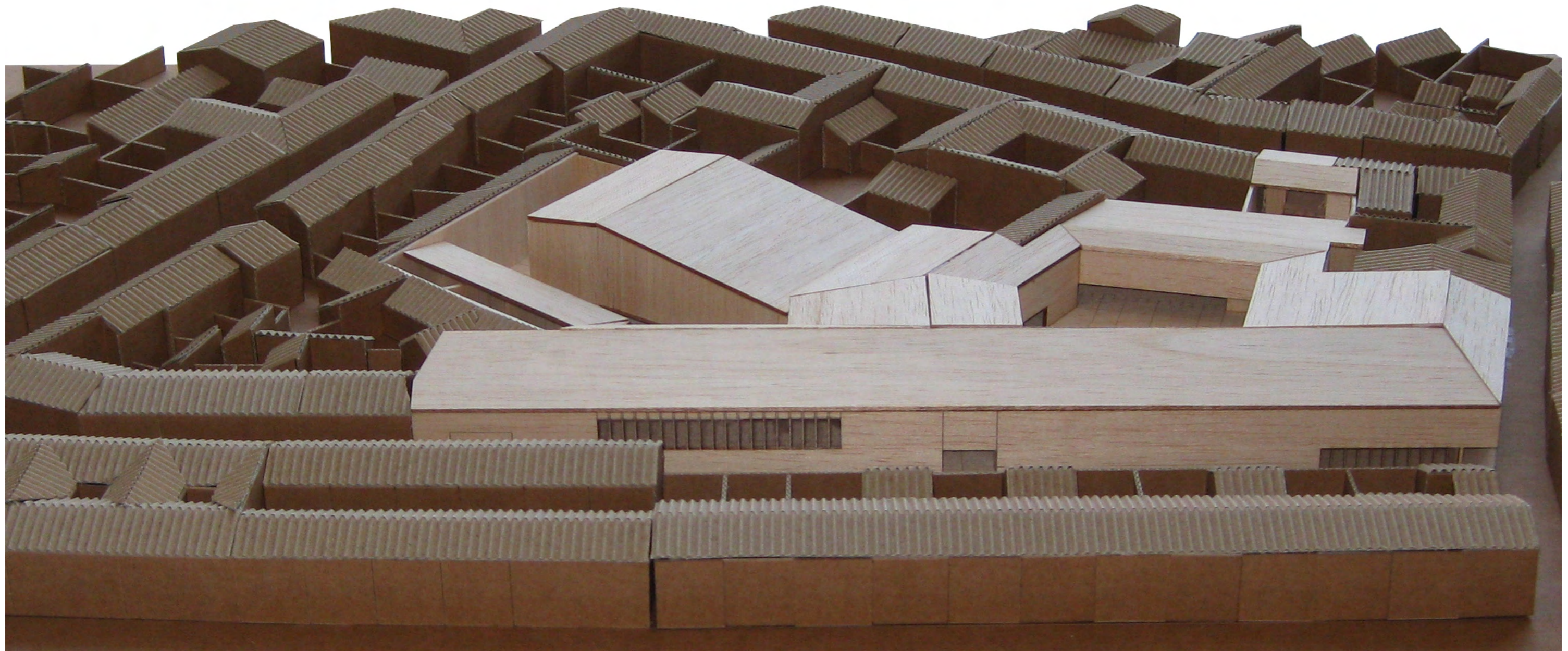
centro de artes escénicas: teatro experimental, almagro
 maria garcia mansilla. pfc T4. tutores: vicente corell, eduardo de miguel

planos descriptivos
 memoria descriptiva

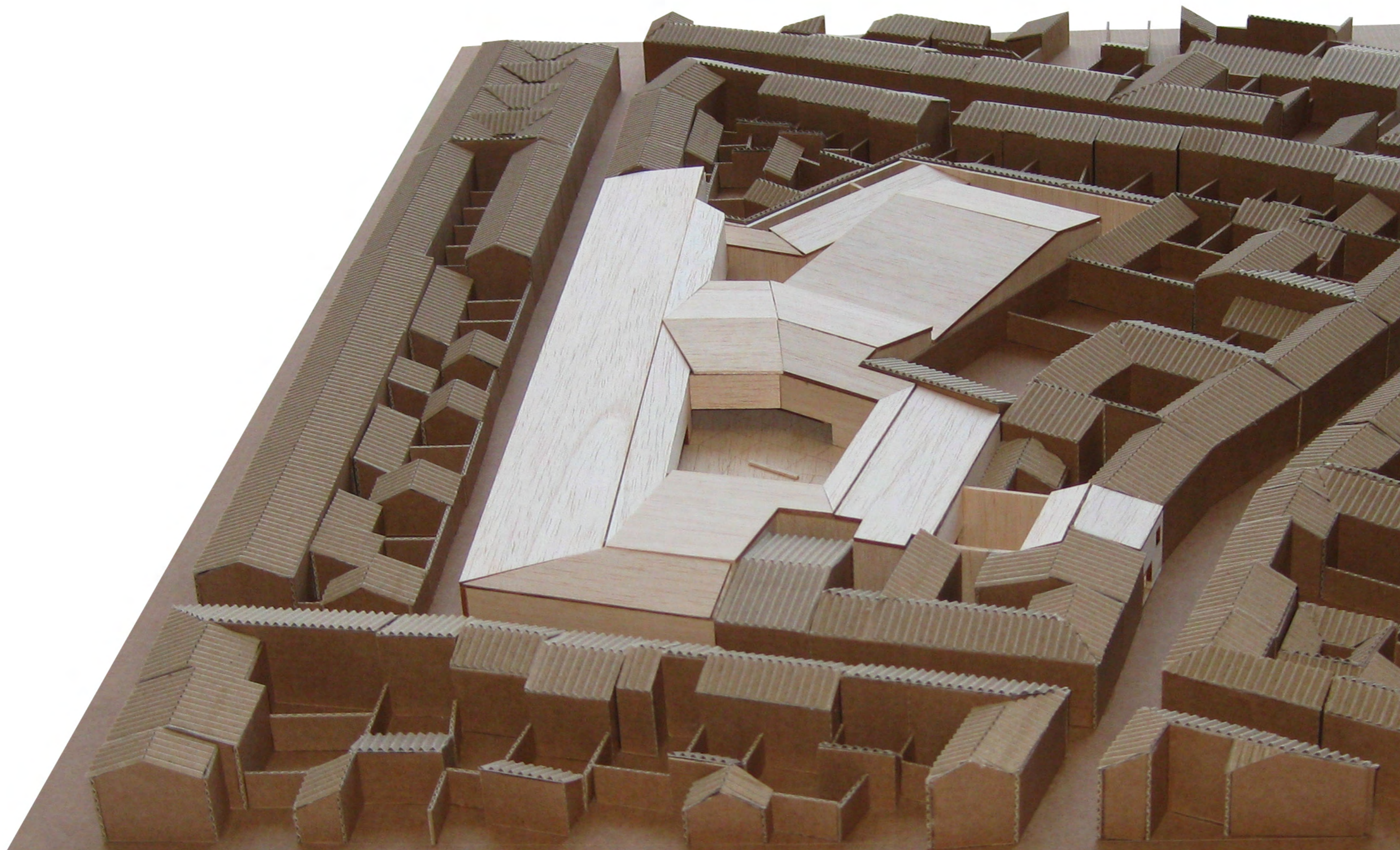


centro de artes escénicas: teatro experimental, almagro
 maria garcia mansilla. pfc T4. tutores: vicente corell, eduardo de miguel

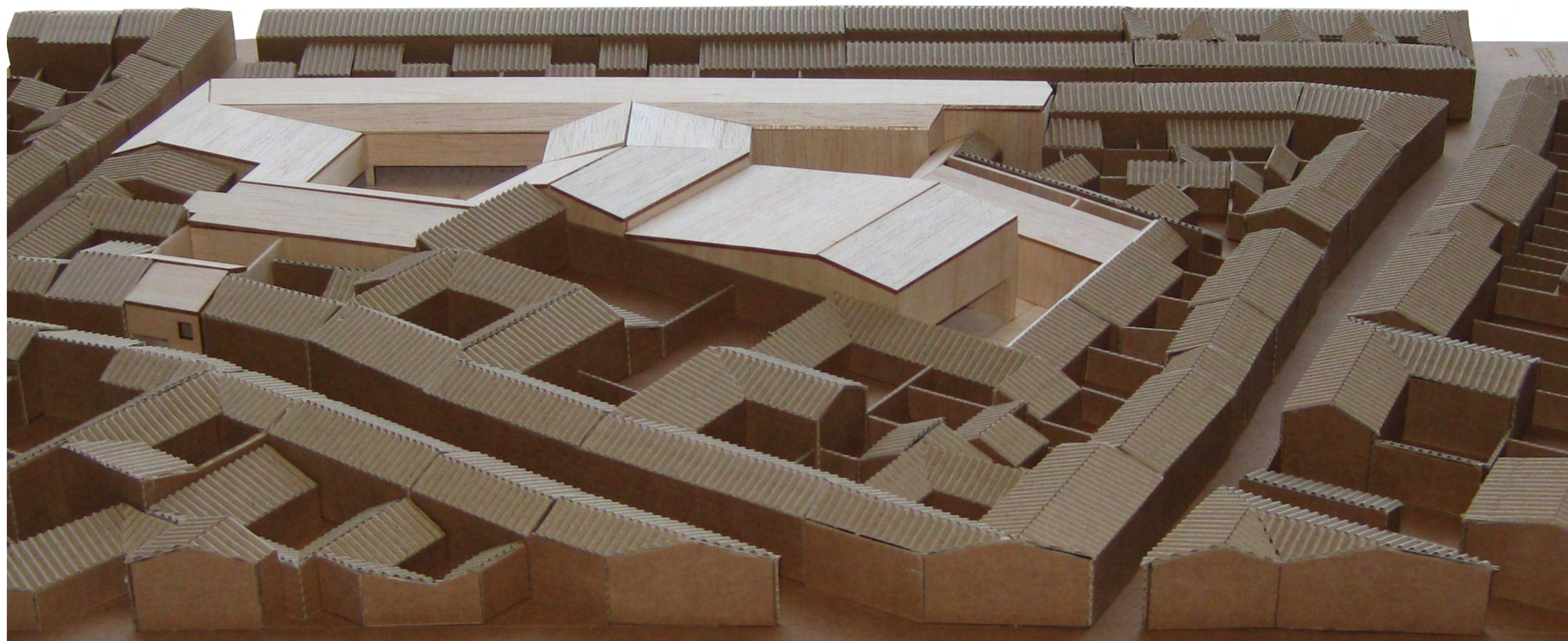
planos descriptivos
 memoria descriptiva



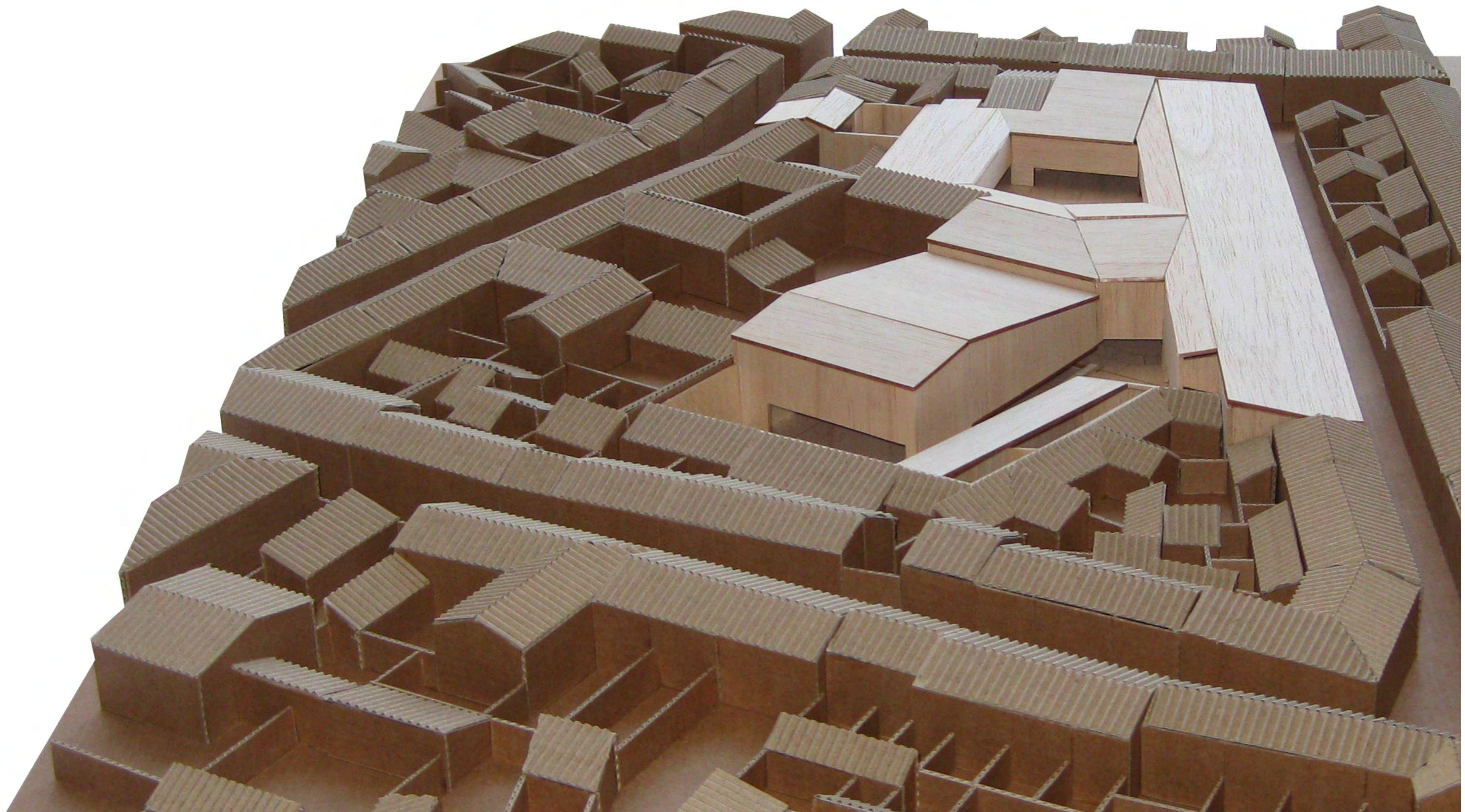
vista este



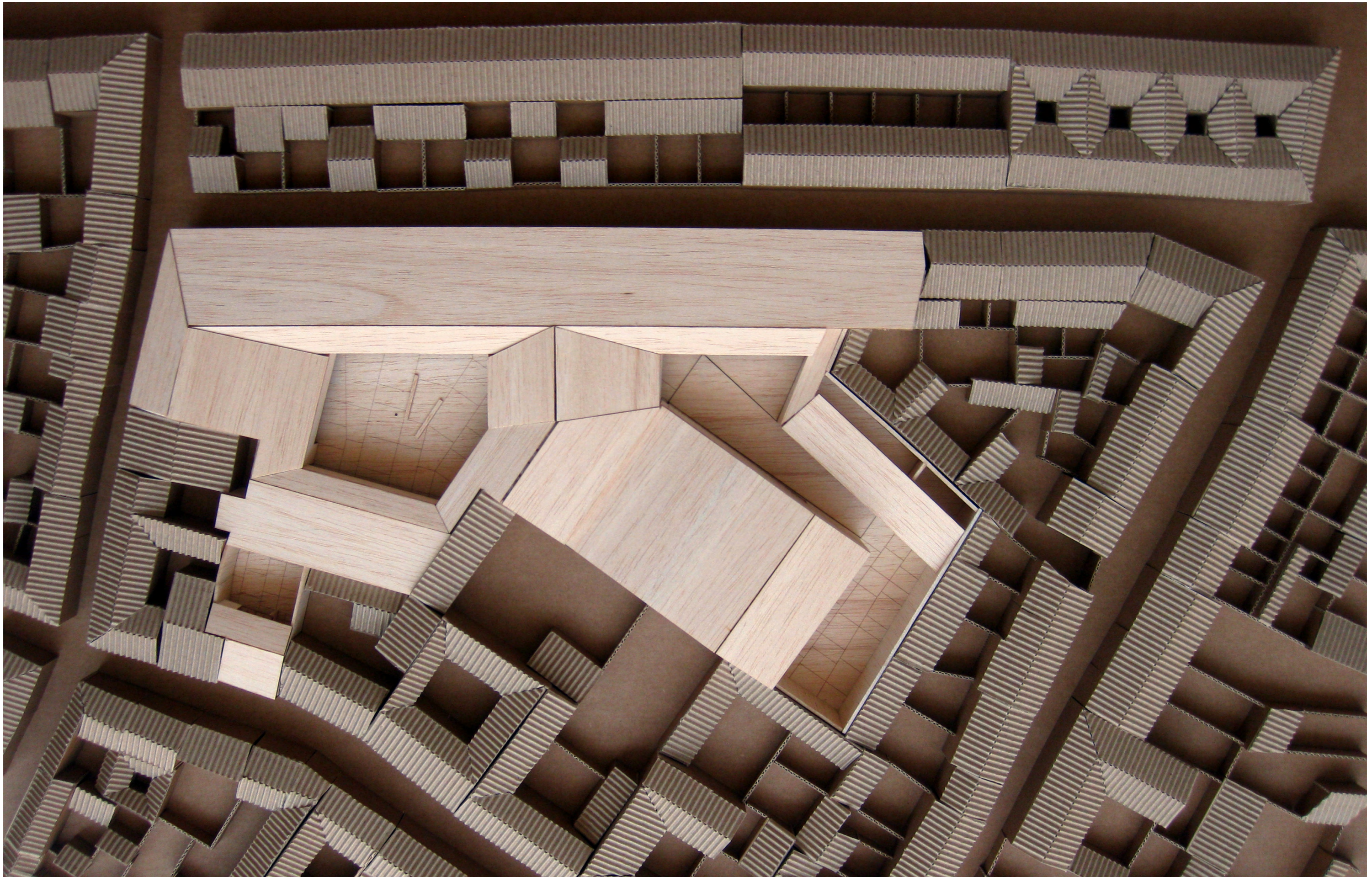
vista norte



vista oeste



vista sur



vista de pájaro



callejón del águila



callejón de los moros



acceso principal



acceso principal



calle de la clavería



calle de la clavería



punto de encuentro



acceso al teatro



accesos a la plaza



sala de ensayo



sala del teatro

índice

1. justificación de la materialidad

2. proceso constructivo

1. acciones previas y movimiento de tierras
 2. saneamiento
 3. cimentación
 4. estructura
 5. cerramientos
 6. particiones
 7. cubierta
 8. pavimentos
 9. techos
 10. carpinterías
11. fontanería y aparatos sanitarios
12. elementos de comunicación vertical
 13. sistemas de iluminación
 14. sistemas móviles
15. acondicionamiento acústico
 16. mobiliario

5. documentación gráfica

1. JUSTIFICACIÓN DE LA MATERIALIDAD

Desde el punto de vista de la materialidad se busca la integración en el lugar. Se pretende resolver el proyecto utilizando materiales puros, como son el hormigón, la madera, el acero y el zinc. A la hora de resolver los aspectos constructivos del edificio, se pretende respetar las características propias de cada material, así como su empleo lógico y sincero.

De este modo, los muros se materializan en **hormigón blanco**, encofrado con tablillas de madera de 15 cm en sentido vertical. Estos muros predominan al exterior, planteando desde el principio un interior abierto. El interior de la edificación también guarda la huella del hormigón, siendo los techos y los elementos verticales de hormigón visto.

En segundo lugar, se establece una pauta de regularidad mediante una carpintería estructural de **acero visto**, que genera la transición entre interior y exterior. Se trata de un elemento que permite una relación directa desde el interior al exterior, sin desnudar ese espacio al percibirlo desde afuera. Las secciones de acero siempre quedan al exterior, por lo que no es necesario ningún tipo de recubrimiento, y el material puede expresarse tal y como es.

En tercer lugar, se recurre a un material cálido y natural, como es la madera. Se trata de aportar calidez al espacio interior mediante un material vivo. De esta manera, el pavimento interior se realiza mediante listones de **madera maciza** clavados sobre rastreles. El planteamiento directo de los conductos de acondicionamiento térmico, permite alojarlos en el suelo. En la sala del teatro, se resuelven las plataformas elevadoras mediante bastidores de madera que permiten su movimiento independiente. Las placas acústicas del techo de la sala se resuelven del mismo modo.

Además, la madera maciza se empleará para resolver los sistemas de carpintería del edificio. Los paños fijos de vidrio se resolverán mediante elementos de madera sujetos a la carpintería estructural de acero, y los elementos de acceso a las diferentes partes del proyecto se resolverán mediante puertas pivotantes de madera.

La madera estará también presente en elementos característicos como el mobiliario urbano. Los bancos del patio presentan con rotundidad la fuerza y la vida de este material.

A la hora de tratar el espacio público exterior, se plantea un pavimento de hormigón continuo dibujado mediante rastreles de madera. Se busca un acabado de **hormigón lavado**, que deje ver el árido. Esta solución permite adaptarse a las irregularidades de la parcela, y su materialización dialoga entre el hormigón de los muros y la madera del interior.

Por último, se propone una cubierta de chapa de **zinc**. Se trata de resolver una geometría característica mediante un elemento contemporáneo y respetuoso con el entorno. Se resolverá mediante junta alzada, referenciando las verticales al igual que ocurre en las cubiertas vecinas.

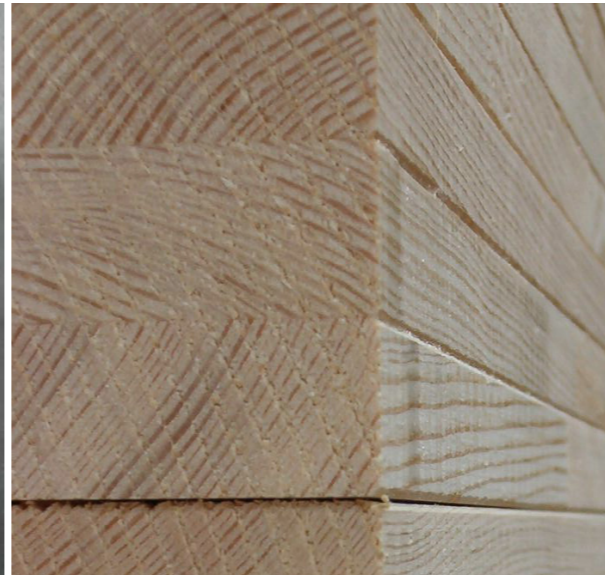
hormigón blanco

acero

madera de haya

hormigón lavado

chapa de cinc



2. PROCESO CONSTRUCTIVO

2.1. Actuaciones previas y movimiento de tierras

Correrán a cargo del constructor los trabajos previos de preparación de terreno, replanteos, las acometidas auxiliares de luz, agua o saneamiento, el vallado de la parcela, así como la previsión de las casetas, grúas, contenedores, etc. El constructor correrá con el coste económico, así como con la tramitación y gestión de las autorizaciones, boletines, certificados o seguros, ante diferentes administraciones o empresas. Se iniciará el proceso con el replanteo por parte del constructor y la supervisión del aparejador de la obra. Las actuaciones previas serán las siguientes:

- Estudio Geotécnico.
- Limpieza del terreno de la parcela completa.
- Delimitación de alineaciones y rasantes de las calles. Los resultados de esta fase previa de replanteo se graficiarán en plano y obtendrán la autorización municipal. La copia de este documento autorizado se aportará a la Dirección Técnica previamente al inicio de la obra. Deberá incluir necesariamente el trazado de la urbanización en los viales y sus pendientes. Igualmente se determinarán los enlaces con las infraestructuras urbanas, ya sean municipales o no: agua, luz, alcantarillado, teléfono.
- Replanteo del perímetro del edificio en proyecto, así como la zona afectada por el sótano, por medio de líneas de yeso en el terreno.
- Se determinarán las cotas de sótano, las rampas, los niveles del primer forjado, el cálculo de pendientes y los escalones a planta baja.
- El replanteo de pilares y muros (a ejes o a caras) deberá quedar permanente fuera del área afectada por obra por medio de camillas de madera o sobre las paredes delimitadoras.
- Se determinará la posición de la grúa, del vallado, de los accesos peatonal y rodado, de los contenedores, la zona de acopio de material, de los talleres, aseos, de los auxiliares de agua y luz y de las casetas de obra, previa aprobación del aparejador de la obra.
- El proceso de replanteo se finalizará con la redacción del Acta de replanteo y delineación de un plano de obra indicando cotas y rasantes definitivas, con referencia al estado actual del solar, y será firmado por el constructor y el aparejador. La copia de este documento se aportará a la promoción y al arquitecto director. La firma del acta de replanteo se considera fecha de inicio de la obra a los efectos de considerar plazos contractuales salvo disposición en contrario de la promoción.

El terreno del ámbito en el que se encuentra el proyecto se haya sin acondicionar. Se realizará un movimiento de tierras importante en la zona para habilitar el patio de la zona docente y la sala del teatro. Se procederá a un vaciado progresivo por medios mecánicos. Dado que no se tienen datos del terreno, se parte de la hipótesis de que el Nivel Freático no afecta al sótano. En caso contrario, que el Nivel Freático se encontrara por encima de la cota del sótano, sería necesario realizar un vaciado del terreno con rebajamiento de la capa freática.

Los condicionantes generales de ejecución son los siguientes:

- 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.
- 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. No se trabajará simultáneamente en la parte inferior de otro tajo.
- En tanto se efectuó 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 terrenos adyacentes, así como las vallas y 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.
- 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.

2.2. Saneamiento

Por ser un edificio de nueva planta situado en un conjunto urbano, se establecerá la acometida a la red general de saneamiento al mismo tiempo que se realice la mejora de la urbanización del espacio exterior del propio edificio, por medio de máquinas de excavación, tubo de hormigón centrifugado, relleno y apisonado de zanja con tierra procedente de la excavación. Se realizará una arqueta de registro, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HA-20, enfoscada y con tapa de hormigón armado prefabricada.

La red de evacuación se realiza con bajantes de PVC sanitario de carácter separativo para aguas residuales y pluviales. La evacuación de las aguas del sótano se llevará a cabo mediante el bombeo de las mismas hasta salvar la diferencia de cota con la red de evacuación de Almagro.

2.3. Cimentación

Debido a la carencia de un estudio geotécnico, se establecerán los criterios para el sistema de cimentación basándonos únicamente en la situación del proyecto. Se parte de la hipótesis de que el Nivel Freático no afecta a la situación del proyecto, con lo que no es necesaria la realización de un vaso estanco para evitar la entrada de agua.

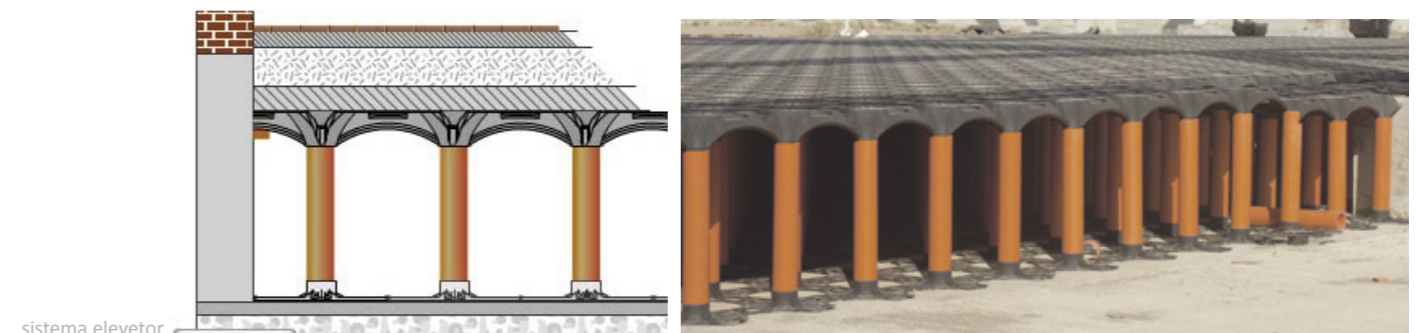
El proyecto se estructura mediante muros hormigón armado de 40cm y varios frentes de pilares separados a ejes cada 1'20m. En primer lugar, se pensó en realizar la cimentación mediante zapatas corridas. Los muros de hormigón pliegan sobre sí mismos, y aportarían estabilidad al conjunto. Para el arriostamiento de dichas zapatas corridas, se aprovecharía la cimentación de estos muros para unir las zapatas en el sentido transversal, y evitar así movimientos relativos entre las diferentes partes del edificio.

Sin embargo, el tratamiento del suelo hace pensar en una solución constructiva diferente. Por un lado, se trata de un edificio público, de cierta importancia y relevancia. Por otro lado, el trabajo del suelo y la inserción de la sala en el terreno hacen pensar en una manera más contundente de asentarse en ese lugar.

Por ello, para todos los espacios interiores del proyecto, se opta por una **losa de cimentación** de 80 cm de canto, impermeabilizada convenientemente, tal y como se especifica en el apartado correspondiente de la memoria de cumplimiento del cte. Por otra parte, para todos aquellos espacios exteriores del proyecto, que quedan cubiertos pero rodeados del correspondiente muro de hormigón, se realizará una cimentación mediante **zapatas corridas**.

En las cotas inferiores se contará además con los correspondientes **muros de sótano** de hormigón armado, de espesor 40 cm, que en el caso de ser medianera llegarán a cubrirla para homogeneizar la imagen del patio.

El escenario urbano que se encuentra en el acceso principal se resuelve mediante la pieza *Elevetor*, de la casa comercial *Geoplast*. Es un sistema combinado de módulos de plástico de polipropileno reciclado de 15 cm de altura y de unas bases soporte unidas entre sí, que permiten ensamblar en cada una un tubo de soporte de diámetro 125 mm. Ello hace posible alcanzar alturas variables que van desde los 70 cm hasta un máximo de 200 cm, fijados al plano de colocación por una base soporte en forma de parrilla de dimensiones 58 x 58 cm.



sistema elevetor

2.4. Estructura

Los muros de carga forman parte de la arquitectura del lugar, y por tanto se recurre a ellos para materializar las intenciones del proyecto. Se trabaja con muros de hormigón visto como elementos portantes. El encofrado se realizará mediante entablillado de madera en sentido vertical, con una dimensión de tablilla de 15 cm, dispuesta en función del replanteo general. Se trata de elementos armados de 40 cm de espesor.

Los muros del claustro trabajan como vigas de gran canto, apoyando en dos extremos y permitiendo grandes luces debido a sus 4 y 6 metros de altura. El forjado de planta primera en el cuerpo docente, se apoya tanto en la carpintería estructural como en la barandilla de la biblioteca, que trabaja como una viga y permite la doble altura en el acceso a las aulas.

La carpintería estructural se materializa en pilares rectangulares de acero, compuestos por cuatro planchas. Los pilares se disponen cada 1'20m y la carga que reciben es relativamente pequeña. Es por ello que estos elementos se suponen biarticulados, de manera que el diseño del encuentro de los pilares con la losa de la cubierta y con la cimentación permite albergar en su interior sistemas de iluminación que bañen tanto la losa quebrada de la cubierta como el pavimento. El sistema completo, teniendo en cuenta otros elementos como los vidrios, se explica en el apartado 2.10. carpinterías.

Los elementos horizontales de la estructura se resuelven mediante una losa maciza de hormigón armado del mismo espesor que los muros, es decir, 40 cm. En los forjados intermedios se ha descartado la opción del aligeramiento debido a la imposición del canto de 40 cm, puesto que se trata de una solución muy costosa si se quiere mantener la cara inferior del forjado vista.

La decisión de retranquear los forjados del cuerpo docente, donde se encuentran las aulas, la biblioteca y los camerinos, responde a una necesidad de ocultar el frente del forjado respecto al alzado interior. De este modo, el vidrio no se ve interrumpido por ningún elemento horizontal, lo que rompería la continuidad espacial. La solución adoptada trata de resolver esta necesidad, transmitiendo las cargas a los pilares a través de elementos metálicos conectados a cada pilar. Se resuelve el problema a través de medios IPE 300, cuya dimensión de ala de ala se ajusta a la anchura de cada pilar. Otro medio IPE 300 se suelda a una chapa metálica que recibe el frente del forjado, y a las dos alas de estos perfiles se sueldan dos chapas de 2 cm de espesor. Este elemento trabaja a flexión, y para conseguir la inercia necesaria se recurre a una última plancha de acero de 15 x 60 cm que unifica todos los perfiles desde la parte superior.

El diseño de las losas de cubierta vería en función de las condiciones impuestas por la luz que cubren. De este modo, las losas de cubierta que cubren menores luces, como el cuerpo docente, salas de ensayo, cafetería y administración, se resuelven como losas macizas de 40 cm de canto. Sin embargo, la cubierta que cubre el espacio de acceso principal y el escenario urbano, se resuelve como una losa aligerada, manteniendo la cara inferior vista. En la cubierta del espacio escénico se trabaja con elementos de gran canto y una losa en la parte superior, ya que en la parte inferior se va a resolver el acondicionamiento acústico y lumínico de la sala mediante otros elementos.

2.5. Cerramientos

En general, y debido a las premisas iniciales, se plantean dos sistemas de cerramiento: uno que resuelve las fachadas a la calle y otro en cuanto al tratamiento del interior del patio.

El primer sistema de cerramiento busca la masividad y la resistencia. De este modo, los muros de carga de hormigón armado son elementos estructurales que no renuncian a su condición de cerramiento, demostrando la eficacia del sistema a pesar del paso del tiempo. Dichos muros incorporan el aislante correspondiente en su interior para evitar puentes térmicos y las correspondientes humedades por condensación en el interior. Se trata de elementos de hormigón blanco visto, encofrados con entablillado de madera en sentido vertical, con una dimensión de tablilla de 15 cm. Se guardará la junta con la parte inferior de la losa de la cubierta y de los forjados, así como en los muros perimetrales del claustro. El despiece del pavimento interior de madera también responde a esta dimensión, con lo que se busca la unidad del conjunto.

El otro sistema de cerramiento que se plantea en el interior de la parcela busca un efecto contrario, la transparencia, potenciando la relación con el exterior pero sin renunciar a la condición estructural. La disposición de la carpintería estructural a modo de pilares rectangulares hace que estos elementos se materialicen como un paño opaco si se miran desde una posición esviada. Sin embargo, ese paño se desmaterializa totalmente si se mira desde una posición frontal. Con este elemento se logran dos efectos, y así, hablar de transparencia no se convierte en sinónimo de desnudez.

Los pilares son de acero visto y siempre quedan en el exterior, de modo que no es necesario un recubrimiento especial contra incendios. Los vidrios se reciben en la cara interior mediante elementos de madera, como se explicará más adelante en el apartado 2.10. carpinterías.

2.6. Particiones

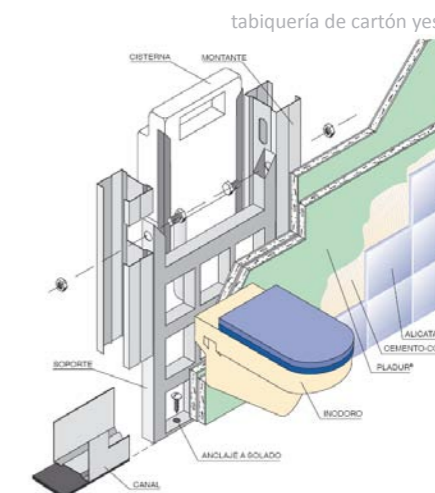
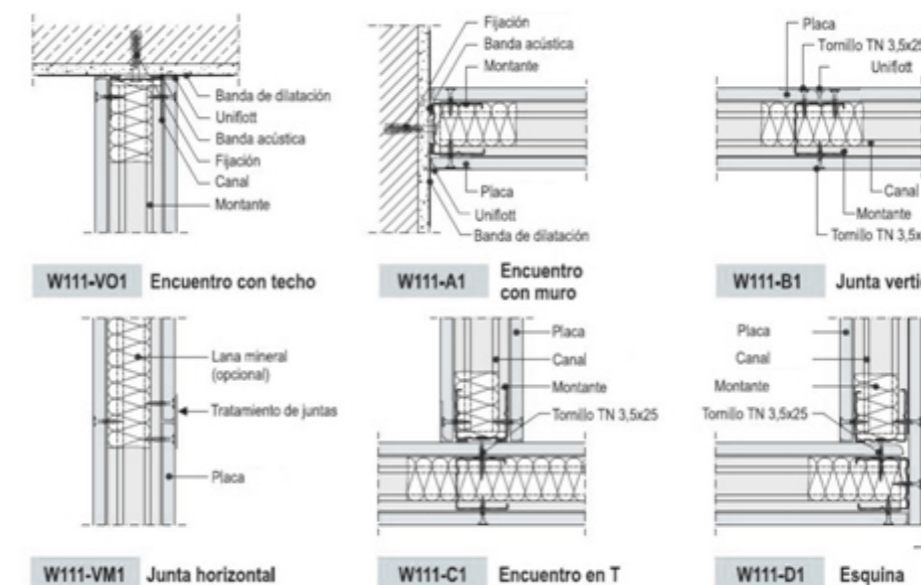
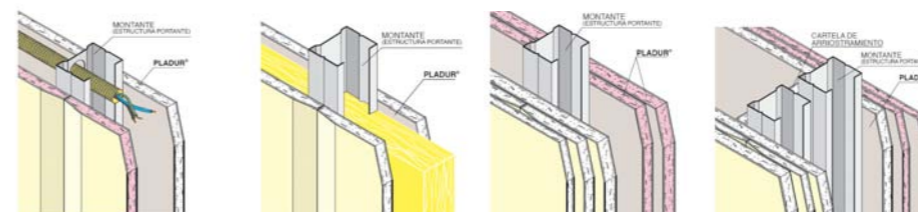
En el interior del edificio, las particiones se resuelven mediante tabiquería de paneles de yeso laminado. Dependiendo de la zona en que nos encontremos, los tabiques tendrán distintos espesores y características, ya que en determinadas zonas, será necesario el paso de instalaciones por ellos.

La estructura auxiliar de los tabiques se anclará a los sistemas estructurales del edificio, es decir, a los forjados y a los muros de hormigón. El encuentro superior de los peneles de cartón yeso y la cara inferior de cada forjado se resolverá mediante perfilera de aluminio de 3 cm. Por otra parte, el encuentro de la tabiquería con el pavimento se resolverá con un listón de madera a modo de rodapié. En las juntas verticales también se empleará perfilera de aluminio.

Este tipo de particiones se emplea tanto en las zonas húmedas como en el resto del edificio. Los tabiques de las zonas húmedas tienen la ventaja de que se pueden empotrar en ellos los propios aparatos sanitarios mediante una estructura auxiliar. De esta manera el montaje resulta mucho más rápido y el resultado es más limpio.

En los pasos de instalaciones en aseos se doblan los tabiques, dejando un espacio intermedio donde albergar las bajantes. Una ventaja adicional es la posibilidad de colocar lana de roca en su interior, lo que proporciona un excelente aislamiento acústico, por lo que se considera suficiente la protección acústica proporcionada por el yeso laminado y la lana de roca en cuanto al ruido que pudiesen producir las bajantes.

Se utilizan paneles de cartón yeso de la casa comercial Pladur. Sus bloques técnicos, con soportes metálicos que van alojados dentro del tabique, permiten la fijación de lavabos, inodoros, bidé y cualquier otro elemento empotrado a la pared. Se ha optado por el empleo de tabiques Pladur Metal, ya que en ellos pueden sujetarse cualquier tipo de elemento. Esto puede hacerse incorporando dentro del tabique refuerzos de diversa naturaleza (madera, chapa metálica, etc.).



2. 7. Cubierta

La cubierta es un elemento clave a la hora de resolver el proyecto. Por un lado, el carácter horizontal de Almagro influye en las decisiones de diseño de este elemento, las cubiertas inclinadas pasan a dialogar con el entorno y a resolver las envolventes del espacio.

El diseño del edificio en torno a la plaza, y la disposición de los usos vinculándolos a este espacio exterior, se traslada a la cubierta, que se organiza también en torno a la plaza, a modo de impluvium.

Para resolver la materialidad de este elemento se propone una cubierta de chapa de zinc. Se trata de resolver una geometría característica mediante un material contemporáneo y respetuoso con el entorno. La cubierta de cinc se resolverá mediante junta alzada, referenciando las verticales al igual que ocurre en las cubiertas vecinas.

Se han tomado como referencia diferentes actuaciones en edificios históricos, como por ejemplo el tratamiento de la cubierta en el Centro de Arte Krea, de Roberto Ercilla.

Se ha escogido un sistema constructivo patentado por RHEINZINK®, resuelto mediante junta **junta alzada angular**. La junta alzada angular se elabora por engatillado de una sola pestaña. Da como resultado una estructura viva en grandes superficies, que permite resolver longitudes de bandeja de hasta 16 metros, y proporciona una unión de junta longitudinal estanca a la lluvia.



Se resolverá mediante un sistema de cubierta no ventilada, que deberá protegerse cuidadosamente ante infiltraciones de agua, ya que no dispone de una capa de aire que pueda evacuar la humedad infiltrada.

Encima de la losa de hormigón de cada cubierta aparecerá en primer lugar una barrera cortavapor, seguida de los correspondientes rastreles de madera y el aislamiento térmico necesario. A continuación, una lámina impermeable, seguida de un tablero hidrófugo y, por último, el recubrimiento de junta alzada angular.

El sistema empleado se detallará con exactitud en la *documentación gráfica* de esta memoria.

referencia: Centro de arte Krea, Roberto Ercilla



2. 8. Pavimentos

Se definen dos tipos diferentes de pavimento en función de sus condiciones exterior o interior.

En primer lugar, para resolver el pavimento exterior público, se piensa en una solución adaptable a la geometría de la parcela y las necesidades del proyecto. Por ello, se resuelve mediante un pavimento continuo de hormigón lavado, de 10 cm de espesor, con mallazo y realizado in situ. Las juntas se solucionan a través de listones de madera hidrofugada de 2 cm de espesor, según el replanteo especificado.

A la hora de resolver la materialización de la escalera del espacio público se traslada esta solución, realizando los escalones mediante hormigón lavado, contenidos mediante listones de madera que quedarán vistos en la contrahuella.

Por el contrario, el interior del edificio se resuelve mediante un pavimento de **madera de maciza** sobre rastreles, permitiendo el paso de instalaciones. La solución adoptada se realiza con listones de madera maciza de 15 cm, machihembrados y de 4 cm de espesor. Los rastreles son de 10x27 cm, colocados cada 60 cm.

Se ha escogido madera de **haya**, por ser una madera dura y resistente, que permite buenos acabados y de fácil trabajabilidad, por lo que permite realizar carpinterías interiores, mobiliario, puertas y tarimas.

El interior de la sala cuenta con un sistema móvil para adaptar el espacio escénico a los diferentes tipos de representación. Es por esto que se recurre al mismo sistema de pavimento, pero en lugar de colocarlo sobre rastreles se estabiliza mediante un bastidor y se fija al sistema móvil.

El pavimento interior del muelle de descarga, el almacén y de las zonas de instalaciones que soporten maquinaria pesada se tratará con un acabado continuo polimérico. Estos sistemas ofrecen muy buenas características físicas, de resistencia y mantenimiento a suelos de tránsito intenso, haciéndolos muy apropiados para ambientes de todo tipo, zonas de paso industriales, almacenes, etc. Los sistemas continuos, permiten la reducción de costes de mantenimiento y limpieza. Al no tener juntas y estar compuestos de materiales poliméricos, no se presentan fracturas por dilatación, son resistentes al uso intensivo, desgaste y fricción.



2.9. Techos

La disposición de las instalaciones por el suelo técnico permite prescindir de falsos techos. Se trata de mantener la continuidad visual entre los muros de hormigón y la cubierta o el resto de forjados. Por ello, la canalización imprescindible de instalaciones como el cableado eléctrico se realizará vista, siguiendo la transversalidad marcada por los pilares.

Si bien es cierto que existen zonas donde es necesario reducir la altura libre, como en el caso de la zona de la barra de la cafetería. En este caso, se realiza un cajeadado mediante placas de cartón yeso y perfiles auxiliares. En este caso, se aprovechará ese espacio para la climatización de la cafetería y la extracción de aire necesaria de los aseos y la zona de la barra.

2.10. Carpinterías

Se pretende resolver el cerramiento con el interior del patio a través del propio elemento estructural. Se diferenciarán dos tipos de carpinterías, describiendo en primer lugar los paños fijos y en segundo lugar los elementos de paso.

En primer lugar, se reciben los **paños de vidrio** desde el interior con un elemento de madera de 15 cm de espesor que quedará enrasado con el pilar de acero, de modo que desde el exterior no se perciba ningún elemento auxiliar. La carpintería estructural es de acero visto, quedando siempre en el exterior. El puente térmico se rompe en el elemento que recibe el vidrio.

Se ha elegido un vidrio laminado con cámara, 6+12+6, debido a las grandes dimensiones en altura que se pretenden cubrir. Se pretende minimizar al máximo las juntas horizontales entre vidrios, de manera que se ha pensado un sistema auxiliar de apoyo compuesto por dos perfiles en L desde el interior, y una junta de silicona desde el exterior. Esta disposición se aproxima a la solución adoptada por Patxi Mangado en el Pabellón de España.

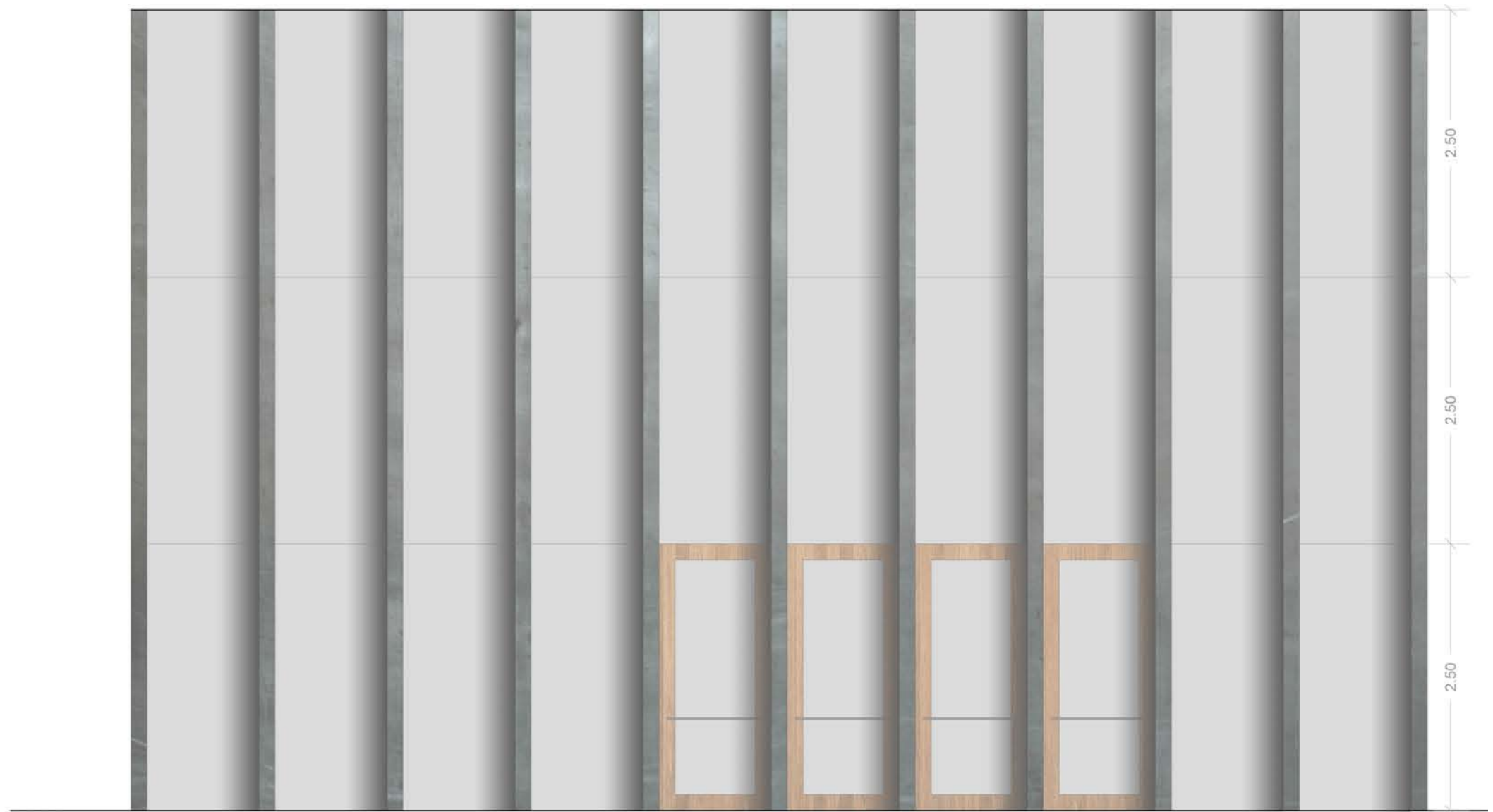
El sistema de montaje permite la colocación de cada vidrio independientemente, posibilitando la reposición en caso de rotura. Cada vidrio se une mediante silicona estructural a un premarco de madera de 2 cm. Este premarco es el que sirve para mover y colocar en obra la carpintería, de modo que los dos premarcos que sujetan cada paño se fijan a su correspondiente pilar. Por el interior, se remata cada elemento con una pieza de madera de 2cm de espesor y 15 de anchura, fijada a un perfil tubular cuadrado, que aporta continuidad visual al conjunto desde el interior.

Los **elementos de paso** o puertas se trabajan con una intención distinta. Si bien en los paños fijos se pretende ocultar los elementos de recepción del vidrio, en los elementos de paso se busca materializar el marco, para resaltar su presencia. Para ello, se recibe el vidrio mediante un marco de 15 cm de anchura a lo largo de todo el perímetro de la puerta. Se trata de puertas pivotantes cuyo eje queda desplazado hacia el interior, y se recibe en el suelo y en la parte superior mediante un travesaño metálico y acabado en madera por el interior. De este modo, cuando las puertas se abren, quedan alineadas con la parte exterior de los pilares, abarcando el espacio intermedio de transición entre el exterior y el interior.

referencia: restaurante y hotel Atrio en la plaza San Mateo, Cáceres. Tuñón y Mansilla



axonometría
e 1:30



detalle en alzado
e 1:50

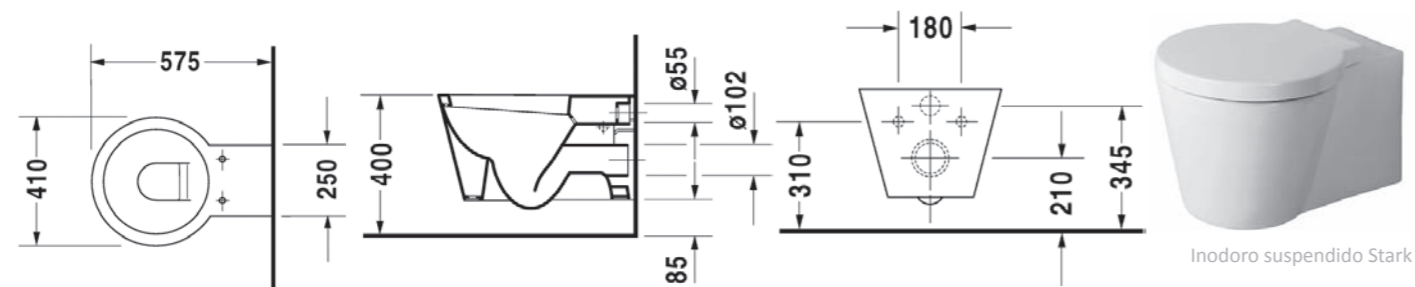
2.11. Fontanería y elementos sanitarios

Se realizará la acometida desde la red general con tubo de polietileno. Se preverá un sólo contador debido al uso público del edificio.

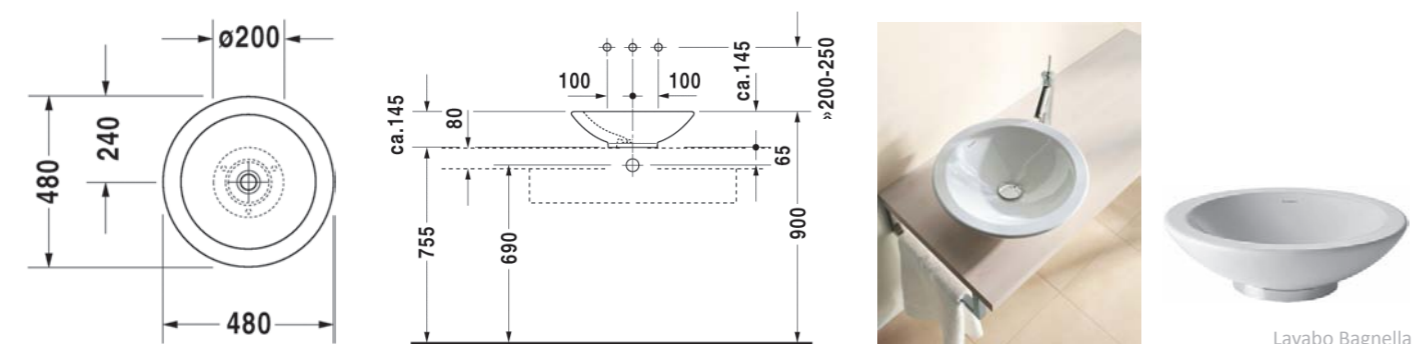
La instalación de fontanería se realizará con tuberías de cobre para las redes de agua y tuberías de PVC para las redes de desagüe. Las tuberías de agua caliente irán calorfugadas mediante coquillas de espuma elastomérica. La instalación de agua se detallará con más minuciosidad en la memoria de instalaciones de agua.

Se han escogido aparatos sanitarios de la casa comercial *Duravit*. Las dimensiones de los servicios serán aptas para minusválidos y en los aseos destinados a dicho uso se colocarán barras asideras cromadas. El sistema de tabiquería de cartón yeso escogido permite el anclaje de los aparatos sanitarios, de manera que se alberga en su interior el sistema fluxores correspondiente. La grifería será de acero inoxidable, será de la casa comercial *Grohe*. Los lavavos de los aseos se colocarán sobre tablero de madera hidrofugada.

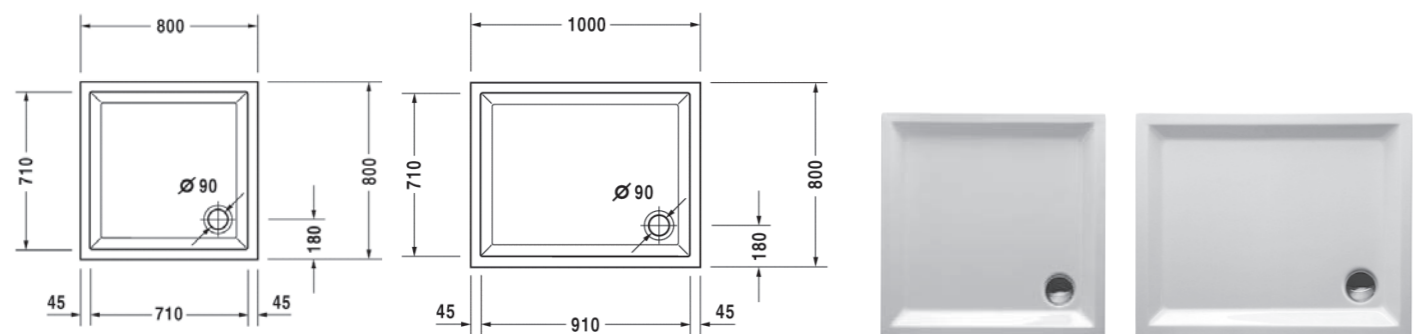
La serie Stark tiene una amplia gama de duchas que permite resolver las necesidades del proyecto. Se han escogido dos modelos de plato de ducha para resolver el conjunto de los camerinos. En primer lugar, se emplearán las duchas de 100 x 80 para los camerinos individuales. En segundo lugar, se emplearán las duchas de 80 x 80 para los camerinos colectivos.



Inodoro suspendido Stark



Lavabo Bagnella

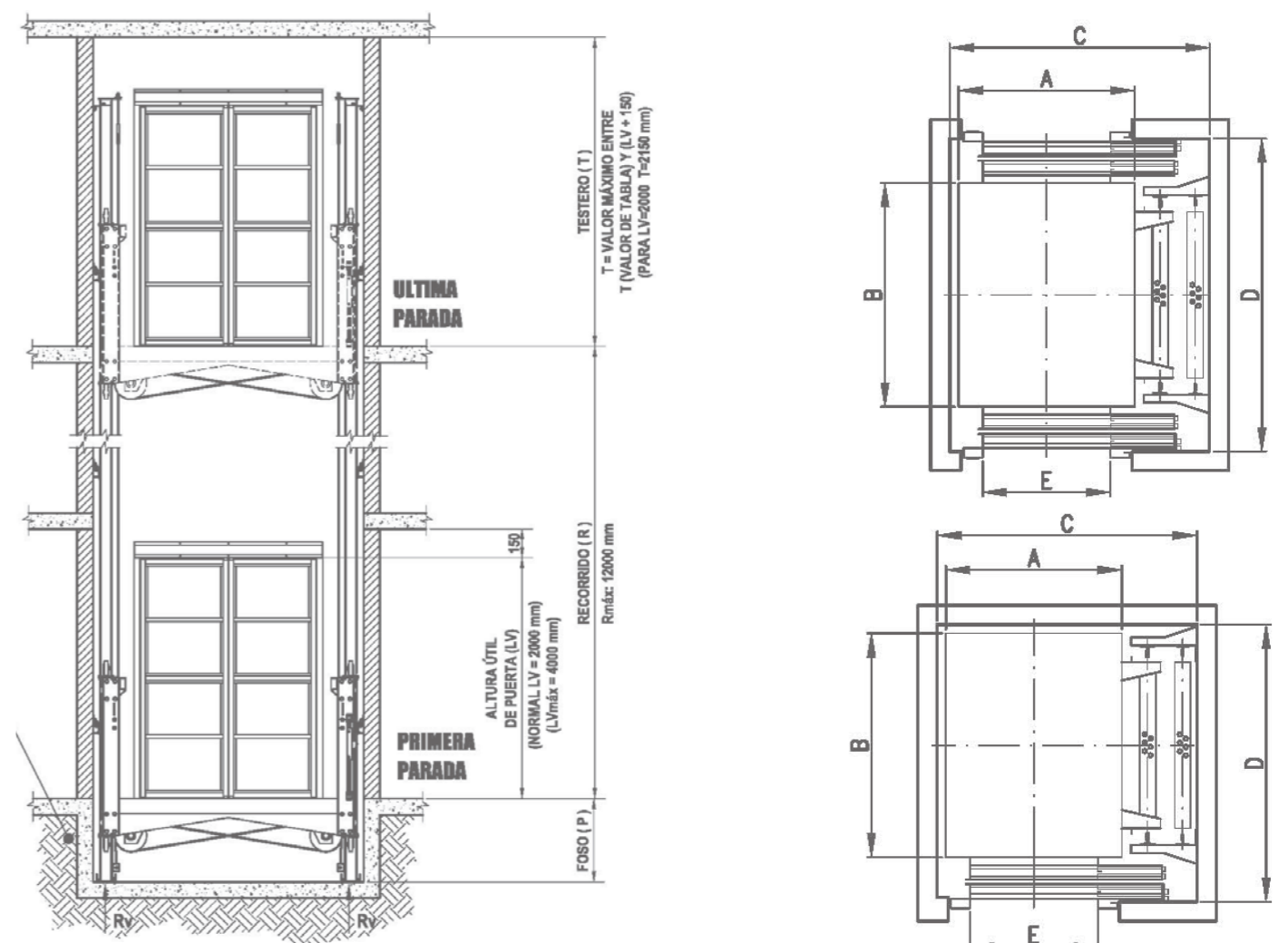


Duchas serie Stark

2.12. Elementos de comunicación vertical

Montacargas y ascensores

Se han escogido elementos de la casa comercial Enor. El montacargas se soluciona mediante una plataforma elevadora hidráulica Enor PHD. Los ascensores pertenecen a la serie Compact EC3-G16



Escalera

A continuación se detalla la escalera más representativa del espacio interior: la escalera del hall docente, que da acceso a la biblioteca.

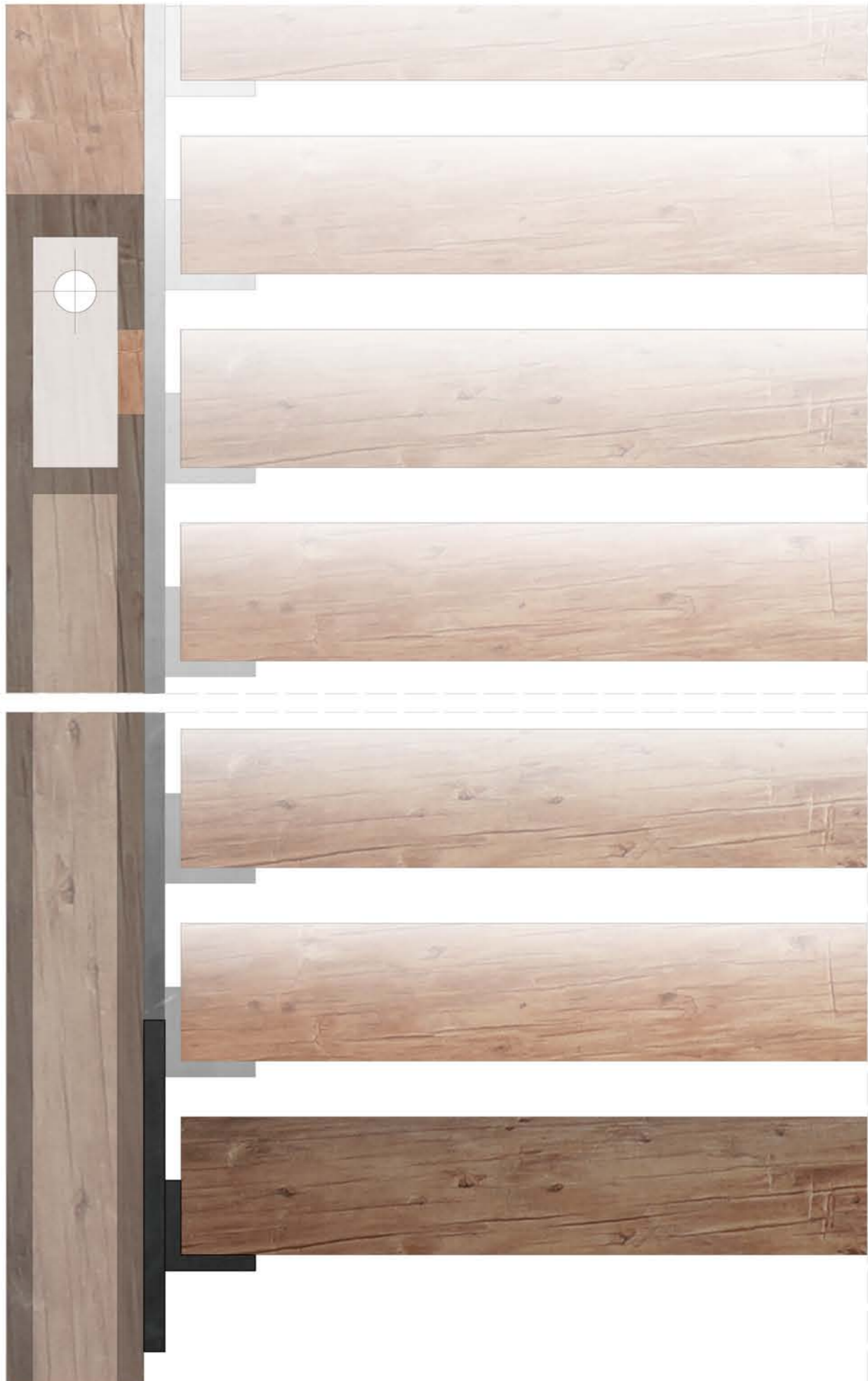
El sistema estructural del forjado de planta primera marca ciertas premisas: la escalera queda vinculada directamente al muro de hormigón en el que apoya dicho forjado. Para mantener ese carácter sustentante, la zanca metálica apoyará en este elemento, además de apoyar en la losa de planta baja. Los peldaños se resuelven con elementos macizos de madera, de 30 cm de ancho por 13 de canto, que se dejan simplemente apoyados sobre unos perfiles en L soldados a la zanca. El lateral de la escalera se delimita con un tabique hueco de madera, que incorpora en su sección el pasamanos correspondiente.



alzado de la escalera
e 1:50



sección longitudinal
e 1:50



encuentros
e 1:5



sección transversal
e 1:20

2.13. Sistemas de iluminación

En función de la zona y el uso, se ha pensado en diferentes sistemas de iluminación. Así, englobaremos los diferentes sistemas en dos grandes grupos, en función de su condición interior o exterior.

En el interior del edificio se mantiene vista la parte inferior de la losa de cubierta y de los forjados, por tanto la elección del tipo de luminarias para estas zonas viene condicionada por esta imposición. La iluminación exterior viene condicionada por dos intenciones. En primer lugar se pretende resolver la iluminación general del espacio público, mientras que en segundo lugar se pretende destacar el espacio intermedio que separa la zonas interiores de las exteriores.

Tal y como se ha explicado anteriormente, la carpintería estructural se resuelve de manera que el encuentro con la losa de cubierta y con la cimentación permite alojar en el interior sistemas de iluminación que bañen de luz la losa de la cubierta y el pavimento.

Se han escogido luminarias de la casa comercial Iguzzini.

iSign. Se empleará en el interior del edificio, con carácter general para resolver todo el sistema de iluminación, exceptuando la cafetería y el espacio a doble altura del hall docente.

Luminaria destinada al uso de lámparas fluorescentes T16. Cuerpo externo y cabezal fabricados en policarbonato con tratamiento anti UV, estructura interna fabricada en aluminio y lámina de acero. Cuerpo y cabezal en policarbonato transparente rugoso, deslumbramiento luminoso limitado. El doble prensacables M24 permite utilizar cables eléctricos Dmax=15,5 mm. Preparada para el cableado pasante, incorporando cables internos y clemas de conexión rápida. Fijación del cabezal mediante clip de acero inoxidable, operaciones de mantenimiento sin necesidad de herramientas. Placa extraíble para la sustitución de la lámpara. Clemas de conexión rápida para interrupción de la conexión eléctrica en caso de apertura de un cabezal.

Características Físicas

Montaje	Suspendido del techo, En el techo, A la pared
Dimensiones	L 1160 mm - D 80 mm
Color	Transparente incoloro (24)
Materiales	Policarbonato y aluminio superpuro

Ópticas

Orientación	Fija
Lámparas	1 x T16 39W G5

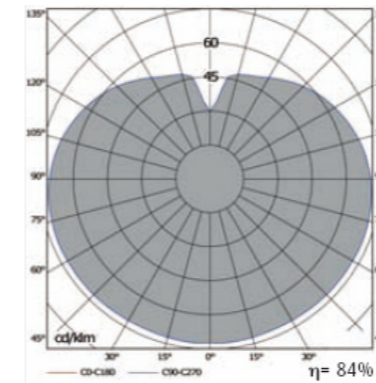
Eléctricas

Disponibilidad de equipos	Incluido
Montaje del equipo	Incorporado
Clase de aislamiento	Clase II



LD-GLOBO, Cafetería, hall docente.

- Descripción técnica:
 Armadura: acero termoesmaltado blanco.
 Longitud colgante: 1.500 mm.
 Bajo pedido versiones especiales con tija de 1.000 mm, en color blanco.
- Componente óptico:
 Cristal: opal mate.
 Fuente de luz: incandescencia de hasta 100 W (E27) u opcionalmente TC-DEL hasta 21 W (E27) y fluorescencia compacta TC-D de 18 W (G24 d-2).



Cup. Zonas de mostradores y barra de cafetería.

Estas luminarias suspendidas de diseño minimal y elegante satisfacen las exigencias de iluminación de muchos tipos de ambientes. El cilindro de vidrio transparente de gran espesor, satinado por dentro, está integrado al cuerpo de la luminaria. El cuerpo de la luminaria de Cup 60 está realizado en aluminio extrusionado de fundición a presión.

Características generales

Código de pedido	SM21
Nombre del diseñador	Roberto Pamio
Notas	Incluye lámpara y cable de suspensión
Ambiente de utilización	Para interior

Físicas

Montaje	Suspendido del techo
Dimensiones	D=103 x 193mm h=2000 mm
Color	Gris (15), Blanco (01)
Fabricación	Aluminio fundición a presión

Ópticas

Orientación	Fija
Distribución luminosa	Simétrica
Lámparas	1 x TC-TEL 18W GX24q-2
Difusión del haz	Simétrica (S)



Argo catenaria LED. Se empleará para iluminar los espacios públicos del proyecto.

- Luminaria en suspensión de iluminación directa destinada al uso de lámparas LED con óptica viaria.
- Instalación en suspensión.
- Formada por cuerpo óptico y sistema de fijación.
- Cuerpo óptico y marco en aluminio fundición a presión, de forma hemisférica, sometidos a cromatación, doble mano de pintura, pasivación a 120°C, pintura líquida (texturizada negra), cocción a 150°C; apertura sin herramientas mediante clips, puerta fijada con una pinza. Difusor siliconado al cuerpo en PMMA de 3mm de espesor; junta silicónica negra 50 Shore.
- El cuerpo óptico incorpora una válvula de descompresión.
- Orientación horizontal de +15° / -15°; orientación vertical de 360°.
- Versión LED monocromática con circuito de 48 LED de potencia, de color Cool White (6000K) y Neutral White (4200K), ópticas con lente en material plástico.
- Vida media LED a Ta 25°C=L70>90000 h.
- Vida media electrónica a Ta 25°C=100000 h.
- Grupo de alimentación y grupo óptico extraíbles, con clemas de conexión rápida e independiente.
- Alimentador electrónico selv incorporado 220-240 Vac 50/60 Hz.
- Driver con sistema automático de control de la temperatura interna.
- Funcionamiento del producto al 100% para temperaturas ambiente de -20°C a +40°C; a temperaturas ambiente superiores el sistema disminuye la intensidad de la corriente de alimentación de los LED, para un correcto funcionamiento del producto.
- Opcional, para temperaturas ambiente de hasta -40 °C.
- Driver con 4 perfiles de funcionamiento preconfigurados, seleccionables mediante deep switch; posibilidad de configurar ciclos de funcionamiento personalizados mediante software dedicado; ciclos transferibles mediante llave USB.
- Sistema de protección mediante picos de tensión, hasta 4Kv.
- Cuadro de clemas con fusible 4 AT.
- Tornillos externos en acero inoxidable.
- Sistema de fijación en aluminio fundición a presión con sistema de anclaje a la catenaria en acero inoxidable Aisi 304.
- Fijación para catenarias de diámetros comprendidos entre $\varnothing 6$ y $\varnothing 12$ mm.
- Sistema de seguridad anticaída en acero inoxidable.
- El flujo luminoso emitido hacia el hemisferio superior en posición horizontal es nulo (en conformidad con las normas contra la contaminación lumínica más restrictivas).
- Las características técnicas responden a la normativa EN 60598-1.
- IP66
- Homologación ENEC
- Clase F
- Clase de aislamiento II



X26. Se empleará para iluminar los espacios públicos del proyecto.

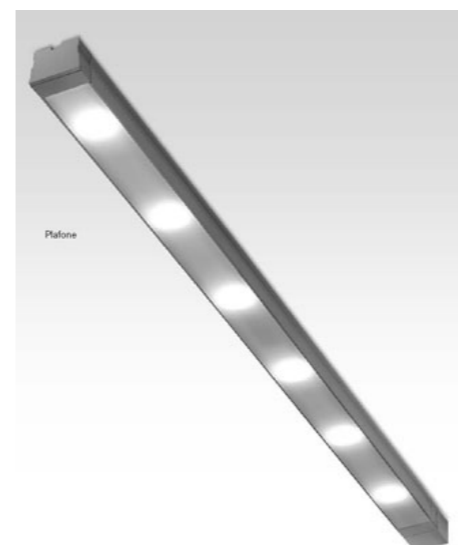
Se trata de un sistema de perfil rígido que se distingue por las reducidísimas dimensiones formales, como testimonio del nombre escogido para identificarlo: la cifra indica anchura del perfil.

Disponibles en diversas longitudes y en las versiones "high flux" (alta emisión), ideal para una iluminación más innovadora, y "low flux" (baja emisión) indicado para luz de señalización.

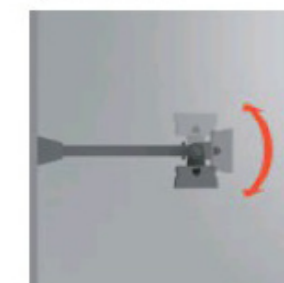
Esta barra luminosa nace para integrarse de la mejor forma en áreas comerciales y museísticas, gracias al uso de LED con índice de rendimiento cromático >90. La gama prevé la tonalidad de color warm y neutral para el LED blanco y en la variante low flux están disponibles versiones con LED azul y RGB.

Instalable en pared, techo y empotrable, X26 satisface con versatilidad una amplia gama de exigencias luminotécnicas: iluminación perimetral, retro iluminación, iluminación directa e indirecta de los ambientes, valorización de vitrinas y luz de señalización para recorridos y zonas de paso.

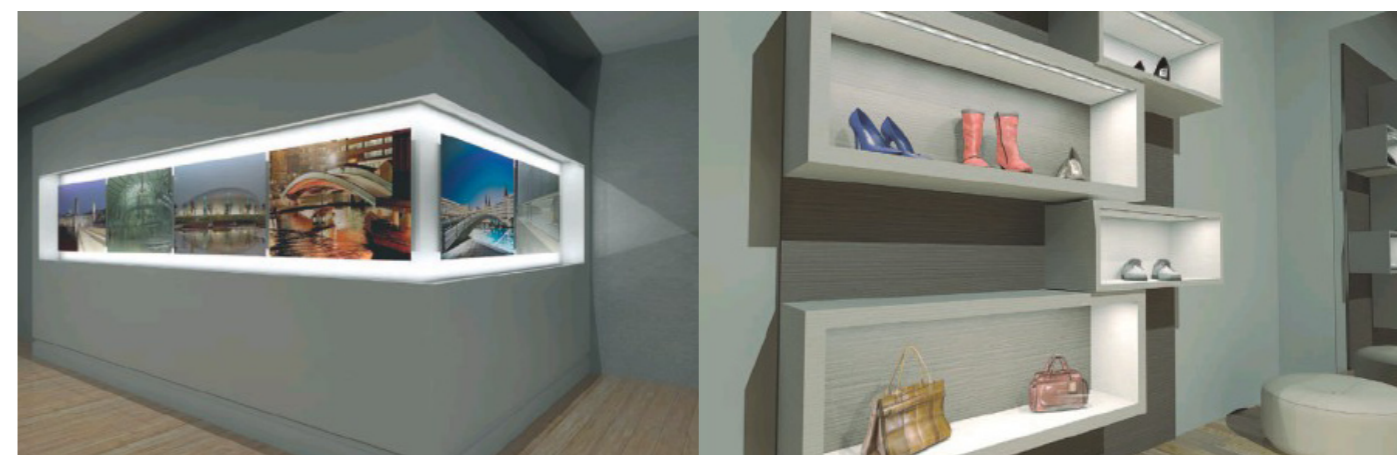
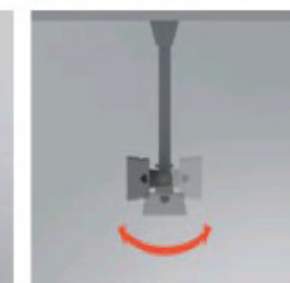
Una luminaria que, con flexibilidad y mínimo impacto visual, es capaz de regalar sugerentes atmósferas aprovechando al máximo la potencia de los LED, que aseguran elevadas prestaciones con un notable ahorro energético y económico.



Aplicación con brazo



Aplicación con brazo en techo



2.14. Sistemas móviles

El pavimento de la sala del teatro se plantea como un sistema móvil de plataformas de 1'20 m de anchura. Se trata de un sistema que permite modificar el espacio escénico en función del tipo de representación a realizar. Se plantean tres posibles disposiciones de la representación. En dos de ellas, el plano del pavimento permanece horizontal y sin ningún elemento que sirva de obstáculo. En la tercera disposición, la sala se convierte en un teatro a la italiana, de manera que aparece un primer plano descendente con butacas y una segunda zona plana que albergaría el escenario.

Gala Venue, el sistema creado por *Santiago Farjado (ESF)* para el movimiento vertical de plataformas resuelve las necesidades de esta sala. En efecto, la creación de un husillo que nace y muere en el mismo plano horizontal significa una decisiva revolución en las mecánicas tradicionales de los equipamientos escénicos.

Al sistema de elevación *Spiralift* se le ha incorporado otro mecanismo complementario que permite el volteo sincronizado de las butacas hasta quedar posicionadas bajo cada una de las plataformas; operación robotizada que permite convertir el graderío en un salón de baile, sin que queden elementos externos, como se puede apreciar en las siguientes fotos del Teatro Campos Elíseos donde ESF ha aplicado este sistema.

Consiste en anclar filas independientes de asientos de teatro a plataformas de suelo de madera que a su vez están atornilladas a estructuras de acero soportadas por unidades de *Spiralift*. El procedimiento de transformación es sencillo y rápido. La columna *Spiralift* levanta cada fila alterna de plataformas con la estabilidad que el sistema proporciona a través de las guías; el asiento gira a una posición invertida y las filas son bajadas al nivel deseado o escalonadas según configuración para servir prácticamente a todas las necesidades y crear una solución rentable para usos múltiples.

sistema Gala Venue

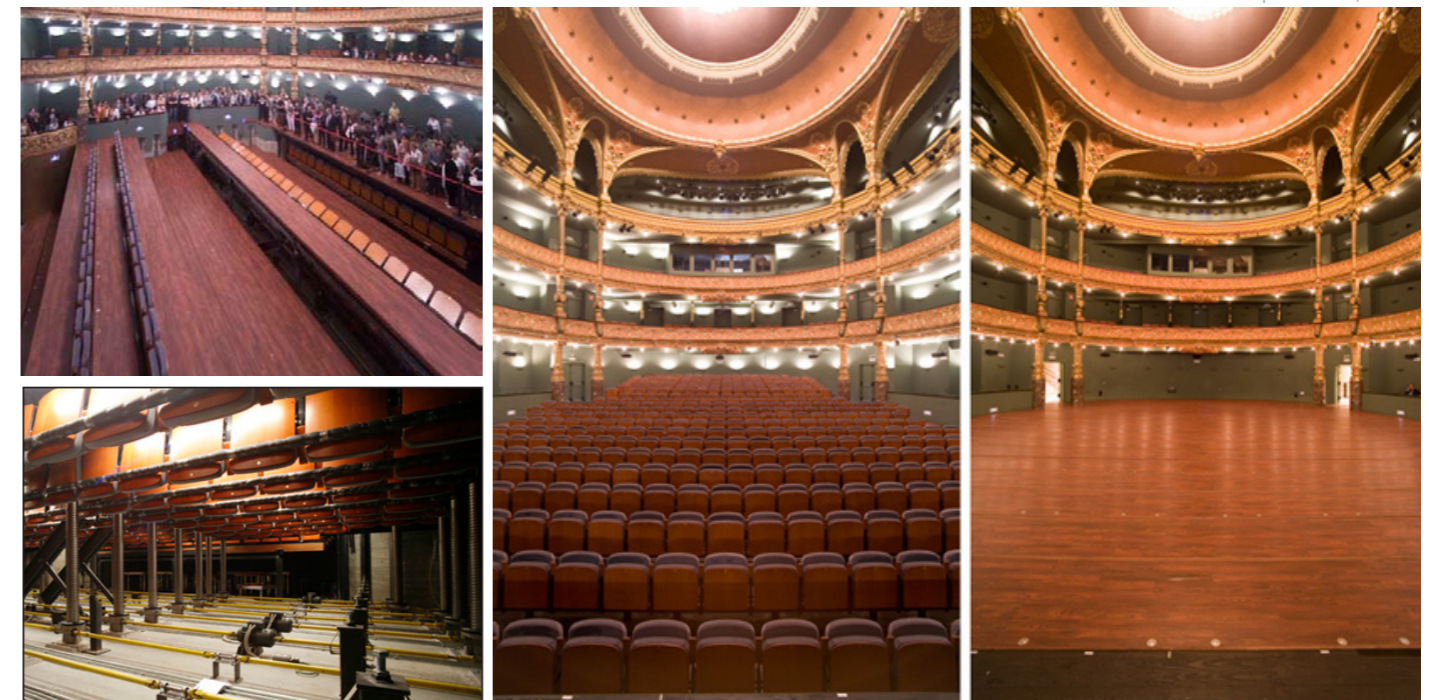


Sistema de elevación *Spiralift*

Condiciones técnicas

diámetro de la columna (mm)	75
diámetro exterior (mm)	200
máxima capacidad de elevación (daN)	172
máxima capacidad estática (daN)	392
desplazamiento máximo (m)	3,50
velocidad máxima (m/min)	1,0
conducción	motor incorporado dentro, fuera, o cadena de transmisión.

teatro Campos Elíseos, Bilbao



2.15. Acondicionamiento acústico

La sala se resuelve con un sistema estructural distinto del resto, debido a la luz que deben cubrir las vigas y a la voluntad de englobar en esa cubierta los sistemas de acondicionamiento propios del teatro. Por ello, se cubre este espacio con unas vigas de hormigón armado que permiten alojar las pasarelas necesarias para controlar los sistemas de iluminación.

A la hora de resolver el acondicionamiento acústico se han tenido en cuenta diversos factores.

El primero de ellos es conocer las necesidades acústicas de este espacio escénico. Ya que se trata de un espacio variable, donde el emisor y los receptores pueden modificar su posición en función del tipo de obra, se opta por acondicionar este espacio mediante un **techo difuso**, de manera que el sonido no se enfoque directamente a un punto concreto.

Para ello, se crean unos paneles de madera maciza, empleando el mismo sistema que se emplea en el pavimento. El propio espesor de la madera resuelve acústicamente las necesidades de la sala, pudiendo prescindir, en principio, del empleo de elementos adicionales como la lana de roca. Los bastidores acústicos serán móviles y se controlarán desde las pasarelas superiores. El volumen de la sala variará en función de la posición de estos elementos, pudiéndose adaptar a los diferentes tipos de representación.



referencias: auditorio de Barcelona y palacio de congresos de Granada



2.16. Mobiliario urbano

El árbol se convierte en un punto de referencia, en centro del proyecto y lugar de encuentro. La fuerza de este elemento reclama la presencia de mobiliario urbano, que inevitablemente evoca la presencia humana.

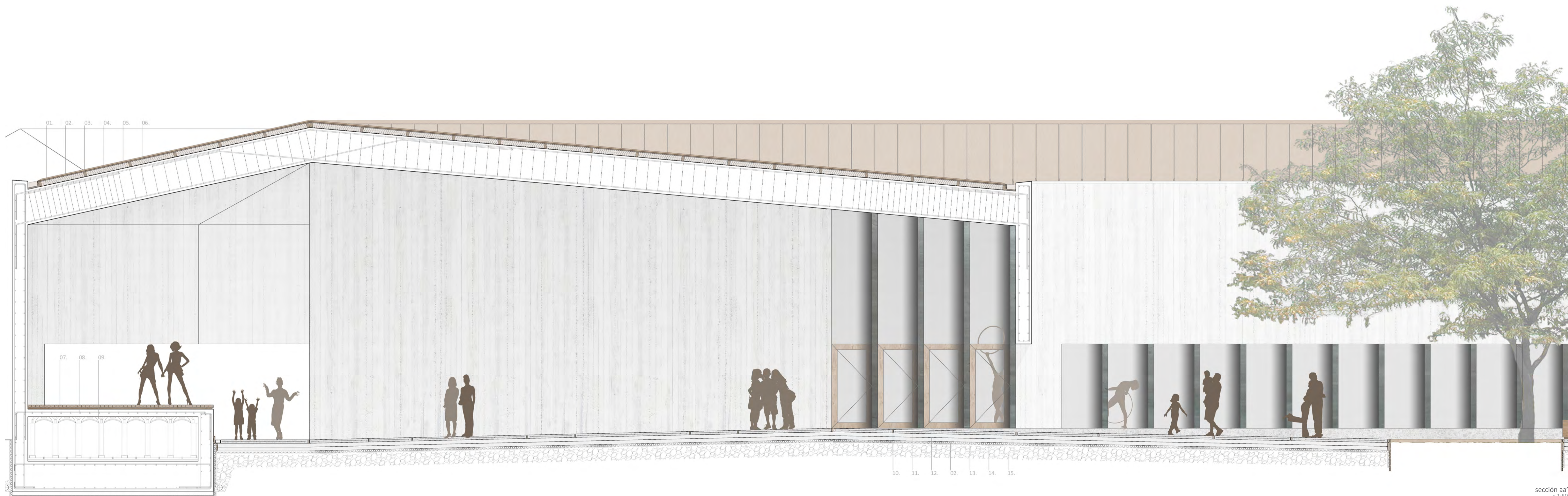
Se decide simplificar el problema del **diseño del banco** hasta el punto de permitir que un simple **tronco serrado** se convierta en banco en sí mismo. La madera estará convenientemente tratada, pero sin olvidar que es un material vivo, y como tal, sufrirá deterioros y envejecerá. No se busca un banco fino, sino todo lo contrario, un elemento rústico y rotundo, que envejezca y se muestre tal y como es.

De este modo, al lado del árbol aparecen dos troncos que colonizan la plaza, y que de alguna manera señalan ese lugar como el punto de encuentro.



01. cubierta Quartz Zinc de Sogen e: 0.8 mm, con junta alzada doble engastillada c/ 60 cm y doble solape en el otro sentido. colocada sobre tarima de pino vascolizado, e: 2 cm.
02. lámina impermeable.
03. correas de madera de pino, 7 x 12 cm.
04. aislamiento térmico: poliestireno extruído, e: 10 cm.
05. barrera cortavapor.
06. losa aligerada nervada, con la cara inferior vista. c: 90 cm.
07. tarima exterior de madera de haya.
08. solera de hormigón armado, c: 20 cm.
09. sistema modular de elevación.
10. junta del pavimento exterior formada por listones de madera hidrofugada, 4 x 9 cm.
11. pavimento exterior de hormigón lavado colocado con mallazo, e: 9 cm.
12. solera exterior armada 10 + 10 cm.
13. lámina geotextil.
14. lámina antipunzonante.
15. sub-base compactada.
16. listones clavados de madera hidrofugada, remate de la impermeabilización.
17. elementos de paso: puertas pivotantes de madera maciza y vidrio.
18. banco de madera maciza.
19. paños de vidrio fijo, recibidos por el interior mediante marcos de madera y perfiles tubulares.
20. carpintería estructural de acero visto, formada por secciones de acero. dimensiones exteriores 15 x 92 cm.
21. elemento barandilla de acero, recibida desde el suelo.

22. escalera exterior con peldaños formados por listones de madera en la tabica y hormigón lavado en la huella.
23. losa de hormigón armado, c: 20 cm.
24. cimentación escalera: zapata corrida de hormigón armado, c: 70 cm.
25. sistema de drenaje.
26. hormigón de limpieza.
27. canalón de chapa plegada de zinc.
28. pasarelas de asistencia técnica de rejilla metálica de acero.
29. techo acústico formado por listones de madera recogidos mediante perfiles tubulares. bastidores lineales regulables en altura.
30. ralles electrificados para disposición de los elementos característicos del espectáculo.
31. elementos lineales de impulsión: toberas lineales de Trox, serie Dul.
32. pavimento exterior de listones de madera hidrofugada sobre perfiles angulares L 40 soldados a la carpintería estructural.
33. butaca Prima. diseño: Francisco Mangado.
34. sistema de elevación: sistema Gala Venue + Spirallift.
35. plataformas móviles de listones de madera.
36. arriostamiento transversal del sistema de elevación.
37. capa reguladora de mortero de hormigón.
38. losa de cimentación de hormigón armado, c: 80 cm.
39. puerta de la sala: elemento superficial de madera con entablillado horizontal montado sobre subestructura metálica en el interior. desplazamiento exterior sobre ralles en vertical.
40. puerta del almacén: elemento superficial de madera con entablillado horizontal montado sobre subestructura metálica. desplazamiento plegado en vertical.
41. empanelado interior de madera de haya.



01. cubierta Quartz Zinc de Sogen e: 0.8 mm, con junta alzada doble engatillada c/ 60 cm y doble solape en el otro sentido. colocada sobre tarima de pino vascolizado, e: 2 cm.
02. lámina impermeable.
03. correas de madera de pino, 7 x 12 cm.
04. aislamiento térmico: poliestireno extruído, e: 10 cm.
05. barrera cortavapor.
06. losa aligerada nervada, con la cara inferior vista. c: 90 cm.
07. tarima exterior de madera de haya.
08. solera de hormigón armado, c: 20 cm.
09. sistema modular de elevación.
10. junta del pavimento exterior formada por listones de madera hidrofugada, 4 x 9 cm.
11. pavimento exterior de hormigón lavado colocado con mallazo, e: 9 cm.
12. solera exterior armada 10 + 10 cm.
13. lámina geotextil.
14. lámina antipunzonante.
15. sub-base compactada.
16. listones clavados de madera hidrofugada, remate de la impermeabilización.
17. elementos de paso: puertas pivotantes de madera maciza y vidrio.
18. banco de madera maciza.
19. paños de vidrio fijo, recibidos por el interior mediante marcos de madera y perfiles tubulares.
20. carpintería estructural de acero visto, formada por secciones de acero. dimensiones exteriores 15 x 92 cm.
21. elemento barandilla de acero, recibida desde el suelo.

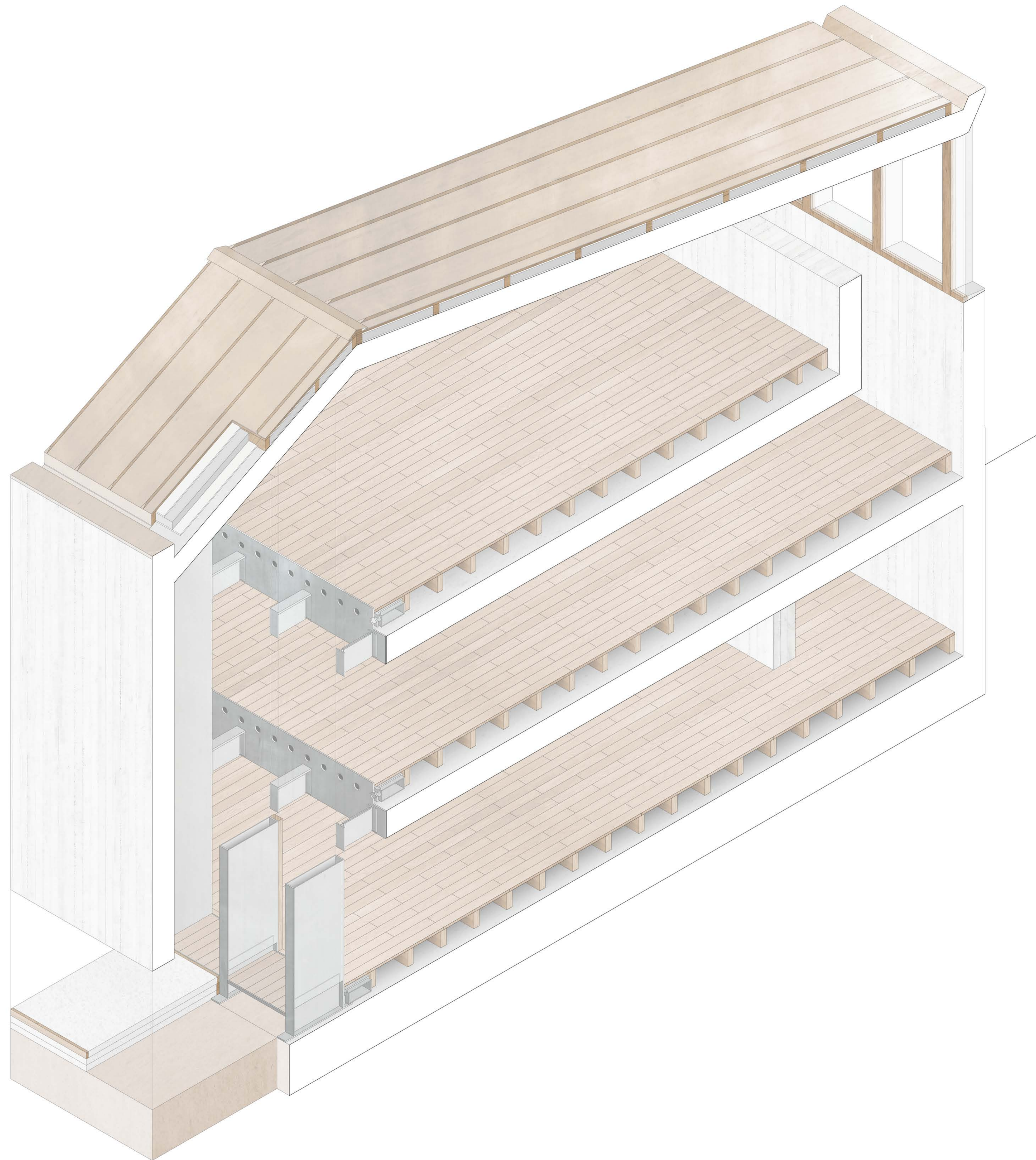
22. escalera exterior con peldaños formados por listones de madera en la tabica y hormigón lavado en la huella.
23. losa de hormigón armado, c: 20 cm.
24. cimentación escalera: zapata corrida de hormigón armado, c: 70 cm.
25. sistema de drenaje.
26. hormigón de limpieza.
27. canalón de chapa plegada de zinc.
28. pasarelas de asistencia técnica de rejilla metálica de acero.
29. techo acústico formado por listones de madera recogidos mediante perfiles tubulares. bastidores lineales regulables en altura.
30. ralles electrificados para disposición de los elementos característicos del espectáculo.
31. elementos lineales de impulsión: toberas lineales de Trox, serie Dul.
32. pavimento exterior de listones de madera hidrofugada sobre perfiles angulares L 40 soldados a la carpintería estructural.
33. butaca Prima. diseño: Francisco Mangado.
34. sistema de elevación: sistema Gala Venue + Spirallift.
35. plataformas móviles de listones de madera.
36. arrostroamiento transversal del sistema de elevación.
37. capa reguladora de mortero de hormigón.
38. losa de cimentación de hormigón armado, c: 80 cm.
39. puerta de la sala: elemento superficial de madera con entablillado horizontal montado sobre subestructura metálica en el interior. desplazamiento exterior sobre ralles en vertical.
40. puerta del almacén: elemento superficial de madera con entablillado horizontal montado sobre subestructura metálica. desplazamiento plegado en vertical.
41. empanelado interior de madera de haya.



01. cubierta Quartz Zinc de Sogen e: 0.8 mm, con junta doble engatillada c/ 60 cm y doble solape en el otro sentido. colocada sobre tarima de pino vacsolizado, e: 2 cm.
02. lámina impermeable.
03. correas de madera de pino, 7 x 12 cm.
04. aislamiento térmico: poliestireno extruído, e: 10 cm.
05. barrera cortavapor.
06. losa aligerada nervada, con la cara inferior vista. c: 90 cm.
07. tarima exterior de madera de haya.
08. solera de hormigón armado, c: 20 cm.
09. sistema modular de elevación.
10. junta del pavimento exterior formada por listones de madera hidrofugada, 4 x 9 cm.
11. pavimento exterior de hormigón lavado colocado con mallazo, e: 9 cm.
12. solera exterior armada 10 x 10 cm.
13. lámina geotextil.
14. lámina antipunzonante.
15. sub-base compactada.
16. listones clavados de madera hidrofugada, remate de la impermeabilización.
17. elementos de paso: puertas pivotantes de madera maciza y vidrio.
18. banco de madera maciza.
19. paños de vidrio fijo, recibidos por el interior mediante marcos de madera y perfiles tubulares.
20. carpintería estructural de acero visto, formada por secciones de acero. dimensiones exteriores 15 x 92 cm.
21. elemento barandilla de acero, recibida desde el suelo.

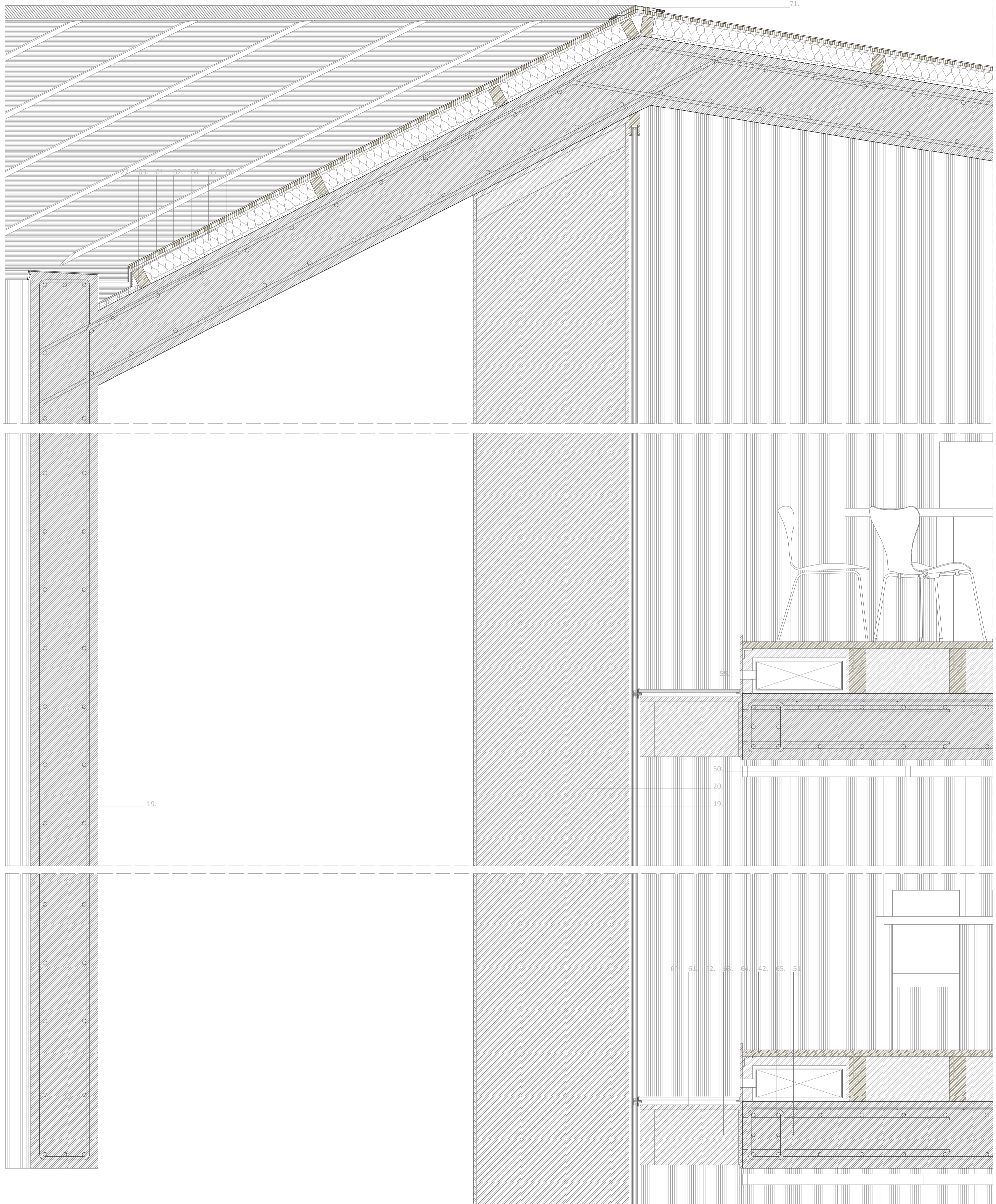
22. escalera exterior con peldaños formados por listones de madera en la tabica y hormigón lavado en la huella.
23. losa de hormigón armado, c: 20 cm.
24. cimentación escalera: zapata corrida de hormigón armado, c: 70 cm.
25. sistema de drenaje.
26. hormigón de limpieza.
27. canalón de chapa plegada de zinc.
28. pasarelas de asistencia técnica de rejilla metálica de acero.
29. techo acústico formado por listones de madera recogidos mediante perfiles tubulares. bastidores lineales regulables en altura.
30. ralles electrificados para disposición de los elementos característicos del espectáculo.
31. elementos lineales de impulsión: toberas lineales de Trox, serie Dul.
32. pavimento exterior de listones de madera hidrofugada sobre perfiles angulares L 40 soldados a la carpintería estructural.
33. butaca Prima. diseño: Francisco Mangado.
34. sistema de elevación: sistema Gala Venue + Spirallift.
35. plataformas móviles de listones de madera.
36. arriostamiento transversal del sistema de elevación.
37. capa reguladora de mortero de hormigón.
38. losa de cimentación de hormigón armado, c: 80 cm.
39. puerta de la sala: elemento superficial de madera con entablillado horizontal montado sobre subestructura metálica en el interior. desplazamiento exterior sobre ralles en vertical.
40. puerta del almacén: elemento superficial de madera con entablillado horizontal montado sobre subestructura metálica. desplazamiento plegado en vertical.
41. empanelado interior de madera de haya.





- 01. cubierta Quartz Zinc de Sogen e: 0.8 mm, con junta alzada doble engatillada c/ 60 cm y doble solape en el otro sentido. colocada sobre tarima de pino vacsolizado, e: 2 cm.
- 02. lámina impermeable.
- 03. correas de madera de pino, 7 x 12 cm.
- 04. aislamiento térmico: poliestireno extruído, e: 10 cm.
- 05. barrera cortavapor.
- 10. junta del pavimento exterior formada por listones de madera hidrofugada, 4 x 9 cm.
- 11. pavimento exterior de hormigón lavado colocado con mallazo, e: 9 cm.
- 12. solera exterior armada 10 x 10 cm.
- 13. lámina geotextil.
- 14. lámina antipunzonante.
- 15. sub-base compactada.
- 16. listones clavados de madera hidrofugada, remate de la impermeabilización.
- 17. elementos de paso: puertas pivotantes de madera maciza y vidrio.
- 19. paños de vidrio fijo, 6 + 12 + 6, recibidos por el interior mediante marcos de madera y perfiles tubulares.
- 20. carpintería estructural de acero visto, formada por secciones de acero. dimensiones exteriores 15 x 92 cm.
- 25. sistema de drenaje.
- 26. hormigón de limpieza.
- 27. canalón de chapa plegada de zinc.
- 32. pavimento exterior de listones de madera hidrofugada sobre perfiles angulares L 40 soldados a la carpintería estructural.
- 37. capa reguladora de mortero de hormigón.
- 42. pavimento interior de listones de madera de haya clavado sobre rastreles.

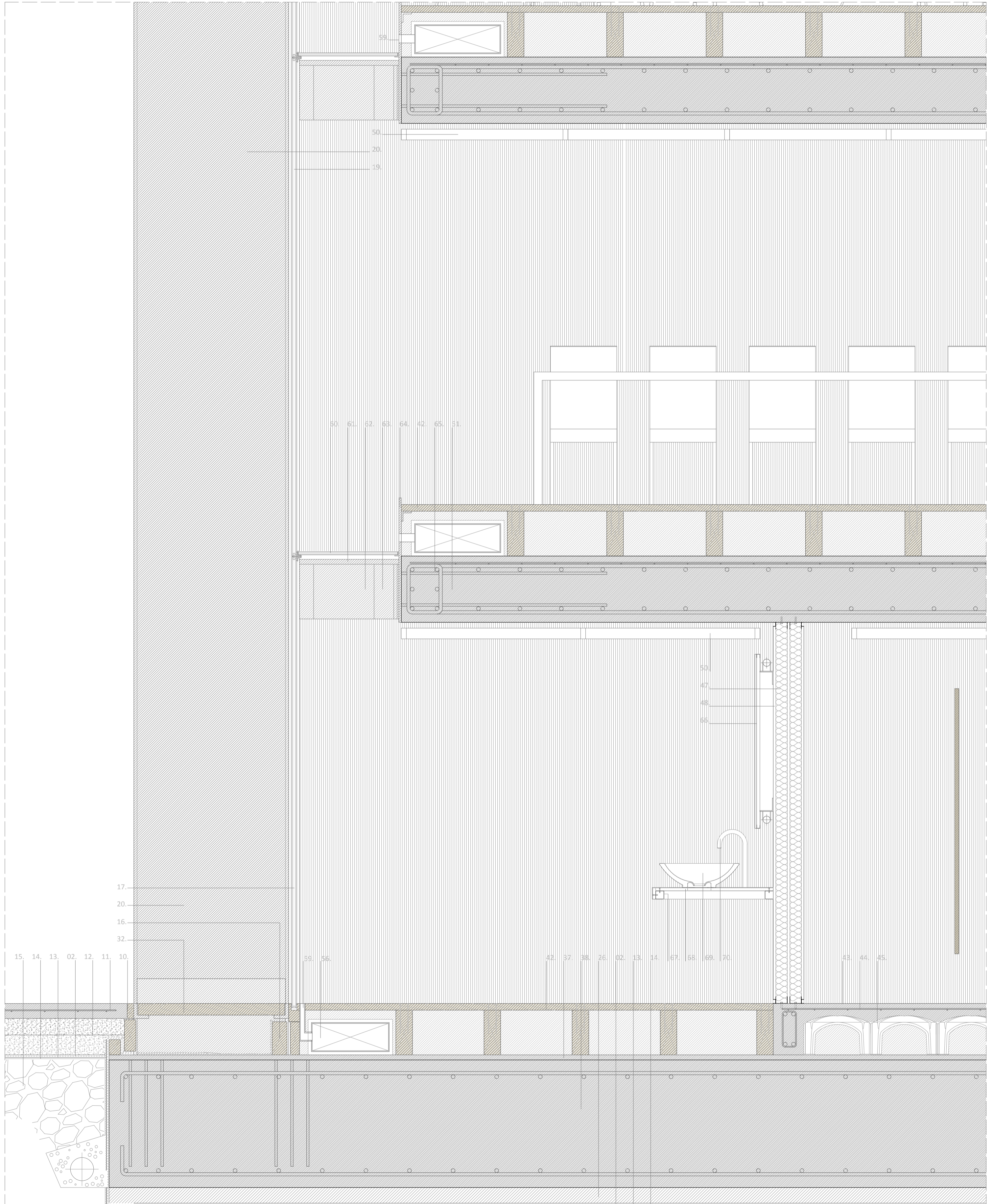
- 48. placa de cartón yeso, acabado impermeable para zonas húmedas.
- 49. muro de carga de hormigón armado visto. e: 40 cm.
- 50. luminarias lineales tipo iSign.
- 51. forjado: losa de hormigón armado. c: 40 cm.
- 54. carpintería de madera de haya. e: 8 cm.
- 55. vidrio de seguridad 6 + 12 + 6
- 56. conducto de impulsión del sistema de climatización.
- 57. carpintería estructural de de acero visto, formada por secciones de acero. dimensiones exteriores 15 x 32 cm.
- 58. vierteaguas formado por chapa plegada de zinc.
- 59. toberas de impulsión del aire. Trox.
- 60. vidrio con lámina de butiral traslúcido 6 + 6 + 6.
- 61. chapa de acero 15 x 60 cm, e: 4 cm.
- 62. doble chapa de acero 55 x 33 cm, e: 2 cm.
- 63. medio IPE 300
- 64. frente de forjado. chapa de acero, e: 2 cm.
- 65. conectores soldados a chapa de acero.
- 66. espejo montado sobre bastidor metálico con iluminación indirecta.
- 67. perfil tubular 5 x 5 cm.
- 68. soporte de lavabo: tablero de madera hidrofugada e: 2,5 cm.
- 69. lavabo Duravit, serie Bagnella.
- 70. grifería Grohe.
- 71. remate superior de la cubierta de zinc, mediante chapa plegada y listones de madera de pino vacsolizado, e: 2 cm.



cubierta y encuentro de forjado
e 1:15

- 02. lámina impermeable.
- 10. junta del pavimento exterior formada por listones de madera hidrofugada, 4 x 9 cm.
- 11. pavimento exterior de hormigón lavado colocado con mallazo, e: 9 cm.
- 12. solera exterior armada 10 x 10 cm.
- 13. lámina geotextil.
- 14. lámina antipunzonante.
- 15. sub-base compactada.
- 16. listones clavados de madera hidrofugada, remate de la impermeabilización.
- 17. elementos de paso: puertas pivotantes de madera maciza y vidrio.
- 19. paños de vidrio fijo, 6 + 12 + 6, recibidos por el interior mediante marcos de madera y perfiles tubulares.
- 20. carpintería estructural de acero visto, formada por secciones de acero. dimensiones exteriores 15 x 92 cm.
- 25. sistema de drenaje.
- 26. hormigón de limpieza.
- 32. pavimento exterior de listones de madera hidrofugada sobre perfiles angulares L 40 soldados a la carpintería estructural.
- 37. capa reguladora de mortero de hormigón.
- 38. losa de cimentación de hormigón armado. c: 80 cm.
- 42. pavimento interior de listones de madera de haya clavado sobre rastreles.
- 43. revestimiento continuo de resina.
- 44. solera de hormigón.
- 45. sistema de elevación: cavity.
- 47. relleno de lana de roca y paso de instalaciones de fontanería.

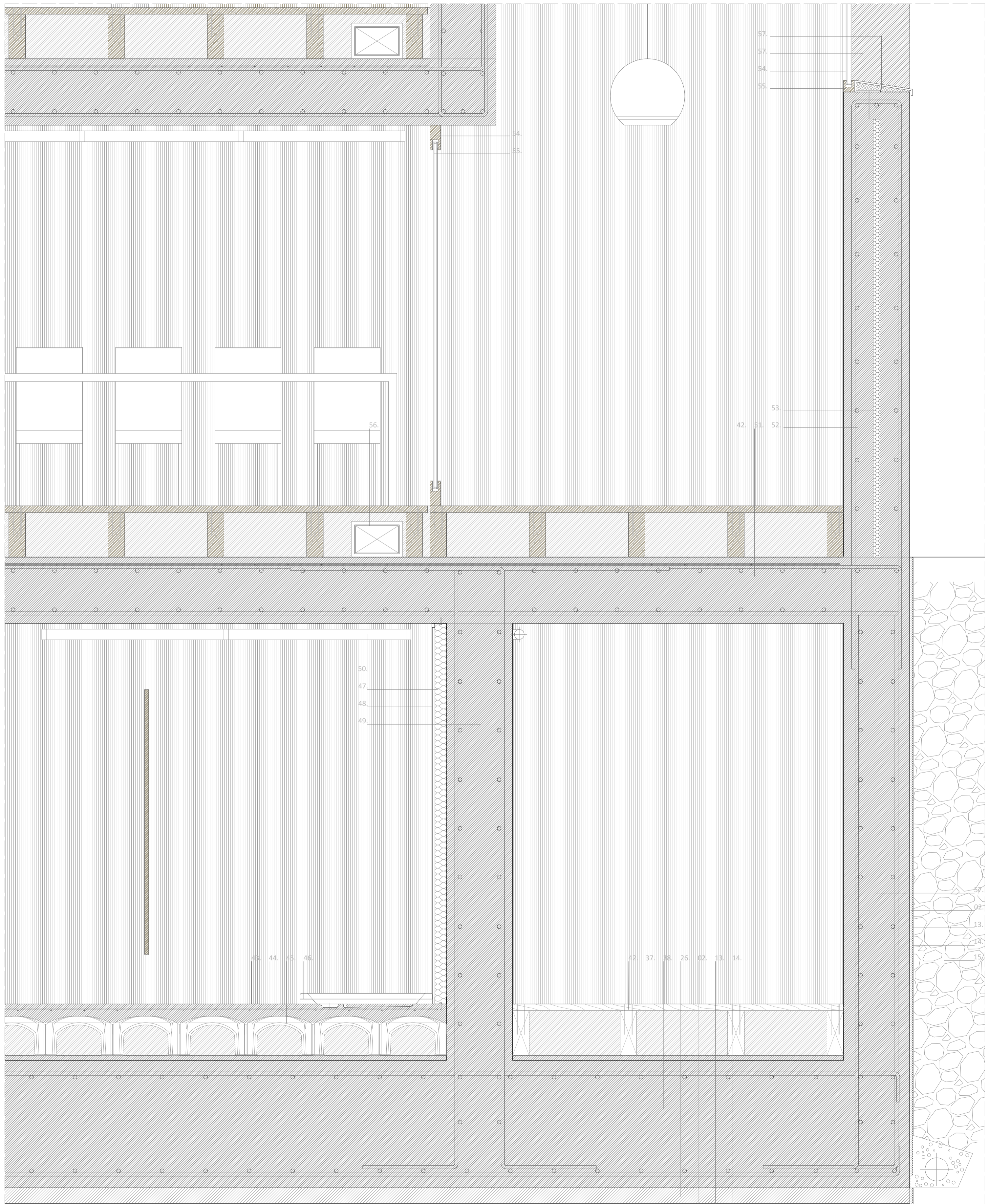
- 48. placa de cartón yeso, acabado impermeable para zonas húmedas.
- 49. muro de carga de hormigón armado visto. e: 40 cm.
- 50. luminarias lineales tipo ISign.
- 51. forjado: losa de hormigón armado. c: 40 cm.
- 54. carpintería de madera de haya. e: 8 cm.
- 55. vidrio de seguridad 6 + 12 + 6
- 56. conducto de impulsión del sistema de climatización.
- 57. carpintería estructural de de acero visto, formada por secciones de acero. dimensiones exteriores 15 x 32 cm.
- 58. vierteaguas formado por chapa plegada de zinc.
- 59. toberas de impulsión del aire. Trox.
- 60. vidrio con lámina de butiral traslúcido 6 + 6 + 6.
- 61. chapa de acero 15 x 60 cm, e: 4 cm.
- 62. doble chapa de acero 55 x 33 cm, e: 2 cm.
- 63. medio IPE 300
- 64. frente de forjado. chapa de acero, e: 2 cm.
- 65. conectores soldados a chapa de acero.
- 66. espejo montado sobre bastidor metálico con iluminación indirecta.
- 67. perfil tubular 5 x 5 cm.
- 68. soporte de lavabo: tablero de madera hidrofugada e: 2,5 cm.
- 69. lavabo Duravit, serie Bagnella.
- 70. grifería Grohe.



encuentro de forjado y cimentación
e 1:15

01. cubierta Quartz Zinc de Sogen e: 0.8 mm, con junta alzada doble engatillada c/ 60 cm y doble solape en el otro sentido. colocada sobre tarima de pino vacsolizado, e: 2 cm.
02. lámina impermeable.
03. correas de madera de pino, 7 x 12 cm.
04. aislamiento térmico: poliestireno extruido, e: 10 cm.
05. barrera cortavapor.
06. losa aligerada nervada, con la cara inferior vista. c: 90 cm.
07. tarima exterior de madera de haya.
10. junta del pavimento exterior formada por listones de madera hidrofugada, 4 x 9 cm.
11. pavimento exterior de hormigón lavado colocado con mallazo, e: 9 cm.
12. solera exterior armada 10 + 10 cm.
13. lámina geotextil.
14. lámina antipunzonante.
15. sub-base compactada.
16. listones clavados de madera hidrofugada, remate de la impermeabilización.
17. elementos de paso: puertas pivotantes de madera maciza y vidrio.
19. paños de vidrio fijo, recibidos por el interior mediante marcos de madera y perfiles tubulares.
20. carpintería estructural de acero visto, formada por secciones de acero. dimensiones exteriores 15 x 92 cm.
25. sistema de drenaje.
26. hormigón de limpieza.
27. canalón de chapa plegada de zinc.
32. pavimento exterior de listones de madera hidrofugada sobre perfiles angulares L 40 soldados a la carpintería estructural.

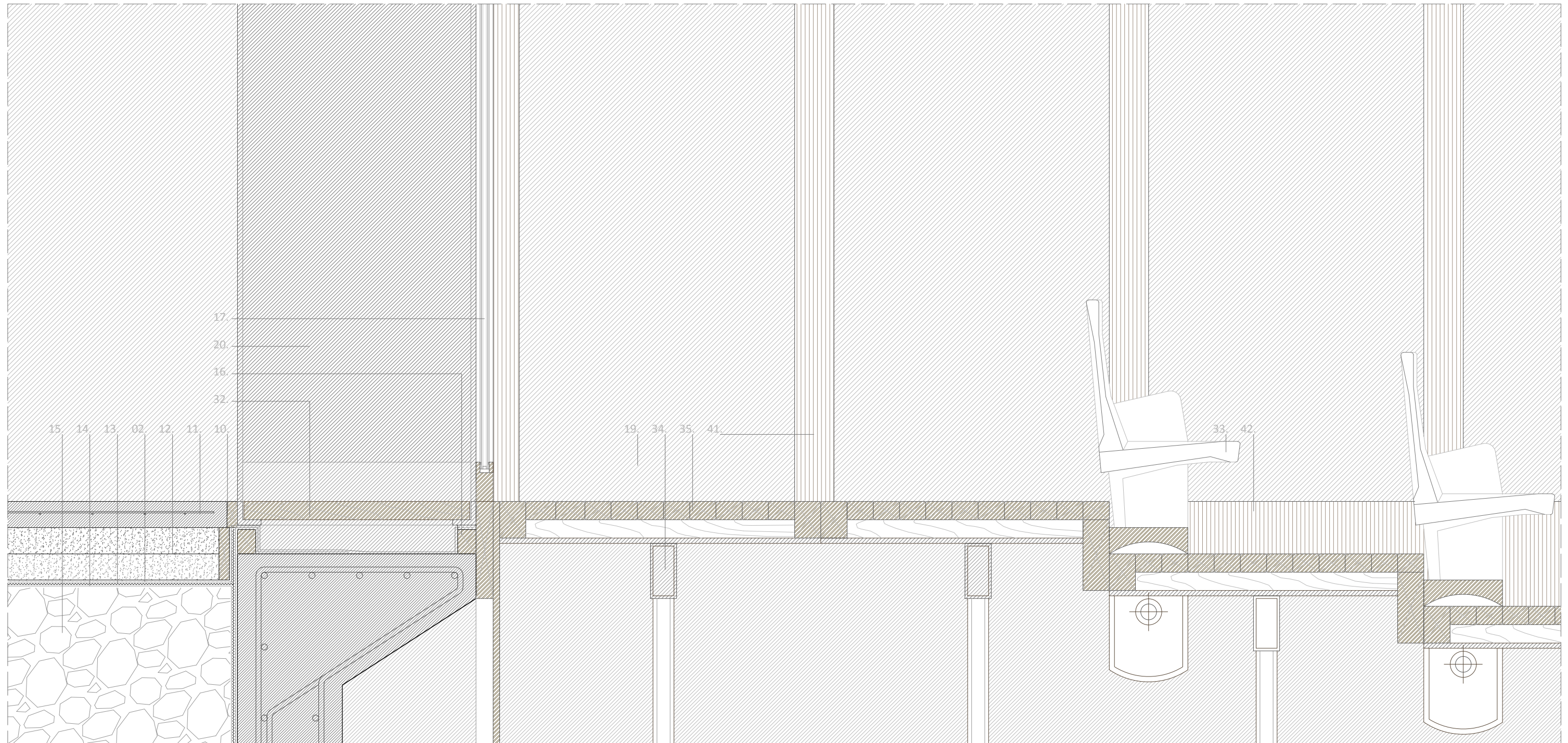
35. plataformas móviles de listones de madera.
36. arriostramiento transversal del sistema de elevación.
37. capa reguladora de mortero de hormigón.
38. losa de cimentación de hormigón armado. c: 80 cm.
41. empanelado interior de madera de haya.
42. pavimento interior de listones de madera de haya clavado sobre rastreles.
43. revestimiento continuo de resina.
44. solera de hormigón.
45. sistema de elevación: cavity.
46. ducha de Duravit, serie Stark. 100 x 80 en camerinos individuales, 80 x 80 en camerinos colectivos.
47. relleno de lana de roca y paso de instalaciones de fontanería.
48. placa de cartón yeso, acabado impermeable para zonas húmedas.
49. muro de carga de hormigón armado visto. e: 40 cm.
50. luminarias lineales tipo iSign.
51. forjado: losa de hormigón armado. c: 40 cm.
52. muro exterior de hormigón visto. e: 40 cm.
53. aislamiento térmico: poliestireno expandido, e: 5 cm.
54. carpintería de madera de haya. e: 8 cm.
55. vidrio 6+ 12 + 6
56. conducto de retorno del sistema de climatización.
57. carpintería estructural de de acero visto, formada por secciones de acero. dimensiones exteriores 15 x 32 cm.
58. vierteaguas formado por chapa plegada de zinc.



muro de sótano y cimentación
e 1:15

01. cubierta Quartz Zinc de Sogen e: 0.8 mm, con junta alzada doble engatillada c/ 60 cm y doble solape en el otro sentido. colocada sobre tarima de pino vacsolizado, e: 2 cm.
02. lámina impermeable.
03. correas de madera de pino, 7 x 12 cm.
04. aislamiento térmico: poliestireno extruido, e: 10 cm.
05. barrera cortavapor.
06. losa aligerada nervada, con la cara inferior vista. c: 90 cm.
07. tarima exterior de madera de haya.
08. solera de hormigón armado, c: 20 cm.
09. sistema modular de elevación.
10. junta del pavimento exterior formada por listones de madera hidrofugada, 4 x 9 cm.
11. pavimento exterior de hormigón lavado colocado con mallazo, e: 9 cm.
12. solera exterior armada 10 + 10 cm.
13. lámina geotextil.
14. lámina antipunzonante.
15. sub-base compactada.
16. listones clavados de madera hidrofugada, remate de la impermeabilización.
17. elementos de paso: puertas pivotantes de madera maciza y vidrio.
18. banco de madera maciza.
19. paños de vidrio fijo, recibidos por el interior mediante marcos de madera y perfiles tubulares.
20. carpintería estructural de acero visto, formada por secciones de acero. dimensiones exteriores 15 x 92 cm.
21. elemento barandilla de acero, recibida desde el suelo.

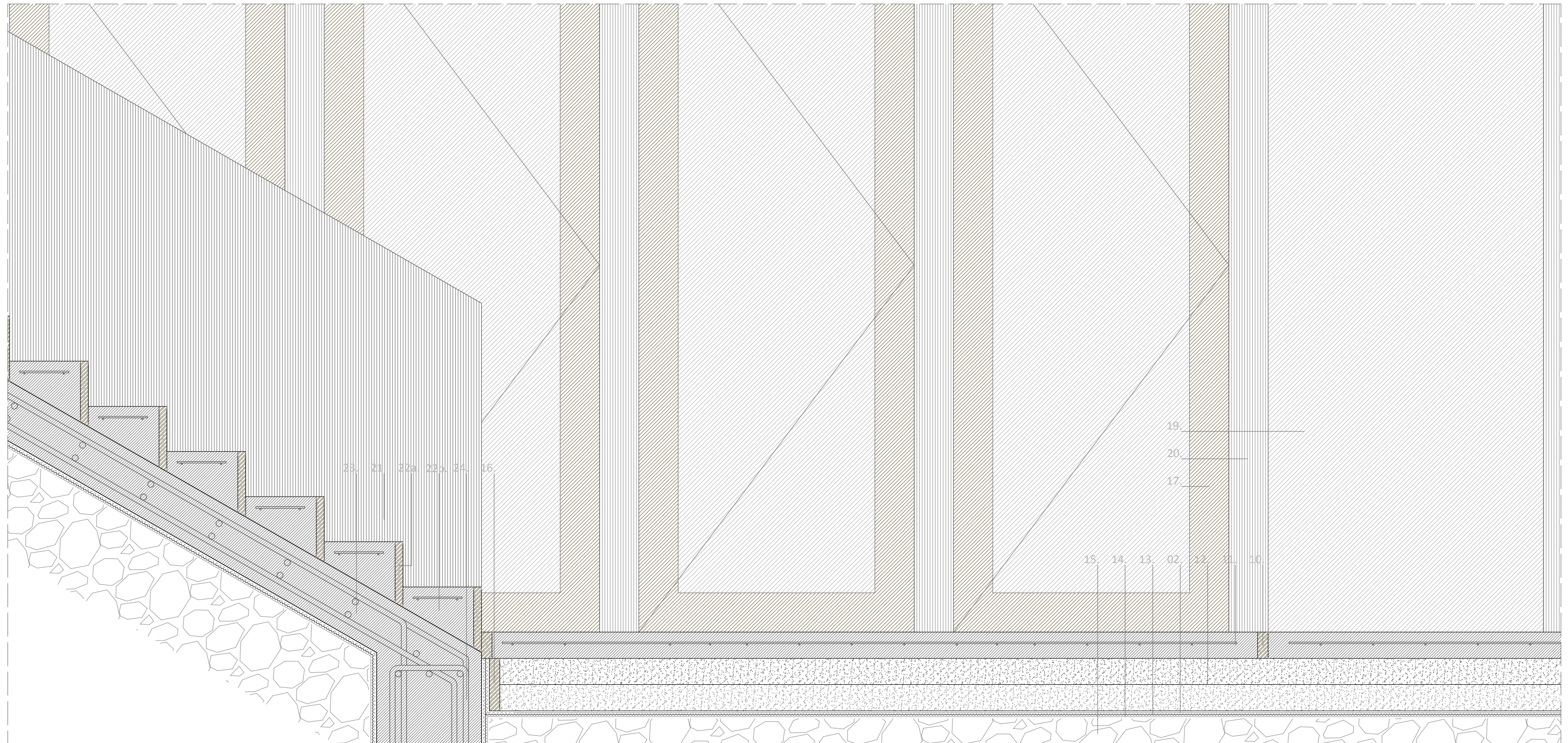
22. escalera exterior con peldaños formados por listones de madera en la tabica y hormigón lavado en la huella.
23. losa de hormigón armado, c: 20 cm.
24. cimentación escalera: zapata corrida de hormigón armado, c: 70 cm.
25. sistema de drenaje.
26. hormigón de limpieza.
27. canalón de chapa plegada de zinc.
28. pasarelas de asistencia técnica de rejilla metálica de acero.
29. techo acústico formado por listones de madera recogidos mediante perfiles tubulares. bastidores lineales regulables en altura.
30. raíles electrificados para disposición de los elementos característicos del espectáculo.
31. elementos lineales de impulsión: toberas lineales de Trox, serie Dul.
32. pavimento exterior de listones de madera hidrofugada sobre perfiles angulares L 40 soldados a la carpintería estructural.
33. butaca Prima. diseño: Francisco Mangado.
34. sistema de elevación: sistema Gala Venue + Spiralift.
35. plataformas móviles de listones de madera.
36. arriostamiento transversal del sistema de elevación.
37. capa reguladora de mortero de hormigón.
38. losa de cimentación de hormigón armado. c: 80 cm.
39. puerta de la sala: elemento superficial de madera con entablillado horizontal montado sobre subestructura metálica en el interior. desplazamiento exterior sobre raíles en vertical.
40. puerta del almacén: elemento superficial de madera con entablillado horizontal montado sobre subestructura metálica. desplazamiento plegado en vertical.
41. empanelado interior de madera de haya.



acceso sala
e 1:15

01. cubierta Quartz Zinc de Sogen e: 0.8 mm, con junta alzada doble engatillada c/ 60 cm y doble solape en el otro sentido. colocada sobre tarima de pino vacsolizado, e: 2 cm.
02. lámina impermeable.
03. correas de madera de pino, 7 x 12 cm.
04. aislamiento térmico: poliestireno extruido, e: 10 cm.
05. barrera cortavapor.
06. losa aligerada nervada, con la cara inferior vista. c: 90 cm.
07. tarima exterior de madera de haya.
08. solera de hormigón armado, c: 20 cm.
09. sistema modular de elevación.
10. junta del pavimento exterior formada por listones de madera hidrofugada, 4 x 9 cm.
11. pavimento exterior de hormigón lavado colocado con mallazo, e: 9 cm.
12. solera exterior armada 10 + 10 cm.
13. lámina geotextil.
14. lámina antipunzonante.
15. sub-base compactada.
16. listones clavados de madera hidrofugada, remate de la impermeabilización.
17. elementos de paso: puertas pivotantes de madera maciza y vidrio.
18. banco de madera maciza.
19. paños de vidrio fijo, recibidos por el interior mediante marcos de madera y perfiles tubulares.
20. carpintería estructural de acero visto, formada por secciones de acero. dimensiones exteriores 15 x 92 cm.
21. elemento barandilla de acero, recibida desde el suelo.

22. escalera exterior con peldaños formados por (a) listones de madera en la tabica y (b) hormigón lavado en la huella.
23. losa de hormigón armado, c: 20 cm.
24. cimentación escalera: zapata corrida de hormigón armado, c: 70 cm.
25. sistema de drenaje.
26. hormigón de limpieza.
27. canalón de chapa plegada de zinc.
28. pasarelas de asistencia técnica de rejilla metálica de acero.
29. techo acústico formado por listones de madera recogidos mediante perfiles tubulares. bastidores lineales regulables en altura.
30. raíles electrificados para disposición de los elementos característicos del espectáculo.
31. elementos lineales de impulsión: toberas lineales de Trox, serie Dul.
32. pavimento exterior de listones de madera hidrofugada sobre perfiles angulares L 40 soldados a la carpintería estructural.
33. butaca Prima. diseño: Francisco Mangado.
34. sistema de elevación: sistema Gala Venue + Spiralift.
35. plataformas móviles de listones de madera.
36. arriostamiento transversal del sistema de elevación.
37. capa reguladora de mortero de hormigón.
38. losa de cimentación de hormigón armado. c: 80 cm.
39. puerta de la sala: elemento superficial de madera con entablillado horizontal montado sobre subestructura metálica en el interior. desplazamiento exterior sobre raíles en vertical.
40. puerta del almacén: elemento superficial de madera con entablillado horizontal montado sobre subestructura metálica. desplazamiento plegado en vertical.
41. empanelado interior de madera de haya.



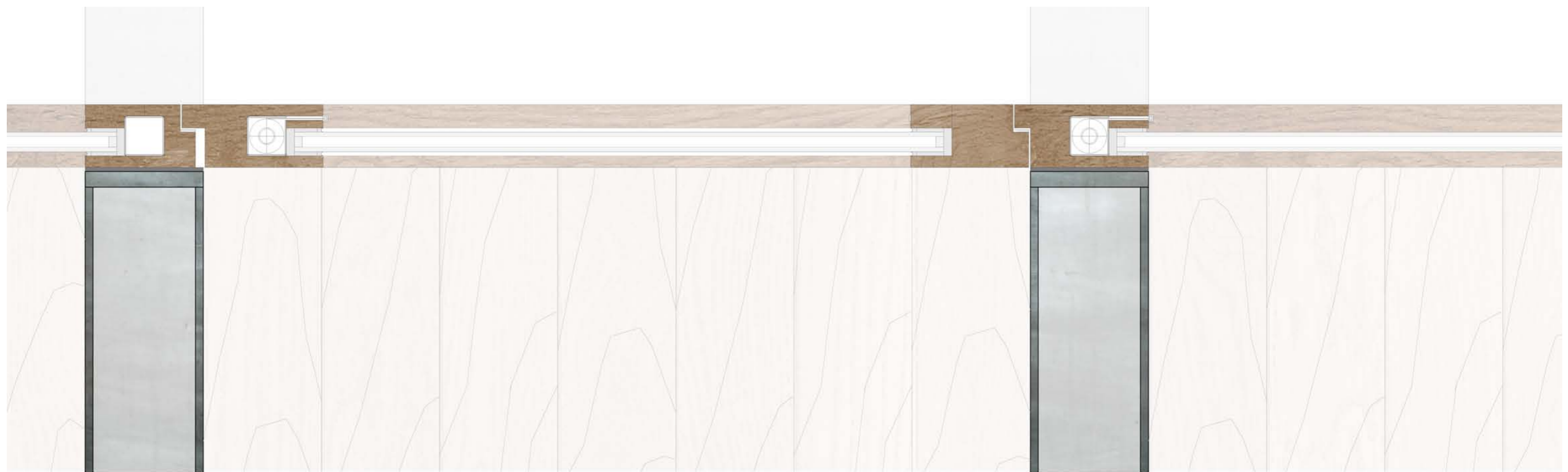
escalera exterior
e 1:15



elementos de la carpintería
e 1:10



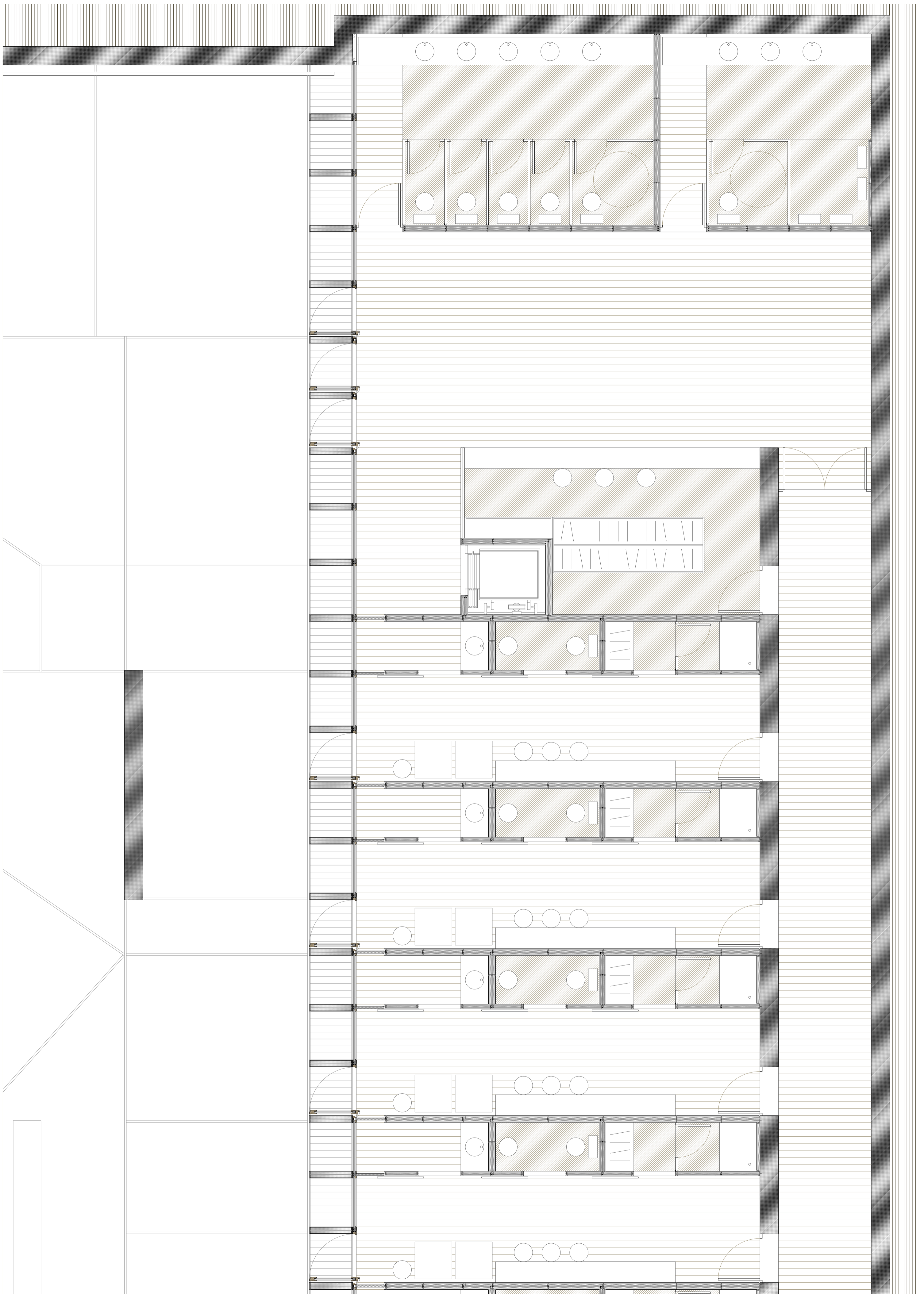
elementos de la carpintería
e 1:10



elementos de la carpintería
e 1:5



elementos de la carpintería
e 1:5



encuentros en la zona de camerinos, taquilla y aseos
e 1:50

índice

1. seguridad estructural

1. db-se-ae, acciones en la edificación
2. ehe, instrucción de hormigón estructural

2. seguridad en caso de incendio

1. propagación interior
2. propagación exterior
3. evacuación de ocupantes
4. instalaciones de protección contra incendios
5. intervención de los bomberos
6. resistencia al fuego de la estructura

3. seguridad de utilización y accesibilidad

1. seguridad frente al riesgo de caídas
2. seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento
3. seguridad frente al riesgo de aprisionamiento
4. seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada
5. seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación
6. seguridad frente al riesgo de ahogamiento
7. seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento
8. seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo
9. accesibilidad

4. salubridad

1. protección frente a la humedad
2. recogida y evacuación de residuos
3. calidad del aire interior
4. suministro de agua
5. evacuación de aguas

5. protección frente al ruido

1. generalidades
2. caracterización y cuantificación de las exigencias
3. diseño y dimensionado

6. ahorro de energía

1. limitación de la demanda energética
2. rendimiento de las instalaciones térmicas
3. eficiencia energética de las instalaciones de iluminación
4. contribución solar mínima de agua caliente sanitaria
5. contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

1. SEGURIDAD ESTRUCTURAL

En este apartado se consultarán y harán referencia a los documentos que constituyen el DB-SE:

DB-SE 1 Resistencia y estabilidad
DB-SE 2 Aptitud de servicio
DB-SE-AE Acciones en la edificación
DB-SE-C Cimientos
DB-SE-A Acero

Además de tenerse en cuenta, además, las especificaciones de la normativa siguiente:

NCSE Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación
EHE Instrucción de hormigón estructural

1.1. db-se-ae, acciones en la edificación

El sistema estructural del edificio se ha resuelto mediante losas macizas de hormigón armado, para las luces menores y los voladizos, apoyadas sobre muros de hormigón y sobre la carpintería estructural, así como losas aligeradas de hormigón armado apoyadas sobre los mismos sistemas, para cubrir luces mayores.

Para la cimentación se adopta un sistema de losa de hormigón armado y muros de contención y de sótano también de hormigón armado.

Acciones consideradas en el cálculo

En general, y salvo indicación contraria a lo largo de este capítulo, se adoptan los valores característicos para las cargas permanentes indicadas en el anejo C (tablas C1 a C6) del CTE DB-SE-AE.

Acciones permanentes

Peso propio

Se consideran las siguientes cargas en relación a los elementos que más tarde se predimensionaran.

Cargas superficiales (kN/m²)

forjado (losa aligerada de hormigón de canto 0,70 m)	10 kN/m ²
forjado (losa maciza de hormigón de canto 0,40 m)	10 kN/m ²
solado pesado (madera maciza sobre rastreles, canto 0,1 m)	1,5kN/m ²
cubierta inclinada ligera (faldones de chapa)	1 kN/m ²

Cargas lineales (KN/m)

tabiquería (tablero de pladur 0,15 m)	1,00 KN/m
---------------------------------------	-----------

Acciones variables

Sobrecarga de uso

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso.

Valores de sobrecarga

Por lo general, los efectos de la sobrecarga de uso pueden simularse por la aplicación de una carga distribuida uniformemente. De acuerdo con el uso que sea fundamental en cada zona del mismo, como valores característicos se adoptarán los de la Tabla 3.1. Dichos valores incluyen tanto los efectos derivados del uso normal, personas, mobiliario, enseres, mercancías habituales, contenido de los conductos, maquinaria y en su caso vehículos, así como las derivadas de la utilización poco habitual, como acumulación de personas, o

de mobiliario con ocasión de un traslado.

Cargas superficiales (kN/m²)

C Zonas de acceso al público

C3 zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles, salas de exposiciones...	5 kN/m ²
---	---------------------

G Cubiertas con acceso solo conservación

G1 cubiertas con inclinación inferior a 20º	1 kN/m ²
---	---------------------

Viento

Para un edificio de baja altura y con grandes pantallas de hormigón armado en las dos direcciones la acción de viento se puede considerar despreciable.

Nieve

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

Determinación de la carga de nieve

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

$$q_n = \mu \cdot s \cdot k$$

siendo:

μ coeficiente de forma de la cubierta según el apartado 3.5.3
 sk el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal según el apartado 3.5.2

El valor sk correspondiente a la situación de Almagro, Ciudad Real, para una altitud de 640 m, es de 0,6, según la tabla 3.8 Sobrecarga de nieve en capitales de provincia y ciudades autónomas.

Coefficiente de forma

El viento puede acompañar o seguir a las nevadas, lo que origina un depósito irregular de la nieve sobre las cubiertas. Por ello, el espesor de la capa de nieve puede ser diferente en cada faldón. Para la determinación del coeficiente de forma de cada uno de ellos, se aplicarán sucesivamente las siguientes reglas.

En un faldón limitado inferiormente por cornisas o limatesas, y en el que no hay impedimento al deslizamiento de la nieve, el coeficiente de forma tiene el valor de 1 para cubiertas con inclinación menor o igual que 30º y 0 para cubiertas con inclinación de mayor o igual que 60º (para valores intermedios se interpolará linealmente). Si hay impedimento, se tomará $\mu = 1$ sea cual sea la inclinación.

De este modo obtenemos:

$$q_n = 1 \times 0,6 = 0,6 \text{ kN/m}^2$$

Acciones térmicas

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

Las variaciones de la temperatura en el edificio conducen a deformaciones de todos los elementos constructivos, en particular, los estructurales, que, en los casos en los que estén impedidas, producen tensiones en los elementos afectados.

La disposición de juntas de dilatación puede contribuir a disminuir los efectos de las variaciones de la temperatura. En edificios habituales con elementos estructurales de hormigón o acero, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan juntas de dilatación de forma que no existan elementos continuos de más de 40 m de longitud. Para otro tipo de edificios, los DB incluyen la distancia máxima entre juntas de dilatación en función de las características del material utilizado.

Se prevé, como se indica en la memoria constructiva la disposición de juntas con el fin de controlar dichas acciones.

Acciones accidentales

Sismo

De acuerdo a la norma NCSE-02, tanto por la ubicación de la edificación en Almagro con una aceleración sísmica a $\leq 0,04g$, como sus características estructurales no es preceptiva la aplicación de la acción sísmica.

1.2. ehe, instrucción de hormigón estructural

Durabilidad

Condiciones ambientales

Se considera un ambiente de exposición IIa para cimentación y estructura.

Se ha tenido en cuenta a la hora de la elección del ambiente, la existencia de locales húmedos con altos contenidos de agua con el perjuicio para la durabilidad que ello supone. Por ello y teniendo en cuenta que no es aconsejable la consideración de ambientes diferenciados entre los distintos elementos estructurales que llevaría a geometrías distintas poco recomendables técnica y constructivamente, se considera adecuado y suficiente la consideración del ambiente IIa.

Medios considerados

La estructura se diseña para soportar a lo largo de su vida útil las condiciones físicas y químicas a las que estará expuesta.

Se ha evitado en lo posible el contacto directo del agua con elementos estructurales previendo goterones en todos los elementos a la intemperie y facilitando la evacuación rápida del agua que pueda acumularse.

Los recubrimientos mínimos según la clase exposición, y conforme a la tabla 37.2.4 de la EHE, se fijan en:

ambiente IIa: 2,5cm

Los recubrimientos nominales según la clase exposición se fijan en:

ambiente IIa: 3,5cm

En piezas hormigonadas contra el terreno, el recubrimiento mínimo será de 7 cm, salvo que se haya preparado el terreno y dispuesto un hormigón de limpieza, en cuyo caso se aplicará lo anterior.

Dada la importancia de la calidad del hormigón en los aspectos de durabilidad, se prevé realizar el correspondiente control de calidad del mismo, que se desarrolla en un apartado independien}te así como la utilización de separadores, dosificaciones y curados de acuerdo con el pliego de condiciones técnicas particulares en cumplimiento de lo especificado en los capítulos correspondientes de la EHE.

En particular se garantizará, como se especifica en la tabla 37.3.2.a de la EHE:

contenido mínimo de cemento: ambiente IIa 275 Kg/ m³
relación agua/cemento ambiente IIa: 0,60

Control de calidad

Control de los componentes del hormigón

Se prevé la utilización de hormigón fabricado en central en posesión de los distintivos y controles referidos en la EHE de modo que no sea necesario el control de recepción de obra de los materiales componentes.

Control de la calidad del hormigón

El control del hormigón se basará en los aspectos siguientes sin perjuicio de lo estipulado en la EHE y en el Pliego de condiciones técnicas particulares:

Consistencia

Se determinará el valor de la consistencia mediante el cono de Abrams de acuerdo con lo est}pulado en la EHE. La consistencia prevista para el hormigón es plástica (3-5).

Resistencia

Se realizarán ensayos de control del hormigón adoptando la Modalidad 3 de control estadístico conforme a lo estipulado en la EHE. El control se realizará de acuerdo con lo especificado en la FICHA EHE.

Durabilidad

Se llevarán a cabo los ensayos correspondientes para determinar la profundidad de penetra}ción de agua de acuerdo con lo especificado en la EHE, salvo que se presente por parte de los fabricantes documentación eximente. En todo caso las hojas de suministro incluirán la relación agua/cemento y contenidos de cemento expresados en el apartado de Durabilidad.

Control de la calidad del acero

Se prevé un nivel de control Normal para el acero consistente en:

comprobación de sección equivalente
características geométricas de las corrugas
ensayo de doblado-desdoblado
comprobación del límite elástico, carga de rotura y alargamiento
soldabilidad

Control de la ejecución

Se adopta un nivel de control Normal para lo cual se presenta el siguiente Plan de actuación de acuerdo con la EHE:

comprobaciones generales para todo tipo de obras.
comprobaciones específicas para forjados de edificación.
comprobaciones específicas de prefabricación.

2. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

2.1. Propagación interior

Compartimentación en sectores de incendio

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

A efectos del cómputo de la superficie de un sector de incendio, se considera que los locales de riesgo especial y las escaleras y pasillos protegidos contenidos en dicho sector no forman parte del mismo.

La resistencia al fuego de los elementos separadores de los sectores de incendio debe satisfacer las condiciones que se establecen en la tabla 1.2 de esta Sección. Como alternativa, cuando, conforme a lo establecido en la Sección SI 6, se haya adoptado el tiempo equivalente de exposición al fuego para los elementos estructurales, podrá adoptarse ese mismo tiempo para la resistencia al fuego que deben aportar los elementos separadores de los sectores de incendio.

Las escaleras y los ascensores que comuniquen sectores de incendio diferentes o bien zonas de riesgo especial con el resto del edificio estarán compartimentados conforme a lo que se establece en el punto 3 anterior. Los ascensores dispondrán en cada acceso, o bien de puertas E 30 o bien de un vestíbulo de independencia con una puerta EI2 30-C5, excepto en zonas de riesgo especial o de uso Aparcamiento, en las que se debe disponer siempre el citado vestíbulo. Cuando, considerando dos sectores, el más bajo sea un sector de riesgo mínimo, o bien si no lo es se opte por disponer en él tanto una puerta EI2 30-C5 de acceso al vestíbulo de independencia del ascensor, como una puerta E 30 de acceso al ascensor, en el sector más alto no se precisa ninguna de dichas medidas.

Tabla 1.1 Condiciones de compartimentación en sectores de incendio

Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
<i>Pública Concurrencia</i>	<ul style="list-style-type: none"> - La superficie construida de cada <i>sector de incendio</i> no debe exceder de 2.500 m², excepto en los casos contemplados en los guiones siguientes. - Los espacios destinados a público sentado en asientos fijos en cines, teatros, auditorios, salas para congresos, etc., así como los museos, los espacios para culto religioso y los recintos polideportivos, feriales y similares pueden constituir un <i>sector de incendio</i> de superficie construida mayor de 2.500 m² siempre que: <ul style="list-style-type: none"> a) estén compartimentados respecto de otras zonas mediante elementos EI 120; b) tengan resuelta la evacuación mediante <i>salidas de planta</i> que comuniquen con un <i>sector de riesgo mínimo</i> a través de <i>vestíbulos de independencia</i>, o bien mediante <i>salidas de edificio</i>; c) los materiales de revestimiento sean B-s1,d0 en paredes y techos y B_{FL}-s1 en suelos;

En el caso concreto del proyecto, deberíamos atender a los apartados de docente y administrativo, pero ya que las condiciones de pública concurrencia son más restrictivas, haremos los cálculos con ésta última.

Por lo tanto obtenemos la siguiente distribución de sectores:

sala del teatro	680 m ²
salas de ensayo	534 m ²
cafetería y administración	370 m ²
docente (aulas y biblioteca)	740,30 m ²
zona de apoyo a la sala	538 m ²
camerinos y almacén	1.260 m ²

Según el apartado antes especificado sobre elementos separadores de sectores de incendios, éstos han de cumplir las condiciones especificadas en la tabla 1.2.

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

Elemento	Plantas bajo rasante	Resistencia al fuego		
		Plantas sobre rasante en edificio con altura de evacuación:		
		h ≤ 15 m	15 < h ≤ 28 m	h > 28 m
Paredes y techos ⁽³⁾ que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su <i>uso previsto</i> : ⁽⁴⁾				
- <i>Sector de riesgo mínimo</i> en edificio de cualquier uso	(no se admite)	EI 120	EI 120	EI 120
- <i>Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo</i>	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120
- <i>Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario</i>	EI 120 ⁽⁵⁾	EI 90	EI 120	EI 180
- <i>Aparcamiento</i> ⁽⁶⁾	EI 120 ⁽⁷⁾	EI 120	EI 120	EI 120
Puertas de paso entre <i>sectores de incendio</i>				
		EI ₂ t-C5 siendo t la mitad del tiempo de <i>resistencia al fuego</i> requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realice a través de un <i>vestíbulo de independencia</i> y de dos puertas.		

Locales y zonas de riesgo especial

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

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

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

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

Uso previsto del edificio o establecimiento	Tamaño del local o zona		
- Uso del local o zona	S = superficie construida V = volumen construido		
	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
En cualquier edificio o establecimiento:			
- Lavanderías. Vestuarios de personal. Camerinos ⁽³⁾	20<S≤100 m ²	100<S≤200 m ²	S>200 m ²
- Salas de máquinas de instalaciones de climatización (según Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios, RITE, aprobado por RD 1027/2007, de 20 de julio, BOE 2007/08/29)	En todo caso		
- Local de contadores de electricidad y de cuadros generales de distribución	En todo caso		
Pública concurrencia			
- Taller o almacén de decorados, de vestuario, etc.		100<V≤200 m ³	V>200 m ³

Según esta tabla y las superficies construidas de los locales, obtenemos los siguientes grados de riesgo para cada local:

camerinos	riesgo bajo
salas de maquinas de instalaciones de climatización	riesgo bajo
local de contadores de electricidad y de cuartos generales de distribución	riesgo bajo
almacén de decorados, vestuario, etc.	riesgo medio

Dichos locales deben cumplir las condiciones que se detallan en la tabla 2.2. según su grado de riesgo.

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

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

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

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

La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50cm². Para ello se opta por un sistema elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado.

Reacción al fuego de los elementos constructivos

Los elementos constructivos deben cumplir las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1.

Las condiciones de reacción al fuego de los componentes de las instalaciones eléctricas (cables, tubos, bandejas, regletas, armarios, etc.) se regulan en su reglamentación específica.

Tabla 4.1 Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos

Situación del elemento	Revestimientos ⁽¹⁾	
	De techos y paredes ^{(2) (3)}	De suelos ⁽²⁾
Zonas ocupables ⁽⁴⁾	C-s2,d0	E _{FL}
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0	C _{FL} -s1
Aparcamientos y recintos de riesgo especial ⁽⁵⁾	B-s1,d0	B _{FL} -s1
Espacios ocultos no estancos, tales como patinillos, falsos techos y suelos elevados (excepto los existentes dentro de las viviendas) etc. o que siendo estancos, contengan instalaciones susceptibles de iniciar o de propagar un incendio.	B-s3,d0	B _{FL} -s2 ⁽⁶⁾

Debido al uso del proyecto, debemos atender también a la siguiente condición:

En los edificios y establecimientos de uso Pública Concurrencia, los elementos decorativos y de mobiliario cumplirán las siguientes condiciones:

- a) Butacas y asientos fijos tapizados que formen parte del proyecto en cines, teatros, auditorios, salones de actos, etc.:
Pasan el ensayo según las normas siguientes:
- UNE-EN 1021-1:2006 “Valoración de la inflamabilidad del mobiliario tapizado - Parte 1: fuente de ignición: cigarrillo en combustión”.
- UNE-EN 1021-2:2006 “Valoración de la inflamabilidad del mobiliario tapizado - Parte 2: fuente de ignición: llama equivalente a una cerilla”.

- b) Elementos textiles suspendidos, como telones, cortinas, cortinajes, etc.:
Clase 1 conforme a la norma UNE-EN 13773: 2003 “Textiles y productos textiles. Comportamiento al fuego. Cortinas y cortinajes. Esquema de clasificación”.

2.2. Propagación interior

Medianerías y fachadas

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

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio a través de la fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas. Los puntos de sus fachadas que no sean al menos EI 60 deben estar separados la distancia d en proyección horizontal que se indica a continuación, como mínimo, en función del ángulo formado por los planos exteriores de dichas fachadas.

α	0° ⁽¹⁾	45°	60°	90°	135°	180°
d (m)	3,00	2,75	2,50	2,00	1,25	0,50

⁽¹⁾ Refleja el caso de fachadas enfrentadas paralelas

Condición que cumplen las fachadas enfrentadas con el edificio.

La norma regula cómo limitar la propagación del incendio de manera vertical, en el presente proyecto no tenemos ningún ningún sector encima de otro, por lo que no se puede dar esta propagación y por tanto este punto no es aplicable.

Cubiertas

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

2.3. Evacuación de ocupantes

Compatibilidad de los elementos de evacuación

No es de aplicación ya que los edificios que exceden de los 1500m² no están integrados en un edificio cuyo uso previsto principal es diferente del suyo.

Cálculo de la ocupación

Para calcular la ocupación deben tomarse los valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla 2.1 en función de la superficie útil de cada zona, salvo cuando sea previsible una ocupación mayor o bien cuando sea exigible una ocupación menor en aplicación de alguna disposición legal de obligado cumplimiento, como puede ser en el caso de establecimientos hoteleros, docentes, hospitales, etc. En aquellos recintos o zonas no incluidos en la tabla se deben aplicar los valores correspondientes a los que sean más asimilables.

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

Tabla 2.1. Densidades de ocupación ⁽¹⁾

Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m ² /persona)
Cualquiera	Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, etc. Aseos de planta	Ocupación nula 3
Administrativo	Plantas o zonas de oficinas Vestibulos generales y zonas de uso público	10 2
Docente	Conjunto de la planta o del edificio Locales diferentes de aulas, como laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo, etc. Aulas (excepto de escuelas infantiles) Aulas de escuelas infantiles y salas de lectura de bibliotecas	10 5 1,5 2
Pública concurrencia	Salones de uso múltiple en edificios para congresos, hoteles, etc. Zonas de público sentado en bares, cafeterías, restaurantes, etc. Salas de espera, salas de lectura en bibliotecas, zonas de uso público en museos, galerías de arte, ferias y exposiciones, etc. Vestibulos generales, zonas de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta Vestibulos, vestuarios, camerinos y otras dependencias similares y anejas a salas de espectáculos y de reunión Zonas de servicio de bares, restaurantes, cafeterías, etc.	1 1,5 2 2 2 10
Archivos, almacenes		40

Se escoge el coeficiente 1 correspondiente a salas de uso múltiple para la sala ya que aunque puedan haber espectadores sentados con asientos definidos en el proyecto, es más restrictiva.

Aplicando dichos coeficientes al uso previsto de cada zona, la ocupación por plantas resulta de la siguiente manera:

sala del teatro	superficie útil (m ²)	coeficiente de ocupación (m ² /pers.)	ocupación (pers.)
planta -2 sala de usos múltiples	600	1	600 total 600
salas de ensayo	superficie útil (m ²)	coeficiente de ocupación (m ² /pers.)	ocupación (pers.)
planta baja salas servicios (baños, escaleras y ascensores)	412 52	5 0	82,4 - total 82,4

caftería y administración	superficie útil (m ²)	coeficiente de ocupación (m ² /pers.)	ocupación (pers.)
planta baja zonas de público sentado en bares, cafeterías, restaurantes, etc. zonas de servicio de bares, cafeterías, restaurantes, etc. vestibulos generales y zonas de uso público servicios (baños, escaleras, etc.)	100 52 14 29,4	1,5 10 2 0	66,7 5,2 7 - total 78,9
planta primera plantas o zonas de oficinas servicios (baños, escaleras, etc.)	40 12	10 0	4 - total 4
docente	superficie útil (m ²)	coeficiente de ocupación (m ² /pers.)	ocupación (pers.)
planta baja aulas conjunto de la planta o del edificio servicios (baños, escaleras, etc.)	151,40 148,60 61,2	1,5 10 0	101 14,86 - total 115,86
planta primera salas de lectura conjunto de la planta o del edificio servicios (baños, escaleras, etc.)	123,75 45,30 48,82	2 10 0	62 4,53 - total 66,53
zona de apoyo a la sala	superficie útil (m ²)	coeficiente de ocupación (m ² /pers.)	ocupación (pers.)
planta -2 servicios (baños, escaleras, etc.) almacén	98,75 42,5	0 40	- 1,06 total 1,06
planta -1 servicios (baños, escaleras, etc.)	62	0	- total 0
planta baja servicios almacen	44,52 90,5	0 40	- 2,26 total 2,26
planta primera servicios (baños, escaleras, etc.) almacén	6,2 90,5	0 40	- 2,26 total 2,26
camerinos y almacén	superficie útil (m ²)	coeficiente de ocupación (m ² /pers.)	ocupación (pers.)
planta -2 almacén servicios (baños, escaleras, etc.)	390 38,9	40 0	9,75 - total 9,75
planta -1 vestibulos y camerinos servicios (baños, escaleras, etc.)	365,7 104,1	2 0	182,85 - total 182,85

camerinos y almacén	superficie útil (m²)	coeficiente de ocupación (m²/pers.)	ocupación (pers.)
planta baja			
vestíbulo	59,6	2	29,8
almacén	33	40	0,82
servicios (baños, escaleras, etc.)	155,80	0	-
			total 30,62
planta primera			
vestíbulos y camerinos	15	2	7,5
almacén	33	40	0,82
servicios (baños, escaleras, etc.)	34	0	-
			total 8,32

Número de salidas y longitud de recorridos de evacuación

En la tabla 3.1 se indica el número de salidas que debe haber en cada caso, como mínimo, así como la longitud de los recorridos de evacuación hasta ellas. Por lo que el proyecto cumple con las siguientes condiciones:

La longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no excede de 50 m.

La longitud de los recorridos de evacuación desde su origen hasta llegar a algún punto desde el cual existan al menos dos recorridos alternativos no excede de 25 m.

Si la altura de evacuación descendente de la planta obliga a que exista más de una salida de planta o si más de 50 personas precisan salvar en sentido ascendente una altura de evacuación mayor que 2 m, al menos dos salidas de planta conducen a dos escaleras diferentes.

Dimensionado de los medios de evacuación

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

A efectos del cálculo de la capacidad de evacuación de las escaleras y de la distribución de los ocupantes entre ellas, cuando existan varias, no es preciso suponer inutilizada en su totalidad alguna de las escaleras protegidas, de las especialmente protegidas o de las compartimentadas como los sectores de incendio, existentes. En cambio, cuando deban existir varias escaleras y estas sean no protegidas y no compartimentadas, debe considerarse inutilizada en su totalidad alguna de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

En la planta de desembarco de una escalera, el flujo de personas que la utiliza deberá añadirse a la salida de planta que les corresponda, a efectos de determinar la anchura de esta. Dicho flujo deberá estimarse, o bien en 160 A personas, siendo A la anchura, en metros, del desembarco de la escalera, o bien en el número de personas que utiliza la escalera en el conjunto de las plantas, cuando este número de personas sea menor que 160A.

Cálculo

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

Puertas y pasos ($A \geq P / 200 \geq 0,80$ m)

La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,60 m, ni exceder de 1,23 m.

Debido a que el acceso y la salida del edificio se hace a través de la celosía que actúa como carpintería estructural, ésta cumple las condiciones anteriores ya que la hoja tiene una dimensión de 1,05m, y el número de pasos se determina en función de la ocupación.

Pasillos ($A \geq P / 200 \geq 1,00$ m)

Dado el carácter y uso del edificio, todos los espacios son muy amplios. Las únicas zonas de paso que se pueden considerar pasillos se encuentran en las zonas de servicio. La anchura de esos pasillos es mayor de 1,00 m, a pesar de que dichos recintos tienen ocupación nula. Las puertas en los recorridos de evacuación tienen un ancho de hoja mínimo de 90 cm.

El paso entre filas de asientos en la sala cumple con las condiciones establecidas por la tabla 4.1, ya que se proyectan dos filas de 12 asientos las cuales cuentan con salida a pasillo por sus dos extremos y con un anchura de 0,65 m entre filas

Escaleras no protegidas para evacuación descendente ($A \geq P / 160$)

docente	ocupación: 66,53	anchura de la escalera: 1,75 m		cumple
administración	ocupación: 4	anchura de la escalera: 1,05 m		cumple
almacén	ocupación: 8,32	anchura de la escalera: 1,15 m		cumple

Escaleras protegidas para evacuación ascendente ($E \leq 3 S + 160$ As)

sala	ocupación: 600	anchura de la escalera: 2,00 m	superficie: 124 m²	cumple
almacén y camerinos	ocupación: 192,6	anchura de la escalera: 1,15 m	superficie: 20,30 m²	cumple

Los recorridos de evacuación se indican en la documentación gráfica que sigue a continuación.

Protección de las escaleras

En la tabla 5.1 se indican las condiciones de protección que deben cumplir las escaleras previstas para evacuación.

Tabla 5.1. Protección de las escaleras				
<i>Uso previsto</i> ⁽¹⁾	Condiciones según tipo de protección de la escalera			
	h = <i>altura de evacuación</i> de la escalera P = número de personas a las que sirve en el conjunto de plantas			
	No protegida	Protegida ⁽²⁾	Especialmente protegida	
Escaleras para evacuación descendente				
<i>Administrativo, Docente,</i>	h ≤ 14 m	h ≤ 28 m		
<i>Comercial, Pública Concurrencia</i>	h ≤ 10 m	h ≤ 20 m		
Escaleras para evacuación ascendente				
<i>Uso Aparcamiento</i>	No se admite			
Otro uso:	h ≤ 2,80 m	Se admite en todo caso	Se admite en todo caso	Se admite en todo caso
	2,80 < h ≤ 6,00 m	P ≤ 100 personas	Se admite en todo caso	
	h > 6,00 m	No se admite	Se admite en todo caso	

Las escaleras de evacuación descendente del proyecto serán escaleras no protegidas ya que la altura de evacuación de dichas escaleras es menor de 10 m.

En el caso de las escaleras para evacuación ascendente, las cuales sirven a la sala y al conjunto de camerinos y almacén serán escaleras protegidas debido a que la altura de evacuación de las mismas se sitúa entre 2,80 y 6,00 m y que la ocupación excede de 100 personas.

Puertas situadas en recorridos de evacuación

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

Se considera que satisfacen el anterior requisito funcional los dispositivos de apertura mediante manilla o pulsador conforme a la norma UNE-EN 179:2009, cuando se trate de la evacuación de zonas ocupadas por personas que en su mayoría estén familiarizados con la puerta considerada, así como en caso contrario, cuando se trate de puertas con apertura en el sentido de la evacuación conforme al punto siguiente, los de barra horizontal de empuje o de deslizamiento conforme a la norma UNE-EN 1125:2009.

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

a) prevista para el paso de más de 200 personas en edificios de uso Residencial Vivienda o de 100 personas en los demás casos, o bien.

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

Para la determinación del número de personas que se indica en a) y b) se deberán tener en cuenta los criterios de asignación de los ocupantes establecidos en el apartado 4.1 de esta sección.

Señalización de los medios de evacuación

Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

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

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

Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.

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

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

Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida, conforme a lo establecido en el capítulo 4 de esta Sección.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

Control del humo de incendio

En establecimientos de Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 1.000 personas se debe instalar un sistema de control del humo de incendio capaz de garantizar dicho control durante la evacuación de los ocupantes, de forma que ésta se pueda llevar a cabo en condiciones de seguridad.

El diseño, cálculo, instalación y mantenimiento del sistema pueden realizarse de acuerdo con las normas UNE 23584:2008, UNE 23585:2004 (de la cual no debe tomarse en consideración la exclusión de los sistemas de evacuación mecánica o forzada que se expresa en el último párrafo de apartado “0.3 Aplicaciones”) y UNE-EN 12101-6:2006.

Evacuación de personas con discapacidad

No será necesario disponer de alguna salida del edificio accesible o de una zona de refugio apta ya que la altura de evacuación no supera los 14 metros en el Docente y Administrativo ni los 10 en el caso de uso de Pública Concurrencia.

Toda planta de salida del edificio dispondrá de algún itinerario accesible desde todo origen de evacuación situado en una zona accesible hasta alguna salida del edificio accesible.

En plantas de salida del edificio podrán habilitarse salidas de emergencia accesibles para personas con discapacidad diferentes de los accesos principales del edificio.

2.4. Instalaciones de protección contra incendios

Dotación de instalaciones de protección contra incendios

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

De acuerdo con esta tabla., nuestro edificio debe disponer de:

Extintores portátiles de eficacia 21A -113B, situados como máximo a 15m desde todo origen de evacuación, en cada planta. En las zonas de riesgo especial se colocará uno en el exterior del local y próximo a la puerta de acceso, el cual podrá servir a varios locales o zonas. El número y ubicación de los extintores viene reflejado en los planos correspondientes.

Bocas de incendio por ser un edificio de Pública Concurrencia cuya superficie construida excede de 500 m². Los equipos serán de tipo 25mm.

Sistema de alarma por exceder de 500 personas la ocupación, el cual debe ser apto para emitir mensajes por megafonía.

Como la superficie construida excede de 1.000 m², es necesaria la instalación de un sistema de detección de incendio. Puede estar integrada con esta instalación, los sistemas de alarma descritos anteriormente.

Es necesaria la colocación también de hidrantes exteriores, al menos uno .Para el cómputo de la dotación que se establece se pueden considerar los hidrantes que se encuentran en la vía pública a menos de 100 de la fachada accesible del edificio. Los hidrantes que se instalen pueden estar conectados a la red pública de suministro de agua.

La dotación descrita en este apartado y su ubicación en el edificio, se muestra en la documentación gráfica adjunta.

Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

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

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

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

2.5. Intervención de bomberos

Condiciones de aproximación y entorno

Aproximación a los edificios

Los viales de aproximación cumplen las condiciones siguientes:

anchura mínima libre 3,5 m;
altura mínima libre o gálibo 4,5 m;
capacidad portante del vial 20 kN/m².

Entorno de los edificios

El proyecto tiene una altura de evacuación descendente menor de 9m por lo que no es de aplicación las condiciones que se detallan en este apartado.

Accesibilidad por fachada

Las fachadas a las que se hace referencia en el apartado anterior deben disponer de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios. Dichos huecos deben cumplir las condiciones siguientes:

Facilitar el acceso a cada una de las plantas del edificio, de forma que la altura del alféizar respecto del nivel de la planta a la que accede no sea mayor que 1,20 m;

Sus dimensiones horizontal y vertical deben ser, al menos, 0,80 m y 1,20 m respectivamente. La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos no debe exceder de 25 m, medida sobre la fachada;

No se deben instalar en fachada elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior del edificio a través de dichos huecos, a excepción de los elementos de seguridad situados en los huecos de las plantas cuya altura de evacuación no exceda de 9 m.

El proyecto cumple con las condiciones de aproximación y entono, así como de accesibilidad por fachada establecidas en el DBSI 5 del Código Técnico de la Edificación.

2.6. Resistencia al fuego de la estructura

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

En este Documento Básico se indican únicamente métodos simplificados de cálculo suficientemente aproximados para la mayoría de las situaciones habituales. Estos métodos sólo recogen el estudio de la resistencia al fuego de los elementos estructurales individuales ante la curva normalizada tiempo temperatura.

Se considera que la resistencia al fuego de un elemento estructural principal del edificio (incluidos forjados, vigas y soportes), es suficiente si alcanza la clase indicada en la tabla 3.1 o 3.2 que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo temperatura.

Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales

Uso del sector de incendio considerado ⁽¹⁾	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante altura de evacuación del edificio		
		≤15 m	≤28 m	>28 m
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 ⁽³⁾	R 90	R 120	R 180

Tabla 3.2 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales de zonas de riesgo especial integradas en los edificios ⁽¹⁾

Riesgo especial bajo	R 90
Riesgo especial medio	R 120
Riesgo especial alto	R 180

Por lo tanto, el proyecto cumple, de acuerdo con las anteriores tablas que:

Para las plantas de sótano, los elementos estructurales cuentan con una resistencia al fuego de al menos R 120.
Para las plantas sobre rasante, ya que la altura de evacuación es inferior a 15 m, los elementos estructurales cuentan con una resistencia al fuego de al menos R 90.
Para los locales de riesgo bajo, los elementos estructurales cuenta con una resistencia al fuego de al menos R 90.
Para los locales de riesgo medio, los elementos estructurales cuentan con una resistencia al fuego de al menos R 120.

Hay que tener en cuenta que la resistencia al fuego de un suelo debe ser la que resulte de considerarlo como techo del sector de incendios situado bajo dicho suelo.

3. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

3.1. Seguridad frente al riesgo de caídas

En el presente proyecto se ha limitado el riesgo de que los usuarios sufran caídas, para lo cual los suelos proyectados son adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad. Asimismo se limita el riesgo de caídas en huecos, en cambios de nivel y en escaleras, mediante barandillas y facilitándose la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.

Resbalabilidad de los suelos

Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos de los edificios tendrán una clase adecuada conforme al punto 3 de este apartado.

Los suelos se clasifican, en función de su valor de resistencia al deslizamiento R_d , determinada mediante el ensayo del péndulo, de acuerdo con lo establecido en la tabla 1.1:

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

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

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

De esta manera, en las zonas interiores secas del edificio, el suelo proyectado será de:

clase 1 ($15 < R_d \leq 35$), con pendientes menores al 6%.

En las zonas interiores húmedas, tales como los baños, cocina, vestuarios, etc., será de:

clase 2 ($35 < R_d \leq 45$), con pendientes menos al 6%.

Y en las zonas exteriores el pavimento del proyecto será de:

clase 3 ($R_d > 45$)

Discontinuidades en el pavimento

Con el fin de limitar el riesgo de caídas como consecuencia de traspies o de tropiezos, el suelo debe cumplir las condiciones siguientes:

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

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

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

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

Desniveles

Protección de los desniveles

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

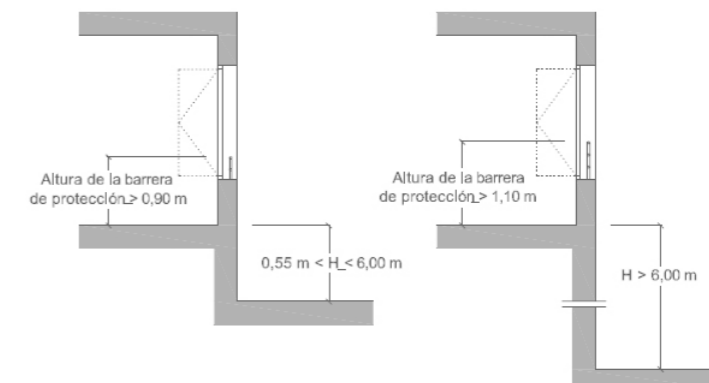
En las zonas de uso público se facilitará la percepción de las diferencias de nivel que no excedan de 55 cm y que sean susceptibles de causar caídas, mediante diferenciación visual y táctil. La diferenciación comenzará a 25 cm del borde, como mínimo.

Características de las barreras

Altura

Las barreras de protección tendrán, como mínimo, una altura de 0,90 m cuando la diferencia de cota que protegen no exceda de 6 m y de 1,10 m en el resto de los casos, excepto en el caso de huecos de escaleras de anchura menor que 40 cm, en los que la barrera tendrá una altura de 0,90 m, como mínimo (véase figura 3.1).

La altura se medirá verticalmente desde el nivel de suelo o, en el caso de escaleras, desde la línea de inclinación definida por los vértices de los peldaños, hasta el límite superior de la barrera.

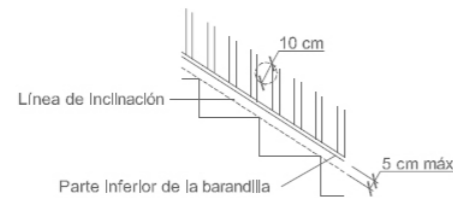


Resistencia

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

Características constructivas

Las barreras de protección están diseñadas de forma que no tienen aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 100 mm de diámetro, exceptuándose las aberturas triangulares que forman la huella y la contrahuella de los peldaños con el límite inferior de la barandilla, siempre que la distancia entre este límite y la línea de inclinación de la escalera no exceda de 50 mm.



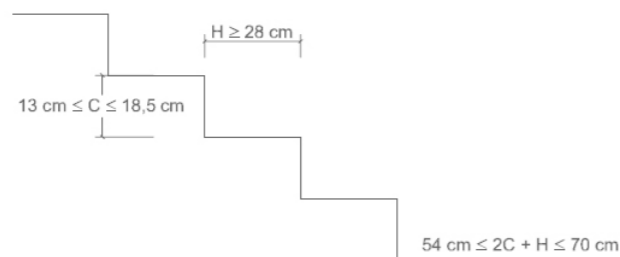
Escaleras y rampas

Escaleras de uso general

Peldaños

En tramos rectos, la huella medirá 28 cm como mínimo. En tramos rectos o curvos la contrahuella medirá 13 cm como mínimo y 18,5 cm como máximo, excepto en zonas de uso público, así como siempre que no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, en cuyo caso la contrahuella medirá 17,5 cm, como máximo.

La huella H y la contrahuella C cumplirán a lo largo de una misma escalera la relación siguiente:
 $54 \text{ cm} \leq 2C + H \leq 70 \text{ cm}$



Tramos

Los tramos de las escaleras son rectos en los que todos los peldaños tienen la misma huella y contrahuella.

La anchura útil mínima de cada tramo es de 1,10 m siendo el mínimo establecido en la tabla 4.1 de este DB. Dicha anchura se ha determinado de acuerdo con las exigencias de evacuación establecidas en el apartado 4 de la Sección SI 3 del DB-SI.

La anchura de la escalera estará libre de obstáculos.

Mesetas

Las mesetas dispuestas entre tramos de una escalera con la misma dirección tendrán al menos la anchura de la escalera y una longitud medida en su eje de 1,00 m, como mínimo.

La zona delimitada por la anchura estará libre de obstáculos y no barrerá sobre ella el giro de ninguna puerta.

Pasamanos

Cuando su anchura libre exceda de 1,20 m, así como cuando no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, dispondrán de pasamanos en ambos lados.

El pasamanos estará a una altura comprendida entre 0,90 y 1,10m.

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

Pasillos escalonados de acceso a localidades en graderíos y tribunas

Los pasillos escalonados de acceso a localidades en zonas de espectadores tales como patios de butacas, anfiteatros, graderíos o similares, tendrán escalones con una dimensión constante de contrahuella. Las huellas podrán tener dos dimensiones que se repitan en peldaños alternativos, con el fin de permitir el acceso a nivel a las filas de espectadores.

La anchura de los pasillos escalonados se determinará de acuerdo con las condiciones de evacuación que se establecen en el apartado correspondiente del DB-SI.

Limpieza de los acristalamientos exteriores

Los acristalamientos del edificio se limpiarán desde el interior cuando exista carpintería practicable y cumplirán las condiciones que se indican a continuación:

toda la superficie del acristalamiento, tanto interior como exterior, se encontrará comprendida en un radio de 850 mm desde algún punto del borde de la zona practicable situado a una altura no mayor de 1300 mm.

Cuando no exista carpintería practicable, se considera que podrán limpiarse los acristalamientos desde exterior e interior, de manera cómoda por tener una altura inferior a tres plantas.

3.2. Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento

Impacto

Impacto con elementos fijos

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

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

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

Impacto con elementos practicables

Excepto en zonas de uso restringido, las puertas de recintos que no sean de ocupación nula situadas en el lateral de los pasillos cuya anchura sea menor que 2,50 m se dispondrán de forma que el barrido de la hoja no invada el pasillo. En pasillos cuya anchura exceda de 2,50 m, el barrido de las hojas de las puertas no debe invadir la anchura determinada, en función de las condiciones de evacuación, conforme al apartado correspondiente del DB SI.

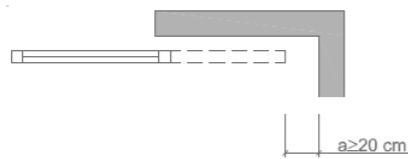
Las puertas, portones y barreras situados en zonas accesibles a las personas y utilizadas para el paso de mercancías y vehículos tendrán marcado CE de conformidad con la norma UNE-EN 13241- 1:2004 y su instalación, uso y mantenimiento se realizarán conforme a la norma UNE-EN 12635:2002+A1:2009. Se excluyen de lo anterior las puertas peatonales de maniobra horizontal cuya superficie de hoja no exceda de 6,25 m² cuando sean de uso manual, así como las motorizadas que además tengan una anchura que no exceda de 2,50 m.

Impacto con elementos frágiles

Las partes vidriadas de puertas estarán constituidas por elementos laminados o templados que resistan sin rotura un impacto de nivel 3, conforme al procedimiento descrito en la norma UNE EN 12600:2003. Las grandes superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas estarán provistas, en toda su longitud, de señalización situada a una altura inferior comprendida entre 0,85 m y 1,10 m y a una altura superior comprendida entre 1,50 m y 1,70 mm.

Atrapamiento

Con el fin de limitar el riesgo de atrapamiento producido por una puerta corredera de accionamiento manual, incluidos sus mecanismos de apertura y cierre, la distancia a hasta el objeto fijo más próximo será 0,20 m, como mínimo.



Los elementos de apertura y cierre automáticos dispondrán de dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento y cumplirán con las especificaciones técnicas propias.

3.3. Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos

Aprisionamiento

3.1 Aprisionamiento

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

La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 140 N, como máximo, excepto en las situadas en itinerarios accesibles, en las que se aplicará como máximo 25 N, en general, 65 N cuando sean resistentes al fuego.

Las dimensiones y la disposición de los pequeños recintos y espacios serán adecuadas para garantizar a los posibles usuarios en sillas de ruedas la utilización de los mecanismos de apertura y cierre de las puertas y el giro en su interior, libre del espacio barrido por las puertas.

3.4. Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

Alumbrado normal en zonas de circulación

En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, una iluminancia mínima de 20 lux en zonas exteriores y de 100 lux en zonas interiores. El factor de uniformidad media será del 40% como mínimo.

En las zonas de los establecimientos de uso Pública Concurrencia en las que la actividad se desarrolle con un nivel bajo de iluminación, como es el caso de los cines, teatros, auditorios, discotecas, etc., se dispondrá una iluminación de balizamiento en las rampas y en cada uno de los peldaños de las escaleras.

Alumbrado de emergencia

Dotación

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

Posición y características de las luminarias

Con el fin de proporcionar una iluminación adecuada las luminarias cumplirán las siguientes condiciones:

Se situarán al menos a 2 m por encima del nivel del suelo;

Se dispondrá una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad.

La posición y características del alumbrado de emergencia aparece reflejado en la documentación gráfica del cumplimiento del DB-SI.

Características de la instalación

La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia. Se considera como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.

El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 s y el 100% a los 60 s.

La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación durante una hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:

En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Las vías de evacuación con anchura superiora 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.

En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de 5 lux, como mínimo.

A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.

Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.

Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas será 40.

Iluminación de las señales de seguridad

La iluminación de las señales de evacuación indicativas de las salidas y de las señales indicativas de los medios manuales de protección contra incendios y de los de primeros auxilios, deben cumplir los siguientes requisitos:

La luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal será de 2 cd/m² en todas las direcciones de visión importantes;

La relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad no debe ser mayor de 10:1, debiéndose evitar variaciones importantes entre puntos adyacentes;

La relación entre la luminancia L_{blanca} y la luminancia L_{color} >10, no será menor que 5:1 ni mayor que 15:1.

Las señales de seguridad deben estar iluminadas al menos al 50% de la iluminancia requerida, al cabo de 5 s, y al 100% al cabo de 60 s.

La instalación planteada en el proyecto cumple con estos requisitos.

3.5. Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación

Las condiciones establecidas en esta Sección son de aplicación a los graderíos de estadios, pabellones polideportivos, centros de reunión, otros edificios de uso cultural, etc. previstos para más de 3.000 espectadores de pie, por lo que no es necesaria su comprobación.

3.6. Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

No es necesaria la justificación del cumplimiento de esta sección por no existir en proyecto piscinas, pozos, depósitos o conducciones abiertas que sean accesibles a personas y presenten riesgo de ahogamiento.

3.7. Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

Esta Sección es aplicable a las zonas de uso Aparcamiento y vías de circulación de vehículos existentes en los edificios, por lo que no es de aplicación en el proyecto.

3.8. Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

Procedimiento de verificación

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos N_e sea mayor que el riesgo admisible N_a.

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

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

siendo:

N_g: densidad de impactos sobre el terreno (nº impactos/año,km²), obtenida según la figura 1.1.

A_e: superficie de captura equivalente del edificio aislado en m², que es la delimitada por una línea trazada a una distancia 3H de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto del perímetro considerado.

C₁: coeficiente relacionado con el entorno, según la tabla 1.1.

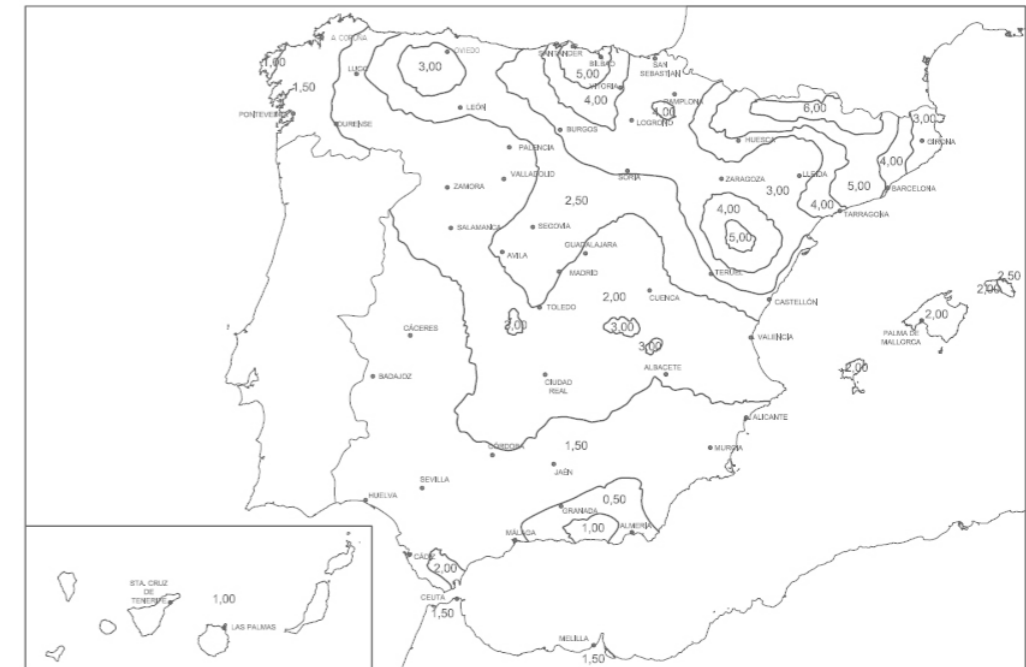


Figura 1.1 Mapa de densidad de impactos sobre el terreno N_g

Tabla 1.1 Coeficiente C₁

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

De esta manera, obtenemos:

$$N_g = 2$$

$$A_e = 14.120 \text{ m}^2$$

$$C_1 = 0,75 \text{ (rodeado de edificios más bajos)}$$

$$\text{Resultando } N_e = 0,022$$

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

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

siendo:

C₂ coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a la tabla 1.2;

C₃ coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a la tabla 1.3;

C₄ coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la tabla 1.4;

C₅ coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio, conforme a la tabla 1.5.

Obteniendo en concreto para el proyecto:

C2 = 1 (estructura de hormigón/cubierta metálica)
C3 = 1 (edificio sin contenido inflamable)
C4 = 3 (uso pública concurrencia)
C5 = 1 (edificio no imprescindible)

Por lo que $N_a = 0,00183$

Dado que $N_a < N_e$ ($0,00183 < 0,022$) es necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo.

Tipo de instalación exigido

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

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

$E = 0,083$

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

Tabla 2.1 Componentes de la instalación	
Eficiencia requerida	Nivel de protección
$E \geq 0,98$	1
$0,95 < E < 0,98$	2
$0,80 \leq E < 0,95$	3
$0 < E < 0,80$ ⁽¹⁾	4

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

En nuestro caso dado que $0,80 \leq E < 0,95$, se requiere un nivel de protección 3, cuyas características serán las siguientes:

Debe constar de un sistema externo, un sistema interno y una red de tierra, con las siguientes características;

Sistema externo: formado por dispositivos captadores y por derivadores o conductos de bajada.

Sistema interno: comprende los dispositivos que reducen los efectos eléctricos y magnéticos de la corriente de la descarga atmosférica dentro del espacio a proteger. Deberá unirse la estructura metálica del edificio, la instalación metálica, los elementos conductores externos, los circuitos eléctricos y de telecomunicación del espacio a proteger y el sistema externo de protección, con conductores de equipotencialidad o protectores de sobretensiones a la red de tierra.

Red de tierra: la adecuada para dispersar en el terreno la corriente de las descargas atmosféricas.

3.9. Condiciones de accesibilidad

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

Condiciones funcionales

Accesibilidad en el exterior de edificio

La parcela dispondrá al menos de un itinerario accesible que comunique una entrada principal al edificio, con la vía pública y con las zonas comunes exteriores.

Accesibilidad en el interior del edificio

Los edificios en los que haya que salvar más de dos plantas desde alguna entrada principal accesible al edificio hasta alguna planta que no sea de ocupación nula, o cuando en total existan más de 200 m² de superficie útil, excluida la superficie de zonas de ocupación nula en plantas sin entrada accesible al edificio, dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible que comunique las plantas que no sean de ocupación nula con las de entrada accesible al edificio.

Las plantas que tengan zonas de uso público con más de 100 m² de superficie útil o elementos accesibles, tales como plazas de aparcamiento accesibles, alojamientos accesibles, plazas reservadas, etc., dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible que las comunique con las de entrada accesible al edificio.

Accesibilidad en las plantas del edificio

El edificio dispondrá de un itinerario accesible que comunique, en cada planta, el acceso accesible a ella (entrada principal accesible al edificio, ascensor accesible, rampa accesible) con las zonas de uso público, con todo origen de evacuación de las zonas de uso privado exceptuando las zonas de ocupación nula, y con los elementos accesibles, servicios higiénicos accesibles, plazas reservadas en salones de actos y en zonas de espera con asientos fijos, alojamientos accesibles, puntos de atención accesibles, etc.

Dotación de elementos accesibles

Plazas reservadas

Los espacios con asientos fijos para el público, tales como auditorios, cines, salones de actos, espectáculos, etc., dispondrán de la siguiente reserva de plazas:

Una plaza reservada para usuarios de silla de ruedas por cada 100 plazas o fracción.

En espacios con más de 50 asientos fijos y en los que la actividad tenga una componente auditiva, una plaza reservada para personas con discapacidad auditiva por cada 50 plazas o fracción.

En el proyecto se reservan 4 plazas en la sala de teatro para usuarios de silla de ruedas, ya que la capacidad de la sala con asientos es de 400 personas.

Servicios higiénicos accesibles

Siempre que sea exigible la existencia de aseos o de vestuarios por alguna disposición legal de obligado cumplimiento, existirá al menos:

Un aseo accesible por cada 10 unidades o fracción de inodoros instalados, pudiendo ser de uso compartido para ambos sexos.

Mobiliario fijo

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

Mecanismos

Los interruptores, los dispositivos de intercomunicación y los pulsadores de alarma serán mecanismos accesible.

Condiciones y características de la información y señalización para la accesibilidad

Dotación

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización independiente, no discriminatoria y segura de los edificios, se señalarán los elementos que se indican a continuación, según la tabla 2.1:

Entradas al edificio accesibles
Itinerarios accesibles
Ascensores accesibles
Plazas reservadas
Zonas dotadas con bucle magnético u otros sistemas adaptados para personas con discapacidad auditiva
Servicios higiénicos accesibles (aseo accesible, ducha accesible, cabina de vestuario accesible)

Características

Las entradas al edificio accesibles, los itinerarios accesibles y los servicios higiénicos accesibles se señalarán mediante SIA, complementado, en su caso, con flecha direccional.

Los ascensores accesibles se señalarán mediante SIA. Asimismo, contarán con indicación en Braille y arábigo en alto relieve a una altura entre 0,80 y 1,20 m, del número de planta en la jamba derecha en sentido salida de la cabina.

Los servicios higiénicos de uso general se señalarán con pictogramas normalizados de sexo en alto relieve y contraste cromático, a una altura entre 0,80 y 1,20 m, junto al marco, a la derecha de la puerta y en el sentido de la entrada.

Las bandas señalizadoras visuales y táctiles serán de color contrastado con el pavimento, con relieve de altura 3 ± 1 mm en interiores y 5 ± 1 mm en exteriores. Las exigidas en el apartado correspondiente de la Sección SUA 1 para señalar el arranque de escaleras, tendrán 80 cm de longitud en el sentido de la marcha, anchura la del itinerario y acanaladuras perpendiculares al eje de la escalera. Las exigidas para señalar el itinerario accesible hasta un punto de llamada accesible o hasta un punto de atención accesible, serán de acanaladura paralela a la dirección de la marcha y de anchura 40 cm.

Las características y dimensiones del Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad (SIA) se establecen en la norma UNE 41501:2002.

4. SALUBRIDAD

4.1. Protección frente a la humedad

Se limitará el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso permitan su evacuación sin producción de daños.

Generalidades

Ámbito de actuación

Esta sección se aplica a los muros y los suelos que están en contacto con el terreno y a los cerramientos que están en contacto con el aire exterior (fachadas y cubiertas) de todos los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE.

Procedimiento de verificación

Se estudiarán las características de diseño relativas a los muros, suelos, fachadas y cubierta, así como las condiciones relativas a los productos de construcción, las condiciones de mantenimiento y de conservación.

Diseño

Muros

Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua del terreno y de las escorrentías se obtiene en la tabla 2.1 en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

La presencia de agua se considera Baja, al considerar que el nivel freático se encuentra a más de dos metros por debajo de la cara inferior de la losa de cimentación del foso de la sala. Al no disponer del valor del coeficiente K_s , y al considerar la presencia de agua Baja, se opta por un Grado de impermeabilidad 1, de acuerdo con la Tabla 2.1. Las condiciones de las soluciones constructivas se establecen en función de la siguiente tabla:

Tabla 2.2 Condiciones de las soluciones de muro

	Muro de gravedad			Muro flexorresistente			Muro pantalla		
	Imp. interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco	Imp. interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco	Imp. interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco
≤1	I2+D1+D5	I2+I3+D1+D5	V1	C1+I2+D1+D5	I2+I3+D1+D5	V1	C2+I2+D1+D5	C2+I2+D1+D5	
≤2	C3+I1+D1+D3 ⁽³⁾	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C3+I1+D1+D3	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
≤3	C3+I1+D1+D3 ⁽³⁾	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C3+I1+D1+D3 ⁽²⁾	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
≤4		I1+I3+D1+D3	D4+V1		I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
≤5		I1+I3+D1+D2+D3	D4+V1 ⁽¹⁾		I1+I3+D1+D2+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1

⁽¹⁾ Solución no aceptable para más de un sótano.

⁽²⁾ Solución no aceptable para más de dos sótanos.

⁽³⁾ Solución no aceptable para más de tres sótanos.

Al considerar los muros como elementos flexorresistentes, se opta por la solución: I2+I3+D1+D5, donde:

I2 La impermeabilización debe realizarse mediante la aplicación de una pintura impermeabilizante. Si se impermeabiliza exteriormente con lámina, cuando ésta sea adherida debe colocarse una capa antipunzonamiento en su cara exterior y cuando sea no adherida debe colocarse una capa antipunzonamiento en cada una de sus caras.
Se impermeabiliza exteriormente mediante lámina no adherida, por lo que se colocará una capa antipunzonamiento en cada una de sus caras.

I3 Cuando el muro sea de fábrica debe recubrirse por su cara interior con un revestimiento hidrófugo, tal como una capa de mortero hidrófugo sin revestir, una hoja de cartón-yeso sin yeso higroscópico u otro material no higroscópico.
Por no tratarse de un muro de fábrica, no se atenderá a esta condición.

D1 Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante entre el muro y el terreno o, cuando existe una capa de impermeabilización, entre ésta y el terreno. La capa drenante puede estar constituida por una lámina drenante, grava, una fábrica de bloques de arcilla porosos u otro material que produzca el mismo efecto. Cuando la capa drenante sea una lámina, el remate superior de la lámina debe protegerse de la entrada de agua procedente de las precipitaciones y de las escorrentías.

D5 Debe disponerse una red de evacuación del agua de lluvia en las partes de la cubierta y del terreno que puedan afectar al muro y debe conectarse aquélla a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior.

Condiciones de los puntos singulares

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

Encuentro del muro con las fachadas

Cuando el muro se impermeabilice por el exterior, en los arranques de las fachadas sobre el mismo, el impermeabilizante debe prolongarse más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior. El remate de esta impermeabilización se realizará a una altura de 30 cm, recogiendo la lámina impermeable y las dos capas de protección mediante el perfil metálico de remate del sistema de protección exterior del muro de hormigón. Dicho perfil se dispone a una altura de 15 cm y la impermeabilización se prolonga hasta alcanzar los 30 cm.

Paso de conductos

Los pasatubos deben disponerse de tal forma que entre ellos y los conductos exista una holgura que permita las tolerancias de ejecución y los posibles movimientos diferenciales entre el muro y el conducto. Debe fijarse el conducto al muro con elementos flexibles. Debe disponerse un impermeabilizante entre el muro y el pasatubos y debe sellarse la holgura entre el pasatubos y el conducto con un perfil expansivo o un mástico elástico resistente a la compresión.

Esquinas y rincones

Debe colocarse en los encuentros entre dos planos impermeabilizados una banda o capa de refuerzo del mismo material que el impermeabilizante utilizado, de una anchura de 15 cm como mínimo y centrada en la arista. Cuando las bandas de refuerzo se apliquen antes que el impermeabilizante del muro deben ir adheridas al soporte previa aplicación de una imprimación.

Juntas

En el caso de muros hormigonados in situ, tanto si están impermeabilizados con lámina o con productos líquidos, para la impermeabilización de las juntas verticales y horizontales, debe disponerse una banda elástica embebida en los dos testeros de ambos lados de la junta.

Suelos

Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que están en contacto con el terreno se obtiene en la tabla 2.3 en función de la presencia de agua determinada de acuerdo con 2.1.1 y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

Al igual que en el estudio de los Muros, se determina la presencia de agua Baja, y al desconocer el valor del coeficiente Ks, el grado de impermeabilidad será 1 o 2. Se considerará el valor más restrictivo, por lo tanto, el grado de impermeabilidad será 2.

Las condiciones de las soluciones constructivas, exigidas en función del tipo de muro, del tipo de suelo, del tipo de intervención en el terreno y del grado de impermeabilidad, se obtienen en la tabla 2.4.

Al disponer una losa de cimentación y al considerar que el grado de impermeabilidad es 2 y que no se realiza ninguna intervención, las condiciones exigidas son las siguientes:

Tabla 2.4 Condiciones de las soluciones de suelo

Grado de impermeabilidad	Muro flexorresistente o de gravedad								
	Suelo elevado			Solera			Placa		
	Sub-base	Inyecciones	Sin intervención	Sub-base	Inyecciones	Sin intervención	Sub-base	Inyecciones	Sin intervención
≤1			V1		D1	C2+C3+D1		D1	C2+C3+D1
≤2	C2		V1	C2+C3	C2+C3+D1	C2+C3+D1	C2+C3	C2+C3+D1	C2+C3+D1
≤3	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1+D3+D4	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+C1+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+C1+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3
≤4	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1+D4		C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I1+I2+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I1+I2+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3
≤5	I2+S1+S3+V1+D3	I2+P1+S1+S3+V1+D3		C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I1+I2+D1+D2+P1+P2+S1+S2+S3	C2+C3+D1+D2+I2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I1+I2+D1+D2+P1+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I1+I2+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I1+I2+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3

La solución exigida es: C2+C3+D1, donde:

C2 Cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón de retracción moderada.

C3 Debe realizarse una hidrofugación complementaria del suelo mediante la aplicación de un producto líquido colmatador de poros sobre la superficie terminada del mismo.

D1 Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante sobre el terreno situado bajo el suelo. En el caso de que se utilice como capa drenante un enchado, debe disponerse una lámina de polietileno por encima de ella.

Sobre el terreno se dispondrá una base compactada de zahorras y sobre ella una lámina de polietileno que actuará como lámina drenante de protección de la lámina impermeable que se sitúa sobre la misma seguida de una segunda capa de protección. Sobre ésta última se construirá la losa de cimentación

Condiciones de los puntos singulares

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

Fachadas

Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas frente a la penetración de las precipitaciones se obtiene en la tabla 2.5 en función de la zona pluviométrica de promedios y del grado de exposición al viento correspondientes al lugar de ubicación del edificio. Estos parámetros se determinan de la siguiente forma:

a) la zona pluviométrica de promedios se obtiene de la figura 2.4;

b) el grado de exposición al viento se obtiene en la tabla 2.6 en función de la altura de coronación del edificio sobre el terreno, de la zona eólica correspondiente al punto de ubicación, obtenida de la figura 2.5, y de la clase del entorno en el que está situado el edificio, que será E0 cuando se trate de un terreno tipo I, II o III y E1 en los demás casos, según la clasificación establecida en el DB SE:

Terreno tipo I: Borde del mar o de un lago con una zona despejada de agua en la dirección del viento de una extensión mínima de 5 km.

Terreno tipo II: Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia.

Terreno tipo III: Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados tales como árboles o construcciones pequeñas.

Terreno tipo IV: Zona urbana, industrial o forestal.

Terreno tipo V: Centros de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura.

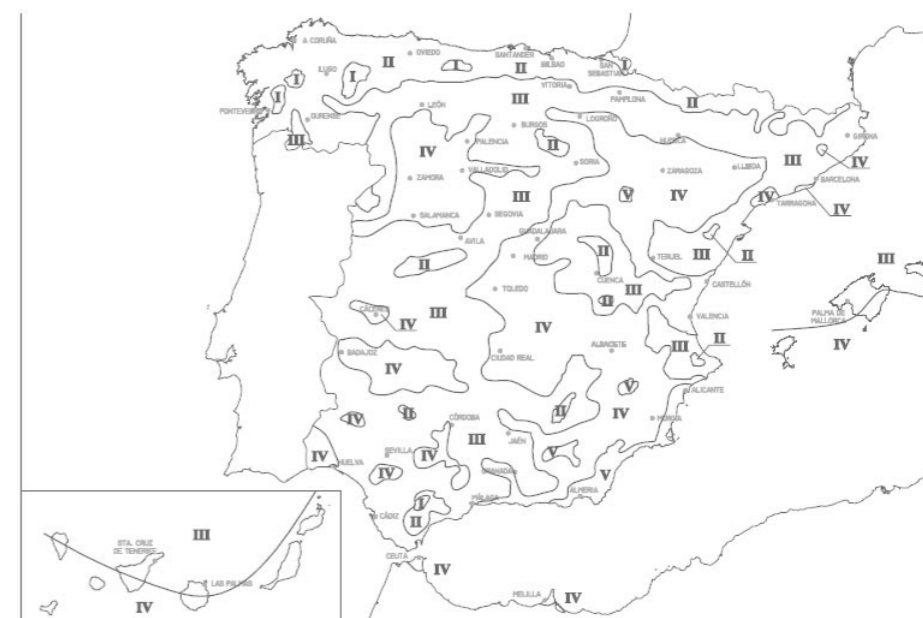


Figura 2.4 Zonas pluviométricas de promedios en función del índice pluviométrico anual

Tabla 2.6 Grado de exposición al viento

Altura del edificio en m	Clase del entorno del edificio					
	E1			E0		
	Zona eólica			Zona eólica		
	A	B	C	A	B	C
≤15	V3	V3	V3	V2	V2	V2
16 - 40	V3	V2	V2	V2	V2	V1
41 - 100 ⁽¹⁾	V2	V2	V2	V1	V1	V1

⁽¹⁾ Para edificios de más de 100 m de altura y para aquellos que están próximos a un desnivel muy pronunciado, el grado de exposición al viento debe ser estudiada según lo dispuesto en el DB-SE-AE.

Se obtiene para la localidad de Almagro, la zona pluviométrica IV y el grado de exposición al viento V3.



Figura 2.5 Zonas eólicas

La zona eólica corresponde a la Zona A, y la clase del entorno en el que está situado el edificio será E1, por tratarse de un Terreno tipo IV: Zona urbana, industrial o forestal. De este modo, entrando en la Tabla 2.5 para determinar el Grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas, se tiene:

Tabla 2.5 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas

		Zona pluviométrica de promedios				
		I	II	III	IV	V
Grado de exposición al viento	V1	5	5	4	3	2
	V2	5	4	3	3	2
	V3	5	4	3	2	1

Condiciones de las soluciones constructivas

En la Tabla 2.7 se establecen las condiciones exigidas a cada solución constructiva en función de la existencia o no de revestimiento exterior y del grado de impermeabilidad. En algunos casos estas condiciones son únicas y en otros se presentan conjuntos optativos de condiciones.

Tabla 2.7 Condiciones de las soluciones de fachada

		Con revestimiento exterior		Sin revestimiento exterior			
Grado de impermeabilidad	≤1	R1+C1 ⁽¹⁾		C1 ⁽¹⁾ +J1+N1			
	≤2			B1+C1+J1+N1	C2+H1+J1+N1	C2+J2+N2	C1 ⁽¹⁾ +H1+J2+N2
	≤3	R1+B1+C1	R1+C2	B2+C1+J1+N1	B1+C2+H1+J1+N1	B1+C2+J2+N2	B1+C1+H1+J2+N2
	≤4	R1+B2+C1	R1+B1+C2	R2+C1 ⁽¹⁾	B2+C2+H1+J1+N1	B2+C2+J2+N2	B2+C1+H1+J2+N2
	≤5	R3+C1	B3+C1	R1+B2+C2	R2+B1+C1	B3+C1	

⁽¹⁾ Cuando la fachada sea de una sola hoja, debe utilizarse C2.

La solución exigida es: R1 + C1, donde:

R1 El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia media a la filtración.

C1 Debe utilizarse al menos una hoja principal de espesor medio. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de ½ pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente; o 12 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

Se considera que el proyecto cumple con esta exigencia ya que el mismo cuenta para la configuración de sus fachadas con muros de hormigón visto por ambas caras de 40 cm, con aislante térmico en el interior, sin disponer por lo tanto de un revestimiento sobre el mismo.

Condiciones de los puntos singulares

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

Cubiertas

Grado de impermeabilidad

Para las cubiertas el grado de impermeabilidad exigido es único e independiente de factores climáticos. Cualquier solución constructiva alcanza este grado de impermeabilidad siempre que se cumplan las condiciones indicadas a continuación.

Condiciones de las soluciones constructivas

Se especifican una serie de requisitos a cumplir, de los cuales tienen relación con la solución adoptada:

una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles;

un aislante térmico, en este caso poliestireno de espesor 10 cm;

una capa de impermeabilización cuando la cubierta sea plana o cuando sea inclinada y el sistema de formación de pendientes no tenga la pendiente exigida en la tabla 2.10 o el solapo de las piezas de la protección sea insuficiente;

un tejado, cuando la cubierta sea inclinada, salvo que la capa de impermeabilización sea autoprottegida; Siendo en este caso cubierta metálica, formada por chapa de zinc;

un sistema de evacuación de aguas, que puede constar de canalones, sumideros y rebosaderos, dimensionado según el cálculo descrito en la sección HS 5 del DB-HS.

Condiciones de los puntos singulares en cuanto a las Cubiertas Inclinadas.

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

Mantenimiento y conservación

Deben realizarse las operaciones de mantenimiento que, junto con su periodicidad, se incluyen en la tabla 6.1 y las correcciones pertinentes en el caso de que se detecten defectos.

Tabla 6.1 Operaciones de mantenimiento

	Operación	Periodicidad
Muros	Comprobación del correcto funcionamiento de los canales y bajantes de evacuación de los muros parcialmente estancos	1 año ⁽¹⁾
	Comprobación de que las aberturas de ventilación de la cámara de los muros parcialmente estancos no están obstruidas	1 año
	Comprobación del estado de la impermeabilización interior	1 año
Suelos	Comprobación del estado de limpieza de la red de drenaje y de evacuación	1 año ⁽²⁾
	Limpieza de las arquetas	1 año ⁽²⁾
	Comprobación del estado de las bombas de achique, incluyendo las de reserva, si hubiera sido necesarias su implantación para poder garantizar el drenaje	1 año
	Comprobación de la posible existencia de filtraciones por fisuras y grietas	1 año
Fachadas	Comprobación del estado de conservación del revestimiento: posible aparición de fisuras, desprendimientos, humedades y manchas	3 años
	Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares	3 años
	Comprobación de la posible existencia de grietas y fisuras, así como desplomes u otras deformaciones, en la hoja principal	5 años
	Comprobación del estado de limpieza de las llagas o de las aberturas de ventilación de la cámara	10 años
Cubiertas	Limpieza de los elementos de desagüe (sumideros, canalones y rebosaderos) y comprobación de su correcto funcionamiento	1 año ⁽¹⁾
	Recolocación de la grava	1 año
	Comprobación del estado de conservación de la protección o tejado	3 años
	Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares	3 años

⁽¹⁾ Además debe realizarse cada vez que haya habido tormentas importantes.

⁽²⁾ Debe realizarse cada año al final del verano.

4.2. Recogida y evacuación de residuos

Generalidades

El edificio objeto de este proyecto dispone de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados de forma acorde con el sistema público de recogida, de tal manera que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.

Diseño y dimensionado

Se dispone de cuartos de instalaciones propios para cada uso, administración, cafetería, salas de ensayo, docente y la sala del teatro, donde se situarán la canalización de evacuación de residuos.

Las características que cumplen dichos habitáculos son:

La temperatura interior no superará los 30º.

El revestimiento de las paredes y el suelo debe ser impermeable y fácil de limpiar; los encuentros entre las paredes y el suelo deben ser redondeados.

Contará con una toma de agua dotada de válvula de cierre y un sumidero sifónico antimúridos en el suelo.

Dispondrá de una iluminación artificial que proporcione 100 lux como mínimo a una altura respecto del suelo de 1m y de una base de enchufe fija 16A 2p+T según UNE 20.315:1994;

Cumplirá las condiciones de protección contra incendios que se establecen para los almacenes de residuos en el apartado 2 de la Sección SI-1 del DB-SI Seguridad en caso de incendio.

4.3. Calidad del aire interior

Las diferentes partes o zonas del proyecto disponen de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

Se dispondrá de una instalación de climatización, que con equipos de acondicionamiento de aire modifican las características de los recintos interiores, (temperatura, contenido de humedad, movimiento y pureza) con la finalidad de conseguir el confort deseado.

La distribución de aire tratado en cada uno de los recintos del edificio, se realizará canalizándolo a través de conductos provistos de rejillas o aerodifusores. Disponiendo en cada zona a acondicionar unidades terminales de manejo de aire.

El acabado interior del conducto impedirá el desprendimiento de fibras y la absorción o formación de esporas o bacterias y su cara exterior estará provista de revestimiento estanco al aire y al vapor de agua.

4.4. Suministro de agua

Este apartado aparece desarrollado en la Memoria de Instalaciones.

4.5. Evacuación de aguas

Este apartado se desarrolla en la Memoria de Instalaciones.

5. PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

5.1. Generalidades

Procedimiento de verificación

Para satisfacer las exigencias del CTE en lo referente a la protección frente al ruido deben:

- alcanzarse los valores límite de aislamiento acústico a ruido aéreo y no superarse los valores límite de nivel de presión de ruido de impactos (aislamiento acústico a ruido de impactos) que se establecen en el apartado 2.1;
- no superarse los valores límite de tiempo de reverberación que se establecen en el apartado 2.2;
- cumplirse las especificaciones del apartado 2.3 referentes al ruido y a las vibraciones de las instalaciones.

Datos previos

En el estudio del ruido, se clasificarán los recintos según:

- Recintos protegidos: aulas, biblioteca y despachos de la zona docente.
- Recintos habitables: cocina, baños, aseos, pasillos distribuidores y escaleras.
- Recintos de instalaciones: cuartos de instalaciones y cajas de ascensor.
- Recintos no habitables: sótano del teatro
- Recintos de actividad: los recintos y edificios de pública concurrencia destinados a espectáculos, tales como auditorios, salas de música, teatros, cines, etc., que serán objeto de estudio especial en cuanto a su diseño para el acondicionamiento acústico, y se considerarán recintos de actividad respecto a las unidades de uso colindantes a efectos de aislamiento acústico. Estos recintos no son de aplicación en este DB por lo que se realizará un estudio acústico independiente de la sala y se adjuntará en la memoria de instalaciones.

5.2. Caracterización y cuantificación de las exigencias

Valores límite de aislamiento acústico a ruido aéreo

Los elementos constructivos interiores de separación, así como las fachadas, las cubiertas, las medianerías y los suelos en contacto con el aire exterior que conforman cada recinto de un edificio deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que se cumpla:

- En los recintos protegidos, tales como aulas, biblioteca o despachos:

Protección frente al ruido generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso:

El aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{nT,A}$, entre un recinto protegido y cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 50 dBA, siempre que no compartan puertas o ventanas. Cuando sí las compartan, el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de éstas no será menor que 30 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, del cerramiento no será menor que 50 dBA.

Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones y en recintos de actividad:

El aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{nT,A}$, entre un recinto protegido y un recinto de instalaciones o un recinto de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 55 dBA.

Protección frente al ruido procedente del exterior:

El aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{2m,nT,Atr}$, entre un recinto protegido y el exterior no será menor que los valores indicados en la tabla 2.1, en función del uso del edificio y de los valores del índice de ruido día, L_d , definido en el Anexo I del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, de la zona donde se ubica el edificio.

Tabla 2.1 Valores de *aislamiento acústico a ruido aéreo*, $D_{2m,nT,Atr}$, en dBA, entre un *recinto protegido* y el exterior, en función del índice de ruido día, L_d .

L_d dBA	Uso del edificio			
	Residencial y hospitalario		Cultural, sanitario ⁽¹⁾ , docente y administrativo	
	Dormitorios	Estancias	Estancias	Aulas
$L_d \leq 60$	30	30	30	30
$60 < L_d \leq 65$	32	30	32	30
$65 < L_d \leq 70$	37	32	37	32
$70 < L_d \leq 75$	42	37	42	37
$L_d > 75$	47	42	47	42

⁽¹⁾ En edificios de uso no hospitalario, es decir, edificios de asistencia sanitaria de carácter ambulatorio, como despachos médicos, consultas, áreas destinadas al diagnóstico y tratamiento, etc.

Dado que no se dispone de datos oficiales del valor del índice de ruido día, L_d , se aplicará el valor de 60 dBA por tratarse de un tipo de área acústica relativo a sectores de territorio con predominio de suelo de uso residencial.

- En los recintos habitables, tales como cocinas, baños, aseos, pasillos y escaleras:

Protección frente al ruido generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso:

El aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{nT,A}$, entre un recinto habitable y cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 45 dBA, siempre que no compartan puertas o ventanas. Cuando sí las compartan y sean edificios de uso residencial (público o privado) u hospitalario, el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de éstas no será menor que 20 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, del cerramiento no será menor que 50 dBA.

Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones y en recintos de actividad:

El aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{nT,A}$, entre un recinto habitable y un recinto de instalaciones, o un recinto de actividad, colindantes vertical u horizontalmente con él, siempre que no compartan puertas, no será menor que 45 dBA. Cuando sí las compartan, el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de éstas, no será menor que 30 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, del cerramiento no será menor que 50 dBA.

En los recintos habitables y recintos protegidos colindantes con otros edificios:

El aislamiento acústico a ruido aéreo ($D_{2m,nT,Atr}$) de cada uno de los cerramientos de una medianería entre dos edificios no será menor que 40 dBA o alternativamente el aislamiento acústico a ruido aéreo ($D_{nT,A}$) correspondiente al conjunto de los dos cerramientos no será menor que 50 dBA.

Valores límite de aislamiento acústico a ruido de impacto

Los elementos constructivos de separación horizontales deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que se cumpla:

- En los recintos protegidos, tales como aulas, biblioteca o despachos:

Protección frente al ruido procedente generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso:

El nivel global de presión de ruido de impactos, $L'_{nT,w}$, en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio, no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, no será mayor que 65 dB. Esta exigencia no es de aplicación en el caso de recintos protegidos colindantes horizontalmente con una escalera.

Valores límite de tiempo de reverberación

En conjunto los elementos constructivos, acabados superficiales y revestimientos que delimitan un aula o una sala de conferencias, un comedor y un restaurante, tendrán la absorción acústica suficiente de tal manera que:

- El tiempo de reverberación en aulas y salas de conferencias vacías (sin ocupación y sin mobiliario), cuyo volumen sea menor que 350 m³, no será mayor que 0,7 s.
- El tiempo de reverberación en aulas y en salas de conferencias vacías, pero incluyendo el total de las butacas, cuyo volumen sea menor que 350 m³, no será mayor que 0,5 s.
- El tiempo de reverberación en restaurantes y comedores vacíos no será mayor que 0,9 s.

Para limitar el ruido reverberante en las zonas comunes los elementos constructivos, los acabados superficiales y los revestimientos que delimitan una zona común de un edificio de uso residencial público, docente y hospitalario colindante con recintos protegidos con los que comparten puertas, tendrán la absorción acústica suficiente de tal manera que el área de absorción acústica equivalente, A, sea al menos 0,2 m² por cada metro cúbico del volumen del recinto.

Ruido y vibraciones de las instalaciones

Se limitarán los niveles de ruido y de vibraciones que las instalaciones puedan transmitir a los recintos protegidos y habitables del edificio a través de las sujeciones o puntos de contacto de aquellas con los elementos constructivos, de tal forma que no se aumenten perceptiblemente los niveles debidos a las restantes fuentes de ruido del edificio.

El nivel de potencia acústica máximo de los equipos generadores de ruido estacionario (como los quemadores, las calderas, las bombas de impulsión, la maquinaria de los ascensores, los compresores, grupos electrógenos, extractores, etc) situados en recintos de instalaciones, así como las rejillas y difusores terminales de instalaciones de aire acondicionado, será tal que se cumplan los niveles de inmisión en los recintos colindantes, expresados en el desarrollo reglamentario de la Ley 37/2003 del Ruido.

El nivel de potencia acústica máximo de los equipos situados en cubiertas y zonas exteriores anejas, será tal que en el entorno del equipo y en los recintos habitables y protegidos no se superen los objetivos de calidad acústica correspondientes.

5.3. Diseño y dimensionado

Aislamiento acústico a ruido aéreo y a ruido de impactos

Datos previos y procedimiento

Puesto que la sala del teatro es considerada por la norma como un recinto de actividad, no es objeto de este estudio. Se va a estudiar el funcionamiento acústico de una de las aulas teóricas.

La norma da la posibilidad de emplear un método general y uno simplificado. Se va a emplear el método simplificado, correspondiente al apartado 3.1.2.

Para la definición de los elementos constructivos que proporcionan el aislamiento acústico a ruido aéreo, deben conocerse sus valores de masa por unidad de superficie, m, y de índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, y, para el caso de ruido de impactos, además de los anteriores, el nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, Ln,w. Los valores de RA y de Ln,w pueden obtenerse mediante mediciones en laboratorio según los procedimientos indicados en la normativa correspondiente contenida en el Anejo C, del Catálogo de Elementos Constructivos u otros Documentos Reconocidos o mediante otros métodos de cálculo sancionados por la práctica. También debe conocerse el valor del índice de ruido día, Ld, de la zona donde se ubique el edificio, como se establece en el apartado 2.1.1.

Opción simplificada: Soluciones de aislamiento acústico

La opción simplificada proporciona soluciones de aislamiento que dan conformidad a las exigencias de aislamiento a ruido aéreo y a ruido de impactos. Una solución de aislamiento es el conjunto de todos los elementos constructivos que conforman un recinto (tales como elementos de separación verticales y horizontales, tabiquería, medianerías, fachadas y cubiertas) y que influyen en la transmisión del ruido y de las vibraciones

entre recintos adyacentes o entre el exterior y un recinto. Para cada uno de dichos elementos constructivos se establecen en tablas los valores mínimos de los parámetros acústicos que los definen, para que junto con el resto de condiciones establecidas en el DB, particularmente en el punto 3.1.4, se satisfagan los valores límite de aislamiento establecidos en el apartado 2.1.

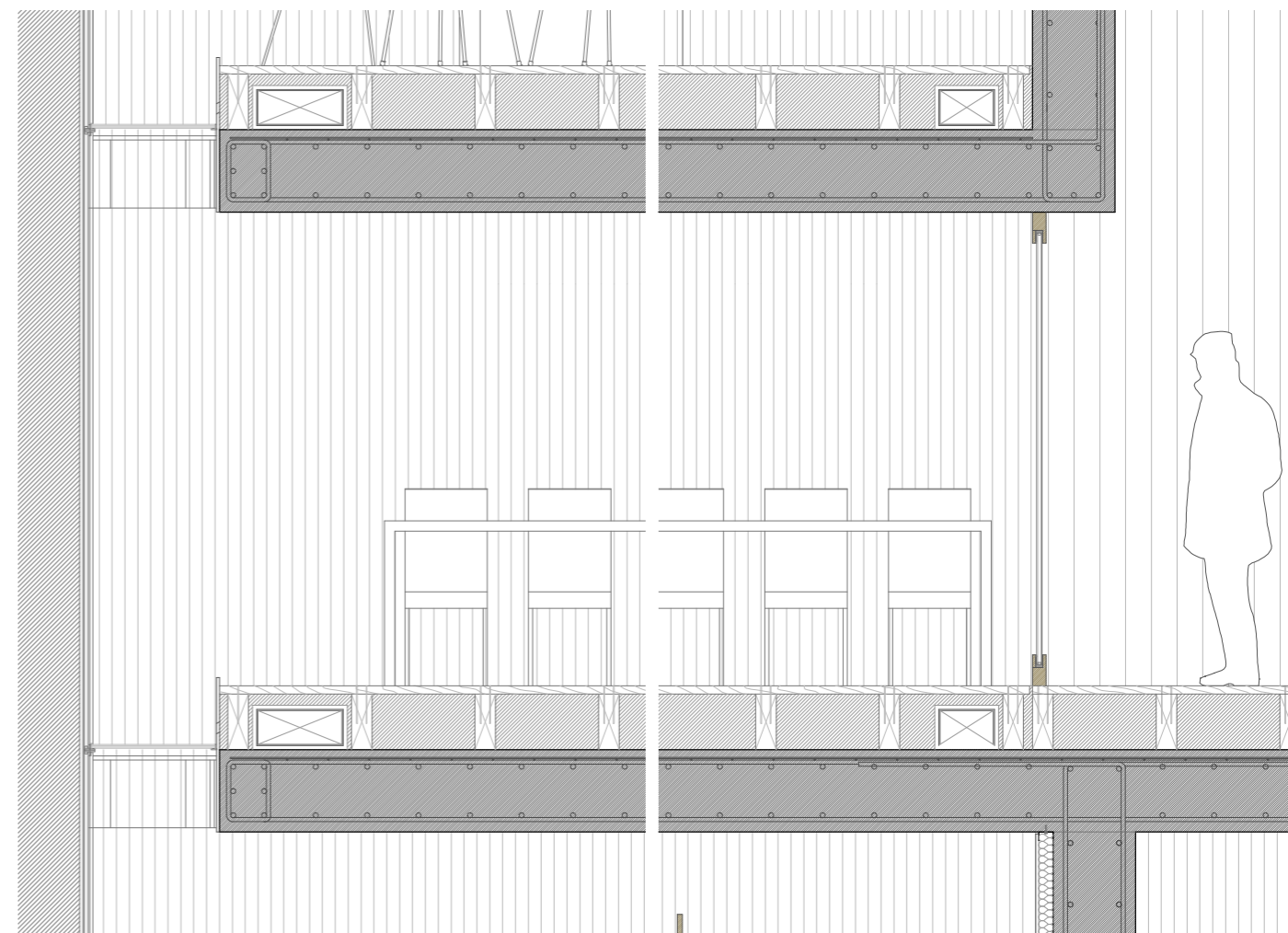
Definición y composición de los elementos de separación

La separación horizontal entre las aulas teóricas y la biblioteca, se realiza mediante un forjado de losa maciza de hormigón de 40 cm de canto sobre el que se sitúa un sistema de rastreles para la colocación del pavimento compuesto de madera maciza de 4 cm de espesor.

Los laterales de la biblioteca se resuelven mediante vidrio laminado con cámara 6+12+6.

El suelo de las aulas se realiza también mediante un pavimento de madera maciza de 4 cm sobre rastreles, situados sobre una losa maciza de hormigón armado de 40 cm de canto, que se separa del terreno a través de una lámina drenante, una lámina impermeable, otra lámina drenante y por último, un relleno de zahorras.

La separación lateral se forma mediante tabiques dobles de carton yeso, compuestos de 0,5 cm de acabado superficial, 1,5 + 1,5 cm de carton yeso, 4 cm de lana de roca, 2 cm de carton yeso, 4 cm de lana de roca, 1,5 + 1,5 cm de carton yeso y por último, un acabado superficial de 0,5 cm.



Fichas justificativas de la opción simplificada de aislamiento acústico:

Tabiquería. (apartado 3.1.2.3.3)			
Tipo	Características		
	de proyecto		exigidas
tabique cartón yeso (0,5 + 1,5 +1,5 +4 +2+4+1,5+1,5+0,5)	m (kg/m ²)=	38	≥ 25
	R _A (dBA)=	62	≥ 45

Elementos de separación verticales entre recintos (apartado 3.1.2.3.4)			
Debe comprobarse que se satisface la opción simplificada para los elementos de separación verticales situados entre:			
a) un recinto de una unidad de uso y cualquier otro del edificio;			
b) un recinto protegido o habitable y un recinto de instalaciones o un recinto de actividad.			
Debe rellenarse una ficha como ésta para cada elemento de separación vertical diferente, proyectados entre a) y b)			
Solución de elementos de separación verticales entre:.....			
Elementos constructivos	Tipo	Características	
		de proyecto	exigidas
Elemento de separación vertical	Elemento base	m (kg/m ²)=	58 ≥ 25
		R _A (dBA)=	75 ≥ 45
	Trasdosado por ambos lados	ΔR _A (dBA)=	≥
Elemento de separación vertical con puertas y/o ventanas	Puerta o ventana	R _A (dBA)=	34 ≥ 20
	Cerramiento	R _A (dBA)=	62 ≥ 50
Condiciones de las fachadas a las que acometen los elementos de separación verticales			
Fachada	Tipo	Características	
		de proyecto	exigidas
	muro cortina de vidrio y perfiles metálica	m (kg/m ²)=	87 ≥ 60
		R _A (dBA)=	42 ≥ 33

Elementos de separación horizontales entre recintos (apartado 3.1.2.3.5)			
Debe comprobarse que se satisface la opción simplificada para los elementos de separación horizontales situados entre:			
a) un recinto de una unidad de uso y cualquier otro del edificio;			
b) un recinto protegido o habitable y un recinto de instalaciones o un recinto de actividad.			
Debe rellenarse una ficha como ésta para cada elemento de separación horizontal diferente, proyectados entre a) y b)			
Solución de elementos de separación horizontales entre:.....			
Elementos constructivos	Tipo	Características	
		de proyecto	exigidas
Elemento de separación horizontal	Forjado	m (kg/m ²)=	450 ≥ 300
		R _A (dBA)=	58 ≥ 33
	Suelo flotante	ΔR _A (dBA)=	12 ≥ 5
		ΔL _w (dB)=	18 ≥ 12
Techo suspendido	ΔR _A (dBA)=	≥	

Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior (apartado 3.1.2.5)				
Solución de fachada, cubierta o suelo en contacto con el aire exterior:.....				
Elementos constructivos	Tipo	Área ⁽¹⁾ (m ²)	% Huecos	Características de proyecto exigidas
Parte ciega	perfiles metálica	1,4 =S _c	89	R _{A,tr} (dBA) = 62 ≥ 33
Huecos	vidrio laminado (6+12+6)	13 =S _n		R _{A,tr} (dBA) = 42 ≥ 33

⁽¹⁾ Área de la parte ciega o del hueco vista desde el interior del recinto considerado.

Tiempo de reverberación y absorción acústica

El tiempo de reverberación, T, de un recinto se calcula mediante la expresión:

$$T = \frac{0,16 V}{A} \quad [\text{s}] \quad A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m_m} \cdot V$$

Para calcular el tiempo de reverberación y la absorción acústica, deben utilizarse los valores del coeficiente de absorción acústica medio, α_m , de los acabados superficiales, de los revestimientos y de los elementos constructivos utilizados y el área de absorción acústica equivalente medio, $A_{o,m}$, de cada mueble fijo, obtenidos mediante mediciones en laboratorio según los procedimientos indicados en la normativa correspondiente contenida en el anejo C o mediante tabulaciones incluidas en el Catálogo de Elementos Constructivos u otros Documentos Reconocidos del CTE.

En caso de no disponer de valores del coeficiente de absorción acústica medio α_m de productos, podrán utilizarse los valores del coeficiente de absorción acústica ponderado, α_w de acabados superficiales, de los revestimientos y de los elementos constructivos de los recintos

Debe diseñarse y dimensionarse, como mínimo, un caso de cada recinto que sea diferente en forma, tamaño y elementos constructivos.

Ruido y vibraciones de las instalaciones

Condiciones de montaje de equipos generadores de ruido estacionario

Los equipos se instalarán sobre soportes antivibratorios elásticos cuando se trate de equipos pequeños y compactos o sobre una bancada de inercia cuando el equipo no posea una base propia suficientemente rígida para resistir los esfuerzos causados por su función o se necesite la alineación de sus componentes, como por ejemplo del motor y el ventilador o del motor y la bomba.

En el caso de equipos instalados sobre una bancada de inercia, tales como bombas de impulsión, la bancada será de hormigón o acero de tal forma que tenga la suficiente masa e inercia para evitar el paso de vibraciones al edificio. Entre la bancada y la estructura del edificio deben interponerse elementos antivibratorios.

Se consideran válidos los soportes antivibratorios y los conectores flexibles que cumplan la UNE 100153 IN. Se instalarán conectores flexibles a la entrada y a la salida de las tuberías de los equipos. En las chimeneas de las instalaciones térmicas que lleven incorporados dispositivos electro-mecánicos para la extracción de productos de combustión se utilizarán silenciadores.

Conducciones y equipamiento

Las conducciones colectivas del edificio deberán ir tratadas con el fin de no provocar molestias en los recintos habitables o protegidos adyacentes. En el paso de las tuberías a través de los elementos constructivos se utilizarán sistemas antivibratorios tales como manguitos elásticos estancos, coquillas, pasamuros estancos y abrazaderas desolidarizadoras. El anclaje de tuberías colectivas se realizará a elementos constructivos de masa por unidad de superficie mayor que 150 kg/m². En los cuartos húmedos en los que la instalación de evacuación de aguas esté descolgada del forjado, debe instalarse un techo suspendido con un material absorbente acústico en la cámara. La velocidad de circulación del agua se limitará a 1 m/s en las tuberías de calefacción y los radiadores de las viviendas. La grifería situada dentro de los recintos habitables será de Grupo II como mínimo, según la clasificación de UNE EN 200. Se evitará el uso de cisternas elevadas de descarga a través de tuberías y de grifos de llenado de cisternas de descarga al aire. Las bañeras y los platos de ducha deben montarse interponiendo elementos elásticos en todos sus apoyos en la estructura del edificio: suelos y paredes. Los sistemas de hidromasaje, deberán montarse mediante elementos de suspensión elástica amortiguada. No deben apoyarse los radiadores en el pavimento y fijarse a la pared simultáneamente, salvo que la pared esté apoyada en el suelo flotante.

Los conductos de aire acondicionado deben ser absorbentes acústicos cuando la instalación lo requiera y deben utilizarse silenciadores específicos. Se evitará el paso de las vibraciones de los conductos a los elementos constructivos mediante sistemas antivibratorios, tales como abrazaderas, manguitos y suspensiones elásticas.

Los conductos de extracción que discurren dentro de una unidad de uso deben revestirse con elementos constructivos cuyo índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, sea al menos 33 dBA, salvo que sean de extracción de humos de garajes en cuyo caso deben revestirse con elementos constructivos cuyo índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, sea al menos 45 dBA. Asimismo, cuando un conducto de ventilación se adose a un elemento de separación vertical se seguirán las especificaciones del apartado 3.1.4.1.2. En el caso de que dos unidades de uso colindantes horizontalmente compartieran el mismo conducto colectivo de extracción, se cumplirán las condiciones especificadas en el DB HS3.

Para instalaciones de traslado de residuos por bajante, deben cumplirse las condiciones siguientes:

- los conductos deben tratarse adecuadamente para que no transmitan ruidos y vibraciones a los recintos habitables y protegidos colindantes.
- El almacén de contenedores se considera un recinto de instalaciones y el suelo del almacén de contenedores debe ser flotante.

Los sistemas de tracción de los ascensores y montacargas se anclarán a los sistemas estructurales del edificio mediante elementos amortiguadores de vibraciones. El recinto del ascensor, cuando la maquinaria esté dentro del mismo, se considerará un recinto de instalaciones a efectos de aislamiento acústico. Cuando no sea así, los elementos que separan un ascensor de una unidad de uso, deben tener un índice de reducción acústica, RA mayor que 50 dBA.

Las puertas de acceso al ascensor en los distintos pisos tendrán topes elásticos que aseguren la práctica anulación del impacto contra el marco en las operaciones de cierre. El cuadro de mandos, que contiene los relés de arranque y parada, estará montado elásticamente asegurando un aislamiento adecuado de los ruidos de impactos y de las vibraciones.

6. AHORRO DE ENERGÍA

6.1. Limitación de la demanda energética

Ámbito de aplicación y procedimiento

Esta norma es de aplicación para cualquier obra de nueva planta, por lo tanto se deberán cumplir las exigencias de la misma.

Para la correcta aplicación de esta sección se realizarán las verificaciones necesarias mediante el procedimiento Simplificado, basado en el control indirecto de la demanda energética de los edificios mediante la limitación de los parámetros característicos de los cerramientos y particiones interiores que componen su envolvente térmica. La comprobación se realiza a través de la comparación de los valores obtenidos en el cálculo con los valores límite permitidos.

Opción simplificada

El objeto de la opción simplificada es:

- limitar la demanda energética de los edificios, de una manera indirecta, mediante el establecimiento de determinados valores límite de los parámetros de transmitancia térmica U y del factor solar modificado F de los componentes de la envolvente térmica;
- limitar la presencia de condensaciones en la superficie y en el interior de los cerramientos para las condiciones ambientales establecidas en este Documento Básico;
- limitar las infiltraciones de aire en los huecos y lucernarios;
- limitar en los edificios de viviendas la transmisión de calor entre las unidades de uso calefactadas y las zonas comunes no calefactadas.

Aplicabilidad

Puede utilizarse la opción simplificada cuando se cumplan simultáneamente las condiciones siguientes: que el porcentaje de huecos en cada fachada sea inferior al 60% de su superficie; y que el porcentaje de lucernarios sea inferior al 5% de la superficie total de la cubierta.

El edificio cumple las dos condiciones, ya que se trata de un edificio cerrado al exterior, con un porcentaje de huecos en fachada de 10%, y no cuenta con la presencia de ningún lucernario. Además, la solución constructiva de muro de hormigón armado + sistema coteterm se puede asemejar a un sistema constructivo convencional, por lo que no quedará excluido de este apartado.

Serán objeto de la opción simplificada los cerramientos y particiones interiores que componen la envolvente térmica del edificio, tales como la fachada, cubierta y la carpintería estructural. A efectos de limitación de la demanda, se incluirán en esta consideración aquellos puentes térmicos cuya superficie sea superior a 0,5 m² y que estén integrados en las fachadas. En este caso, se trata de los contornos de los huecos, dado que el resto de las carpinterías sí que cuentan con rotura de puente térmico.

El procedimiento de aplicación mediante la opción simplificada es el siguiente:

a) determinación de la zonificación climática según el apartado 3.1.1;

se definen 12 zonas climáticas en función de las severidades climáticas de invierno (A, B, C, D, E) y verano (1, 2, 3, 4) de la localidad en cuestión. Según el Apéndice D, zonas climáticas:

Capital de provincia	Capital	Altura de referencia (m)	Desnivel entre la localidad y la capital de su provincia (m)				
			≥200 <400	≥400 <600	≥600 <800	≥800 <1000	≥1000
Ciudad real	D3	630	D2	E1	E1	E1	E1

b) clasificación de los espacios del edificio según el apartado 3.1.2;

Los espacios interiores de los edificios se clasifican en espacios habitables y espacios no habitables. A efectos de cálculo de la demanda energética, los espacios habitables se clasifican en función de la cantidad de calor disipada en su interior, debido a la actividad realizada y al periodo de utilización de cada espacio, en las siguientes categorías:

a) espacios con baja carga interna: espacios en los que se disipa poco calor. Son los espacios destinados a residir en ellos, con carácter eventual o permanente. No se dispone de ningún espacio con baja carga interna.

b) espacios con alta carga interna: espacios en los que se genera gran cantidad de calor por causa de su ocupación, iluminación o equipos existentes. Son aquellos espacios no incluidos en la definición de espacios con baja carga interna. El conjunto de estos espacios conforma la zona de alta carga interna del edificio. Dado el programa del proyecto, todo el conjunto se encuentra en este apartado. (Biblioteca, Aulas teóricas, Salas de ensayo, Administración, Cafetería, Camerinos, y la Sala principal.)

c) definición de la envolvente térmica y cerramientos objeto según el apartado 3.2.1.3;

La definición de la envolvente se encuentra detallada en los capítulos anteriores de este apartado, así como en la memoria constructiva.

d) comprobación del cumplimiento de las limitaciones de permeabilidad al aire establecidas en el apartado 2.3 de las carpinterías de los huecos y lucernarios de la envolvente térmica;

Las carpinterías de los huecos (ventanas y puertas) y lucernarios de los cerramientos se caracterizan por su permeabilidad al aire. La permeabilidad de las carpinterías de los huecos y lucernarios de los cerramientos que limitan los espacios habitables de los edificios con el ambiente exterior se limita en función del clima de la localidad en la que se ubican, según la zonificación climática establecida en el apartado 3.1.1. Almagro pertenece a la Zona D2. La permeabilidad al aire de las carpinterías, medida con una sobrepresión de 100 Pa, tendrá un valor inferiores a 27 m³/h m².

e) cálculo de los parámetros característicos de los distintos componentes de los cerramientos y particiones interiores según el apéndice E;

f) limitación de la demanda energética:

- comprobación de que cada una de las transmitancias térmicas de los cerramientos y particiones interiores que conforman la envolvente térmica es inferior al valor máximo indicado en la tabla 2.1;
- cálculo de la media de los distintos parámetros característicos para la zona con baja carga interna y la zona de alta carga interna del edificio según el apartado 3.2.2.1;
- comprobación de que los parámetros característicos medios de la zona de baja carga interna y la zona de alta carga interna son inferiores a los valores límite de las tablas 2.2, como se describe en el apartado 3.2.2.2;

g) control de las condensaciones intersticiales y superficiales según el apartado 3.2.3.

El procedimiento para la comprobación de la formación de condensaciones intersticiales se basa en la comparación entre la presión de vapor y la presión de vapor de saturación que existe en cada punto intermedio de un cerramiento formado por diferentes capas, para las condiciones interiores y exteriores correspondientes al mes de enero y especificadas en el apartado G.1 de esta Sección. Para que no se produzcan condensaciones intersticiales se debe comprobar que la presión de vapor en la superficie de cada capa es inferior a la presión de vapor de saturación.

Para cada cerramiento objeto se calculará, según el apartado G.2.2:

- la distribución de temperaturas;
- la distribución de presiones de vapor de saturación para las temperaturas antes calculadas;
- la distribución de presiones de vapor.

Comprobación de la limitación de la demanda energética

Parámetros característicos medios

Tanto para las zonas de baja carga interna como para la zonas de alta carga interna de los edificios, se calculará el valor de los parámetros característicos de los cerramientos y particiones interiores como se describe en el apéndice E y se agruparán en las categorías descritas en el apartado 3.1.3.

Para cada categoría se determinará la media de los parámetros característicos U y F, que se obtendrá ponderando los parámetros correspondientes a cada cerramiento según su fracción de área en relación con el área total de la categoría a la que pertenece.

Se obtendrán de esta manera, los siguientes valores:

- a) transmitancia media de cubiertas UCm, incluyendo en el promedio la transmitancia de los lucernarios UL y los puentes térmicos integrados en cubierta UPC;
- b) transmitancia media de suelos USm;
- c) transmitancia media de muros de fachada para cada orientación UMm, incluyendo en el promedio los puentes térmicos integrados en la fachada tales como contorno de huecos UPF1, pilares en fachada UPF2 y de cajas de persianas UPF3, u otros;
- d) transmitancia media de cerramientos en contacto con el terreno UTm;
- e) transmitancia media de huecos de fachadas UHm para cada orientación;
- f) factor solar modificado medio de huecos de fachadas FHm para cada orientación;
- g) factor solar modificado medio de lucernarios de cubiertas FHM.

Las áreas de los cerramientos se considerarán a partir de las dimensiones tomadas desde el interior del edificio.

6.2. Rendimiento de las instalaciones térmicas

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.

6.3. Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación

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

El DB-HE-3 en el apartado 2.2 establece que se disponga de sistemas de regulación y control. El control de la iluminación artificial representa un ahorro de energía que obtendremos mediante:

- Aprovechamiento de la luz natural.
- No utilización del alumbrado sin la presencia de personas en el local.
- Uso de sistemas que permiten al usuario regular la iluminación.
- Uso de sistemas centralizados de gestión.

El DB-HE-3 en el apartado 5 se establece que para garantizar en el transcurso del tiempo el mantenimiento de los parámetros luminotécnicos adecuados y la eficiencia energética de la instalación VEEI, se elaborará en el proyecto un plan de mantenimiento de las instalaciones de iluminación que contemplará, entre otras acciones, las operaciones de reposición de lámparas con la frecuencia de reemplazamiento, la limpieza de luminarias con la metodología prevista y la limpieza de la zona iluminada, incluyendo en ambas la periodicidad necesaria.

Limpieza de luminarias

La pérdida más importante del nivel de iluminación está causada por el ensuciamiento de la luminaria en su conjunto (lámpara + sistema óptico). Será fundamental la limpieza de sus componentes ópticos como reflectores o difusores; estos últimos, si son de plástico y se encuentran deteriorados, se sustituirán. Se procederá a su limpieza general, como mínimo, 2 veces al año; lo que no excluye la necesidad de eliminar el polvo superficial una vez al mes.

Sustitución de lámparas

Hay que tener presente que el flujo de las lámparas disminuye con el tiempo de utilización y que una lámpara puede seguir funcionando después de la vida útil marcada por el fabricante pero su rendimiento lumen/vatio puede situarse por debajo de lo aconsejable y tendremos una instalación consumiendo más energía de la recomendada.

Un buen plan de mantenimiento significa tener en explotación una instalación que produzca un ahorro de energía, y para ello será necesario sustituir las lámparas al final de la vida útil indicada por el fabricante. Y habrá que tener en cuenta que cada tipo de lámpara (y en algunos casos según potencia) tiene una vida útil diferente.

6.4. Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

En los edificios, con previsión de demanda de agua caliente sanitaria o de climatización de piscina cubierta, en los que así se establezca en este CTE, una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación en los mismos de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

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

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

Calculamos la demanda total de Agua Caliente Sanitaria de la zona del teatro, ya que es la única parte del proyecto que requerirá de este suministro (para las dependencias de camerinos, baños y duchas y cocina de la cafetería). Los aseos de la biblioteca, y del centro docente no son abastecidos con ACS.

Consumo (zona camerinos ind. + camerinos colec. + cocina) > 8 duchas + 1 fregadero.

Tabla 3.1. Demanda de referencia a 60°C (1)

Criterio de demanda	Litros ACS/día a 60° C	
Viviendas unifamiliares	30	por persona
Viviendas multifamiliares	22	por persona
Hospitales y clínicas	55	por cama
Hotel ****	70	por cama
Hotel ***	55	por cama
Hotel/Hostal **	40	por cama
Camping	40	por emplazamiento
Hostal/Pensión *	35	por cama
Residencia (ancianos, estudiantes, etc)	55	por cama
Vestuarios/Duchas colectivas	15	por servicio
Escuelas	3	por alumno
Cuarteles	20	por persona
Fábricas y talleres	15	por persona
Administrativos	3	por persona
Gimnasios	20 a 25	por usuario
Lavanderías	3 a 5	por kilo de ropa
Restaurantes	5 a 10	por comida
Cafeterías	1	por almuerzo

(1) Los litros de ACS/día a 60°C de la tabla se han calculado a partir de la tabla 1 (Consumo unitario diario medio) de la norma UNE 94002:2005 "Instalaciones solares térmicas para producción de agua caliente sanitaria: cálculo de la demanda energética".

Para el cálculo se ha utilizado la ecuación (3.2) con los valores de $T_i = 12^\circ\text{C}$ (constante) y $T = 45^\circ\text{C}$.

Considerando que se emplean todos los aparatos al mismo tiempo, se tiene un consumo:

$$C = (15 \cdot 8) + (1 \cdot 100) = 220 \text{ litros}$$

La contribución solar mínima anual es la fracción entre los valores anuales de la energía solar aportada exigida y la demanda energética anual, obtenidos a partir de los valores mensuales. En las tablas 2.1 y 2.2 se indican, para cada zona climática y diferentes niveles de demanda de agua caliente sanitaria (ACS) a una temperatura de referencia de 60 °C, la contribución solar mínima anual, considerándose los siguientes casos:

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

Dado que las necesidades de ACS se consideran puntuales en relación al conjunto del proyecto, la fuente energética que se dispone es una fuente eléctrica. Por ello, se obtienen los datos de la siguiente tabla:

Tabla 2.2. Contribución solar mínima en %. Caso Efecto Joule

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

Según la tabla 2.2, la contribución solar mínima será del 60%, es decir, 132 litros. Para calentar 132 l. de agua necesitamos:

- 1l. de agua = 1 kg = 1000 g ---> 132 l = 132.000 g ---> 132.000 x 50 = 6.600.000 cal = 6.600 kcal diarias.
- con un colector de alto rendimiento, tenemos: $n = 0.85 - [3.8 \times (t^{\text{a}}_s - t^{\text{a}}_e)] / I$
- Almagro, en el mes de Enero: $t^{\text{a}}_a = 5^{\circ} - I = 235 \text{ W/m}^2 - H = 1720 \text{ kcal / m}^2$
- $n = 0.85 - [3.8 \times (60 - 5)] / 235 = 0.039 = 3.9 \% \text{ ---> } 0.039 \times 1720 \text{ kcal/m}^2 = 67.08 \text{ kcal}$ (Energía neta que podemos obtener del sol)
- Se considerará como la orientación óptima el sur y la inclinación óptima la latitud del lugar menos 10°.
- $6.600 \text{ kcal} / 67.08 \text{ kcal} = 67,08 \text{ m}^2$ de placas solares (estimación, el cálculo real lo realizará una empresa especializada del sector).

6.5. Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

Esta Sección es de aplicación en edificios de nueva construcción; y en modificaciones, reformas o rehabilitaciones de edificios existentes con una superficie útil superior a 1000 m² donde se renueve más del 25% del total de sus cerramientos.

Los edificios de los usos indicados, a los efectos de esta sección, en la tabla 1.1 incorporarán sistemas de captación y transformación de energía solar por procedimientos fotovoltaicos cuando superen los límites de aplicación establecidos en dicha tabla.

Tabla 1.1 Ambito de aplicación

Tipo de uso	Límite de aplicación
Hipermercado	5.000 m ² construidos
Multitienda y centros de ocio	3.000 m ² construidos
Nave de almacenamiento	10.000 m ² construidos
Administrativos	4.000 m ² construidos
Hoteles y hostales	100 plazas
Hospitales y clínicas	100 camas
Pabellones de recintos feriales	10.000 m ² construidos

Dado que la superficie total de los espacios cerrados de proyecto está por debajo de las limitaciones marcadas por la tabla 1.1 del CTE - HE 5, (3000m² para un uso de multitienda o centro de ocio), no se necesita incorporar sistemas de captación y transformación de energía solar por procedimientos fotovoltaicos.

índice

1. planteamiento de la estructura
 1. descripción del sistema
 2. acciones en la edificación
 1. acciones permanentes
 2. acciones variables
3. combinación y aplicación de acciones
4. método de cálculo
5. comprobación del predimensionado
 1. losa maciza de hormigón
 2. losa aligerada de hormigón
 3. viga barandilla
4. carpintería estructural, salas de ensayo
5. carpintería estructural, zona docente
5. documentación gráfica
 1. plantas de estructura
 2. detalles significativos

1. PLANTEAMIENTO DE LA ESTRUCTURA

1.1. descripción del sistema

Los muros de carga forman parte de la arquitectura del lugar, y por tanto se recurre a ellos para materializar las intenciones del proyecto. Se trabaja con muros de hormigón visto como elementos portantes. El encofrado se realizará mediante entablillado de madera en sentido vertical, con una dimensión de tablilla de 15 cm, dispuesta en función del replanteo general. Se trata de elementos armados de 40 cm de espesor.

Los muros del claustro trabajan como **vigas de gran canto**, apoyando en dos extremos y permitiendo grandes luces debido a sus 4 y 6 metros de altura. El forjado de planta primera en el cuerpo docente, se apoya tanto en la carpintería estructural como en la barandilla de la biblioteca, que trabaja como una viga y permite la doble altura en el acceso a las aulas.

La **carpintería estructural** se materializa en pilares rectangulares de acero, compuestos por cuatro planchas. Los pilares se disponen cada 1'20m y la carga que reciben es relativamente pequeña. Es por ello que estos elementos se suponen biarticulados, de manera que el diseño del encuentro de los pilares con la losa de la cubierta y con la cimentación permite albergar en su interior sistemas de iluminación que bañen tanto la losa quebrada de la cubierta como el pavimento. El sistema completo, teniendo en cuenta otros elementos como los vidrio, se explica en el apartado *2.10. carpinterías*.

Los **elementos horizontales** de la estructura se resuelven mediante una losa maciza de hormigón armado del mismo espesor que los muros, es decir, 40 cm. En los forjados intermedios se ha descartado la opción del aligeramiento debido a la imposición del canto de 40 cm, puesto que se trata de una solución muy costosa si se quiere mantener la cara inferior del forjado vista.

La decisión de retranquear los forjados del cuerpo docente, donde se encuentran las aulas, la biblioteca y los camerinos, responde a una necesidad de ocultar el frente del forjado respecto al alzado interior. De este modo, el vidrio no se ve interrumpido por ningún elemento horizontal, lo que rompería la continuidad espacial. La solución adoptada trata de resolver esta necesidad, transmitiendo las cargas a los pilares a través de elementos metálicos conectados a cada pilar. Se resuelve el problema a través de medios IPE 300, cuya dimensión de ala de ala se ajusta a la anchura de cada pilar. Otro medio IPE 300 se suelda a una chapa metálica que recibe el frente del forjado, y a las dos almas de estos perfiles se sueldan dos chapas de 2 cm de espesor. Este elemento trabaja a flexión, y para conseguir la inercia necesaria se recurre a una última plancha de acero de 15 x 60 cm que unifica todos los perfiles desde la parte superior.

El diseño de las **losas de cubierta** vería en función de las condiciones impuestas por la luz que cubren. De este modo, las losas de cubierta que cubren menores luces, como el cuerpo docente, salas de ensayo, cafetería y administración, se resuelven como losas macizas de 40 cm de canto. Sin embargo, la cubierta que cubre el espacio de acceso principal y el escenario urbano, se resuelve como una **losa aligerada**, manteniendo la cara inferior vista. En la cubierta del espacio escénico se trabaja con **elementos de gran canto** y una losa en la parte superior, ya que en la parte inferior se va a resolver el acondicionamiento acústico y lumínico de la sala mediante otros elementos.

2. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

Según el CTE, las acciones se clasifican principalmente por su variación en el tiempo en:

acciones permanentes (DB-SE-AE 2)
acciones variables (DB-SE-AE 3)
acciones sísmicas (NCSE-02)

Se van a considerar las dos primeras acciones, permanentes y variables, dado que el proyecto no se encuentra en zona de riesgo sísmico.

2.1. Acciones permanentes

Peso propio

El peso propio a tener en cuenta es el de los elementos estructurales, los cerramientos y elementos separadores, la tabiquería, todo tipo de carpinterías, revestimientos (como pavimentos, guarnecidos, enlucidos, falsos techos), rellenos (como los de tierras) y equipo fijo.

El valor característica del peso propio de los elementos constructivos, se determinará en general, como su valor medio obtenido a partir de las dimensiones nominales y de los pesos específicos medios. En el Anejo C se incluyen pesos de materiales, productos y elementos constructivos típicos.

En general, y salvo indicación contraria a lo largo de este capítulo, se adoptarán los valores característicos para las cargas permanentes indicadas en el anejo C (tablas C1 a C6) del CTE DB-SE-AE.

Cargas permanentes actuando sobre la estructura

Densidades volumétricas (pesos específicos)	(KN/m ³)
Hormigón armado	25,00 KN/m ³
Acero	78,50 KN/m ³
Vidrio	25,00 KN/m ³
Madera ligera-pesada	4,00-12,00 KN/m ³
Cargas superficiales (pesos específicos)	(KN/m ²)
Losa maciza de hormigón canto 0,40 m	10 KN/m ²
Losa aligerada de hormigón canto 0,70 m	10 KN/m ²
Solado pesado (madera maciza sobre rastreles) canto 0,1 m	1,5 KN/m ²
Cubierta inclinada ligera (faldones de chapa)	1 KN/m ²
Cargas lineales (tabiquería)	(KN/m)
Tablero de pladur 0,015 m	1 KN/m

2.2. Acciones variables

Sobrecarga de uso

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de uso.

Valores de sobrecarga

Por lo general, los efectos de la sobrecarga de uso pueden simularse por la aplicación de una carga distribuida uniformemente. De acuerdo con el uso que sea fundamental en cada zona del mismo, como valores característicos se adoptarán los de la Tabla 3.1. Dichos valores incluyen tanto los efectos derivados del uso normal, personas, mobiliario, enseres, mercancías habituales, contenido de los conductos, maquinaria y en su caso vehículos, así como las derivadas de la utilización poco habitual como acumulación de personas, o de mobiliario con ocasión de un traslado. Sobrecargas de uso según CTE DB-SE-AE artículo 3.1.1 - Tabla 3.1

C Zonas de acceso al público

C3 zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles, salas de exposiciones... 5 KN/m²

G Cubiertas con acceso solo conservación

G1 cubiertas con inclinación inferior a 20º 1 KN/m²

Viento

Para un edificio de baja altura y con grandes pantallas de hormigón armado en las dos direcciones la acción del viento se puede considerar despreciable.

Nieve

La acción de la nieve se considera como una carga vertical por unidad de superficie en proyección horizontal de las superficies de cubierta, de acuerdo con la siguiente expresión

$$q_n = \mu s_k$$

La carga de la nieve sobre la horizontal s_k , se obtiene de la tabla 3.7 (3.5.2.1), por la localización geográfica de Almagro, de manera que resulta un valor para $s_k = 0,6 \text{ KN/m}^2$. El coeficiente de forma μ , se obtiene de acuerdo con el 3.5.3, en el caso de cubiertas inclinadas con faldones con inclinación menor o igual que 30º $\mu = 1,0$.

$$q_n = \mu s_k = 0,6 \times 1 = 0,6 \text{ KN/m}^2$$

Siendo menor que la sobrecarga de uso de la cubierta, se empleará este último dato para los cálculos.

3. COMBINACIÓN Y APLICACIÓN DE ACCIONES

Cargas en cubierta - losa maciza de hormigón

Cargas permanentes:			
	Peso propio	10 KN/m ²	
	Revestimiento de cubierta	2 KN/m ²	
	Total	12 KN/m ²	
Cargas variables			
	Sobrecarga de uso	1 KN/m ²	
Mayoración de cargas			
$(12 \times 1,35) + (1 \times 1,5) = 16,2 + 1,5 =$			
.....		$q_d = 17,7 \text{ KN/m}^2$	

Cargas en cubierta - losa aligerada de hormigón

Cargas permanentes:			
	Peso propio	10 KN/m ²	
	Revestimiento de cubierta	2 KN/m ²	
	Total	12 KN/m ²	
Cargas variables			
	Sobrecarga de uso	1 KN/m ²	
Mayoración de cargas			
$(12 \times 1,35) + (1 \times 1,5) = 16,2 + 1,5 =$			
.....		$q_d = 17,7 \text{ KN/m}^2$	

Cargas en forjado – losa maciza de hormigón

Cargas permanentes:			
	Peso propio	10 KN/m ²	
	Solado	1,5 KN/m ²	
	Total	11,5 KN/m ²	
Cargas variables			
	Sobrecarga de uso	5 KN/m ²	
Mayoración de cargas			
$11,5 \times 1,35 + 5 \times 1,5 = 15,525 + 7,5 =$			
.....		$q_d = 23,25 \text{ KN/m}^2$	

4. MÉTODO DE CÁLCULO

Se van a comprobar las partes de la estructura más características del proyecto.

Por un lado, se comprobarán los elementos horizontales, tales como el forjado de la zona de la biblioteca, la losa de cubierta aligerada que cubre el hall del teatro y el espacio docente, así como la losa tipo de las salas de ensayo.

Además, se comprobarán los elementos de carpintería estructural que articulan todo el proyecto. Debido a las diferencias constructivas, se comprobarán dos secciones tipo: la correspondiente a un pilar de las salas de ensayo y la correspondiente a un elemento del cuerpo docente.

Como método para obtener las cargas a las que está sometida la estructura se ha empleado el documento correspondiente del Código Técnico Español, Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación.

Cálculo de los forjados de losa maciza

Esta comprobación se justifica mediante una serie de fichas donde se muestran las luces y las características más habituales para cada tipología de forjado.

Criterios para la elección del tipo de forjado, diseño y predimensionado. David Gallardo Llopis.

Cálculo de las losas de cubierta aligerada

En general, esta comprobación se realiza también mediante las fichas mencionadas con anterioridad. Sin embargo, se comprobará mediante un cálculo a mano la cubierta del hall del teatro y espacio docente. Se emplearán los siguientes métodos:

Criterios para la elección del tipo de forjado, diseño y predimensionado. David Gallardo Llopis.

Instrucción de hormigón estructural. EHE-08.

Prontuario de secciones de hormigón armado: dimensionado y comprobación ante sollicitaciones normales. Enrique Tejero Juez.

Cálculo de la carpintería estructural de acero

Se comprobará el pandeo de la sección, por tratarse de un elemento esbelto que podría presentar problemas. Se realiza una comprobación manual, basada en el empleo de la siguiente bibliografía:

Problemas de estructuras metálicas adaptados al código técnico.

Prontuario de estructuras metálicas. Ramiro Rodríguez Borlado.

5. COMPROBACIÓN DEL PREDIMENSIONADO

5.1 Cálculo de las losas macizas de hormigón

Una losa maciza de hormigón está indicada para forjados de luces medias, debido a su elevado peso propio. Es el forjado que mejor se adapta a un contorno complejo y requiere de apuntalamiento completo.

Se escoge esta tipología ya que es una luz admisible para la misma, con un canto de 40 cm, y debido a que la posibilidad de trabajar bidireccionalmente favorece a la hora de abrir huecos para escaleras y ascensores, ya que se realiza una distribución de cargas más uniforme, consiguiendo que todo el conjunto funcione de manera homogénea.

La disposición de la carpintería modulada cada 1'20 m hace pensar en principio en una losa nervada unidireccional. Sin embargo, la intención de mantener el hormigón visto en la cara inferior de cada forjado hace cuestionar este sistema, ya que al tener un canto de 40 cm la ejecución de una losa aligerada con la cara inferior vista es más compleja, porque requiere hormigonar en dos fases, cosa que con un canto tan pequeño no es aconsejable.

Esta solución de forjado de losa maciza se emplea de manera genérica en los elementos horizontales del proyecto, encontrándola en los forjados de las aulas, biblioteca y administración, además de en las losas de cubierta de salas de ensayo, biblioteca, cafetería, almacén y administración.

Losa maciza de cubierta, salas de ensayo.

Luz 11,60 m

Según los criterios descritos anteriormente, se tiene:

Canto (H)

$$H = L / [24 - 30]$$

$$H = 11,6 / 29 = 0,4 \text{ m}$$

Peso propio (P)

$$P = H * [25]$$

$$P = 0,40 \times 25 = 10 \text{ kN/m}^2$$

Losa maciza decubierta, cafetería.

Luz 9,44 m

Canto (H)

$$H = L / [24 - 30]$$

$$H = 9,60 / 29 = 0,33 \text{ m}$$

Peso propio (P)

$$P = H * [25]$$

$$P = 0,40 \times 25 = 10 \text{ kN/m}^2$$

Losa maciza de forjado, biblioteca.

Luz 9,44 m

Canto (H)

$$H = L / [24 - 30]$$

$$H = 9,44 / 29 = 0,33 \text{ m}$$

Peso propio (P)

$$P = H * [25]$$

$$P = 0,40 \times 25 = 10 \text{ kN/m}^2$$

5.2 Cálculo de la losa aligerada de hormigón

La solución de losa aligerada de hormigón está indicada para para grandes luces. Sólo resulta rentable si cuenta con un gran canto superior a 50 cm, para que sea eficaz el aligeramiento a base de bloques de Porexpan. Se necesita apuntalar y hormigonar en dos fases, lo que aumenta su coste. Se dispondrá armadura de corte en los nervios.

Esta solución se emplea tanto en el acceso principal a la plaza como en el hall del teatro, donde la luz sobrepasa los 10 metros, alcanzando como máximo los 25 metros. Aunque este tipo de forjado se recomienda hasta luces de 20 m, por razones estéticas se mantendrá esta tipología en las cubiertas de los espacios públicos.

En este caso trabajará de forma unidireccional, apoyándose en muros de hormigón. Sus nervios se dispondrán perpendiculares a estos y se compondrá de dos losas de 0,15 metros unidas mediante nervios de 20 cm de hormigón.

Losa aligerada de cubierta, hall principal.

Luz 25,40 m

Canto (H)

$$H = L / [18 - 22]$$

$$H = 25,40 / 22 = 1,15 \text{ m}$$

Peso propio (P)

$$P = H * [13 - 15]$$

$$P = 1,15 \times 14 = 16,10 \text{ KN/m}^2$$

Losa aligerada de cubierta, hall docente - taquilla.

Luz 22,54 m

Canto (H)

$$H = L / [18 - 22]$$

$$H = 22,54 / 22 = 1,05 \text{ m}$$

Peso propio (P)

$$P = H * [13 - 15]$$

$$P = 1,05 \times 14 = 14,70 \text{ KN/m}^2$$

Losa aligerada de cubierta, hall sala.

Luz 16,48 m

Canto (H)

$$H = L / [18 - 22]$$

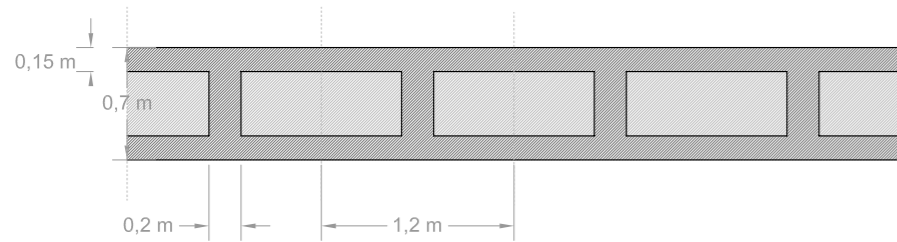
$$H = 16,48 / 22 = 0,70 \text{ m}$$

Peso propio (P)

$$P = H * [13 - 15]$$

$$P = 0,75 \times 14 = 10,50 \text{ KN/m}^2$$

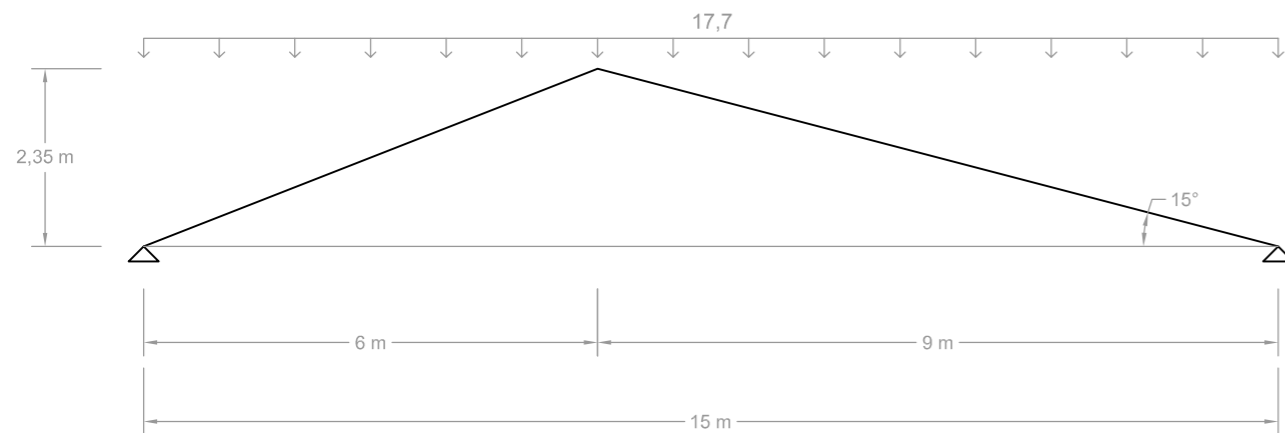
Se comprobará la sección en doble T perteneciente a la losa aligerada de la cubierta del hall del teatro, que responde al siguiente esquema:



Aplicación de cargas

Carga : 17,70 KN/m²
 ámbito de carga: 1,2 m
 carga repartida: 17,70 x 1,20 = 21,2 KN/m

Modelización



Comprobación

Se considerará para comprobar el momento en centro de vano:

$$M_d = q L^2 / 8$$

$$M_d = 21,2 \times 15^2 / 8 = 596,25 \text{ KN m}$$

Sabiendo que el módulo resistente es:

$$W = bh^2 / 6$$

$$W \geq M_d / f_{cd}$$

Obtenemos el canto necesario de la siguiente manera:

$$h = \sqrt{6 \times M_d \times b / f_{cd}}$$

$$f_{cd} = 25 / 1,5 = 16,67 \text{ N/mm}^2 = 16670 \text{ KN/m}^2$$

$$M_d = 596,25 \text{ KN m}$$

$$b = 1,2 \text{ m}$$

$$h = 0,51 \text{ m}$$

Como podemos observar, tras esta comprobación, el canto que se obtiene es bastante reducido para la luz que se plantea, por esto vamos a estudiar la limitación de flecha. Según la EHE -08 no es necesario la comprobación a fecha cuando la relación luz/canto útil del elemento estudiado sea igual o inferior al valor indicado en la siguiente tabla

Tabla 50.2.2.1.a Relaciones L/d en vigas y losas de hormigón armado sometidos a flexión simple

SISTEMA ESTRUCTURAL L/d	K	Elementos fuertemente Armados: $\rho=1,5\%$	Elementos débilmente Armados: $\rho=0,5\%$
Viga simplemente apoyada. Losa uni o bidireccional simplemente apoyada	1,00	14	20
Viga continua ¹ en un extremo. Losa unidireccional continua ^{1,2} en un solo lado	1,30	18	26
Viga continua ¹ en ambos extremos. Losa unidireccional o bidireccional continua ^{1,2}	1,50	20	30
Recuadros exteriores y de esquina en losas sin vigas sobre apoyos aislados	1,15	16	23
Recuadros interiores en losas sin vigas sobre apoyos aislados	1,20	17	24
Voladizo	0,40	6	8

Podemos asemejar nuestra situación al de una losa unidireccional simplemente apoyada con elementos débilmente armados. Como nuestra luz (L) es de 16,48 m y el canto útil (d) de 0,75 m, dividiendo obtenemos el siguiente valor:

$$L/d = 16,48 / 0,75 = 20 \text{ m} \leq 20$$

Por lo que cumple con la limitación establecida para flecha.

A continuación, se finalizará el cálculo con el armado de la losa:

Asemejando la sección con la que estamos trabajando a una sección rectangular fijaremos la condición de que la ésta agote en el dominio 2, produciéndose así el agotamiento por deformación excesiva de la armadura y trabajando principalmente a flexión simple. Así se empleará el ábaco para secciones rectangulares sometidas a flexión simple (método en rotura de la parábola- rectángulo) para calcular la armadura necesaria:

$$\mu = M_d / b d^2 f_{cd}$$

$$\mu = 596,25 \times 10^6 / (1200 \times 750^2 \times 16,67) = 596,25 \times 10^6 / 1,12 \times 10^{10} = 0,053$$

Entrando en el ábaco obtenemos $\omega = 0,05$

Obtenemos la capacidad mecánica se la siguiente manera:

$$U_s = \omega b d f_{cd}$$

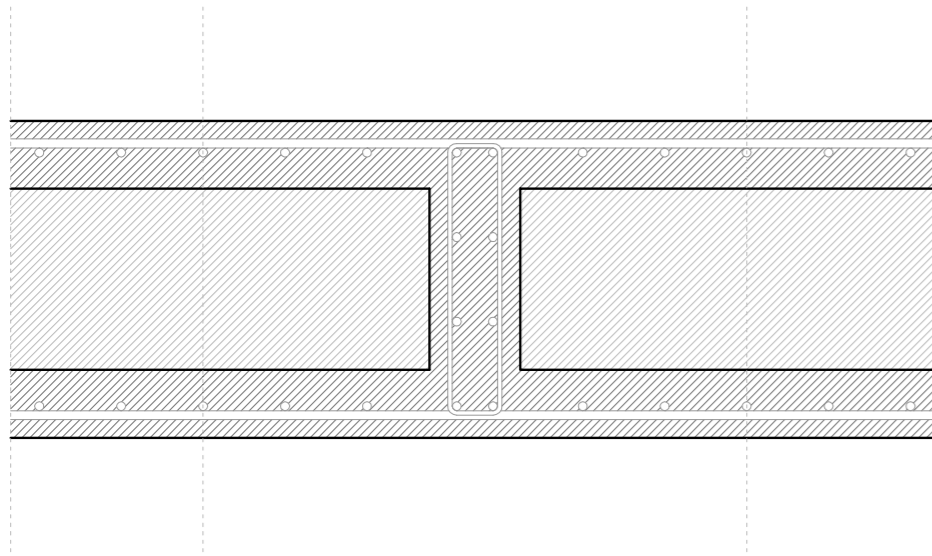
$$U_s = 0,05 \times 1200 \times 750 \times 16,67 = 750150 \text{ N} = 750 \text{ kN}$$

Se eligen redondos del 20 para armar la losa, de esta manera sabiendo que la capacidad mecánica de un redondo del 20 es 109,3 kN, obtenemos:

$$750 / 109,3 = 6,86$$

Por lo tanto se necesitarán 7 redondos del 20.

Con el siguiente esquema de armado, comprobaremos que disponemos de espacio suficiente en la sección que estamos estudiando para albergar dichas armaduras y cumplir las limitaciones impuestas por la EHE-08.



Ya que la sección está formada realmente por una losa inferior y otra superior, unidas mediante nervios, éstas deben ir armadas a su vez superior e inferiormente, por esto se repartirán las armaduras obtenidas en estas dos zonas, colocándose en total 8 redondos del 20. Así la separación entre armaduras quedará de la siguiente manera:

$$s = 120 - (4 \times 2 \times 1,2) / 5 = 23,04 \text{ cm}$$

Con esta separación se cumplen las condiciones mínimas (2cm), así como el espacio suficiente para vibrador (6cm.)

5.3 Cálculo de la viga barandilla.

Las dimensiones de la viga barandilla son 0,4 x 1,8 x 20,25

Dado que se conocen las dimensiones y secciones de las barras que constituyen la estructura, nos limitaremos al cálculo de las armaduras necesarias para evitar el agotamiento frente a esfuerzos normales.

Como los esfuerzos axiales son pequeños se desprecian y se considera que las vigas están sometidas únicamente a Flexión Simple ($M_d, N_d=0$).

Cálculo de la armadura longitudinal en vigas

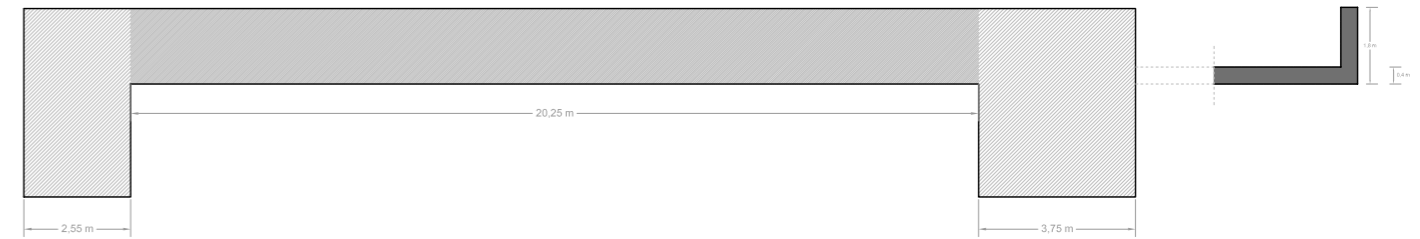
Aplicación de cargas

carga : 23,25 KN/m²

ámbito de carga: 8,5 m

carga repartida: $23,25 \times 8,50 / 2 = 98,8125 \text{ KN/m}$

Modelización



Comprobación

Datos

$b \times h = 400 \times 1800 \text{ mm}$; $d = 1750 \text{ mm}$; $c_{mec} = 50 \text{ mm}$; $f_{ck} = 25 \text{ Mpa}$; $f_{yk} = 500 \text{ Mpa}$

Dado el tamaño de la viga se van a hacer dos suposiciones. En primer lugar, parte del forjado colaborará con la parte traccionada de la viga. Por otra parte, se va a reducir la altura real en los cálculos para poder después distribuir a lo largo de los 40 cm el armado. Quedando:

$b \times h = (3 \times 400) \times (1800 - 400) = 1200 \times 1400$; $d = 1350 \text{ mm}$

Reacciones

$$R_A = R_B = ql/2 = 98,8125 \times 20,25 / 2 = 1000,48 \text{ KN}$$

Momentos flectores

$$M_A = M_B = -ql^2/12 = -98,8125 \times 20,25^2 / 12 = -3376,6 \text{ KN m}$$

$$M_{\text{máx.}} = ql^2/24 = 98,8125 \times 20,25^2 / 24 = 1688,30 \text{ KN m}$$

Por otra parte, es aconsejable cubrir en centro de vano la mitad del momento isostático:

$$\frac{1}{2} M_o = ql^2/16 = 98,8125 \times 20,25^2 / 16 = 2532,45 \text{ KN m}$$

Readaptación plástica de cargas:

$$M_A = M_B = -3376,6 \times 0,8 = 2701,28 \text{ KN m}$$

$$M_{\text{máx.}} = ql^2/24 = 1688,30 \times 1,2 = 2025,96 \text{ KN m}$$

Valores de cálculo:

Para entrar en el ábaco hay que determinar previamente el momento relativo μ , a partir del cual se obtiene posteriormente la capacidad mecánica relativa w :

$$\mu = M_d / (b d^2 f_{cd})$$
$$w = A_{s1} f_{yd} / (b d f_{cd}); w (b d f_{cd}) / f_{yd} = A_{s1} = 1890 / f_{yd} = 4347$$

siendo:

$$b d f_{cd} = 1200 \times 1350 \times 25 / 1,5 \times 10^{-3} = 27.000 \text{ KN}$$

$$b d^2 f_{cd} = 1200 \times 1350^2 \times 25 / 1,5 \times 10^{-3} = 3,645 \times 10^7 \text{ KN mm} = 36.450 \text{ KN m}$$

Limitaciones

-Limitaciones geométricas:

$$U_{s1} = 3,3 / 1000 b h f_{yd} = 3,3 / 1000 \times 1200 \times 1400 \times 500 / 1,15 \times 10^{-3} = 2410,43 \text{ KN}$$

$$U_{s2} = 0,3 U_{s1} = 0,3 \times 2410,43 = 723,13 \text{ KN}$$

-Limitaciones mecánica:

$$0,04 b h f_{cd} = 0,04 \times 1200 \times 1400 \times 25 / 1,5 \times 10^{-3} = 1120 \text{ KN}$$

Dado que el valor anterior es inferior a la capacidad mecánica obtenida por cálculo en las zonas de máximo momento flector, no es necesario tener en cuenta ninguna limitación mecánica.

5.4 Cálculo de la perfilería.

Este elemento constituye uno de los puntos más importantes de el proyecto tanto estructural como compositivamente. Se trata de secciones de acero rectangulares. Se comprobarán dos zonas significativas.

Sección tipo A

1 Aplicación de cargas

Esta opción corresponde a la sección tipo del volumen de las salas de ensayo donde la perfilería abarca un espacio de doble altura.

1.1 Forjado

carga correspondiente al forjado : 23,25 KN/m²

ámbito de carga: 1,20 m

dimensión del elemento: 8,5

$$N_{d1} = 23,25 \times 1,20 \times 8,5 / 2 = 118,575 \text{ KN}$$

Este axil creará un pequeño momento en cada forjado, debido a que existe una pequeña excentricidad entre su punto de aplicación y el centro de gravedad de la sección. Este será:

$$M_d = 118,575 \times (0,68 + 0,92 / 2) = 135,176 \text{ KN m}$$

1.2 Cubierta

carga correspondiente a la cubierta= 17,7 KN/m²

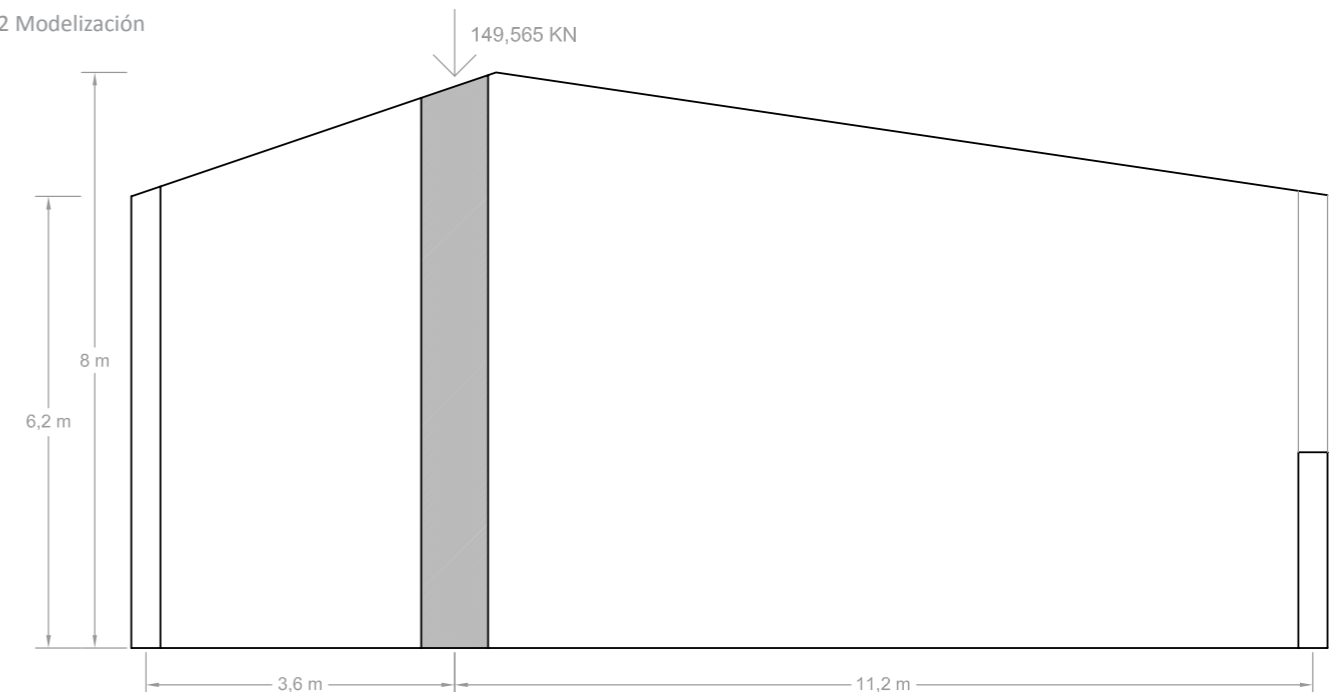
ámbito de carga: 1,20 m

dimensión del elemento (en verdadera magnitud) : 5,3 m y 11,6

$$N_{d2} = 17,70 \times (5,3 + 11,6) / 2 = 149,565 \text{ KN}$$

Este axil se sitúa prácticamente en el centro de gravedad del perfil, por lo que no generará momento

2 Modelización



3 Comprobación

B = 920 mm
 H = 150 mm
 b = 880 mm
 h = 130 mm

Área del perfil (A):

$$A = BH - bh = (920 \times 150) - (880 \times 130) = 23600 \text{ mm}^2$$

Inercia del perfil (I):

$$I = BH^3 / 12 - bh^3 / 12 = (920 \times 150^3) / 12 - (880 \times 130^3) / 12 = 97636666,67 \text{ mm}^4$$

El radio de giro (i):

$$i = \sqrt{I/A} = \sqrt{97636666,67 / 23800} = 64,04 \text{ mm}$$

Así, obtenemos la esbeltez mecánica (λ) mediante la longitud de pandeo (L_p) y el radio de giro (i). La longitud de pandeo será la distancia entre puntos de apoyo del perfil, se escoge la mayor de las dos, la cual corresponde a la segunda planta entre forjado y cubierta, con un valor de 5 metros.

$$\lambda = L_p / i$$

$$\lambda = 4800 / 64,04 = 74,95$$

Entraremos en la siguiente tabla de coeficientes ω para acero de A42:

ACERO A-42											
Sigmas de trabajo 1730 y 1950 Kg/cm2						Tensión de Corte admisible 1113 y 1280 Kg/cm2					
λ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	λ
20	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,03	1,03	1,03	1,03	1,04	20
30	1,04	1,04	1,04	1,05	1,05	1,05	1,06	1,06	1,07	1,07	30
40	1,07	1,08	1,08	1,09	1,09	1,10	1,10	1,11	1,12	1,12	40
50	1,13	1,14	1,14	1,15	1,16	1,17	1,18	1,19	1,20	1,21	50
60	1,22	1,23	1,24	1,25	1,26	1,27	1,29	1,30	1,31	1,33	60
70	1,34	1,36	1,37	1,39	1,40	1,42	1,44	1,46	1,47	1,49	70
80	1,51	1,53	1,55	1,57	1,60	1,62	1,64	1,66	1,69	1,71	80
90	1,74	1,76	1,79	1,81	1,84	1,86	1,89	1,92	1,95	1,98	90
100	2,01	2,03	2,06	2,09	2,13	2,16	2,19	2,22	2,25	2,29	100
110	2,32	2,35	2,39	2,42	2,46	2,49	2,53	2,56	2,60	2,64	110
120	2,67	2,71	2,75	2,79	2,82	2,86	2,90	2,94	2,98	3,02	120
130	3,06	3,11	3,15	3,19	3,23	3,27	3,32	3,36	3,40	3,45	130
140	3,49	3,54	3,58	3,63	3,67	3,72	3,77	3,81	3,86	3,91	140
150	3,96	4,00	4,05	4,10	4,15	4,20	4,25	4,30	4,35	4,40	150
160	4,45	4,51	4,56	4,61	4,66	4,72	4,77	4,82	4,88	4,93	160
170	4,99	5,04	5,10	5,15	5,21	5,26	5,32	5,38	5,44	5,49	170
180	5,55	5,61	5,67	5,73	5,79	5,85	5,91	5,97	6,03	6,09	180
190	6,15	6,21	6,27	6,34	6,40	6,46	6,53	6,59	6,65	6,72	190
200	6,78	6,85	6,91	6,98	7,05	7,11	7,18	7,25	7,31	7,38	200
210	7,45	7,52	7,59	7,66	7,72	7,79	7,86	7,93	8,01	8,08	210
220	8,15	8,22	8,29	8,36	8,44	8,51	8,58	8,66	8,73	8,80	220
230	8,88	8,95	9,03	9,11	9,18	9,26	9,33	9,41	9,49	9,57	230
240	9,64	9,72	9,80	9,88	9,96	10,04	10,12	10,20	10,28	10,36	240
250	10,44										250

Donde obtenemos que para $\lambda = 74,95$; $\omega = 1,42$

El módulo resistente W será:

$$W = I / y_{max} = I / (H/2) = 97636666,67 / (4800/2) = 40682,94 \text{ mm}^3$$

Así se debe cumplir la siguiente condición:

$$\sigma = Nd \omega / A + Md / W \leq \sigma_{adm}$$

siendo σ_{adm} la tensión admisible del acero, en este caso con acero S 275, por lo que :

$$f_y = 275 \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma_M = 1,05$$

$$\text{Así, } \sigma_{adm} = 261,9 \text{ N/mm}$$

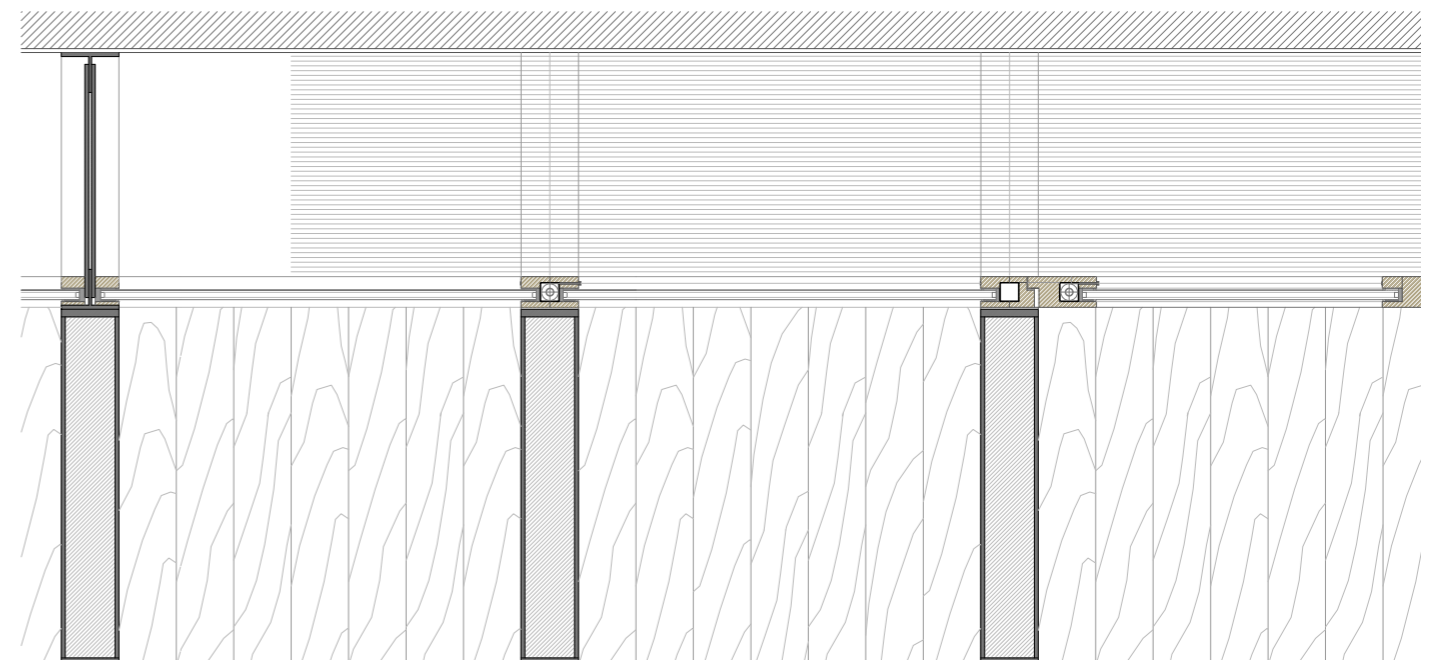
Volviendo a la comprobación, para nuestro caso nos queda:

$$\sigma = Nd_1 \omega / A + Nd_2 \omega / A + Md_1 / W$$

$$\sigma = 149,565 \times 10^3 \times 1,42 / 23800 + 118,575 \times 10^3 \times 1,42 / 23800 + 135,176 \times 10 / 40682,94 = 9,36 + 7,42 + 0,033$$

$$\sigma = 16,81 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma_{adm}$$

Como observamos el perfil diseñado cumple sobradamente, debido a su escaso ámbito de carga (1,20m), por lo que las sollicitaciones que actúan sobre el mismo son muy pequeñas.



Sección tipo B

1 Aplicación de cargas

Esta opción corresponde a la sección tipo del volumen del cuerpo docente, donde se calculará la parte del perfil correspondiente a la altura libre de la biblioteca.

1.1 Cubierta

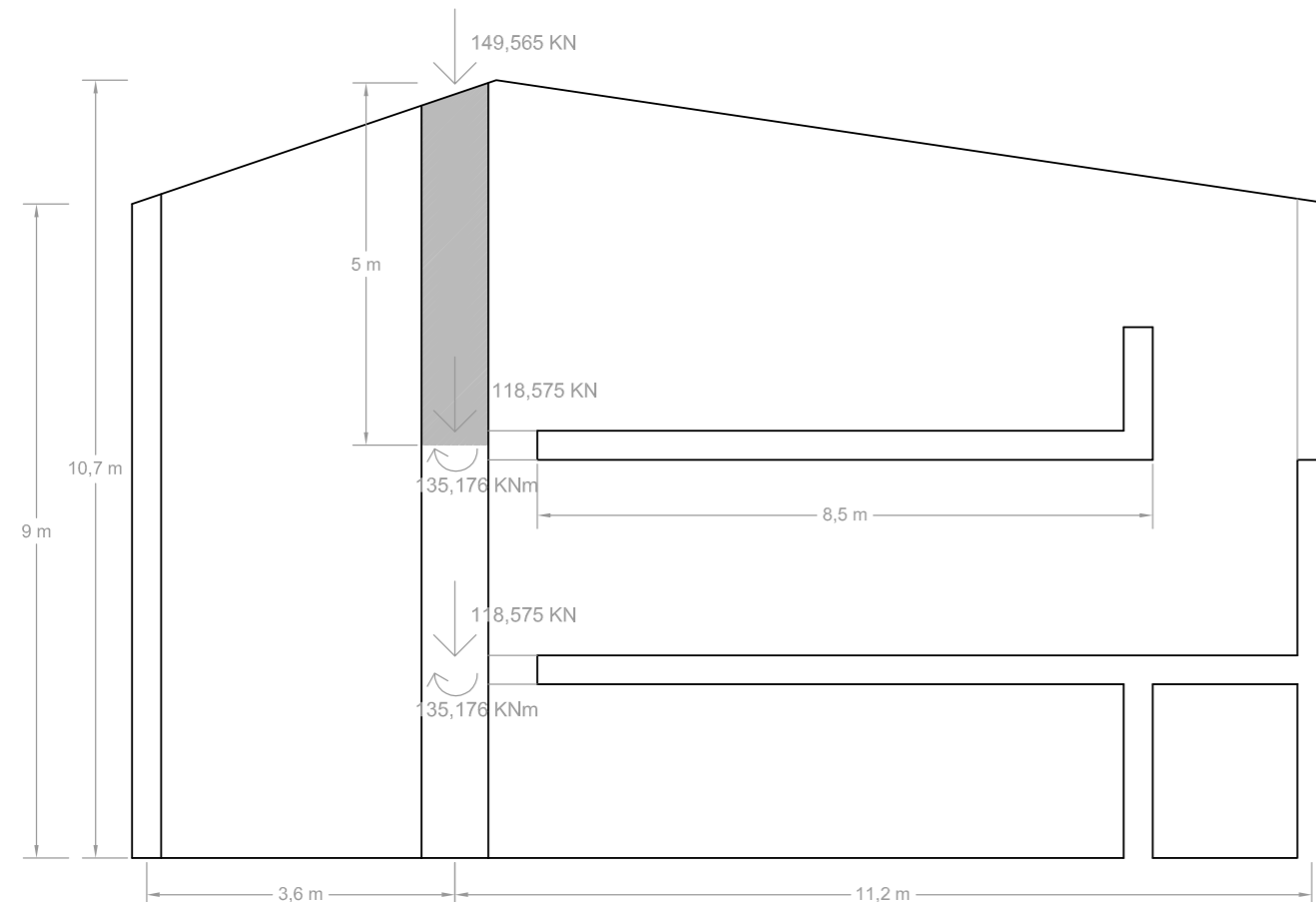
carga correspondiente a la cubierta= 17,7 KN/m²
 ámbito de carga: 1,20 m
 dimensión del elemento (en verdadera magnitud) : 5,3 m y 11,6

$Nd2 = 17,70 \times (5,3 + 11,6) / 2 = 149,565 \text{ KN}$

Este axil se sitúa prácticamente en el centro de gravedad del perfil, por lo que no generará momento

perfilería

2 Modelización



3 Comprobación

Se va a comprobar el pandeo del perfil respecto a la sección con menos inercia.

B = 920 mm
 H = 150 mm
 b = 880 mm
 h = 130 mm

Área del perfil (A):

$A = BH - bh = (920 \times 150) - (880 \times 130) = 23600 \text{ mm}^2$

Inercia del perfil (I):

$I_{min} = BH^3 / 12 - bh^3 / 12 = (920 \times 150^3) / 12 - (880 \times 130^3) / 12 = 97636666,67 \text{ mm}^4$

El radio de giro (i):

$i = \sqrt{I/A} = \sqrt{97636666,67 / 23800} = 64,04 \text{ mm}$

Así, obtenemos la esbeltez mecánica (λ) mediante la longitud de pandeo (L_p) y el radio de giro (i). La longitud de pandeo será la distancia entre puntos de apoyo del perfil, se escoge la mayor de las dos, la cual corresponde a la segunda planta entre forjado y cubierta, con un valor de 5 metros.

$\lambda = L_p / i$

$\lambda = 7750 / 64,04 = 121,02$

Entraremos en la siguiente tabla de coeficientes ω para acero de A42:

λ	ACERO A-42										
	Sigmas de trabajo 1730 y 1950 Kg/cm ²					Tensión de Corte admisible 1113 y 1280 Kg/cm ²					
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	λ
20	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,03	1,03	1,03	1,03	1,04	20
30	1,04	1,04	1,04	1,05	1,05	1,05	1,06	1,06	1,07	1,07	30
40	1,07	1,08	1,08	1,09	1,09	1,10	1,10	1,11	1,12	1,12	40
50	1,13	1,14	1,14	1,15	1,16	1,17	1,18	1,19	1,20	1,21	50
60	1,22	1,23	1,24	1,25	1,26	1,27	1,29	1,30	1,31	1,33	60
70	1,34	1,36	1,37	1,39	1,40	1,42	1,44	1,46	1,47	1,49	70
80	1,51	1,53	1,55	1,57	1,60	1,62	1,64	1,66	1,69	1,71	80
90	1,74	1,76	1,79	1,81	1,84	1,86	1,89	1,92	1,95	1,98	90
100	2,01	2,03	2,06	2,09	2,13	2,16	2,19	2,22	2,25	2,29	100
110	2,32	2,35	2,39	2,42	2,46	2,49	2,53	2,56	2,60	2,64	110
120	2,67	2,71	2,75	2,79	2,82	2,86	2,90	2,94	2,98	3,02	120
130	3,06	3,11	3,15	3,19	3,23	3,27	3,32	3,36	3,40	3,45	130
140	3,49	3,54	3,58	3,63	3,67	3,72	3,77	3,81	3,86	3,91	140
150	3,96	4,00	4,05	4,10	4,15	4,20	4,25	4,30	4,35	4,40	150
160	4,45	4,51	4,56	4,61	4,66	4,72	4,77	4,82	4,88	4,93	160
170	4,99	5,04	5,10	5,15	5,21	5,26	5,32	5,38	5,44	5,49	170
180	5,55	5,61	5,67	5,73	5,79	5,85	5,91	5,97	6,03	6,09	180
190	6,15	6,21	6,27	6,34	6,40	6,46	6,53	6,59	6,65	6,72	190
200	6,78	6,85	6,91	6,98	7,05	7,11	7,18	7,25	7,31	7,38	200
210	7,45	7,52	7,59	7,66	7,72	7,79	7,86	7,93	8,01	8,08	210
220	8,15	8,22	8,29	8,36	8,44	8,51	8,58	8,66	8,73	8,80	220
230	8,88	8,95	9,03	9,11	9,18	9,26	9,33	9,41	9,49	9,57	230
240	9,64	9,72	9,80	9,88	9,96	10,04	10,12	10,20	10,28	10,36	240
250	10,44										250

Donde obtenemos que para $\lambda = 120,342$; $\omega = 2,71$

Así se debe cumplir la siguiente condición:

$$\sigma = Nd \omega / A \leq \sigma \text{ adm}$$

siendo $\sigma \text{ adm}$ la tensión admisible del acero, en este caso con acero S 275, por lo que :

$$f_y = 275 \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma_M = 1,05$$

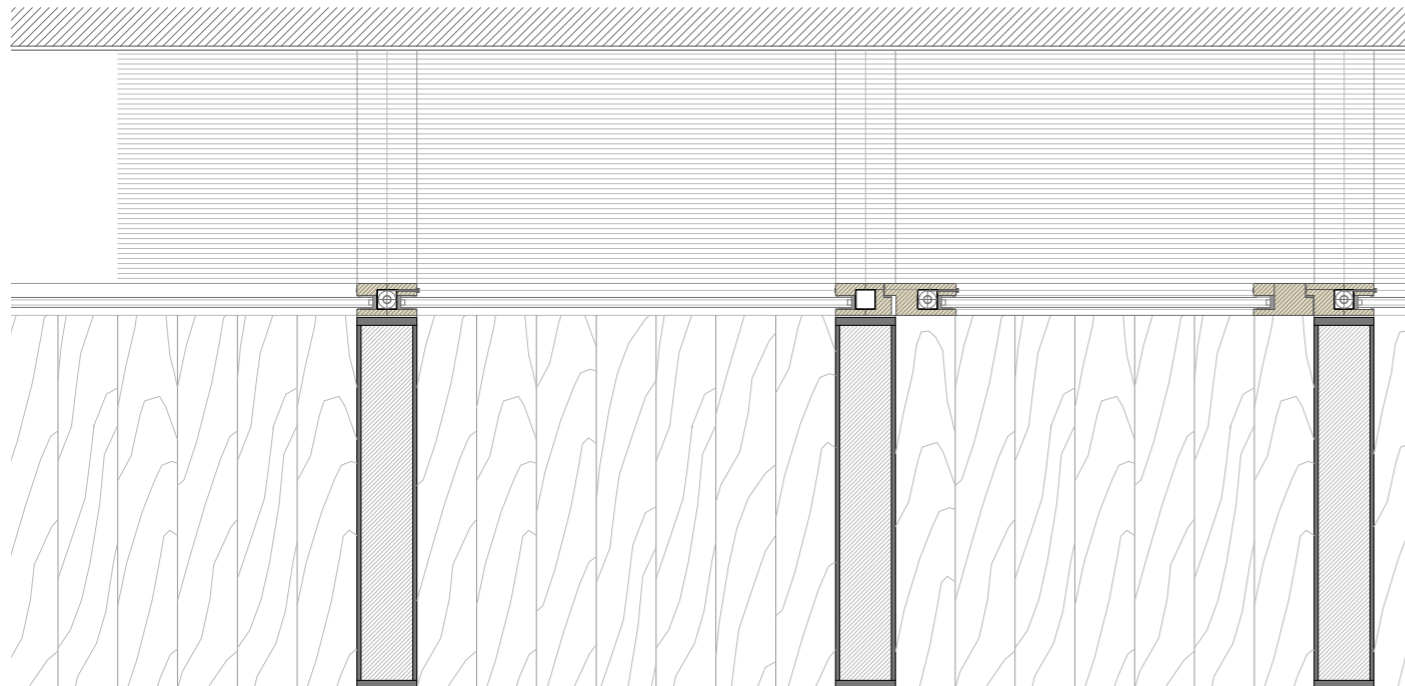
$$\text{Así, } \sigma \text{ adm} = 261,9 \text{ N/mm}$$

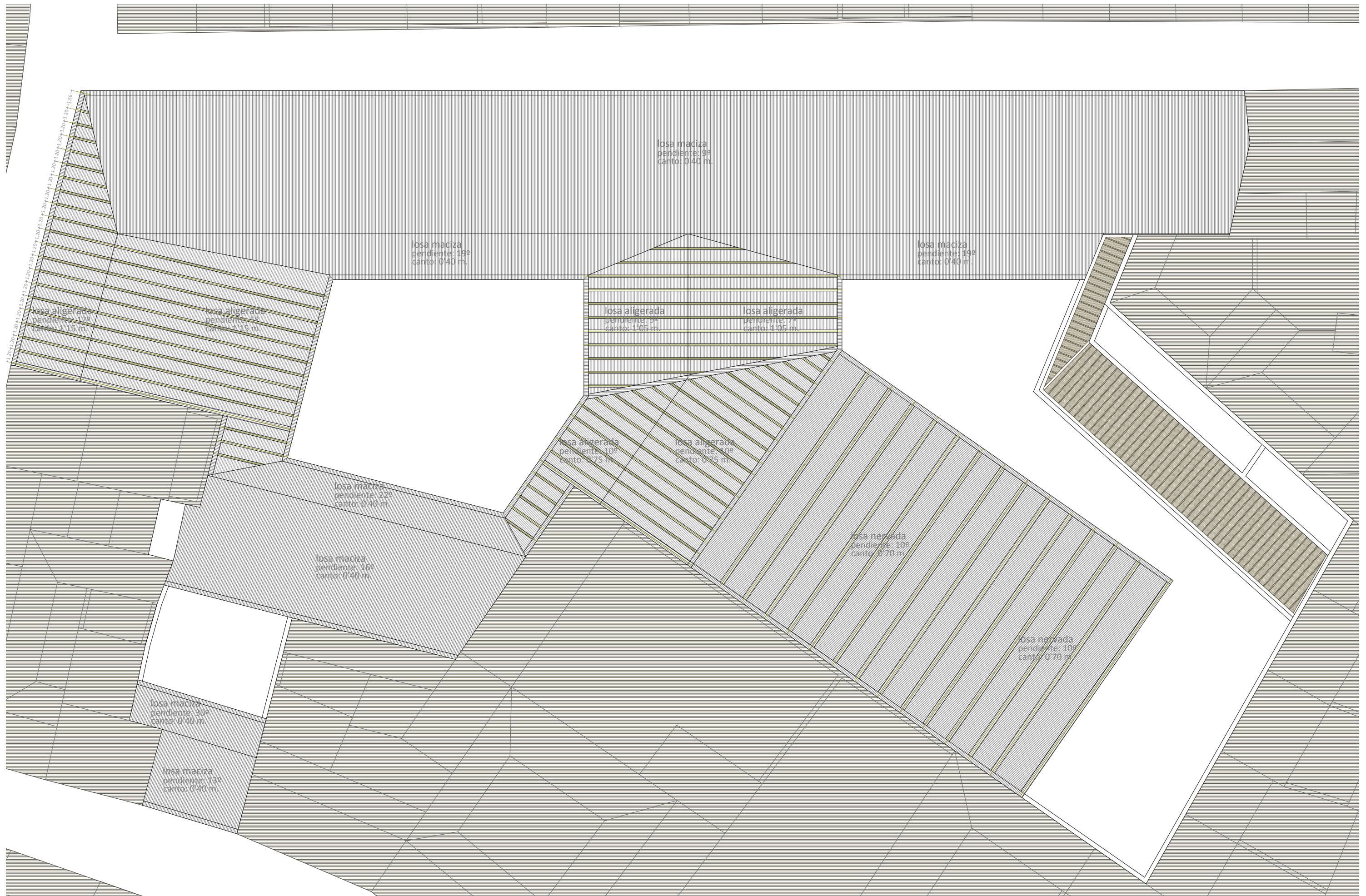
En este caso solo contamos con el axil proveniente de la cubierta:

$$\sigma = 149,565 \times 10^3 \times 2,71 / 23800$$

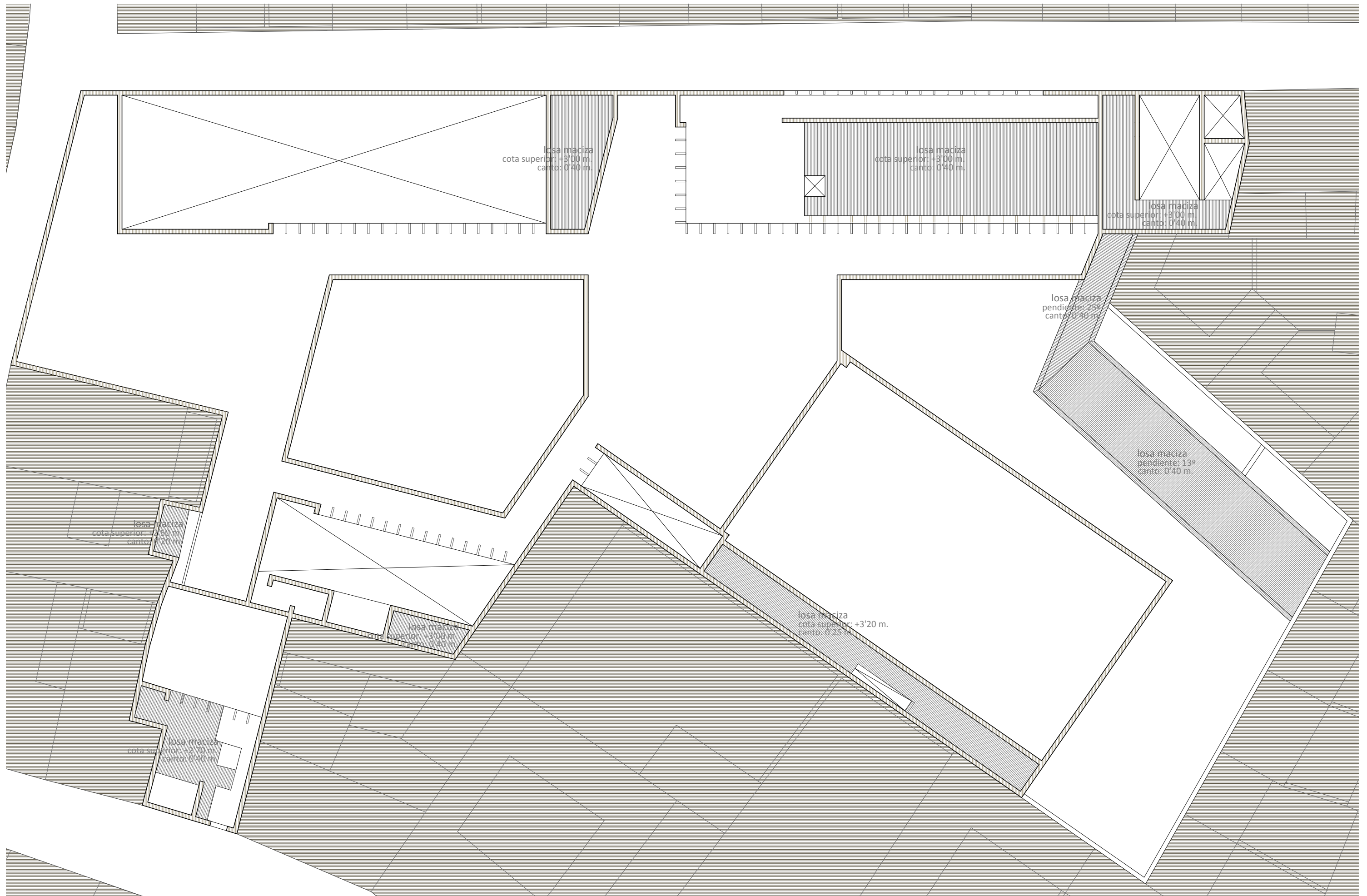
$$\sigma = 17,04 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma \text{ adm}$$

De nuevo observamos que el perfil cumple, aunque aquí la longitud de pandeo es mayor, al no estar arriostrado a ningún forjado intermedio, las sollicitaciones son menores.

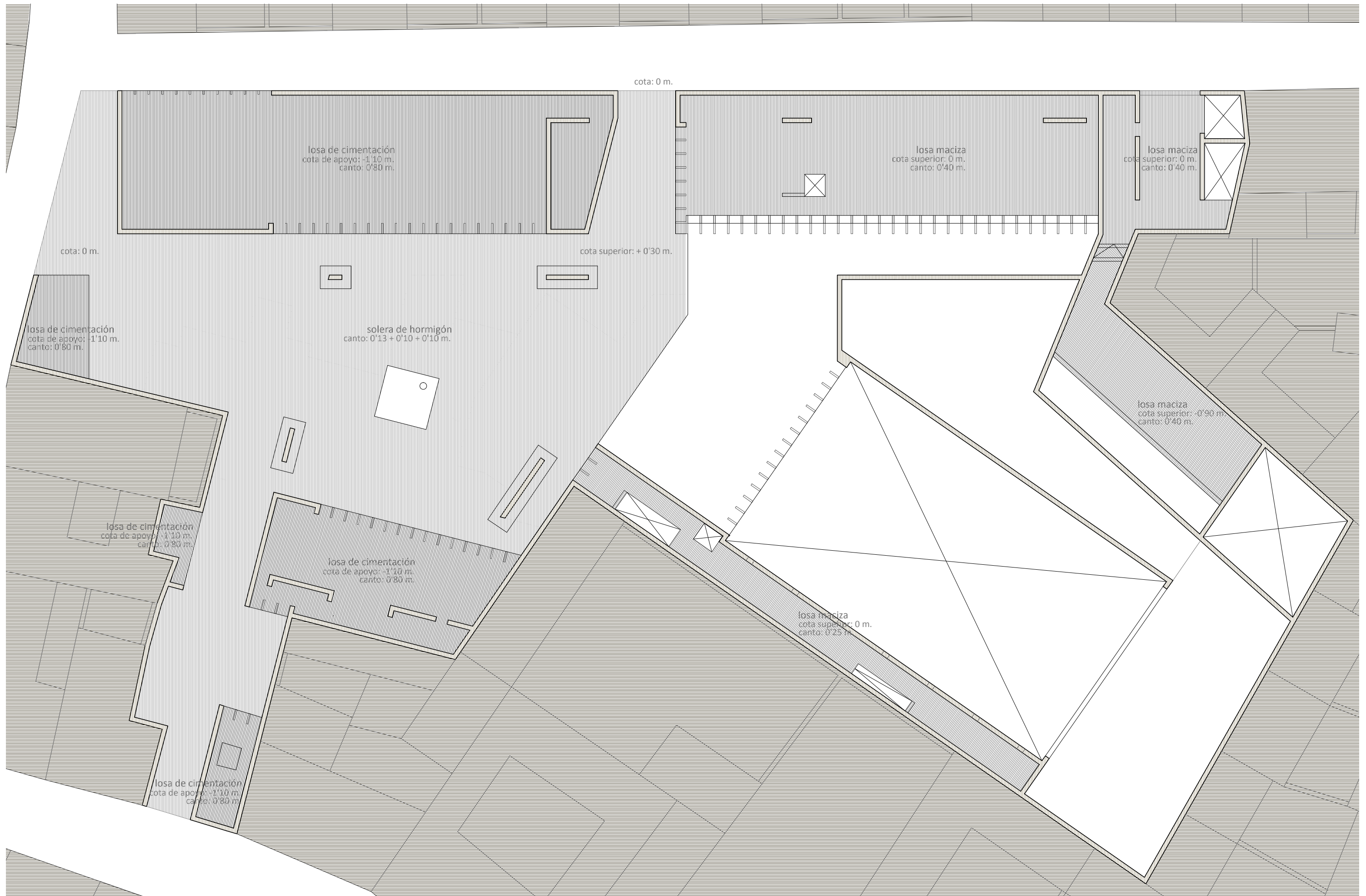




planta de cubiertas
e 1:300



planta primera
e 1:300



cota: 0 m.

losa de cimentación
cota de apoyo: -1'10 m.
canto: 0'80 m.

losa maciza
cota superior: 0 m.
canto: 0'40 m.

losa maciza
cota superior: 0 m.
canto: 0'40 m.

cota: 0 m.

cota superior: +0'30 m.

losa de cimentación
cota de apoyo: -1'10 m.
canto: 0'80 m.

solera de hormigón
canto: 0'13 + 0'10 + 0'10 m.

losa maciza
cota superior: -0'90 m.
canto: 0'40 m.

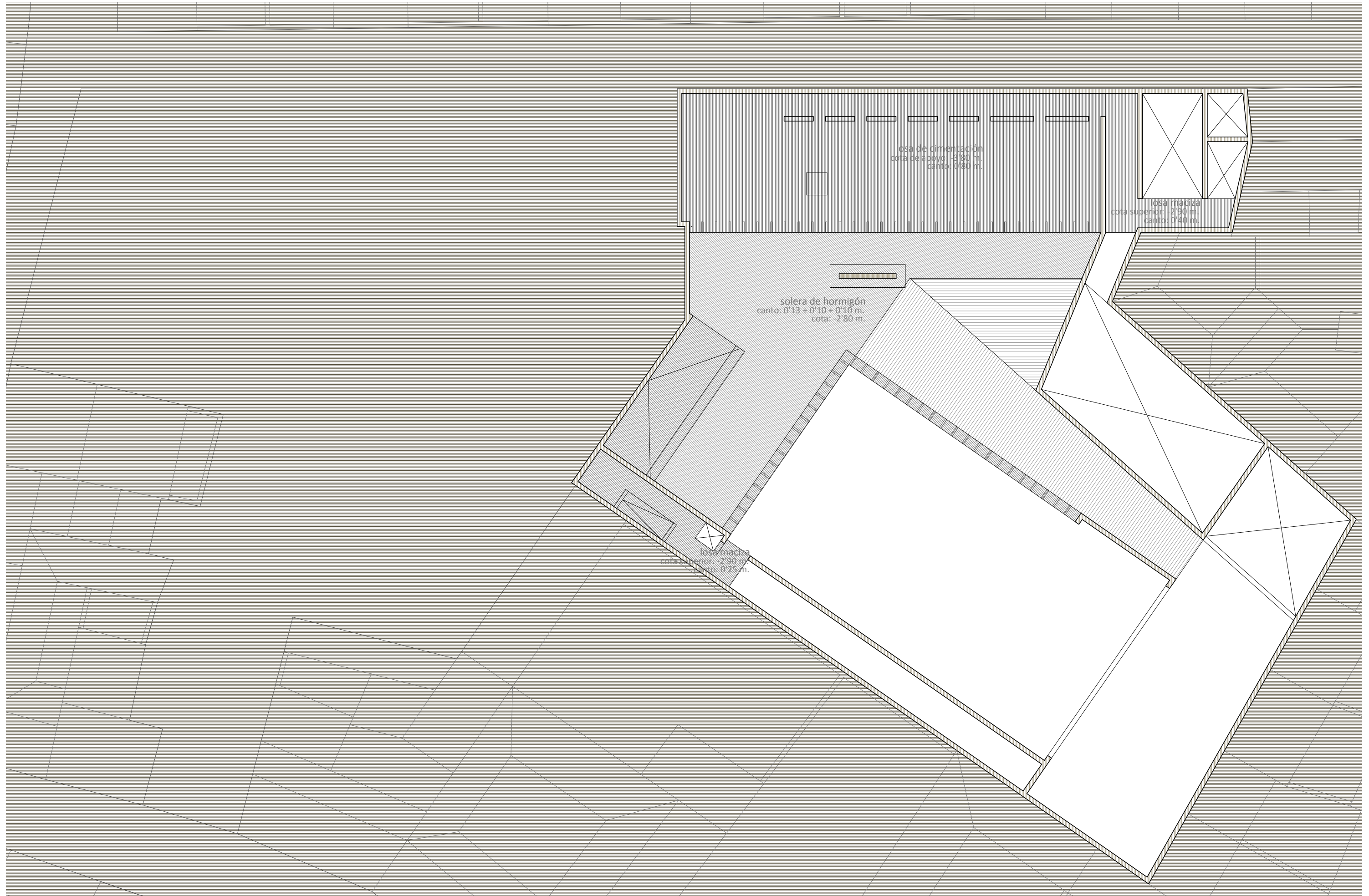
losa de cimentación
cota de apoyo: -1'10 m.
canto: 0'80 m.

losa de cimentación
cota de apoyo: -1'10 m.
canto: 0'80 m.

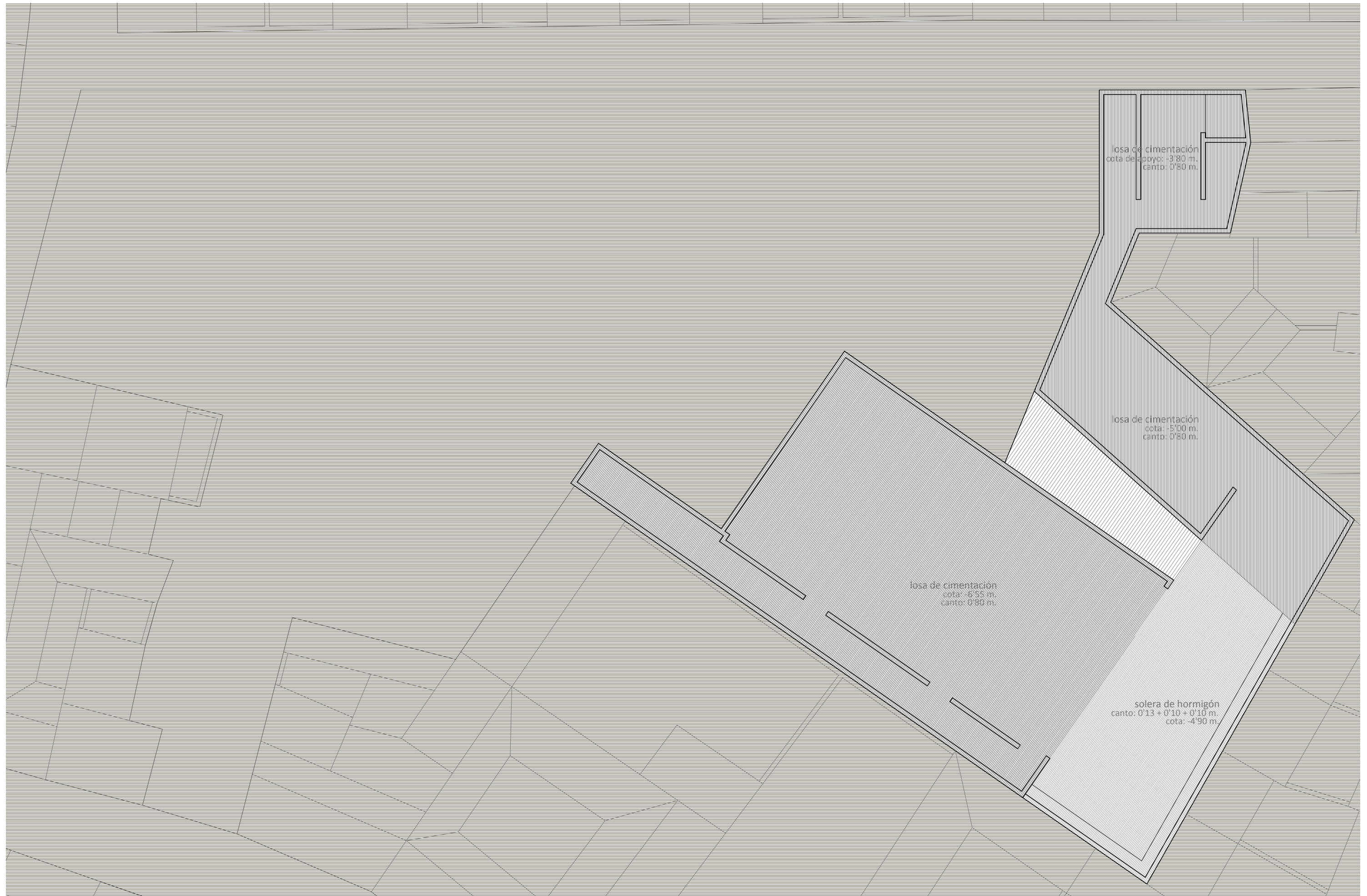
losa maciza
cota superior: 0 m.
canto: 0'25 m.

losa de cimentación
cota de apoyo: -1'10 m.
canto: 0'80 m.

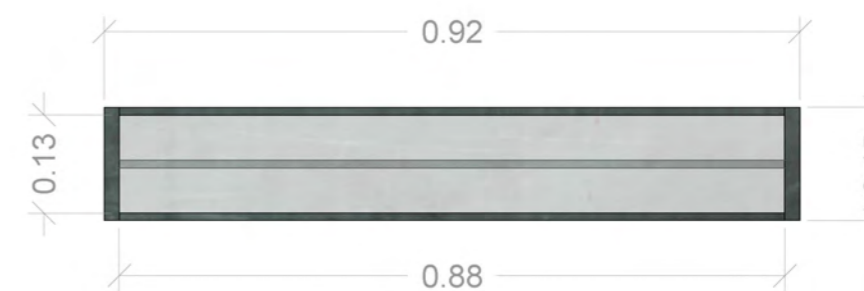
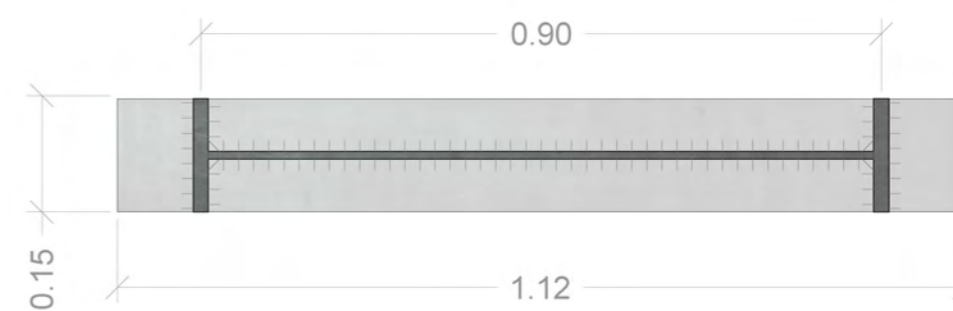
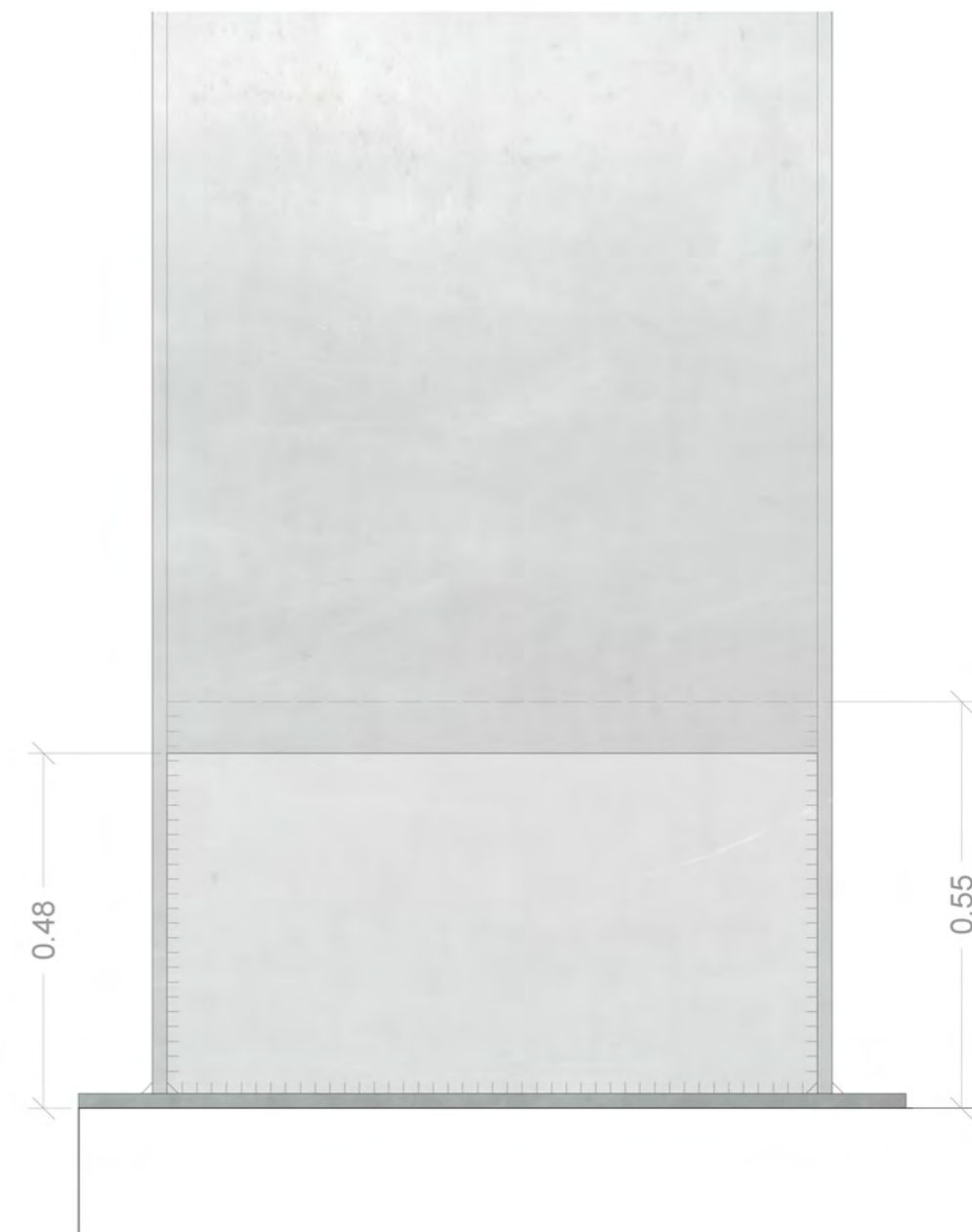
planta baja
e 1:300



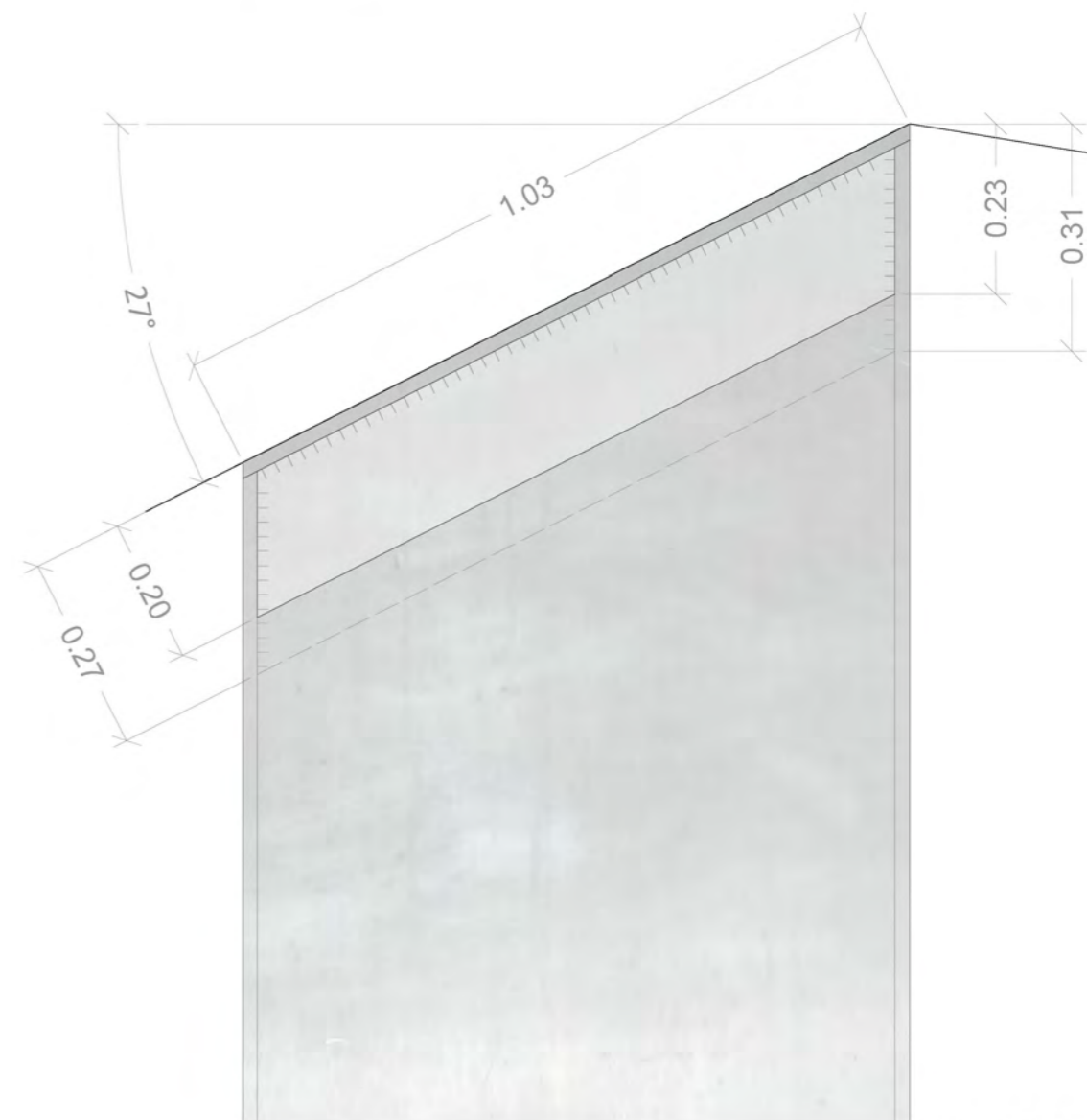
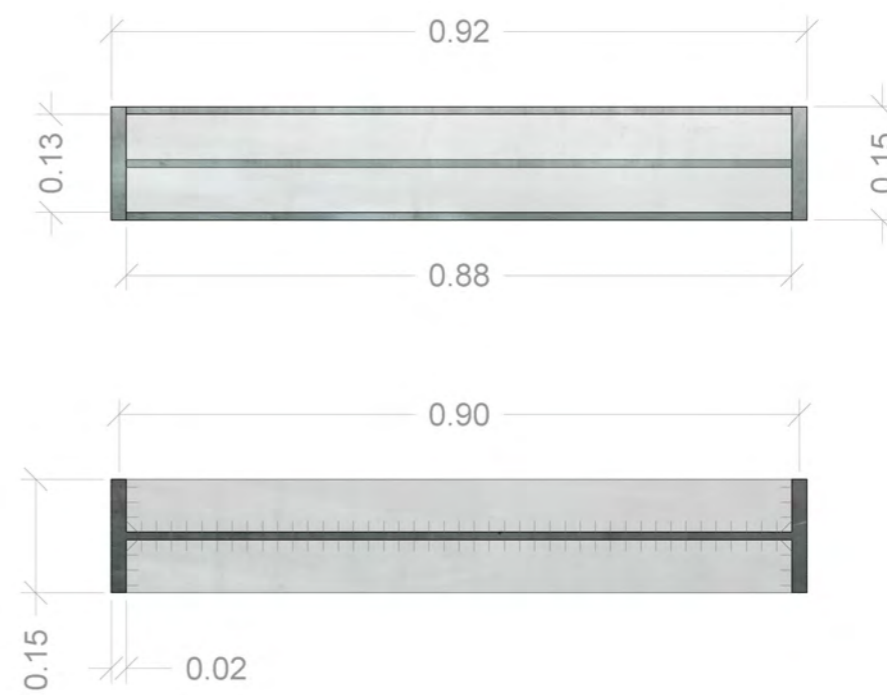
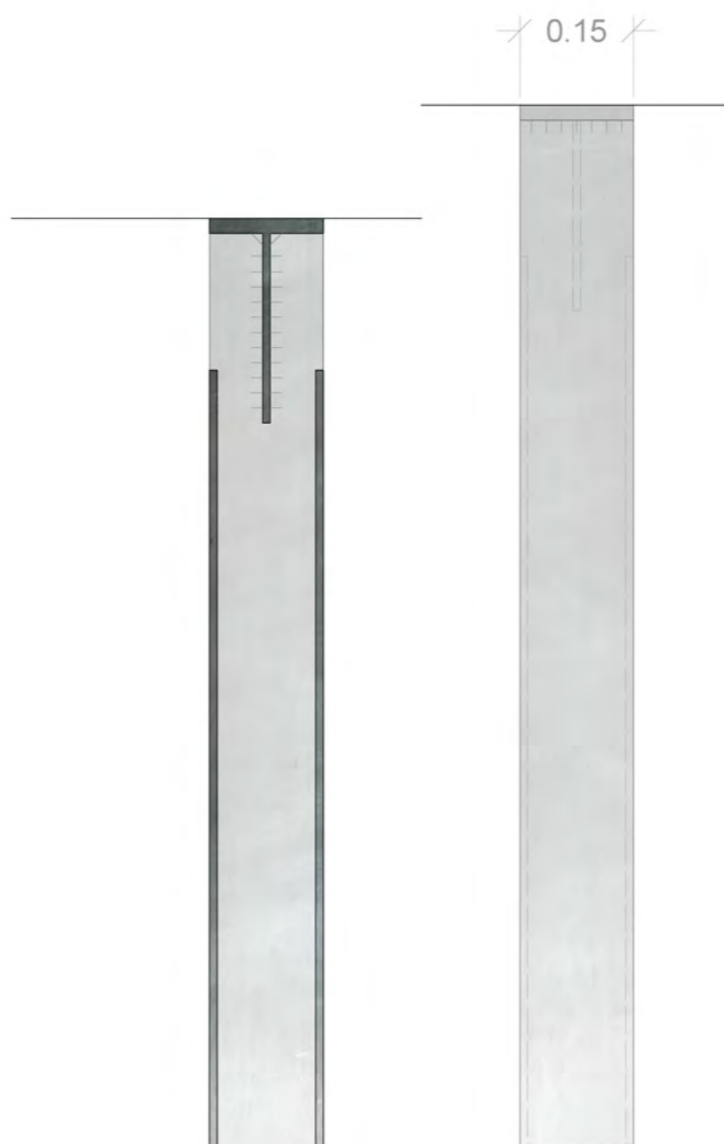
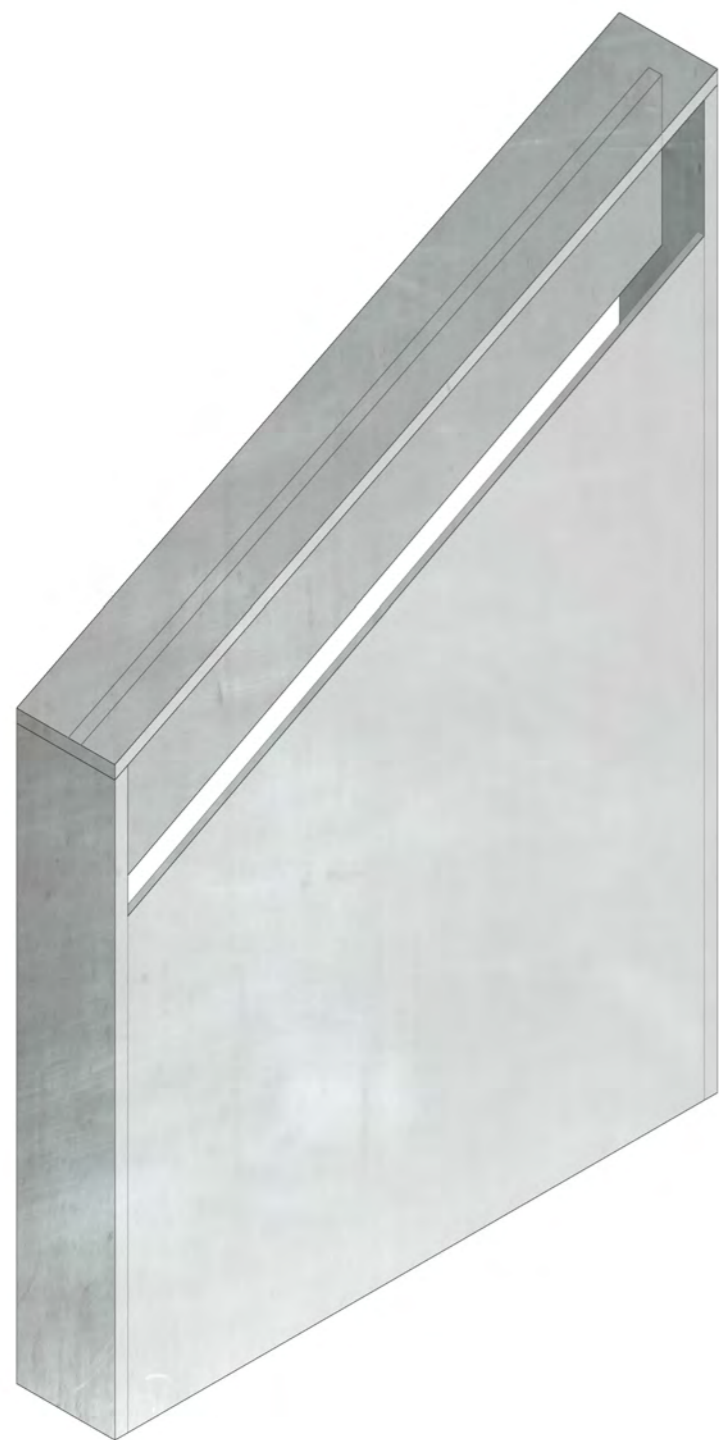
planta -1
e 1:300



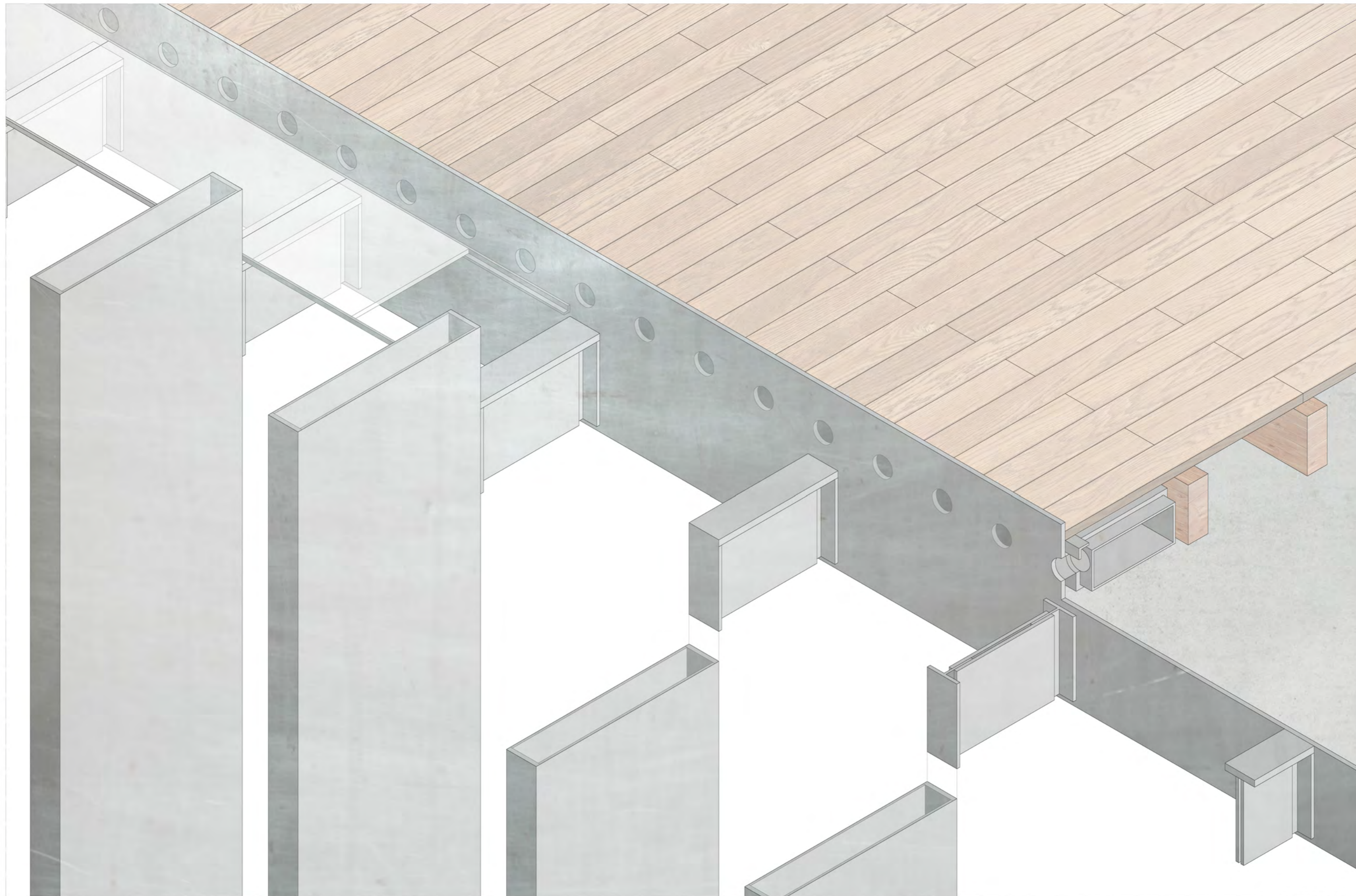
planta -2
e 1:300



anclaje en cimentación
e 1:10



anclaje en cubierta
e 1:10



encuentro del forjado
e 1:15

índice

1. fontanería

1. descripción del sistema
2. dimensionado de montantes y derivaciones
3. dimesionado de la acometida
4. documentación gráfica

2. saneamiento y evacuación de aguas pluviales

1. descripción del sistema
2. dimensionado de evacuación de aguas residuales
3. dimensionado de evacuación de aguas pluviales
4. sistema de bombeo y elevación
5. documentación gráfica

3. electricidad

1. descripción del sistema
2. descripción de las instalaciones de enlace
3. sistema de suministro complementario de seguridad
4. estimación de cargas eléctricas
5. documentación gráfica

4. climatización

1. descripción del sistema
2. características de conductos y difusores
3. cálculo de la potencia del sistema
4. documentación gráfica

5. protección contra incendios

1. descripción y justificación
2. instalaciones
3. documentación gráfica justificación de la db-si

7. acústica

1. descripción de la sala
2. materialidad de la sala
3. comprobación acústica

1. FONTANERÍA

1.1. Descripción del sistema

1.1.1 Exigencia básica HS 4: Suministro de agua

Los edificios dispondrán de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del agua.

Los equipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización tendrán unas características tales que eviten el desarrollo de gérmenes patógenos.

1.1.2 Propiedades de la instalación

El agua de la instalación debe cumplir lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano. La compañía suministradora facilitará los datos de caudal y presión que servirán de base para el dimensionado de la instalación. Para las tuberías y accesorios deben emplearse materiales que no produzcan concentraciones de sustancias nocivas; no deben modificar la potabilidad, el olor, el color ni el sabor del agua; deben ser resistentes a la corrosión interior; deben ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas; no deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí; deben ser resistentes a temperaturas de hasta 40°C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato; deben ser compatibles con el agua suministrada y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano; su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no deben disminuir la vida útil prevista de la instalación.

Para cumplir las condiciones anteriores pueden utilizarse revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua. La instalación de suministro de agua debe tener características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorecer el desarrollo de la biocapa (biofilm).

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

- después de los contadores;
- en la base de las ascendentes;
- antes del equipo de tratamiento de agua;
- en los tubos de alimentación no destinados a usos domésticos;
- antes de los aparatos de refrigeración o climatización.

Las instalaciones de suministro de agua no podrán conectarse directamente a instalaciones de evacuación ni a instalaciones de suministro de agua proveniente de otro origen que la red pública. En los aparatos y equipos de la instalación, la llegada de agua se realizará de tal modo que no se produzcan retornos. Los antirretornos se dispondrán combinados con grifos de vaciado de tal forma que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de la red.

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

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser 100 kPa para grifos comunes; y 150 kPa para fluxores y 150 KPa para fluxores y calentadores. La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa.

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

Las redes de tuberías se diseñarán de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben estar a la vista, alojadas en huecos o patinillos registrables o disponer de arquetas o registros. En este caso, discurrirán por un muro técnico lateral o por el suelo técnico dispuesto.

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinaris con grifo temporizado	0,15	-
Urinaris con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Se prevén dos acometidas: una de ellas se realizará por el Callejón de los Moros, mientras que la otra se realizará por la calle de la Clavería. Dado que el edificio tiene un carácter público y se supone que será la compañía, quien se encargue del mantenimiento, a excepción de la Cafetería, se dispondrán dos contadores en la red suministrada desde la calle de la Clavería, para diferenciar este consumo.

El edificio tiene dos alturas sobre rasante, por lo que se considera suficiente la presión suministrada por la compañía, y no es necesario el empleo de grupos de presión. Dado que las exigencias de ACS del proyecto son puntuales, se dispondrán sistemas eléctricos en el falso techo de los camerinos y de la cocina de la cafetería. Por ello, la red principal de fontanería cubre el abastecimiento de Agua Fría.

Cada aparato se instalará con llaves de corte propias, para poder dejarlo sin servicio en caso de avería. Por tratarse de un edificio de un edificio de pública concurrencia, los grifos de los lavabos y las cisternas deben de estar dotados de dispositivos de ahorro de agua. Se dispondrán sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo, estos dispositivos se instalarán combinados con grifos de vaciado de tal forma que permita vaciar cualquier tramo de la red de forma controlada.

Por lo tanto, el esquema general de fontanería para la ramificación 1, que abastece al los camerinos y aseos de la zona docente, sigue la Figura 3.1. Sin embargo, al independizar el consumo de la zona de administración y la cafetería el esquema general de fontanería de la ramificación 2, que abastece a estas dos zonas, sigue la figura 3.2:

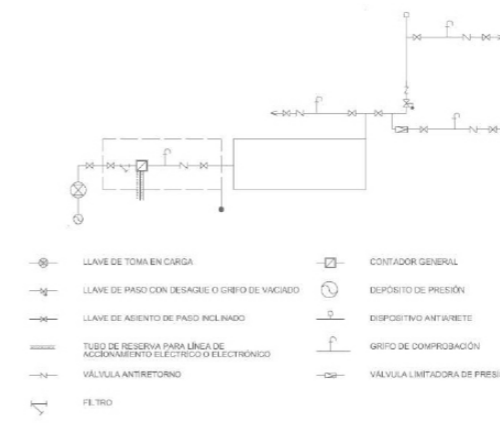


Figura 3.1 Esquema de red con contador general

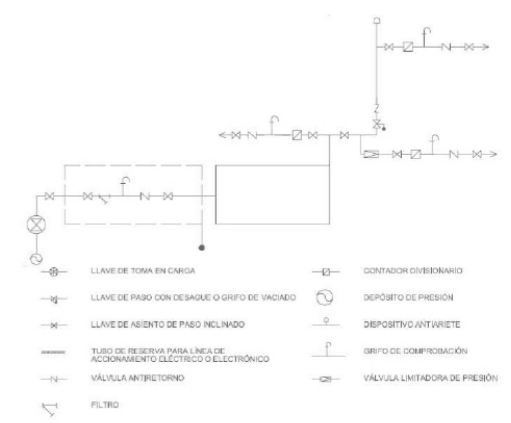


Figura 3.2 Esquema de red con contadores aislados

Las derivaciones a cada aparato seguirán las dimensiones estipuladas en la siguiente tabla:

Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavamanos	1/2	12
Lavabo, bidé	1/2	12
Ducha	1/2	12
Bañera <1,40 m	3/4	20
Bañera >1,40 m	3/4	20
Inodoro con cisterna	1/2	12
Inodoro con fluxor	1- 1 1/2	25-40
Urinario con grifo temporizado	1/2	12
Urinario con cisterna	1/2	12
Fregadero doméstico	1/2	12
Fregadero industrial	3/4	20
Lavavajillas doméstico	1/2 (rosca a 3/4)	12
Lavavajillas industrial	3/4	20

1.2 Dimensionado de montantes y derivaciones

1.2.1 Descripción de los dispositivos

Dispositivos y valvulería empleados:

- Acometida con llave de toma, de registro y de paso, las tres de compuerta abierta.
- Derivación para instalación contra incendios.
- Montantes dotados en su pie de válvula con grifo de vaciado, y en su cabeza de dispositivo antiarriete y purgador.
- Derivaciones particulares, con llave de sectorización de esfera dentro de cada grupo de aseos.
- Derivaciones de aparato con llave de escuadra.

Materiales utilizados en la instalación:

- Acometida: polietileno con junta mecánica.
- Tubo de alimentación: polietileno con junta mecánica.
- Montantes: acero galvanizado, con junta roscada.
- Derivación interior: acero galvanizado con junta roscada.
- Valvulería y dispositivos: latón y acero inoxidable.

Velocidades adecuadas en conducciones:

- Acometida y tubo de alimentación: de 2 a 2,5 m/s
- Montantes: de 1 a 1,5 m/s
- Derivaciones: de 0,5 a 1 m/s

1.2.2 Dimensionado

Caudal instantáneo mínimo de cada tipo de aparato según la tabla 2.1 de DB-HS4:

Lavabo	0'1 l/s	(0,065 l/s ACS)
Inodoro con cisterna	0'1 l/s	
Fregadero no doméstico	0'3 l/s	(0'2 l/s ACS)
Lavavajillas no doméstico	0'25 l/s	(0'2 l/s ACS)
Ducha	0,2 l/s	(0,1 ACS)

Planta baja

Derivaciones

Tramo A

Aseos Zona Docente (5 inodoros + 5 lavabos)	1,00 l/s
caudal total	1,00 l/s
Velocidad	0,5 a 1 m/s
Diámetro (ábaco de Delebecque)	1 1/2 "

Tramo A.1

Aseos Zona Docente (5 lavabos)	0,50 l/s
Velocidad	0,5 a 1 m/s
Diámetro (ábaco de Delebecque)	1 "

Tramo A.2

Aseos Zona Docente (5 inodoros)	0,50 l/s
Velocidad	0,5 a 1 m/s
Diámetro (ábaco de Delebecque)	1 "

Tramo B

Aseos Cafetería (2 inodoros + 2 lavabos)	0,40 l/s
Cocina Cafetería (3 fregadero + 2 lavavajillas)	1,40 l/s
Aseo Administración (1 inodoro + 1 lavabo)	0,20 l/s
caudal total	2,00 l/s
Velocidad	0,5 a 1 m/s
Diámetro (ábaco de Delebecque)	2 "

Tramo B.1

Aseos Cafetería (2 inodoros + 2 lavabos)	0,40 l/s
Velocidad	0,5 a 1 m/s
Diámetro (ábaco de Delebecque)	1 "

Tramo B.2

Cocina Cafetería (3 fregadero + 2 lavavajillas)	1,40 l/s
Velocidad	0,5 a 1 m/s
Diámetro (ábaco de Delebecque)	2 "

Tramo B.3

Aseo Administración (1 inodoro + 1 lavabo)	0,20 l/s
Velocidad	0,5 a 1 m/s
Diámetro (ábaco de Delebecque)	1/2 "

Tramo C		
Aseos Salas de Ensayo (3 inodoros + 3 lavabos)		0,60 l/s
	caudal total	0,60 l/s
Velocidad		0,5 a 1 m/s
Diámetro (ábaco de Delebecque)		1 "

Tramo C.1		
Aseos Salas de Ensayo (3 inodoros)		0,30 l/s
Velocidad		0,5 a 1 m/s
Diámetro (ábaco de Delebecque)		3/4 "

Tramo C.2		
Aseos Salas de Ensayo (3 lavabos)		0,30 l/s
Velocidad		0,5 a 1 m/s
Diámetro (ábaco de Delebecque)		3/4 "

Planta sótano

Montante 1		
Camerinos Colectivos (4 inodoros + 4 lavabos + 4 duchas)		1,60 l/s
Camerinos Individuales (4 inodoros + 4 lavabos + 4 duchas)		1,60 l/s
Aseos Teatro (10 inodoros + 8 lavabos)		1,80 l/s
	caudal total	5,00 l/s
Velocidad		1 a 1,5 m/s
Diámetro (ábaco de Delebecque)		2 1/2 "

Tramo D		
Camerinos Colectivos (4 inodoros + 4 lavabos + 4 duchas)		1,60 l/s
Camerinos Individuales (4 inodoros + 4 lavabos + 4 duchas)		1,60 l/s
Aseos Teatro (10 inodoros + 8 lavabos)		1,80 l/s
	caudal total	5,00 l/s
Velocidad		0,5 a 1 m/s
Diámetro (ábaco de Delebecque)		3 1/2 "

Tramo D.1		
Camerinos Colectivos (2 inodoros + 2 lavabos + 2 duchas)		0,80 l/s
Velocidad		0,5 a 1 m/s
Diámetro (ábaco de Delebecque)		1 1/4 "

Tramo D.2		
Camerinos Colectivos (2 inodoros + 2 lavabos + 2 duchas)		0,80 l/s
Velocidad		0,5 a 1 m/s
Diámetro (ábaco de Delebecque)		1 1/4 "

Tramo D.3		
Camerino Individual (1 inodoro + 1 lavabo + 1 ducha)		0,40 l/s
Velocidad		0,5 a 1 m/s
Diámetro (ábaco de Delebecque)		1 "

Tramo D.4		
Camerino Individual (1 inodoro + 1 lavabo + 1 ducha)		0,40 l/s
Velocidad		0,5 a 1 m/s
Diámetro (ábaco de Delebecque)		1 "

Tramo D.5		
Camerino Individual (1 inodoro + 1 lavabo + 1 ducha)		0,40 l/s
Velocidad		0,5 a 1 m/s
Diámetro (ábaco de Delebecque)		1 "

Tramo D.6		
Camerino Individual (1 inodoro + 1 lavabo + 1 ducha)		0,40 l/s
Velocidad		0,5 a 1 m/s
Diámetro (ábaco de Delebecque)		1 "

Tramo D.7		
Aseos Teatro (10 inodoros + 8 lavabos)		1,80 l/s
Velocidad		0,5 a 1 m/s
Diámetro (ábaco de Delebecque)		2 "

Planta primera

Montante 2		
Aseos Biblioteca (4 inodoros + 4 lavabos)		0,80 l/s
Velocidad		1 a 1,5 m/s
Diámetro (ábaco de Delebecque)		1 "

Tramo E		
Aseos Biblioteca (4 inodoros + 4 lavabos)		0,80 l/s
Velocidad		0,5 a 1 m/s
Diámetro (ábaco de Delebecque)		1 1/4 "

Montante 3

Aseo Administración (1 inodoro + 1 lavabo)	0,20 l/s
Velocidad	1 a 1,5 m/s
Diámetro (ábaco de Delebecque)	1/2 "

Tramo F

Aseo Administración (1 inodoro + 1 lavabo)	0,20 l/s
Velocidad	0,5 a 1 m/s
Diámetro (ábaco de Delebecque)	3/4 "

1.2.3 Dimensionado de la acometida

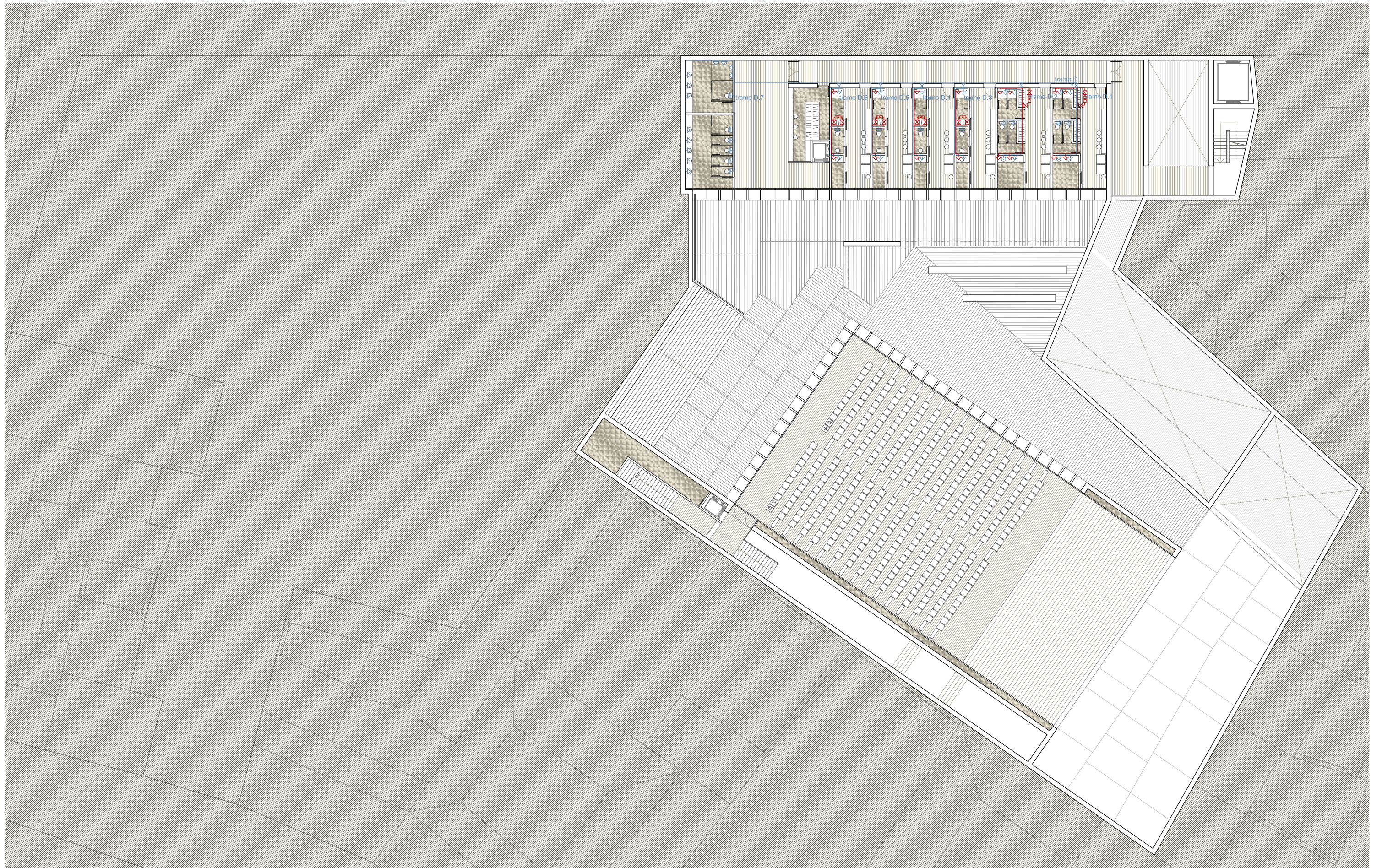
La acometida debe disponer de una llave de toma o un collarín de toma en carga, sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra el paso a la acometida; un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general y una llave de corte en el exterior de la propiedad.

Para el cálculo se emplea la fórmula de Darcy-Weisbach y se tienen en cuenta las siguientes consideraciones:

- La pérdida de carga máxima, h/L, será de 40 milímetros de columna de agua por metro de tubería.
- El material de la acometida, acero galvanizado, tiene un coeficiente de fricción, f, de 0,02.
- Se aplica un caudal de cálculo Qsi determinado por un coeficiente de simultaneidad Ks.

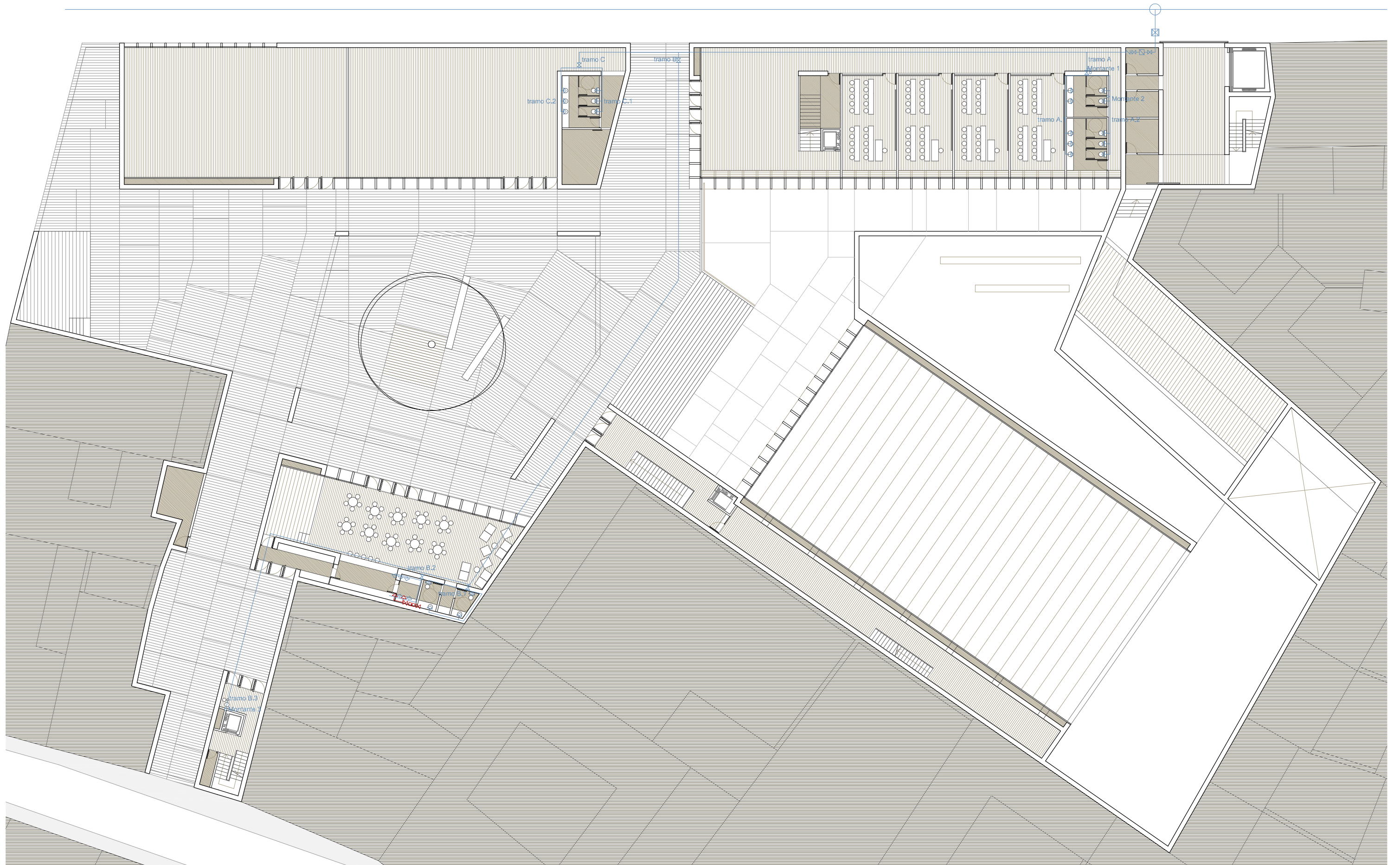
$$h = (8 \cdot f \cdot L \cdot Q^2) / (\pi \cdot g \cdot D)$$

Aunque en principio es suficiente con una acometida de acero galvanizado de diámetro nominal de 32mm, se instalarán acometidas de este material pero de diámetro nominal 50 mm, en previsión de futuras necesidades de abastecimiento de agua potable por parte de los edificios



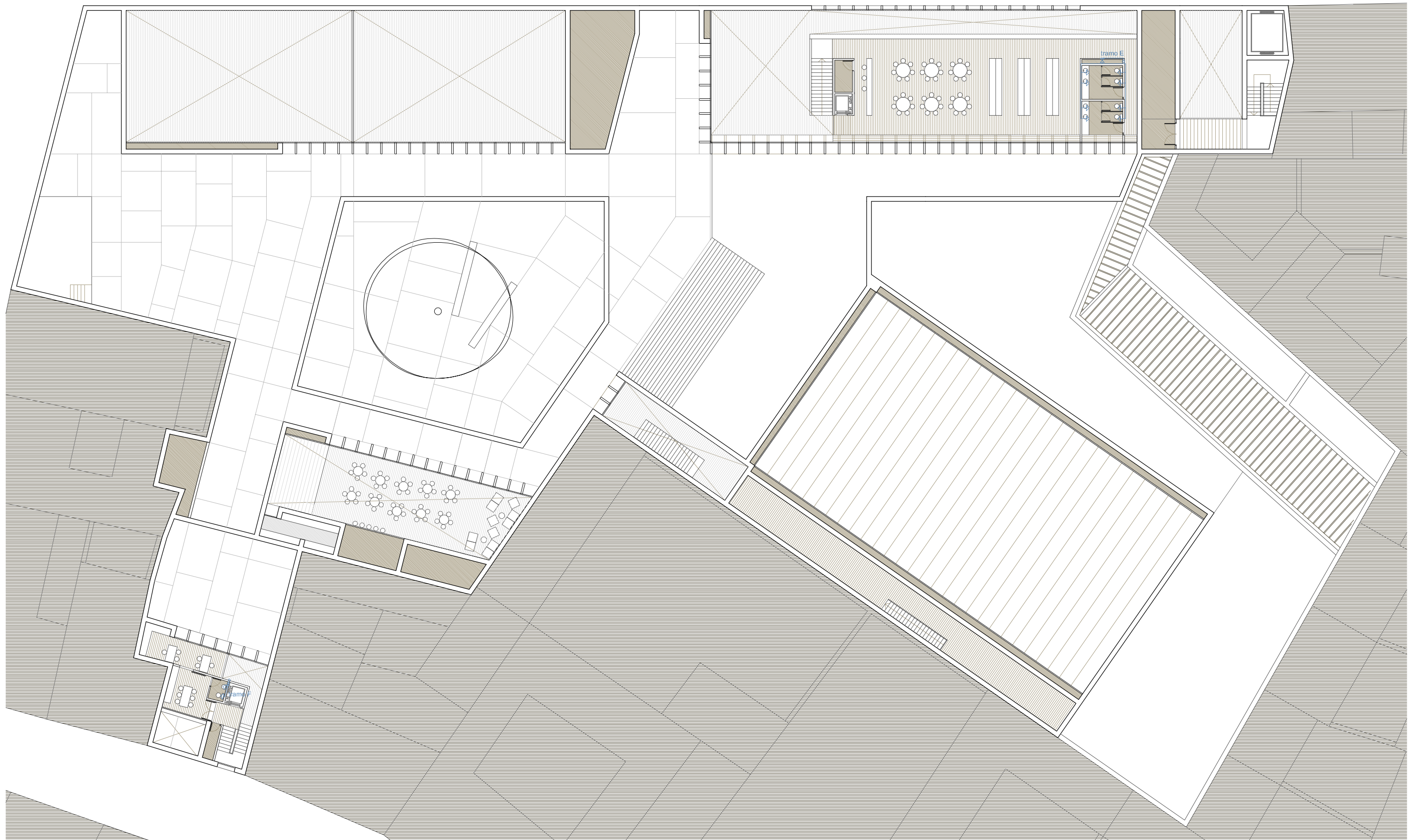
◦ montante ✕ llave de paso AF ✕ llave de paso ACS → llave de aparato → llave de aparato ☑ termo

planta -1
 e 1:300



◦ montante ✕ llave de paso AF ✕ llave de paso ACS → llave de aparato → llave de aparato ■ termo

planta baja
 e 1:300



◦ montante ✕ llave de paso AF ✕ llave de paso ACS → llave de aparato → llave de aparato ■ termo

planta primera
 e 1:300

2. SANEAMIENTO

2.1. Descripción del sistema

2.1.1 Exigencia básica HS 5: Evacuación de aguas

Los edificios dispondrán de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías. Esta Sección se aplica a la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE.

2.1.2. Caracterización de la instalación

Deben disponerse cierres hidráulicos en la instalación que impidan el paso del aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos. Las tuberías de la red de evacuación deben tener el trazado más sencillo posible, con unas distancias y pendientes que faciliten la evacuación de los residuos y ser autolimpiables. Debe evitarse la retención de aguas en su interior. Los diámetros de las tuberías deben ser los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras. Las redes de tuberías deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben disponerse a la vista o alojadas en huecos o patinillos registrables. En caso contrario deben contar con arquetas o registros. Se dispondrán sistemas de ventilación adecuados que permitan el funcionamiento de los cierres hidráulicos y la evacuación de gases mefíticos. La instalación no debe utilizarse para la evacuación de otro tipo de residuos que no sean aguas residuales o pluviales.

Los colectores del edificio deben desaguar, preferentemente por gravedad, en el pozo o arqueta general que constituye el punto de conexión entre la instalación de evacuación y la red de alcantarillado público, a través de la correspondiente acometida. Cuando no exista red de alcantarillado público, deben utilizarse sistemas individualizados separados, uno de evacuación de aguas residuales dotado de una estación depuradora particular y otro de evacuación de aguas pluviales al terreno. Los residuos agresivos industriales requieren un tratamiento previo al vertido a la red de alcantarillado o sistema de depuración. Los residuos procedentes de cualquier actividad profesional ejercida en el interior de las viviendas distintos de los domésticos, requieren un tratamiento previo mediante dispositivos tales como depósitos de decantación, separadores o depósitos de neutralización.

Cuando exista una única red de alcantarillado público debe disponerse un sistema mixto o un sistema separativo con una conexión final de las aguas pluviales y las residuales, antes de su salida a la red exterior. La conexión entre la red de pluviales y la de residuales debe hacerse con interposición e un cierre hidráulico que impida la transmisión de gases de una a otra y su salida por los untos de captación tales como calderetas, rejillas o sumideros. Dicho cierre puede estar incorporado los puntos de captación de las aguas o ser un sifón final en la propia conexión. Cuando existan dos redes de alcantarillado público, una de aguas pluviales y otra de aguas residuales debe disponerse un sistema separativo y cada red de canalizaciones debe conectarse de forma independiente con la exterior correspondiente.

Cuando la red interior o parte de ella se tenga que disponer por debajo de la cota del punto de acometida debe preverse un sistema de bombeo y elevación. A este sistema de bombeo no deben verter aguas pluviales, salvo por imperativos de diseño del edificio, tal como sucede con las aguas que se recogen en patios interiores o rampas de acceso a garajes-aparcamientos, que quedan a un nivel inferior a la cota de salida por gravedad. Tampoco deben verter a este sistema las aguas residuales procedentes de las partes del edificio que se encuentren a un nivel superior al del punto de acometida. Las bombas deben disponer de una protección adecuada contra las materias sólidas en suspensión. Deben instalarse al menos dos, con el fin de garantizar el servicio de forma permanente en casos de avería, reparaciones o sustituciones. Si existe un grupo electrógeno en el edificio, las bombas deben conectarse a él, o en caso contrario debe disponerse uno para uso exclusivo o una batería adecuada para una autonomía de funcionamiento de al menos 24 h.

Los sistemas de bombeo y elevación se alojarán en pozos de bombeo dispuestos en lugares de fácil acceso para su registro y mantenimiento. En estos pozos no deben entrar aguas que contengan grasas, aceites, gasolinas o cualquier líquido inflamable. Deben estar dotados de una tubería de ventilación capaz de descargar adecuadamente el aire del depósito de recepción. El suministro eléctrico a estos equipos debe proporcionar un nivel adecuado de seguridad y continuidad de servicio, y debe ser compatible con las características de los equipos (frecuencia, tensión de alimentación, intensidad máxima admisible de las líneas, etc.).

Cuando la continuidad del servicio lo haga necesario (para evitar, por ejemplo, inundaciones, contaminación por vertidos no depurados o imposibilidad de uso de la red de evacuación), debe disponerse un sistema de suministro eléctrico autónomo complementario. En su conexión con el sistema exterior de alcantarillado debe disponerse un bucle antirreflujo de las aguas por encima del nivel de salida del sistema general de desagüe.

2.1.3. Sistema empleado: aguas residuales

Se ha escogido para la evacuación de aguas un sistema separativo, de tal forma que tenemos dos redes independientes, una para las aguas pluviales y otra para aguas negras y aguas usadas. Cada una de estas conducciones posee ventilación primaria.

Se ha elegido un sistema separativo para posibilitar y fomentar la reutilización de las aguas no contaminadas. A pesar de que Almagro no cuenta con una red separativa es previsible que se implante en algún momento, por temas de sostenibilidad, por lo que los edificios de nueva planta deben estar ya preparados para que en caso de cambio este no sea mas traumático de lo necesario.

La instalación consiste en una red de saneamiento formada por tubos de PVC rígido. Optamos por tubos de PVC sin reforzar para aguas pluviales y tubos de PVC reforzado (espesor mínimo de 3,2mm) para las bajantes de aguas negras y usadas.

Dentro de cada grupo de aseos, los ramales de desagüe o derivaciones individuales de los aparatos irán a un bote sifónico y, desde allí, a un ramal colector que conducirá las aguas a la bajante correspondiente.

2.1.4. Sistema empleado: aguas pluviales

El sistema de cubiertas inclinadas cuenta con un canalón integrado en la organización de la envolvente descrita con anterioridad, de manera que los faldones desaguan en su correspondiente canalón. Las bajantes correspondientes a cada tramo se alojarán en los muros técnicos, haciendo posible su revisión en caso de percances.

En planta baja, se integrarán las rejillas en el diseño del pavimento, de manera que se disponen junto a la perfilería. Para evitar problemas, se eleva la cota del pavimento interior respecto al exterior, de modo que aparece un elemento vierteaguas entre el vidrio y las rejillas.

Un grupo de bombeo será el encargado de elevar las aguas hasta la cota del alcantarillado municipal.

2.2 Dimensionado de evacuación de aguas residuales

2.2.1 Red de pequeña evacuación de aguas residuales

2.2.1.1 Derivaciones individuales

La adjudicación de UD a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de los sifones y las derivaciones individuales correspondientes se establecen en la tabla 4.1 en función del uso. Para los desagües de tipo continuo o semicontinuo, tales como los de los equipos de climatización las bandejas de condensación etc., debe tomarse 1 UD para 0,03 dm³/s de caudal estimado.

Tabla 4.1 UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	5	100	100
	Con fluxómetro	8	100	100
Urinario	Pedestal	4	-	50
	Suspendido	2	-	40
	En batería	3,5	-	-
Fregadero	De cocina	6	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	2	-	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0,5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-

Los diámetros indicados en la tabla 4.1 se consideran válidos para ramales individuales cuya longitud sea igual a 1,5 m. Para ramales mayores debe efectuarse un cálculo pormenorizado, en función de la longitud, la pendiente y el caudal a evacuar. El diámetro de las conducciones no debe ser menor que el de los tramos situados aguas arriba. Para el cálculo de las UDs de aparatos sanitarios o equipos que no estén incluidos en la tabla 4.1, pueden utilizarse los valores que se indican en la tabla 4.2 en función del diámetro del tubo de desagüe.

Tabla 4.2 UDs de otros aparatos sanitarios y equipos

Diámetro del desagüe (mm)	Unidades de desagüe UD
32	1
40	2
50	3
60	4
80	5
100	6

2.2.1.2 Botes sifónicos o sifones individuales

Los sifones individuales deben tener el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada. Los botes sifónicos deben tener el número y tamaño de entradas adecuado y una altura suficiente para evitar que la descarga de un aparato sanitario alto salga por otro de menor altura.

2.2.1.3 Ramales colectores

En la tabla 4.3 se obtiene el diámetro de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

Máximo número de UD	Pendiente			Diámetro (mm)
	1 %	2 %	4 %	
	-	1	1	
-	2	3	40	
-	6	8	50	
-	11	14	63	
-	21	28	75	
47	60	75	90	
123	151	181	110	
180	234	280	125	
438	582	800	160	
870	1.150	1.680	200	

2.2.2 Bajantes de aguas residuales

El dimensionado de las bajantes debe realizarse de forma tal que no se rebase el límite de ± 250 Pa de variación de presión y para un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no sea mayor que 1/3 de la sección transversal de la tubería. El diámetro de las bajantes se obtiene en la tabla 4.4 como el mayor de los valores obtenidos considerando el máximo de UD en la bajante y el máximo número de UD en cada ramal en función del número de plantas.

Tabla 4.4 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD

Máximo número de UD, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

Si la desviación forma un ángulo con la vertical menor que 45º, no se requiere ningún cambio de sección. Si la desviación forma un ángulo mayor que 45º, se procede de la manera siguiente: el tramo de la bajante situado por encima de la desviación se dimensiona como se ha especificado de forma general; el tramo de la desviación se dimensiona como un colector horizontal, aplicando una pendiente del 4% y considerando que no debe ser menor que el tramo anterior; para el tramo situado por debajo de la desviación se adoptará un diámetro igual o mayor al de la desviación.

2.3 Colectores horizontales de aguas residuales

Los colectores horizontales se dimensionan para funcionar a media de sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme. El diámetro de los colectores horizontales se obtiene en la tabla 4.5 en función del máximo número de UD y de la pendiente.

Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

2.2.4 Dimensionado

PLANTA SÓTANO

Descripción	unidades de desagüe	derivación individual	ramal colector
Camerino colectivo			
2 lavabo	4 Ud	40 mm	
2 inodoro	10 Ud	100 mm	
2 ducha	6 Ud	50 mm	
total	20 Ud	pendiente 2%	75 mm ---> 110 mm
Camerino individual			
1 lavabo	2 Ud	40 mm	
1 inodoro	5 Ud	100 mm	
1 ducha	3 Ud	50 mm	
total	10 Ud	pendiente 2%	75 mm ---> 110 mm

Aseos teatro	unidades de desagüe	derivación individual	ramal colector
8 lavabo	16 Ud	40 mm	
10 inodoro	50 Ud	100 mm	
total	66 Ud	pendiente 2%	90 mm ---> 110 mm
Salida			
camerinos aseos	80 Ud		
	66 Ud		
total	146 Ud	pendiente 2%	110 mm
Salida vertical	colector 146 Ud		110 mm
PLANTA BAJA			
Aseos Zona Docente	unidades de desagüe	derivación individual	ramal colector
5 lavabo	10 Ud	40 mm	
5 inodoro	25 Ud	100 mm	
total	35 Ud	pendiente 2%	75 mm ---> 110 mm
Aseos Aulas de ensayo	unidades de desagüe	derivación individual	ramal colector
3 lavabo	6 Ud	40 mm	
3 inodoro	15 Ud	100 mm	
total	21 Ud	pendiente 2%	63 mm ---> 110 mm
Aseos Cafetería	unidades de desagüe	derivación individual	ramal colector
2 lavabo	4 Ud	40 mm	
2 inodoro	10 Ud	100 mm	
Cocina Cafetería			
2 lavavajillas	12 Ud	50 mm	
3 fregaderos	6 Ud	40 mm	
total	32 Ud	pendiente 2%	75 mm ---> 110 mm

PLANTA PRIMERA

Aseos Biblioteca	unidades de desagüe	derivación individual	ramal colector
4 lavabo	8 Ud	40 mm	
4 inodoro	20 Ud	100 mm	
Bajante	total 28 Ud	pendiente 2%	75 mm ----> 110 mm

Aseo Administración	unidades de desagüe	derivación individual	ramal colector
1 lavabo	2 Ud	40 mm	
1 inodoro	5 Ud	100 mm	
Bajante	total 7 Ud	pendiente 2%	60 mm ----> 110 mm

2.3 Dimensionado de evacuación de aguas pluviales

2.3.1 Red de pequeña evacuación de aguas pluviales

El área de la superficie de paso del elemento filtrante de una caldereta debe estar comprendida entre 1,5 y 2 veces la sección recta de la tubería a la que se conecta. El número mínimo de sumideros que deben disponerse es el indicado en la tabla 4.6, en función de la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta a la que sirven.

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m ²

El número de puntos de recogida debe ser suficiente para que no haya desniveles mayores que 150 mm y pendientes máximas del 0,5 %, y para evitar una sobrecarga excesiva de la cubierta. Cuando por razones de diseño no se instalen estos puntos de recogida debe preverse de algún modo la evacuación de las aguas de precipitación, como por ejemplo colocando rebosaderos.

2.3.2 Canalones

El diámetro nominal del canalón de evacuación de aguas pluviales de sección semicircular para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se obtiene en la tabla 4.7 en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)	Pendiente del canalón				Diámetro nominal del canalón (mm)
	0,5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100	
60	80	115	165	125	
90	125	175	255	150	
185	260	370	520	200	
335	475	670	930	250	

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

$$f = i / 100 \quad (4.1)$$

siendo i la intensidad pluviométrica que se quiere considerar. Si la sección adoptada para el canalón no fuese semicircular, la sección cuadrangular equivalente debe ser un 10 % superior a la obtenida como sección semicircular.

2.3.3 Bajantes de aguas pluviales

El diámetro correspondiente a la superficie, en proyección horizontal, servida por cada bajante de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.8:

Superficie en proyección horizontal servida (m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

2.3.4 Colectores de aguas pluviales

Los colectores de aguas pluviales se calculan a sección llena en régimen permanente. El diámetro de los colectores de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.9, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

Superficie proyectada (m ²)	Pendiente del colector			Diámetro nominal del colector (mm)
	1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90	
229	323	458	110	
310	440	620	125	
614	862	1.228	160	
1.070	1.510	2.140	200	
1.920	2.710	3.850	250	
2.016	4.589	6.500	315	

2.3.5 Dimensionado

Para abarcar el dimensionado de la evacuación de aguas pluviales, se deben tener en cuenta datos previos referentes a la climatología del lugar. A partir de la Figura B.1 y la Tabla B.1 se obtiene:

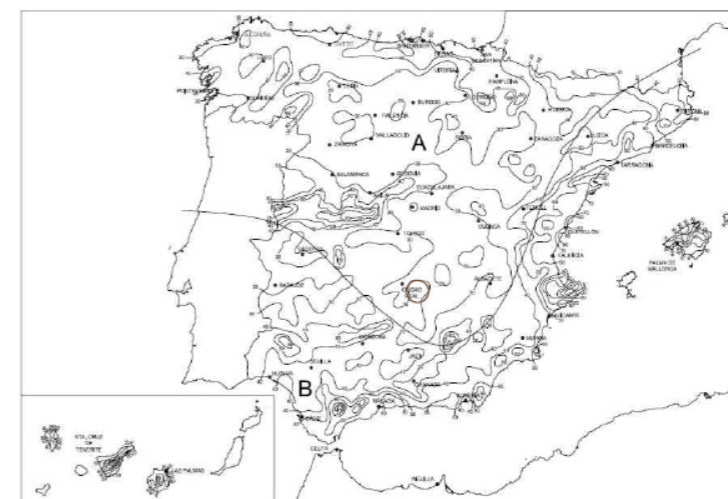


Figura B.1 Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas

Isoyeta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

Almagro

zona A
 curva isoyeta 30
 intensidad pluviométrica 90 mm/h
 $S = S_o \cdot i = S_o \cdot 0,90$

Los sumideros correspondientes se establecen a partir de la proyección en planta del área de cada faldón, según la tabla 4.6. Los faldones que cuenten con una superficie superior a 500 m² se dividirán en superficies menores de 150 m².

Para el cálculo de los diámetros de los canalones se tendrá en cuenta la tabla 4.7, considerando el coeficiente de mayoración 0,1 referente al diseño del canalón, debido a su forma cuadrangular.

PLANTA DE CUBIERTAS

			Sumideros	canalón	canalón cuadrado
Cubierta A	S _o = 108,10 m ²	S = 97,29 m ²	1	150 mm	165 mm
Cubierta B	S _o = 1197,14 m ²	S = 1077,43 m ²	8	200 mm	220 mm
Cubierta C	S _o = 280,59 m ²	S = 252,53 m ²	2	200 mm	220 mm
Cubierta D	S _o = 127,69 m ²	S = 114,92 m ²	2	150 mm	165 mm
Cubierta E	S _o = 99,42 m ²	S = 89,48 m ²	1	150 mm	165 mm
Cubierta F	S _o = 84,92 m ²	S = 76,43 m ²	1	125 mm	138 mm
Cubierta G	S _o = 65,83 m ²	S = 59,25 m ²	1	125 mm	138 mm
Cubierta H	S _o = 280,50 m ²	S = 252,45 m ²	2	200 mm	220 mm
Cubierta I	S _o = 34,64 m ²	S = 31,18 m ²	1	100 mm	110 mm
Cubierta J	S _o = 55,55 m ²	S = 50,00 m ²	1	125 mm	138 mm
Cubierta K	S _o = 122,90 m ²	S = 110,61 m ²	2	150 mm	165 mm
Cubierta L	S _o = 102,10 m ²	S = 91,89 m ²	2	150 mm	165 mm
Cubierta M	S _o = 30,00 m ²	S = 27,00 m ²	2	100 mm	110 mm
Cubierta N	S _o = 174,25 m ²	S = 156,83 m ²	2	150 mm	165 mm
Cubierta O	S _o = 220, m ²	S = 198,02 m ²	2	200 mm	220 mm
Cubierta P	S _o = 580,56 m ²	S = 522,50 m ²	4	200 mm	220 mm
Cubierta Q	S _o = 168,00 m ²	S = 151,20 m ²	3	150 mm	165 mm

Por razones de diseño, y del lado de la seguridad, se construirán todos los canalones con una chapa plegada de 250 mm, tal y como se indica en los detalles constructivos.

El diámetro de los colectores de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.9, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve. En nuestro caso tenemos una pendiente del 1%.

			pendiente	colector
Cubierta A	S _o = 108,10 m ²	S = 97,29 m ²	1%	90 mm
Cubierta B	S _o = 1197,14 m ²	S = 1077,43 m ²	1%	200 mm
Cubierta C	S _o = 280,59 m ²	S = 252,53 m ²	1%	160 mm
Cubierta D	S _o = 127,69 m ²	S = 114,92 m ²	1%	90 mm
Cubierta E	S _o = 99,42 m ²	S = 89,48 m ²	1%	90 mm
Cubierta F	S _o = 84,92 m ²	S = 76,43 m ²	1%	90 mm
Cubierta G	S _o = 65,83 m ²	S = 59,25 m ²	1%	90 mm
Cubierta H	S _o = 280,50 m ²	S = 252,45 m ²	1%	160 mm
Cubierta I	S _o = 34,64 m ²	S = 31,18 m ²	1%	90 mm
Cubierta J	S _o = 55,55 m ²	S = 50,00 m ²	1%	90 mm
Cubierta K	S _o = 122,90 m ²	S = 110,61 m ²	1%	90 mm

			pendiente	colector
Cubierta L	S _o = 102,10 m ²	S = 91,89 m ²	1%	90 mm
Cubierta M	S _o = 30,00 m ²	S = 27,00 m ²	1%	90 mm
Cubierta N	S _o = 174,25 m ²	S = 156,83 m ²	1%	160 mm
Cubierta O	S _o = 220,02 m ²	S = 198,02 m ²	1%	160 mm
Cubierta P	S _o = 580,56 m ²	S = 522,50 m ²	1%	200 mm
Cubierta Q	S _o = 168,00 m ²	S = 151,20 m ²	1%	160 mm

El diámetro de las bajantes de aguas pluviales, a partir de la tabla 4.8 , en función de la superficie a la que sirve:

			bajante
Bajante 01	Cubierta B	S = 134,68 m ²	90 mm
Bajante 02	Cubierta B	S = 134,68 m ²	90 mm
Bajante 03	Cubierta B	S = 134,68 m ²	90 mm
Bajante 04	Cubierta B	S = 134,68 m ²	90 mm
Bajante 05	Cubierta B	S = 134,68 m ²	90 mm
Bajante 06	Cubierta B	S = 134,68 m ²	90 mm
Bajante 07	Cubierta B	S = 134,68 m ²	90 mm
Bajante 08	Cubierta B	S = 134,68 m ²	90 mm
Bajante 09	Cubierta C, D	S = 310,00 m ²	90 mm
Bajante 10	Cubierta D, E	S = 102,20 m ²	90 mm
Bajante 11	Cubierta K, L	S = 101,25 m ²	90 mm
Bajante 12	Cubierta L, M	S = 59,45 m ²	50 mm
Bajante 13	Cubierta A	S = 97,29 m ²	90 mm
Bajante 14	Cubierta K, Q, P	S = 291,45 m ²	90 mm
Bajante 15	Cubierta M, N	S = 183,83 m ²	90 mm
Bajante 16	Cubierta C, G	S = 155,89 m ²	90 mm
Bajante 17	Cubierta F, G	S = 67,84 m ²	50 mm
Bajante 18	Cubierta P, Q	S = 230,16 m ²	90 mm
Bajante 19	Cubierta P, Q	S = 230,16 m ²	90 mm
Bajante 20	Cubierta O	S = 99,01 m ²	90 mm
Bajante 21	Cubierta N	S = 78,42 m ²	50 mm
Bajante 22	Cubierta O	S = 99,01 m ²	90 mm
Bajante 23	Cubierta H	S = 126,23 m ²	90 mm
Bajante 24	Cubierta H	S = 126,23 m ²	90 mm
Bajante 25	Cubierta I	S = 31,18 m ²	50 mm
Bajante 26	Cubierta J	S = 50,00 m ²	50 mm

Por razones de diseño, y del lado de la seguridad, todas las bajantes serán de 90 mm, tal y como se indica en los detalles constructivos.

PLANTA BAJA

			sumideros		colector
zona 01	$S_o = 271,95 \text{ m}^2$	$S = 244,75 \text{ m}^2$	2	1%	125 mm
zona 02	$S_o = 164,92 \text{ m}^2$	$S = 148,43 \text{ m}^2$	2	1%	110 mm
zona 03	$S_o = 227,74 \text{ m}^2$	$S = 205,00 \text{ m}^2$	2	1%	110 mm
zona 04	$S_o = 76,05 \text{ m}^2$	$S = 68,45 \text{ m}^2$	1	1%	90 mm
zona 05	$S_o = 297,25 \text{ m}^2$	$S = 267,53 \text{ m}^2$	2	1%	125 mm
zona 06	$S_o = 135,44 \text{ m}^2$	$S = 121,90 \text{ m}^2$	2	1%	90 mm
zona 07	$S_o = 175,48 \text{ m}^2$	$S = 157,93 \text{ m}^2$	3	1%	110 mm
zona 08	$S_o = 29,07 \text{ m}^2$	$S = 26,16 \text{ m}^2$	1	1%	90 mm

PLANTA SÓTANO

zona 09	$S_o = 326,70 \text{ m}^2$	$S = 294,03 \text{ m}^2$	3	1%	125 mm
zona 10	$S_o = 75,36 \text{ m}^2$	$S = 67,82 \text{ m}^2$	1	1%	90 mm
zona 11	$S_o = 236,67 \text{ m}^2$	$S = 213,00 \text{ m}^2$	3	1%	110 mm
zona 12	$S_o = 304,38 \text{ m}^2$	$S = 273,94 \text{ m}^2$	3	1%	125 mm

2.4. sistema de bombeo y elevación

descripción del sistema

Dado que la red interior se dispone por debajo de la cota del punto de la acometida, se prevé un sistema de bombeo y elevación. A este sistema de bombeo bierten aguas residuales y aguas pluviales, por imperativos de diseño del edificio. Se trata de las aguas recogidas en el patio de acceso de la sala y en el patio de los camerinos, así como las aguas residuales de los camerinos y de los aseos del teatro.

Las bombas dispondrán de protección adecuada contra las materias sólidas en suspensión. Deben instalarse al menos dos, con el fin de garantizar el servicio de forma permanente en casos de avería, reparaciones o sustituciones. Si existe un grupo electrógeno en el edificio, las bombas deben conectarse a él, o en caso contrario debe disponerse uno para uso exclusivo o una batería adecuada para una autonomía de funcionamiento de al menos 24 h.

Los sistemas de bombeo y elevación se alojarán en la planta sótano 2, en la zona de instalaciones reservada al lado del muelle de descarga. El suministro eléctrico a estos equipos proporcionará un nivel adecuado de seguridad y continuidad de servicio, para ello se dispondrá un sistema de suministro eléctrico autónomo complementario, y será compatible con las características de los equipos: frecuencia, tensión de alimentación, intensidad máxima admisible de las líneas, etc. En su conexión con el sistema exterior de alcantarillado se colocará un bucle antirreflujo de las aguas por encima del nivel de salida del sistema de desagüe.

dimensionado

El dimensionado del depósito se hace de forma que se limite el número de arranques y paradas de las bombas, considerando aceptable que éstas sean 12 veces a la hora, como máximo. La capacidad del depósito se calcula con la expresión:

$$Vu = 0'30 \cdot Qb \text{ (dm}^3\text{)} > 0'50 \cdot Am,$$

donde Qb es el caudal de la bomba en l/s

Esta capacidad debe ser mayor que la mitad de la aportación media diaria de aguas residuales (Am). El caudal de entrada de aire al depósito debe ser igual al de las bombas. El diámetro de la tubería de ventilación debe ser como mínimo igual a la mitad del de la acometida y, al menos, de 80 mm. Teniendo en cuenta que $1 \text{ Ud} = 0,47 \text{ l/s}$, se tiene:

Am = Qap · K	68,62 · 0,15 = 10,293 l/s
donde K = 1/(n-1) ^{1/2} = 1/ (46-1) ^{1/2}	= 0,15
Qap (15,04 + 32,90 + 3,76 + 11,28 + 5,64)	68,62 l/s
16 lavabos · 2 Ud · 0'47 l/s =	15,04 l/s
14 inodoros · 5 Ud · 0,47 l/s =	32,90 l/s
4 urinarios · 2 Ud · 0,47 l/s =	3,76 l/s
8 duchas · 3 Ud · 0,47 l/s =	11,28 l/s
4 bidés · 3 Ud · 0'47 l/s =	5,64 l/s

Para el cálculo de la bomba de evacuación del sistema de aguas pluviales, se tiene:

C _K	122,90 m ²
C _L	102,10 m ²
C _M	30,00 m ²
C _N	174,25 m ²
C _O	220,02 m ²
C _P	580,56 m ²
C _Q	168,00 m ²
Z ₁₀	75,36 m ²
Z ₁₁	236,67 m ²
Z ₁₂	304,38 m ²
S _o =	Z ₁₀ + Z ₁₁ + Z ₁₂ + C _K + C _L + C _M + C _N + C _O + C _P + C _Q = 2014,24 m ²

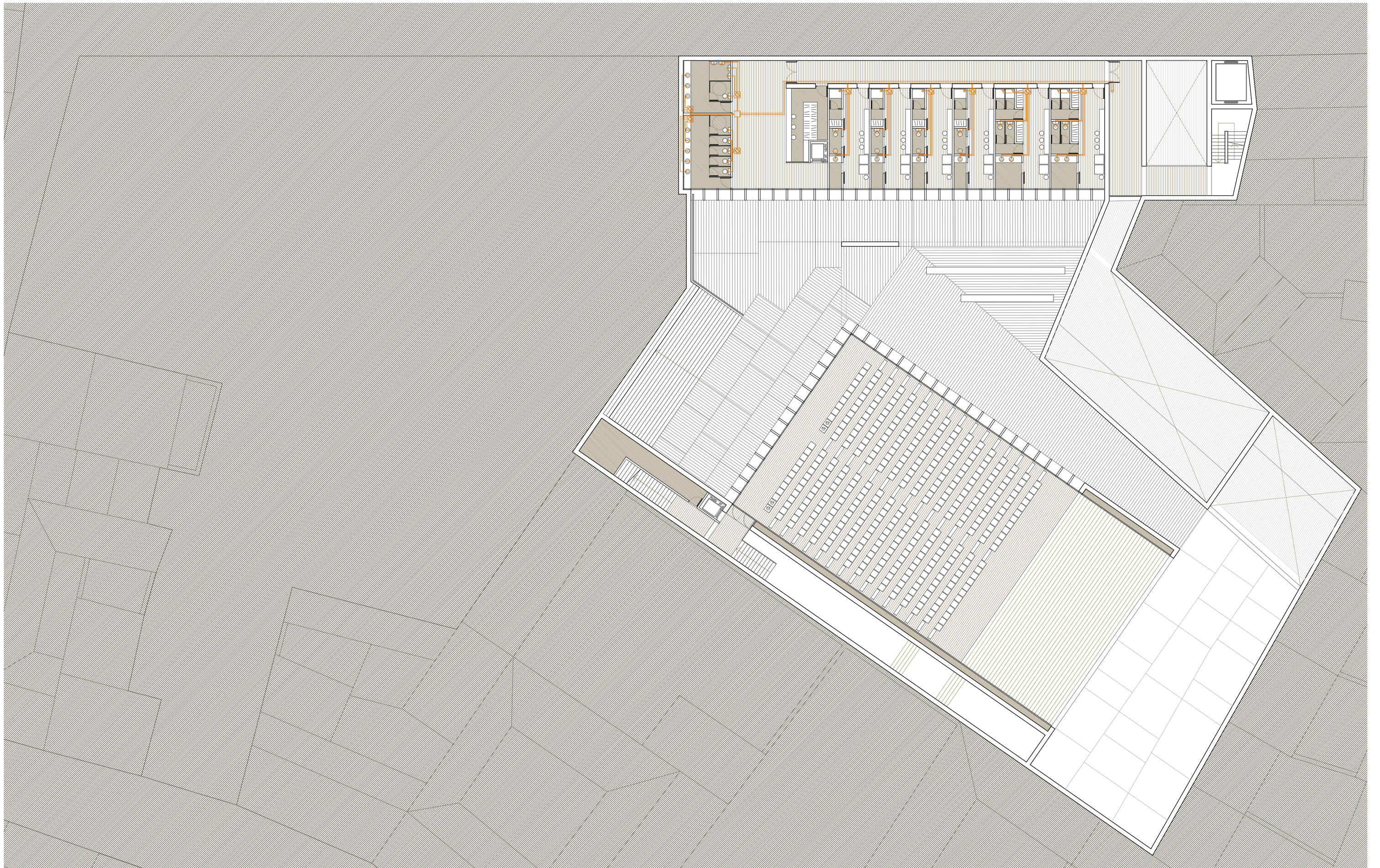
$$Q = S_o \cdot I_m \cdot e$$
$$Q = (2014 \cdot 0,9) / 3600$$
$$Q = 0,50 \text{ l/s}$$

cálculo de las bombas de elevación

El caudal de cada bomba debe ser igual o mayor que el 125 % del caudal de aportación, siendo todas las bombas iguales. La presión manométrica de la bomba debe obtenerse como resultado de sumar la altura geométrica entre el punto más alto al que la bomba debe elevar las aguas y el nivel mínimo de las mismas en el depósito, y la pérdida de presión producida a lo largo de la tubería, calculada por los métodos usuales, desde la boca de la bomba hasta el punto más elevado. Desde el punto de conexión con el colector horizontal, o desde el punto de elevación, la tubería debe dimensionarse como cualquier otro colector horizontal por los métodos ya señalados.

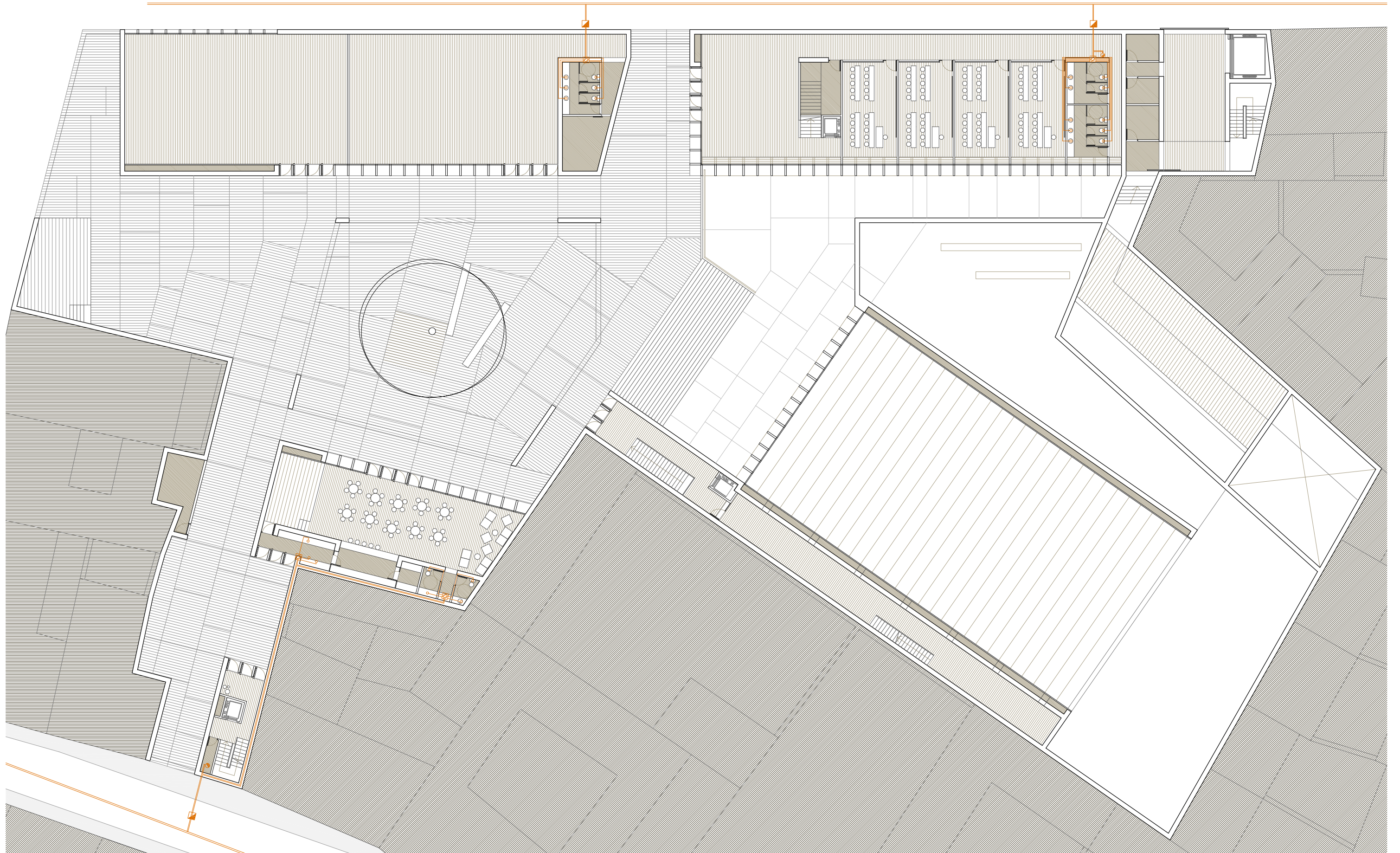
$$Qb > 1,25 \cdot Am = 1,25 \cdot 10,30 \text{ l/s}$$
$$Qb > 12,88 \text{ l/s}$$

$$Qb > 1,25 \cdot Q = 1,25 \cdot 0,5 \text{ l/s}$$
$$Qb > 0,625 \text{ l/s}$$



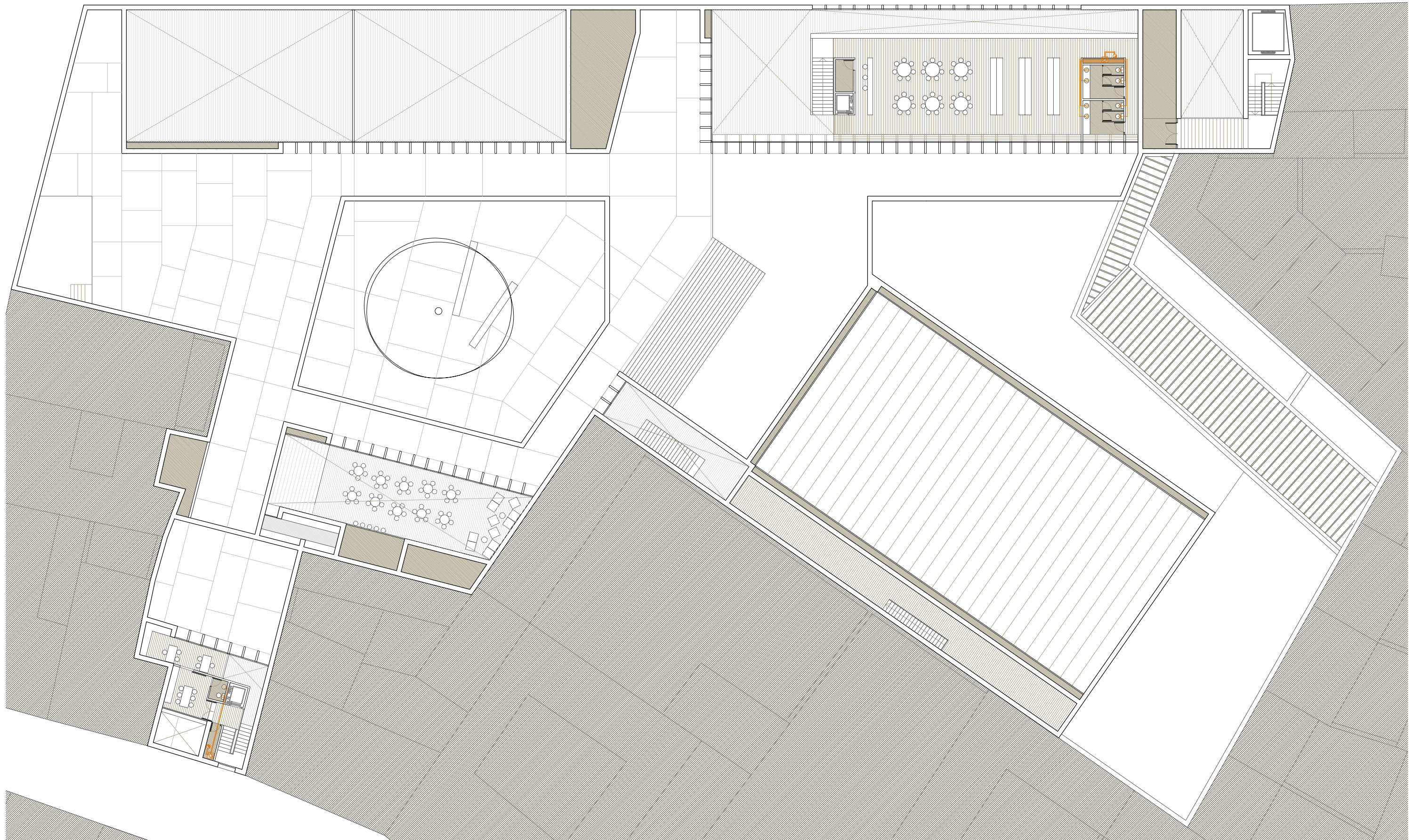
☒ bote sifónico — colector ○ desagüe — ramal individual

planta -1
e 1:300



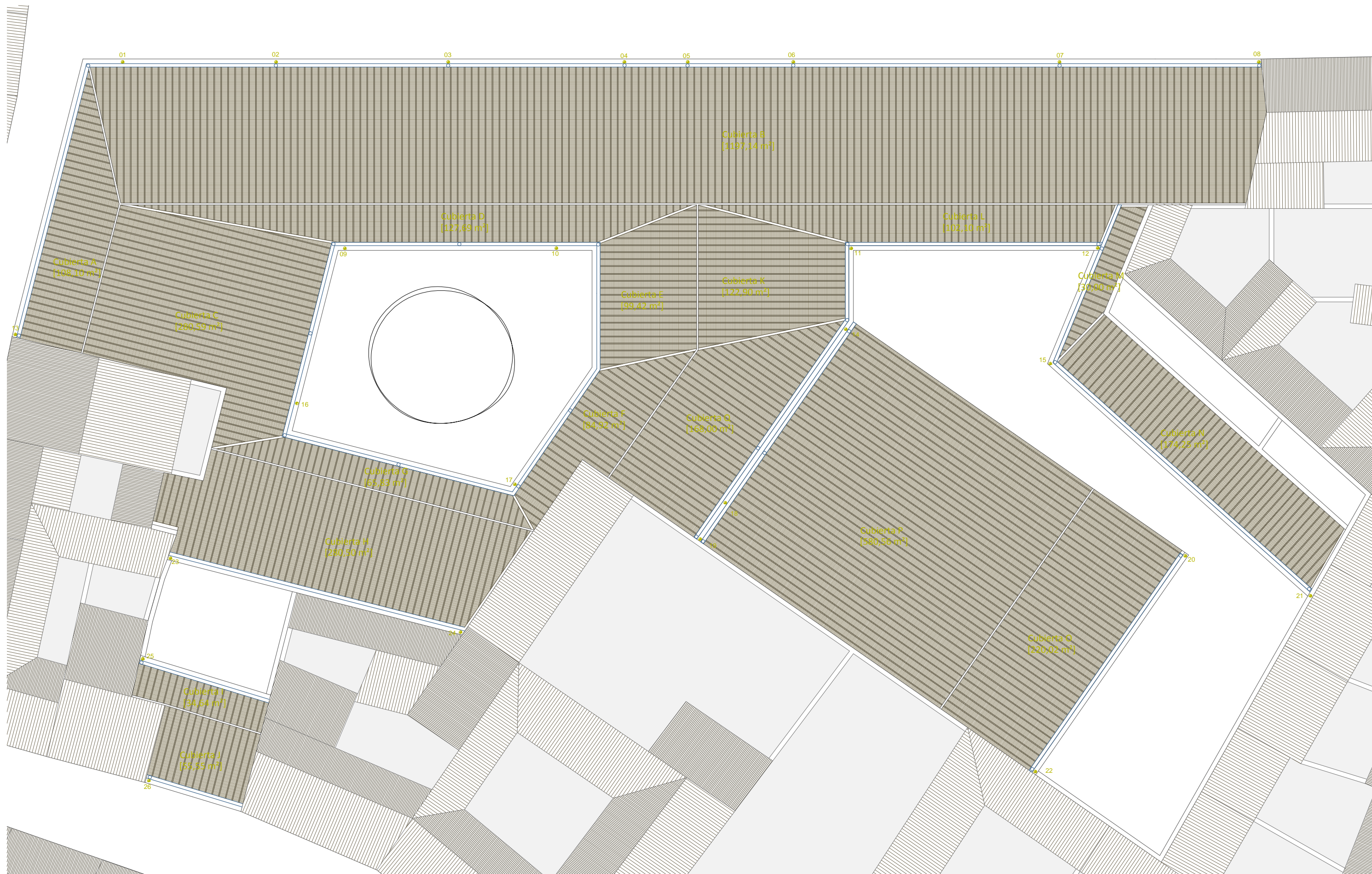
■ bote sifónico
 — colector
 ○ desagüe
 — ramal individual

planta baja
 e 1:300



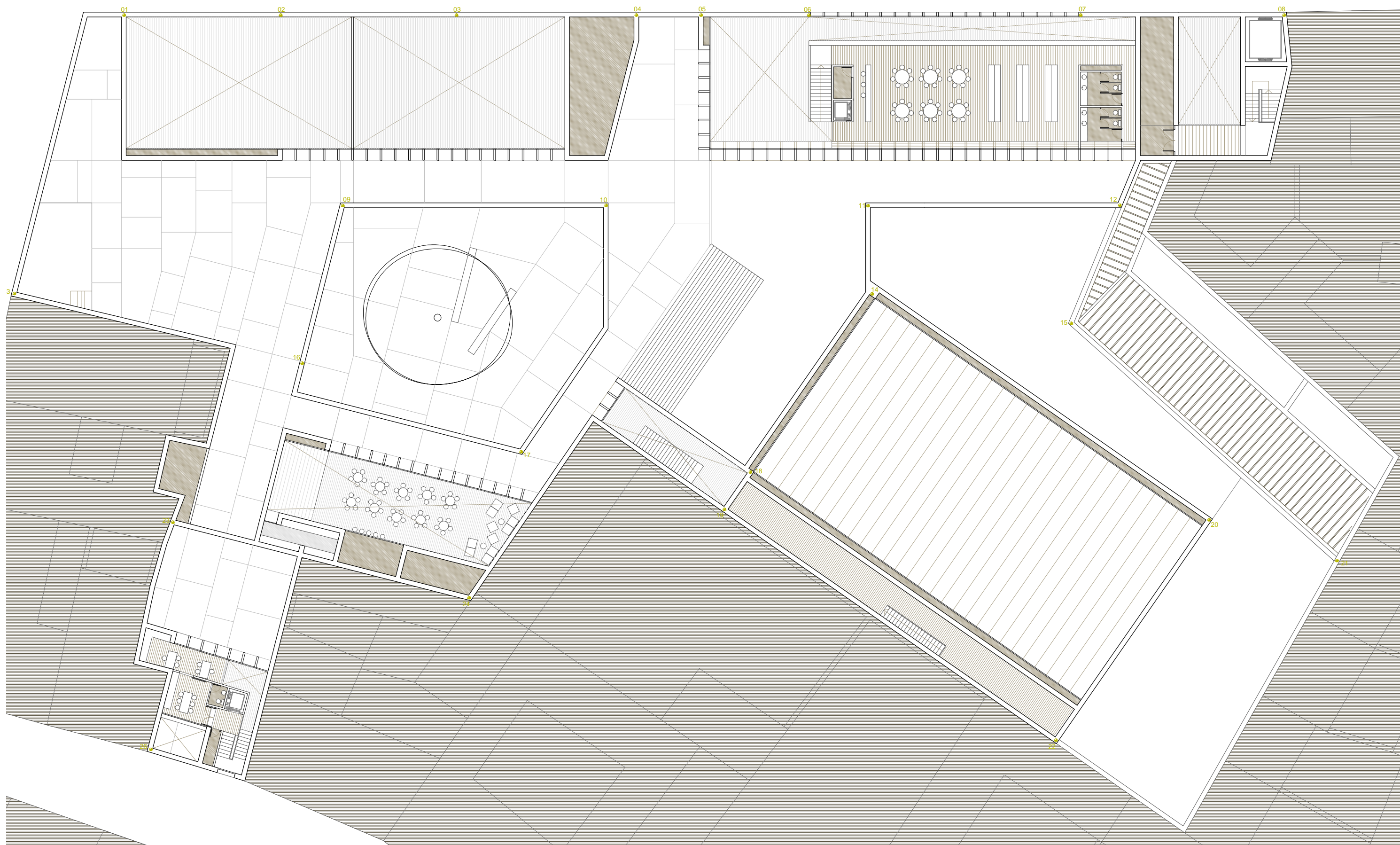
bote sifónico
 colector
 desagüe
 ramal individual

planta primera
 e 1:300



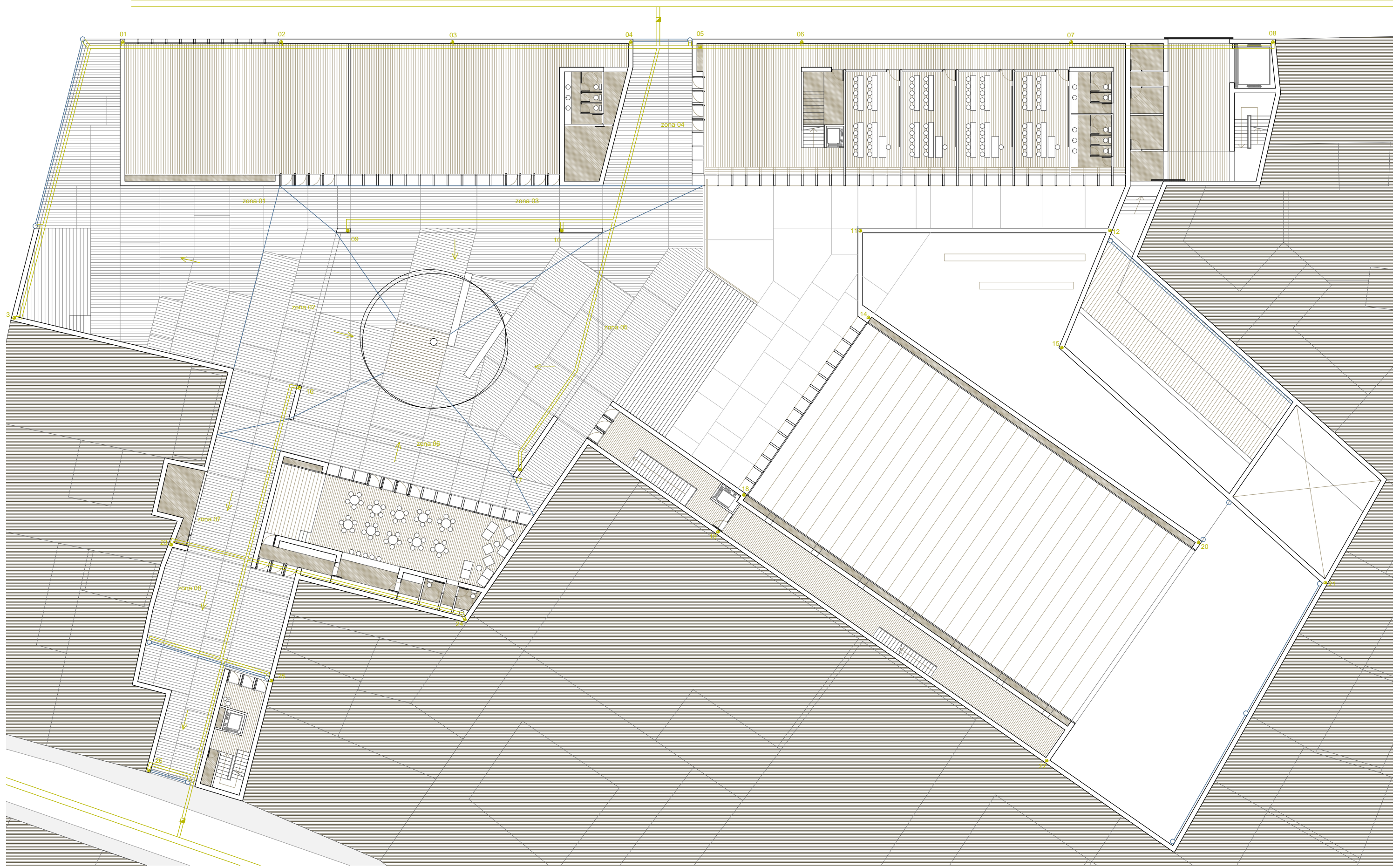
● bajante — canalón ○ sumidero

planta de cubiertas
e 1:300



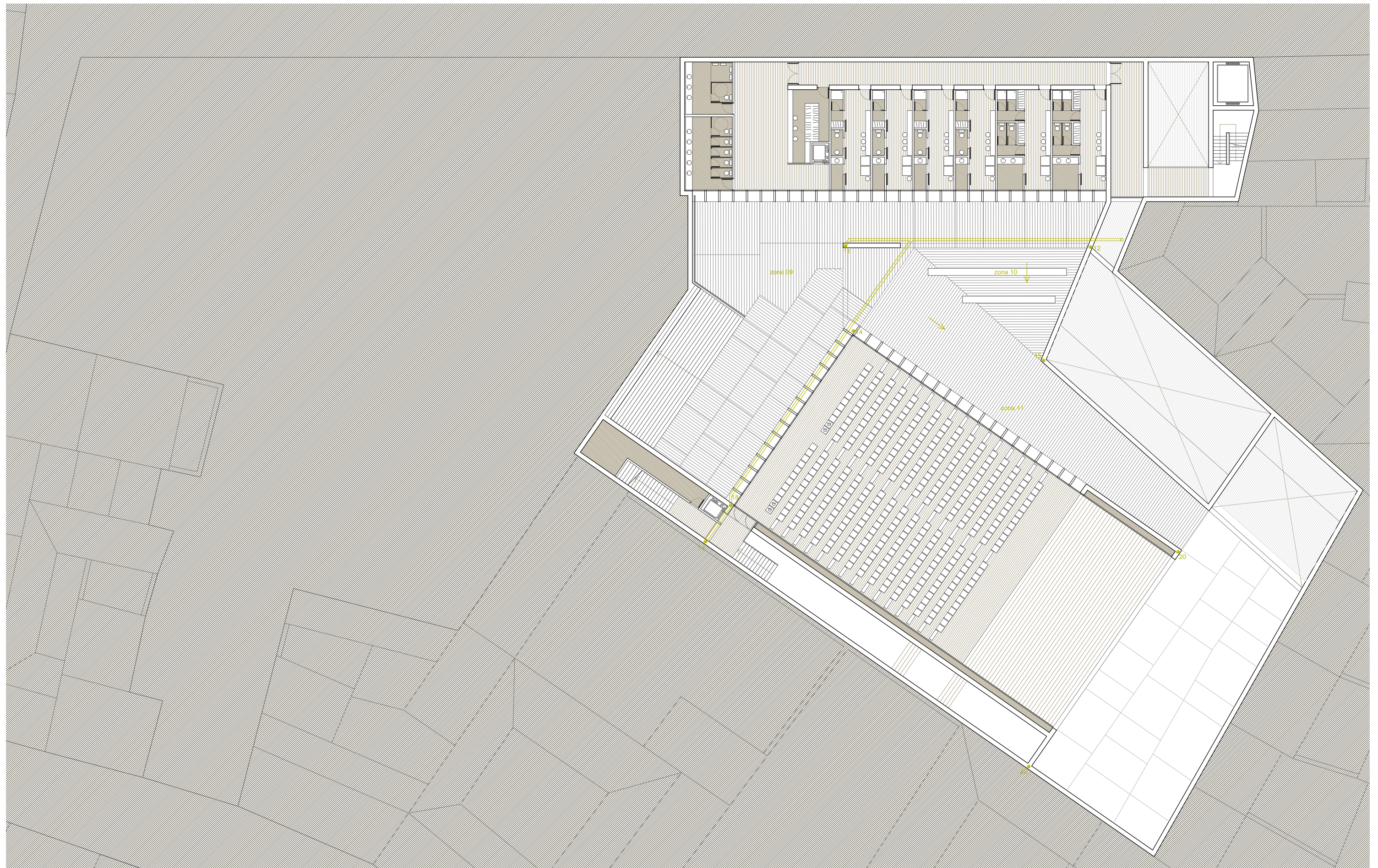
● bajante — canalón ○ sumidero

planta primera
e 1:300



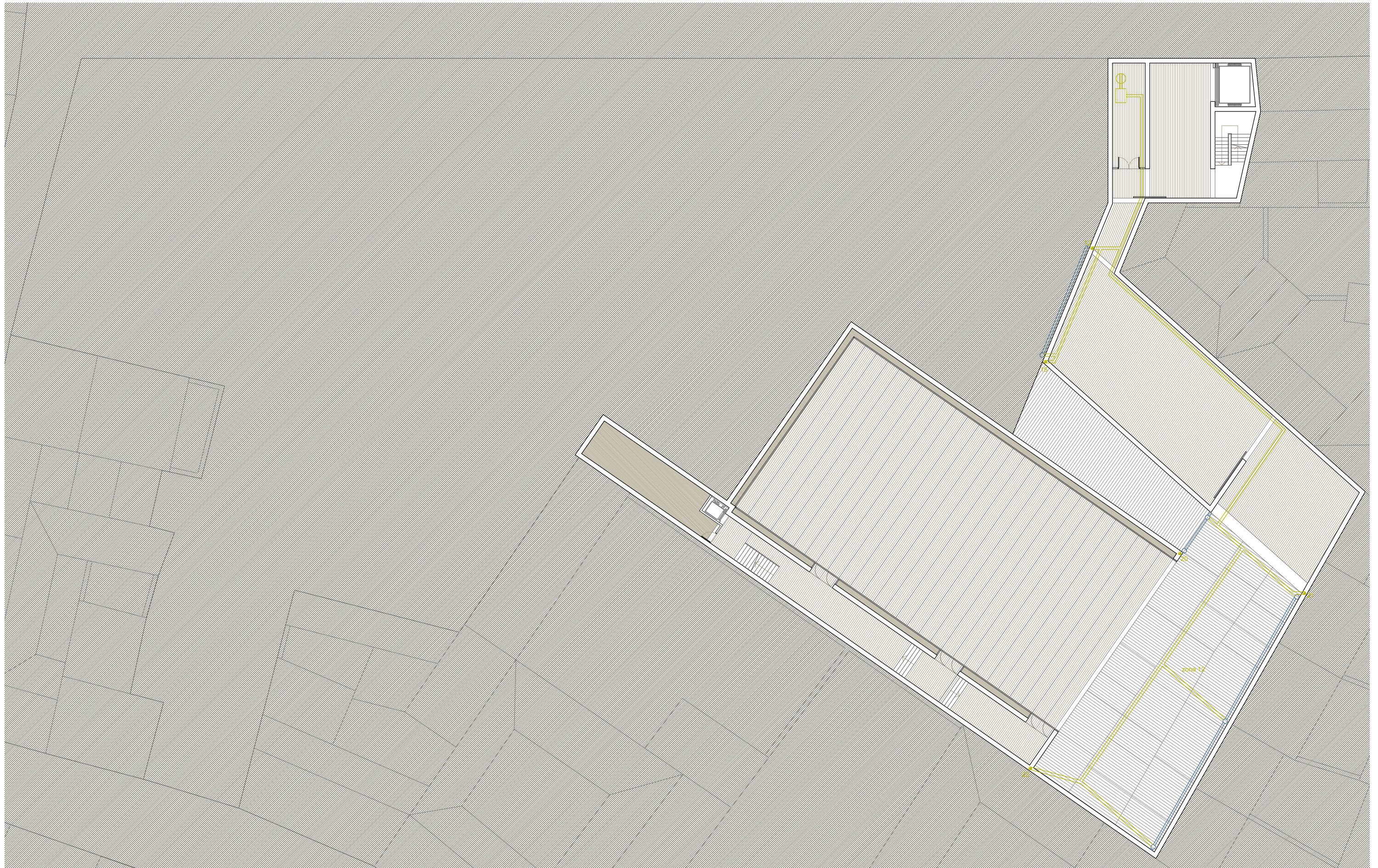
● bajante — canalón ○ sumidero

planta baja
e 1:300



● bajante — canalón ○ sumidero

planta -1
e 1:300



● bajante — canalón ○ sumidero

planta -2
e 1:300

índice

1. fontanería

1. descripción del sistema
2. dimensionado de montantes y derivaciones
3. dimesionado de la acometida
4. documentación gráfica

2. saneamiento y evacuación de aguas pluviales

1. descripción del sistema
2. dimensionado de evacuación de aguas residuales
3. dimensionado de evacuación de aguas pluviales
4. sistema de bombeo y elevación
5. documentación gráfica

3. electricidad

1. descripción del sistema
2. descripción de las instalaciones de enlace
3. descripción de la instalación interior
4. sistema de suministro complementario de seguridad
5. estimación de cargas eléctricas
6. documentación gráfica

4. climatización

1. descripción del sistema
2. características de conductos y difusores
3. cálculo de la potencia del sistema
4. documentación gráfica

5. protección contra incendios

1. descripción y justificación
2. instalaciones
3. documentación gráfica justificación de la db-si

7. acústica

1. descripción de la sala
2. materialidad de la sala

1. ELECTRICIDAD

3.1. descripción del sistema

Para resolver la instalación eléctrica, se ha optado por dividir el proyecto en tres zonas fácilmente diferenciables. La primera zona corresponde al uso docente, incluye las salas de ensayo, las aulas y la biblioteca. Por otro lado, administración, café teatro y espacios públicos, forman la segunda zona. Mientras que la sala de representaciones y los espacios anexos a la misma, constituyen la tercera.

La instalación tendrá origen desde el callejón de los Moros, donde se situará la acometida general próxima a la entrada de carga y descarga. El cuadro general del edificio se instalará dentro de uno de los cuartos técnicos dispuestos en planta baja. Desde el mismo, saldrán las líneas que alimentarán directamente los puntos de consumo principales y los diferentes subcuadros por edificio, uno para la zona docente, uno para las zona de administración café teatro y espacios públicos, y otro para la sala del teatro y espacios anexos.

En algunos puntos particulares, como en la zona docente, las tomas se dispondrán en regletas cajeadas ocultas en el suelo o en armarios técnicos, para permitir la fácil conexión. En los almacenes y espacios anexos al teatro, se dispondrán numerosas tomas con le fin de abastecer toda la maquinaria necesaria para el funcionamiento adecuado del teatro-.

En la zona de administración y recepción del teatro, los equipos informáticos contarán con una línea conectada a un SAI (sistema de alimentación ininterrumpido) ya que es conveniente garantizar la continuidad y calidad de su alimentación. Para los equipos a instalar, se considerará suficiente un SAI de 1500 VA.

3.2. descripción de las instalaciones de enlace

- Caja general de protección

Se ajustará a lo establecido en la ITC-BT-13. La Caja General de Protección (C.G.P.), señala el principio de la propiedad de las instalaciones de abonado y aloja los elementos de protección de la línea general de alimentación, siendo el elemento de la red interior en el que se realiza la conexión o punto de enganche con la Compañía suministradora.

- Equipos de medida

Su ubicación siempre estará supeditada a la mutua conformidad entre la Propiedad y la Empresa suministradora, procurando que la situación elegida sea lo más próxima posible a la red general de distribución. La pared de fijación tendrá una resistencia no inferior al del tabicón del 9. La caja será de material aislante y autoextinguible Tipo A, provista de entradas y salidas de conductores, dispositivos de cierre, de precintado, de sujeción de tapa y de fijación muro, siendo la caja homologada por UNESA.

La envoltura deberá disponer de la ventilación interna necesaria que garantice la no formación de condensaciones. El material transparente para la lectura será resistente a la acción de los rayos ultravioleta.

- Derivación individual

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

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 o 5 o a la norma UNE 211002 cumplen con esta prescripción.

Para la derivación individual se ha proyectado una línea trifásica de 4x50+TTx25mm² Cu en XLPE, 0.6/1 kV, libre de halógenos, bajo tubo de 63 mm de diámetro. Denominación del cable: RZ1-K(AS).

3.3. Descripción de la instalación interior

- Clasificación y características de la instalación según riesgo de dependencias

El edificio esta formado por locales de pública concurrenciaestá; ya que, lo constituyen un teatro, un centro docente equipado con aulas, biblioteca y salas de ensayo, un café teatro y una zona de administración. Por tanto, se tendrá especialmente en cuenta la Instrucción Técnica del R.E.B.T. Además, deberá disponer de alumbrado de emergencia.

Las canalizaciones estarán constituidas por conductores rígidos aislados, de tensión nominal no inferior a 750 V, colocados bajo tubos protectores del tipo no propagador de llama, preferentemente empotrado y en especial en zonas accesibles al público.

Las instalaciones en los locales de pública concurrencia, cumplirán las condiciones de carácter general señaladas a continuación:

· En las instalaciones para alumbrado de locales o dependencias donde se reúna público, el número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar, deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en los locales o dependencias que se iluminan alimenta}das por dichas líneas. Cada una de estas líneas estarán protegidas en su origen contra sobrecargas, cortocircuitos, y si procede contra contactos indirectos.

· Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.

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

- Líneas de distribuciones y canalizaciones

Los cables utilizados en la línea de alimentación general y la derivación individual serán de tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV de RZ de XLPE no propagadores de la llama y emisión de humos y opacidad reducida, libre de halógenos.

Los cables utilizados en las líneas interiores que alimentan a los receptores de la instalación, serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V ES07Z1 de PVC no propagadores de la llama y emisión de humos y opacidad reducida, libre de halógenos y en el interior de tubos aislantes.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación

- Además de lo mencionado se tendrá en cuenta:

· Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

· En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm.

· En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

· Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc.

· Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones.

3.4. Sistema de suministro complementario de seguridad

Se dotará a la base de un sistema de suministro eléctrico complementario en caso de fallo de la alimentación desde la red eléctrica. El sistema estará compuesto por un grupo electrógeno de emergencia de 50 KVA para dar servicio completo a toda la base. Dispondrá de un arranque automático y su tiempo máximo de puesta a régimen nominal oscilará entre 10 y 15 segundos. El grupo electrógeno se ubicará en el área de instalaciones de la planta primera, en zona del teatro.

El grupo estará enclavado con la red, de manera que las conexiones de los sistemas de alimentación son excluyentes. Las dos líneas que suministran corriente eléctrica al sistema de climatización se desconectarán automáticamente cuando se ponga en funcionamiento este sistema de suministro complementario.

3.3. Estimación de cargas eléctricas

- Zona docente

Circuitos de iluminación - C1	Número de tomas	Potencia total kw
hall	12	12 x 0,2 = 2,4 kw
comunicación horizontal	22	22 x 0,2 = 4,4 kw
aulas teóricas	32	32 x 0,2 = 6,4 kw
sala de ensayo 1	14	14 x 0,2 = 2,8 kw
sala de ensayo 2	14	14 x 0,2 = 2,8 kw
biblioteca - recepción	4	4 x 0,2 = 0,8 kw
biblioteca - zona de estar y consulta	28	28 x 0,2 = 5,6 kw
aseos	8	8 x 0,2 = 1,6 kw
cuartos técnicos	5	5 x 0,2 = 1 kw
carpintería estructural	224	224 x 0,2 = 44,8 kw
		72,6 kw
Tomas de corriente - C2	Número de tomas	Potencia total kw
hall	1	1 x 3,45 = 3,45 kw
comunicación horizontal	3	3 x 3,45 = 10,35 kw
aulas teóricas	24	24 x 3,45 = 82,8 kw
sala de ensayo 1	4	4 x 3,45 = 13,8 kw
sala de ensayo 2	4	4 x 3,45 = 13,8 kw
biblioteca - recepción	3	3 x 3,45 = 10,35 kw
biblioteca - zona de estar y consulta	24	24 x 3,45 = 82,8 kw
aseos	5	5 x 3,45 = 17,25 kw
cuartos técnicos	6	6 x 3,45 = 20,7 kw
		255,3 kw
Otras tomas	Número de tomas	Potencia total kw
toma de teléfono	1	1 x 0,2 = 0,2 kw
ascensor	1	1 x 5 = 5 kw
climatizador	3	3 x 3 = 9 kw
		14,2 kw
Total		342,1 kw

- Zona de administración, café teatro y espacios públicos

Circuitos de iluminación - C1	Número de tomas	Potencia total kw
hall	1	1 x 0,2 = 0,2 kw
comunicación horizontal	1	1 x 0,2 = 0,2 kw
comunicación vertical	1	1 x 0,2 = 0,2 kw
café teatro	30	30 x 0,2 = 6 kw
sala de reuniones	2	2 x 0,2 = 0,4 kw
despachos	3	3 x 0,2 = 0,6 kw
aseos	3	3 x 0,2 = 0,6 kw
cuartos técnicos	3	3 x 0,2 = 0,6 kw
carpintería estructural	160	160 x 0,2 = 32 kw
		40,8 kw
Tomas de corriente - C2	Número de tomas	Potencia total kw
hall	1	1 x 3,45 = 3,45 kw
café teatro	13	13 x 3,45 = 44,85 kw
sala de reuniones	3	3 x 3,45 = 10,35 kw
despachos	4	4 x 3,45 = 13,8 kw
aseos	3	3 x 3,45 = 10,35 kw
cuartos técnicos	3	3 x 3,45 = 10,35 kw
		93,15 kw
Otras tomas	Número de tomas	Potencia total kw
toma de teléfono	1	1 x 0,2 = 0,2 kw
toma de antena	1	1 x 0,2 = 0,2 kw
termo	1	1 x 3,45 = 3,45 kw
lavavajillas	1	1 x 3,45 = 3,45 kw
ascensor	1	1 x 5 = 5 kw
climatizador	2	2 x 3 = 6 kw
		18,3 kw
Total		155,25 kw

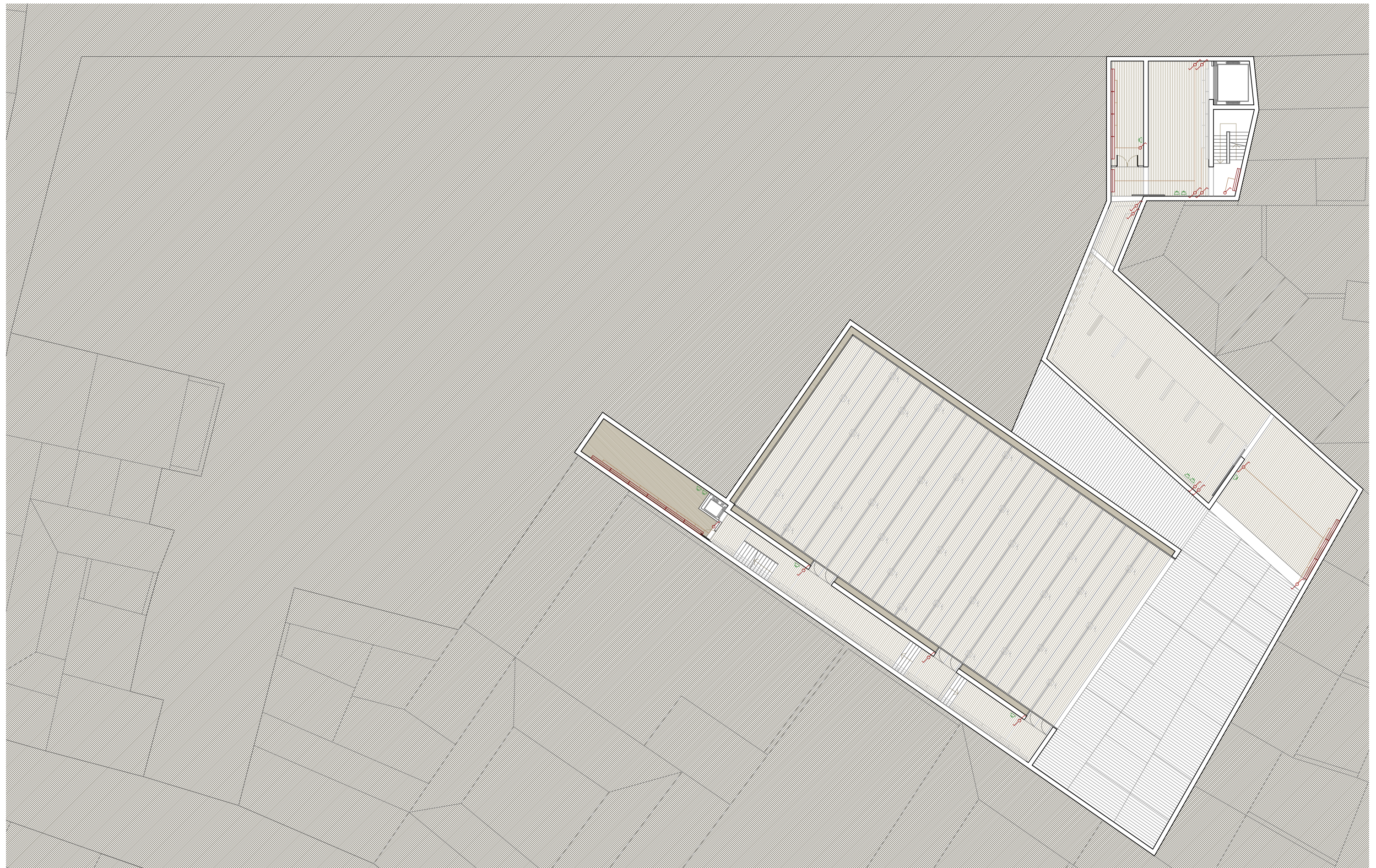
3.3. Estimación de cargas eléctricas

- Zona sala de representaciones y espacios anexos

Circuitos de iluminación - C1	Número de tomas	Potencia total kw
hall	6	6 x 0,2 = 1,2 kw
recepción - taquillas - guardarropía	7	7 x 0,2 = 1,4 kw
comunicación horizontal	36	36 x 0,2 = 7,2 kw
comunicación vertical	9	9 x 0,2 = 1,8 kw
camerinos	42	42 x 0,2 = 8,4 kw
aseos	5	5 x 0,2 = 1 kw
sala - iluminación almacenada	30	301 x 0,2 = 6 kw
zonas técnicas (cuartos - carga y descarga - almacenaje)	90	90 x 0,2 = 18 kw
carpintería estructural	148	148 x 0,2 = 29,6 kw
		74,6 kw
Tomas de corriente - C2	Número de tomas	Potencia total kw
recepción - taquillas - guardarropía	3	3 x 3,45 = 10,35 kw
comunicación horizontal	4	4 x 3,45 = 13,8 kw
camerinos	30	30 x 3,45 = 103,5 kw
aseos	2	2 x 3,45 = 6,9 kw
zonas técnicas (cuartos - carga y descarga - almacenaje)	62	62 x 3,45 = 213,9 kw
		348,45 kw
Otras tomas	Número de tomas	Potencia total kw
toma de teléfono	1	1 x 0,2 = 0,2 kw
termo	6	6 x 3,45 = 20,7 kw
ascensor	2	2 x 5 = 10 kw
montacargas	1	1 x 6 = 6 kw
plataformas sala	28	28 x 6 = 168 kw
climatizador	2	2 x 3 = 6 kw
		210,9 kw
Total		633,95 kw

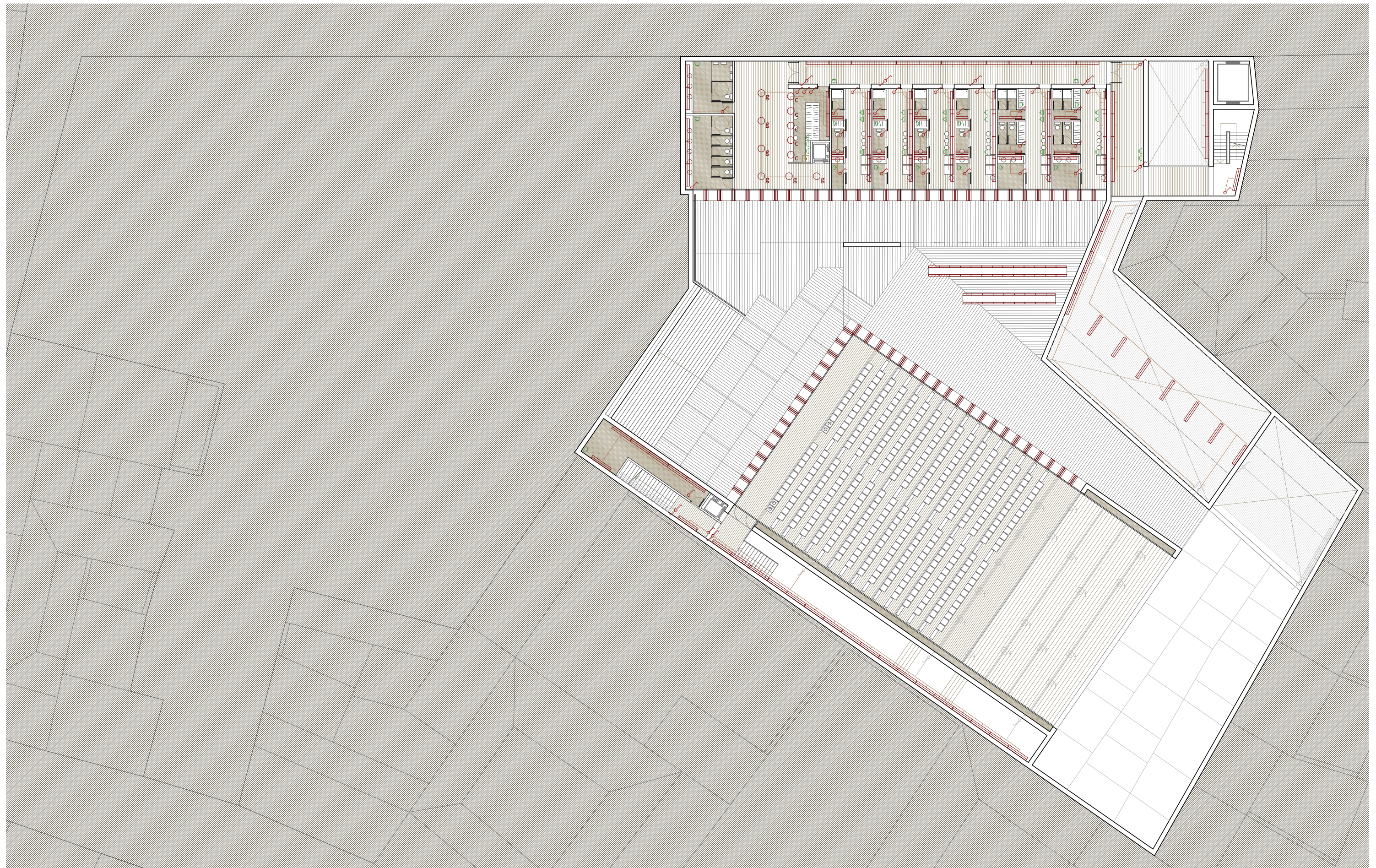
- Potencias totales

zona docente	342,1 kw
zona de administración, café teatro y espacios públicos	155,25 kw
zona sala y espacios anexos	633,95 kw
Total	1131,3 kw



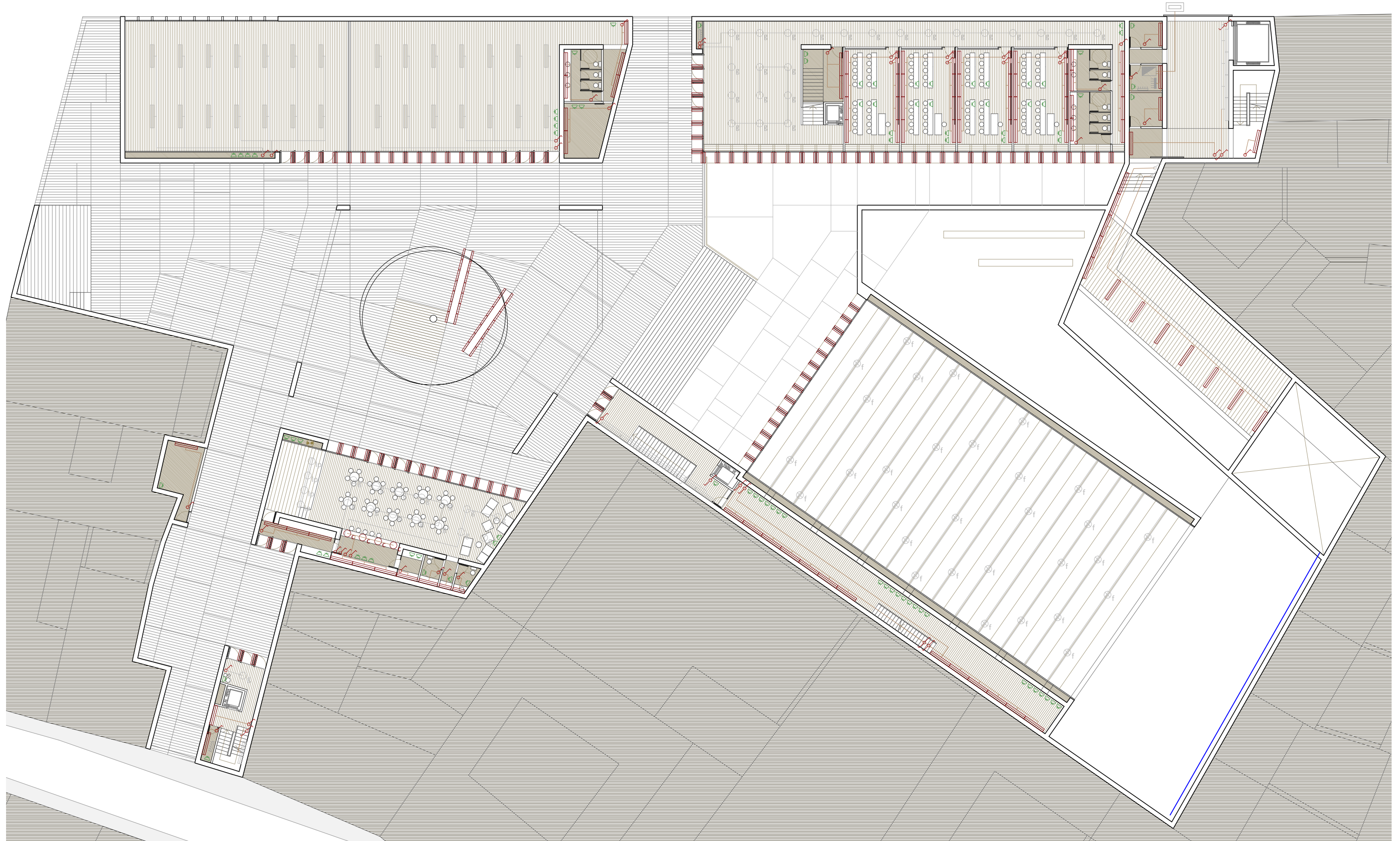
■ contador general □ C.G.P. ▬ cuadro de distribución ▬ subcuadro de distribución — punto de luz iSign ○_g punto de luz ld_globo ○_c punto de luz cup ○_p punto de luz le perroquet ⊗ punto de luz foco en rail — punto de luz X26
 ⚡ interruptor ⚡ conmutador ⚡ toma de corriente 📠 toma de teléfono 📡 toma de antena

planta -2
e 1:300



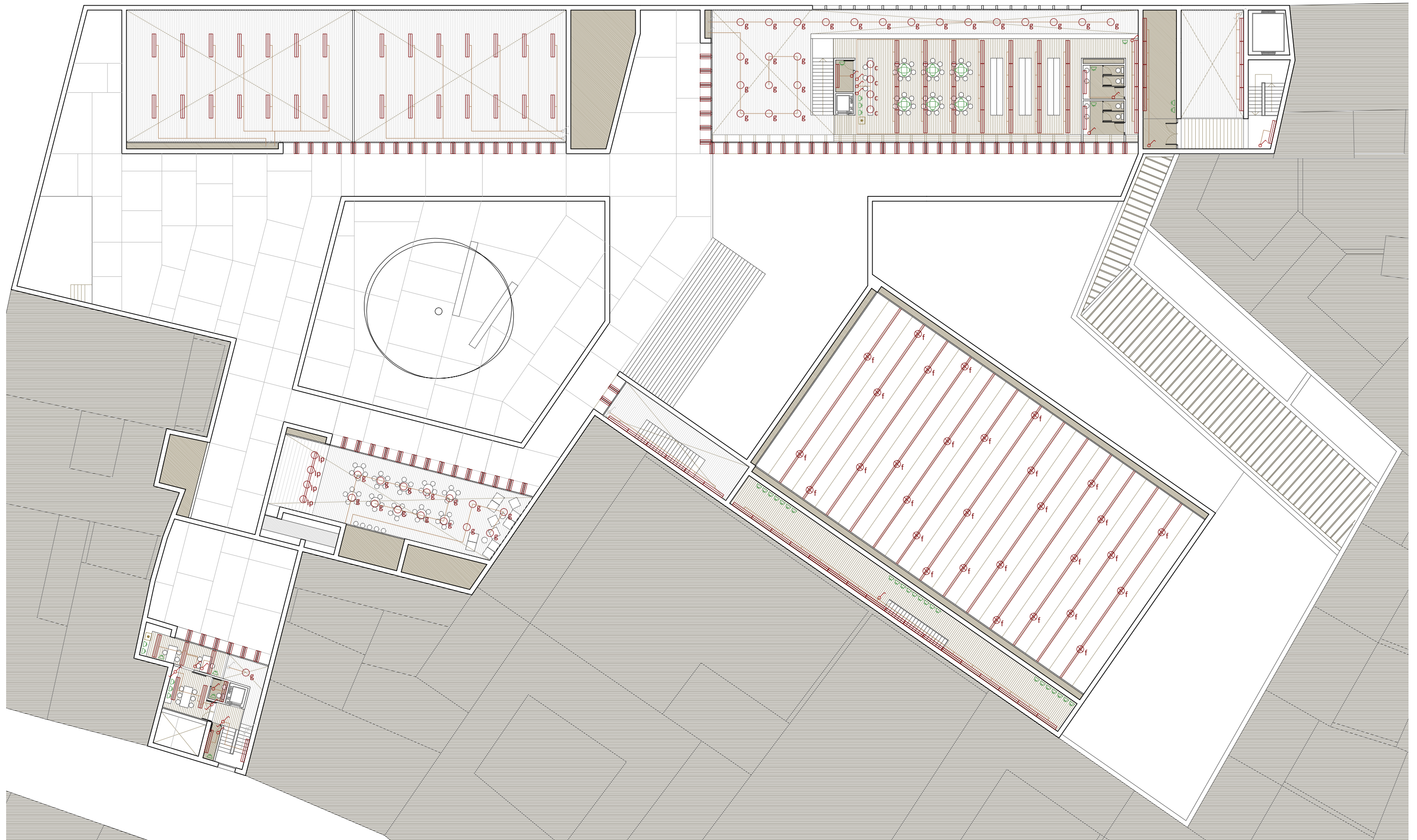
■ contador general □ C.G.P. ▬ cuadro de distribución ▬ subcuadro de distribución — punto de luz iSign ○_g punto de luz ld_globo ○_c punto de luz cup ○_p punto de luz le perroquet ⊗ punto de luz foco en rail — punto de luz X26
 ⚡ interruptor ⚡ conmutador ⚡ toma de corriente ☎ toma de teléfono 📶 toma de antena

planta -1
e 1:300



■ contador general □ C.G.P. ▬ cuadro de distribución ▬ subcuadro de distribución — punto de luz iSign ○_g punto de luz Id_globo ○_c punto de luz cup ○_p punto de luz le perroquet ⊗ punto de luz foco en raíl — punto de luz X26
 ⚡ interruptor ⚡ conmutador ⚡ toma de corriente 📞 toma de teléfono 📡 toma de antena

planta baja
e 1:300



■ contador general □ C.G.P. ▬ cuadro de distribución ▬ subcuadro de distribución — punto de luz iSign ○_g punto de luz ld_globo ○_c punto de luz cup ○_p punto de luz le perroquet ⊗ punto de luz foco en raíl — punto de luz X26
 ⚡ interruptor ⚡ conmutador ⚡ toma de corriente 📞 toma de teléfono 📡 toma de antena

planta primera
 e 1:300

2. SANEAMIENTO

2.1. Descripción del sistema

2.1.1 Exigencia básica HS 5: Evacuación de aguas

Los edificios dispondrán de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías. Esta Sección se aplica a la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE.

2.1.2. Caracterización de la instalación

Deben disponerse cierres hidráulicos en la instalación que impidan el paso del aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos. Las tuberías de la red de evacuación deben tener el trazado más sencillo posible, con unas distancias y pendientes que faciliten la evacuación de los residuos y ser autolimpiables. Debe evitarse la retención de aguas en su interior. Los diámetros de las tuberías deben ser los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras. Las redes de tuberías deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben disponerse a la vista o alojadas en huecos o patinillos registrables. En caso contrario deben contar con arquetas o registros. Se dispondrán sistemas de ventilación adecuados que permitan el funcionamiento de los cierres hidráulicos y la evacuación de gases mefíticos. La instalación no debe utilizarse para la evacuación de otro tipo de residuos que no sean aguas residuales o pluviales.

Los colectores del edificio deben desaguar, preferentemente por gravedad, en el pozo o arqueta general que constituye el punto de conexión entre la instalación de evacuación y la red de alcantarillado público, a través de la correspondiente acometida. Cuando no exista red de alcantarillado público, deben utilizarse sistemas individualizados separados, uno de evacuación de aguas residuales dotado de una estación depuradora particular y otro de evacuación de aguas pluviales al terreno. Los residuos agresivos industriales requieren un tratamiento previo al vertido a la red de alcantarillado o sistema de depuración. Los residuos procedentes de cualquier actividad profesional ejercida en el interior de las viviendas distintos de los domésticos, requieren un tratamiento previo mediante dispositivos tales como depósitos de decantación, separadores o depósitos de neutralización.

Cuando exista una única red de alcantarillado público debe disponerse un sistema mixto o un sistema separativo con una conexión final de las aguas pluviales y las residuales, antes de su salida a la red exterior. La conexión entre la red de pluviales y la de residuales debe hacerse con interposición e un cierre hidráulico que impida la transmisión de gases de una a otra y su salida por los untos de captación tales como calderetas, rejillas o sumideros. Dicho cierre puede estar incorporado los puntos de captación de las aguas o ser un sifón final en la propia conexión. Cuando existan dos redes de alcantarillado público, una de aguas pluviales y otra de aguas residuales debe disponerse un sistema separativo y cada red de canalizaciones debe conectarse de forma independiente con la exterior correspondiente.

Cuando la red interior o parte de ella se tenga que disponer por debajo de la cota del punto de acometida debe preverse un sistema de bombeo y elevación. A este sistema de bombeo no deben verter aguas pluviales, salvo por imperativos de diseño del edificio, tal como sucede con las aguas que se recogen en patios interiores o rampas de acceso a garajes-aparcamientos, que quedan a un nivel inferior a la cota de salida por gravedad. Tampoco deben verter a este sistema las aguas residuales procedentes de las partes del edificio que se encuentren a un nivel superior al del punto de acometida. Las bombas deben disponer de una protección adecuada contra las materias sólidas en suspensión. Deben instalarse al menos dos, con el fin de garantizar el servicio de forma permanente en casos de avería, reparaciones o sustituciones. Si existe un grupo eléctrico en el edificio, las bombas deben conectarse a él, o en caso contrario debe disponerse uno para uso exclusivo o una batería adecuada para una autonomía de funcionamiento de al menos 24 h.

Los sistemas de bombeo y elevación se alojarán en pozos de bombeo dispuestos en lugares de fácil acceso para su registro y mantenimiento. En estos pozos no deben entrar aguas que contengan grasas, aceites, gasolinas o cualquier líquido inflamable. Deben estar dotados de una tubería de ventilación capaz de descargar adecuadamente el aire del depósito de recepción. El suministro eléctrico a estos equipos debe proporcionar un nivel adecuado de seguridad y continuidad de servicio, y debe ser compatible con las características de los equipos (frecuencia, tensión de alimentación, intensidad máxima admisible de las líneas, etc.).

Cuando la continuidad del servicio lo haga necesario (para evitar, por ejemplo, inundaciones, contaminación por vertidos no depurados o imposibilidad de uso de la red de evacuación), debe disponerse un sistema de suministro eléctrico autónomo complementario. En su conexión con el sistema exterior de alcantarillado debe disponerse un bucle antirreflujo de las aguas por encima del nivel de salida del sistema general de desagüe.

2.1.3. Sistema empleado: aguas residuales

Se ha escogido para la evacuación de aguas un sistema separativo, de tal forma que tenemos dos redes independientes, una para las aguas pluviales y otra para aguas negras y aguas usadas. Cada una de estas conducciones posee ventilación primaria.

Se ha elegido un sistema separativo para posibilitar y fomentar la reutilización de las aguas no contaminadas. A pesar de que Almagro no cuenta con una red separativa es previsible que se implante en algún momento, por temas de sostenibilidad, por lo que los edificios de nueva planta deben estar ya preparados para que en caso de cambio este no sea mas traumático de lo necesario.

La instalación consiste en una red de saneamiento formada por tubos de PVC rígido. Optamos por tubos de PVC sin reforzar para aguas pluviales y tubos de PVC reforzado (espesor mínimo de 3,2mm) para las bajantes de aguas negras y usadas.

Dentro de cada grupo de aseos, los ramales de desagüe o derivaciones individuales de los aparatos irán a un bote sifónico y, desde allí, a un ramal colector que conducirá las aguas a la bajante correspondiente.

2.1.4. Sistema empleado: aguas pluviales

El sistema de cubiertas inclinadas cuenta con un canalón integrado en la organización de la envolvente descrita con anterioridad, de manera que los faldones desaguan en su correspondiente canalón. Las bajantes correspondientes a cada tramo se alojarán en los muros técnicos, haciendo posible su revisión en caso de percances.

En planta baja, se integrarán las rejillas en el diseño del pavimento, de manera que se disponen junto a la perfilería. Para evitar problemas, se eleva la cota del pavimento interior respecto al exterior, de modo que aparece un elemento vierteaguas entre el vidrio y las rejillas.

Un grupo de bombeo será el encargado de elevar las aguas hasta la cota del alcantarillado municipal.

2.4. sistema de bombeo y elevación

descripción del sistema

Dado que la red interior se dispone por debajo de la cota del punto de la acometida, se prevé un sistema de bombeo y elevación. A este sistema de bombeo bierten aguas residuales y aguas pluviales, por imperativos de diseño del edificio. Se trata de las aguas recogidas en el patio de acceso de la sala y en el patio de los camerinos, así como las aguas residuales de los camerinos y de los aseos del teatro.

Las bombas dispondrán de protección adecuada contra las materias sólidas en suspensión. Deben instalarse al menos dos, con el fin de garantizar el servicio de forma permanente en casos de avería, reparaciones o sustituciones. Si existe un grupo electrógeno en el edificio, las bombas deben conectarse a él, o en caso contrario debe disponerse uno para uso exclusivo o una batería adecuada para una autonomía de funcionamiento de al menos 24 h.

Los sistemas de bombeo y elevación se alojarán en la planta sótano 2, en la zona de instalaciones reservada al lado del muelle de descarga. El suministro eléctrico a estos equipos proporcionará un nivel adecuado de seguridad y continuidad de servicio, para ello se dispondrá un sistema de suministro eléctrico autónomo complementario, y será compatible con las características de los equipos: frecuencia, tensión de alimentación, intensidad máxima admisible de las líneas, etc. En su conexión con el sistema exterior de alcantarillado se colocará un bucle antirreflujo de las aguas por encima del nivel de salida del sistema de desagüe.

dimensionado

El dimensionado del depósito se hace de forma que se limite el número de arranques y paradas de las bombas, considerando aceptable que éstas sean 12 veces a la hora, como máximo. La capacidad del depósito se calcula con la expresión:

$$Vu = 0'30 \cdot Qb \text{ (dm}^3\text{)} > 0'50 \cdot Am,$$

donde Qb es el caudal de la bomba en l/s

Esta capacidad debe ser mayor que la mitad de la aportación media diaria de aguas residuales (Am). El caudal de entrada de aire al depósito debe ser igual al de las bombas. El diámetro de la tubería de ventilación debe ser como mínimo igual a la mitad del de la acometida y, al menos, de 80 mm. Teniendo en cuenta que $1 \text{ Ud} = 0,47 \text{ l/s}$, se tiene:

Am = Qap · K	68,62 · 0,15 = 10,293 l/s
donde K = 1/(n-1) ^{1/2} = 1/ (46-1) ^{1/2}	= 0,15
Qap (15,04 + 32,90 + 3,76 + 11,28 + 5,64)	68,62 l/s
16 lavabos · 2 Ud · 0'47 l/s =	15,04 l/s
14 inodoros · 5 Ud · 0,47 l/s =	32,90 l/s
4 urinarios · 2 Ud · 0,47 l/s =	3,76 l/s
8 duchas · 3 Ud · 0,47 l/s =	11,28 l/s
4 bidés · 3 Ud · 0'47 l/s =	5,64 l/s

Para el cálculo de la bomba de evacuación del sistema de aguas pluviales, se tiene:

C _K	122,90 m ²
C _L	102,10 m ²
C _M	30,00 m ²
C _N	174,25 m ²
C _O	220,02 m ²
C _P	580,56 m ²
C _Q	168,00 m ²
Z ₁₀	75,36 m ²
Z ₁₁	236,67 m ²
Z ₁₂	304,38 m ²

$$S_o = Z_{10} + Z_{11} + Z_{12} + C_K + C_L + C_M + C_N + C_O + C_P + C_Q = 2014,24 \text{ m}^2$$

$$Q = S_o \cdot I_m \cdot e$$
$$Q = (2014 \cdot 0,9) / 3600$$
$$Q = 0,50 \text{ l/s}$$

cálculo de las bombas de elevación

El caudal de cada bomba debe ser igual o mayor que el 125 % del caudal de aportación, siendo todas las bombas iguales. La presión manométrica de la bomba debe obtenerse como resultado de sumar la altura geométrica entre el punto más alto al que la bomba debe elevar las aguas y el nivel mínimo de las mismas en el depósito, y la pérdida de presión producida a lo largo de la tubería, calculada por los métodos usuales, desde la boca de la bomba hasta el punto más elevado. Desde el punto de conexión con el colector horizontal, o desde el punto de elevación, la tubería debe dimensionarse como cualquier otro colector horizontal por los métodos ya señalados.

$$Q_b > 1,25 \cdot Am = 1,25 \cdot 10,30 \text{ l/s}$$
$$Q_b > 12,88 \text{ l/s}$$

$$Q_b > 1,25 \cdot Q = 1,25 \cdot 0,5 \text{ l/s}$$
$$Q_b > 0,625 \text{ l/s}$$

4. CLIMATIZACIÓN

4.1. descripción del sistema

Debido a la solución constructiva adoptada, en la que se resuelven las instalaciones a través del suelo técnico de madera elevado mediante rastreles, es necesaria una distribución clara y simple del trazado de climatización, ya que esto permitirá ajustar al máximo la medida libre del suelo técnico.

Siguiendo con la distribución del programa, podemos separar el mismo en diferentes partes: zona docente y camerinos, zona de ensayos, zona de cafetería y administración y, por último, zona del teatro. Por tanto, la climatización del edificio se realizará de acuerdo con esta división. El sistema de climatización contará con tres bombas de calor aire-agua para cada una de las zonas anteriormente descritas.

De esta manera, contamos con tres bombas de calor, una de ellas de menor dimensión, que se localizará en la zona de cafetería y administración. El resto de las bombas de calor se situarán en la zona de instalaciones localizada en la parte superior del almacén, y serán las correspondientes a las salas de ensayo, zona docente y camerinos, y a la sala del teatro. Todas están en contacto directo con el aire exterior.

Se contará con un total de siete climatizadoras, con el fin de adaptar el sistema a las diferentes exigencias según el uso, y la posibilidad de independizar el funcionamiento para ahorrar energía.

En primer lugar, de la primera bomba de calor situada en la zona de instalaciones adosada a la medianera en el acceso de la calle de la Clavería, se abastece a dos climatizadoras, una pequeña situada en la zona de administración y otra situada en la parte superior de los aseos de la cafetería, desde donde se abastece a este local.

Respecto al bloque docente, abastecido por otra bomba de calor, se independizarán los consumos mediante diferentes climatizadoras. En primer lugar, se colocará un aparato para las salas de ensayo, situado en la parte superior de los aseos y el pequeño almacén de esa zona. Además se colocarán otras tres climatizadoras en la parte superior de la zona de instalaciones situada al lado del muelle de descarga, de manera que cada una abastezca a una planta: biblioteca, aulas y camerinos. De este modo, el uso independiente de cada climatizadora permitirá un ahorro energético.

4.2. características de conductos y difusores

Los difusores que se han escogido pertenecen a la casa comercial Trox. Se han escogido diferentes modelos en función de la disposición de los mismos y las características estéticas esperadas. Se diferenciarán varios modelos para zonas diferentes: se han escogido tres modelos para solucionar los diferentes ambientes.

En la sala del teatro y en la cafetería, espacios en los que es posible climatizar desde cierta altura, se colocarán las toberas de la casa comercial Trox. El empleo de este sistema es el adecuado para situaciones en las que el aire impulsado deba superar desde el impulsor hasta la zona de habitabilidad grandes distancias. Ésto no supone una restricción en la cafetería, pero sí en la sala.

En primer lugar, en la cafetería se disponen las toberas Due encima de la zona de servicios, es decir, de la zona de aseos, barra y almacén. Sin embargo en la sala es necesario buscar una solución específica para ello, de manera que se habilitan los muros técnicos para el paso de instalaciones. La línea de toberas lineales de largo alcance de la serie Dul se embeberá en el paño de madera, de manera que se realizarán una serie de perforaciones en ese paño, para dejar las toberas en el interior.

La vena de impulsión deberá ser diferente según el tipo de aire expulsado. El aire frío se expulsará ligeramente hacia arriba, mientras que el caliente se expulsará hacia abajo. Las toberas Due escogidas para la cafetería son orientables y permiten esta adaptación, mientras que las toberas lineales de largo alcance de la serie Dul no permiten esta adaptación, ya que en los locales como la sala del teatro, donde la presencia de personas supone una gran carga calorífica, la climatización será normalmente de aire frío, por lo que no será necesaria la regulación de este sistema.

En la solución adoptada para la climatización de la zona docente, donde se encuentran las aulas y la biblioteca, también se dispondrán toberas Due siguiendo la línea del frente de forjado, ya que su orientabilidad permite distribuir el aire correctamente sin causar molestias en los usuarios.

En las salas de ensayo, guardarropía y camerinos se emplearán difusores lineales específicos para suelo, pertenecientes a la misma casa comercial, de la serie BID.

Los conductos y difusores se dispondrán de acuerdo con el trazado de los planos del proyecto, evitando el paso de las vibraciones de los conductos a los elementos constructivos mediante sistemas antivibratorios.

Los conductos de aire acondicionado estarán revestidos con un material absorbente y se emplearán silenciadores específicos de tal manera que la atenuación del ruido generado por la maquinaria de impulsión o por la circulación de aire no sea mayor de 40 dBA en las llegadas de las rejillas y difusores de inyección.

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

Se escogen elementos de Metu System, de acero galvanizado. Se realizarán los marcos de unión con cuatro tornillos con canto exterior reforzado para montar uniones intermedias, que facilitan un montaje rápido. Se mantiene la forma triangular del perfil de unión para aprovechar su elevada estabilidad.

Los conductos de tomas de aire exterior se aislarán con el nivel necesario para evitar la formación de condensaciones, la terminación final del aislamiento deberá poseer la protección suficiente contra la intemperie.

Se prestará especial cuidado en la realización de la estanqueidad de las juntas al paso del agua de lluvia. Los componentes que vengán aislados de fábrica tendrán el nivel de aislamiento indicado por la respectiva normativa o determinado por el fabricante. Las redes de conductos tendrán una estanqueidad correspondiente a la clase B o superior.

4.3. cálculo de la potencia del sistema

Se realizará el cálculo con el fin de obtener la potencia de las climatizadoras necesaria para abastecer el sistema proyectado según los aparatos definidos anteriormente, correspondientes a cada uso. Se establece una necesidad de 120 kcal/h por cada m² climatizado, de manera que para cada climatizadora, se tiene:

bomba de calor 1: zona docente.

C1	ensayo	$S = 412 \text{ m}^2 \cdot 120 \text{ (kcal/h) / m}^2 =$	49440 kcal/h
C2	biblioteca	$S = 207 \text{ m}^2 \cdot 120 \text{ (kcal/h) / m}^2 =$	24840 kcal/h
C3	aulas	$S = 160 \text{ m}^2 \cdot 120 \text{ (kcal/h) / m}^2 =$	19200 kcal/h
C4	biblioteca	$S = 340 \text{ m}^2 \cdot 120 \text{ (kcal/h) / m}^2 =$	40800 kcal/h

bomba de calor 2: sala teatro

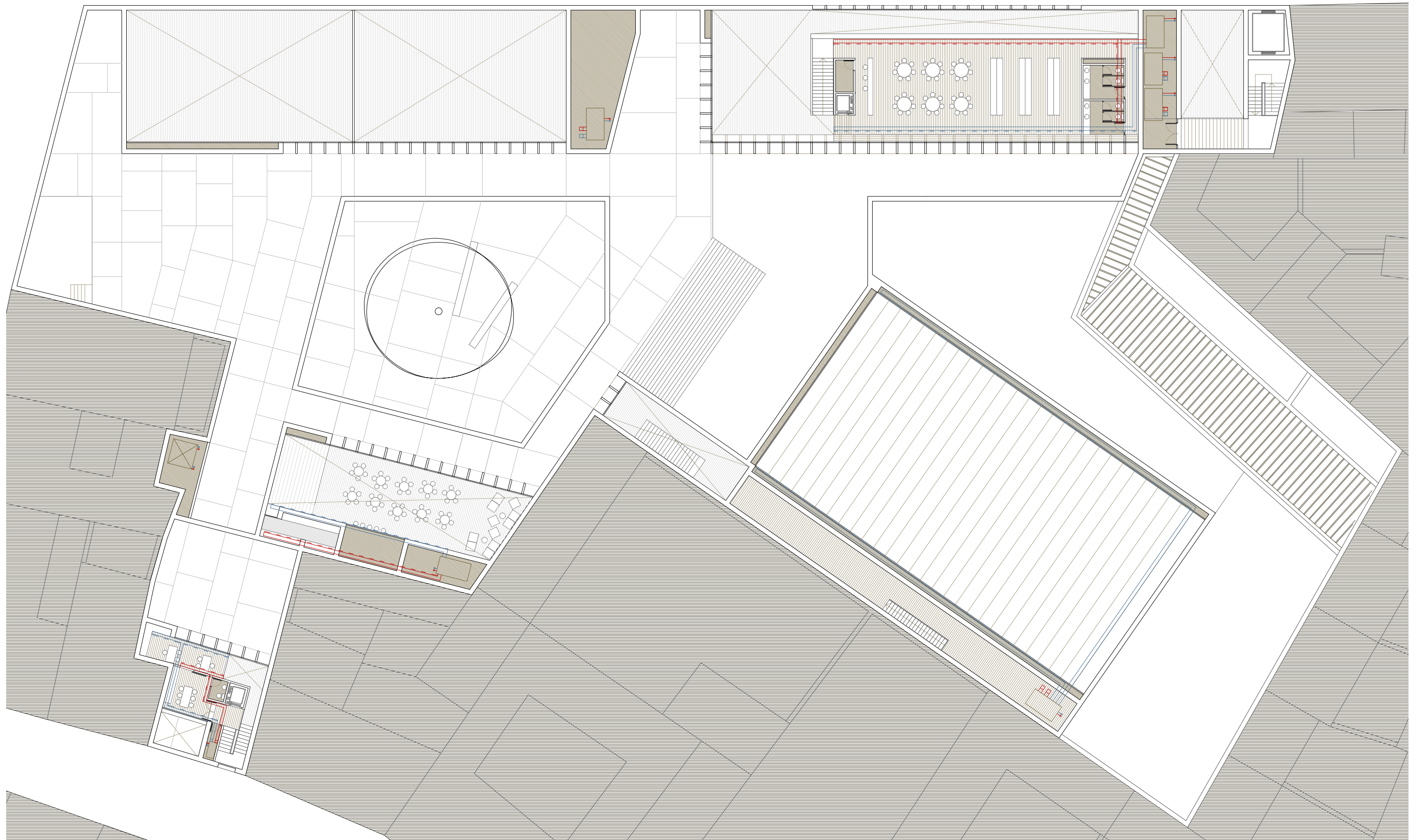
C5	sala	$S = 600 \text{ m}^2 \cdot 120 \text{ (kcal/h) / m}^2 =$	72000 kcal/h
----	------	--	--------------

bomba de calor 3: administración y cafetería

C6	administración	$S = 30 \text{ m}^2 \cdot 120 \text{ (kcal/h) / m}^2 =$	3600 kcal/h
C7	cafetería	$S = 160 \text{ m}^2 \cdot 120 \text{ (kcal/h) / m}^2 =$	19200 kcal/h

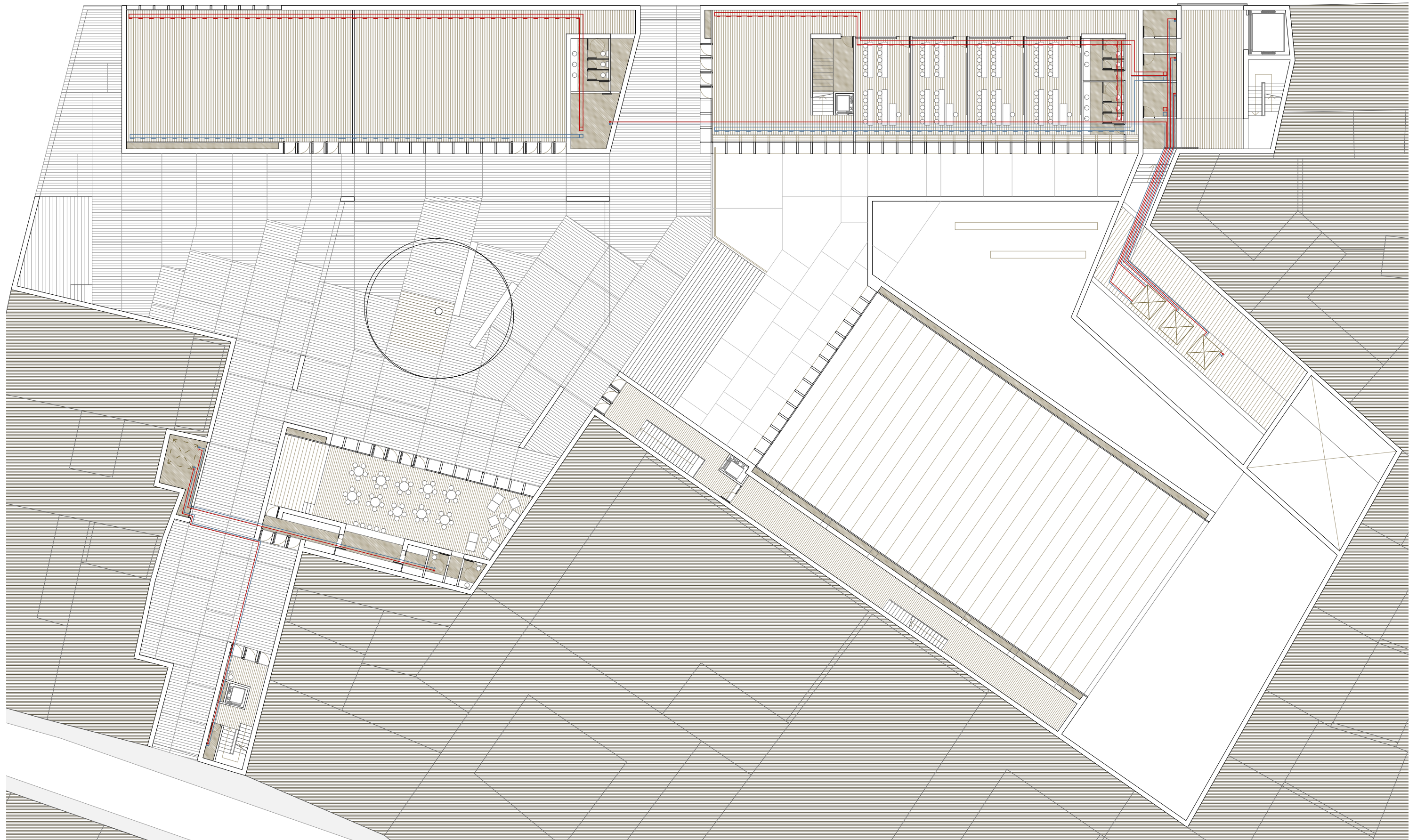
Teniendo en cuenta que 1 kW = 1 kJ/s; y que 1kcal=4,1868 kJ

C1	49440 kcal/h	($\cdot 4,1868 / 3600$)	57,50 KW
C2	24840 kcal/h	($\cdot 4,1868 / 3600$)	28,89 KW
C3	19200 kcal/h	($\cdot 4,1868 / 3600$)	22,33 KW
C4	40800 kcal/h	($\cdot 4,1868 / 3600$)	47,45 KW
C5	72000 kcal/h	($\cdot 4,1868 / 3600$)	83,74 KW
C6	3600 kcal/h	($\cdot 4,1868 / 3600$)	4,20 KW
C7	19200 kcal/h	($\cdot 4,1868 / 3600$)	22,33 KW



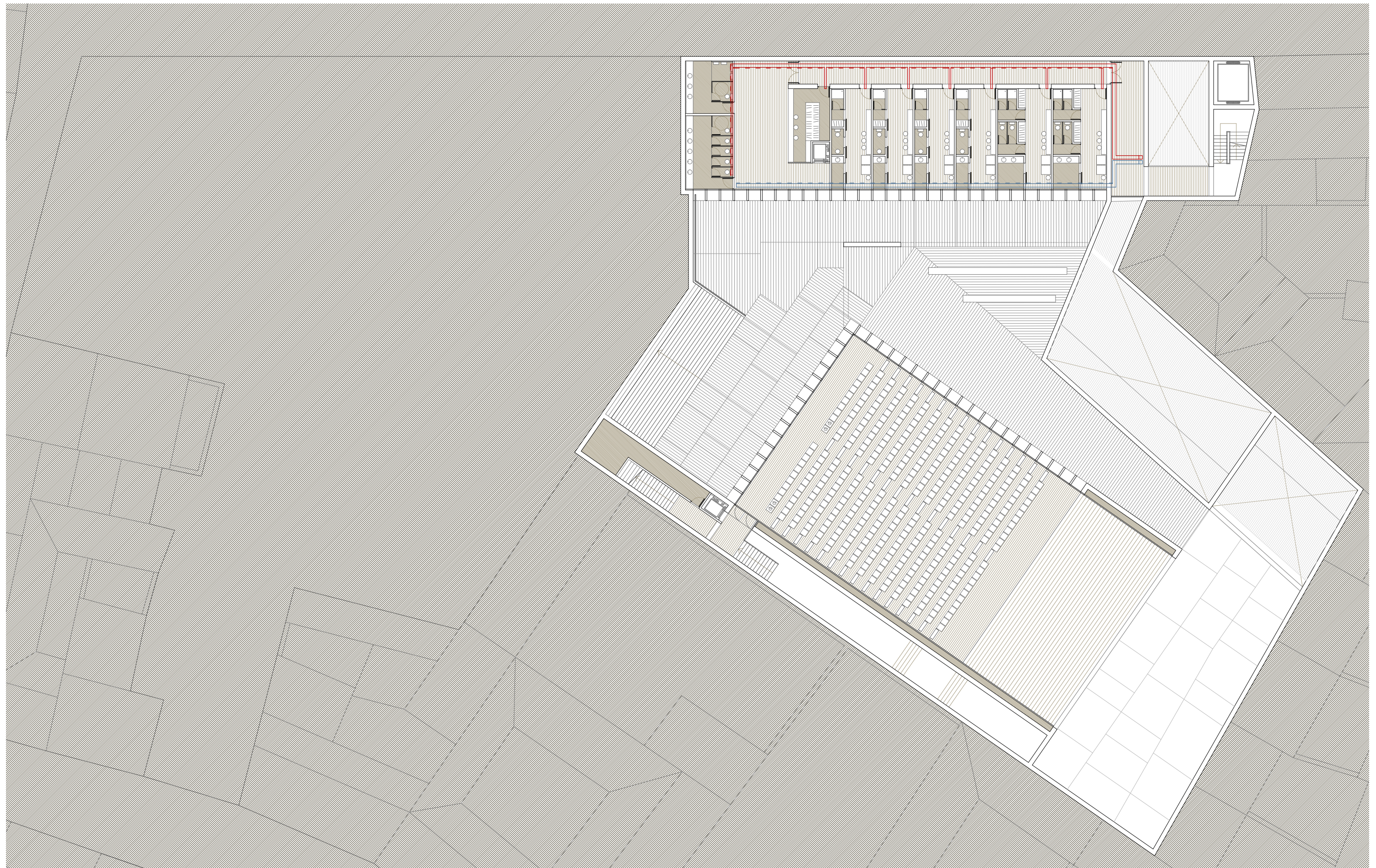
bomba de calor
 climatizadora
 conducto de impulsión
 conducto de retorno
 rejilla de retorno
 rejilla de impulsión
 conducto suministro agua caliente
 conducto suministro agua fría

planta primera
e 1:300



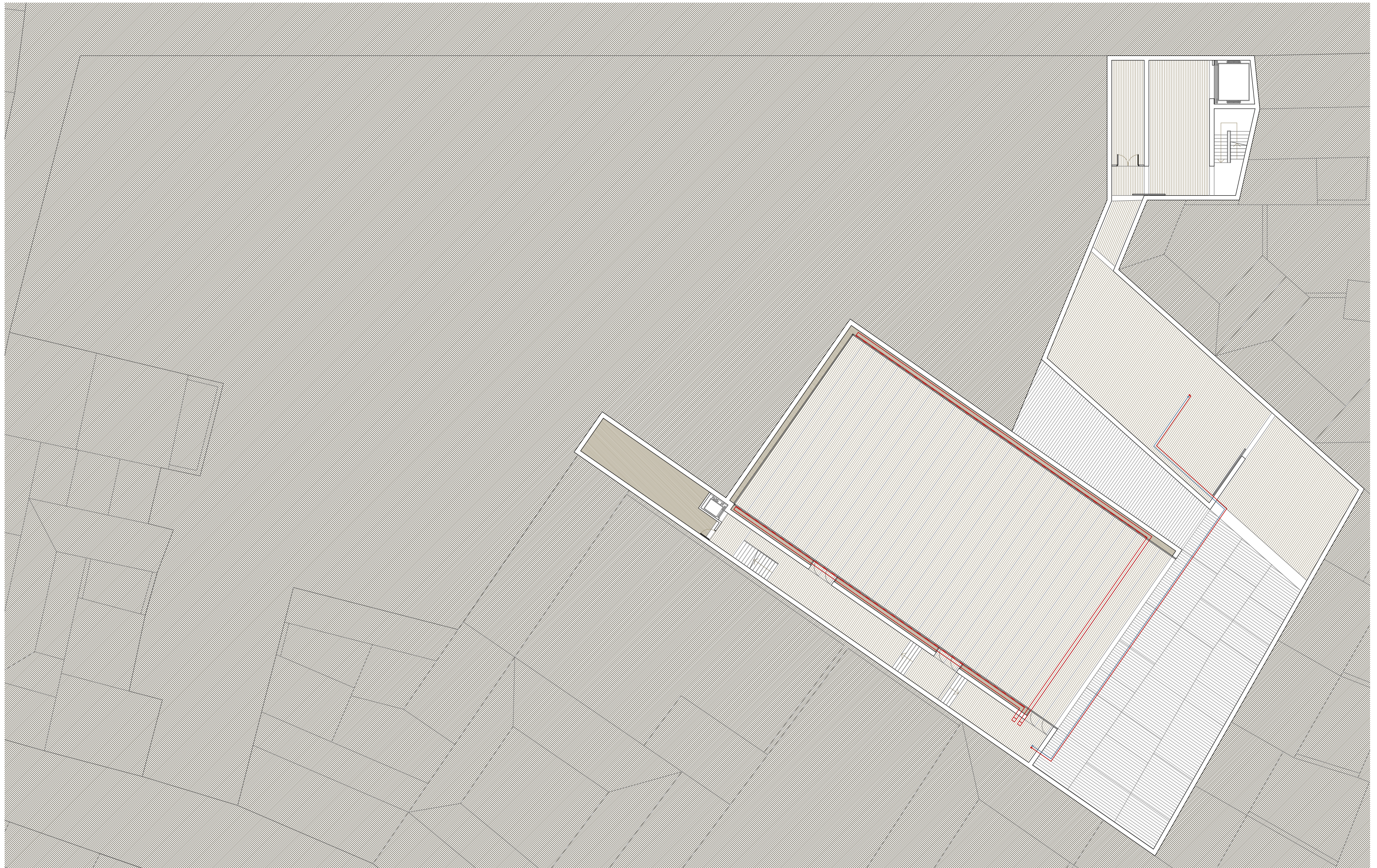
⊠ bomba de calor
 □ climatizadora
 — conducto de impulsión
 — conducto de retorno
 - - - rejilla de retorno
 - - - rejilla de impulsión
 — conducto suministro agua caliente
 — conducto suministro agua fría

planta baja
e 1:300



bomba de calor
 climatizadora
 conducto de impulsión
 conducto de retorno
 rejilla de retorno
 rejilla de impulsión
 conducto suministro agua caliente
 conducto suministro agua fría

planta -1
e 1:300



⊠ bomba de calor
 □ climatizadora
 — conducto de impulsión
 — conducto de retorno
 - - - rejilla de retorno
 - - - rejilla de impulsión
 — conducto suministro agua caliente
 — conducto suministro agua fría

planta -2
e 1:300

6. ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO

6.1. descripción de la sala

Se busca un espacio teatral versátil que pueda albergar todo tipo de actuaciones. El teatro ofrece la posibilidad de **adaptarse** a los diferentes tipos de representación, de manera que pueda albergar conciertos o escenografías más innovadoras, así como obras clásicas. La **relación** entre la sala y la plaza se produce en el ensanchamiento del claustro, de modo que se genera un espacio capaz de albergar representaciones informales.

Sin olvidar que Almagro es una ciudad vinculada al teatro clásico, se propone un espacio que resuelva las necesidades tanto de una actuación de vanguardia como de una actuación clásica. De este modo, se piensa en dos **accesos** diferentes en función de las necesidades de la representación: Un primer acceso, vinculado a aquellas representaciones tradicionales donde se plantea la separación entre espectador y espectáculo; y un segundo acceso, a través de un recorrido descendente que desemboca en una pequeña plaza.

Este elemento hace que la sala o el escenario puedan vincularse con el exterior, y sirve de espacio previo para las obras más vanguardistas. Las posibilidades de adaptación a estos usos se realizan a través del pavimento, de manera que con un sistema hidráulico las plataformas pueden cambiar de posición y adecuarse a la representación.

6.2. materialidad de la sala

Se define la envolvente de la sala con los mismos materiales que se estructura el resto del proyecto: hormigón, madera y vidrio.

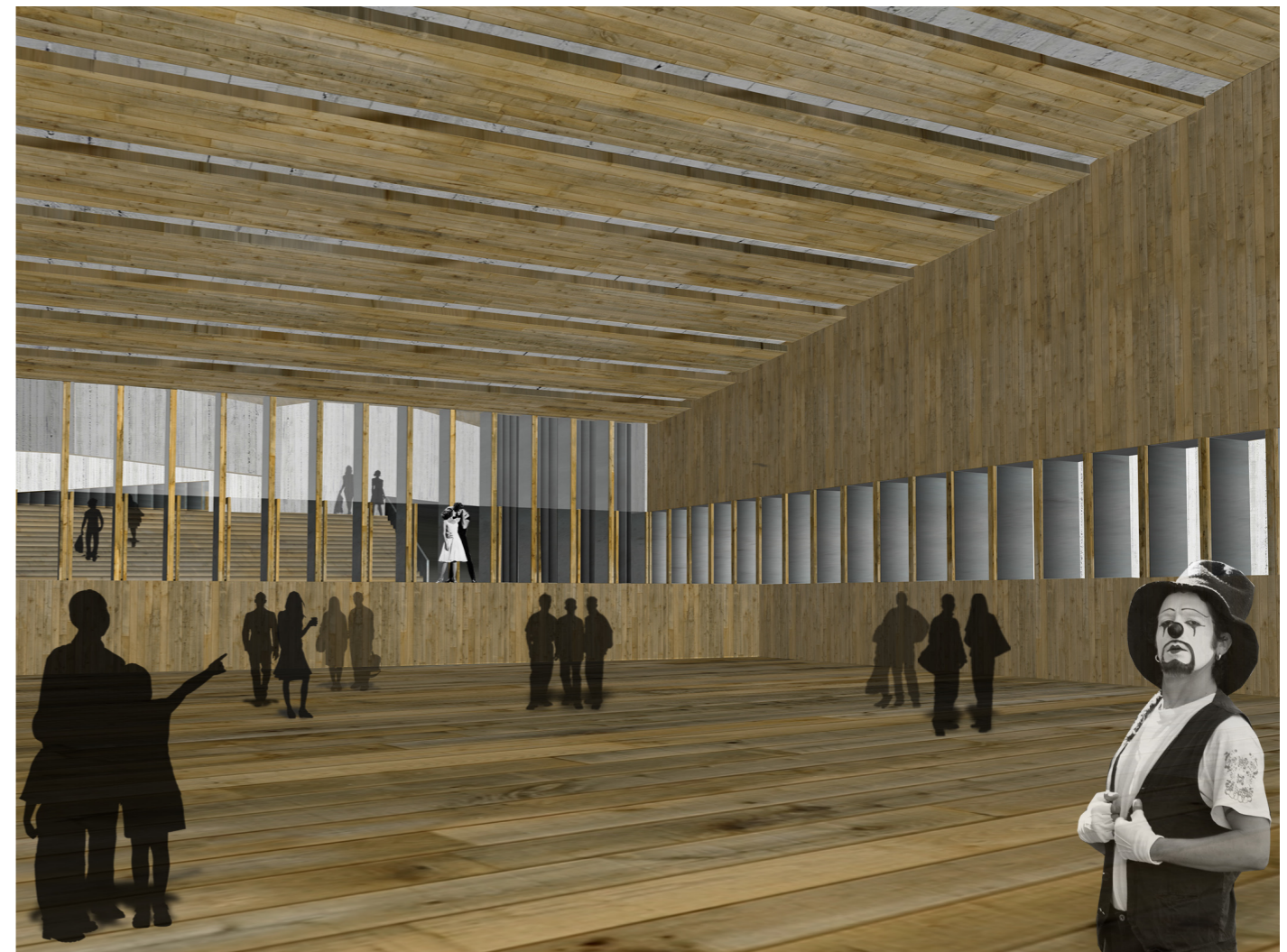
Los laterales de la sala cuentan con dos muros técnicos para el paso de instalaciones rematados con un empanelado de madera de haya de 2,5 cm de espesor. En el lateral izquierdo encontramos un hueco que relaciona la sala y el patio. Se trata de una rasgadura materializada con elementos de carpintería estructural de acero, con el vidrio recibido por el interior mediante elementos de madera. Dependiendo de las necesidades de la función, este paño podrá ser cegado mediante unos paneles deslizables de madera. El lateral derecho, por el contrario, es un paño opaco del empanelado de madera, donde se integran las puertas para evacuación en caso de incendio, y donde se prevén posibles aperturas para resolver las cuestiones técnicas del espectáculo, como el control de los elementos audiovisuales.

El fondo de escena es de hormigón, diferenciando la materialidad del mismo respecto a los laterales y focalizando la atención. La puerta principal de la sala se forma mediante elementos de madera maciza, recogidos con un marco metálico y que se mueve desde el exterior, elevándose por unos raíles colocados en la fachada. Se busca la rotundidad en este elemento, por lo que no se pretende ocultarlo.

El fondo de la sala, que es el acceso a la misma cuando se organicen obras de representación a la italiana, es un paño formado por elementos de carpintería estructural, que reciben en su parte superior elementos de vidrio fijo, y en su parte inferior las puertas pivotantes de madera y vidrio.

El suelo de la sala se compone de plataformas móviles de madera formadas por listones de madera maciza de 7 cm de espesor, recogidas mediante un elemento metálico en la base para incorporar el sistema de movimiento Gala Venue + Spiralift. Cada una de estas plataformas tiene una anchura de 1'20 m.

El techo que se piensa para la sala, se compone de listones de madera maciza de 5 cm de espesor, recogidos mediante bastidores metálicos, y sujetos a ejes cada 2'40 m. Se trata de plantear un techo difuso, que no focalice el sonido en ninguna zona en concreto, ya que una de las premisas de la sala es la adaptabilidad de la misma a diferentes funciones y posiciones de la escena. En el espacio libre que se deja entre los elementos del techo acústico, se incorporan los raíles necesarios para colocar los focos de la sala.

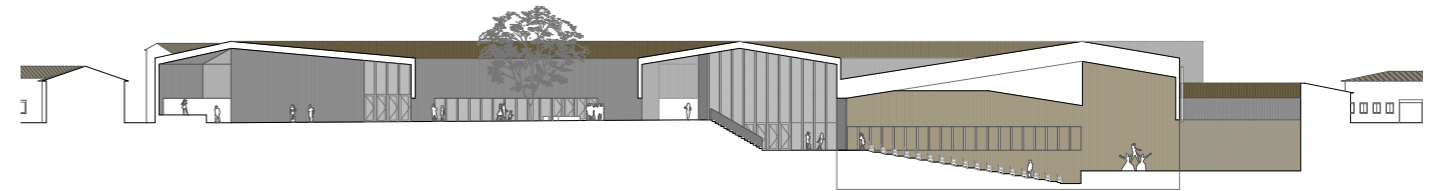


6.3. comprobación

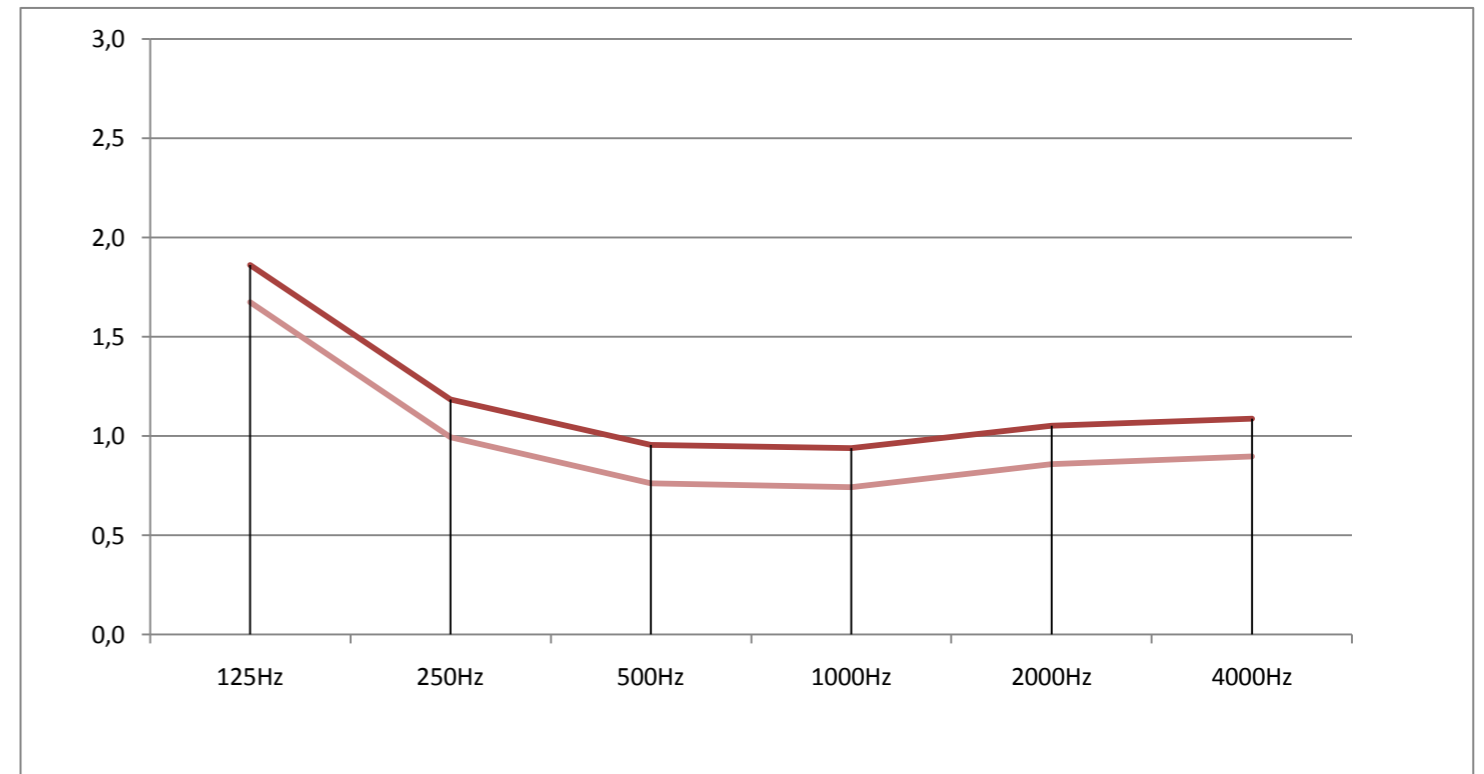
Se ha realizado la comprobación acústica de la sala para las dos posiciones principales, con el fin de observar el comportamiento acústico de la misma ante las diferentes necesidades.

sala a la italiana

En esta comprobación, se tiene en cuenta el volumen resultante de la sala con el graderío. El escenario se encuentra a nivel del patio trasero y encontramos 17 filas de asientos. En la tabla, se tienen en cuenta los diferentes materiales empleados y su respuesta acústica, así observamos como las frecuencias entre 500 y 1000 Hz se encuentran comprendidas entre los valores 1 y 1'5 correspondientes al tiempo de reverberación. Para las altas y bajas frecuencias observamos también que no se sobrepasa el valor de 2, valor que sería el límite para el tiempo de reverberación. En cuanto a la calidez y al brillo, vemos como la sala se comporta adecuadamente, ya que el brillo debe estar siempre por encima de 0'80 y la calidez debe estar comprendida entre 1 y 1'60.

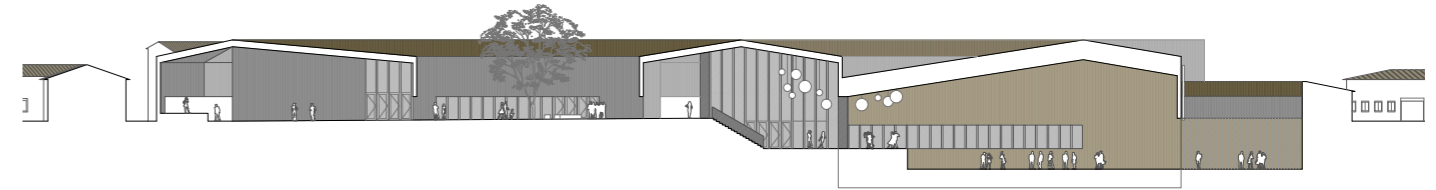


Volumen con butacas		5425								
		125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz			
Público	384	199,68	261,12	326,4	372,48	357,12	326,4			
Lateral madera maciza	620	62	68,2	62	49,6	49,6	31			
Hormigón	76	0,76	0,76	1,52	1,52	1,52	2,28			
Techo madera ranurada	570	171	370,5	478,8	456	330,6	210,9			
puertas vidrio	183	32,94	10,98	7,32	5,49	3,66	3,294			
Suelo	600	6	30	30	24	24	24			
aire		0	0	13,984	27,968	69,92	209,76			
	2433	472,38	741,56	920,024	937,058	836,42	807,634			
	Sabine	1,9	1,2	1,0	0,9	1,1	1,1			
	Eyring	1,7	1,0	0,8	0,7	0,9	0,9			
Calidez	1,608770052			Rt mid	0,9465645					
Brillo	1,129826155				0,7515395					
Audiencia ocupando butacas bien tapizadas					0,52	0,68	0,85	0,97	0,93	0,85
Plafón de madera de pino de 20 mm y 50 mm de cámara de aire					0,1	0,11	0,1	0,08	0,08	0,05
Hormigón de obra fino					0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03
ranuras de 5mm de longitud 40mm,cada 20mm.200mm de c.aire,/ 40mm roca mineral					0,3	0,65	0,84	0,8	0,58	0,37
Vidrios de 6 mm área grande					0,18	0,06	0,04	0,03	0,02	0,018
Madera sólida, 5 cm de espesor					0,01	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04
aire					0	0	2E-04	4E-04	0,001	0,003



sala experimental

En esta comprobación, se tiene en cuenta el volumen de la sala plana. No se plantea escenario en esta hipótesis. En la tabla, se tienen en cuenta los diferentes materiales empleados y su respuesta acústica, así observamos como las frecuencias entre 500 y 1000 Hz se encuentran comprendidas entre los valores 1 y 1'5 correspondientes al tiempo de reverberación. Para las altas y bajas frecuencias observamos también que no se sobrepasa el valor de 2, valor que sería el límite para el tiempo de reverberación. En cuanto a la calidez y al brillo, vemos como la sala se comporta adecuadamente, ya que el brillo debe estar siempre por encima de 0'80 y la calidez debe estar comprendida entre 1 y 1'60.



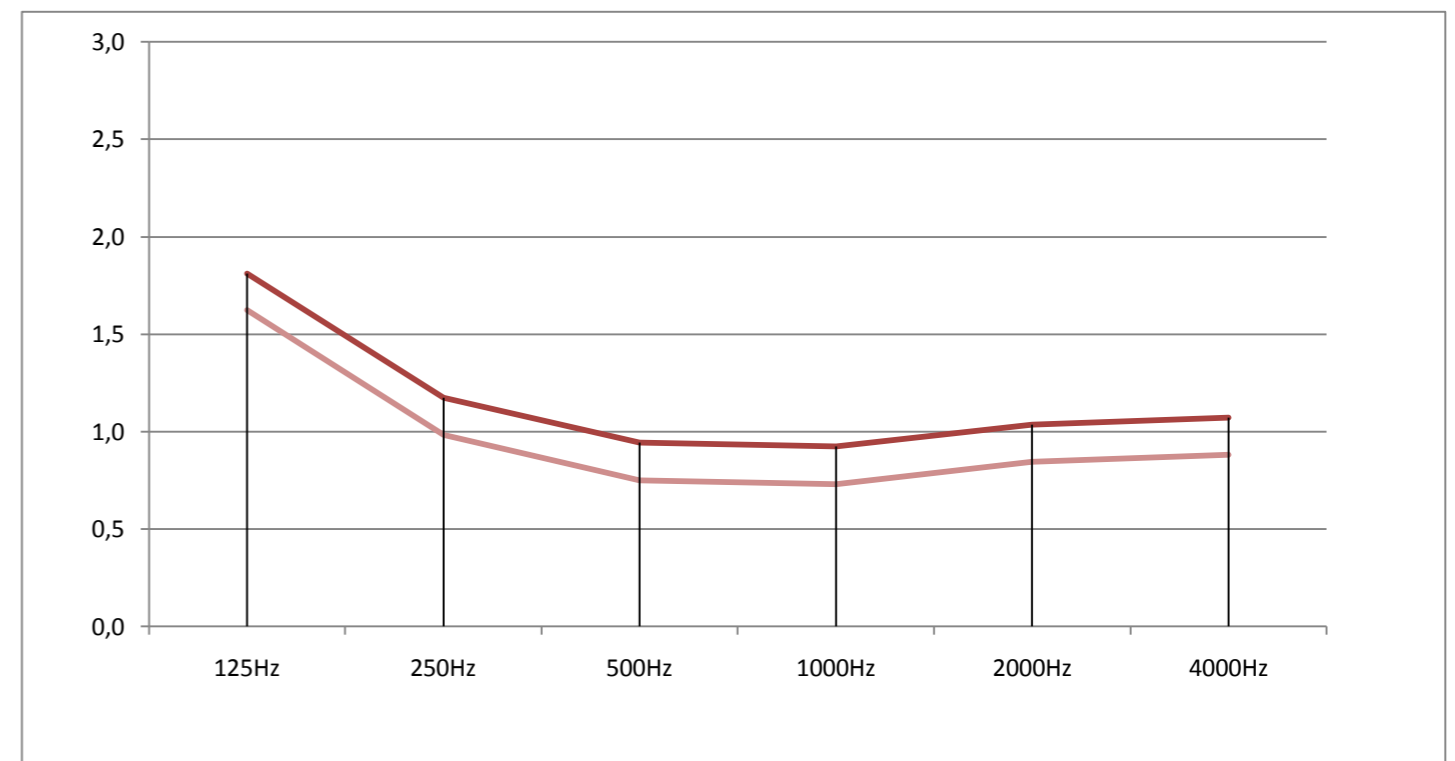
CENTRO DE ARTES ESCÉNICAS

Volumen sin butacas	5425						
		125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Público	400	208	272	340	388	372	340
Lateral madera maciza	563	56,3	61,93	56,3	45,04	45,04	28,15
Hormigón	76	0,76	0,76	1,52	1,52	1,52	2,28
Techo madera ranurada	570	171	370,5	478,8	456	330,6	210,9
puertas vidrio	241	43,38	14,46	9,64	7,23	4,82	4,338
Suelo	600	6	30	30	24	24	24
aire		0	0	13,984	27,968	69,92	209,76
	2450	485,44	749,65	930,244	949,758	847,9	819,428

Sabine	1,8	1,2	0,9	0,9	1,0	1,1
Eyring	1,6	1,0	0,8	0,7	0,8	0,9

Calidez	1,594982887	Rt mid	0,9350466
Brillo	1,127761164		0,7412775

Audiencia ocupando butacas bien tapizadas	0,52	0,68	0,85	0,97	0,93	0,85
Plafón de madera de pino de 20 mm y 50 mm de cámara de aire	0,1	0,11	0,1	0,08	0,08	0,05
Hormigón de obra fino	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03
ranuras de 5mm de longitud 40mm,cada 20mm.200mm de c.aire./ 40mm roca mineral	0,3	0,65	0,84	0,8	0,58	0,37
Vidrios de 6 mm área grande	0,18	0,06	0,04	0,03	0,02	0,018
Madera sólida, 5 cm de espesor	0,01	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04
aire	0	0	2E-04	4E-04	0,001	0,003



índice

1. fontanería

1. descripción del sistema
2. dimensionado de montantes y derivaciones
3. dimensionado de la acometida
4. documentación gráfica

2. saneamiento y evacuación de aguas pluviales

1. descripción del sistema
2. dimensionado de evacuación de aguas residuales
3. dimensionado de evacuación de aguas pluviales
4. sistema de bombeo y elevación
5. documentación gráfica

3. electricidad

1. descripción del sistema
2. descripción de las instalaciones de enlace
3. descripción de la instalación interior
4. sistema de suministro complementario de seguridad
5. estimación de cargas eléctricas
6. documentación gráfica

4. climatización

1. descripción del sistema
2. características de conductos y difusores
3. cálculo de la potencia del sistema
4. documentación gráfica

5. protección contra incendios

1. descripción y justificación
2. instalaciones
3. documentación gráfica justificación de la db-si

6. acústica

1. descripción de la sala
2. materialidad de la sala
3. comprobación acústica

5. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

5.1. descripción y justificación

La disposición de las instalaciones y las características del edificio con motivo de asegurar la protección contra el fuego se basará en los diferentes apartados que especifica el Código Técnico: el tipo de riesgo de los locales, los recorridos de evacuación, las escaleras, los elementos estructurales principales, las medianerías, la reacción al fuego de los elementos constructivos y la reacción al fuego de los elementos decorativos y mobiliario.

5.1.1. Tipo de riesgo de los locales

a/ Riesgo bajo
Locales de contadores
Sala de maquinaria de los ascensores
Camerinos

En los locales de riesgo bajo, la resistencia al fuego de la estructura portanteserá R90, la resistencia al fuego de las paredes y techos que separan el local del resto del edificio será EI90, las puertas de comunicación con el resto del edificio serán EI245-C5, y el máximo recorrido de evacuación hasta alguna salida del local será de 25 m.

b/ Riesgo medio
Taller o almacén de decorados, de vestuario, etc.

En los locales de riesgo medio, la resistencia al fuago de la estructura portante será R120, la resistencia al fuego de las paredes y techos que separan el local del resto del edificio será EI120, siendo necesario un vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio. Las puertas de comunicación con el resto del edificio serán 2 x EI230-C5, y el máximo recorrido de evacuación hasta alguna salida del local será de 25 m.

5.1.2. Recorridos de evacuación

En el caso de plantas con una única salida de planta, el recorrido de evacuación no excederá de 25 m.
En el caso de plantas con más de una salida de planta, el recorrido de evacuación no excederá de 50 m.

5.1.3. Escaleras

Todas las escaleras serán no protegidas, cumpliendo que el recorrido máximo de evacuación no supere los 25 m, teniendo solo una salida y 50 m en el caso de haber dos salidas. Por su gran ocupación, la única escalera del proyecto que se considera protegida es la que sirve de evacuación de la sala, encontrándose en la zona de apoyo técnico de la misma.

5.1.4. Elementos estructurales principales

Se trata de un edificio de pública concurrencia. La altura de evacuación es menor de 15 m en todos los casos. Por tanto, los elementos estructurales principales deberán cumplir con una resistencia R90. Los muros y forjados de hormigón tienen garantizada la resistencia por su espesor de 40 cm.

La perfilería de acero visto siempre se encuentra en el exterior, por lo que no atiende a esta restricción.

5.1.5. Medianerías

Las medianerías y muros colindantes con otros edificios como torres de viviendas, serán al menos EI120. Este valor equivale, al tratarse de muros de hormigón visto, a un espesor mínimo de 15 cm, valor que se cumple sobradamente con un espesor de muros de 40 cm.

5.1.6. Reacción al fuego de los elementos constructivos

Se cumplirá con los valores establecidos en la siguiente tabla:

Situación del elemento	Revestimientos ⁽¹⁾	
	De techos y paredes ^{(2) (3)}	De suelos ⁽²⁾
Zonas ocupables ⁽⁴⁾	C-s2,d0	E _{FL}
Aparcamientos	A2-s1,d0	A2 _{FL} -s1
<i>Pasillos y escaleras protegidos</i>	B-s1,d0	C _{FL} -s1
Recintos de riesgo especial ⁽⁵⁾	B-s1,d0	B _{FL} -s1

5.1.6. Reacción al fuego de los elementos decorativos y mobiliario

a/ las butacas y asientos fijos que formen parte del proyecto:
tapizados: pasan el ensayo según las normas siguientes
(UNE-EN 1021-1:1994. Valoración de la inflamabilidad del mobiliario tapizado, parte 1: fuente de ignición: cigarrillo en combustión)
(UNE-EN 1021-2:1994. Valoración de la inflamabilidad del mobiliario tapizado, parte 1: fuente de ignición: llama equivalente a una cerilla)

b/ elementos textiles suspendidos como telones, cortinas, cortinajes, etc:
clase 1 conforme a la norma UNE-EN 13773:2003 Textiles y productos textiles. Comportamiento al fuego. Cortinas y cortinajes. Esquema de clasificación.

5.2. Instalaciones

alumbrado de emergencia

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

Contarán con alumbrado de emergencia las zonas y los elementos siguientes:

- a/ todo recinto cuya ocupación sea mayor de 100 personas.
- b/ los recorridos desde todo origen de evacuación hasta el espacio exterior seguro, definidos en el Anejo A del DB-SI.
- c/ los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios.
- d/ los aseos generales de planta en edificios de uso público
- e/ en los lugares en los que se ubican los cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas.
- f/ las señales de seguridad.

Como mínimo, las luminarias se dispondrán en los siguientes puntos:

- en las puertas existentes en los recorridos de evacuación.
- en las escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa.
- en cualquier otro cambio de nivel
- en los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillo.

señalización de los medios de evacuación

Se utilizarán señales de salida, de uso habitual o de emergencia, conforme a los siguientes criterios:

a/ Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo “SALIDA”, excepto en edificios de uso Residencial Vivienda y, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m², sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.

b/ La señal con el rótulo “Salida de emergencia” debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.

c/ Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.

d/ En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.

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

f/ Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida, conforme a lo establecido en el capítulo 4 de esta Sección.

g/ El tamaño de las señales será:

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

puertas situadas en los recorridos de evacuación

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

Se considera que satisfacen el anterior requisito funcional los dispositivos de apertura mediante manilla o pulsador conforme a la norma UNE-EN 179:2003 VC1, cuando se trate de la evacuación de zonas ocupadas por personas que en su mayoría estén familiarizados con la puerta considerada, así como los de barra horizontal de empuje o de deslizamiento conforme a la norma UNE EN 1125:2003 VC1, en caso contrario.

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

- a) prevista para el paso de más de 200 personas en edificios de uso Residencial Vivienda o de 100 personas en los demás casos, o bien .
- b) prevista para más de 50 ocupantes del recinto o espacio en el que esté situada. Para la determinación del número de personas que se indica en a) y b) se deberán tener en cuenta los criterios de asignación de los ocupantes establecidos en el apartado 4.1 de esta Sección.

Cuando existan puertas giratorias, deben disponerse puertas abatibles de apertura manual contiguas a ellas, excepto en el caso de que las giratorias sean automáticas y dispongan de un sistema que permita el abatimiento de sus hojas en el sentido de la evacuación, incluso en el caso de fallo de suministro eléctrico, mediante la aplicación manual de una fuerza no superior a 14 kg. La anchura útil de este tipo de puertas y de las de giro automático después de su abatimiento, debe estar dimensionada para la evacuación total prevista.

Las puertas de apertura automática dispondrán de un sistema tal que, en caso de fallo del mecanismo de apertura o del suministro de energía, abra la puerta e impida que ésta se cierre, o bien que, cuando sean abatibles, permita su apertura manual. En ausencia de dicho sistema, deben disponerse puertas abatibles de apertura manual que cumplan las condiciones indicadas en el párrafo anterior.

extintores portátiles

Se dispondrán extintores portátiles cada 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación. Se dispondrán también en las zonas de riesgo especial.

bocas de incendio

Al ser un edificio de pública concurrencia cuya superficie construida excede ed 500 m2, se tratará de equipos de 25 mm.

sistema de detección y alarma de incendio.

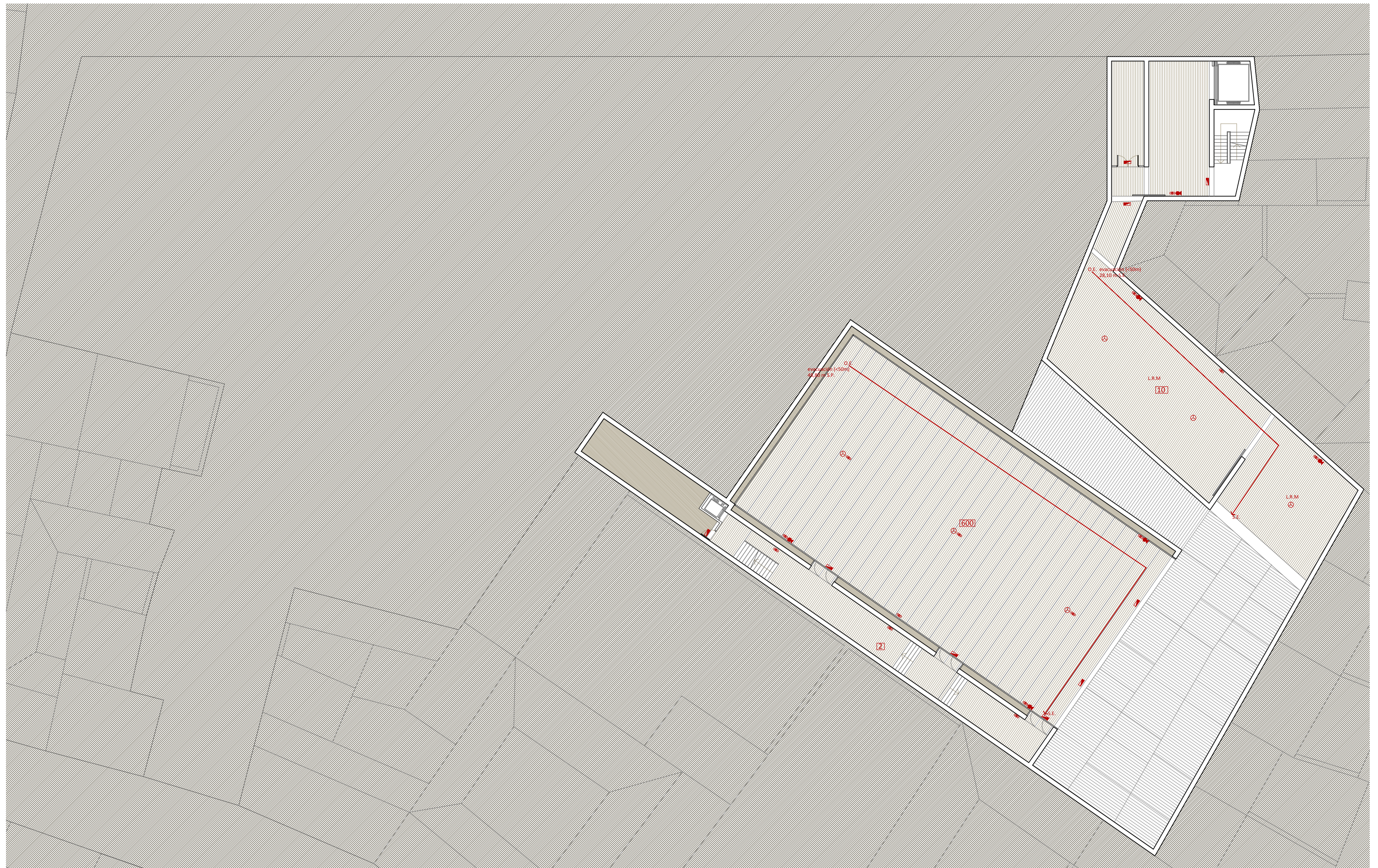
Será necesario al tratarse de un edificio de pública concurrencia con una superficie construida mayor de 1000 m2 y una ocupación mayor de 500 personas. Se dispondrá un sistema de detección y alarma en caso de incendio por todo el edificio, en un circuito particular.

El sistema hace posible la transmisión de una señal (automáticamente mediante detectores o manualmente mediante pulsadores) desde el lugar en que se produce el incendio hasta una central vigilada (control en cota 0.00) así como la posterior transmisión de la alarma desde dicha central a los ocupantes, pudiendo activarse dicha alarma automática y manualmente.

La señalización de las instalaciones manuales de protección contra el fuego se hará conforme a lo siguiente:

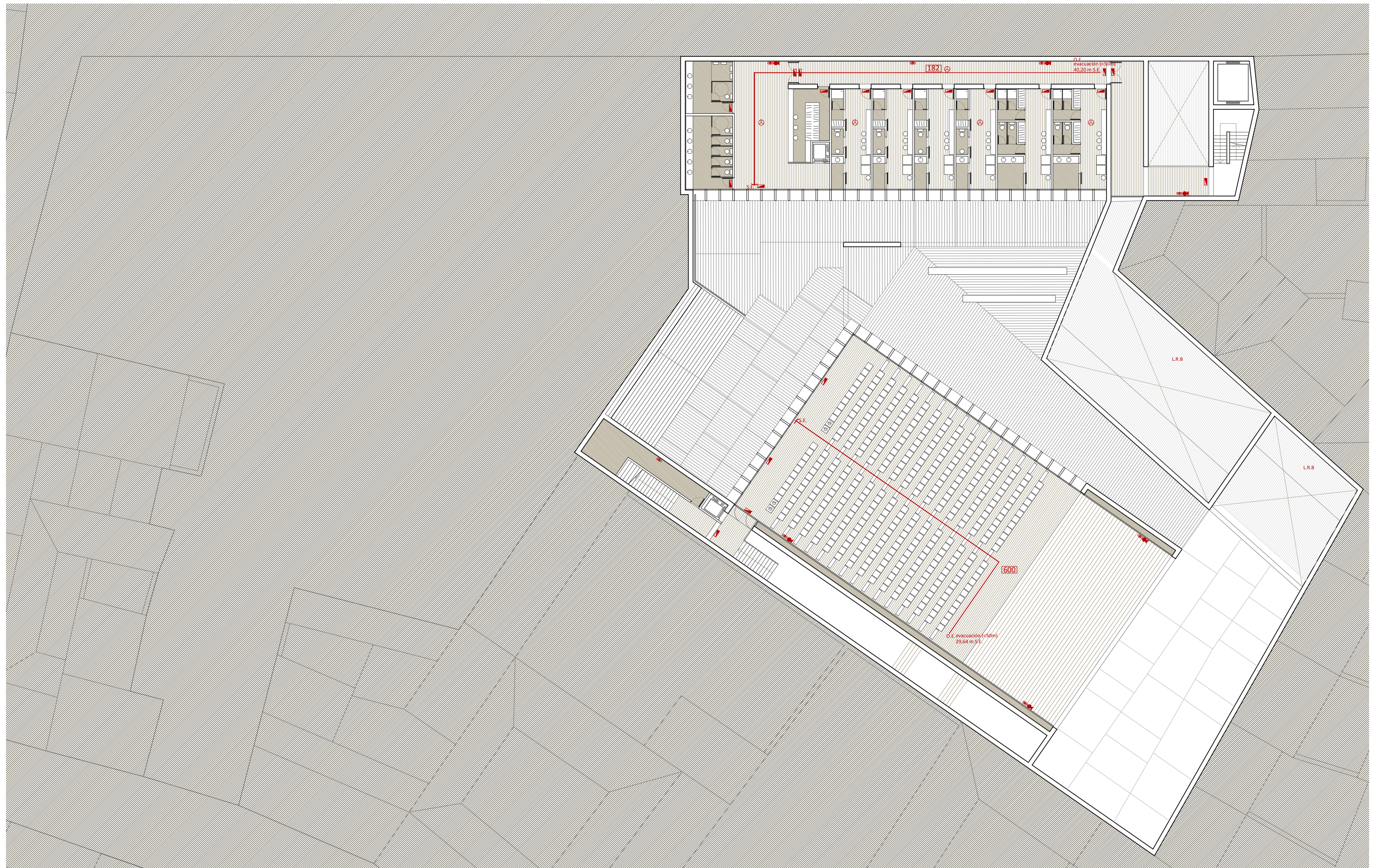
Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se señalarán mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:

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



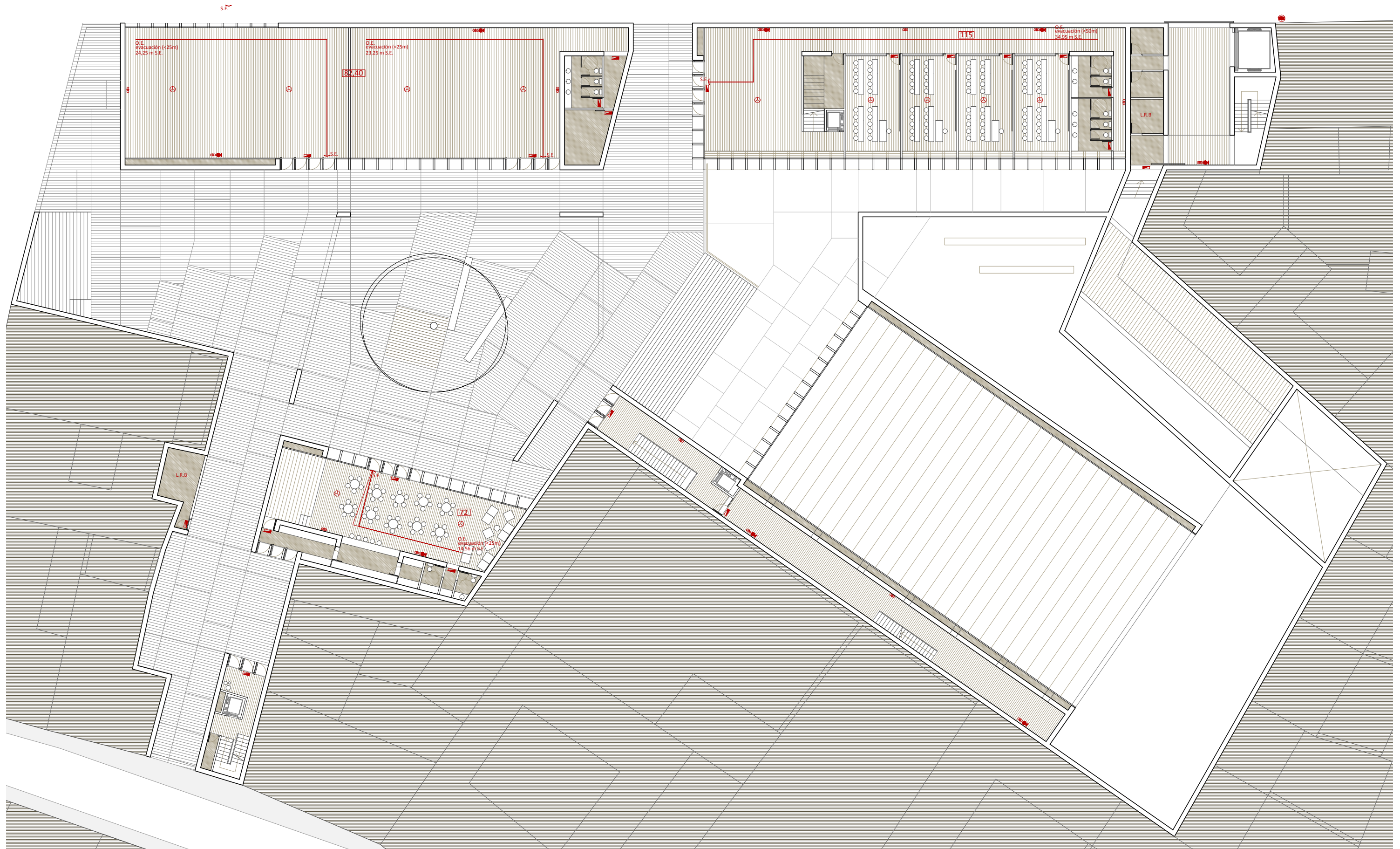
● extintor ⊕ alumbrado de emergencia ▤ luminaria de emergencia BIE boca de incendio equipada ● hidrante exterior ⊕ detectores de incendio n^o ocupación O.E. origen de evacuación S.P. salida de planta S.E. salida del edificio
 L.R.B local de riesgo bajo L.R.M local de riesgo medio

planta -2
 e 1:300



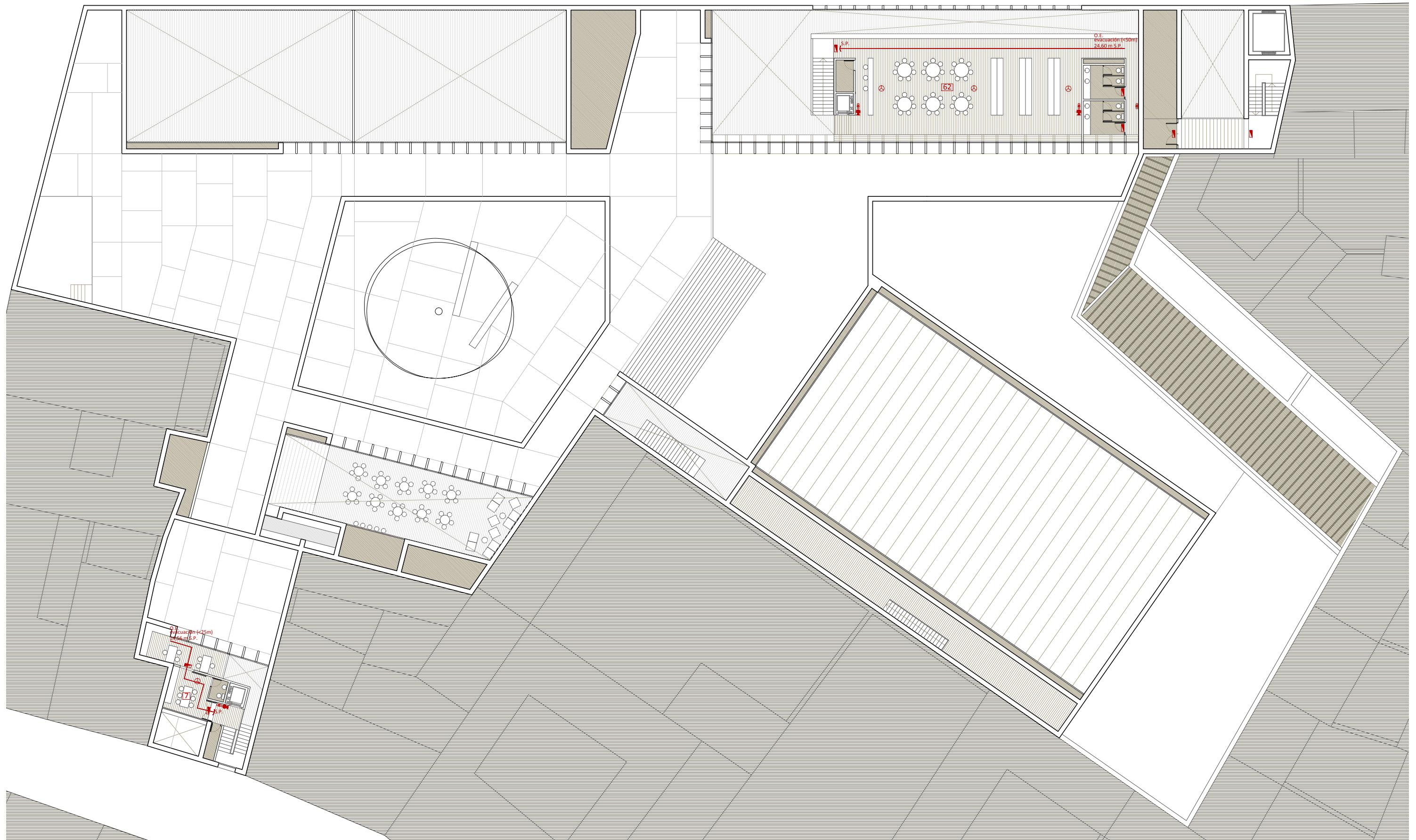
● extintor ⊕ alumbrado de emergencia ▽ luminaria de emergencia [B] boca de incendio equipada ● hidrante exterior ⊕ detectores de incendio [nº] ocupación O.E. origen de evacuación S.P. salida de planta S.E. salida del edificio
 L.R.B local de riesgo bajo L.R.M local de riesgo medio

planta -1
 e 1:300



● extintor ⊕ alumbrado de emergencia ▽ luminaria de emergencia B.E. boca de incendio equipada ● hidrante exterior ⊕ detectores de incendio nº ocupación O.E. origen de evacuación S.P. salida de planta S.E. salida del edificio
 L.R.B local de riesgo bajo L.R.M local de riesgo medio

planta baja
 e 1:300



● extintor ⊕ alumbrado de emergencia ▽ luminaria de emergencia B.T.E. boca de incendio equipada ● hidrante exterior ⊕ detectores de incendio n.º ocupación O.E. origen de evacuación S.P. salida de planta S.E. salida del edificio
 L.R.B local de riesgo bajo L.R.M local de riesgo medio

planta primera
e 1:300