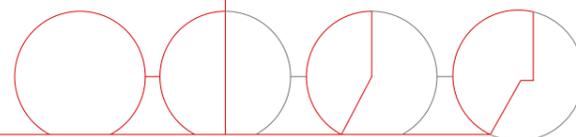


# CENTRO DE INNOVACIÓN EN CASTELLÓN ARI

Autora ANDREEA ROXANA ILIES

Tutor Miguel Noguera

ETSA-UPV GRADO EN ARQUITECTURA 2017-2018



UNIVERSITAT  
POLITÀCNICA  
DE VALÈNCIA

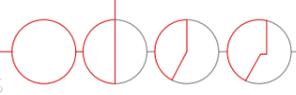


ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR DE  
ARQUITECTURA

- SITUACIÓN E: 1/5000
- IMPLANTACIÓN E 1/1000
- SECCIONES GENERALES E 1/500
- PLANTAS GENERALES E 1/300
- SECCIONES EDIFICIO E: 1/300
- ALZADOS E: 1/300
- DESARROLLO PORMENORIZADO DE ZONA SINGULAR E: 1/50
- DETALLES CONSTRUCTIVOS E: 1/20

# BLOQUE A

Documentación gráfica

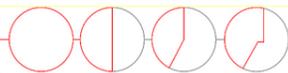




situación E 1/5000 implantación E 1/1000

CENTRO de INNOVACIÓN en CASTELLÓN ARI

Andreea Roxana Ilies





situación E 1/5000 implantación E 1/1000

CENTRO de INNOVACIÓN en CASTELLÓN ARI

Andrea Roxana Ilies





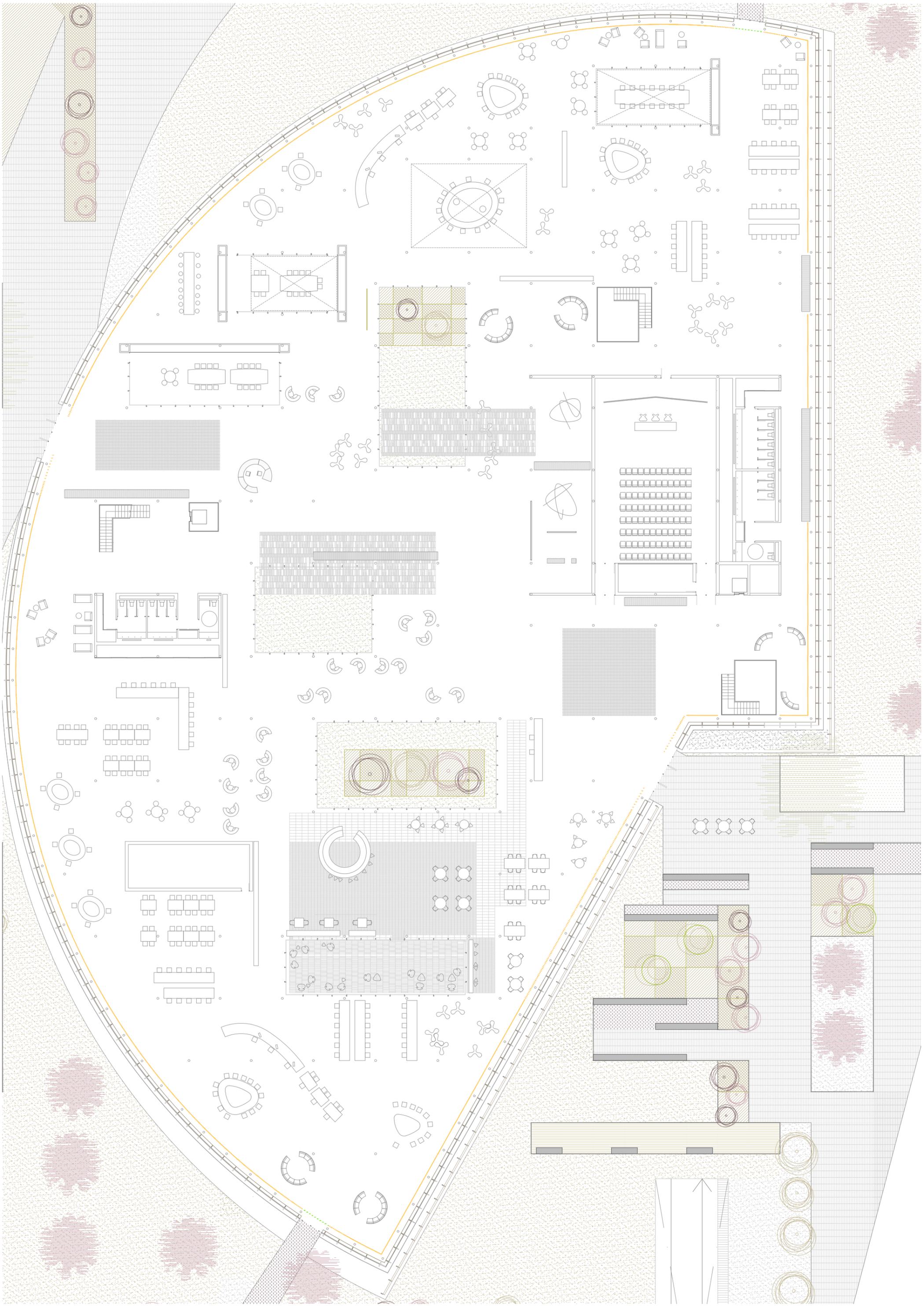
CENTRO de INNOVACIÓN en CASTELLÓN ARI

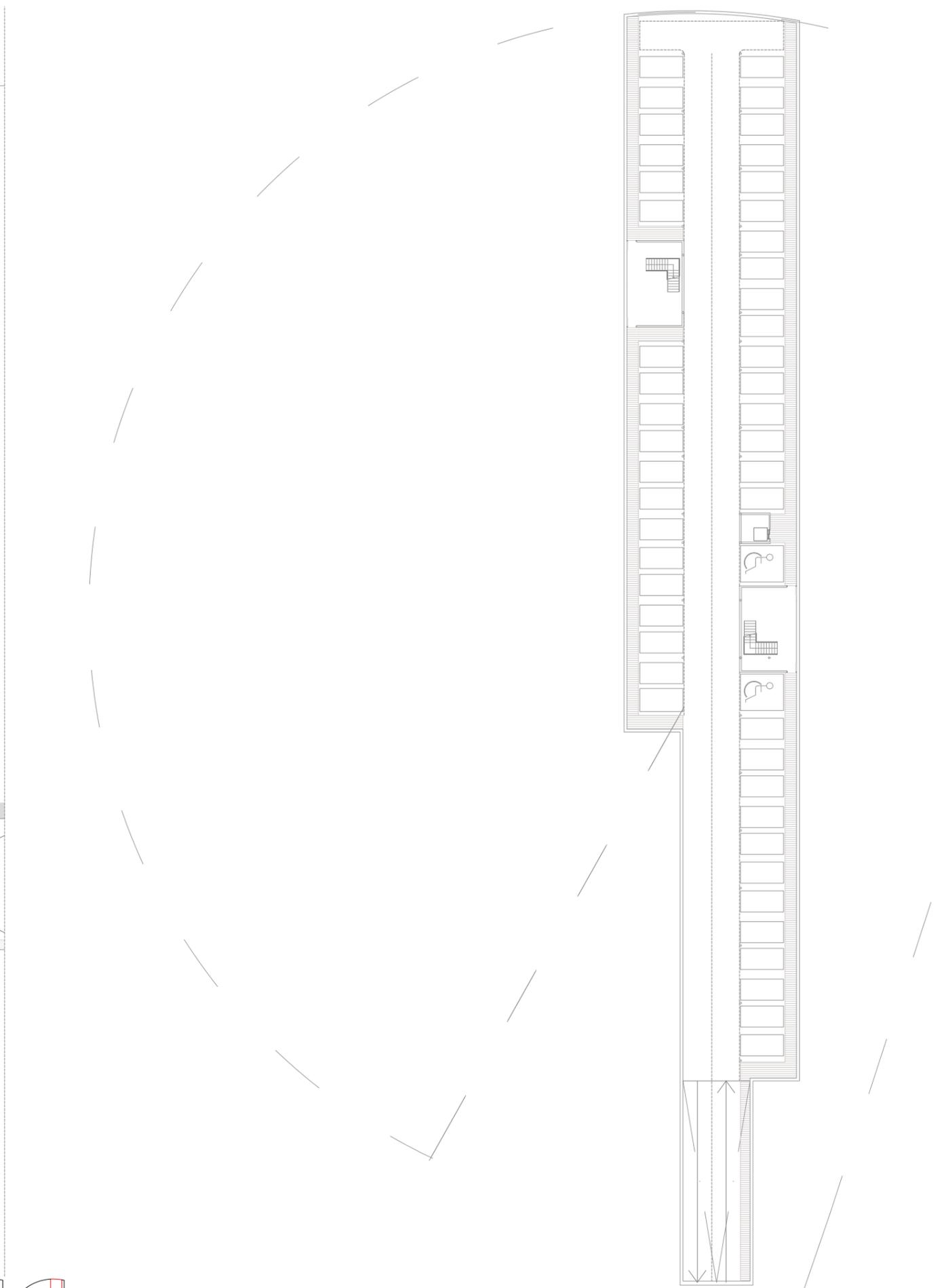
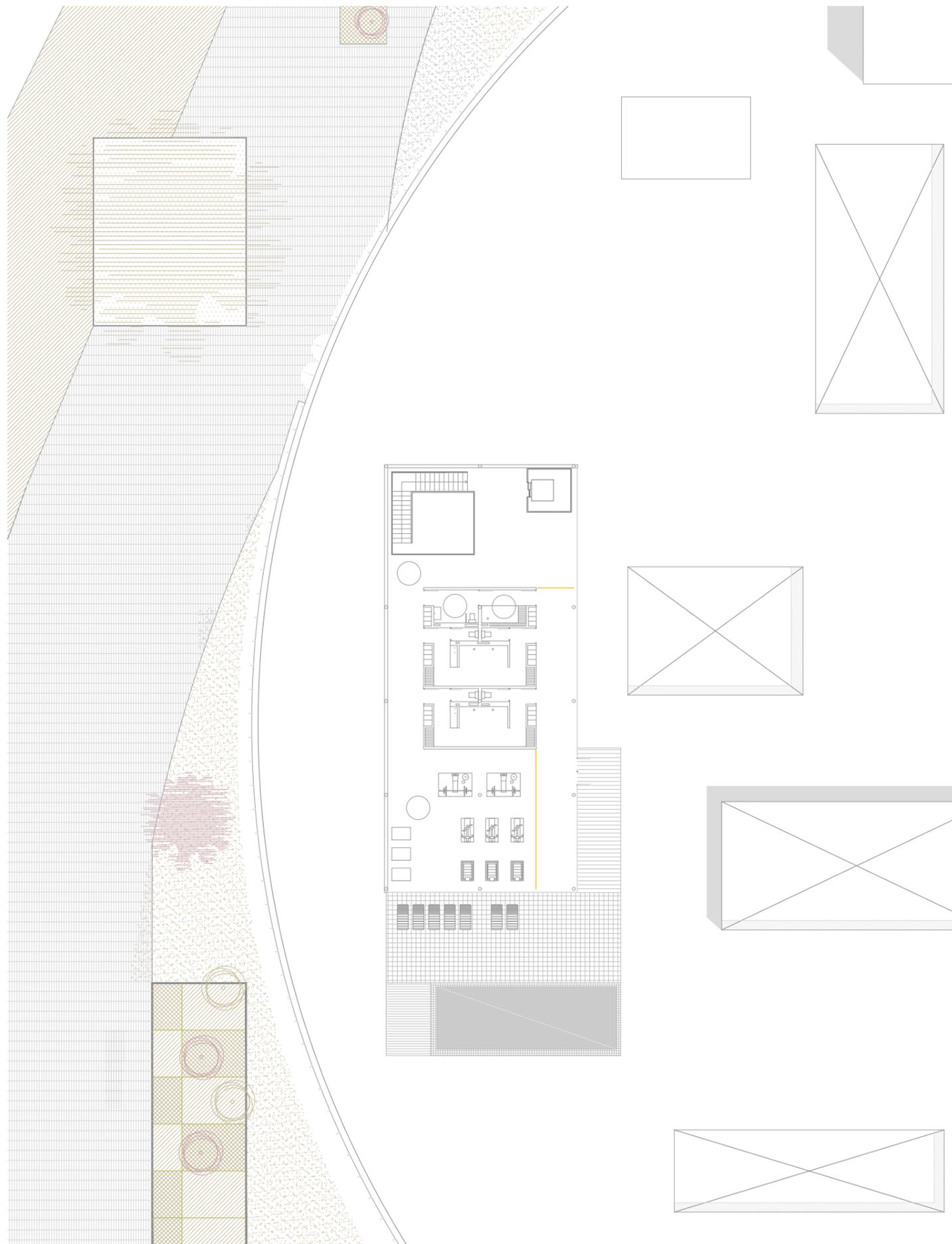
plantas generales E 1/300 secciones E: 1/300 alzados E: 1/300



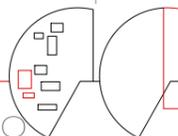
Andreea Roxana Ilies \_ ETSAV TFG \_ t1 \_ 2017 - 2018

Bloque A





CENTRO de INNOVACIÓN en CASTELLÓN ARI



Andreea Roxana Ilies \_ ETSAV TFG \_ t1 \_ 2017 - 2018

Bloque A

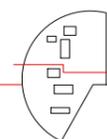
plantas generales E 1/300 secciones E: 1/300 alzados E: 1/300

planta primera E: 1/300 planta sótano E: 1/500



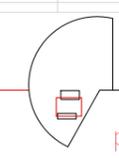
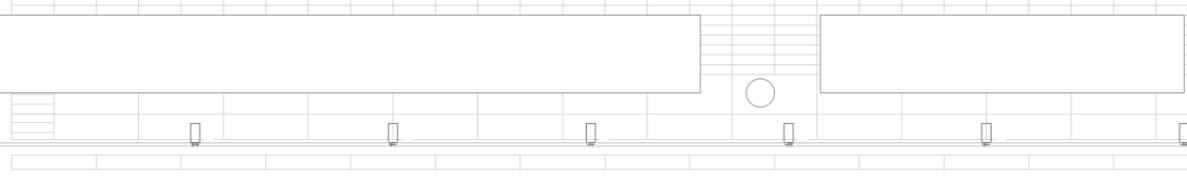
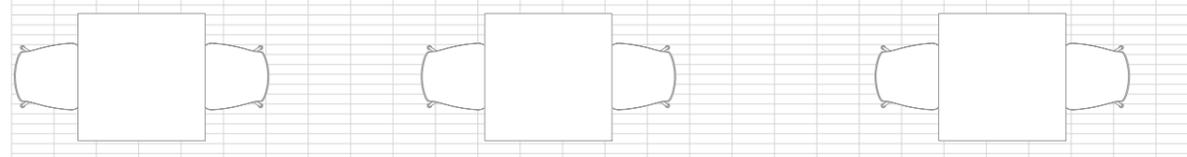
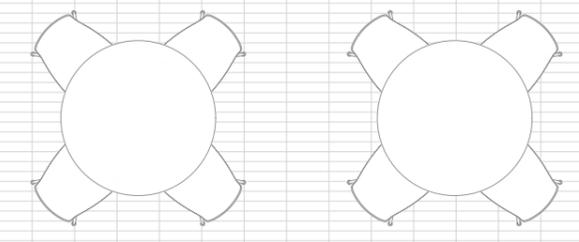
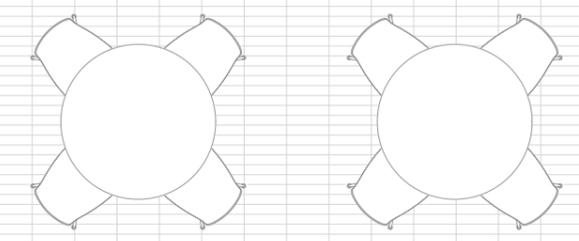
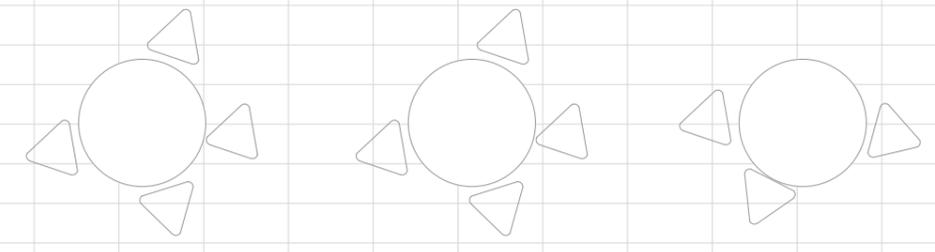
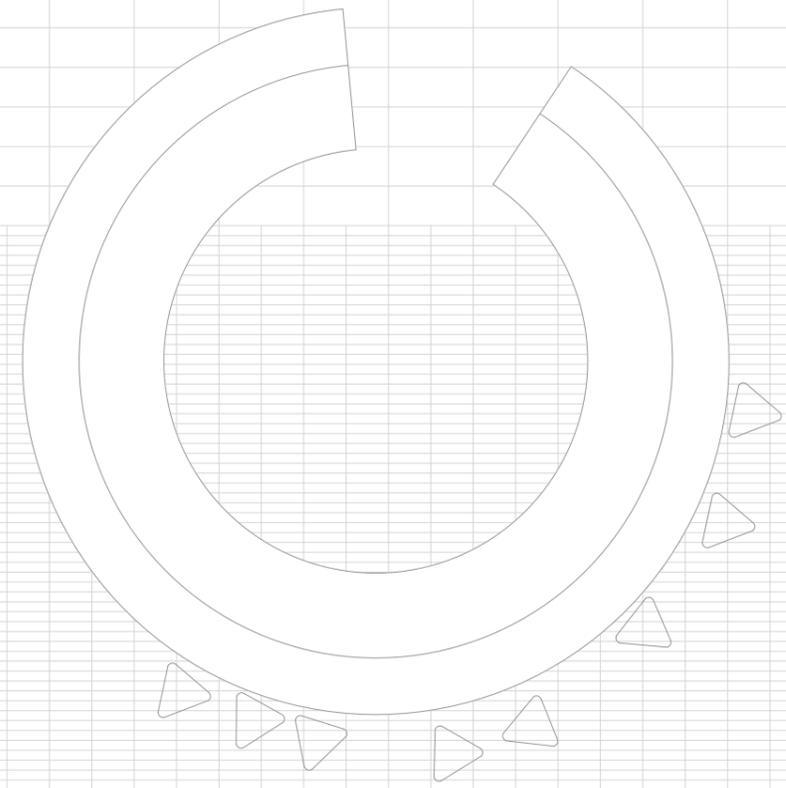
CENTRO de INNOVACIÓN en CASTELLÓN ARI

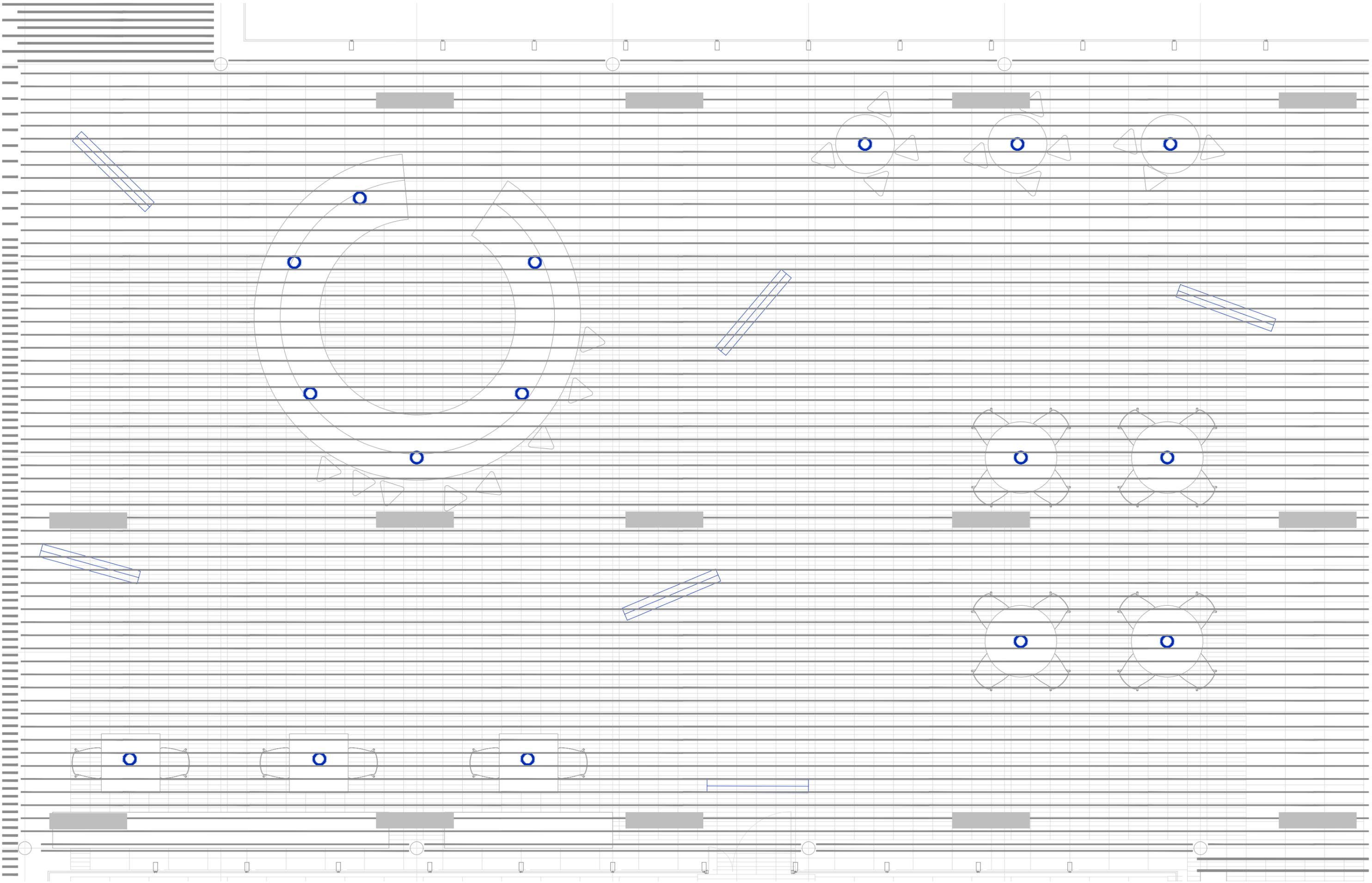
plantas generales E 1/300 secciones E: 1/300 alzados E: 1/300

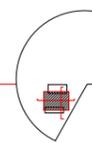
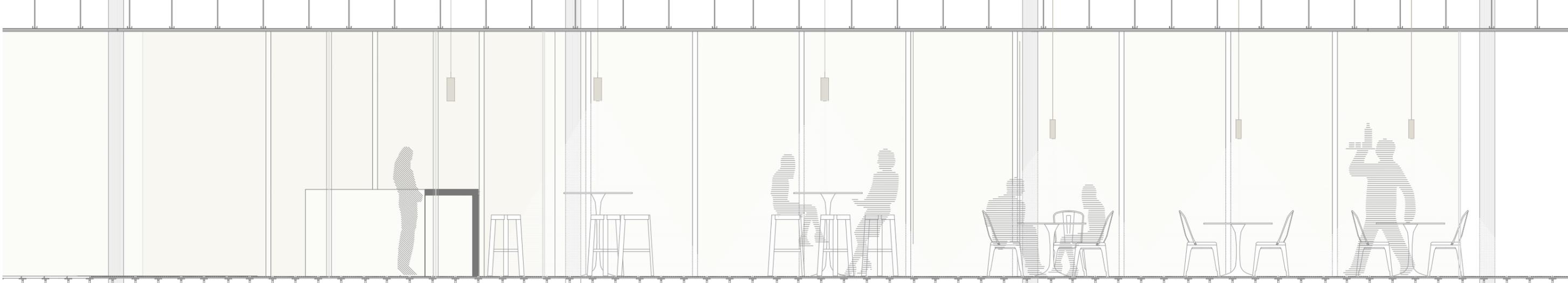
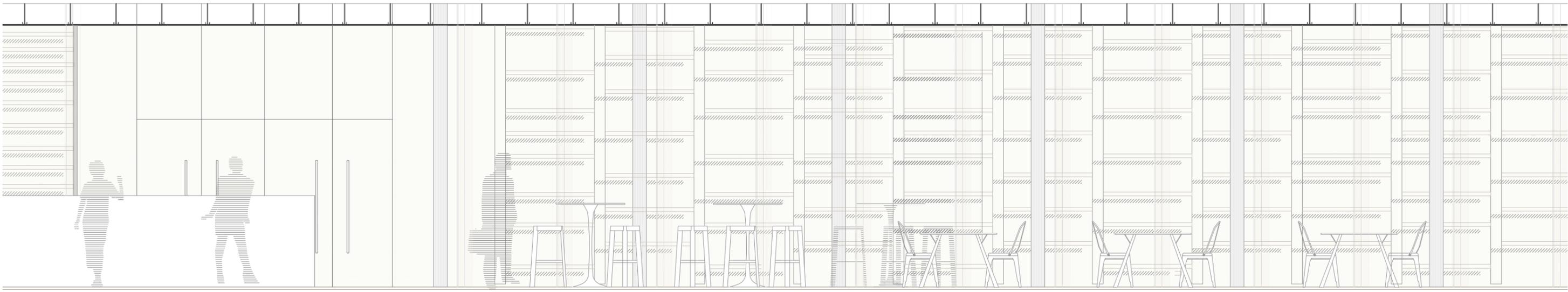


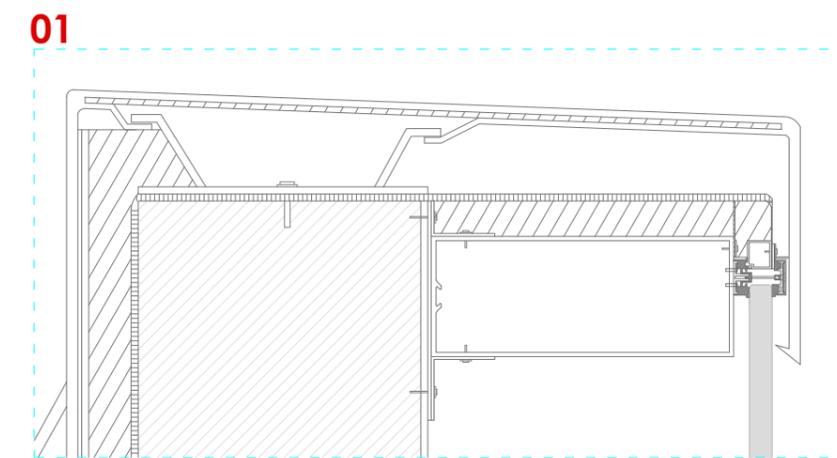
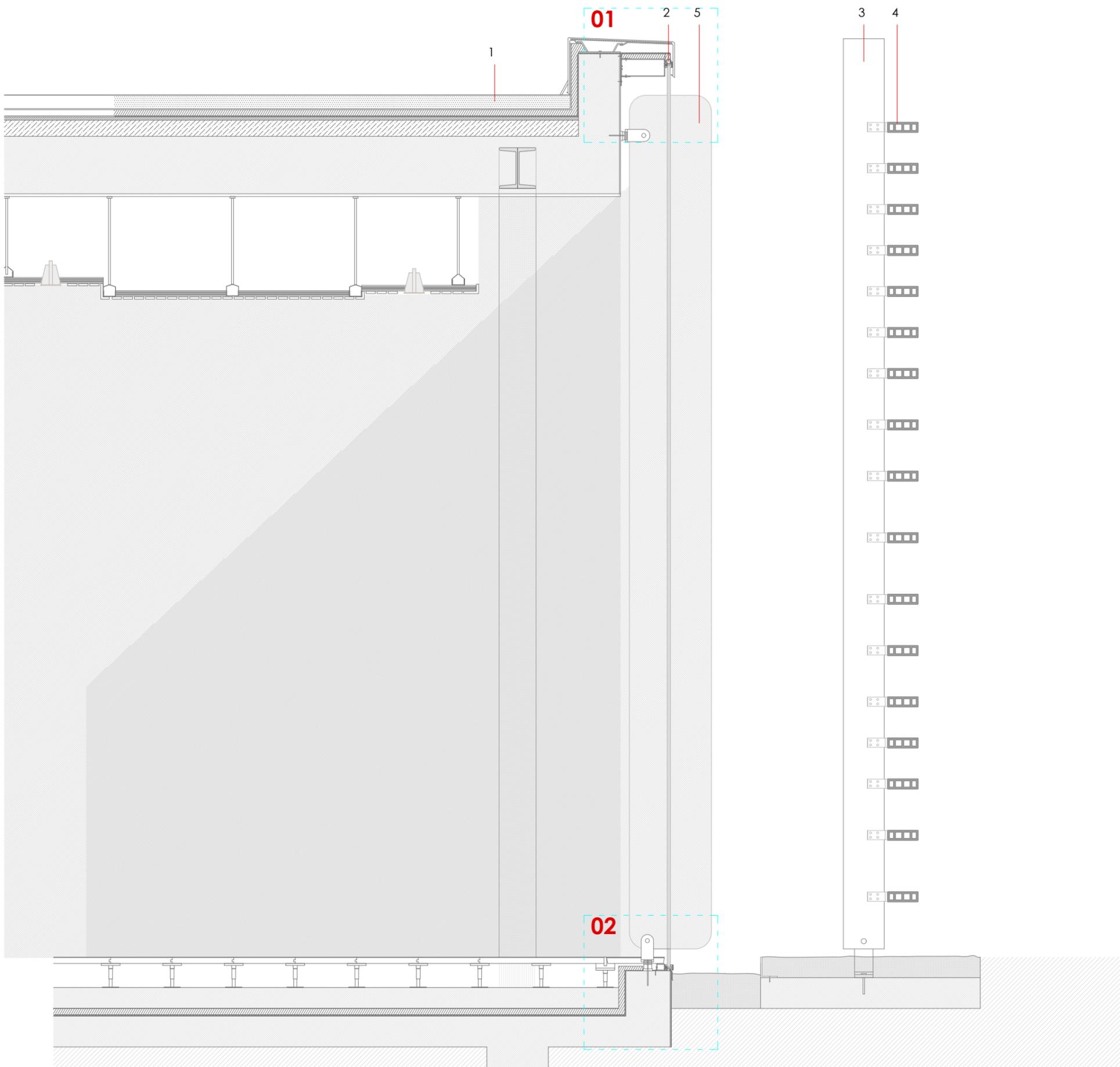
Andreea Roxana Ilies \_ ETSAV TFG \_ t1 \_ 2017 - 2018

Bloque A

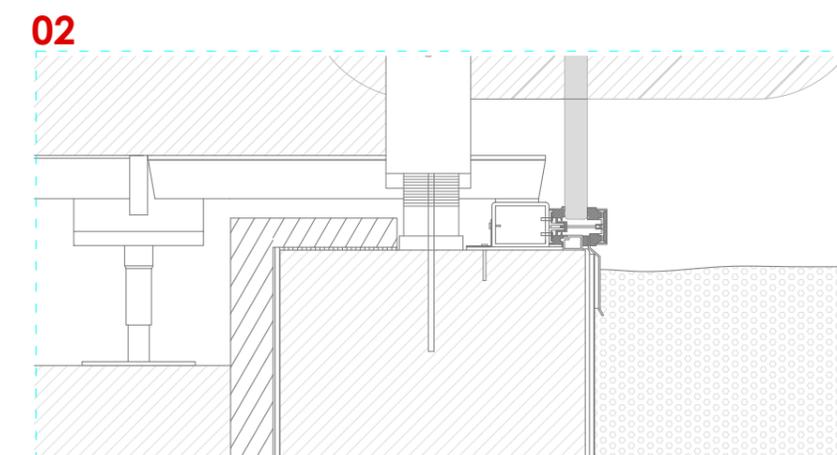








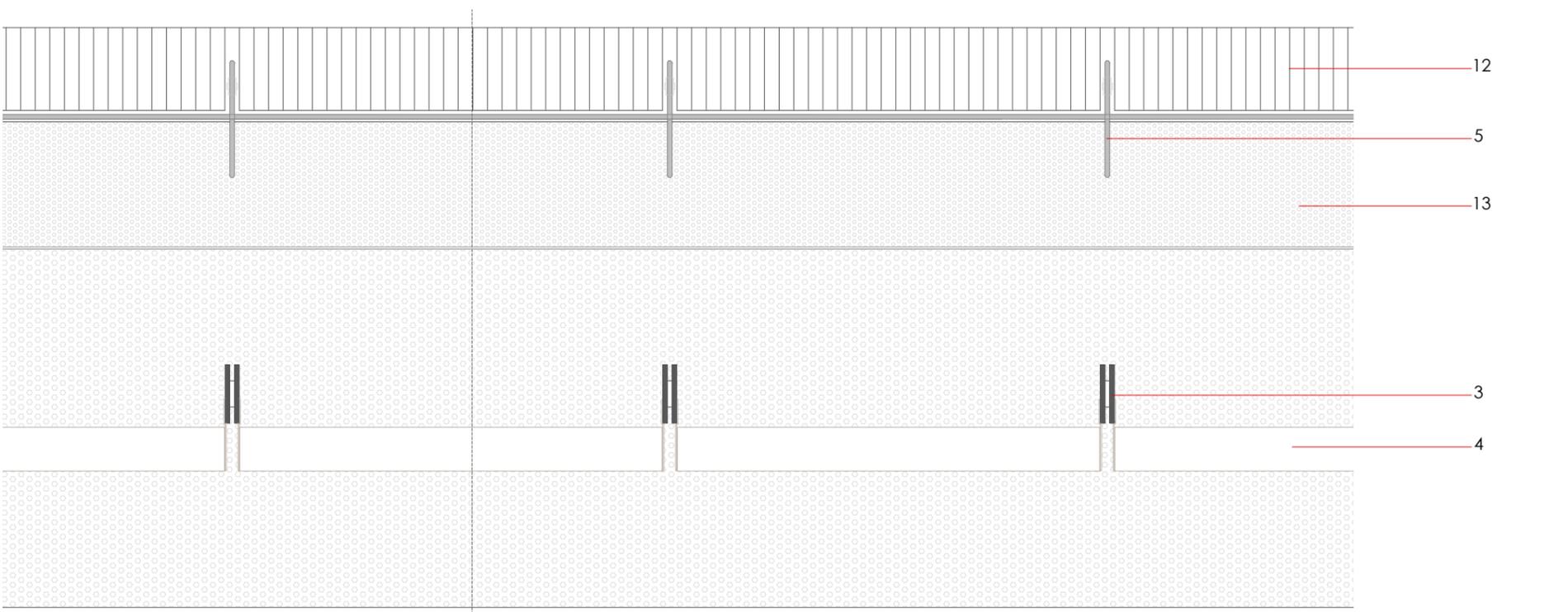
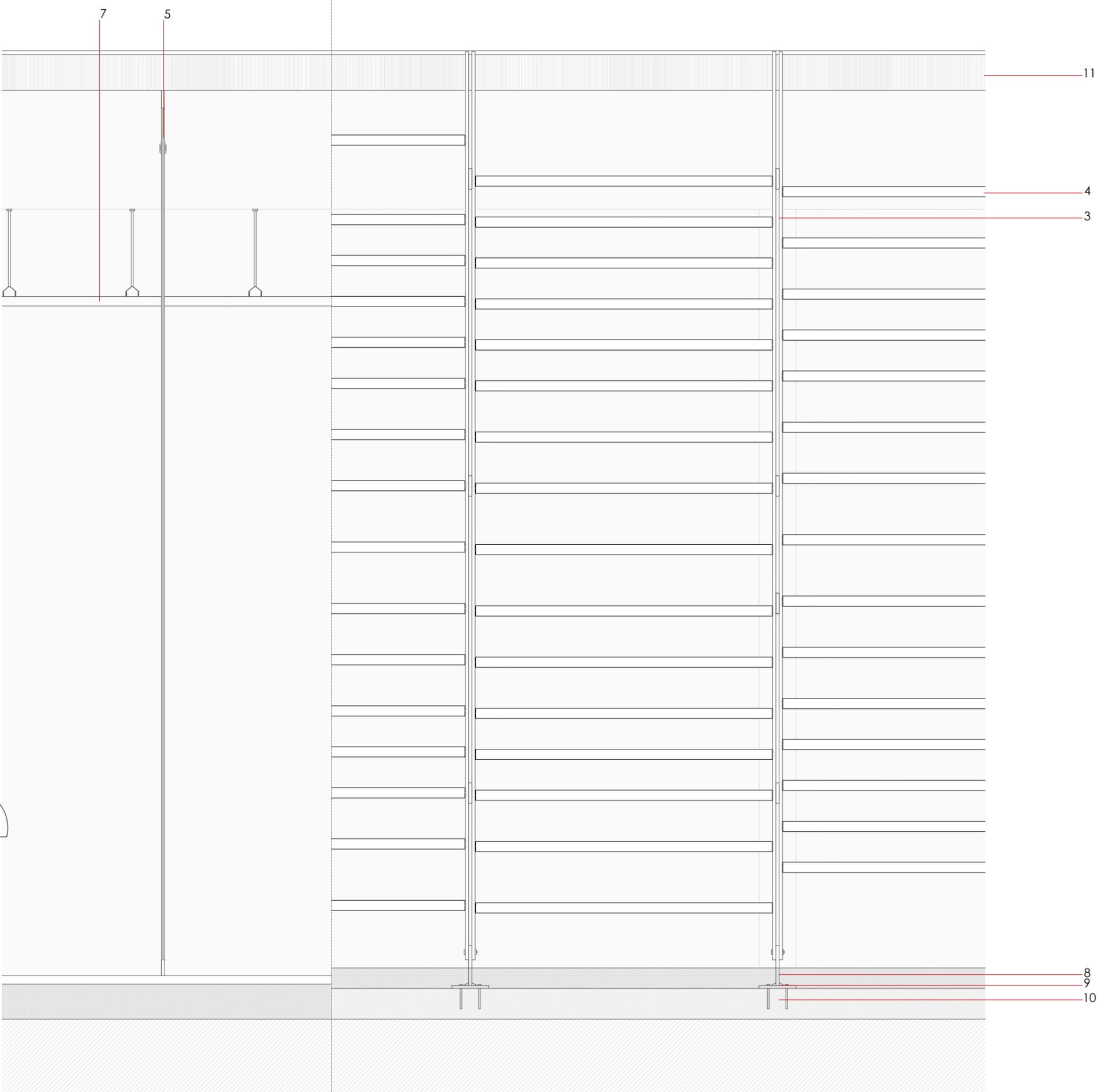
E: 1/5

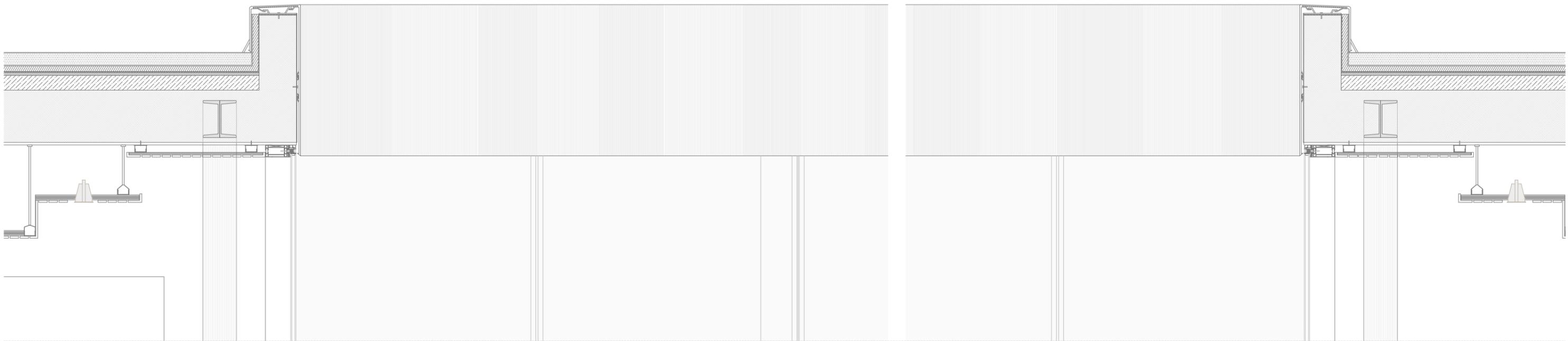


E: 1/5

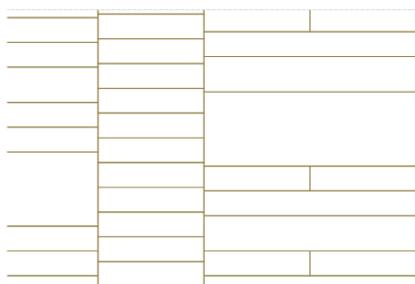
1. CUBIERTA INVERTIDA compuesta por
  - forjado Bubbledeck espesor 28 cm
  - hormigón formación pendiente
  - lámina impermeable
  - capa separadora: geotextil
  - aislante térmico XPS
  - fieltro geotextil
  - capa de gravas
2. Carpintería SCHUCO AOC 50ST
3. 2 pletinas laminas de acero pintadas al fuego, de espesor 16 mm cada una
4. Barras cerámicas Terreal ZONDA XL de 1,5 m de longitud, como protección solar
5. Vidrio templado de 16 mm de espesor que rigidiza el plano continuo del vidrio en fachada
6. Forjada compuesto por:
  - suelo técnico Knauf F181
  - mortero nivelante de 10 cm de espesor
  - lámina geotextil
  - aislamiento XPS de 8 cm
  - lámina impermeable de polietileno
  - geotextil
  - solera de 15 cm de HA







Sección y alzado



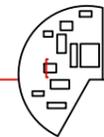
Planta

- 1. Suelo cerámico interior NATUCER
- 2. Carpintería SCHUCO UCC 65 SG con vidrio con cámara de aire
- 3. Suelo cerámico exterior NATUCER
- 4. Capa de tierra batida

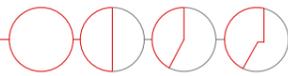
detalle constructivo E:1/20

CENTRO de INNOVACIÓN en CASTELLÓN ARI

Andrea Roxana Ilies



detalle constructivo del patio



# BLOQUE B

Documentación justificativa y técnica

## PROYECTO

**El tema** que se propone para el proyecto es el de un Centro de Innovación, Desarrollo e investigación, preparado para albergar espacios cuyo uso puede variar e intercambiarse según la necesidad de los usuarios.

Se proponen una serie de espacios cerrados, que son las salas de reuniones y trabajo intensivo, y unos espacios totalmente abiertos que facilita el movimiento creativo, destinados a usos de colaboración y cooperación entre los distintos áreas de innovación, desarrollo e investigación.

**Ubicación:** Castellón de la Plana  
Barrio del Grao  
Riu Sec

## PUNTOS CLAVE

Posibilidades que ofrece la parcela:

### Ventajas:

Situación: conexión con la ciudad  
acceso a transporte público  
nexo entre el tejido urbano consolidado, tejido vacío y sin uso, y tejido periférico (la Universidad)  
vistas y entorno vacío, susceptible a nuevos usos públicos

Geometría: parcela regular y dimensión amplia

### Inconvenientes:

Inconvenientes: el nexo entre los 3 tejidos y su adaptación a la parcela

## PUNTOS DE PARTIDA

Eliminación de edificaciones fuera de ordenación y la dedicación del vacío a nuevos usos, aprovechando el Riu Sec y el espacio **natural**.

Mejora del **acceso** rodado principal, alejándolo de la parcela, a la cual se le ofrece un acceso secundario

El edificio del Servef es un **condicionante** a la hora de plantear el proyecto

El proyecto se desarrolla principalmente en una sola planta, esparciéndose en la **parcela**.

#innovación #investigación #magnitud #desarrollo #espacio #luz  
#iniciativa #diáfano #conexión #relaciones  
#entorno #integración  
#urbano #Servef #vacío  
#paisaje #circulaciones #resta #visual  
#vidrio #etéreo  
#plano #patios #cajas #aquisecrea  
#techo #materialidad #acceso #curva #suma  
#volúmenes #crecimiento #luz  
#integración #RiuSec  
#independiente #identidad #sinfin #evolución  
#paradisfrutar #actualidad #necesidades #urbano  
#concepto #creatividad #paisaje  
#estructura #metal #tecnología  
#ambiente #recintos #flujos #relacionessociales  
#impacto #local #uso #trabajo  
#equipamiento #holgura #exposiciones  
#referencias #noesunacasa  
#común #orientación #apertura #ideas  
#transparencia #construcción #fluidez



## ESTUDIO A ESCALA URBANA

### Descripción urbanística, análisis histórico y evolución

#### Antecedentes históricos y evolución

Castellón fue inicialmente formado por alquerías musulmanas, que después serían ocupadas por cristianos. Una nueva villa fue fundada junto a la actual Calle Mayor, a lo largo de la cual empezó a articularse la ciudad. La Calle Mayor marcó la dirección de la muralla rectangular construida a finales del siglo XII. 2 siglos después, la muralla se modificó para así poder incorporar dos barrios que estaban a las afueras. En el siglo XV, la ciudad se vio afectada por la peste, disminuyendo la población. Los siguientes conflictos bélicos siguieron afectando negativamente la ciudad. La industria del cáñamo del siglo XVIII instalada en la zona oeste de la ciudad fomentó el aumento de su población, lo que llevó a la necesidad de derribar las murallas.

La ampliación posterior del puerto y las avenidas al mar del siglo XIX, la construcción de nuevos edificios modernistas y el enlace ferroviario Castellón-Valencia favorecieron el desarrollo de la industria del azulejo.

La ciudad empieza a extenderse hacia la estación, pero el mayor crecimiento urbano se produjo a mediados del siglo XX, crecimiento en altura y densidad.

Las vías del tren se soterraron en 1999, eliminando así el límite físico de crecimiento dirección oeste.

#### Descripción urbanística

El municipio está compuesto por un núcleo central creado alrededor del casco antiguo.

Al barrio analizado lo limita al sur-oeste el campus universitario de Castellón. El campus se une con el núcleo consolidado urbano a través de la Avenida de l'Alcora y el paseo Morella. Hay que destacar la importancia del Riu Sec, que, hasta la construcción del campus, era un límite físico al crecimiento de la ciudad.

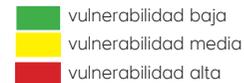
Al norte del inicial recinto histórico la ciudad se extiende con una trama compleja en la que las calles buscan cierto orden entre las grandes avenidas, de trazado irregular por adaptarse a los antiguos caminos. Al sur, principalmente a partir del eje paralelo a la Avenida de l'Alcora formado por las calles Almenara, Pelayo y Menendez Muñoz, se extiende una zona con un trazado más regular y aproximado al de los ensanches. Los desarrollos de los últimos años han tendido a completar el tejido urbano hacia el este llegando hasta la Ronda Este y la de Circunvalación.

#### Vulnerabilidad: estudio VEUS

Recientemente se ha desarrollado el VEUS, en colaboración con el departamento de urbanismo de la ETSA-UPV, el ICV (Instituto Cartográfico Valenciano) y el IVE (Instituto Valenciano de la Edificación). El VEUS, o Visor de Espacios Urbanos Sensibles, hace un estudio de las zonas o barrios vulnerables según variables sociodemográficas, socioeconómicas y residenciales-edificación-vivienda.

Castellón ha sido catalogado con vulnerabilidad sociodemográfica, socioeconómica y residencial. El principal motivo de malestar urbano es la escasez de zonas verdes, ruidos, y zonas con delincuencia. El barrio en estudio de la Avenida de l'Alcora, donde se halla la parcela propuesta para el proyecto está declarado como un barrio vulnerable.

A continuación, se plasma la información extraída del VEUS.



vulnerabilidad socioeconómica



vulnerabilidad residencial



vulnerabilidad sociodemográfica

## Estudio de la evolución del crecimiento urbano



Relieve territorio



Vista satélite año 1997



Vista satélite año 2005



Vista satélite año 2007



Vista satélite 2009



Vista satélite año 2017



## ANÁLISIS DEL LUGAR



### Esquema de edificación y composición viaria

La edificación colindante son bloques residenciales y manzanas cerradas, con alturas que varían desde 2 alturas a 5.

La composición resulta caótica a lo largo de 3 ejes principales, 2 de los cuales cruzan el río y se conectan con la universidad.

### Zonificación

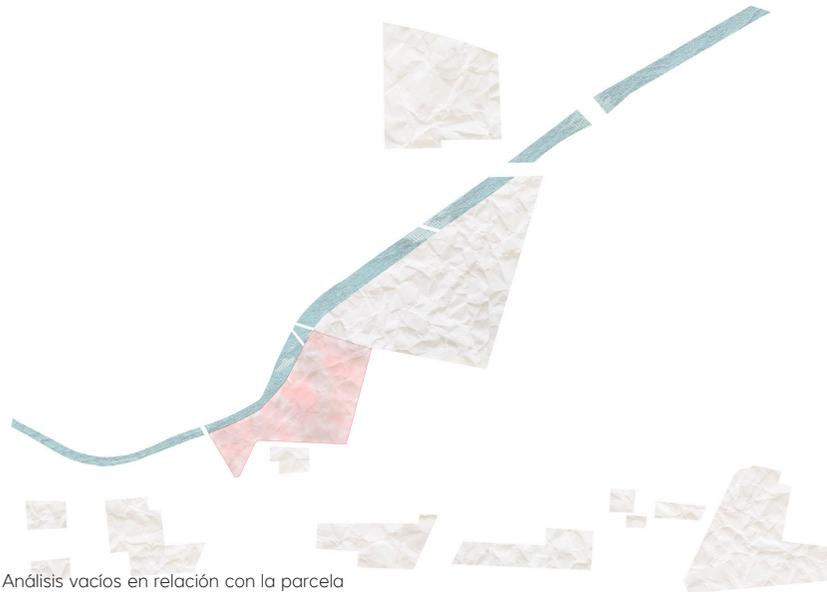
La escasez de zonas verdes y plazas públicas y la carencia de servicios y dotaciones (excepto por la estación de tren y la universidad) muestran la importancia de la existencia de una zona verde de mayor extensión y un espacio a modo plaza.

En cuanto a los espacios de aparcamiento, también son reducidos en número y son los solares sin edificar -y sin ningún tratamiento como espacios públicos- uno de los lugares más habituales donde los vecinos suelen aparcar los coches, además de las calles del barrio.

Se plasma a continuación un plano de los vacíos, que, además, acompañan al río.



Análisis edificaciones



Análisis vacíos en relación con la parcela



Análisis viario

## Topografía y relieve

La parcela acusa un desnivel hacia el río de 1 m.

En cuanto al soleamiento, orientaciones y edificaciones colindantes, la parcela está abierta a las 4 orientaciones y no tiene sombras significativas de los edificios de alrededor. Se puede observar la necesidad de crear sombra sobre el edificio, por ello se plantará vegetación varia.

## IDEA A PARTIR DEL ANÁLISIS DEL LUGAR

Puntos de partida:

- El solar como un lienzo en blanco
- Huerta cercana
- El edificio del Servef
- El río y sus vistas
- El campus universitario

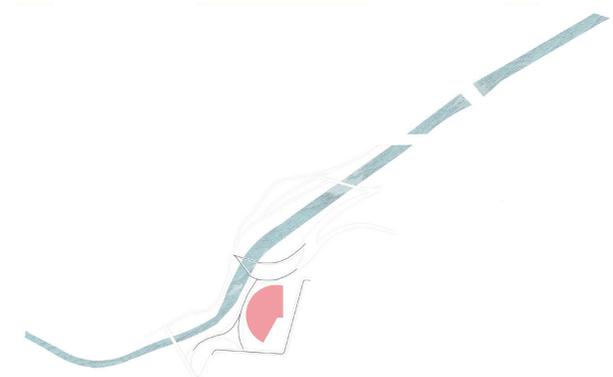
## Justificaciones arquitectónicas según el lugar

El edificio se pone centrado en la parcela. Este ofrece una fachada curva, orgánica hacia el río, y unas líneas rectas hacia el edificio del Servef y del barrio consolidado.

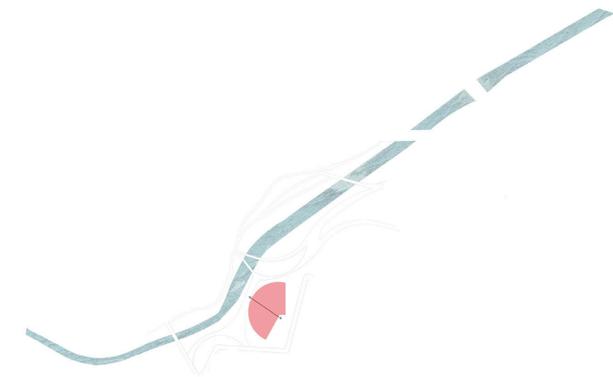
El usuario del edificio jamás perderá las vistas con el entorno debido a la transparencia del edificio.

Al río había que sacarle todo el potencial, y para conectar el jardín creado con la universidad, se crean 2 puentes peatonales, que invitan al paseo.

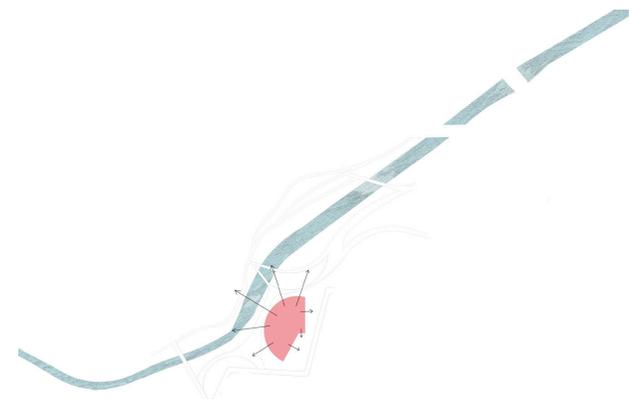
El edificio se desarrolla en su gran parte en una sola planta, los patios son el recurso de la iluminación natural interior, no tapando las vistas de los edificios colindantes de vivienda al río. Así, la cota 0 es de gran importancia.



Circulaciones alrededor

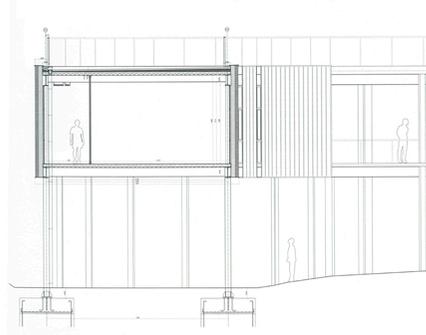
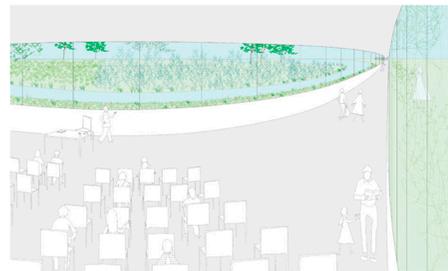
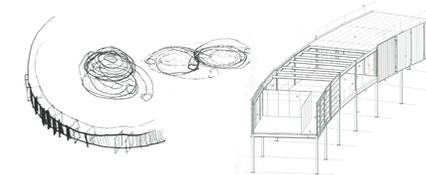
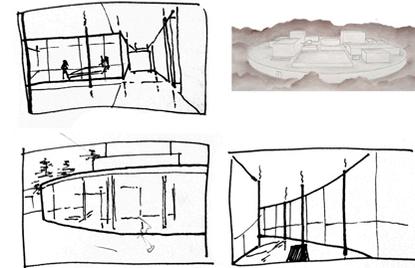
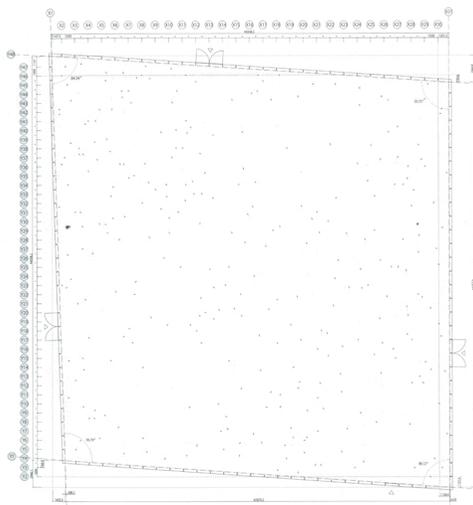
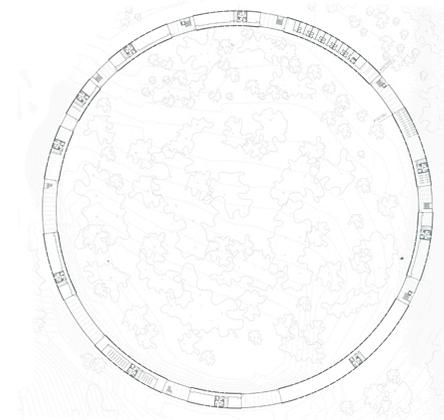
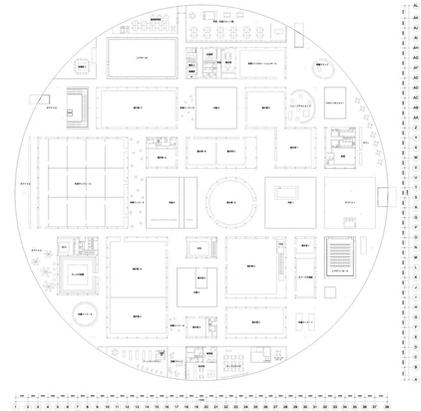
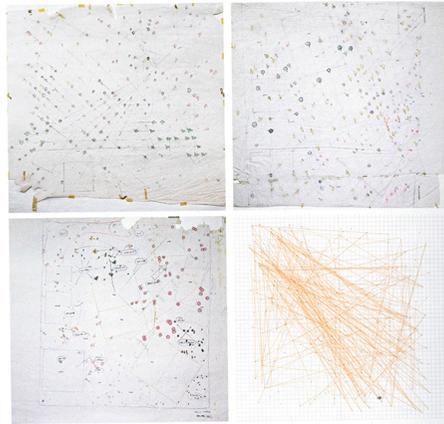


Accesos interiores al edificio



Vistas desde el edificio

REFERENCIAS



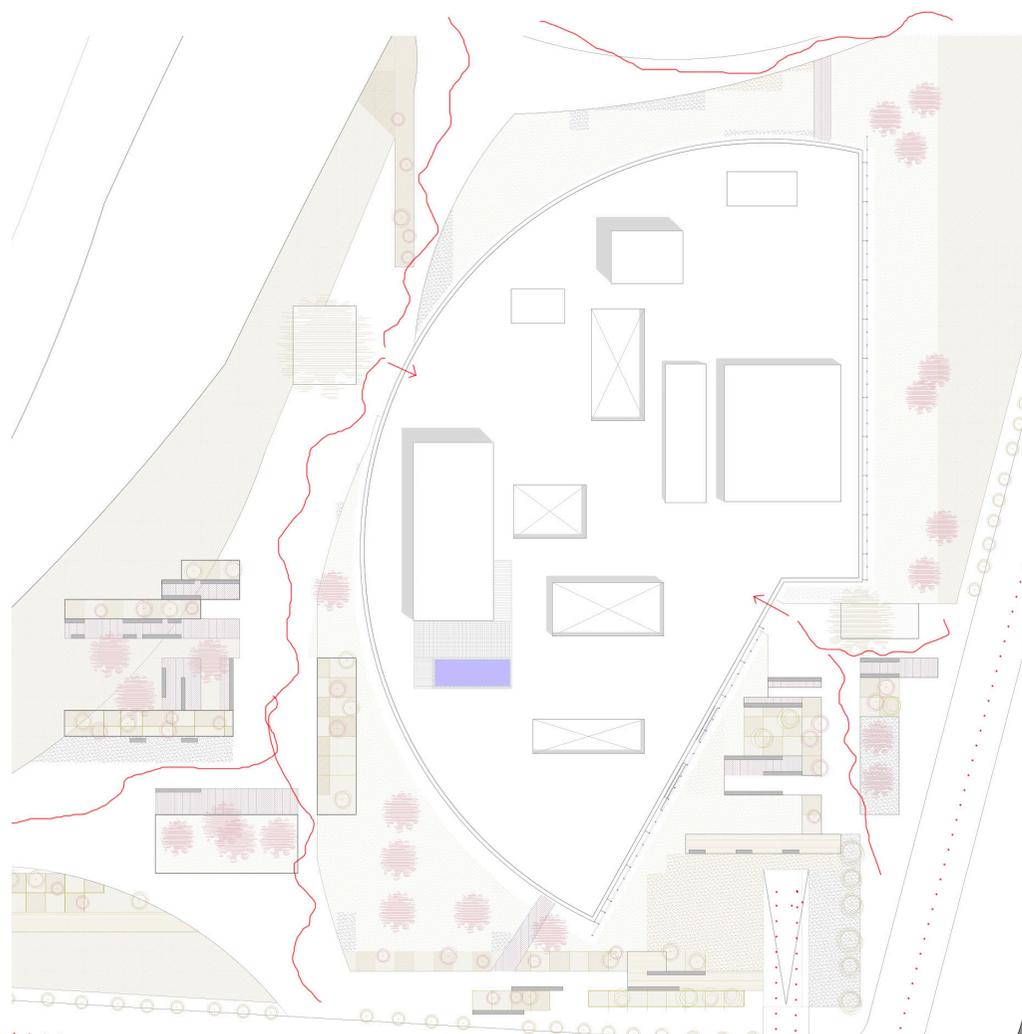
Junya Ishigami - Kangawa Institute of Tecnology Workshop

Junya Ishigami - Groot Park, Holanda

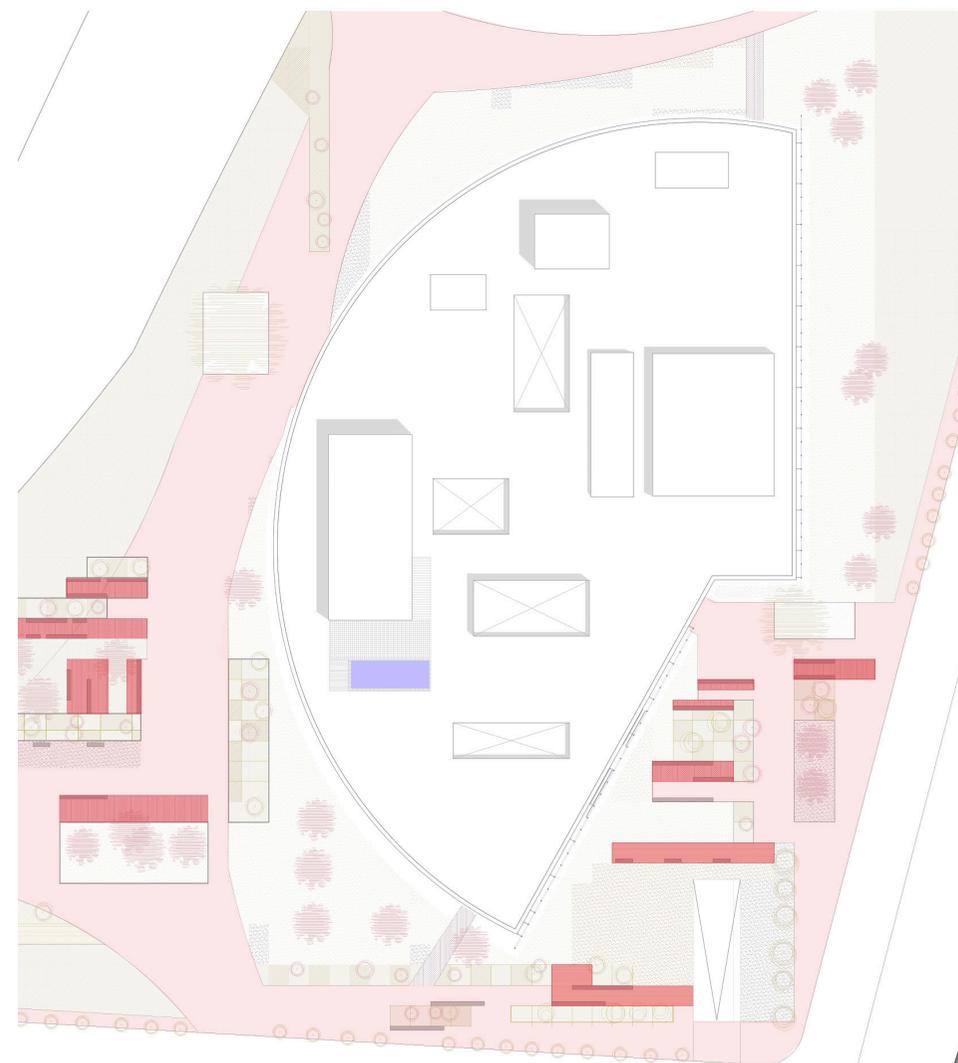
Sanaa - Museum of Contemporary Art, Kanazawa

José María Sánchez García - El anillo, centro I+D tecnificación deportiva, Cáceres

## Relaciones entre el entorno, la edificación propuesta y la cota 0

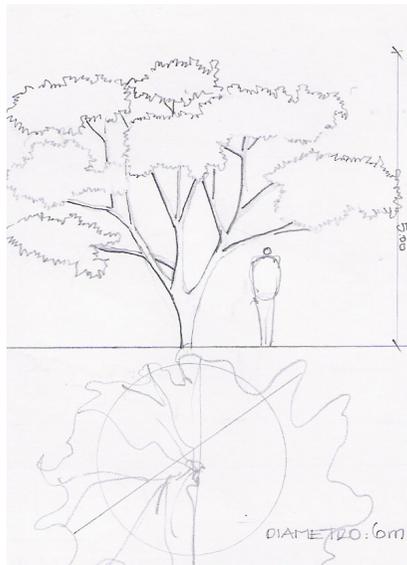


Recorridos peatonales, rodados y acceso al edificio

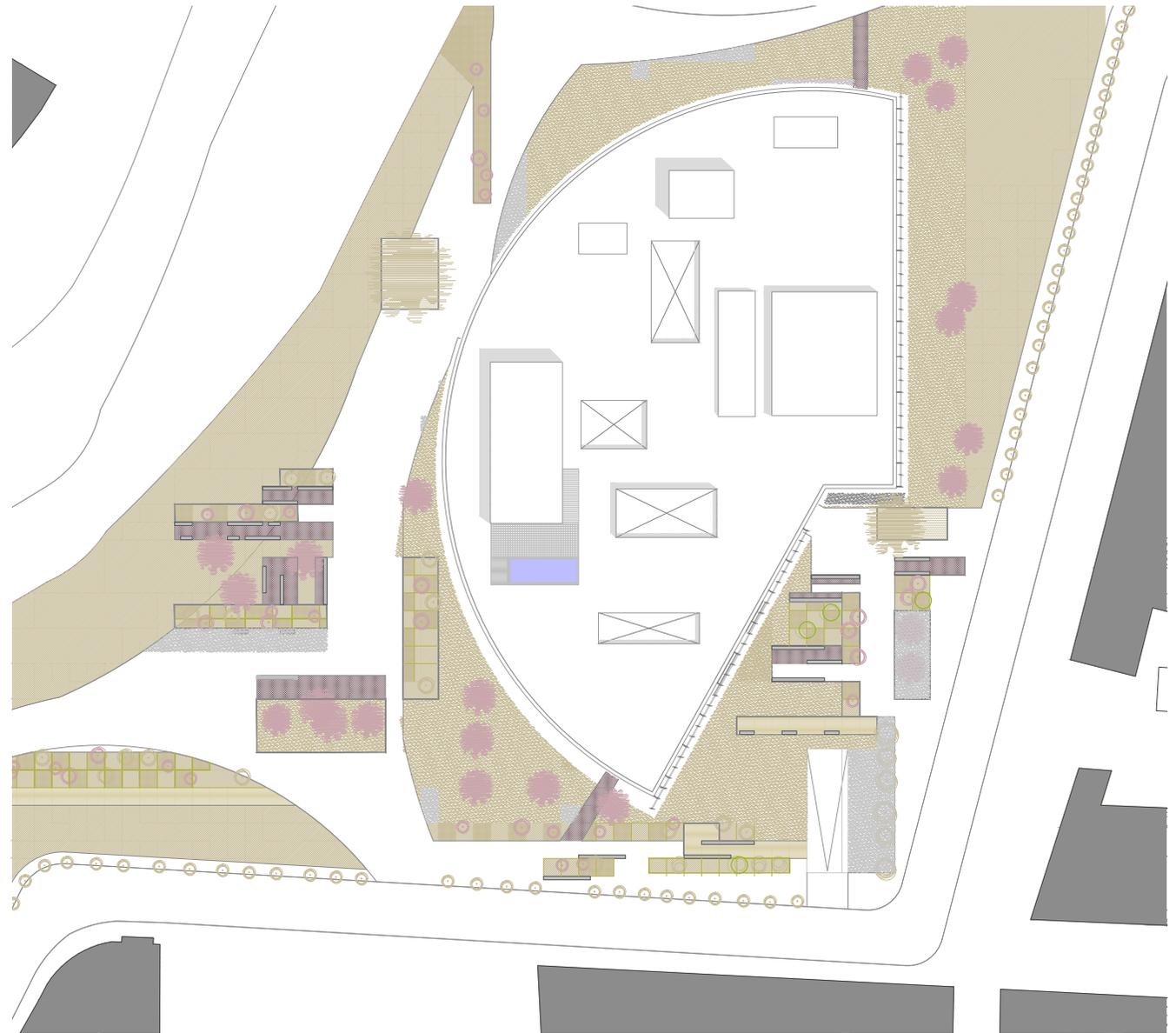
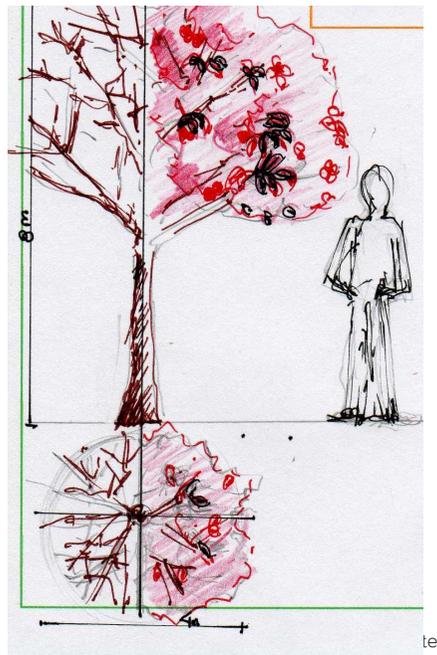


Zonas de paseo y de remanso

## Entorno, vegetación, usos en la parcela y accesos



Acer palmatum - los 2 árboles que marcan el acceso



## Pavimentos y mobiliario urbano



Banco hormigón y madera EQUAL



Pavimento exterior de madera



Pavimento exterior de hormigón impreso



Pavimento exterior metálico - chapa



## Programa, usos y organización funcional

El tema propuesto para el proyecto es un Centro de Innovación, que es una nueva forma de organización del trabajo, vinculada a las nuevas tecnologías, un agregado de modos diferentes de producir y vender información. También se requieren, como programas complementarios, una zona de cafetería, una sala de conferencias, y gimnasio y piscina al aire libre.

Se plantea un edificio de planta libre, de una sola planta (excepto por el gimnasio que está en cubierta), siguiendo como referencia principal la obra de Sanaa, con una estructura prefijada pero que permite movimiento y cambios de uso en el interior. Ya que es extenso en superficie, es muy necesario perforarlo de patios, para permitir así la entrada de la luz.

La transparencia es la clave, desde el exterior se puede ver el interior, y desde el interior, el exterior. Es un edificio que mira y se deja mirar.

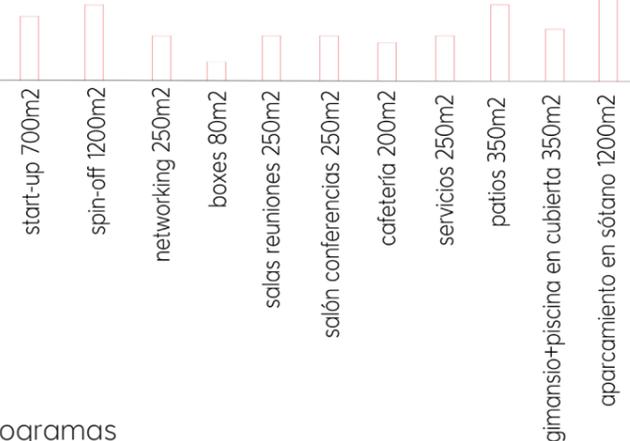
Todos los espacios se relacionan entre sí, no hay un espacio específicamente dedicado a un solo programa, sino que se comparten, ya que esta forma de trabajo es de colaboración y cooperación entre los distintos ámbitos. No obstante y aunque no haya zonas prefijadas para un cierto uso, se muestra, a continuación un esquema orientativo de las superficies dedicadas a cada uso, y las relaciones entre usos.

Las únicas zonas prefijadas son las salas cerradas, donde habrá reuniones y actividades que requieran silencio y concentración, el salón de conferencias, el gimnasio y la piscina y la cafetería.

Es un edificio perforado de patios, y cajas cerradas, donde, a simple vista, no se diferencia entre sí. El pavimento marca las zonas principales de encuentro y espera.

Existen 2 accesos principales: uno desde el jardín y otro desde la calle y el aparcamiento. Desde ambos accesos, se puede llegar al corazón del edificio, que es la cafetería. La circulación interior, tal y como se ha mencionado más arriba, es libre. El cambio de pavimento marca las zonas de encuentro.

Superficies programa

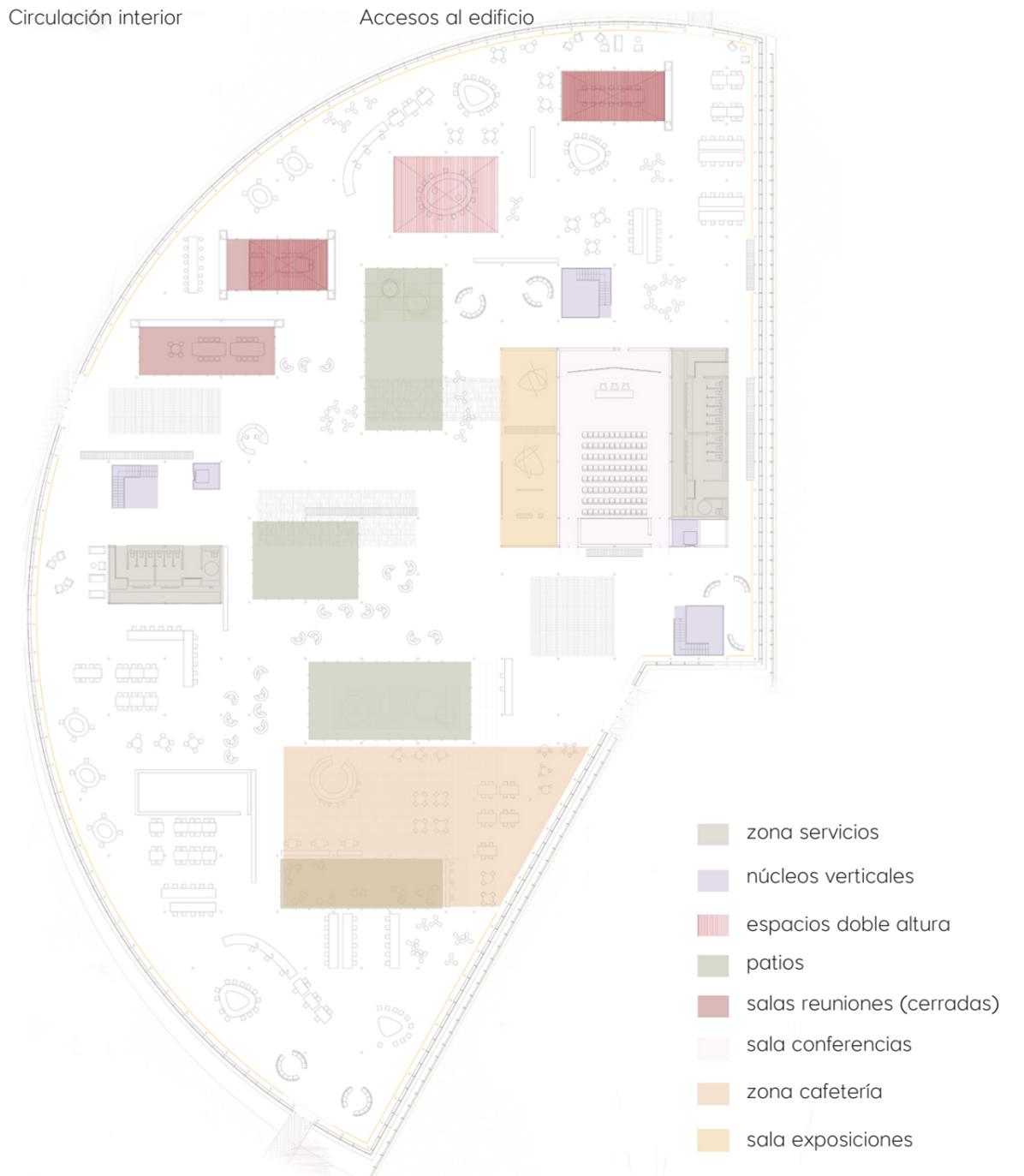


Relaciones entre los programas



Circulación interior

Accesos al edificio



## Organización espacial, formas y volúmenes

La ubicación es el punto de partida del proyecto. Esta es, en cierto modo, "privilegiada", ya que tiene conexión con la ciudad (la calle preexistente) tiene conexión con la naturaleza (el Riu Sec).

El solar vacío (el suelo colindante también), los 2 edificios a los que se enfrenta, y las vistas al río y a la universidad son los condicionantes principales.

La necesidad de poder mirar a todos los puntos, con una sensación de 360 grados, obliga a usar la línea curva.

Tendremos 2 fachadas: una fachada curva que parece no tener principio ni fin, recordando a la naturaleza orgánica, y una fachada recta.

La fachada que es en planta una línea recta, que claramente tiene principio y fin, se enfrenta a la calle, marcando su linealidad y mimetizándose con las líneas rectas de las manzanas. Así, desde la calle, el edificio es un edificio de forma regular, de una sola planta. Desde el río y escondido entre árboles y vegetación asoma una línea constante, que quiere ser nuestro edificio, transparente y casi sin querer verse.

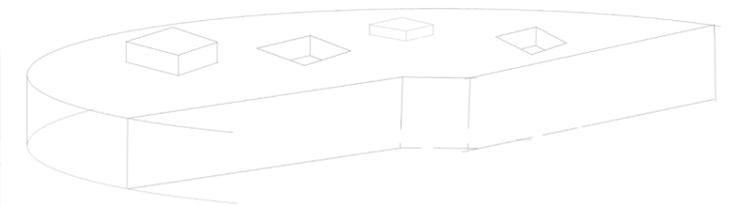
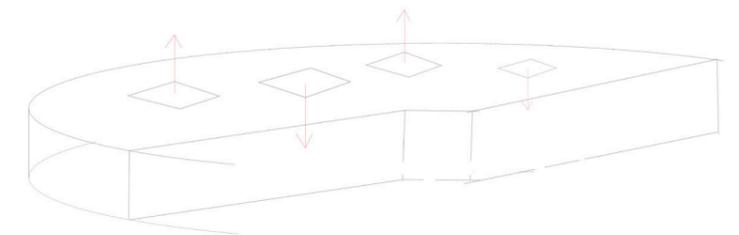
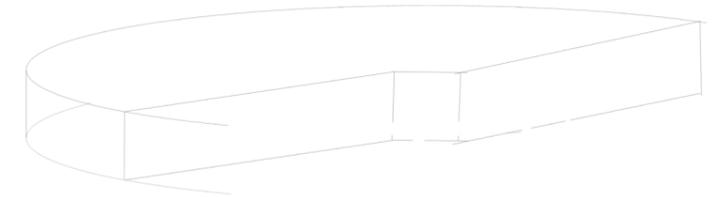
La volumetría parte, por lo tanto, de un círculo, que quiere tener vistas globales sobre todo el entorno.

La necesidad de adaptarla a la calle y a la ciudad, pide que se parta por la mitad y ofrezca su lado más "duro" al edificio del Servef.

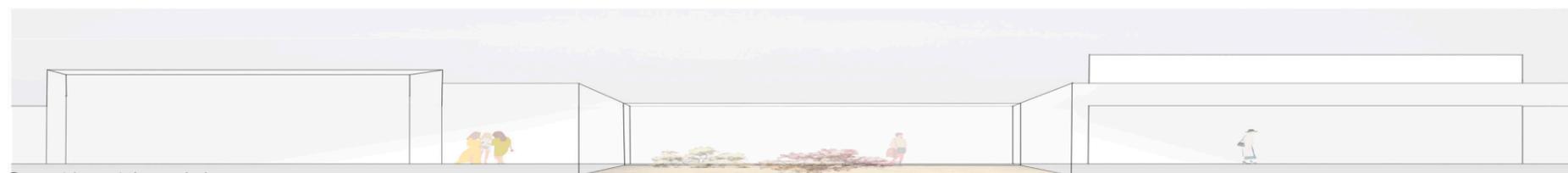
Acabamos teniendo un edificio de principalmente una planta baja para no tapar las vistas de los edificios colindantes hacia el río y la universidad, que, para poder albergar todo el programa tendrá una superficie extensa.

Para poder iluminarlo por dentro y romper la planeidad de la cubierta, se extraen volúmenes, formando, por un lado, patios, y por otro, zonas de cubierta más elevada. Las extracciones tiene formas rectangulares. Este recurso permite acercar más al edificio a la ciudad y jugar con el contraste orgánico-no orgánico.

## Evolución en volumetría

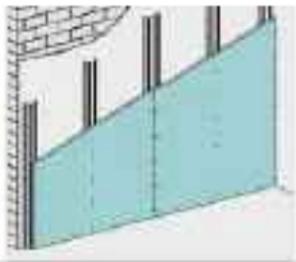


Vista - idea de la fachada

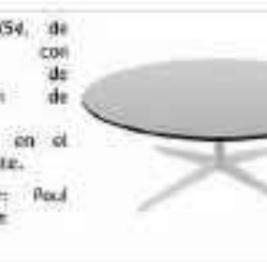


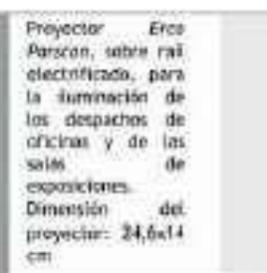
Sección - idea del proyecto



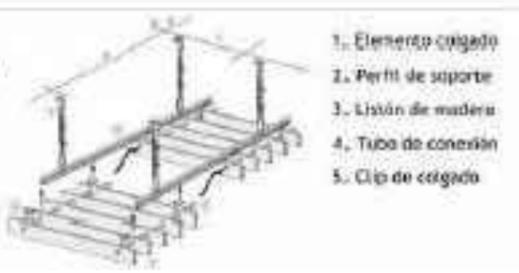
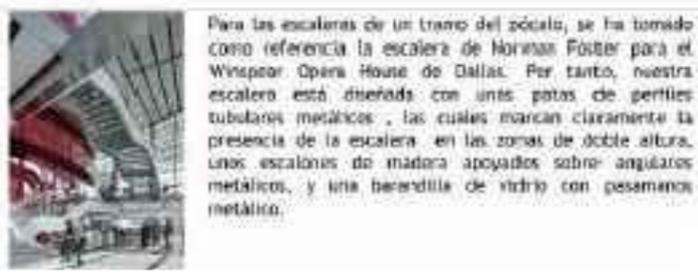
 <p>Revestimiento de madera dispuesto en las paredes del salón de actos por sus cualidades acústicas.</p>		<p>Pavimento elevado registrable <i>Knauf Technosol 25</i> con acabado de madera.</p>	 <p>Hormigón visto utilizado en los núcleos del complejo.</p>	<p>Luces de vidrio translúcido dispuestas en las plantas de oficinas y utilizadas como separación de las salas polivalentes.</p>			<p>Trasdosado de cartón-yeso <i>Knauf</i> placas sujetadas mediante subestructura de perfiles omega a las salas de exposiciones, para conseguir una tonalidad neutra a la hora de observar las obras de escultura y pintura; y también al restaurante.</p>
--	--	---	--	--	---	---	--

 <p>Silla de oficinas con ruedas <i>Osford 319F</i>, de cuero rojo, diseñado por Arne Jacobsen.</p>	 <p>Silla baja <i>PK25</i>, modelo 1320, de mimbre, colocada en zonas de descanso. Diseñador: Poul Kjaerholm</p>	 <p>Silla <i>Serie 7</i>, modelo 3107, lacada en rojo, colocada en la cafetería. Diseñador: Arne Jacobsen</p>	 <p>Silla <i>Swan</i>, modelo 1321, de poliéster y nylon con tapicería blanca, colocada en las zonas de espera del complejo y en los despachos de las oficinas. Diseñador: Arne Jacobsen.</p>	 <p>Sofa <i>Swan</i>, modelo 1321, de poliéster y nylon con tapicería blanca, colocada en las zonas de espera del complejo y en los despachos de las oficinas. Diseñador: Arne Jacobsen.</p>
--	--	--	--	---

 <p>Mesa <i>PK54</i>, de mármol, con anillo de expansión de madera, colocada en el restaurante. Diseñador: Poul Kjaerholm</p>		<p>Mesa baja <i>Space</i>, modelo JL50, con vidrio de color blanco. Diámetro: 100 cm, Altura: 37 cm. Diseñadores: Jahn-Laub</p>	 <p>Mesa <i>Square</i> <i>PK90</i>, del diseñador <i>Pelleon Design</i>. Color blanco</p>	 <p>Sillón <i>Puff Barcelona</i> <i>Milo Van Der Rohe</i>, color blanco</p>	 <p>Silla <i>PK26</i>, con tapicería de mimbre y cojín de cuero negro. Dimensiones 155x67x87 cm, colocada en zonas de descanso. Diseñador: Poul Kjaerholm</p>
--	--	---	--	--	--

 <p>Proyector <i>Erco</i> <i>Parson</i>, sobre riel electrificado, para la iluminación de los despachos de oficinas y de las salas de exposiciones. Dimensión del proyector: 24,6x14 cm</p>			<p>Luminaria pendular <i>Erco</i> <i>Zylinder</i>, para la iluminación de refuerzo de las zonas de trabajo de las oficinas. Diámetro: 16,7 cm</p>		<p>Proyector orientable empotrado <i>Erco</i> <i>Quintessence</i> cuadrado para la iluminación general de los espacios a doble altura.</p>
---	---	--	---	--	--

 <p>Luminaria pendular de diseño para las zonas de un público del sótano, como el hall, las zonas de espera, la cafetería y el restaurante en la última planta del bloque.</p>		<p>Tubo fluorescente colgado <i>Erco</i> <i>light</i> <i>Scot</i> para la iluminación general de los espacios, tanto en el bloque como en el sótano, irá integrada entre las lamas que forman el falso techo.</p>	 <p>Foco empotrado antibuena <i>Erco</i> <i>Quintessence</i> <i>Downlight</i> para los baños y la cocina (colocados en falsos techos de bandejas de aluminio)</p>		<p>En cuanto a iluminación natural, en la biblioteca hemos dispuesto un lucernario que se resuelve con una serie de vigas de hormigón blanco pretensadas y fabricadas en taller las cuales se apoyan sobre el forjado en los extremos del vano a modo de ménsula. Adoptamos como referencia el espacio del hall utilizado por Ramón Esteve en el nuevo hospital <i>La Fe</i> de Valencia.</p>
---	--	---	--	---	---

<p>Falso techo de madera <i>Hunter Douglas</i> <i>Grid</i> (véase imágenes). El falso techo utilizada tiene un acabado de madera de caoba. (Figura 1)</p> <p>Véase el siguiente esquema de montaje:</p>  <p>Figura 1</p> <p>Véase el siguiente esquema de montaje:</p>	 <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elemento colgado</li> <li>2. Perfil de soporte</li> <li>3. Listón de madera</li> <li>4. Tubo de conexión</li> <li>5. Clip de colgado</li> </ol>		<p>Para las escaleras de un tramo del sótano, se ha tomado como referencia la escalera de Norman Foster para el <i>Wingspread</i> Opera House de Dallas. Por tanto, nuestra escalera está diseñada con unas patas de perfiles tubulares metálicos, las cuales marcan claramente la presencia de la escalera en las zonas de doble altura, unos escalones de madera apoyados sobre anclajes metálicos, y una barandilla de vidrio con pesamanos metálico.</p> 
---	--	---	--



## DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA Y JUSTIFICACIÓN

En el presente apartado se establecen las condiciones generales de diseño y cálculo del sistema estructural y de cimentación adoptado en el edificio en cuestión. Se pretende construir una Biblioteca Municipal en Borbotó, cuya parcela se encuentra en la zona suroeste del municipio, en el límite entre éste y la huerta.

### ESTRUCTURA

El edificio se desarrolla en una sola planta. El sistema estructural es un forjado de discos Bubbledeck, con vigas metálicas HEB y pilares metálicos cilíndricos de diámetro variable (18 y 20cm respectivamente, según las cargas y luces que tienen que salvar).

Estudiaremos uno de los áreas de forjado más desfavorabl, que será el de más luz.

### CIMENTACIÓN

Dada la inexistencia de estudios geotécnicos, se tomarán una serie de consideraciones:

-Se estimará una tensión admisible de 2 kg/cm<sup>2</sup> para el cálculo de la cimentación.

-Se admitirá un comportamiento elástico del terreno y se aceptará una distribución lineal de tensiones del mismo.

-La parcela está lo suficientemente aislada de la edificación colindante como para no tener en cuenta los efectos de la excavación sobre los mismos, ni la existencia de los sótanos existentes en el comportamiento de la estructura

La cimentación se resolverá mediante zapatas aisladas bajo pilares, arriostradas por vigas de atado de hormigón armado, y zapatas corridas perimetrales.

### JUSTIFICACIÓN

Ventajas del forjado Bubbledeck (de la empresa Cobiax) de hormigón en obra con piezas semiacabadas:

-Son unos discos vacíos y ligeros de plástico reciclado que reemplazan el hormigón innecesario para la resistencia de cargas dentro de una losa

-Reducción importante de la cantidad de hormigón empleada

-Reducción de hasta un 35% (según modelo de disco) del peso propio del forjado

-Ejecución y construcción rápida, ya que son unas piezas semiacabadas

-Enlazabilidad: Capacidad de unión de un forjado con los elementos estructurales en que se sustenta.

-Máxima continuidad: Capacidad que presenta un forjado para la absorción de momentos negativos.

-Flexibilidad: Se ofrece mayor flexibilidad en comparación con los otros sistemas, ya que el sistema permite hacer modificaciones de última hora para resolver las necesidades de la estructura, siendo posible hacer variaciones sobre huecos, ascensores, rampas, shunts e instalaciones.

-Hormigonado: Se garantiza un perfecto llenado de los nervios tras el vertido y el vibrado gracias a la disposición de estos, con lo que se elimina el riesgo de coqueas y recubrimientos defectuosos.

-Mano de obra: Se garantiza un ahorro importante en mano de obra ya que la industrialización del sistema facilita enormemente la ejecución de los forjados. Además, la sencillez de ejecución del sistema no requiere personal con un alto grado de cualificación ni experiencia y ofrece una total garantía de calidad.

### SEGURIDAD

-Prevención de riesgos laborales: Todos los procesos de ejecución del sistema cumplen al 100% la Ley de Prevención de Riesgos laborales.

-Manipulación: El sistema en conjunto es de fácil manipulación, evitando con ello lesiones, caídas y roturas, aumentando la rapidez de su transporte y reduciendo costes por rotura y posterior limpieza.

-Adherencia: El sistema de anclaje mecánico garantiza la adherencia del mortero ligado al forjado, lo que reduce el riesgo de desprendimiento durante el proceso de encofrado.

-Encofrado: Se ejecuta sobre una superficie totalmente encofrada. Esto elimina el riesgo de caídas e incrementa los niveles de seguridad en el trabajo.

### NORMATIVA DE APLICACIÓN

- Código Técnico de la Edificación
  - DB-SE Seguridad estructural
  - DB-SE-AE Acciones en la Edificación
  - DB-SE-A Acero
  - DB-SE-C Cimentaciones
  - DB-SI Seguridad en caso de Incendio
- Norma de Construcción Sismorresistente NCSE 02 RD 997/2002, de 27 de Septiembre
- Instrucción de Hormigón Estructural EHE 08 1247/2008, de 18 de Julio

### MÉTODOS DE DIMENSIONAMIENTO

#### Análisis estructural y método de cálculo

El proceso seguido consiste en la determinación de las situaciones de dimensionado, el establecimiento de las acciones, el análisis estructural y finalmente el dimensionado.

Las situaciones de dimensionado son:

- PERSISTENTES: Condiciones normales de uso.
- TRANSITORIAS: Condiciones aplicables durante un tiempo limitado.
- EXTRAORDINARIAS: Condiciones excepcionales en las que se puede encontrar o estar expuesto el edificio.

El periodo de servicio del edificio es de 50 años

El método de comprobación utilizado es el de los Estados Límites. Estado límite es aquella situación que de ser superada, puede considerarse que el edificio no cumple con alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido. Existen dos tipos de estado límite:

A. Estado Límite Último: es la situación que, de ser superada, existe un riesgo para las personas, ya sea por una puesta fuera de servicio o por colapso parcial o total de la estructura: pérdida de equilibrio, deformación excesiva, la transformación de la estructura en un mecanismo, la rotura de elementos estructurales o de sus uniones, y la inestabilidad de los elementos estructurales. Se realizan las comprobaciones de equilibrio, agotamiento o rotura, adherencia, anclaje y fatiga.

B. Estado Límite de Servicio: es aquella situación que de ser superada afecta al nivel de confort y bienestar de los usuarios, al correcto funcionamiento del edificio y a la apariencia de la construcción. Se realizan las comprobaciones de deformaciones y vibraciones.

Definidos los estados de carga según su origen, se procede a calcular las combinaciones posibles con los coeficientes de mayoración y minoración correspondientes de acuerdo a los coeficientes de seguridad y las hipótesis básicas definidas en la norma. La obtención de los esfuerzos en las diferentes hipótesis simples del entramado estructural se harán de acuerdo a un cálculo lineal de primer orden, es decir, admitiendo proporcionalidad entre esfuerzos y deformaciones, el principio de superposición de acciones y un comportamiento lineal y geométrico de los materiales y la estructura.



## ACCIONES

Las acciones se clasifican en:

Acciones permanentes (G): aquellas que actúan en todo instante, con posición y valor constante (pesos propios) o con variación despreciable (acciones reológicas).

Acciones variables (Q): aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio (uso y acciones climáticas)

Acciones accidentales (A): aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña pero de gran importancia (sismo, incendio, impacto o explosión)

VERIFICACIÓN DE LA ESTABILIDAD:  $E_{d,dstd} \leq E_{d,stb}$

Siendo  $E_{d,dstd}$  el valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras y  $E_{d,stb}$  el valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras

VERIFICACIÓN DE LA RESISTENCIA DE LA ESTRUCTURA:  $E_d \leq R_d$

Siendo  $E_d$  el valor de cálculo del efecto de las acciones y  $R_d$  el valor de cálculo de la resistencia correspondiente

VERIFICACIÓN DE LA APTITUD EN SERVICIO

Se considera un comportamiento adecuado con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro si se cumple que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto. Según lo expuesto en el artículo 4.3.3 de la norma CTE SE, se verifican en la estructura las flechas de los distintos elementos. Se comprueba tanto el desplome local como el total de acuerdo con lo expuesto en 4.3.3.2 de la citada norma. Según el CTE, para el cálculo de las flechas en los elementos flectados, vigas y forjados, se tienen en cuenta tanto las deformaciones instantáneas como las diferidas, calculándose las inercias equivalentes de acuerdo a lo indicado en la norma.

Para el cálculo de flechas se tiene en cuenta tanto el proceso constructivo, como las condiciones ambientales, edad de puesta en carga, de acuerdo a unas condiciones habituales de la práctica constructiva en la edificación convencional. Por tanto, a partir de estos supuestos se estiman los coeficientes de flecha pertinentes para la determinación de la flecha activa, suma de las flechas instantáneas más las diferidas producidas con posterioridad a la construcción de tabiquerías.

## CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Hormigón

El hormigón utilizado es:

- Cimentación: HA - 25 / B / 40 / IIIa + Qa
- Resto de la estructura: HA - 25 / B / 20 / IIa
- $f_{ck}$ : 30 N/mm<sup>2</sup>
- consistencia blanda

Acero

El acero a utilizar para la armadura en los elementos hormigonados serán barras corrugadas de designación B- 500 -S

- El nivel de control es normal.
- B - 500 - SD
- $f_{yk}$ : 500 N/mm<sup>2</sup>
- malla electrosoldada: B - 500 - T

Cemento

El cemento utilizado en la fabricación del hormigón empleado en el edificio tanto en cimentación como en forjados será CEM-I de endurecimiento normal.

Agua de amasado

El agua utilizada para el amasado del hormigón y de cualquier tipo de mortero será potable o proveniente de suministro urbano.

Áridos

El árido previsto para la obra debe contar con las siguientes características:

- Naturaleza: preferentemente caliza, árido de machaqueo.
- Tamaño máximo del árido: en cimentación de 40mm, en estructura de 20mm
- Condiciones físico-químicas: los áridos deberán cumplir lo especificado para los áridos a utilizar en ambiente II.

Ensayos a realizar, asientos admisibles y límites de deformación

- Hormigón armado: de acuerdo a los niveles de control previstos, se realizarán los ensayos pertinentes de los materiales, acero y hormigón, según se indica en la EHE, capítulo XV, artículo 82 y siguientes. Según el Artículo 50 de la EHE, si se cumple que la relación luz/canto útil del elemento estudiado es igual o inferior a los valores indicados en la tabla 50.2.2.1., no es necesario calcular la flecha.
- Forjados reticulares: de acuerdo a los niveles de control previstos, se realizarán los ensayos pertinentes la norma EFHE.
- Asientos admisibles de la cimentación: de acuerdo con la norma y en función del tipo de terreno y características del edificio, se considera aceptable un asiento máximo admisible de 5 cm.
- Límites de deformación de la estructura: el cálculo de deformaciones es un cálculo de estados límites de utilización con las cargas de servicio, coeficiente de mayoración de acciones igual a 1, y de minoración de resistencias también 1.

## ACCIONES

Acciones gravitatorias

CARGAS PERMANENTES		
Forjado bidireccional (grueso total <30 cm)	4,00kN/m <sup>2</sup>	
Cubierta plana, invertida, acabado de grava		2,5 kN/m <sup>2</sup>
Instalaciones suspendidas		0,20 kN/m <sup>2</sup>
Falso techo		0,3 kN/m <sup>2</sup>
TOTAL cargas permanentes	7 kN/m <sup>2</sup>	

CARGAS VARIABLES

Sobrecarga de uso (cubierta transitable accesible privadamente)		1,00 kN/m <sup>2</sup>
Sobrecarga de mantenimiento	1,00 kN/m <sup>2</sup>	
Sobrecarga de viento	0,5 kN/m <sup>2</sup>	
Sobrecarga de nieve	1 kN/m	
TOTAL cargas variables	3,5 kN/m <sup>2</sup>	

Combinación de las acciones

Siguiendo el CTE DB - SE, El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondiente a una situación persistente o transitoria, se determina mediante combinaciones de las acciones, multiplicándose estas por unos coeficientes de seguridad:  $\gamma_{permanentes} = 1,35$ , y  $\gamma_{variables} = 1,5$  respectivamente

Tendremos, por lo tanto:

CARGAS TOTALES MAYORADAS y consideradas en el cálculo:  $1,35 \times 7 + 1,5 \times 3,5 = 14,7$  kN/m<sup>2</sup>

El sistema estructural propuesto es forjado Bubbledeck COBIAX, que, según las tablas, permiten una reducción de la carga equivalente de 2,14 kN/m<sup>2</sup>.

Consideraremos, por lo tanto, una **CARGA TOTAL** (reducida):  $14,7 - 2,14 = 12,56$  kN/m<sup>2</sup>

## MODELIZACIÓN Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA

El sistema estructural es una losa tipo bubbledeck (empresa Cobiax). Ya que el cálculo de la estructura tipo es bastante complejo, se ha seleccionado un pilar y el área circundante.

Para su predimensionado y a efectos de cálculo, dado que se comporta parecido a un forjado reticular bidirreccional, se han sacado los esfuerzos en base al apartado de Losas, del libro "Números gordos en el proyecto de estructuras" de Juan Carlos Arroyo Portero.

Para poder calcular el espesor de la losa, este se ha asemejado a una estructura de vigas en T. Para su cálculo, se ha empleado el programa IECA.

Para comprobar el espesor de los pilares metálicos redondos, también se ha usado el libro "Números gordos en el proyecto de estructuras".

Por último, para la revisión detallada del diseño y dimensiones de los discos se ha usado el programa que ofrece la empresa de bubbledeck Cobiax-quick&light.

Se han estudiado los siguientes casos:

1. Predimensionamiento de parte del forjado de cubierta
2. Predimensionamiento de viga en T (a efectos dimensionales)
3. Predimensionamiento de disco
4. Predimensionamiento de pilar metálico

### Diseño y dimensionamiento

- Sección de la losa y parámetros de diseño

Después de estimar el espesor de la losa, se elige el módulo de discos huecos Cobiax Slim Line S160-180C (la altura de soportes  $h_u$  y altura total de los elementos de fijación respectivos  $h_{ks}$ ) teniendo en cuenta el espesor de la cubierta nominal  $cnom$ , las capas de las varillas de acero de refuerzo y cualquier otra capa intermedia  $C_i$ . Los requisitos adicionales para la resistencia al fuego se toman en cuenta. La reducción de cargas por los discos, la rigidez del factor de resistencia a flexión  $f_{EI}$  y el factor de resistencia a corte  $f_V$  (o la reducción de la resistencia al corte  $VR_{d,c}$ , cobiax se encuentran en la siguiente tabla.

- Primer paso del cálculo estructural

El cálculo de una losa aligerada con discos se hace de manera similar al cálculo de una losa de hormigón convencional, teniendo en cuenta:

En el primer cálculo estructural se aplica la reducción de cargas y la reducción de la rigidez para la losa completa. Se calculan y consideran las fuerzas de corte a las que sería sometida la losa para determinar las zonas sólidas (sin discos) necesarias. Las áreas con  $V_d = V_{rd}$ , cobiax deben mantenerse sin discos. En áreas sometidas a punzonamiento es necesario revisar si la zona sólida se extiende más allá del área circular crítica o la última fila de armazón a una distancia mínimo  $2d$ . De lo contrario, la zona sólida debe aumentarse. Adicionalmente, se debe mantener una zona sólida a lo largo de apoyos lineales con un ancho de mínimo de la distancia entre discos  $e$ . A la orilla de la losa se debe mantener una zona sólida con un ancho = distancia  $hd$ .

- Segundo paso del cálculo estructural

Se ajusta la carga propia y, si es necesario la resistencia a flexión en las zonas de los ábacos (sin discos) y se debe hacer un 2º y último cálculo estructural.

- Revisión detallada del diseño

Fundir el hormigón en 2 etapas (para evitar que floten los discos). El uso de elementos semi-prefabricados requiere una revisión de detalles por la transferencia de fuerzas de corte en la junta entre ambas capas de hormigón, considerando la reducción del área de unión entre ambas.

Ver dibujo Cobiax

## Predimensionado Forjado cubierta

Carga superficial característica de la losa  $q_k = 12,56 \text{ kN/m}^2$

Canto  $h = 0,28 \text{ m} = 28 \text{ cm}$

Geometría de la planta: luces

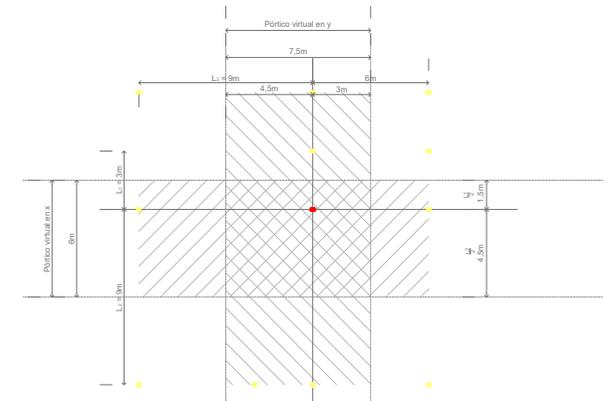
### LOSA. ARMADURA LONGITUDINAL

Dimensionamiento de la armadura longitudinal de la losa del forjado bubbledeck.

Definición del pórtico:

Se utiliza el método de los porticos virtuales. Se toman dos direcciones perpendiculares  $x$  e  $y$ .

El pórtico virtual se divide en 2 bandas: banda de pilares y banda central.



Pórtico virtual en x:

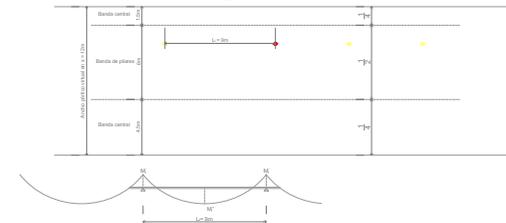
Momentos de cálculo:

Momento isostático total

$$M_0 = q_k \times \text{ancho} \times \text{luz}^2 / 8 = 12,56 \times 6 \times 9^2 / 8 = 763,02 \text{ kN/m}$$

$$\text{Momento positivo total } M^+ = 0,5 \times M_0 = 0,5 \times 763,02 = 381,51 \text{ kN/m}$$

$$\text{Momento negativo total } M^- = 0,8 \times M_0 = 0,8 \times 763,02 = 610,416 \text{ kN/m}$$



Reparto en bandas

$M^+$  y  $M^-$  son en todo el ancho del pórtico y habrá que repartirlos en banda de pilares y banda central. Los momentos  $M^+$  y  $M^-$  habrá que repartirlos en banda de pilares y banda central. La banda de pilares siempre coge mucho más momento que la banda central. Del momento total, el 75% se va a la banda de pilares y el 40% a la central (suman más del 100% por seguridad).

Reticular. Momento de cálculo por nervio

Momento por nervio = Momento por m x intereje

Momento por metro: - en banda de pilares

$$Md = 1,5(0,8M0) \times 0,75 \times (1/(a/2))$$

$$Md = 1,5(0,8 \times 763,02) \times 0,75 \times (1/(6/2)) = \\ Md = 228,90 \text{ kN/m}$$

$$Md+ = 1,5(0,5M0) \times 0,75 \times (1/(a/2))$$

$$Md+ = 1,5(0,5 \times 763,02) \times 0,75 \times (1/(6/2)) = \\ Md+ = 143,06 \text{ kN/m}$$

- en banda central:

$$Md = 1,5(0,8M0) \times 0,20 \times (1/(a/4))$$

$$Md = 1,5(0,8 \times 763,02) \times 0,20 \times (1/(6/4)) = \\ Md = 122,08 \text{ kN/m}$$

$$Md+ = 1,5(0,5M0) \times 0,20 \times (1/(a/4))$$

$$Md+ = 1,5(0,5 \times 763,02) \times 0,20 \times (6/4) = \\ Md+ = 76,30 \text{ kN/m}$$

Aunque el intereje, o distancia entre nervios recomendada esté entre 0,80 y 0,85m, debido a que este predimensionado no trata de un forjado reticular, sino de un bubbledeck, se ha remitido a las tablas Cobiax, que, según el modelo del disco elegido, tienen una distancia mínima del intereje de 35 cm (= 0,35m). Tendremos, por lo tanto:

Momento por nervio de banda de pilares:  $Md = 228,90 \times 0,35 = 80,12 \text{ kN}$

$Md+ = 143,06 \times 0,35 = 50,07 \text{ kN}$

Momento por nervio de banda central:  $Md = 122,08 \times 0,35 = 43,72 \text{ kN}$

$Md+ = 76,30 \times 0,35 = 26,70 \text{ kN}$

Repetimos la operación para el pórtico virtual en y:

Momento isostático total

$$M0 = qk \times \text{ancho} \times \text{luz}^2 / 8 = 12,56 \times 7,5 \times 92 / 8 = 953,77 \text{ kN/m}$$

$$\text{Momento positivo total } M+ = 0,5 \times M0 = 0,5 \times 953,77 = 476,88 \text{ kN/m}$$

$$\text{Momento negativo total } M- = 0,8 \times M0 = 0,8 \times 953,77 = 763,01 \text{ kN/m}$$

Reparto en bandas.

Reticular. Momento de cálculo por nervio

Momento por nervio = Momento por m x intereje

Momento por metro: - en banda de pilares

$$Md = 1,5(0,8M0) \times 0,75 \times (1/(a/2))$$

$$Md = 1,5(0,8 \times 953,77) \times 0,75 \times (1/(9/2)) = \\ Md = 190,75 \text{ kN/m}$$

$$Md+ = 1,5(0,5M0) \times 0,75 \times (1/(a/2))$$

$$Md+ = 1,5(0,5 \times 953,77) \times 0,75 \times (1/(9/2)) = \\ Md+ = 119,22 \text{ kN/m}$$

- en banda central

$$Md = 1,5(0,8M0) \times 0,20 \times (1/(a/4))$$

$$Md = 1,5(0,8 \times 763,02) \times 0,20 \times (1/(6/4)) = \\ Md = 122,08 \text{ kN/m}$$

$$Md+ = 1,5(0,5M0) \times 0,20 \times (1/(a/2))$$

$$Md+ = 1,5(0,5 \times 763,02) \times 0,20 \times (1/(6/4)) = \\ Md+ = 76,30 \text{ kN/m}$$

Al aproximarse a una viga en T, (DIBUJO), usaremos el programa de cálculo BLA para el dimensionado de la armadura longitudinal, tanto para el pórtico virtual en y como para el pórtico virtual en x.

## LOSA. CORTANTE

Dimensionamiento de la armadura de cortante de los nervios en la zona cercana a un ábaco.

Ver plano

Datos necesarios:

Carga superficial característica de la losa  $qk = 12,56 \text{ kN/m}^2$

Canto  $h = 0,28 \text{ m} = 28 \text{ cm}$

Geometría de la planta: luces:

$L1 = 9 \text{ m}$

$L2 = 6 \text{ m}$

$L3 = 9 \text{ m}$

$L4 = 3 \text{ m}$

Ábaco: Es la zona macizada alrededor del pilar en la que no se disponen discos por necesitarse toda la sección para resistir el cortante y el punzonamiento.

Usaremos una dimensión del ábaco usual para forjados reticulares, que es  $1/5$  de la luz.

Dimensiones del ábaco:

$a1 = 3 \text{ m}$

$a2 = 2,4 \text{ m}$

Remito al dibujo.

Cortante de cálculo  $Vd$

Utilizando el libro "Números gordos" se calcula el cortante de la unión nervio-ábaco. Se hace la suposición de distribución plástica que significa que, en todo el contorno del ábaco, todos los nervios tienen el mismo cortante. Esto es cierto siempre que la diferencia de luces adyacentes no sea excesiva.

Cortante total:

$$Vd, \text{total} = 1,5 \times q \times ((L1+L2) \times (L3+L4) / 4) - a1 \times a2$$

$$= 1,5 \times 12,56 \times ((9+6) \times (9+3) / 4) - 3 \times 2,4$$

$$Vd, \text{total} = 712,15 \text{ Kn}$$

Cortante por nervio:

$$Vd = Vd, \text{total} / n^\circ \text{ nervios} = 712,15 / 32$$

$$Vd = 22,25 \text{ kN por nervio}$$

$$\text{DIBUJO MIO NERVIOS} = n^\circ \text{ nervios} = 32 \text{ nervios}$$

Este cálculo es relativo, debido a que el forjado se comporta como una membrana y los esfuerzos, en realidad, serán menores debido al uso del forjado Bubbledeck.

A efectos de cálculo y comprobación, no reduciremos estos esfuerzos por los factores proporcionados por el fabricante. El uso de los discos disminuirá considerablemente el valor del cortante.

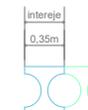
Teniendo en cuenta el  $Vd, \text{nervio} = 22,25 \text{ kN}$ , introducimos los datos y veremos que necesitaremos una cuantía mínima de armadura a cortante.

Sección resistente

El esfuerzo cortante es resistido por una sección transversal parecida a una viga en T.

Usaremos el valor  $Vd, \text{total}$  y  $Vd, \text{nervio}$  calculado en el apartado anterior según el libro "Números gordos".

Proponemos una separación entre cercos  $st = 0,15 \text{ m}$ , a mayor cantidad de cercos, menor separación y, por lo tanto, más resistencia a cortante.



## PUNZONAMIENTO

Comprobación a punzonamiento de un pilar central que soporta un forjado reticular.

Debido a que la comprobación es complicada, se empezará calculando los esfuerzos básicos y a "grosso modo" según el libro "Números gordos", y se continuará utilizando el programa IECA para sacar los diagramas y el armado.

Datos necesarios

Carga superficial característica de la losa  $q_k = 12,56 \text{ kN/m}^2$

Canto  $h = 0,28 \text{ m} = 28 \text{ cm}$

Geometría de la planta: luces:

L1 = 9m

L2 = 6m

L3 = 9m

L4 = 3m

Escuadría del pilar:  $a \times b$  - pilar circular con un radio = 0,9m, tendremos una escuadría =  $2 \pi r$

Desarrollo

El punzonamiento se comprueba en elementos superficiales (ábaco) sobre pilares.

Esfuerzo de punzonamiento

$V_d = 1,5 \times q_k \times A = 1,5 \times 12,56 \times A$

$A = \text{área influencia pilar} = (L1+L2) \times (L3+L4) / 4 = 45$  (calculado en el apartado anterior)

$V_d = 847,8 \text{ kN}$

Superficie crítica de punzonamiento

Es una superficie concéntrica a la utilizada para comprobar el cortante máximo a una distancia  $d/2$ ,  $d = h - \text{recubrimiento} = 0,26$

$A_{crit} = 2d \times \text{perímetro circular} = 2d \times 2 \pi r = 2d \times 0,56 = 0,30$

Se continúa el cálculo usando el programa IECA.

Para el cálculo del punzonamiento máximo, la resistencia de las bielas se comprueba en la superficie de intersección entre la losa y el pilar. Si no se cumpliera, habría que aumentar la escuadría del pilar (lo más barato), aumentar el canto de la losa (lo más efectivo), o bien mejorar la resistencia del hormigón.

Se adjuntan a continuación los resultados del programa IECA.

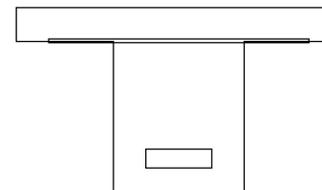
Características mecánicas de la sección

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25  
 Tipo de acero : B-500-S  
 $f_{ck}$  [MPa] = 25.00  
 $f_{yk}$  [MPa] = 500.00  
 $\gamma_c$  = 1.50  
 $\gamma_s$  = 1.15

- Sección

Sección : EJEMPLO3  
 $b$  [m] = 0.50  
 $b_0$  [m] = 0.20  
 $h$  [m] = 0.28  
 $h_0$  [m] = 0.05  
 $r_i$  [m] = 0.050  
 $r_s$  [m] = 0.050  
 $A_i$  [cm<sup>2</sup>] = 30.00  
 $A_s$  [cm<sup>2</sup>] = 29.70



## 2 Resultados

	Sección bruta	Sección homogeneizada
A [m <sup>2</sup> ]	0.0710	0.115
Ix [m <sup>4</sup> ]	0.0005	0.0009
Iy [m <sup>4</sup> ]	0.0007	0.0010
ix [m]	0.09	0.09
iy [m]	0.10	0.09
x'g [m]	0.25	0.25
y'g [m]	0.12	0.13

	Sección fisurada
Ix [m <sup>4</sup> ]	0.0006
Mfis [kN·m]	14.9
y'fis [m]	0.10

Análisis a cortante - esfuerzos

## 1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25  
 Tipo de acero : B-500-S  
 $f_{ck}$  [MPa] = 25.00  
 $f_{yk}$  [MPa] = 500.00  
 $\gamma_c$  = 1.50  
 $\gamma_s$  = 1.15

- Control del hormigón

Control normal

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : EJEMPLO3  
 $b$  [m] = 0.50  
 $b_0$  [m] = 0.20  
 $h$  [m] = 0.28  
 $h_0$  [m] = 0.05

## 2 Comprobación

Tipo de armadura: cercos a 90.0  
 separación  $s_t$  [m] = 0.15  
 $\phi$  [mm] = 8  
 $n$  ramas : 2  
 Area [cm<sup>2</sup>/m] = 6.7  
 $\rho_1$  [ $\cdot 10^{-3}$ ] = 20

Inclinación de las bielas  $\theta$  [°] = 45  
 $N_d$  [kN] = 0.0  
 $\rho_{compresión}$  [ $\cdot 10^{-3}$ ] = 0.0  
 $\sigma_{yd}$  [MPa] = 0.0

$V_{u1}$  [kN] = 270.0  
 $V_{u2}$  [kN] = 102.2  
 $V_{cu}$  [kN] = 37.0  
 $V_{su}$  [kN] = 65.1

- Resistencia a cortante:

$V_u$  [kN] = 102.2

Diagramas esfuerzos para una viga de 9 m

- Rigidez

Inercia considerada : Bruta  
 $E \cdot I$  [kN · m<sup>2</sup>] = 14326

- Estructura

Longitud [m] = 9

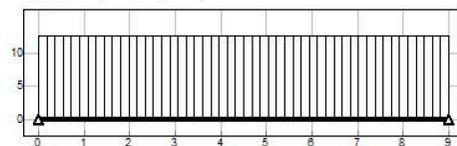
Vinculación de los extremos de la viga :  
 Extremo izquierdo : Apoyo  
 Extremo derecho : Apoyo

- Cargas

Cargas distribuidas uniformes :

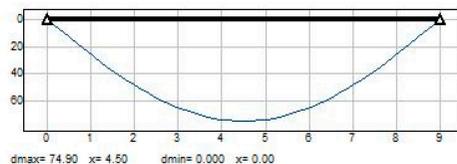
xi [m]	xf [m]	q [kN/m]
0	9	12.56

Cargas aplicadas[kN/m, kN y kN · m]

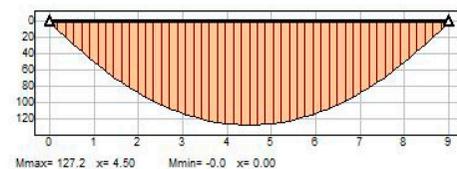


2 Resultados

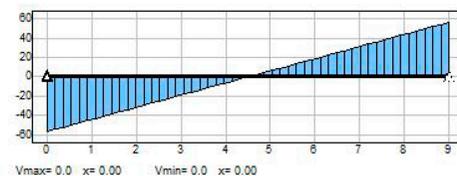
- Deformada [mm]



- Ley de flectores [kN · m]



- Ley de cortantes [kN]



- Reacciones

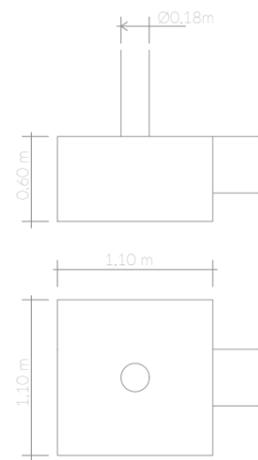
	x=0	x=L
R [kN]	56.5	56.5
M [kN · m]	-----	-----

- Listados de esfuerzos

x [m]	$\delta$ [mm]	$\theta$ [mrad]	M [kN · m]	V [kN]
0.00	0.00	26.63	-0.00	-56.52
0.18	4.79	26.57	9.97	-54.26
0.36	9.56	26.38	19.53	-52.00
0.54	14.28	26.08	28.69	-49.74
0.72	18.94	25.66	37.44	-47.48
0.90	23.51	25.14	45.78	-45.22
1.08	27.98	24.51	53.72	-42.96
1.26	32.33	23.79	61.25	-40.69
1.44	36.54	22.98	68.37	-38.43
1.62	40.60	22.07	75.08	-36.17
1.80	44.48	21.09	81.39	-33.91
1.98	48.19	20.03	87.29	-31.65
2.16	51.69	18.90	92.78	-29.39
2.34	54.99	17.70	97.87	-27.13
2.52	58.06	16.44	102.55	-24.87
2.70	60.90	15.13	106.82	-22.61
2.88	63.50	13.76	110.69	-20.35
3.06	65.85	12.35	114.15	-18.09
3.24	67.94	10.89	117.20	-15.83
3.42	69.77	9.40	119.85	-13.56
3.60	71.33	7.88	122.08	-11.30
3.78	72.61	6.34	123.91	-9.04
3.96	73.61	4.77	125.34	-6.78
4.14	74.32	3.19	126.36	-4.52
4.32	74.75	1.60	126.97	-2.26
4.50	74.90	-0.00	127.17	0.00
4.68	74.75	-1.60	126.97	2.26
4.86	74.32	-3.19	126.36	4.52
5.04	73.61	-4.77	125.34	6.78
5.22	72.61	-6.34	123.91	9.04
5.40	71.33	-7.88	122.08	11.30
5.58	69.77	-9.40	119.85	13.56
5.76	67.94	-10.89	117.20	15.83
5.94	65.85	-12.35	114.15	18.09
6.12	63.50	-13.76	110.69	20.35
6.30	60.90	-15.13	106.82	22.61
6.48	58.06	-16.44	102.55	24.87
6.66	54.99	-17.70	97.87	27.13
6.84	51.69	-18.90	92.78	29.39
7.02	48.19	-20.03	87.29	31.65
7.20	44.48	-21.09	81.39	33.91
7.38	40.60	-22.07	75.08	36.17
7.56	36.54	-22.98	68.37	38.43
7.74	32.33	-23.79	61.25	40.69
7.92	27.98	-24.51	53.72	42.96
8.10	23.51	-25.14	45.78	45.22
8.28	18.94	-25.66	37.44	47.48
8.46	14.28	-26.08	28.69	49.74
8.64	9.56	-26.38	19.53	52.00
8.82	4.79	-26.57	9.97	54.26
9.00	0.00	-26.63	0.00	56.52

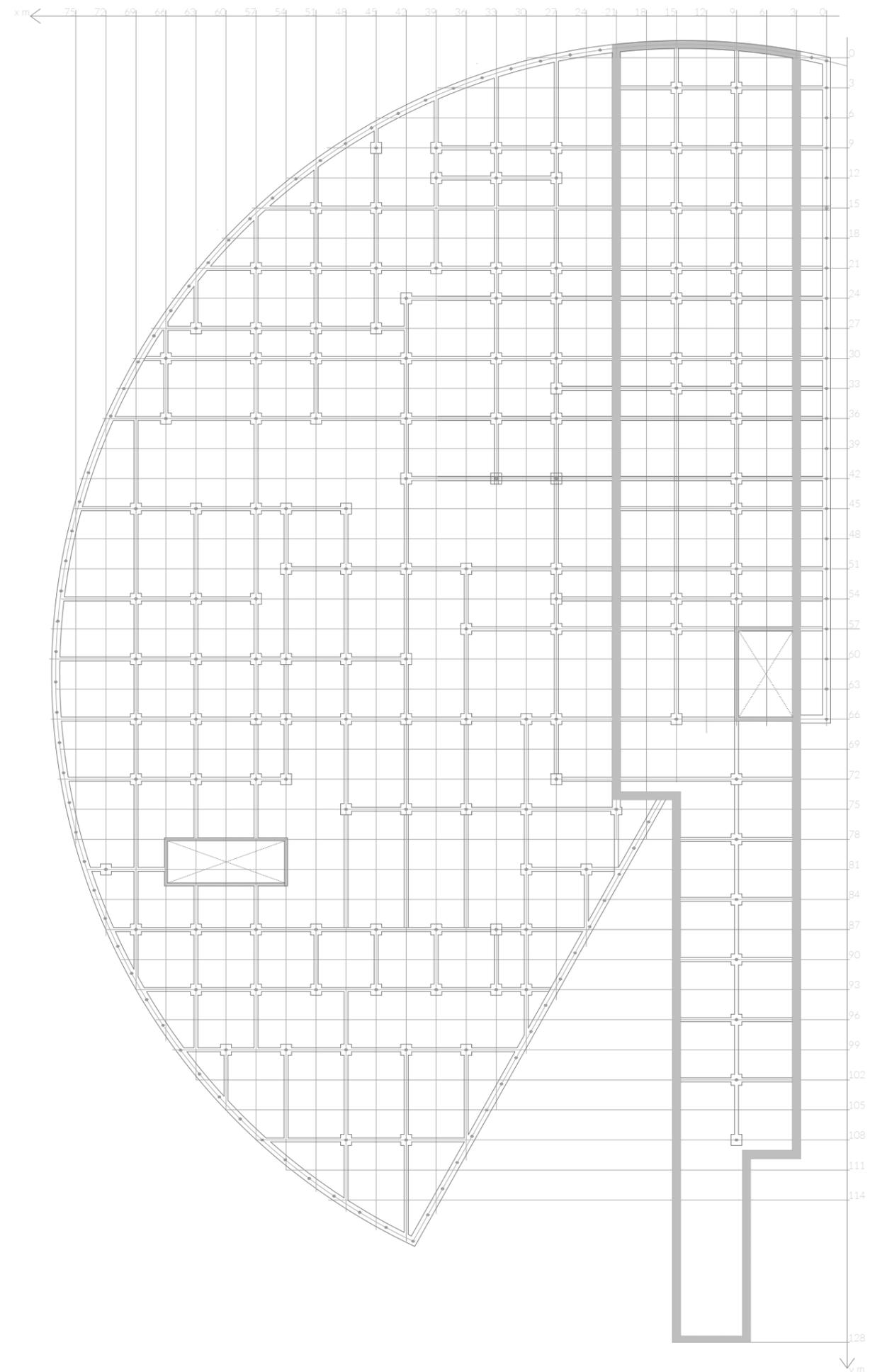
## Resumen tipología estructura

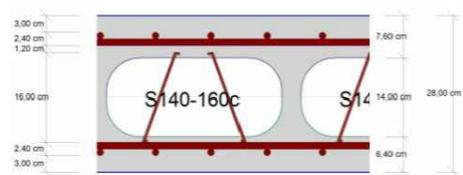
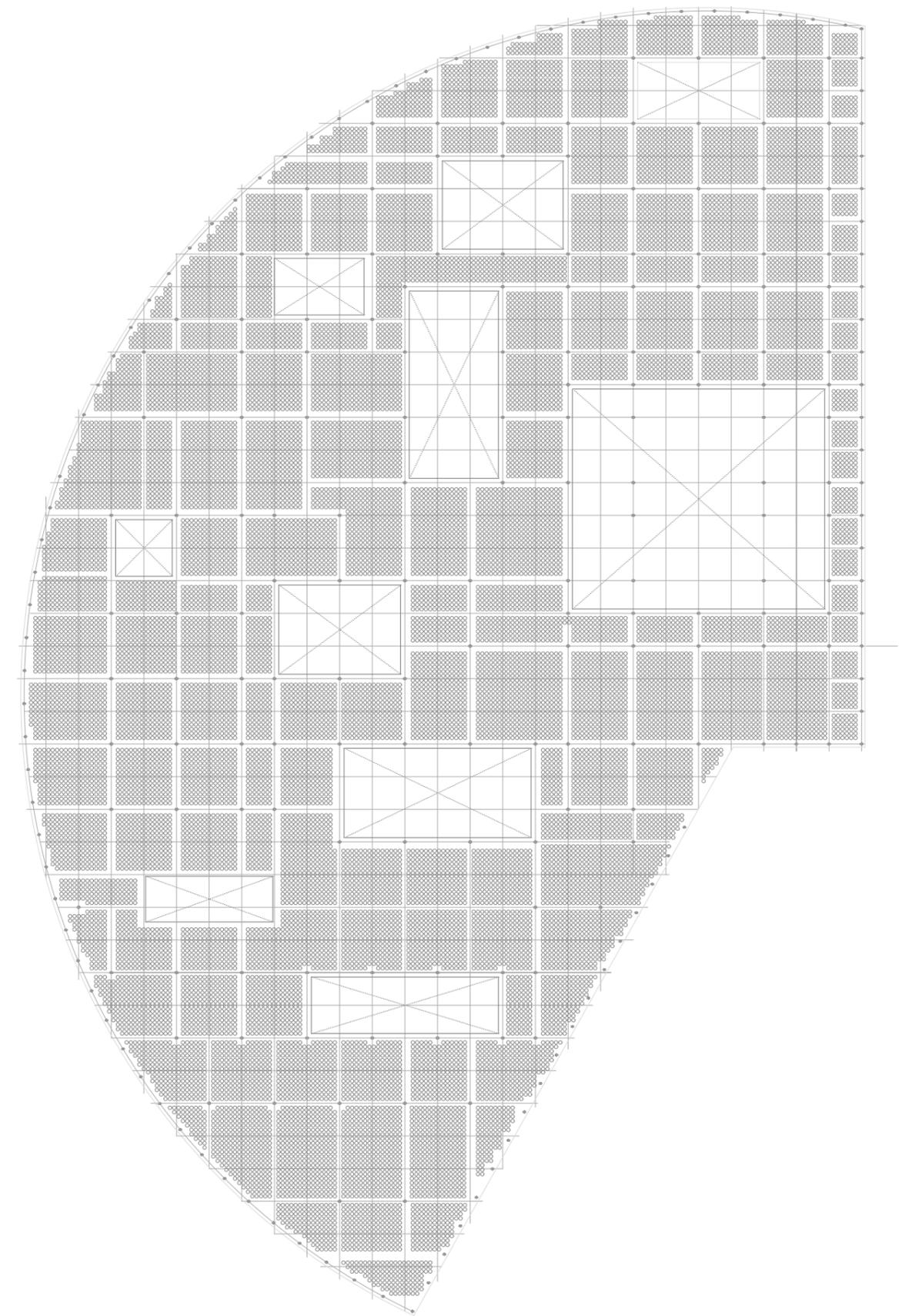
- cimentación por zapatas aisladas unidas con vigas de atado
  - vigas de borde
  - muro de sótano en el garaje
  - muro de carga que sustentan los núcleos verticales y la piscina de cubierta
- pilares metálicos circulares con diámetros que oscilan entre 0,15m y 0,18m, dependiendo de la luz que tienen que salvar
- forjado tipo Bubbledeck



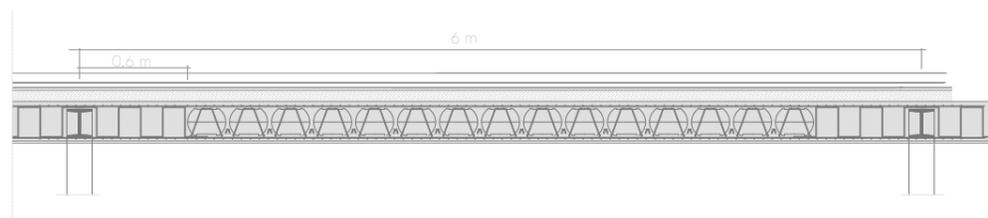
dimensiones zapata aislada

- muro de sótano
- muro de carga
- zapata aislada
- ▤ viga corrida
- ▬ viga de atado





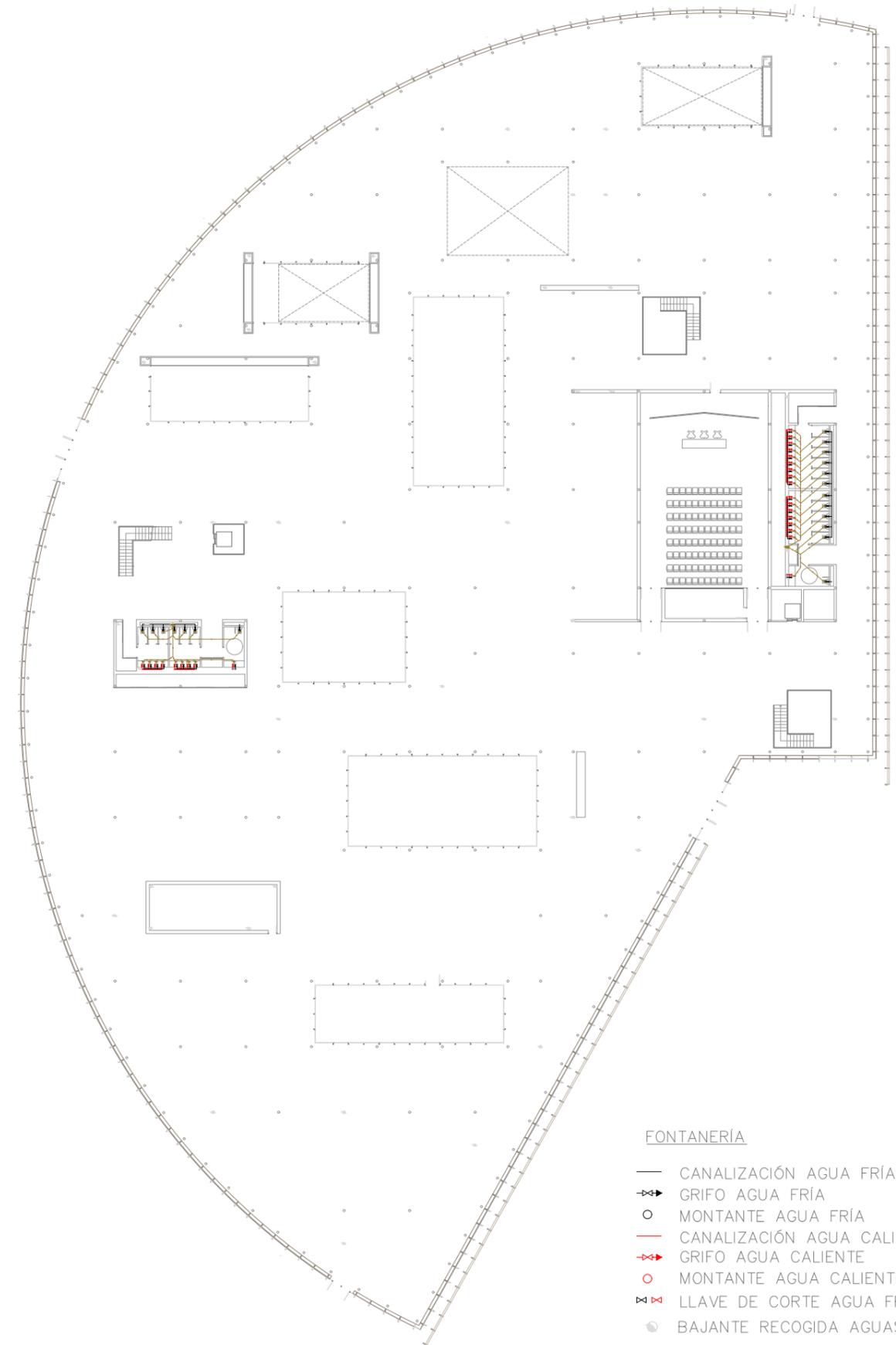
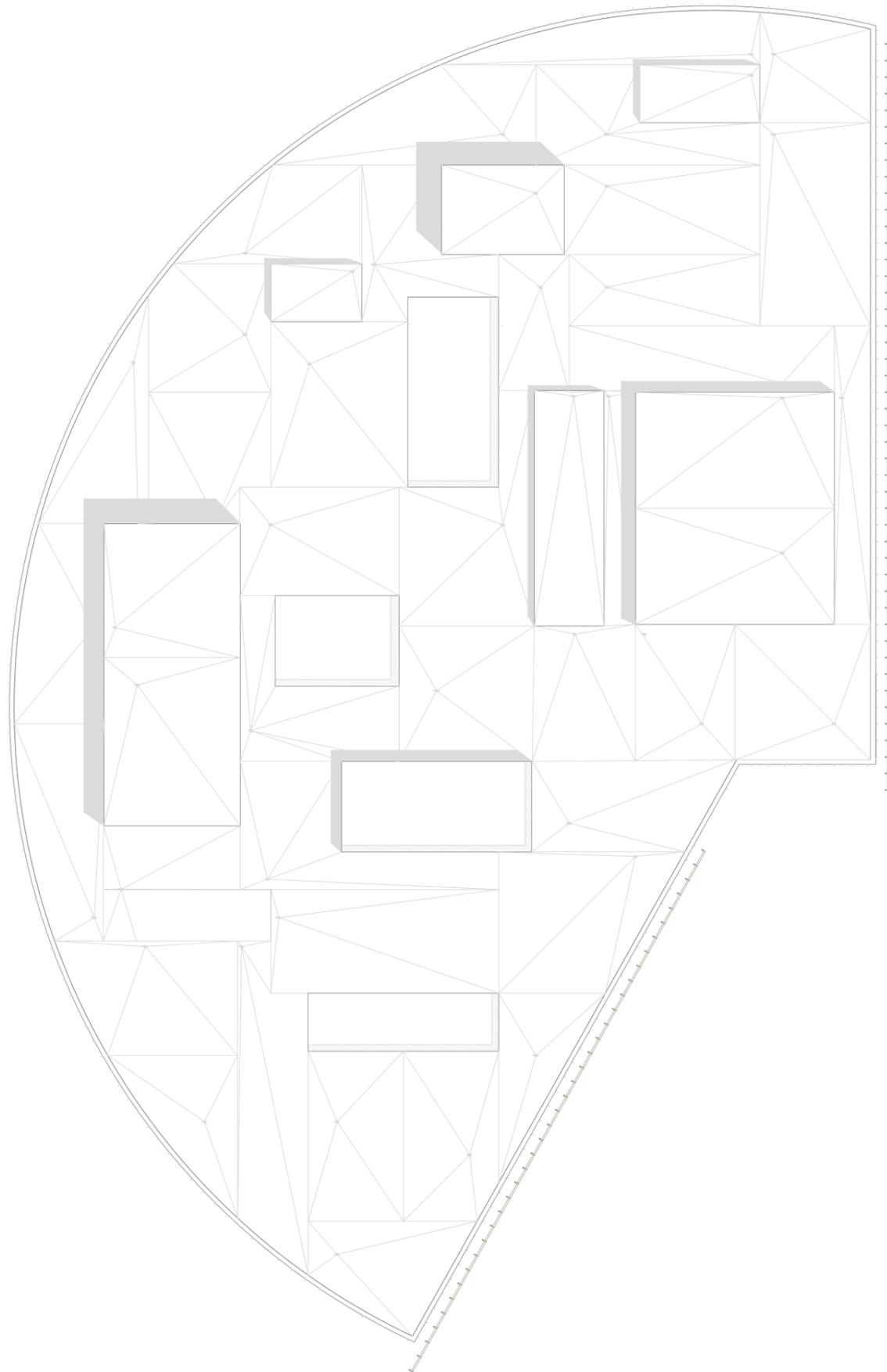
forjado tipo Bubbledeck - empresa Cobiax



sección tipo E:1/50

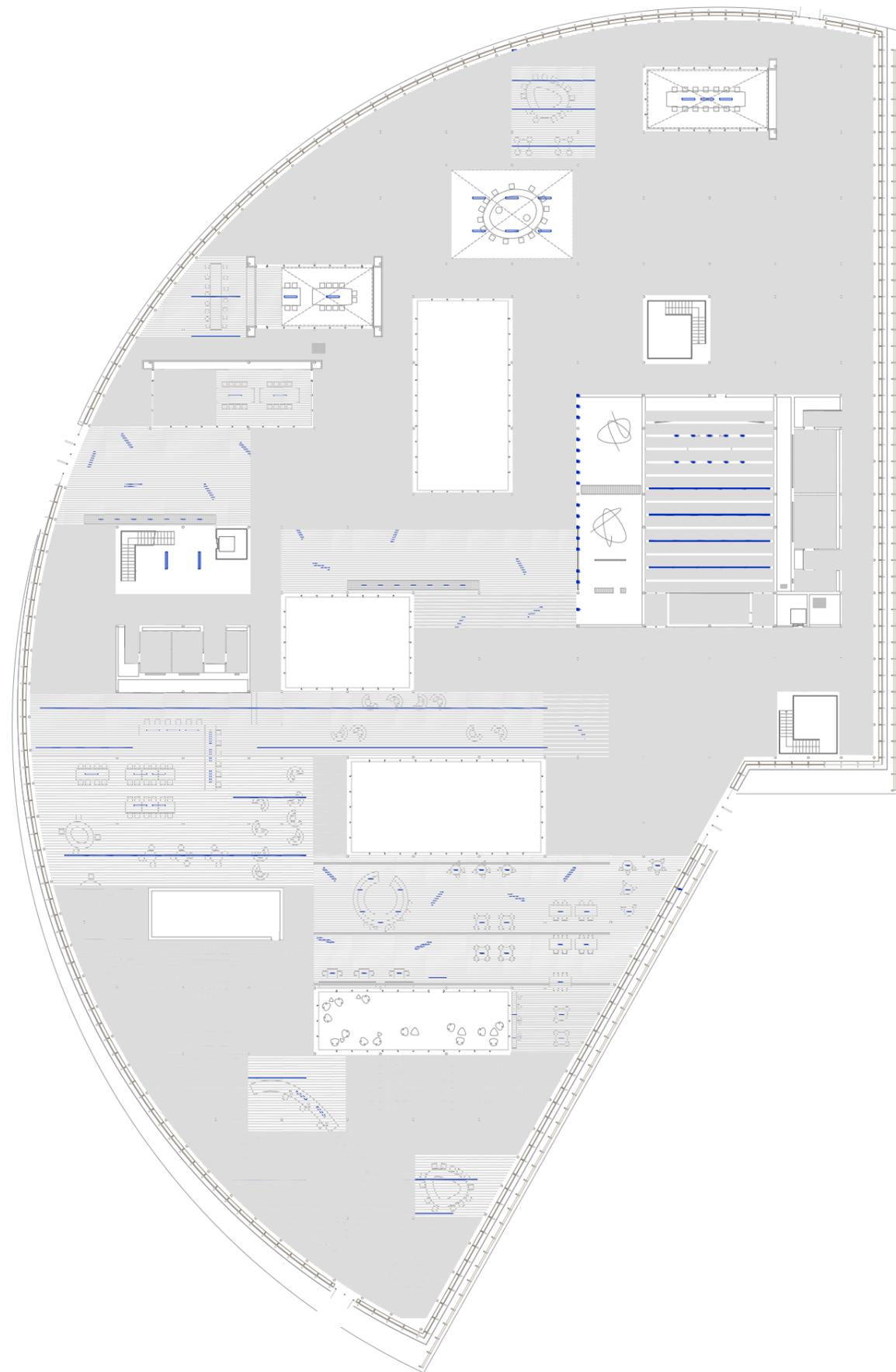






FONTANERÍA

- CANALIZACIÓN AGUA FRÍA
- ⊕ GRIFO AGUA FRÍA
- MONTANTE AGUA FRÍA
- CANALIZACIÓN AGUA CALIENTE
- ⊕ GRIFO AGUA CALIENTE
- MONTANTE AGUA CALIENTE
- ⊕ LLAVE DE CORTE AGUA FRÍA/CALIENTE
- BAJANTE RECOGIDA AGUAS PLUVIALES



**ELECTRICIDAD**

-  tendido vertical eléctrico
-  cuadro eléctrico
-  SAI

**TELECOMUNICACIONES**

-  tendido vertical de telecomunicaciones
-  instalación de megafonía. Altavoz de dos vías, omnidireccional, colgado el techo. Honeywell 20 W SL 20 M

**LUMINARIAS**

-  luminaria fluorescente empotrada en falso techo ARTEMIDE Java Linear System para iluminación general
-  luminaria puntual ERCO Downlight Pendular en la cafetería
-  proyector ERCO sobre raíl electrificado en el espacio de exposición y sala conferencias
-  luminaria de suspensión lineal ARTEMIDE Float Suspension para los espacios de acceso
-  luminaria de suspensi



luminaria suspensión ERCO



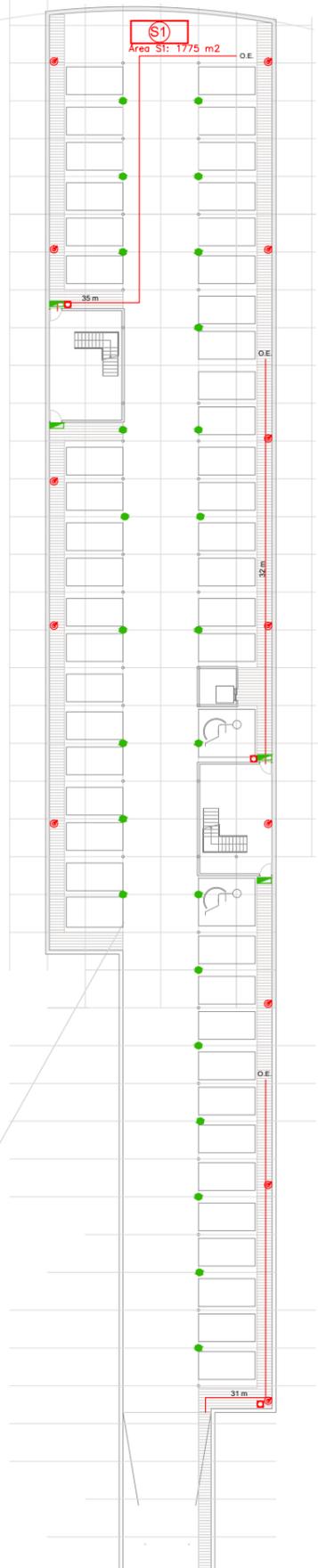
luminaria fluorescente empotrada ARTEMIDE



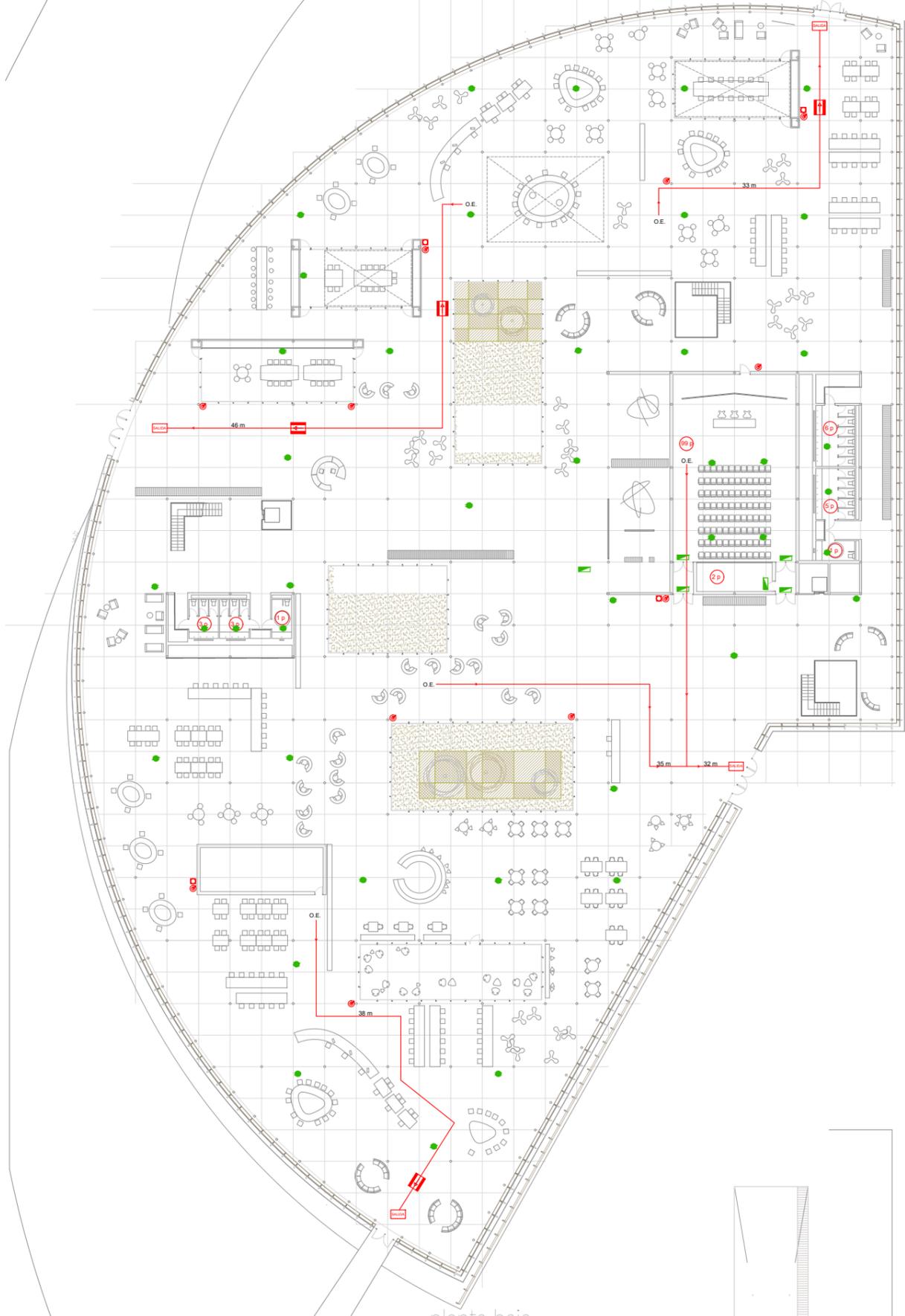
proyector ERCO sobre railes electrificados



luminaria puntual ERCO



planta garaje



planta baja

DB-SI 1: Propagación interior

SECTOR INCENDIOS

Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio: EI-60

Locales y zonas de riesgo bajo: R90, EI-90, EI<sub>z</sub> 45-C5. Max recorrido 50m.

DB-SI 2: Propagación exterior

DB-SI 3: Evacuación de ocupantes

- SALIDA DE EDIFICIO O PLANTA
- LUZ DE EMERGENCIA
- OE ORIGEN DE EVACUACIÓN
- RECORRIDO DE EVACUACIÓN
- 48m LONGITUD DE RECORRIDO DE EVACUACIÓN MÁS DESFAVORABLE
- OCUPACIÓN
- SEÑALIZACIÓN Y ALUMBRADO DE RECORRIDO

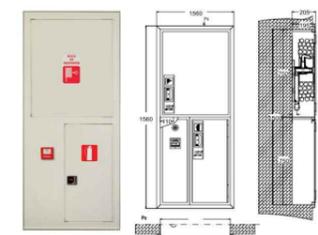
DB-SI 4: Instalaciones protección contra incendios

- ⊗ EXTINTOR 21A-113B
- ⊗ BOCA DE INCENDIO EQUIPADA
- ⊗ SISTEMA DE ALARMA
- ⊗ SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIOS
- ⊗ HIDRANTES EXTERIORES

DB-SI 6: Resistencia al fuego de la estructura

Resistencia al fuego de los elementos estructurales: R60

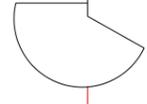
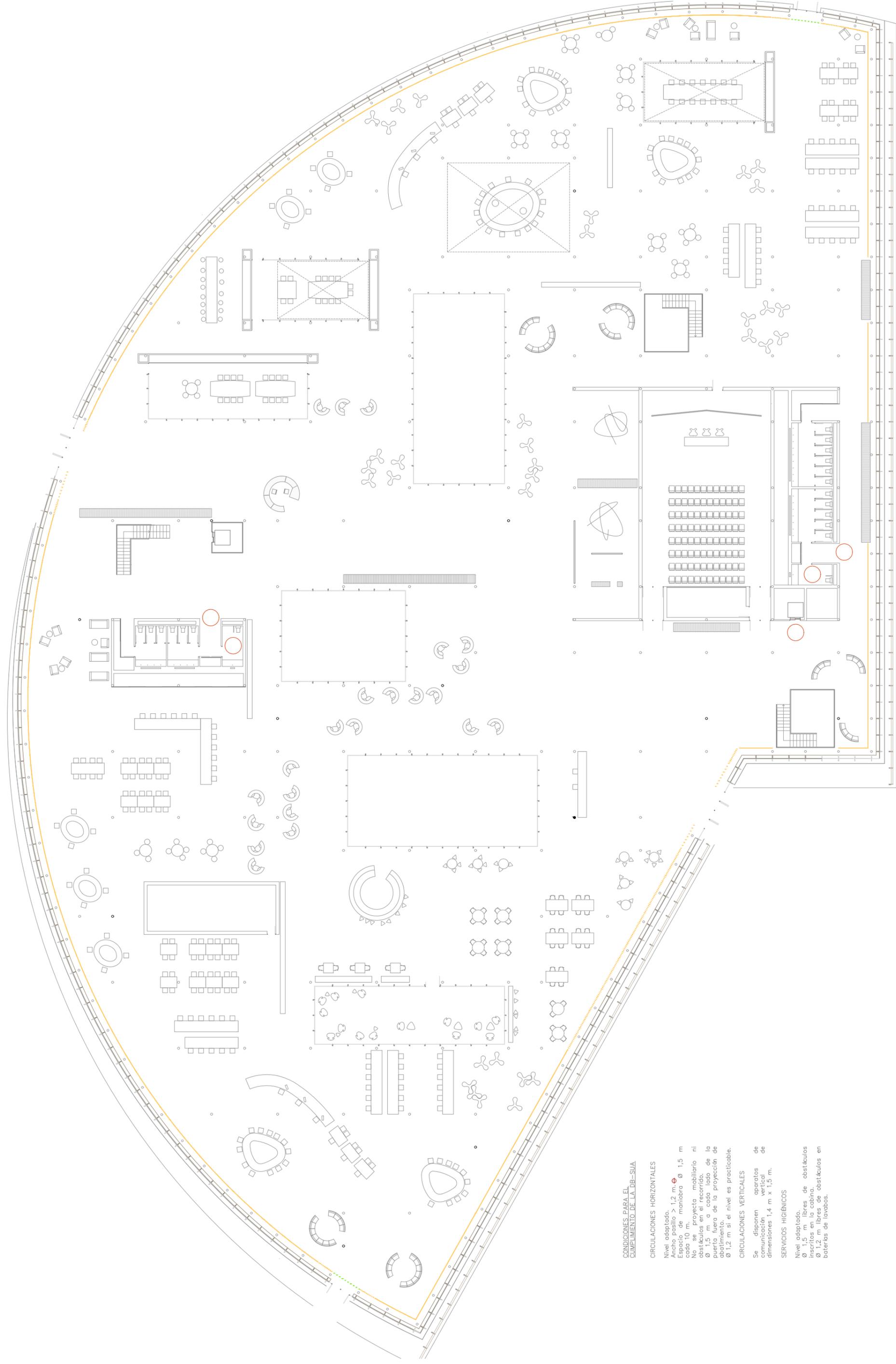
Resistencia al fuego de los elementos estructurales en zonas de riesgo especial bajo: R90

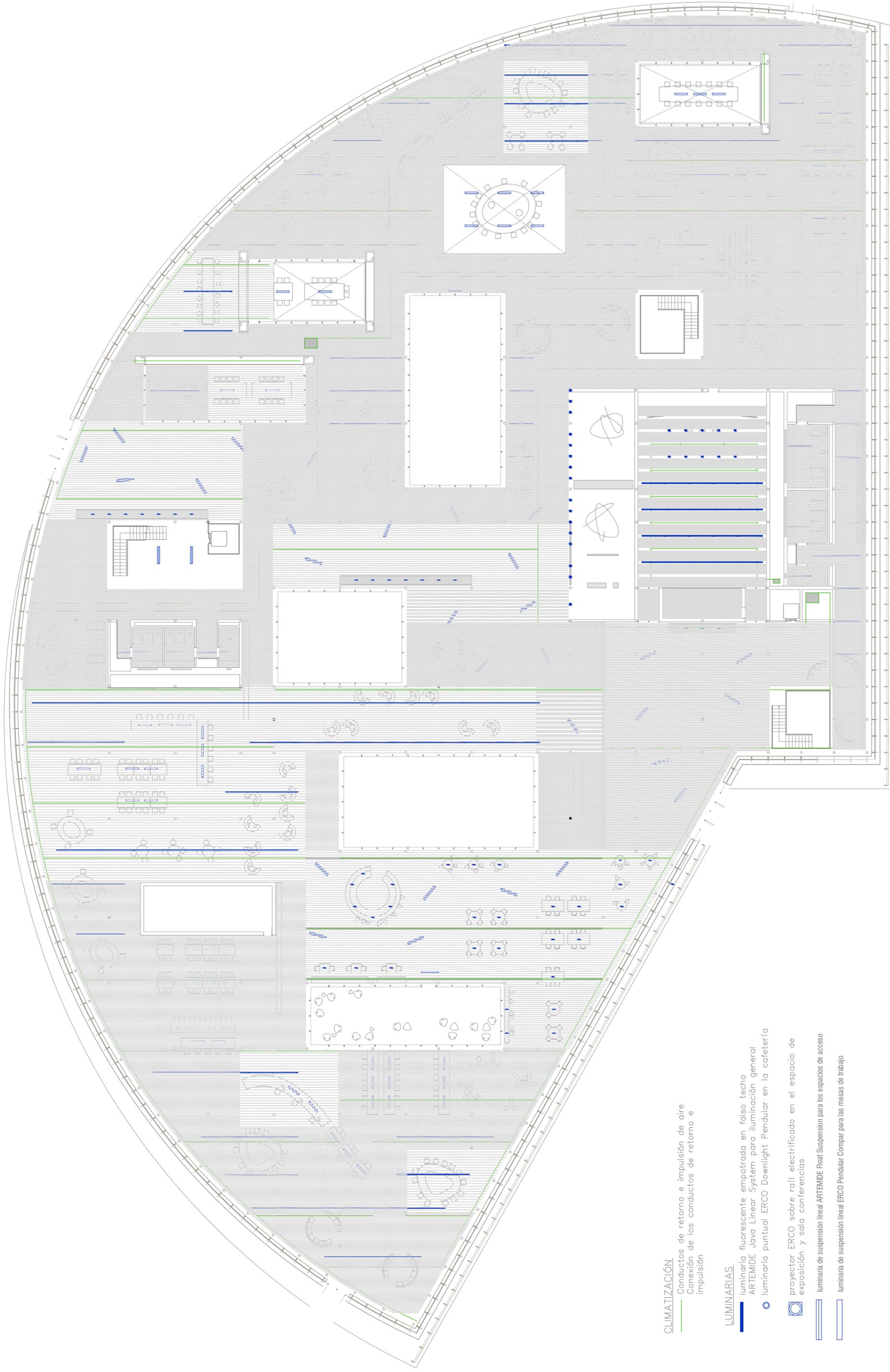


Armario casa comercial Expover, que consta de boca de incendios equipada de 25 mm, extintos, luz de emergencia superior, pulsador de alarma y papelera



sistema alarma contra incendios





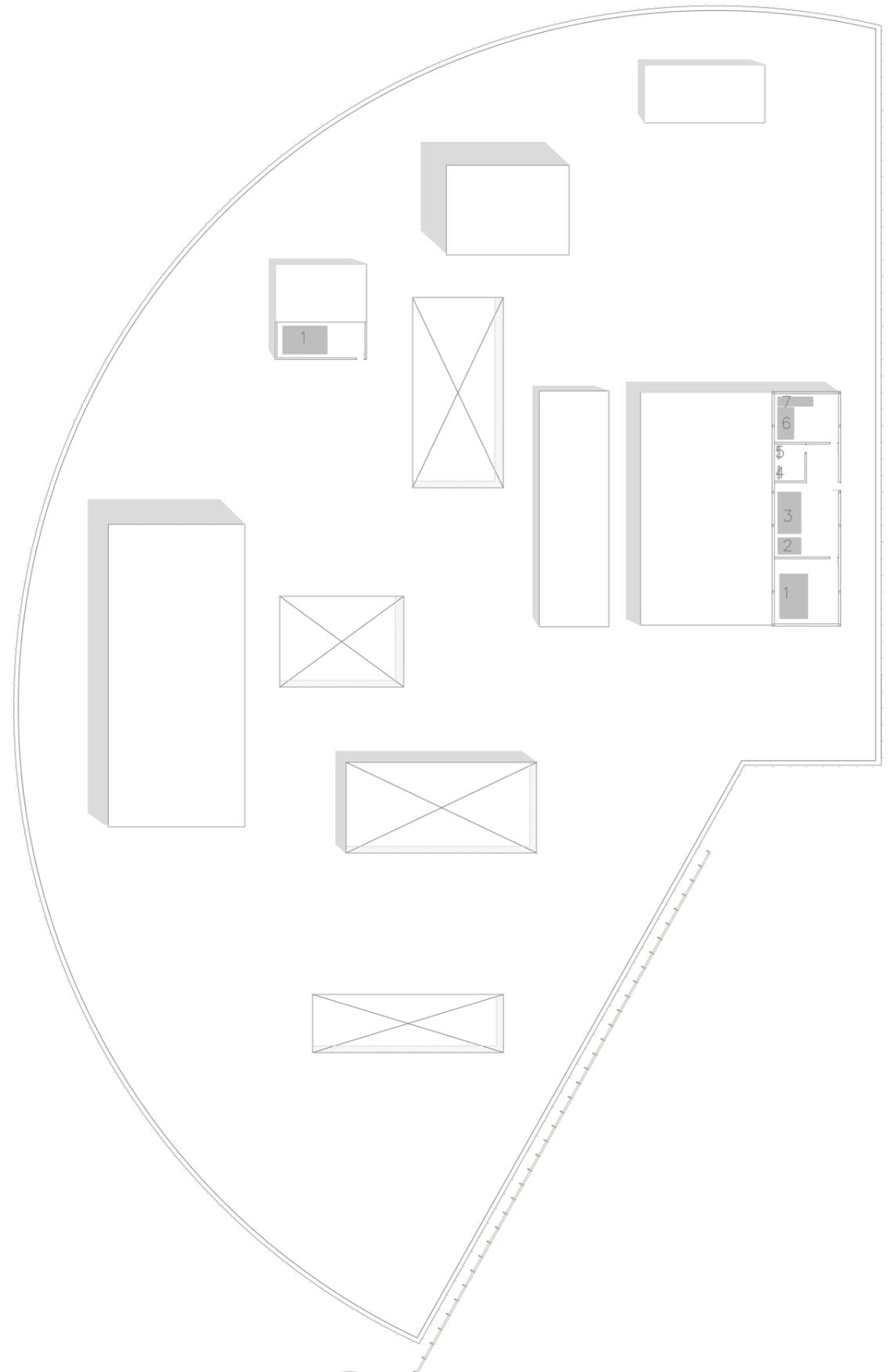
**CLIMATIZACIÓN**

- Conductos de retorno e impulsión de aire
- Conexión de los conductos de retorno e impulsión

**LUMINARIAS**

- luminaria fluorescente empotrada en falso techo ARTEMIDE Java Linear System para iluminación general
- luminaria puntual ERCO Downlight Pendular en la cafetería
- ⊗ proyector ERCO sobre raíl electrificado en el espacio de exposición y sala conferencias
- ▬ luminaria de suspensión lineal ARTEMIDE Float Suspension para los espacios de acceso
- ▬ luminaria de suspensión lineal ERCO Pendular Compar para las mesas de trabajo





Hay 2 climatizadoras de aire primario, cada una se encarga de una mitad del edificio. Cabe destacar que hay una unidad independiente tipo fan-coil únicamente para la sala de conferencias.

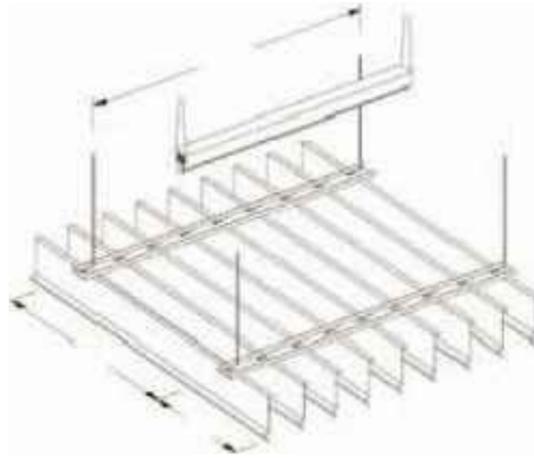
Todas las instalaciones se ubican en cubierta, ocultas desde la calle por los volúmenes que sobresalen.

RESERVA PARA INSTLACIONES

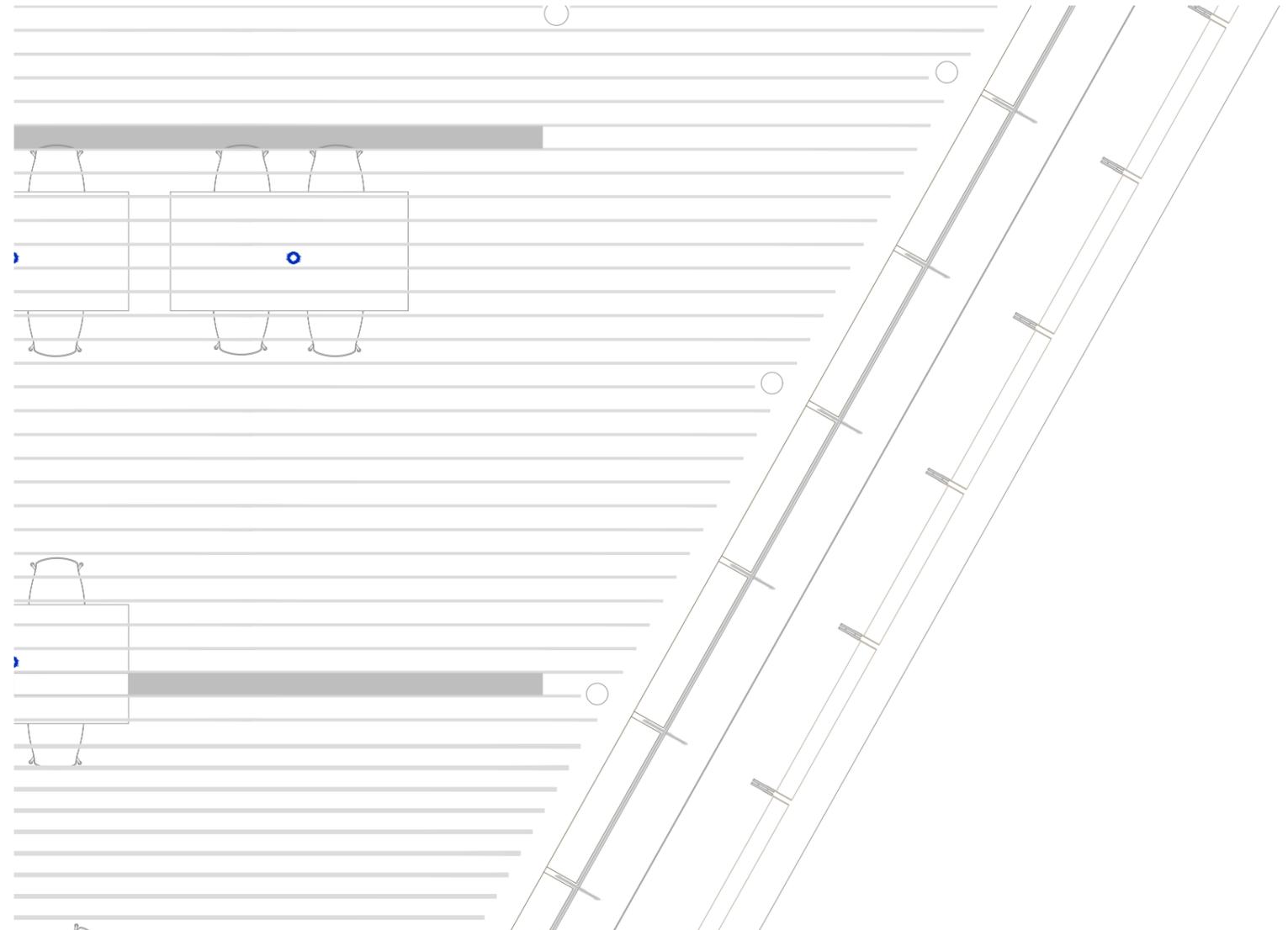
- 1.Climatizadoras de aire primario
- 2.Agua.
- 3.Aljibe/incendios
- 4.Tendido vertical agua
- 5.Tendido vertical electricidad
- 6.Grupo electrógeno
- 7.Electricidad: cuadro eléctrico y SAI



Difusor lineal TROX VSD15 (15mm) escondido entre las lamas del falso techo



Falso techo lamas, modelo Gabelex U30



planta detalle techos



QUARTZ KLINKER LATTEO  
30 x 30 (G 38) 11,8" x 11,8"  
126191



QUARTZ KLINKER RUTILO  
30 x 30 (G 38) 11,8" x 11,8"  
126192



QUARTZ KLINKER LATTEO  
15 x 30 (G 38) 5,9" x 11,8"  
126191



QUARTZ KLINKER RUTILO  
15 x 30 (G 38) 5,9" x 11,8"  
126192



QUARTZ KLINKER LATTEO  
15 x 15 (G 39) 5,9" x 5,9"  
126191

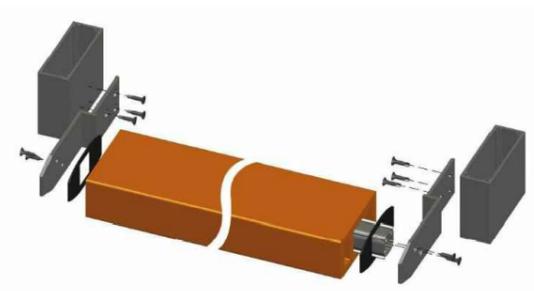
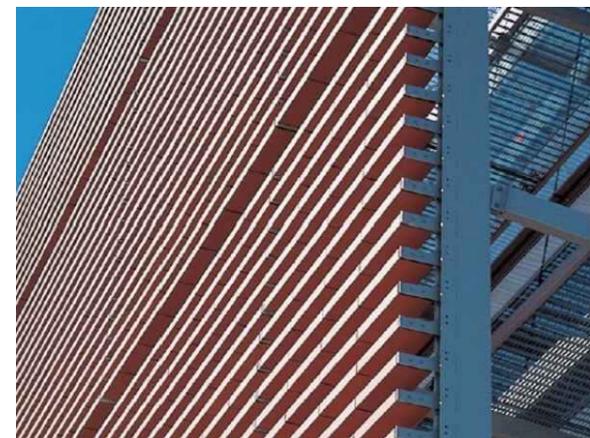


QUARTZ KLINKER RUTILO  
15 x 15 (G 39) 5,9" x 5,9"  
126192

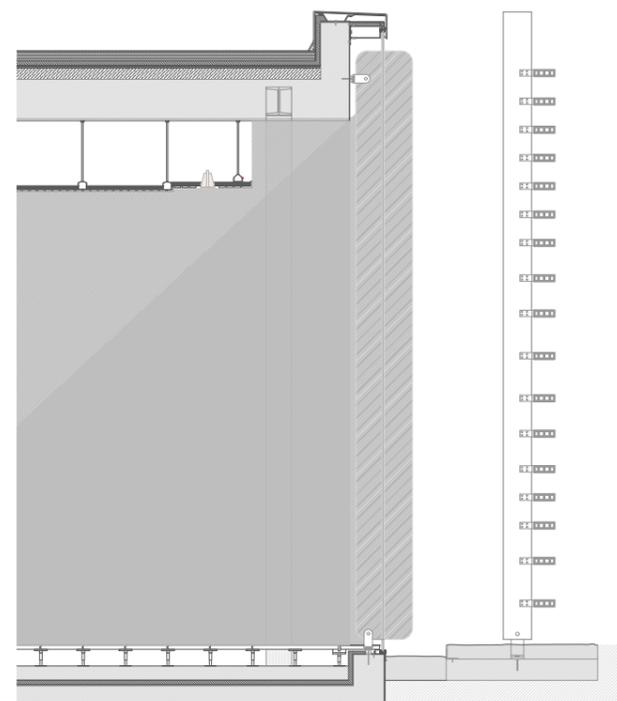
suelo cerámico Natucer - 3 dimensiones diferentes



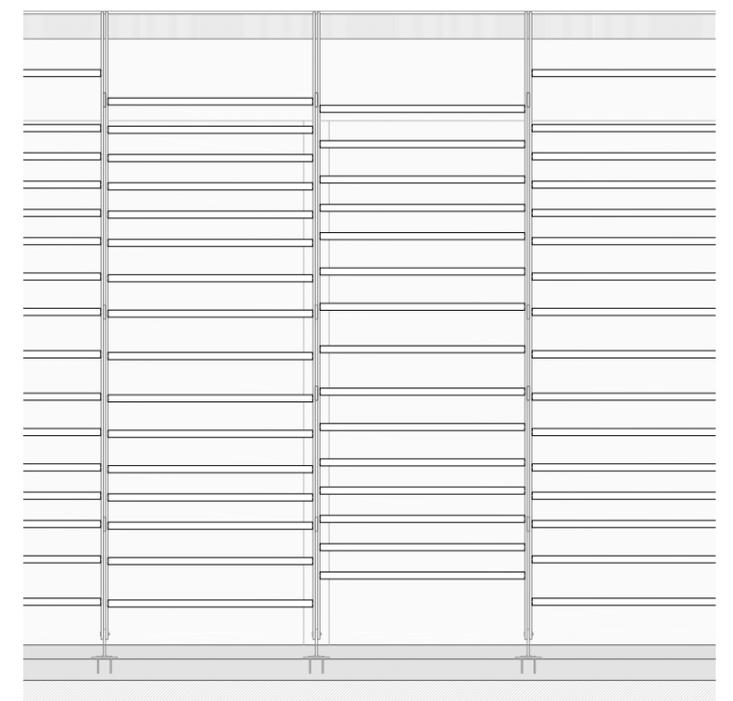
luminaria puntual ERCO Downlight Pendular



lamas cerámicas Terreal para la protección solar



sección



alzado