

imprevisible

**MEMORIA
JUSTIFICATIVA-CONSTRUCTIVA**

CENTRO DE TECNIFICACIÓN DEPORTIVA

> MAS QUEMADO<

PFC - TALLER 4

Sandra de Nutte Espí

Tutores

Eduardo de Miguel Arbonés

Vicente Corell Farinós

1.0. *Memoria Descriptiva*

1.0. MEMORIA DESCRIPTIVA-JUSTIFICATIVA

1.1. INTRODUCCIÓN

1.2. PROCESO DEDUCTIVO

[IDA]

1.2.1. Abstracción de una idea

- *El Deportista*

- *El Programa Y Sus Relaciones*

- *Intenciones*

[VUELTA]

1.2.3. Formalización

- *El Paisaje*

- *Distribución De Programa*

Imprevisible / Previsible

- *Reflexión Entorno A La Ruina*

- *Materialización: ligero / másico*

- *Retícula: ortogonal / caótico*

1.3. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

Plano de situación

Plantas de distribución

Alzados y secciones

Plantas de cotas y superficies

Espacios exteriores

2.0. MEMORIA CONSTRUCTIVA

3.0. MEMORIA DE ESTRUCTURA

4.0. MEMORIA DE INSTALACIONES

5.0. MEMORIA CUMPLIMIENTO DEL CTE

1.1. *Introducción*

<Pensar es fácil. Actuar es difícil.
Actuar como uno piensa es lo más difícil.>

JOHANN WOLFGANG
VON GOETHE
poeta, dramaturgo y
erudito alemán

*El usuario
como punto de
partida*

*Objetivos
últimos y la
importancia
del proceso:
historias
transversales*

1.2. *Proceso Deductivo*

[CAMINO DE IDA]

1.2.1. ABSTRACCIÓN DE UNA IDEA

EL DEPORTISTA

El deportista se somete a un entrenamiento basado en etapas cortas, gobernadas por lo impredecible, por lo espontáneo, subordinadas a una meta final.

Un escalador, por ejemplo, visualiza la cima y la pierde de vista en el proceso de ascensión, formado de etapas cortas durante las cuales se dan todos los fenómenos imprevisibles que le permitirán alcanzar o no su objetivo.

Estas etapas albergan una profunda reflexión subjetiva y cercana que le conducen a su propósito final: una visión amplia y contemplativa, objetiva, del proceso, la meta.

PROCESO-DERIVA IMPREVISIBLE

Para inducir a la apropiación del lugar y acercarlo a la experiencia del deportista, se deduce la necesidad de incorporar a la intervención esta secuencia de sensaciones latente en ambas situaciones.

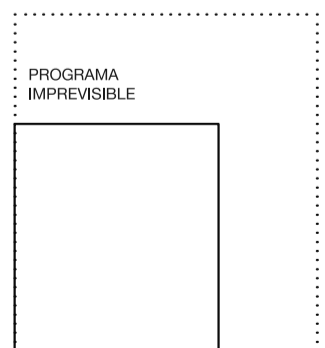
Este proceso se contagia de la deriva situacionista, basada en el análisis del funcionamiento y la influencia de la percepción y el comportamiento del ciudadano en el medio urbano, como método de análisis estético-psicogeográfico del lugar.

PREVISIBLE VS. IMPREVISIBLE

La deriva no se opondrá a la idea de cumplir con los objetivos determinados. Este encuentro con lo impredecible, lo casual, se define tanto por un fugaz cruce de miradas como por una escapada al bosque de largas horas, contribuyendo a la lectura psico-geográfica del lugar.

¿A qué se viene a un centro de tecnificación deportiva?

RUINA
IMPREVISIBLE



Posibilidad de ampliación de programa,
ruina paralizada, creatividad.

EL PROGRAMA

Siguiendo con la deducción teórica que parte del usuario, procedemos al análisis y organización del programa basándonos en esta dualidad.

OBJETIVOS DE LA ESCUELA DE TECNIFICACIÓN DEPORTIVA .

¿A qué se viene estrictamente?

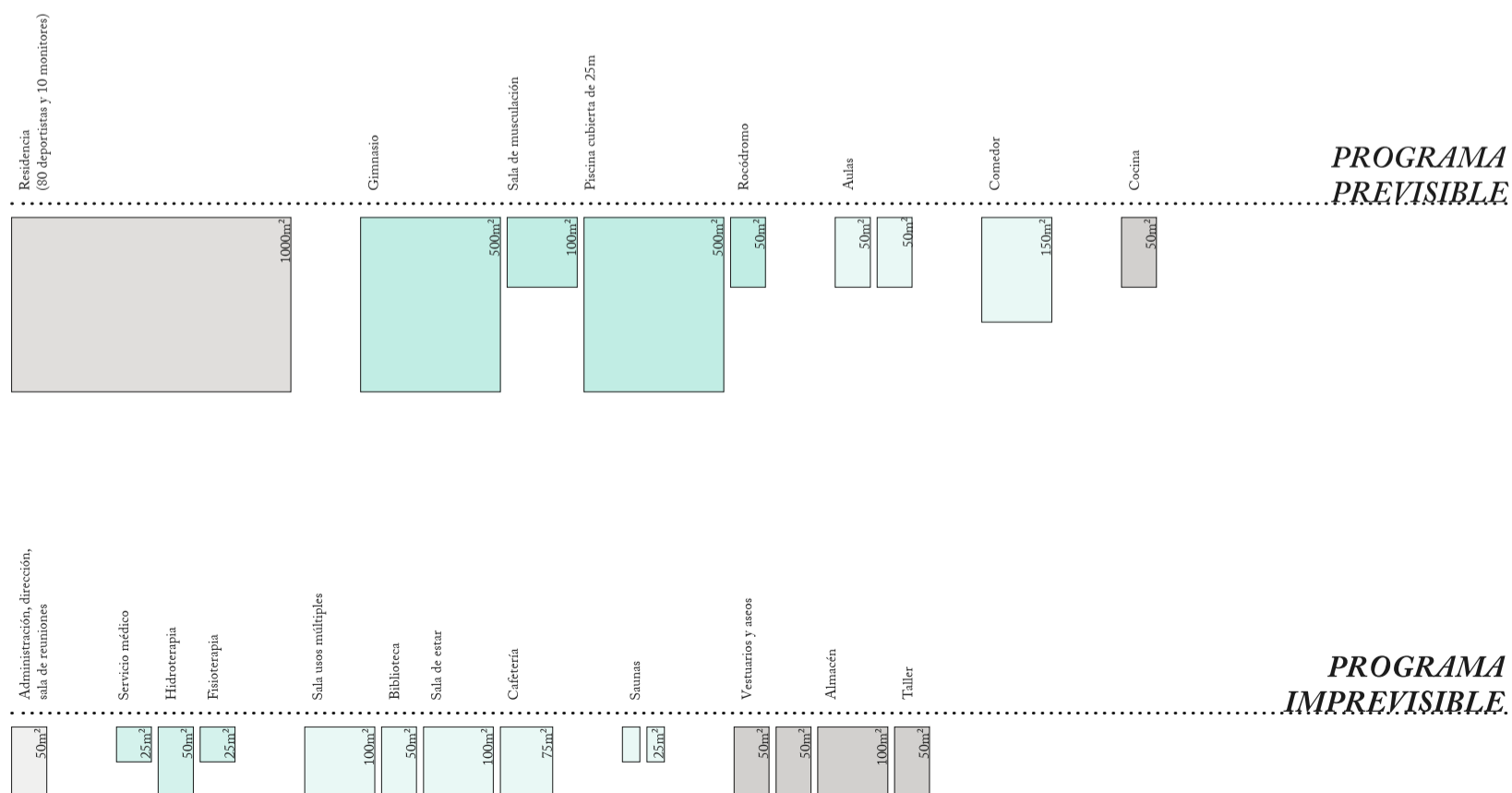
Se viene a preparar cuerpo (programa deportivo) y mente (programa educativo).

PREVISI- BLE

¿Qué es lo que no entra en los planes?

¿Lo que acorde con la reflexión del proyecto conforma y enriquece la vida de las personas?

IMPREVI- SIBLE



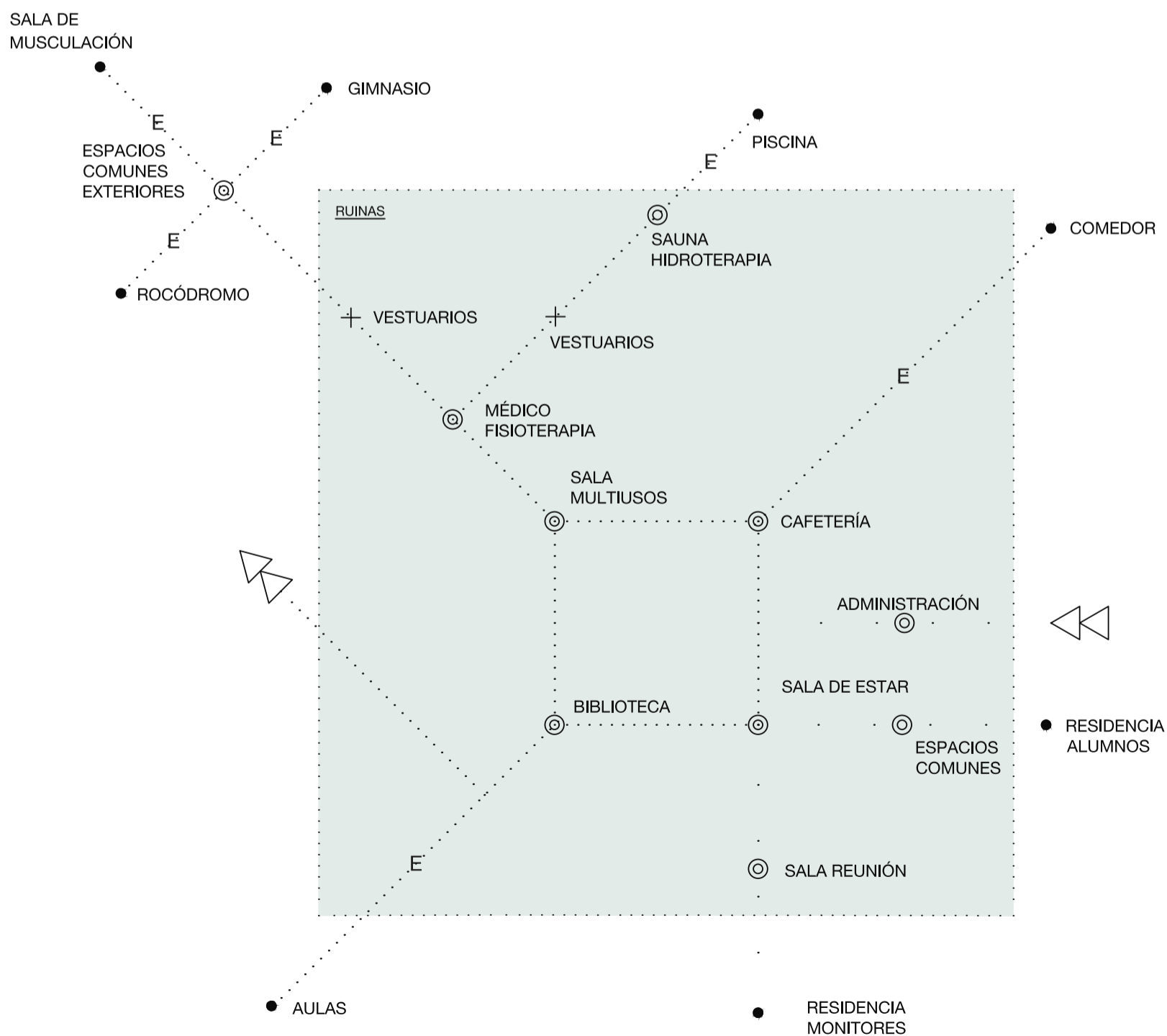
RECORRIDOS Y COMUNICACIONES

Tras el análisis de cada uno de los componentes de programa, se llega al siguiente esquema organizativo del proyecto:

El programa previsible o planificado encontrará su lugar en los extremos o perímetro de la actuación y el programa <imprevisible> quedará en la parte central, delimitado justamente por lo planificado.

Ello nos proporcionará un paso obligatorio a través del mundo de lo espontáneo, basado en "encontrar algo buscando otra cosa".

Como se trata de lo que denominamos <camino de ida>, es un esquema conceptual, todavía lejos del lugar.



[CAMINO DE VUELTA]

1.2.3. FORMALIZACIÓN

Llamamos <camino de vuelta> a la fase en la que, en un proyecto que parte del individuo, la idea encuentra su punto de conexión con el lugar, complejizando su respuesta formal.

INTERVENCIÓN EN EL PAISAJE

< SINGULARIDAD

Así, llegamos a Mas Quemado, un antiguo mas abandonado de Castillo de Villamalefa, en Castellón.

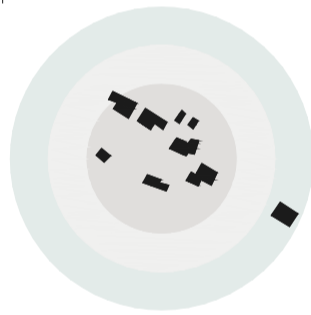
Las poblaciones de este lugar tienden a diferenciarse con radicalidad del paisaje natural en el que se asientan. Se entienden como singularidades en el marco del territorio. Este valor, intrínseco en la forma de intervenir en el lugar, se incorporará en la propuesta, que no tratará de ocultarse y se comportará como un elemento depositado en el medio.

Además, la restauración contiene implícitamente en su definición la acción singular, una cirugía arquitectónica ideada expresamente para unas condiciones concretas.

Masia del Negre



Mas de la Torreta



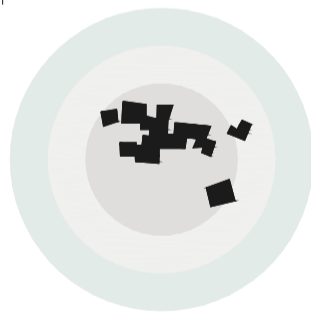
El Colladillo



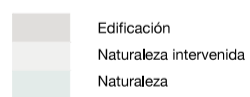
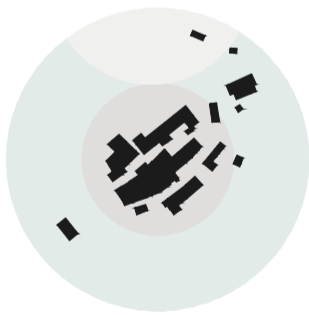
Mas del Prado



Mas de Evaristo



Mas Quemado



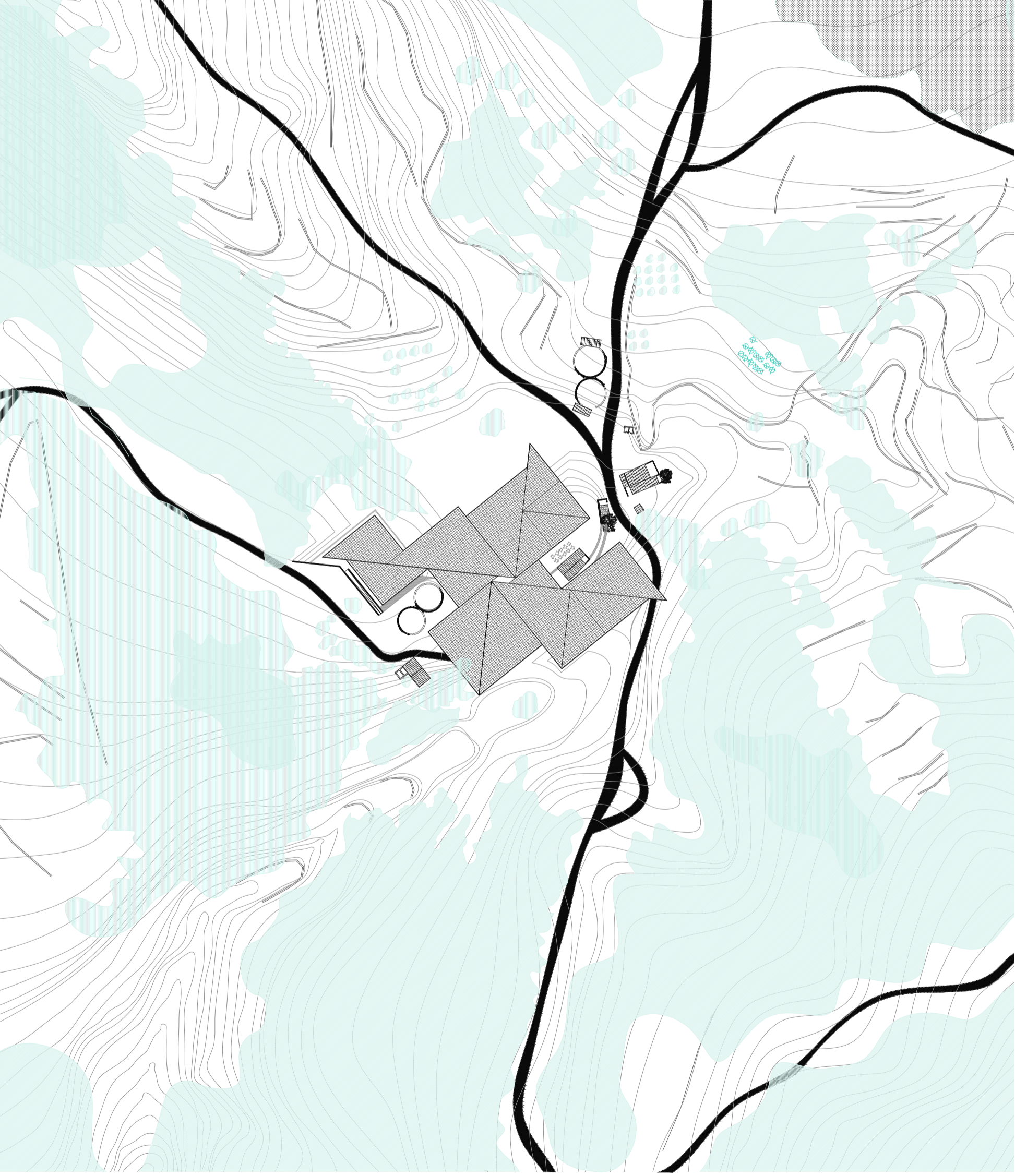
EL ABRAZO DE LOS BOSQUES 1/1500 >

El proceso habla de secuencia, de transición, de la manera en que se suceden los elementos.

Siguiendo con el método de análisis propuesto y estudiando a gran escala la relación de las poblaciones próximas, encontramos que la secuencia habitual en la intervención en el paisaje es la de naturaleza-naturaleza intervenida/naturaleza artificial-población.

La propuesta tratará de trastocar esta secuencia-proceso de paisajismo enlazando directamente en una parte del proyecto lo que es la naturaleza y la población. Se pretenderá el encuentro directo de lo construido con la naturaleza, conformando el abrazo de los boques en un eje y abriéndose a ambos valles mediante la secuencia predominante de intervención humana-naturaleza intervenida-naturaleza.

IMPORTANCIA DE LA TERCERA FACHADA



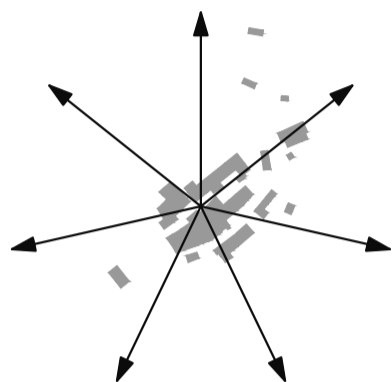


EL ORIGEN EN LA RUINA

Tras la certeza situacionista de que lo espontáneo, lo imprevisto enriquece la vida y la experiencia de las personas, es decir, considerando que cualquier desvío o alteración en el proceso natural de las cosas es productivo, centramos nuestra atención en las ruinas de Mas Quemado.

La reflexión sobre si las ruinas son pre-visibles o imprevisibles nos lleva a replantearnos cuál es el destino natural de la arquitectura: lo encontramos en el "desierto".

Así, puesto que hay muchas maneras de alcanzar este fin último y la ruina es sólo una de ellas, las calificaremos como imprevisibles.



EL CAMBIO DE USO COMO ACCION PREVISIBLE EN LA ARQUITECTURA

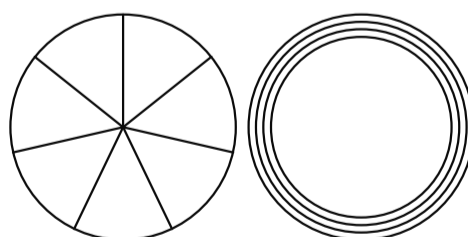
El punto anterior nos proporciona el arranque de proyecto, pues será la necesidad de cambio de uso de la ruina la que situará nuestro programa impredecible ahí.

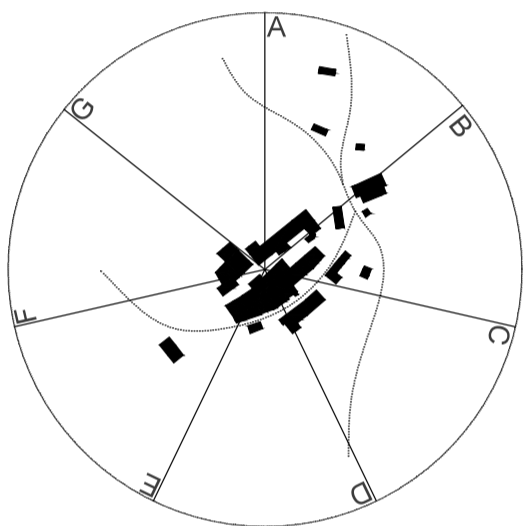
Esto es así porque estos edificios no estaban planteados para un programa como este, con lo que aporta una alteración al proceso de desertificación.

Situamos pues lo impredecible en la ruina, por lo ue todo recorrido tendrá que atravesar el mundo de lo impredecible para llegar a su objetivo.

FUNCIONAMIENTO RADIAL, NO CONCÉNTRICO

Una circunferencia entorno a lo imprevisto podría responder al paso obligatorio por la "deriva" si tiene un funcionamiento radial.



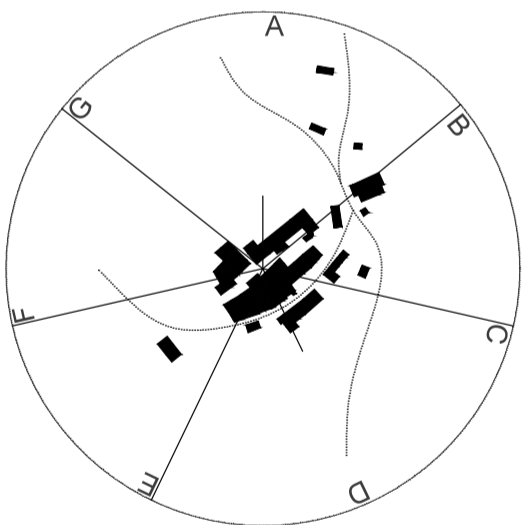


BASES

Como punto de partida, trataremos de potenciar la circulación principal, formada por dos ejes horizontales y uno vertical, que atraviesa la preexistencia, fomentando el encuentro con lo impredecible,

Con la misma intención, se tratará de limitar la comunicación a través de la vía de acceso, ya que contendrá menos programa impredecible de la propia Escuela de Tecnificación.

El distanciamiento al "origen" se controlará para que el usuario no opte por la vía predecible-predecible que no atraviese la ruina.

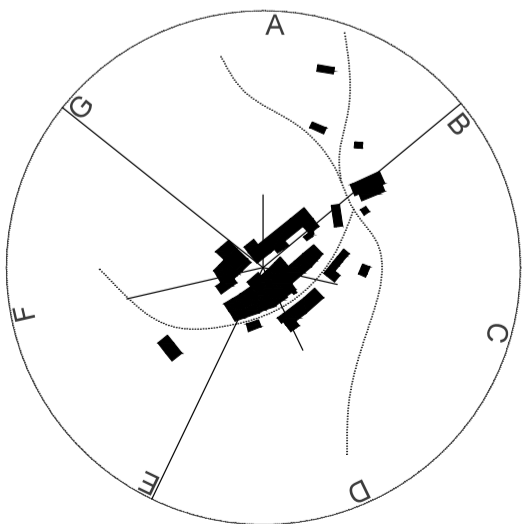


DISTANCIAMIENTO DE LA VÍA PRINCIPAL DE ACCESO

Reducimos el radio A que se acerca a la vía de acceso principal, pues sería más probable que el usuario tomara este camino para alcanzar otro objetivo, en particular los de la zona Este (radios B,C,D), y no atravesara el programa impredecible.

Se reduce hasta que el programa predecible que ahí se establezca esté a una distancia suficiente para que entre en contacto de alguna manera con la ruina.

La parte de esta vía que atraviesa el Mas no supondrá ningún problema.



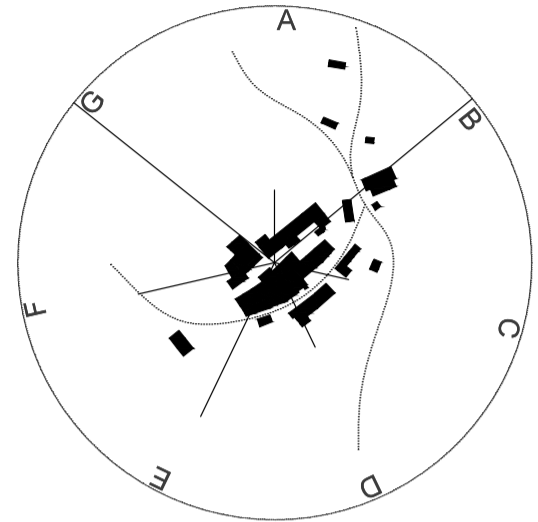
BOSQUE

El bosque no nos permite alejarnos más en el lado Oeste, radio F, así como en el lado Este, radio C, donde sólo nos interesaría construir en el caso de que el programa tuviera relación con el radio B o se condicionara la comunicación a través de la ruina, debido al razonamiento anterior acerca de la vía principal.

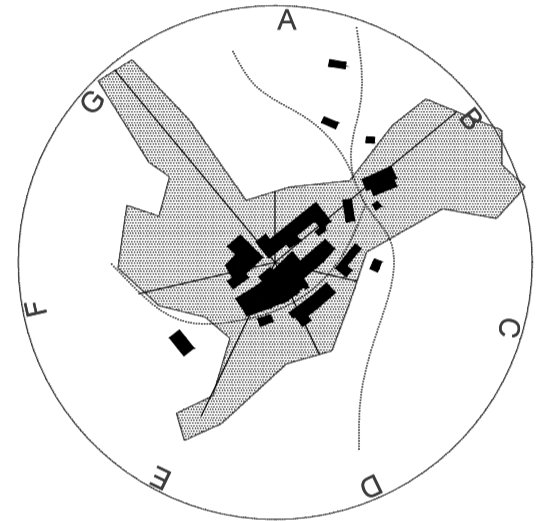
PENDIENTE

Una pendiente muy pronunciada entorpecerá la comunicación y hará que el usuario busque una vía alternativa; es por ello que los radios D y E tendrán que aproximarse mucho a las ruinas y facilitar su acceso.

No ocurre lo mismo en la zona Norte del radio G, donde la pendiente es más suave y permite alejar el programa predecible para introducir programa impredecible exterior, como un campo abierto deportivo.



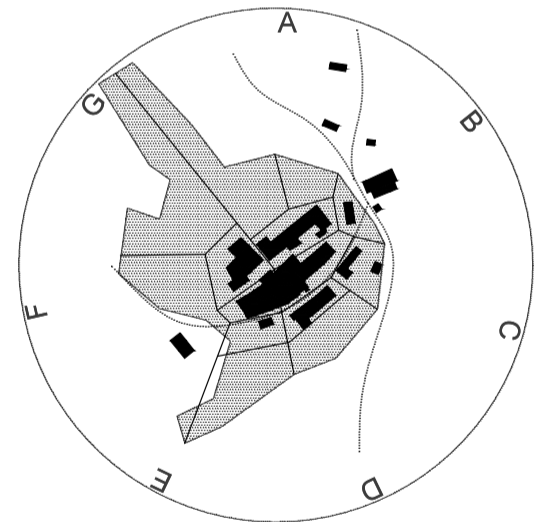
ÁREA DE INTERVENCIÓN EN CONSECUENCIA



ATAJOS

Como ya hemos comentado, el área Este ocasiona algunos inconvenientes debido al camino que lo atraviesa. Reduciremos este ámbito al límite del camino dejando la ruina aislada a la derecha como encuentro imprevisto con el área de información, administración, etc.

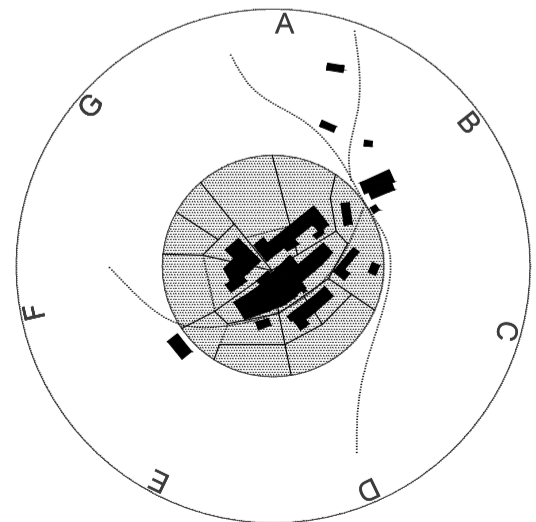
Adquirimos así más flexibilidad en el perímetro de la ruina cercano al camino de acceso manteniendo la centralización.



FUNCIONALISMO CENTRALIZACIÓN

Los situacionistas rechazaban el funcionalismo en favor de una deriva sin objetivo. Se parte aquí, por el contrario, de la creencia en que es justamente este objetivo el que obliga a continuar el proceso, el camino, laberinto, deriva. Sino, la postura cómoda privaría de la creatividad que provoca la necesidad de alcanzar algo.

Del mismo modo, para que la organización centralizada entorno a la ruina/lo imprevisible funcione, la comunicación o el camino propuesto ha de ser lo más directo posible, pues se entiende que es el que buscaría el usuario habitual.



ENVOLVENTE

Llegado este punto se plantea la posibilidad de alterar la topografía mediante una envolvente imprevisible que encauce los flujos, facilitando los recorridos propuestos, dilatando y encojiendo los espacios con el fin de dar pie a la espontaneidad. Se tratará de una malla que saque del sol toda su imprevisibilidad al proyectar sombras que alteran el mundo contenido.

Lo imprevisible, inesperado, vistas cortas, recorridos laberínticos -a la par que funcionales. Se cree en esta contradicción puesto que, por ejemplo, el hecho de privar de vistas largas enfatiza lo cercano, el encuentro, lo imprevisible.

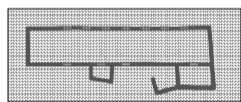
Muros preexistentes y muros nuevos, todos envueltos en esta red.

DESARROLLO FORMAL

Paralelamente a la idea, se va desarrollando la expresión formal de la intervención que nos permitirá llevarla a la realidad.

Una vez dividido y acotado el programa, procedemos al estudio de los recorridos propuestos centrándonos en la calidad de los espacios intermedios.

La necesidad de dotar a estos espacios de una calidad ambiental especial, de crear lugares donde <todo pueda ocurrir> constituye el punto de partida del desarrollo formal de la propuesta.

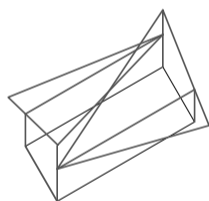
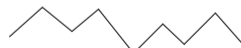


CREACIÓN DE UN ESPACIO <INTERMEDIO>



LENGUAJE

Cubiertas inclinadas, diagonalización

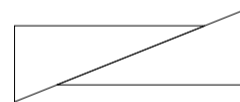


LUZ

Estos espacios deberán tener unas condiciones especiales que no se encuentren alrededor, cierta protección al medio

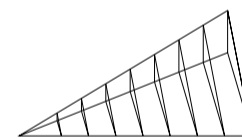
FALTA DE CONTINUIDAD EN LOS ESPACIOS, NECESIDAD DE CONECTAR PROGRAMA

El hecho de aunar la estructura de la cubierta y la de ruina dificulta la conexión del programa al encontramos con algunas ruinas dispersas. A esto se le suma la necesidad de construir obra nueva que albergue la totalidad del programa.



INDEPENDIZACIÓN DE LAS CUBIERTAS

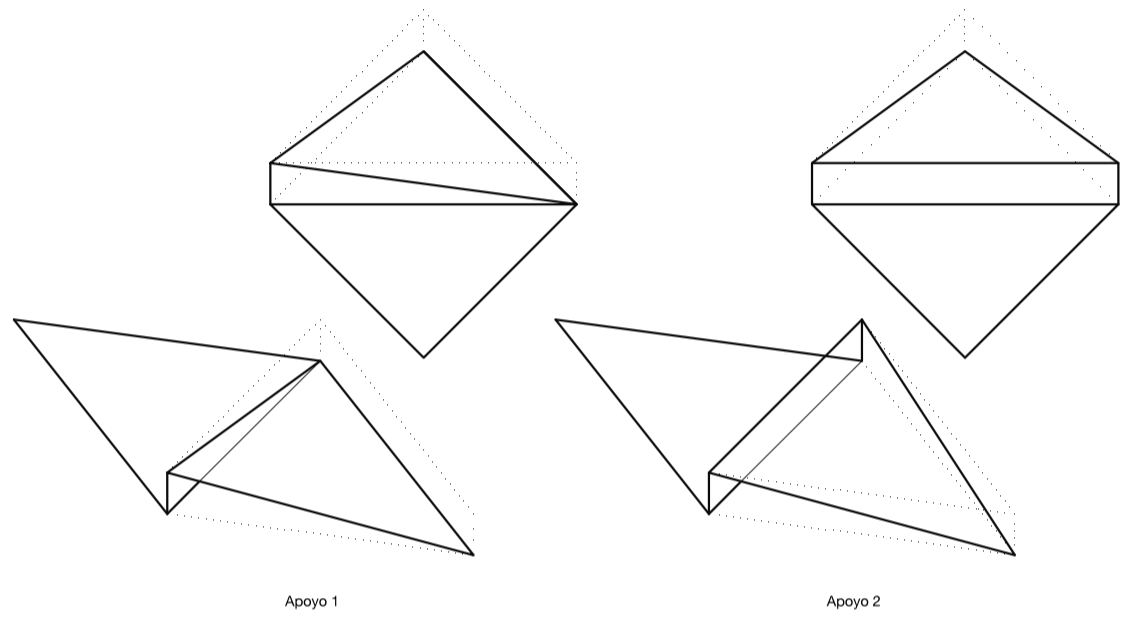
Como consecuencia de lo anterior, se independizan las cubiertas, que ahora tendrán su propia estructura y podrán ampliarse para cubrir la obra nueva.



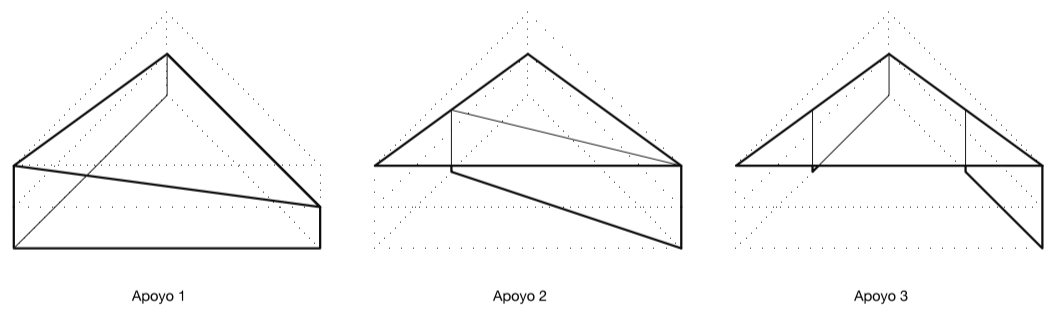
LIBERTAD DE APOYOS

La planta irregular de las preexistencias nos obliga a flexibilizar la distribución de los apoyos. Por ello se propone una cubierta rígida en sí misma.

**Posibilidad de continuidad
suelo-techo**



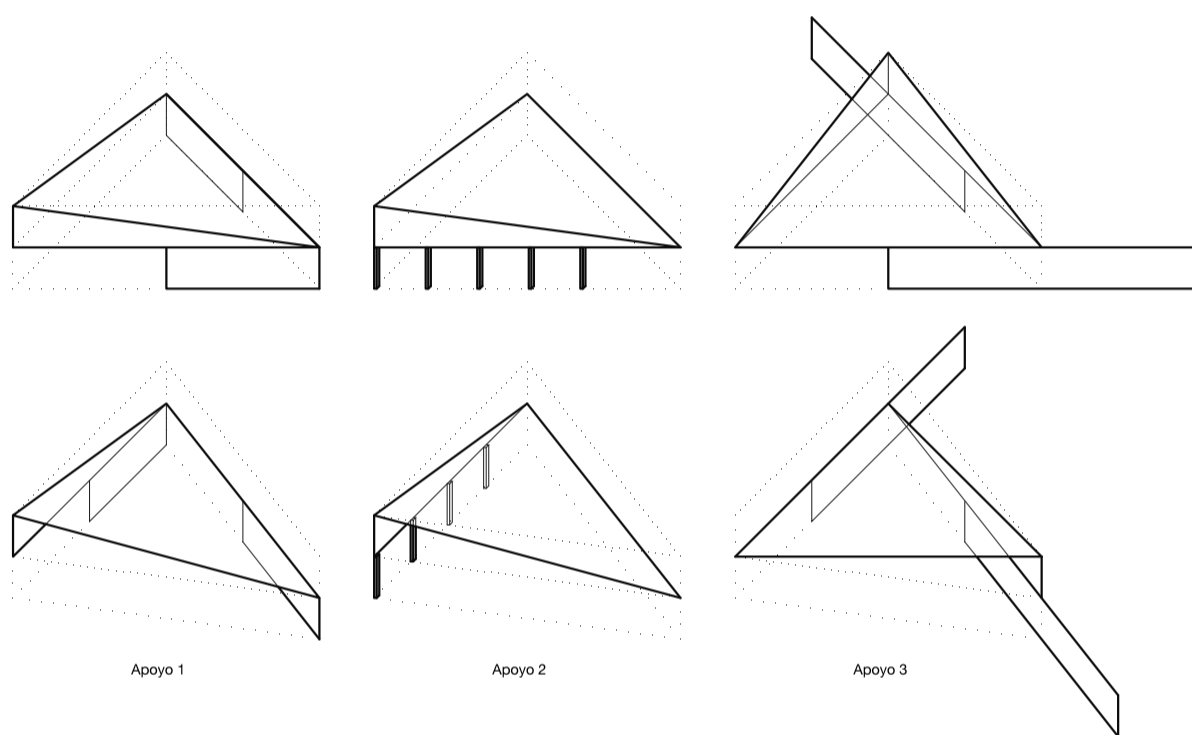
**Apoyo directo:
varios planos**



ESTUDIO DE APOYOS

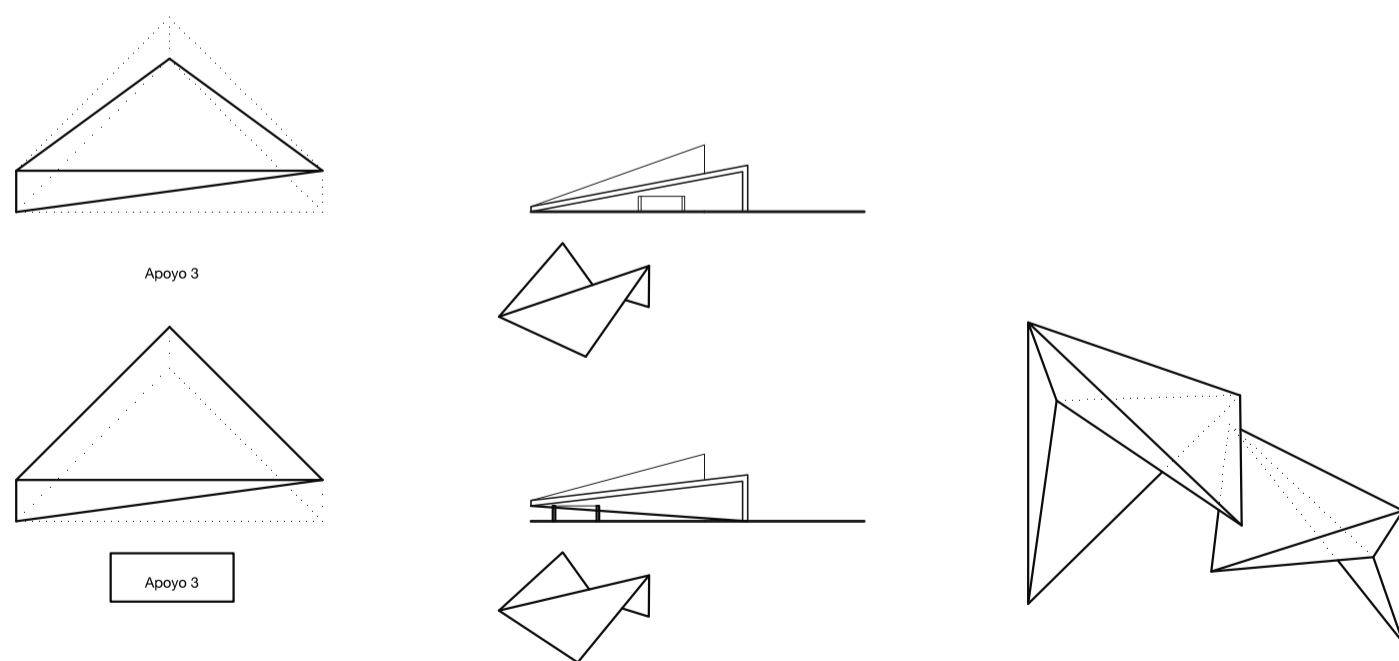
Apoyo indirecto: pieza sostenida

2 planos paralelos al suelo apoyados sobre pilares o muros



Evolución del apoyo

Esta opción es la única que enfatiza la idea de <ingravedez>, de una cubierta que <flota> sobre lo preexistente, considerado un juego de plataformas pétreas horizontales, ya que la intervención en las ruinas no permite la introducción de grandes elementos.



LA CREACIÓN DE SITUACIONES Y LOS AMBIENTES GENERADOS

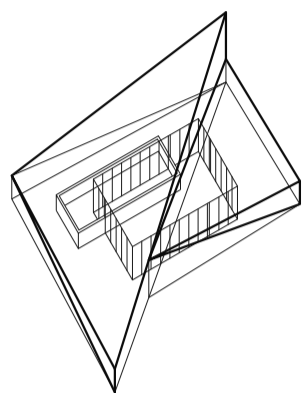
¿Qué ocurre debajo de esta envolvente? ¿Cómo se interrelacionan las diferentes edificaciones entre sí?

La intención del proyecto es construir situaciones, espacios que den pie a la espontaneidad, por ello trataremos de aportar diferentes calidades ambientales.

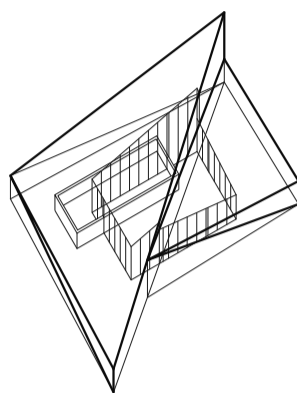
Tenemos pues tres elementos generadores del proyecto: la ruina, la caja de vidrio y la cubierta. Estudiaremos ahora su interconexión para proponer una solución construable.

En todos los casos se trata de generar cuatro ambientes diferentes:

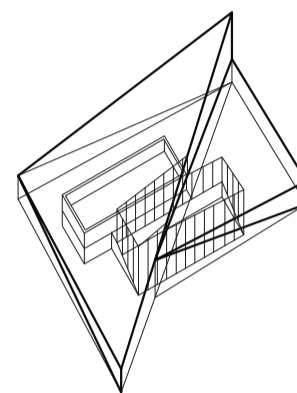
1. Exterior
2. Exterior bajo cubierta general
3. Interior ruina, bajo cubierta general
4. Interior caja de vidrio, bajo cubierta general



Ruina y caja de vidrio intersectan. La caja de vidrio es independiente de las cubiertas.



Ruina y caja de vidrio intersectan. La caja de vidrio es generada a partir de la cubierta general y depende de ella.



Ruina y caja de vidrio generada a partir de la cubierta general conectadas subterráneamente.

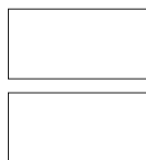
UNA VEZ ESTABLECIDO EL SISTEMA PARA LA CREACIÓN DE ESPACIOS INTERMEDIOS, VOLVEMOS A LA RUINA PARA APLICAR EL ANÁLISIS



PRIMERA DIVISIÓN. GRADOS DE INTIMIDAD

Las vistas largas y el espacio abierto del valle más amplio nos llevan a una primera división Norte-Sur.

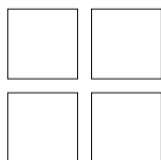
El Norte acogerá el programa previsible más dinámico, dejando el valle cerrado del Sur para la parte más estática, quizás más íntima.



SEGUNDA DIVISIÓN. DIFERENTES ATMÓSFERAS

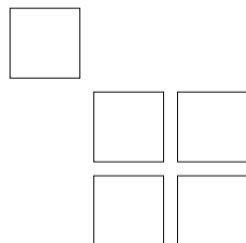
A grandes rasgos, dentro del primer grupo encontraremos una subdivisión intrínseca del programa: el programa seco y el programa húmedo.

En el segundo grupo, esta subdivisión viene generada por un ambiente de estudio y la zona de descanso.



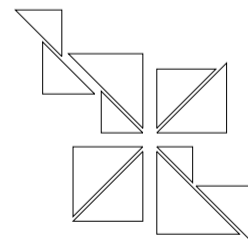
DIMENSIONAMIENTO DE ESPACIOS

La zona deportiva <seca> debe aumentar.

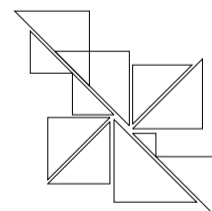


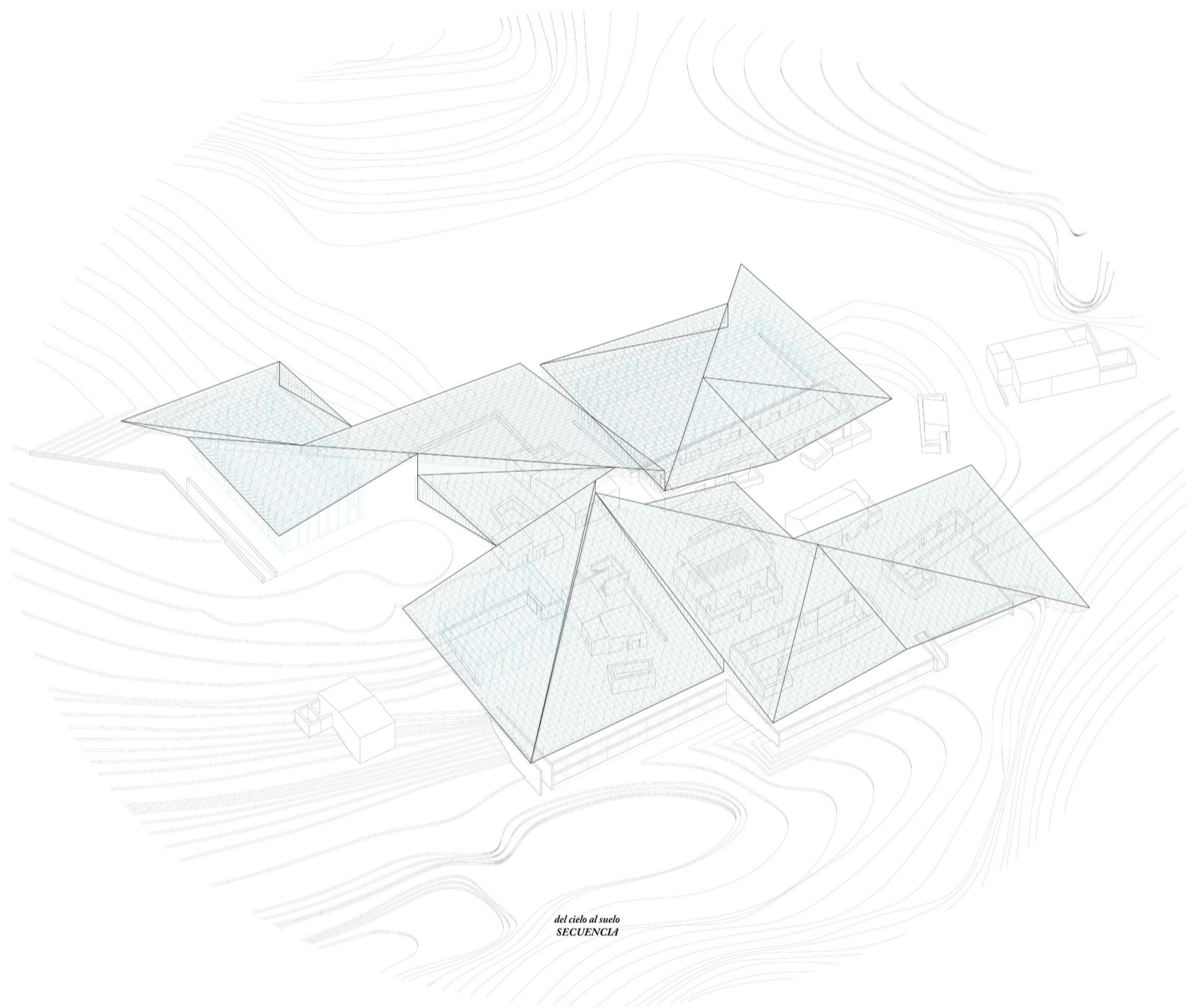
PERMEABILIDAD AL BOSQUE. RESPUESTA A LOS VALLES.

El desplazamiento de la diagonal del cuadrado nos ayudará a permeabilizar la propuesta frente a su entorno próximo, a la vez que nos facilitará el pliegue de las superficies para su adaptación a las alturas del programa y al medio topográfico.



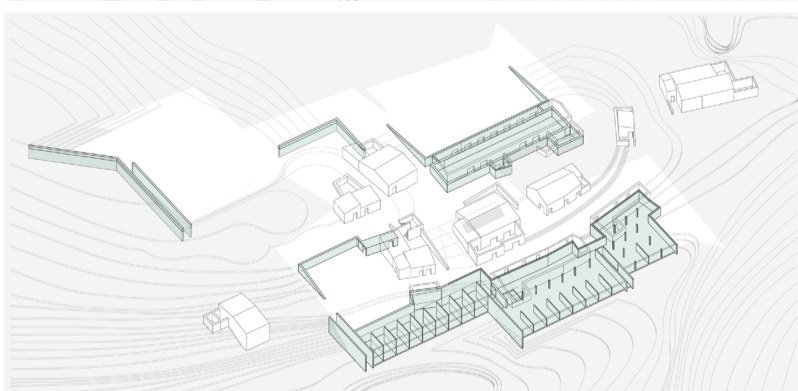
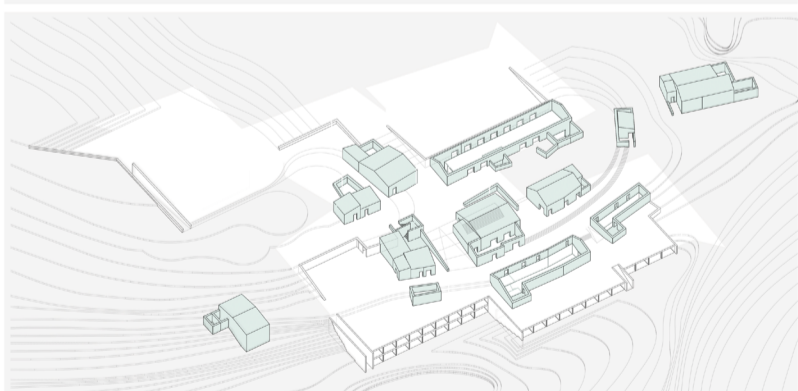
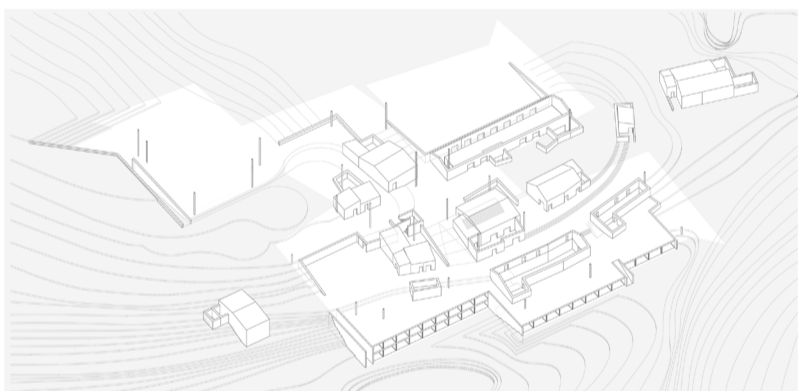
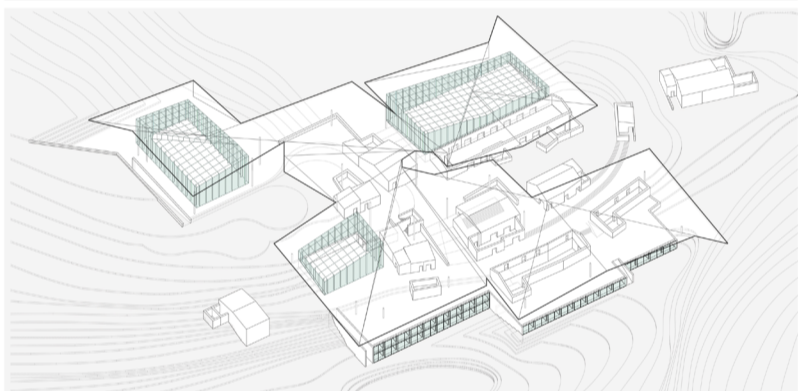
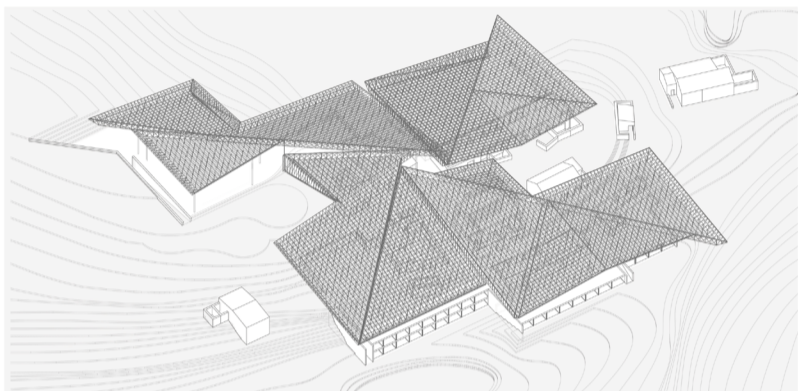
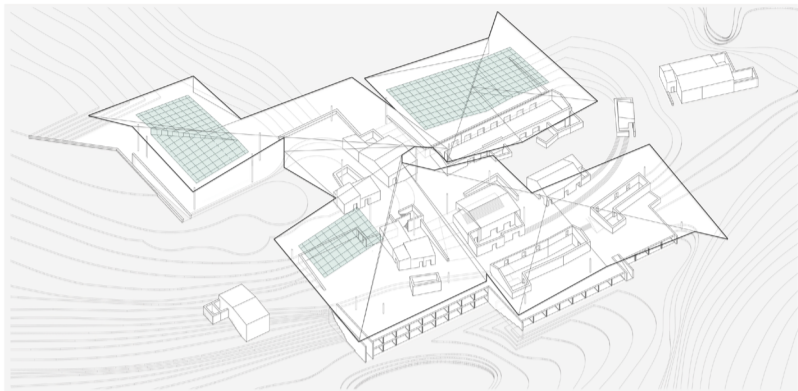
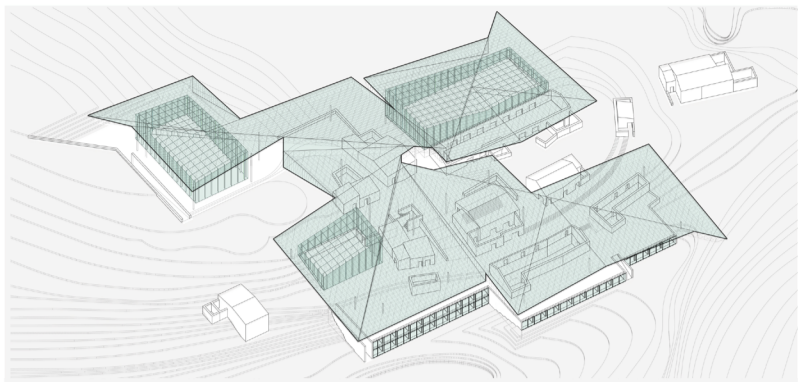
ENLACE DE LA PROPUESTA



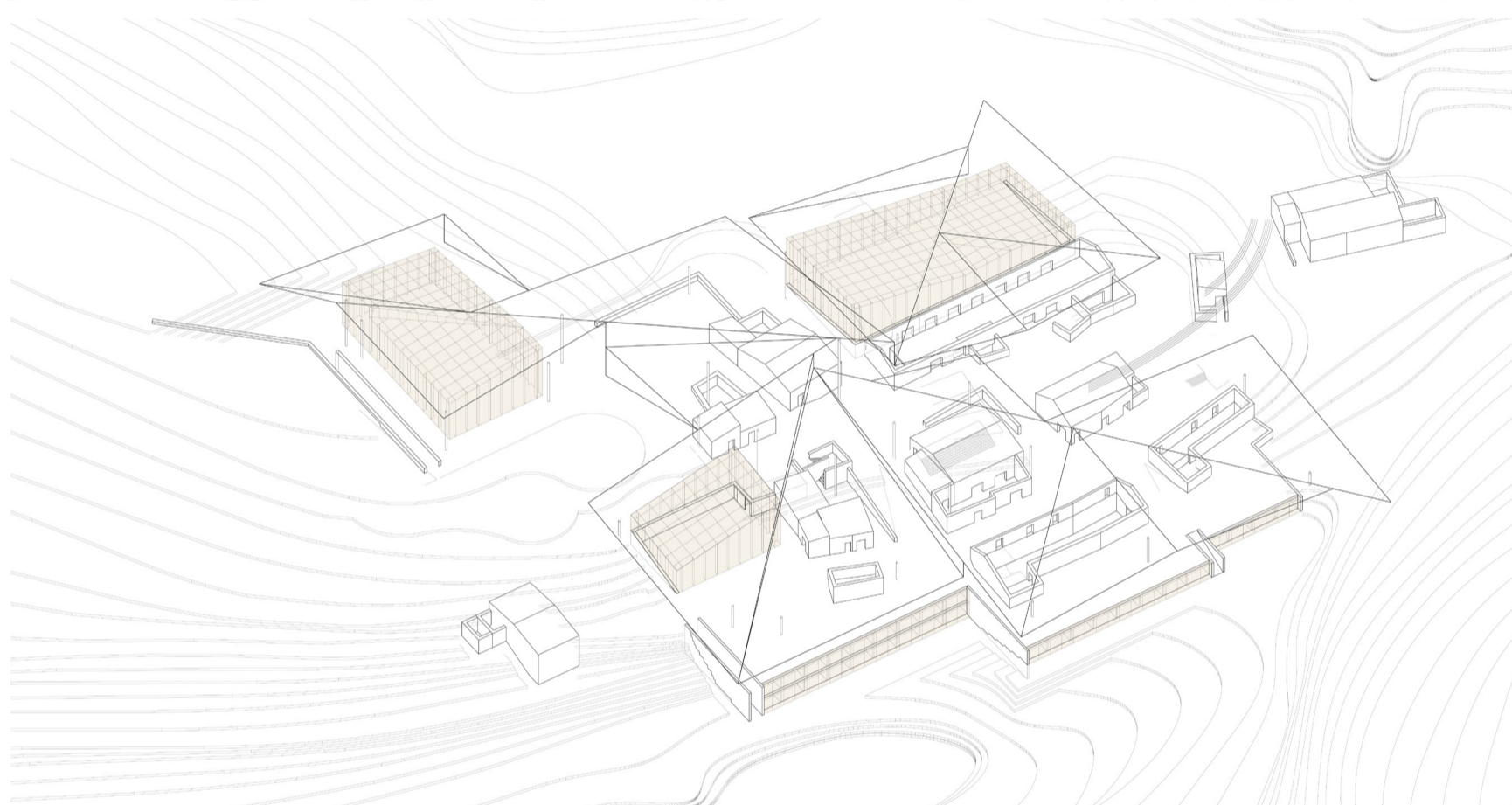
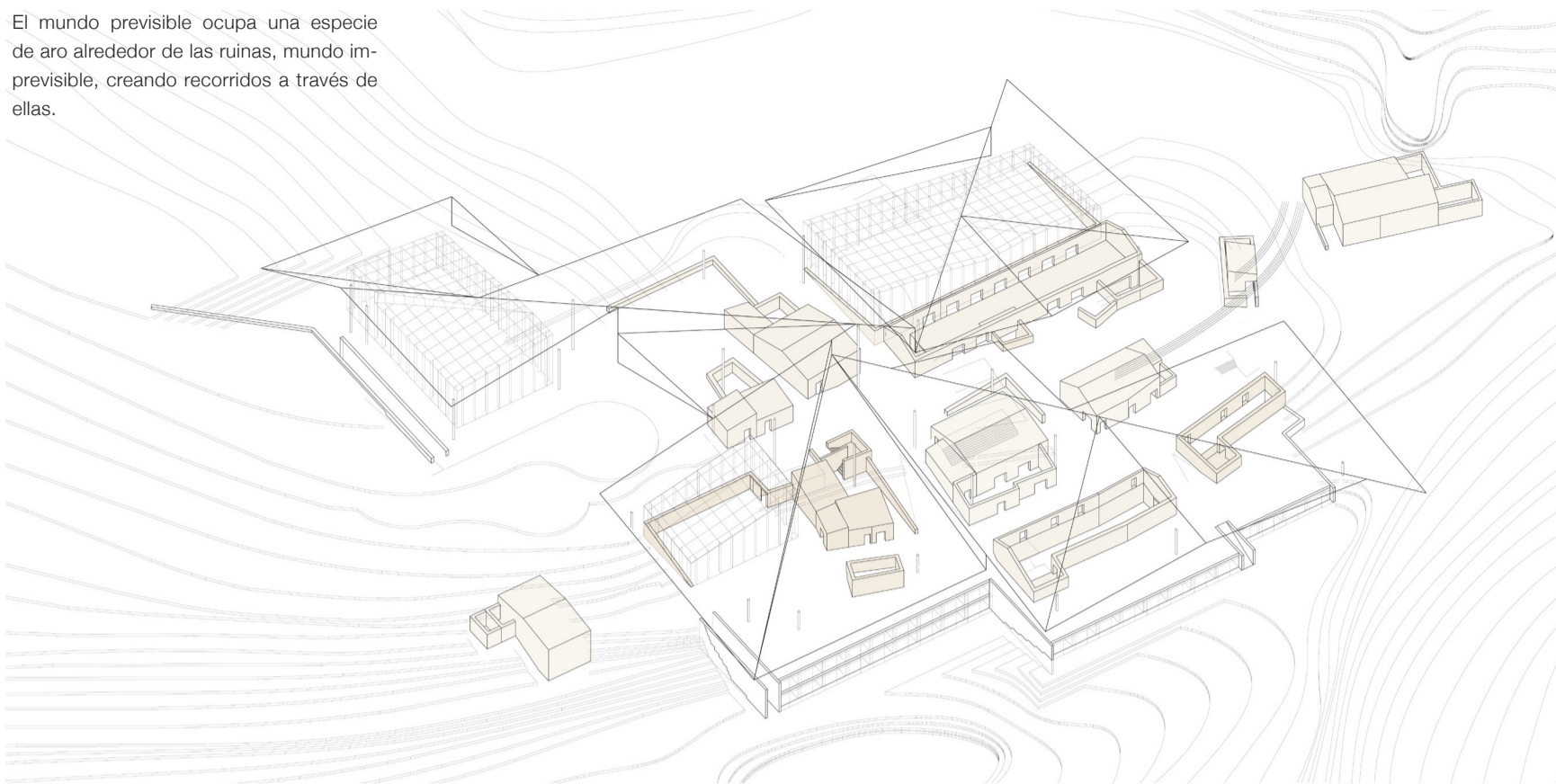


del cielo al suelo
SECUENCIA

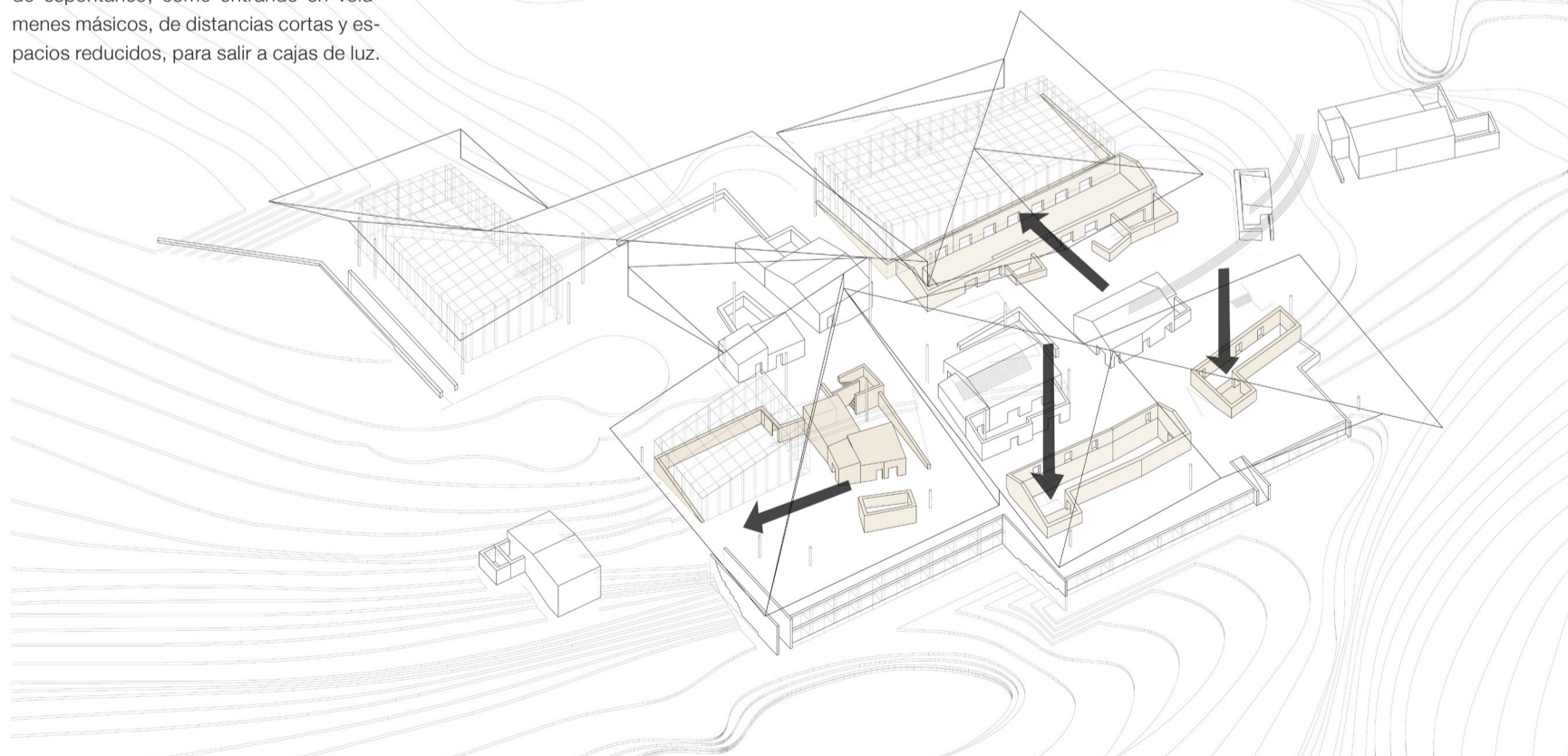
Fases constructivas



El mundo previsible ocupa una especie de aro alrededor de las ruinas, mundo imprevisible, creando recorridos a través de ellas.



El acceso a <lo planificado> se realizará siempre a través de la ruina, de ese mundo espontáneo, como entrando en volúmenes másicos, de distancias cortas y espacios reducidos, para salir a cajas de luz.



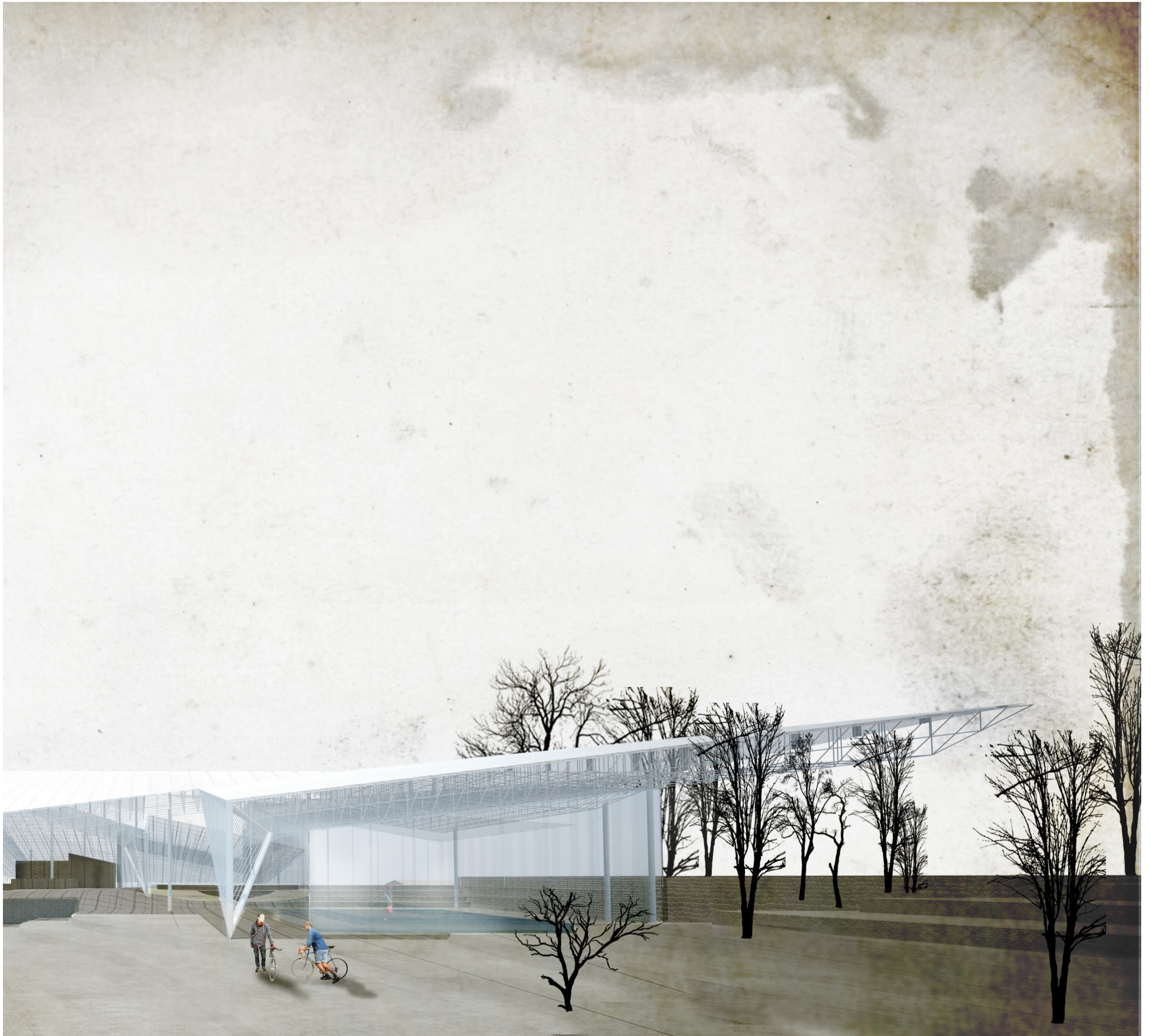
Alzado Sur.
Residencia y aulas





Alzado Norte.
Piscina y gimnasio



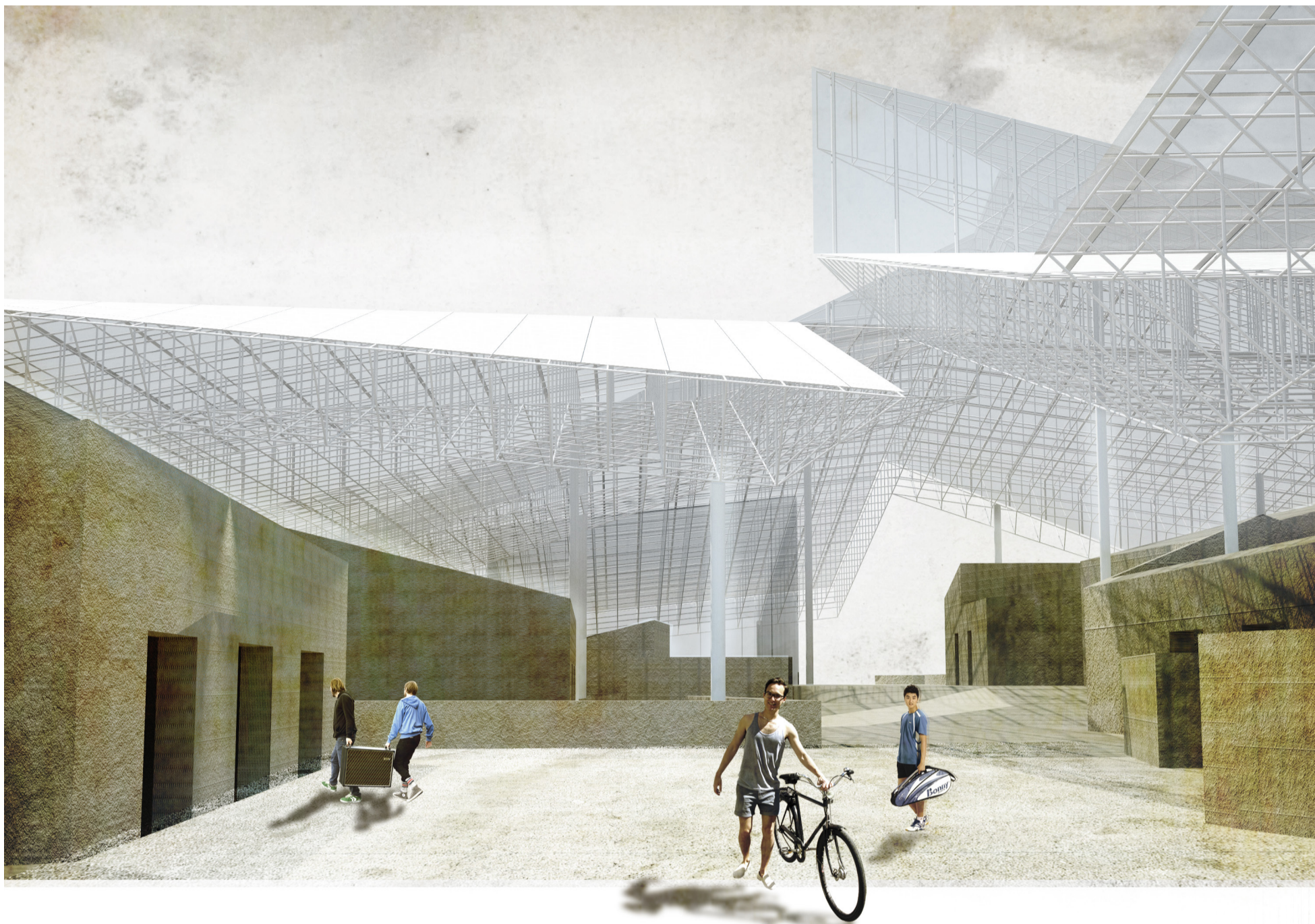




Vista interior.

Se aprecia en esta imagen la secuencia del proyecto:

el individuo visualiza el espacio "previsible", en este caso el comedor, desde los espacios intermedios, zona central. No obstante, no dispone de acceso directo, sino un recorrido a través de la ruina hasta llegar al lugar previsto.



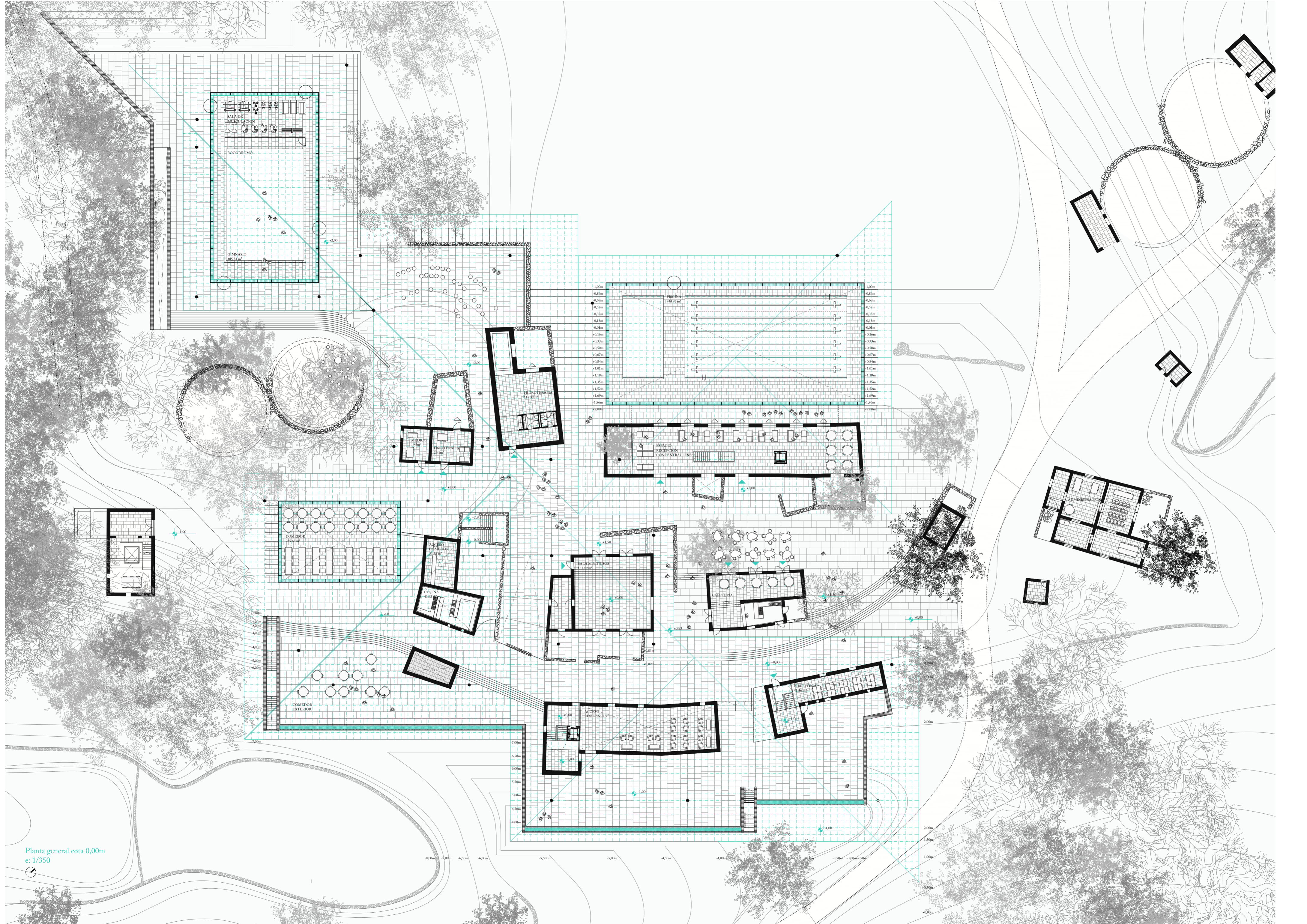
Vista zona central.

A la izquierda se encuentra la cafetería, situada en medio de la mayor parte de los recorridos, a la derecha el espacio común previo al acceso de la piscina, destino previsible.

1.3. *Documentación gráfica*

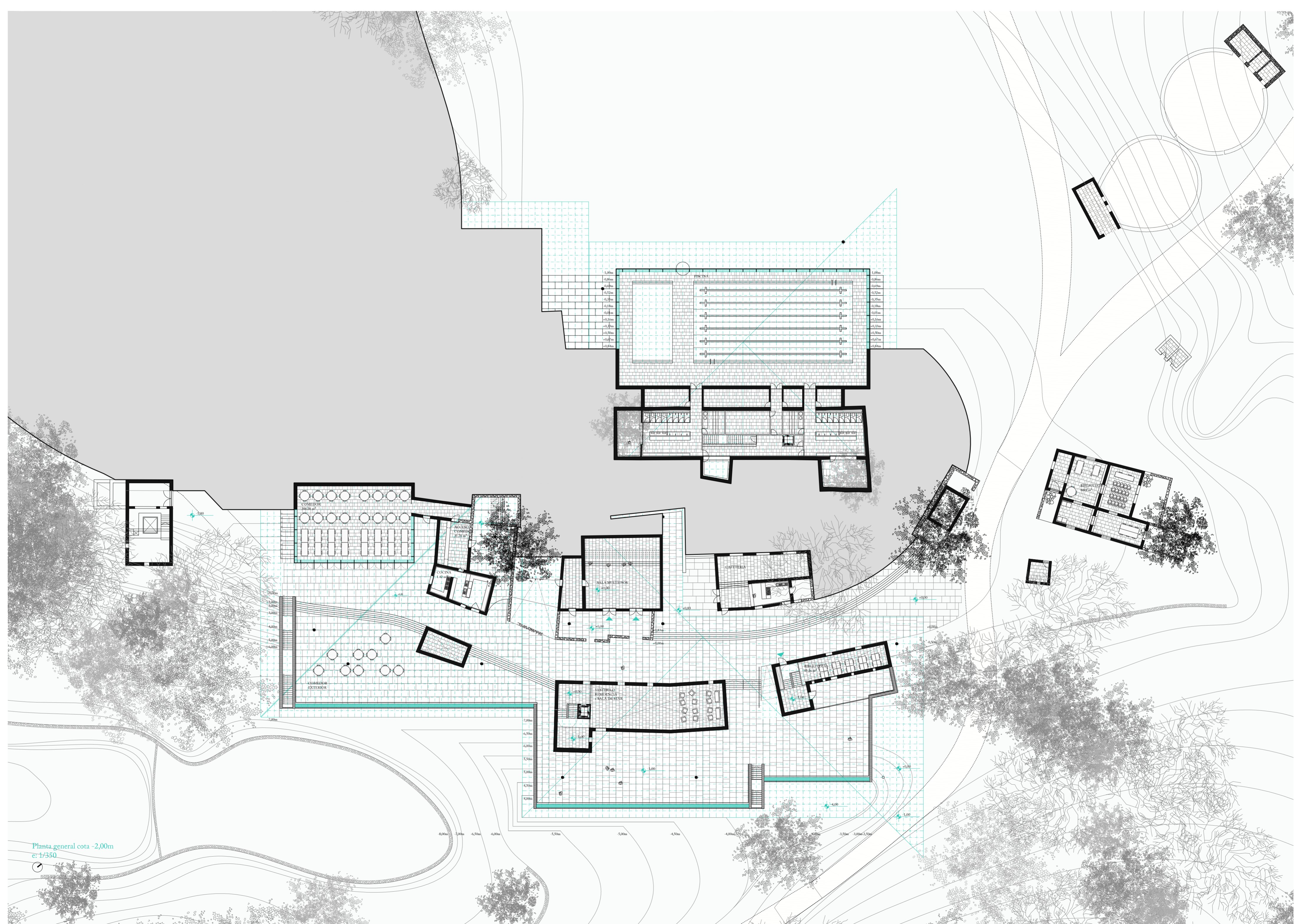
PLANTA GENERAL
COTA RELATIVA +2

e 1/350



Planta general cota 0,00m
e: 1/350

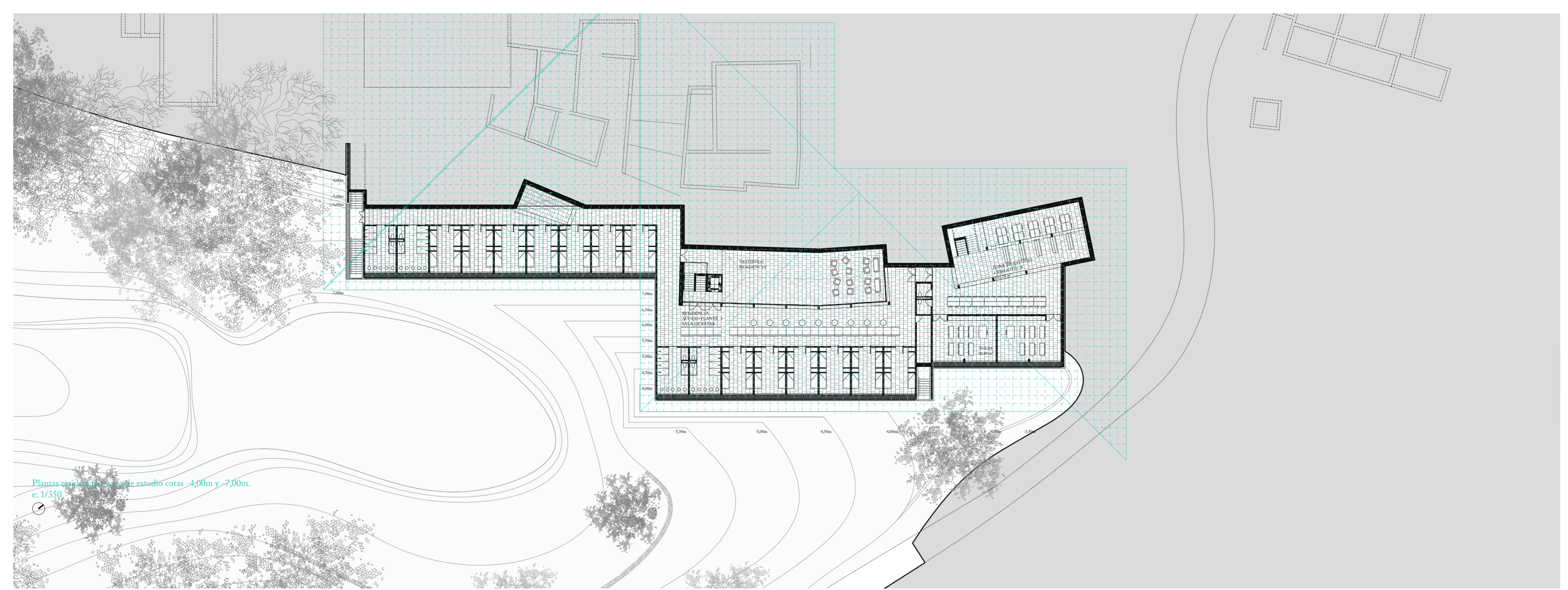
PLANTA GENERAL
COTA RELATIVA +0
e 1/350



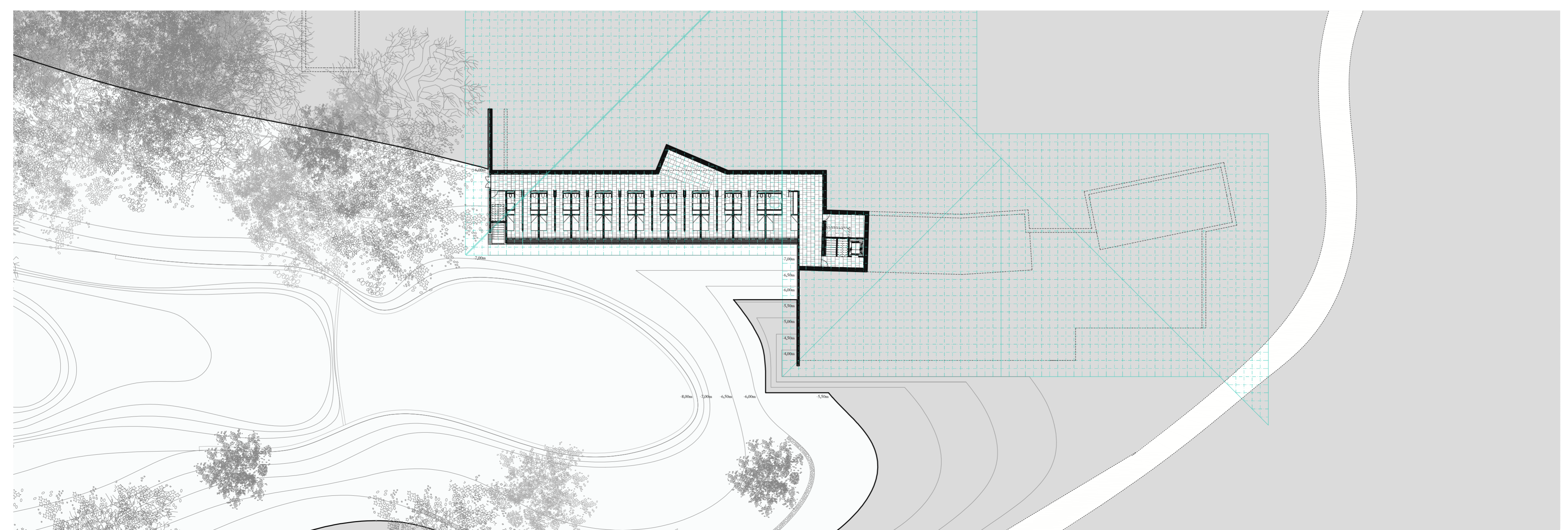
Planta general cota -2,00m
e: 1/350

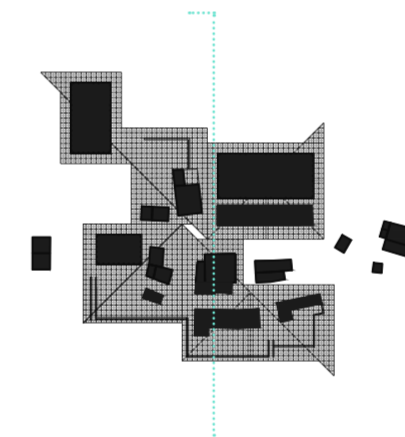
PLANTA RESIDENCIA
& ZONA DE ESTUDIO
COTA RELATIVA -4
e 1/350

PLANTA RESIDENCIA
COTA RELATIVA -7
e 1/350

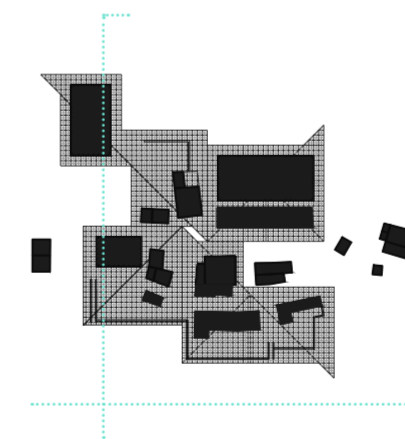


Plantas residencial y zona de estudio cotas -4,00m y -7,00m.
e: 1/350

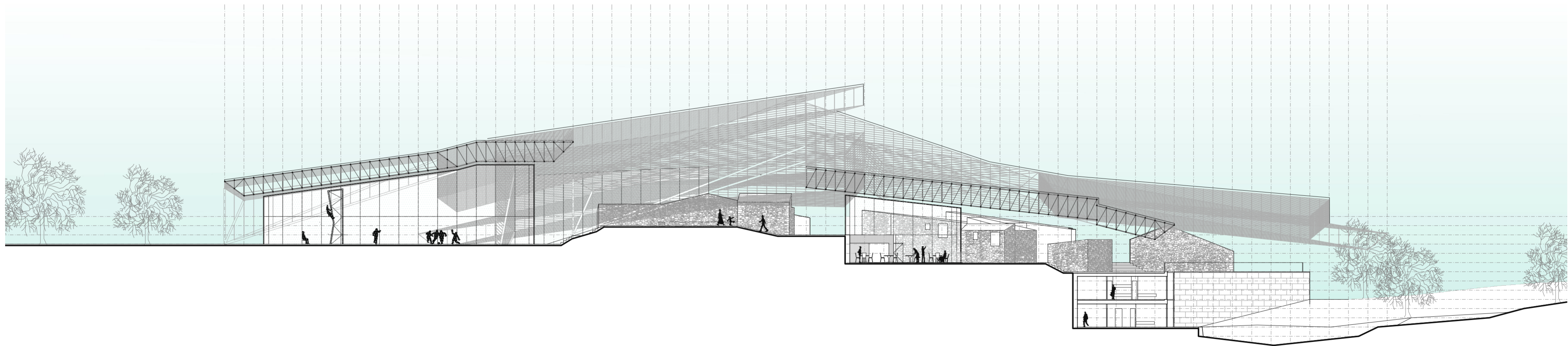
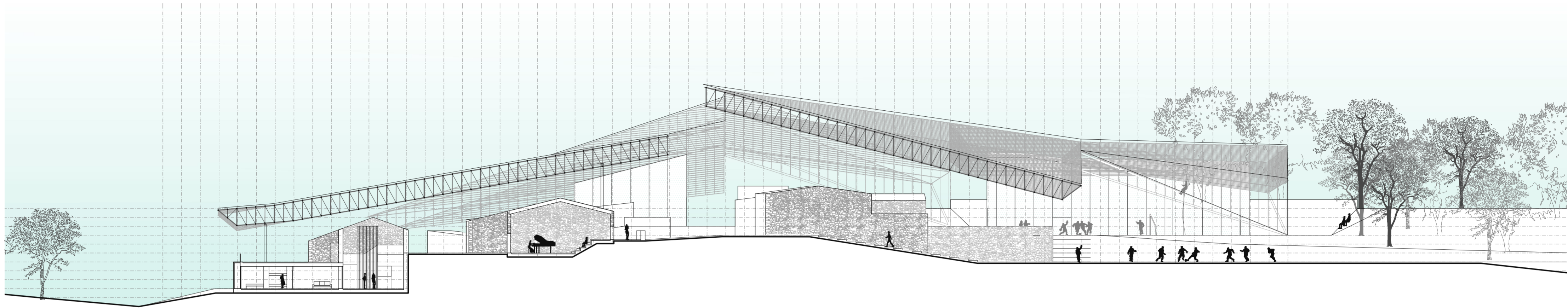




SE02
SECCIÓN RESIDENCIA.
SALA DE ESTAR.
SALA MULTIUSOS
e 1/300

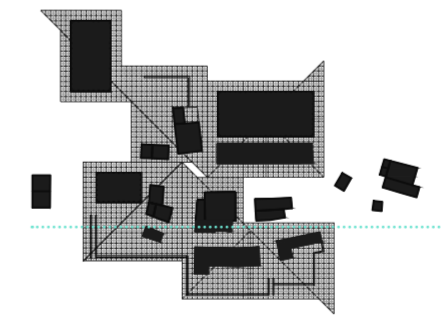


SO01
SECCIÓN GIMNASIO.
COMEDOR.
RESIDENCIA
e 1/300

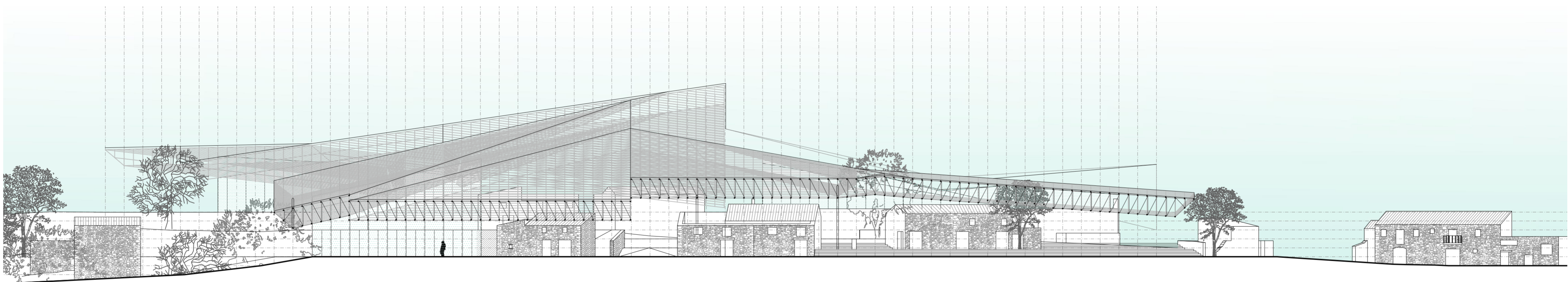
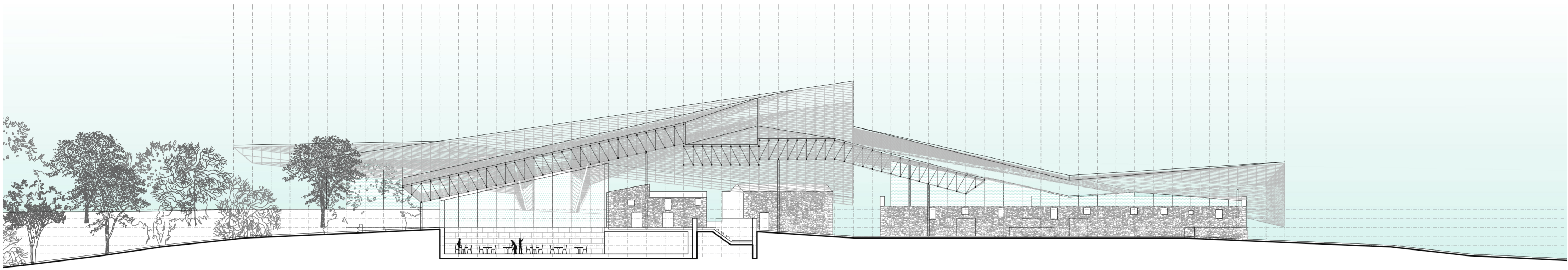


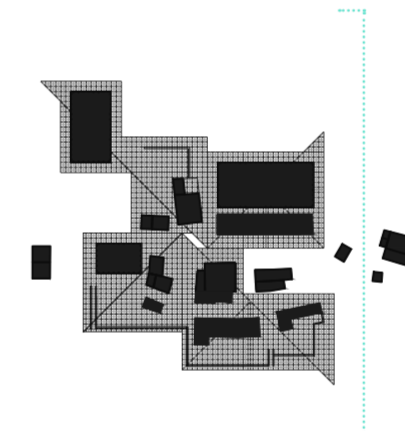


SS02
SECCIÓN CONEXIÓN
COMEDOR.
ACCESO PRINCIPAL
AL CENTRO
e 1/300



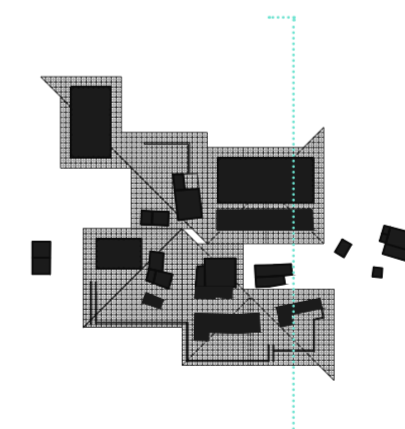
SS01
ALZADO CALLE INTERIOR
e 1/300



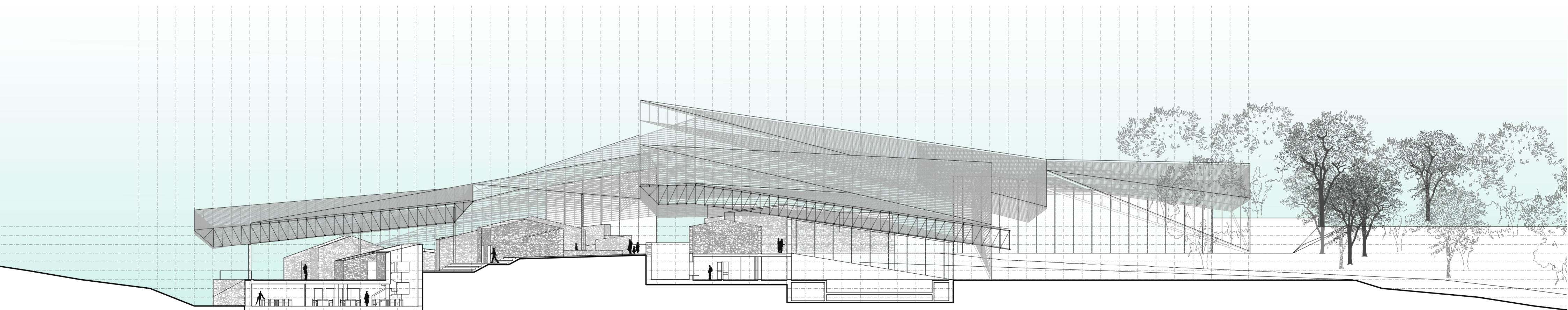
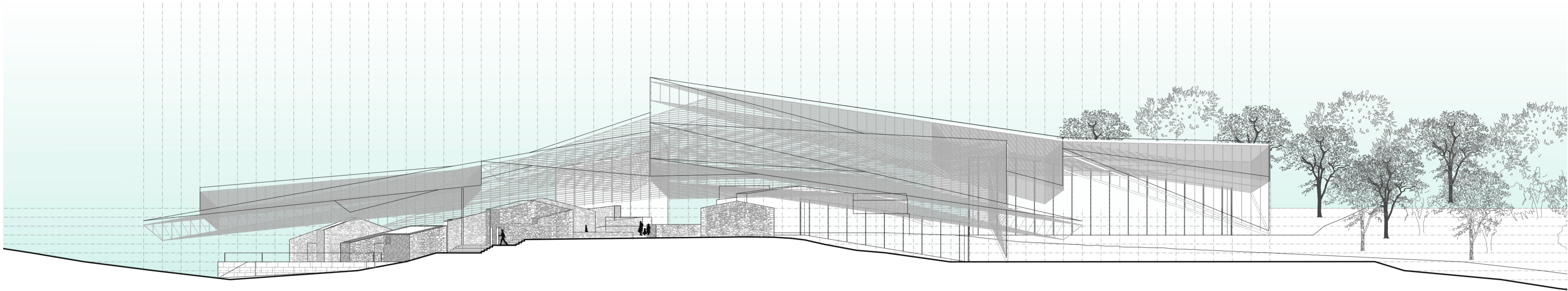


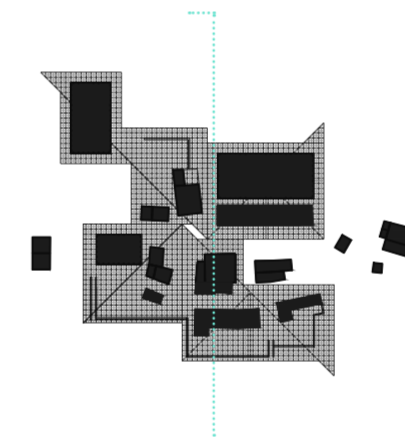
SE00
ALZADO ESTE
e 1/300

Accesos desde la vía principal.

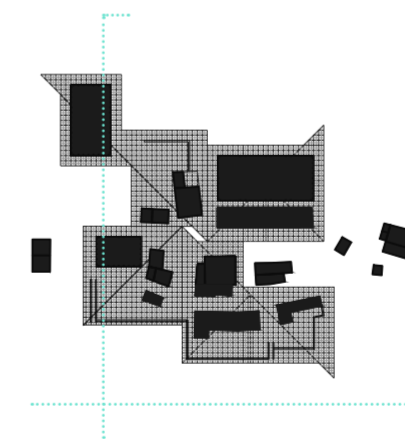


SE01
SECCIÓN AULAS,
BIBLIOTECA,
VESTUARIOS,
PISCINA
e 1/300

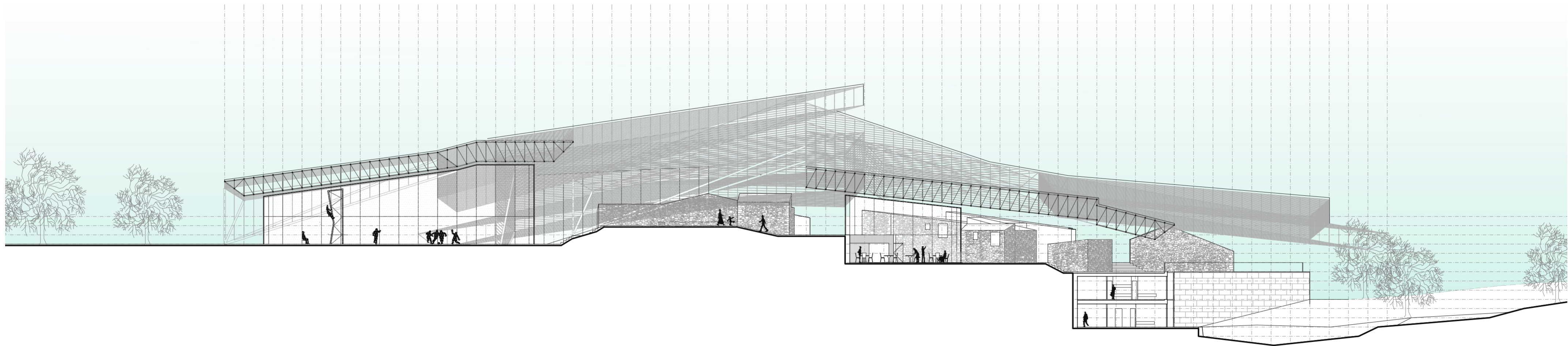
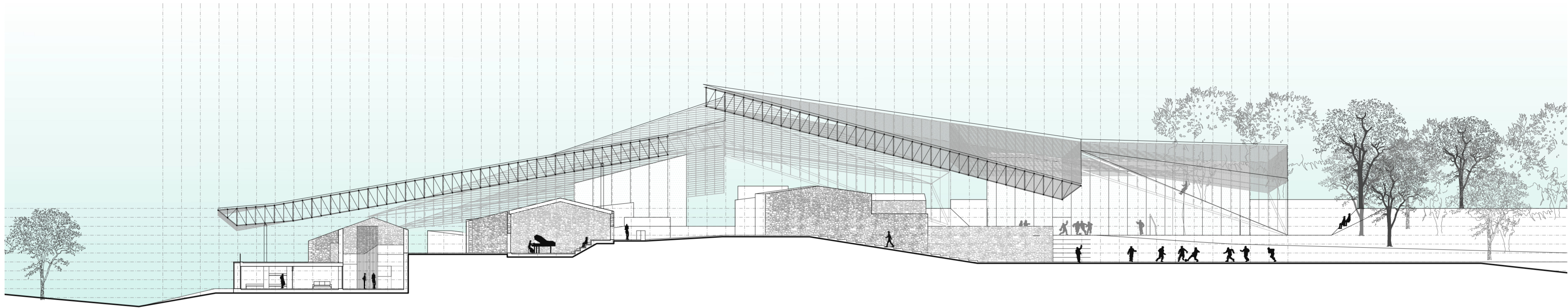




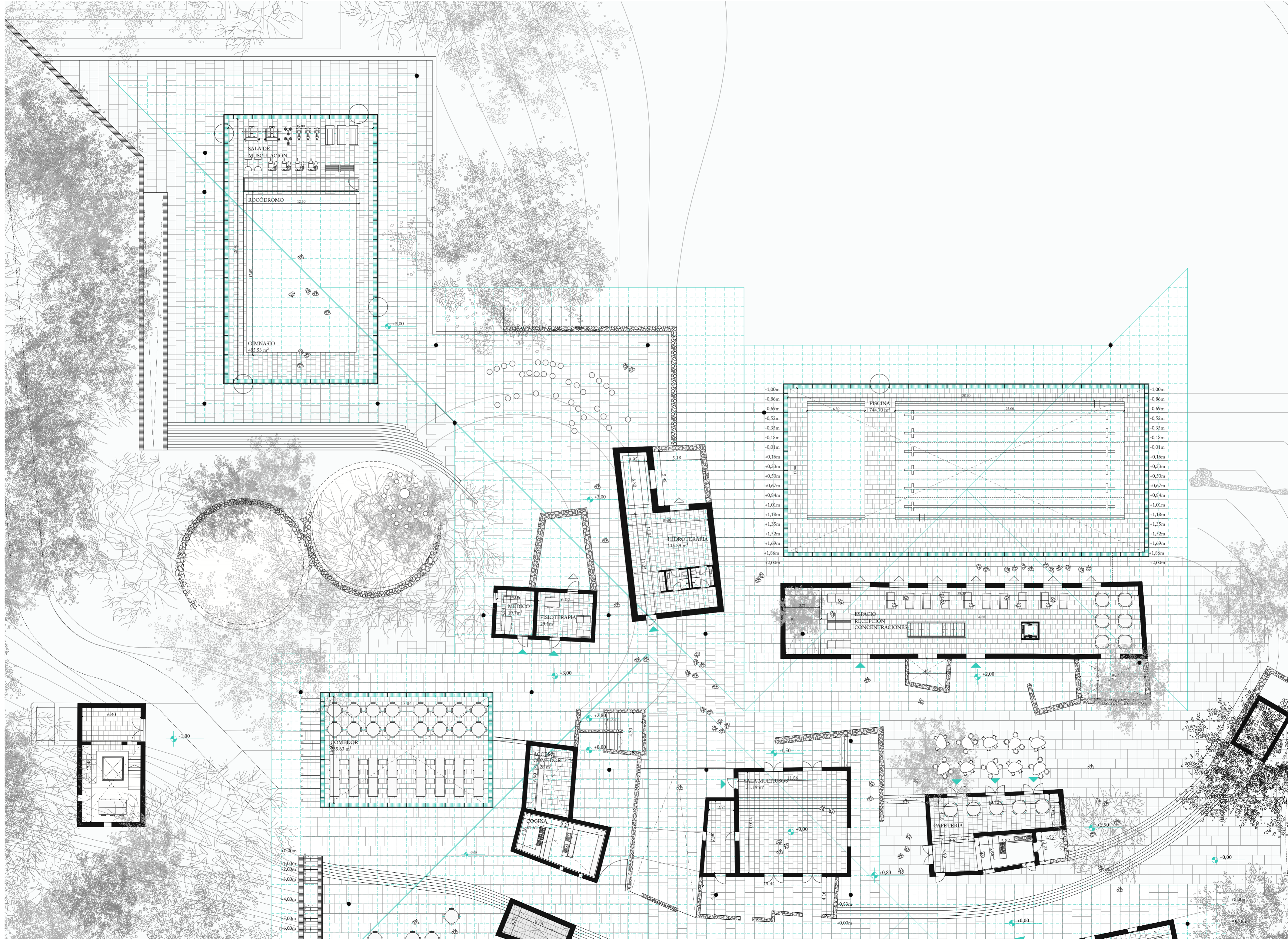
SE02
SECCIÓN RESIDENCIA.
SALA DE ESTAR.
SALA MULTIUSOS
e 1/300



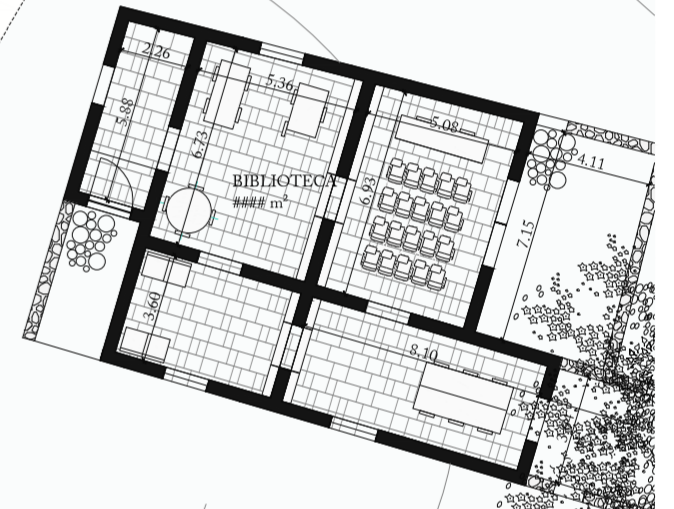
SO01
SECCIÓN GIMNASIO.
COMEDOR.
RESIDENCIA
e 1/300



COTAS
PLANTA GENERAL
COTA RELATIVA +2
e 1/300



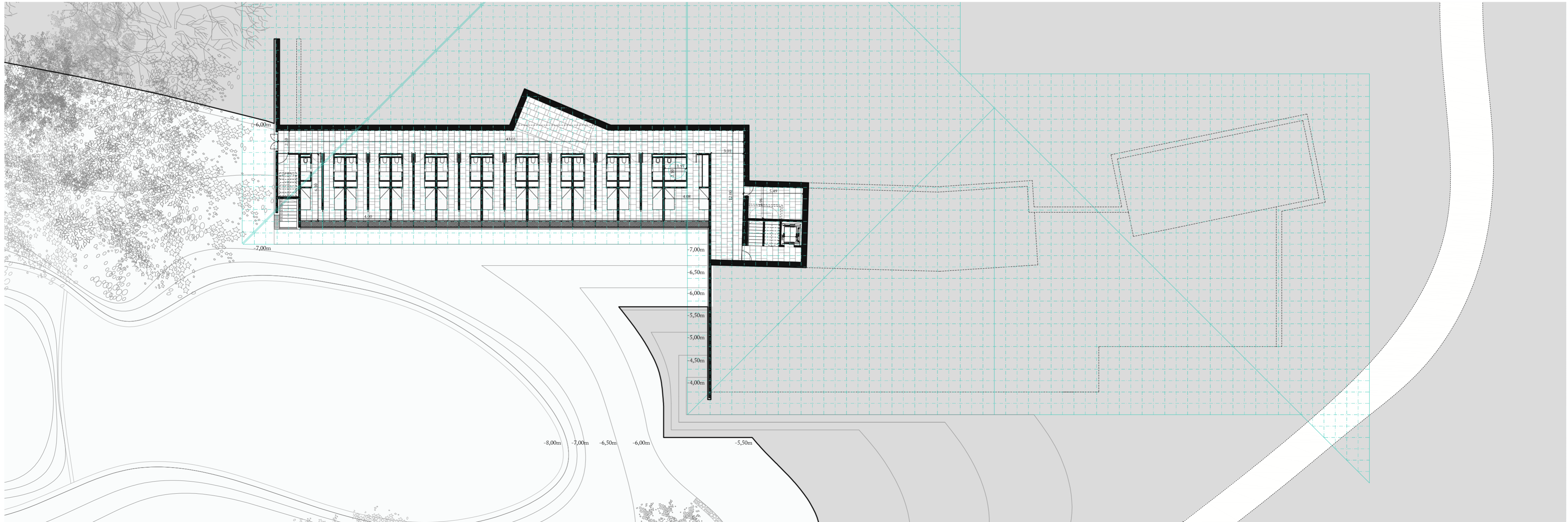
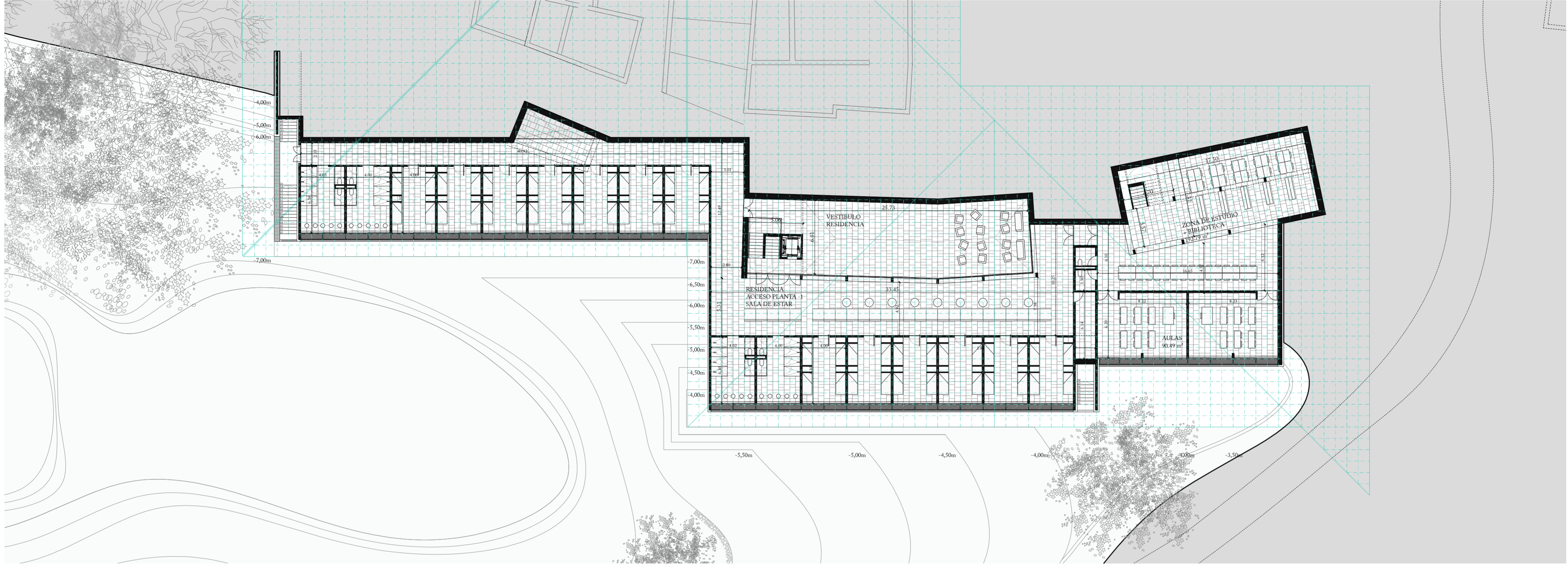
COTAS
PLANTA GENERAL
COTA RELATIVA +0
e 1/300



-8,00m -7,00m -6,50m -6,00m -5,50m -5,00m -4,50m -4,00m -3,50m -3,00m 2,50m

COTAS
PLANTA RESIDENCIA
& ZONA DE ESTUDIO
COTA RELATIVA -4
e 1/300

PLANTA RESIDENCIA
COTA RELATIVA -7
e 1/300



**MEMORIA
JUSTIFICATIVA-CONSTRUCTIVA**

2.0. Memoria Constructiva

1//// MEMORIA DESCRIPTIVA-JUSTIFICATIVA	Sección constructiva longitudinal e. 1/50
2//// MEMORIA CONSTRUCTIVA	
2.1. JUSTIFICACIÓN DE LA MATERIALIDAD	3//// MEMORIA DE ESTRUCTURA
2.2. SISTEMA ESTRUCTURAL	4//// MEMORIA DE INSTALACIONES
2.2.1. Cimentación	5//// MEMORIA CUMPLIMIENTO DEL CTE
2.2.2. Elementos verticales	
2.2.4. Elementos horizontales	
2.3. SISTEMA ENVOLVENTE	
2.3.1. CUBIERTA GENERAL	
2.3.2. PREEXISTENCIAS	
2.3.2.1. Cubiertas	
- Cubierta de zinc (con y sin canalón)	
- Cubierta de vidrio (ruina-lucernarios)	
2.3.2.1. Fachadas	
- Consolidación de muros	
- Carpinterías	
2.3.3. CAJAS DE VIDRIO	
2.3.3.1. Cubierta	
- Cubierta colgada	
2.3.3.2. Fachada	
- Muro cortina	
- Carpinterías	
2.3.4. PARTE ENTERRADA	
2.3.4.1. Cubierta	
- Cubierta transitable (residencia + vestuarios)	
2.3.4.2. Fachada	
- Muro cortina	
2.3.4.3. Suelos	
- Forjado intermedio de losa de hormigón (residencia)	
2.3.4.4. Cerramientos en contacto con el terreno	
- Muro pantalla	
2.4. SISTEMA DE ACABADOS	
2.4.1. Pavimentos (despieces)	
2.4.2. Señalética	
2.5. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA	
Sección constructiva parte enterrada e. 1/50	
Detalle doble fachada de vidrio e. 1/50	
Sección constructiva caja de vidrio e. 1/50	
Detalle planta piscina e. 1/50	
Axonometría constructiva e. 1/50	

2.1. *Justificación de la Materialidad*

Para dotar de un carácter más elemental al proyecto y reforzar la idea transversal, se propone el uso de un sistema que diferenciarán las dos partes principales del programa, proporcionando unidad y cohesión a la totalidad del proyecto.

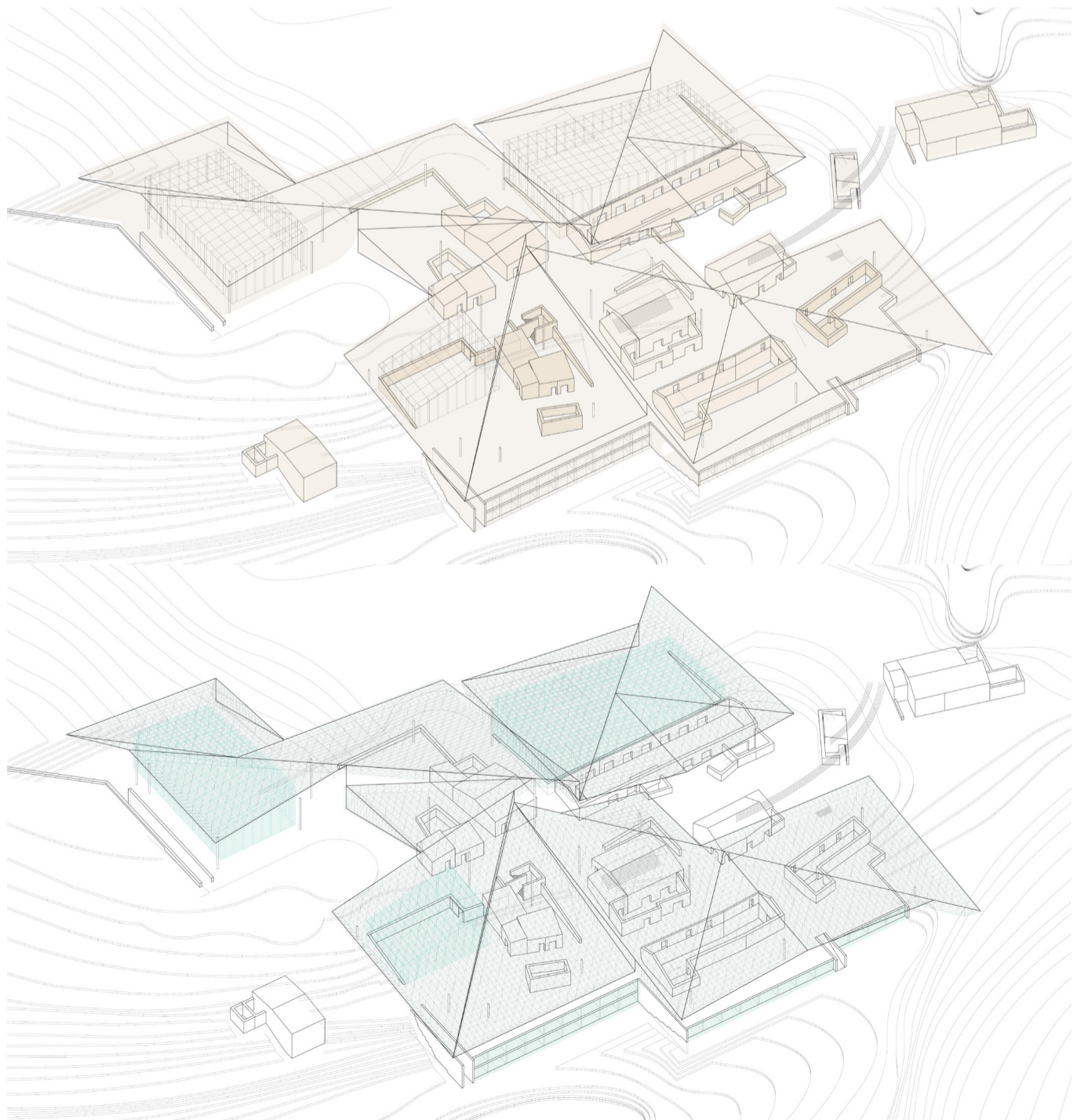
La materialidad de lo previsible o planificado tendrá un carácter cristalino, transparente, enfatizando su claridad. Por contra, la ruina o lugar de lo imprevisible, mantendrá su imagen másica que acota visuales.

Así, el sistema constructivo de la parte <aérea> del proyecto tendrá un componente estructural de acero y empleará el vidrio como cerramiento, y la parte de la base estará compuesta por hormigón armado y piedra caliza.

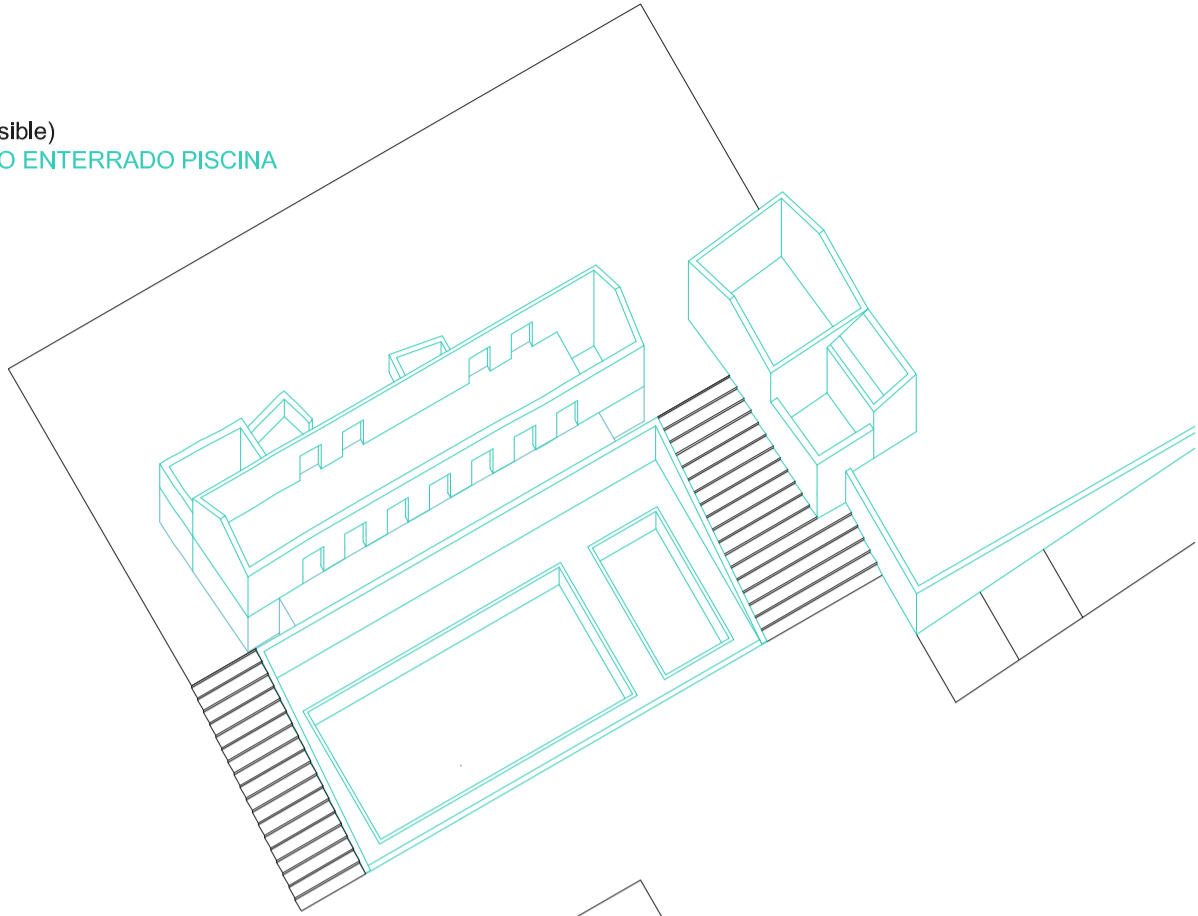
Puesto que en la base encontramos también programa previsible, el hormigón se empleará como elemento unificador: consolidará las partes más deterioradas de la ruina y conformará los nuevos muros de lo previsible que queden en contacto con el terreno.

Cerramientos, dos materiales: VIDRIO, PIEDRA

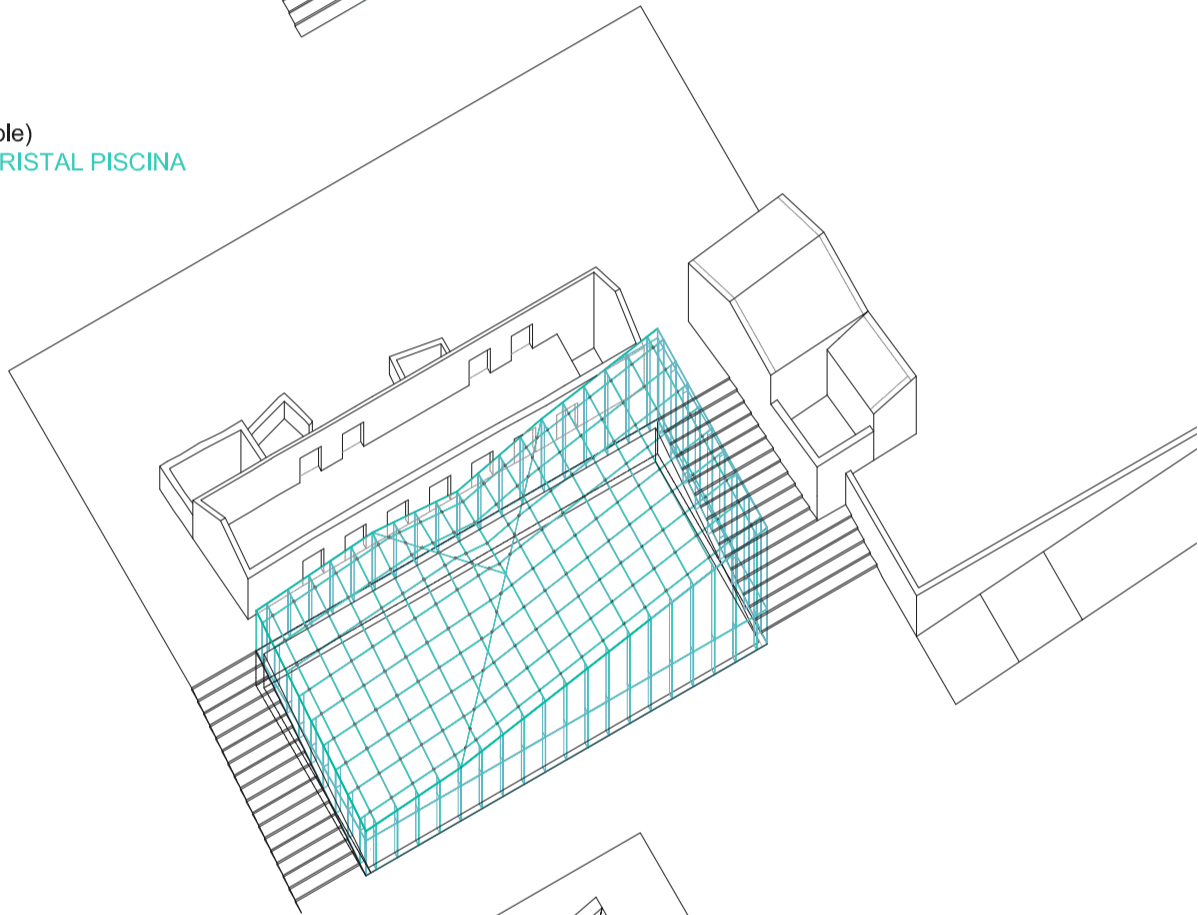
Estructuras, dos materiales: ACE-RO, HORMIGÓN



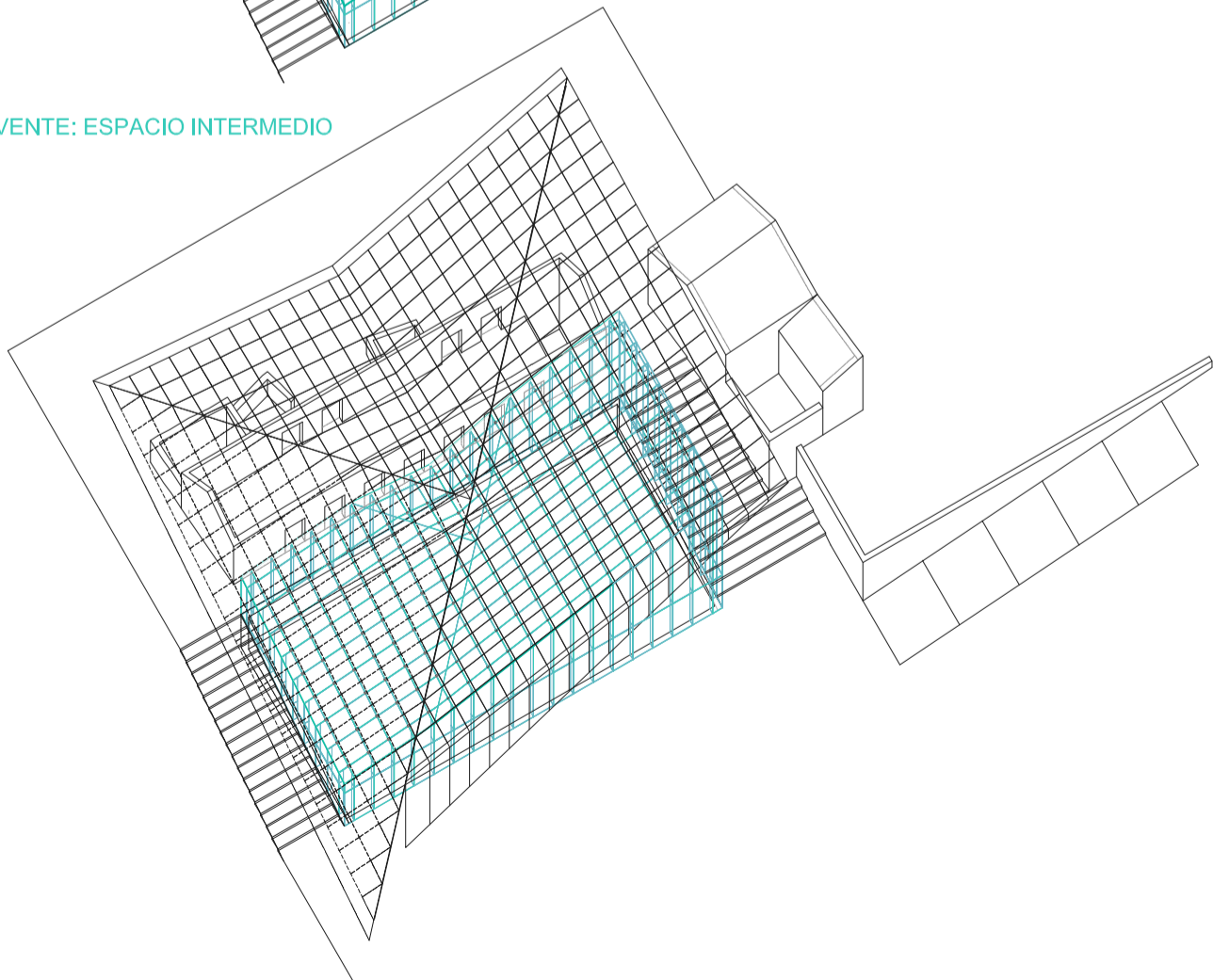
(imprevisible)
ACCESO ENTERRADO PISCINA

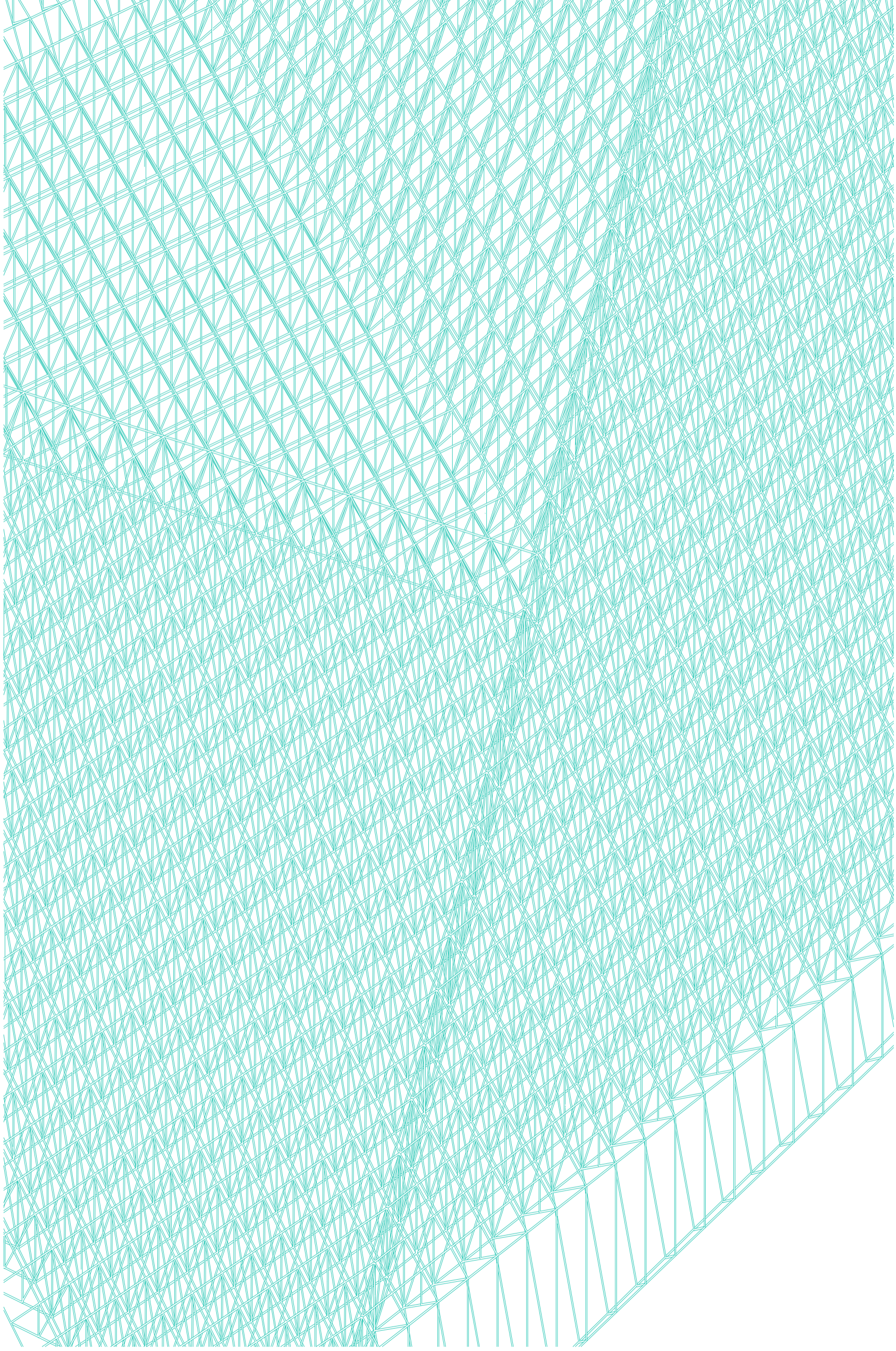


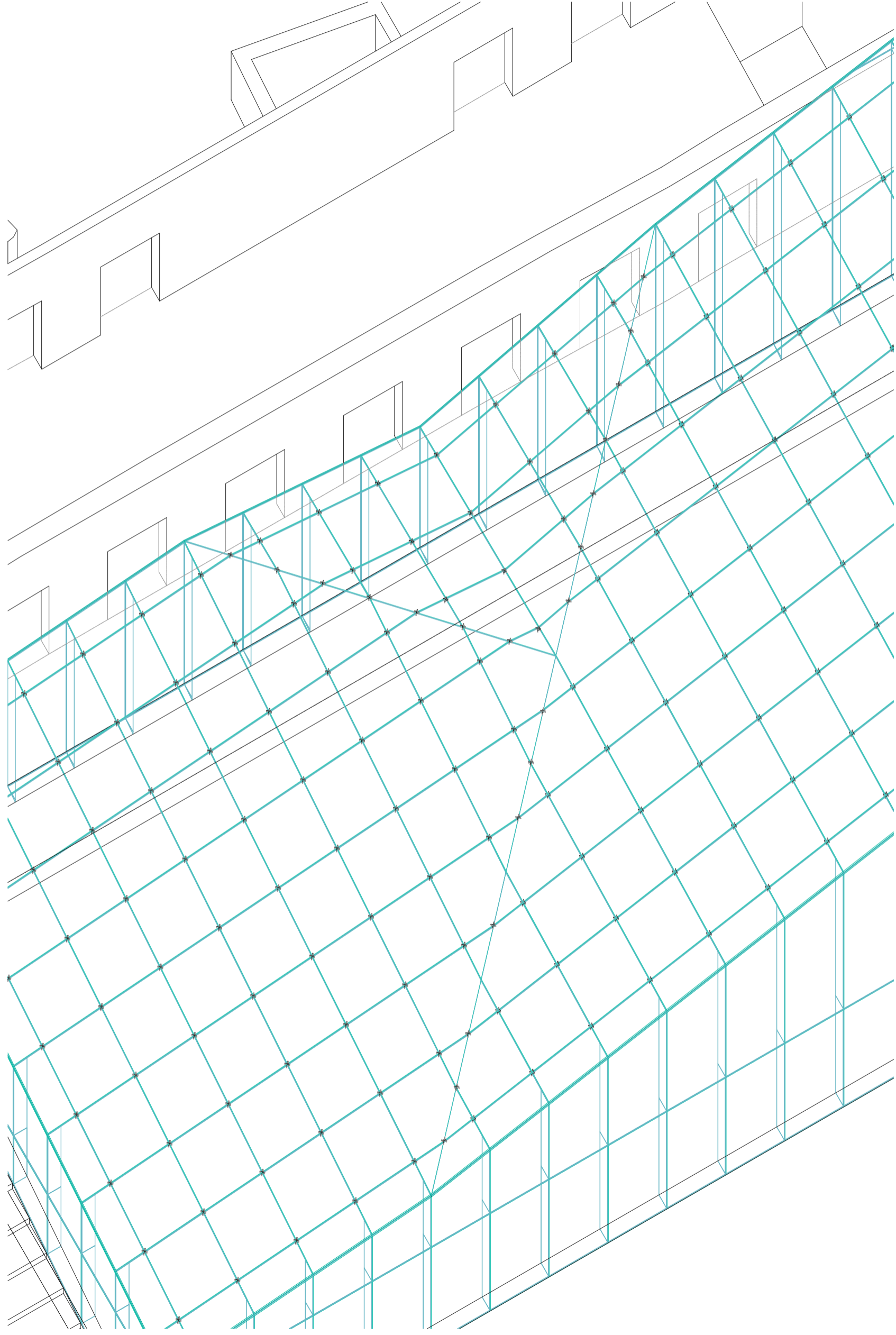
(Previsible)
CAJA CRISTAL PISCINA



ENVOLVENTE: ESPACIO INTERMEDIO







2.2. *Sistema Estructural*

La estructura tiene en el presente proyecto un papel fundamental, ya que es la responsable del espacio, las atmósferas y la morfología del edificio. De esta manera, los elementos estructurales albergan una doble función: la resistente soportando las cargas a las que está sometido el edificio y la configuración espacial.

La propuesta se basa en la concatenación de "alas" triangulares responsables de crear atmósferas que inviten a la espontaneidad y pongan en valor el proceso, la transversalidad, lo <imprevisible> de lo cotidiano.

Estas alas deberán proteger del sol y la lluvia bajo la idea de filtro, la cual sugiere la utilización de una malla espacial metálica, que facilita la tamización de la luz.

Este planteamiento viene reforzado por el hecho de que la intervención tiene lugar sobre las ruinas de un antiguo Mas. Ello nos condiciona y obliga a recapacitar sobre la localización de cada punto de apoyo, conduciéndonos a una solución que proporcione cierto grado de libertad en su disposición.

Con estas premisas, se ha elaborado el diseño estructural y constructivo en consecuencia, convirtiéndose así en un aliado que además de potenciar la fuerza estética del proyecto, nos permite aprovechar las cualidades resistentes y espaciales de esta tipología.

2.2.1. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

2.2.1.1. CIMENTACIÓN

ZAPATAS

Bajo los muros de hormigón armado y los soportes del proyecto se emplean zapatas de hormigón armado estructural de 70 cm de canto.

LOSA DE CIMENTACIÓN

En la zona de piscinas se emplea una losa continua de hormigón armado con la intención de crear un vaso estanco junto a los muros de sótano perimetrales y la correspondiente impermeabilización. Esta solución reduce los asentamientos diferenciales del terreno al aumentar la superficie de contacto.

2.2.1.2. ELEMENTOS HORIZONTALES

FORJADO SANITARIO

En contacto con el terreno empleamos un forjado sanitario tipo Cavity con capa de compresión armada que permite el paso de instalaciones y la transmisión de las cargas directamente al terreno.

FORJADO DE LOSA DE HORMIGÓN

Los forjados intermedios están formados por una losa maciza de hormigón armado de 25 cm de espesor.

2.2.1.3. ELEMENTOS VERTICALES

MUROS DE CARGA DE HORMIGÓN

En las partes enterradas se emplean muros de carga de hormigón armado de 50 cm, como prolongación de los muros de las ruinas existentes. El empleo de estos elementos de hormigón armado garantiza un funcionamiento monolítico del conjunto, así como un mejor comportamiento frente a fuego y pandeo.

En la residencia se utilizan muros de 0,2 m cada 4,2 m. En este caso, el empleo de muros de carga de hormigón armado tiene la ventaja de cumplir la doble función de partición y elemento portante.

MUROS DE MAMPOSTERÍA

Se consolida la preexistencia de muros de piedra mediante la inyección de mortero hidrófugo.

SOPORTES METÁLICOS

La cubierta está soportada por perfiles huecos circulares PHC 400.15 de acero laminado S275.

2.2.1.4. ESTRUCTURA ESPACIAL

La cubierta está formada por una malla tridimensional de barras de acero PHC unidas por nudos que soportan una cubierta superior de vidrio (una sola hoja) y las cubiertas inferiores de las cajas de vidrio.

VENTAJAS DE LA MALLA TRIDIMENSIONAL

- Libertad de localización de los apoyos, ya que pueden colocarse en cada uno de los nudos.
- Fácil instalación de servicios (eléctricos, aire acondicionado...) debido a la morfología de la estructura.
- Gran robustez, debido al elevado número de elementos que constituyen las mallas espaciales. Aunque un elemento falle, no se produce el colapso total de la estructura. La estructura queda también arriostrada en las dos direcciones principales, lo que le aporta gran rigidez.
- Tipología estructural ligera que permite una importante reducción en el gasto de material. Además su geometría regular aporta mayor facilidad de construcción.
- Gracias a su geometría, se mejora la escorrentía de las aguas pluviales, se favorece el deslizamiento de la capa de nieve y se consigue ofrecer una menor resistencia superficial al empuje del viento, reduciendo los momentos en los apoyos de la estructura.

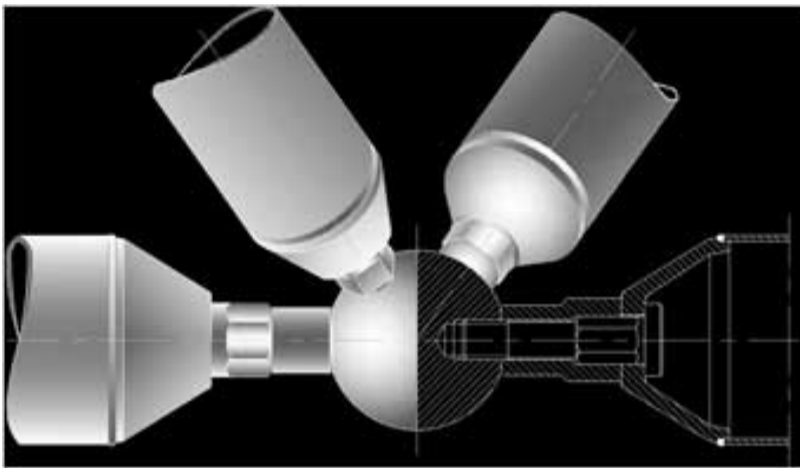
VENTAJAS DE EMPLEAR COMPONENTES PREFABRICADOS

- Fácil transporte: Las mallas espaciales se llevan a obra totalmente desmontadas y los elementos entran en camiones y contenedores normales. Además, este tipo de estructuras es notablemente más ligero que cualquier otro tipo de estructura. Esto supone un ahorro de transporte y la posibilidad de llevar todos los elementos de la estructura a pie de obra sin ningún problema. Por este motivo las mallas espaciales son idóneas para su exportación.
- Acabado de pintura en poliéster polimerizado al horno: Se trata de estructuras que se pintan en líneas automatizadas.
- Eliminación de las soldaduras en obra: solamente se sueldan los apoyos que van a los pilares. En el caso de pilares de hormigón se prevé una placa anclada a cada pilar de hormigón; cuando son de acero, se coloca una placa soldada a cada pilar.

MALLA ESPACIAL

Sistema "Seo" de Lanik.

El sistema estructural SEO para la construcción de mallas espaciales, consta de barras y nudos, unidos entre sí mediante tornillos.



El nudo está constituido por una esfera monopieza forjada, con un número de orificios roscados, dependiente de la geometría y posición que la esfera ocupe en el espacio; estando restringido el número de éstos únicamente por el ángulo mínimo que determina la interferencia entre dos barras contiguas.

Las barras son de acero estructural. En los extremos de las mismas llevan soldados dos elementos troncocónicos que alojan tornillos diseñados especialmente.

Estos tornillos presentan un doble cuerpo: hexagonal y roscado. Sobre el cuerpo hexagonal se aloja un casquillo separador que determina la separación entre la esfera y la barra. La parte roscada se introduce en la esfera. La unión entre barra y esfera se realiza accionando mediante una llave el casquillo separador.

Mediante este procedimiento, se consigue el apriete requerido en la unión y se garantiza que no se produce ningún movimiento de afloje en el extremo opuesto de la barra.

El sistema de unión permite cambiar cualquier barra de la estructura, aún estando en su posición definitiva, accionando el casquillo en sentido inverso; con esto se consigue la retracción del tornillo hacia el interior de la barra, lo suficiente como para proceder a su liberación y sustitución por otra en caso necesario.

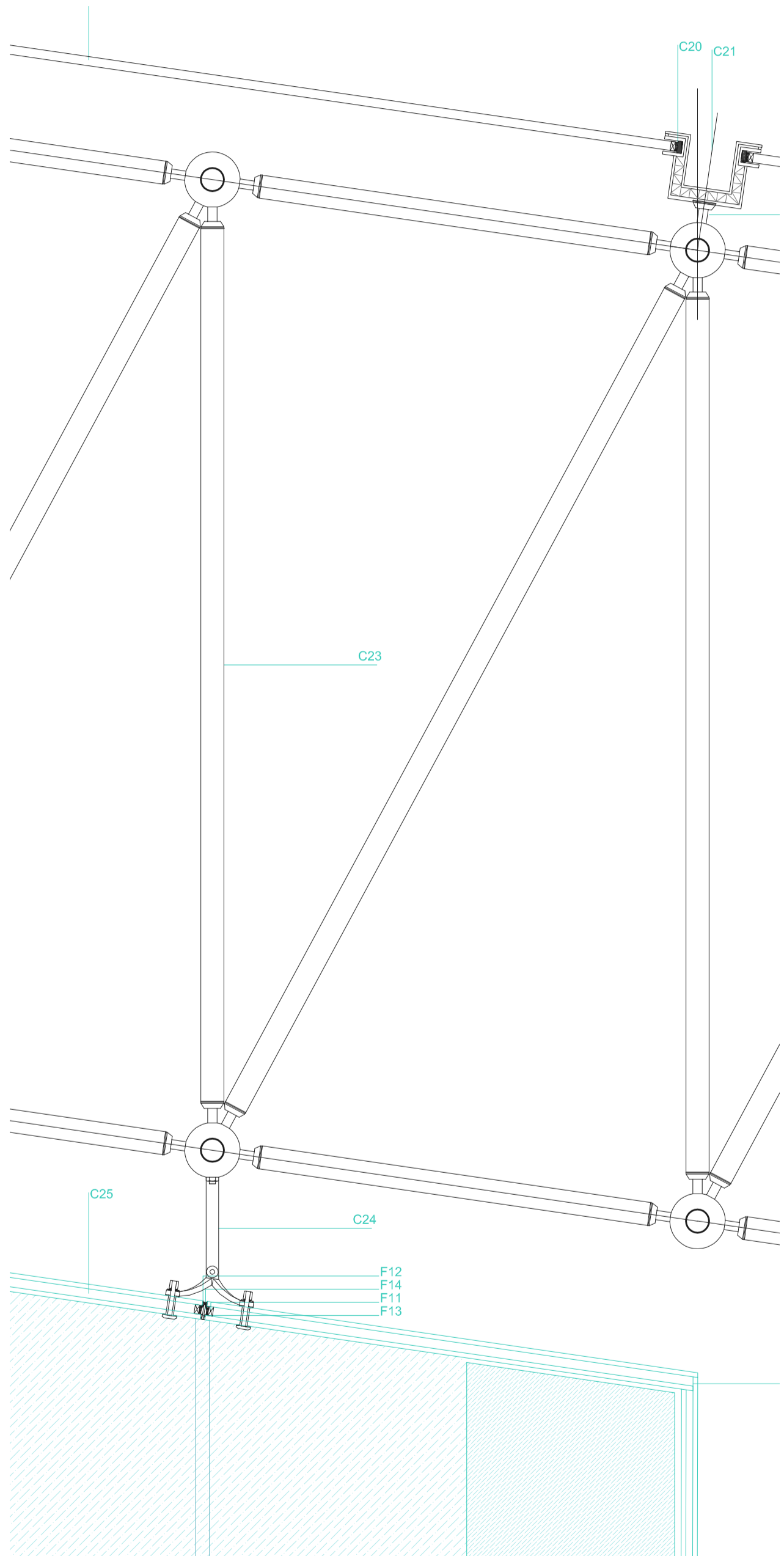
Con este diseño se consigue un sistema de alta rigidez axial que minimiza la discontinuidad de comportamiento que se produce en las uniones atornilladas, gracias al dimensionamiento tornillo y esfera, teniendo a su vez un comportamiento similar en tracción y compresión. Esto permite realizar los cálculos estructurales dentro del campo elástico lineal con un modelo de alta fiabilidad.

2.3. *Sistema Envolvente*

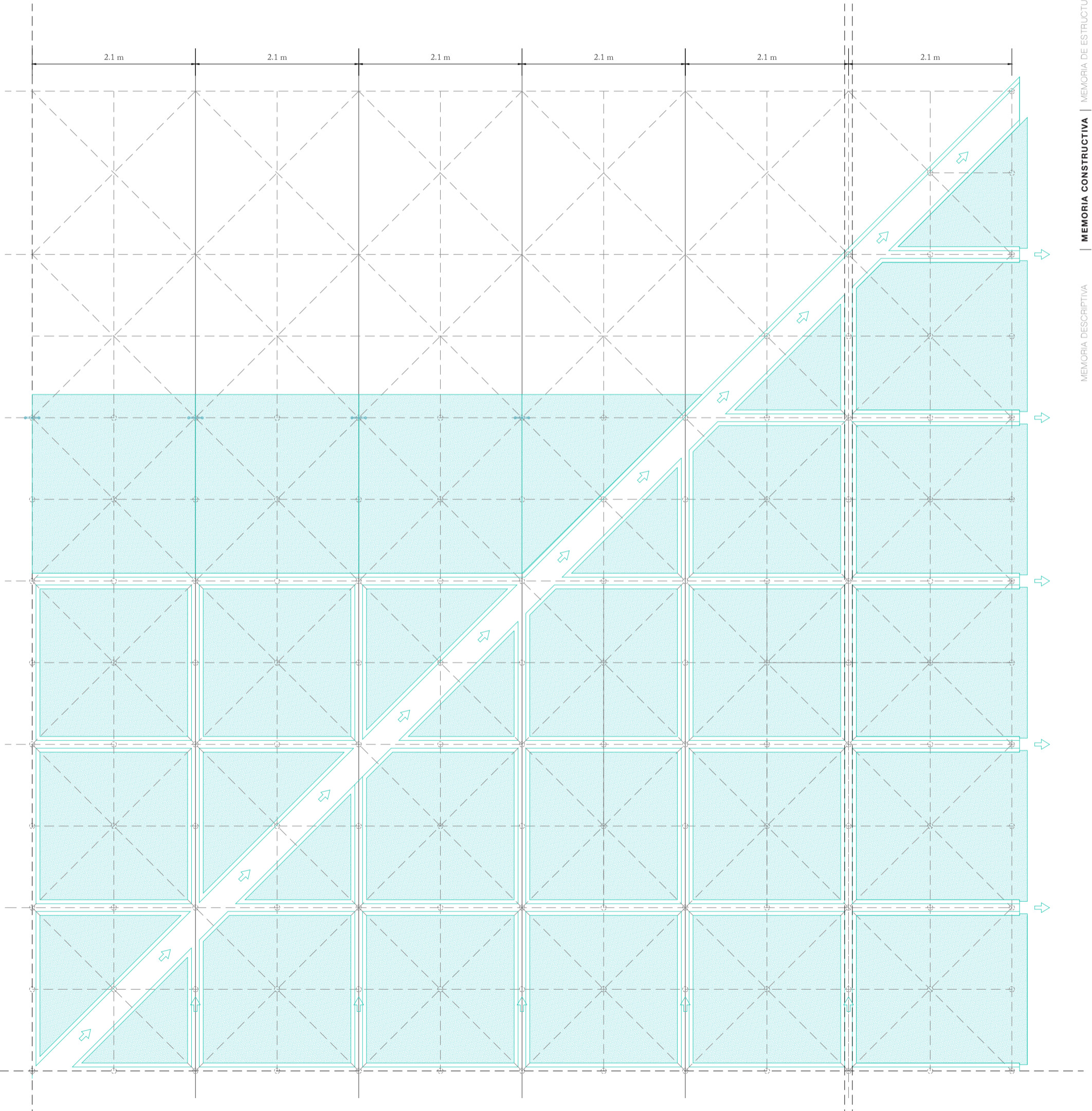
2.3.1. *Cubierta general*

Ante la necesidad de un espacio que contribuya a fomentar la espontaneidad, se genera un espacio intermedio, exterior pero a su vez protegido de los fenómenos ambientales.

La necesidad de flexibilidad en los apoyos nos ha conducido a la solución estructural de una malla espacial de acero. Para permitir la entrada de luz natural y acorde con la dualidad material propuesta, dicha estructura se recubre con una envolvente de vidrio translúcido que integra la recogida de aguas pluviales y protege de la acción solar.



- Modulación Cubierta General
e. 1/50

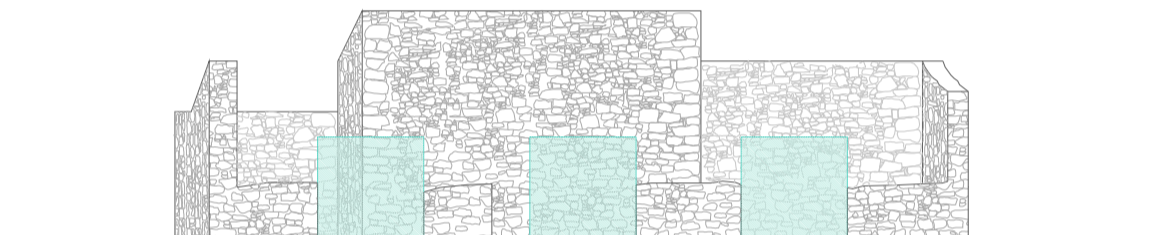


2.3.2. Preexistencias

FASES DE INTERVENCIÓN EN LA RUINA
Pieza de la cafetería
e 1/150



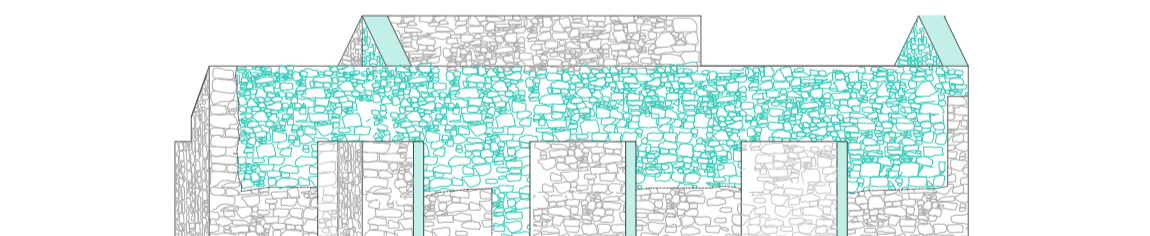
0. Estado actual de la ruina.



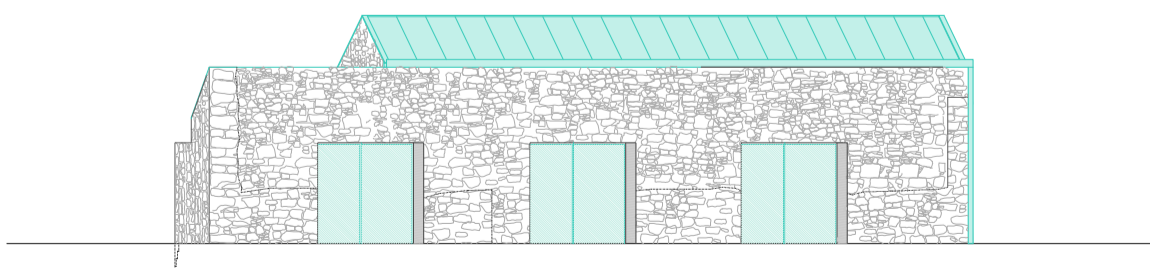
1. Replanteo de huecos en función de las nuevas necesidades.



2. Consolidación de los muros existentes mediante la inyección de mortero hidrófugo.



3. Completado de la ruina mediante piedra y hormigón, armado de dinteles.
Diferenciación de lo nuevo y lo preexistente sutilmente mediante un acabado más pulcro de la obra nueva.



5. Cubiertas de zinc y carpinterías.

CUBIERTA

C01	CHAPA DE ZINC ACABADO NATURAL
C02	MEMBRANA DE INTERPOSICIÓN LANA MINERAL RÍGIDA + BARRERA DE VAPOR
C03	TABLERO DE MADERA SOBRE LISTONES
C04	AISLAMIENTO TÉRMICO 40mm
C05	FORJADO DE HORMIGÓN
C06	CANALÓN DE CHAPA
C07	VIDRIO TEMPLADO 10mm + CÁMARA 15mm + VIDRIO LAMINADO DE SEGURIDAD 13mm
C08	DISTANCIADOR DE ACERO INOXIDABLE FUNDIDO
C09	VIGAS DE VIDRIO LAMINADO
C10	PERFIL DE ACERO EN L
C11	CHAPA ACERO PLEGADA CON GOTERÓN
C12	CHAPA ACERO PLEGADA
C13	DISCO DE AMARRE DE ACERO INOXIDABLE
C14	FORMACIÓN PENDIENTE HORMIGÓN CELULAR
C15	IMPERMEABILIZACIÓN
C16	POLIESTIRENO EXTRUSIONADO
C17	GEOTEXTIL
C18	SOPORTES REGULABLES TIPO SAS
C19	VIDRIO SIMPLE LAMINADO TRASLÚCIDO CON PROTECCIÓN SOLAR
C20	PERFIL DE SUJECIÓN
C21	CANALÓN
C22	UNIÓN ARTICULADA DE LA MALLA
C23	MALLA ESPACIAL SEGÚN ANEJO DE ESTRUCTURA
C24	PERFIL DE SUJECIÓN COLGADO TIPO ARAÑA
C25	VIDRIO TEMPLADO 10mm + CÁMARA 15mm + VIDRIO LAMINADO DE SEGURIDAD 13mm

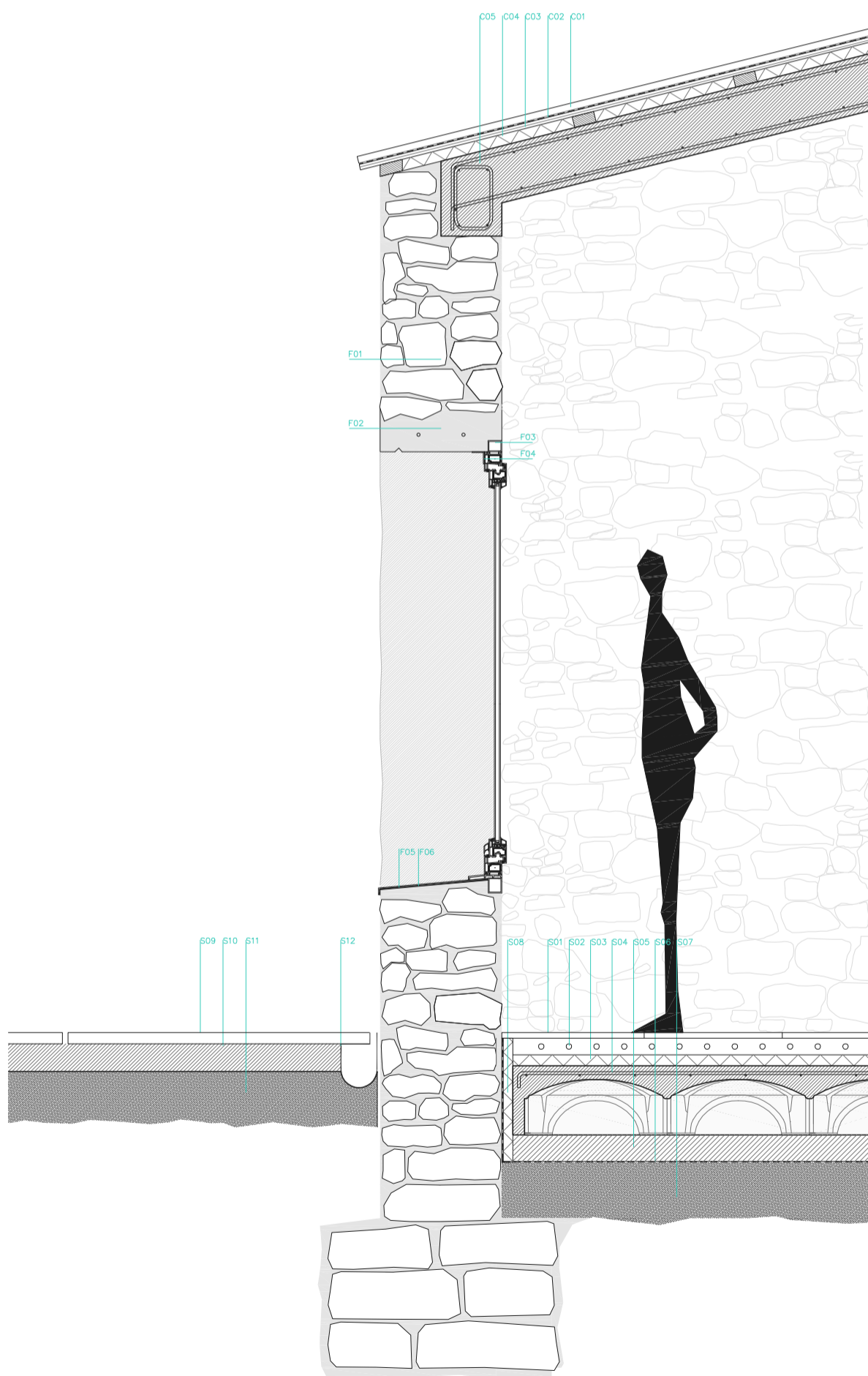
FACHADA

F01	MURO DE PIEDRA CONSOLIDADO CON INYECCIÓN DE MORTERO HIDRÓFUGO
F02	DINTEL DE HORMIGÓN ARMADO CON GOTERÓN
F03	PRECERCO TUBO DE ACERO
F04	PERFIL L 30X30mm + SELLADO DE SILICONA
F05	CHAPA VIERTAGUAS
F06	LÁMINA IMPERMEABLE
F07	DOBLE VIDRIO LAMINADO
F08	PERFIL DE TRIPLE VIDRIO LAMINADO
F09	SUJECIÓN METÁLICA TIPO ARAÑA
F10	PERFIL PARA JUNTAS + SELLADO DE SILICONA
F11	SEPARADOR
F12	JUNTA ELÁSTICA PERMANENTE
F13	PERFIL DE SELLADO
F14	DRENAJE
F15	MONTANTE VERTICAL DE VIDRIO AUTOPORTANTE
F16	ARMADURA DE REFUERZO DE MURO PREEXISTENTE
F17	ARMADURA ESPERA UNIÓN MURO
F18	CHAPA DE ACERO PLEGADA
F19	GEOTEXTIL
F20	CAPA PROTECTORA DENTREX 100
F21	MURO PANTALLA DE CONTENCIÓN
F22	FORJADO
F23	VIGA
F24	TUBO DRENANTE >Ø10
F25	PLETINA DE ACERO ANCLAJE BARANDILLA
F26	BARANDILLA DE VIDRIO LAMINADO
F27	CAJA DE PERSIANA EMPOTRADA
F28	ZUNCHO DE ATADO
F29	VIDRIO EXTERIOR DE DOBLE FACHADA CON CÁMARA DE AIRE
F30	PERFIL METÁLICO DE REMATE DEL VIDRIO EXTERIOR
F31	REJILLA DE ALUMINIO ANODIZADO
F32	PERFIL ALUMINIO ANODIZADO
F33	PERFIL LONGITUDINAL SUJECIÓN VIDRIO HOJA EXTERIOR DOBLE U
F34	PERFIL ANCLAJE SUELO VIDRIO HOJA EXTERIOR

SUELOS

S01	PIEDRA CALIZA HUESO VIEJA APOMAZADA ESPESOR 2cm
S02	SUELO RADIANTE (TUBOS + MORTERO DE AGARRE)
S03	CAPA AISLANTE DE POLIESTIRENO EXPANDIDO ESPESOR 40mm
S04	FORJADO SANITARIO TIPO CAVITI PARA PASO DE INSTALACIONES CON CAPA DE COMPRESIÓN ARMADA
S05	HORMIGÓN DE LIMPIEZA ESPESOR MÍNIMO 10cm
S07	GRAVA DE CANTO RODADO
S08	PLACA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO ESPESOR 4cm
S09	PIEDRA CALIZA HUESO VIEJA PARA EXTERIOR DE 4cm
S10	MORTERO DE AGARRE
S11	TERRENO SELECCIONADO
S12	CANAleta DE EVACUACIÓN
S13	MORTERO DE NIVELACIÓN
S14	ZAPATA CORRIDA BAJO MURO DE CONTENCIÓN
S15	JUNTA ELÁSTICA

- Sección constructiva Ruina
e. 1/20



CUBIERTA

C01	CHAPA DE ZINC ACABADO NATURAL
C02	MEMBRANA DE INTERPOSICIÓN LANA MINERAL RÍGIDA + BARRERA DE VAPOR
C03	TABLERO DE MADERA SOBRE LISTONES
C04	AISLAMIENTO TÉRMICO 40mm
C05	FORJADO DE HORMIGÓN
C06	CANALÓN DE CHAPA
C07	VIDRIO TEMPLADO 10mm + CÁMARA 15mm + VIDRIO LAMINADO DE SEGURIDAD 13mm
C08	DISTANCIADOR DE ACERO INOXIDABLE FUNDIDO
C09	VIGAS DE VIDRIO LAMINADO
C10	PERFIL DE ACERO EN L
C11	CHAPA ACERO PLEGADA CON GOTERÓN
C12	CHAPA ACERO PLEGADA
C13	DISCO DE AMARRE DE ACERO INOXIDABLE
C14	FORMACIÓN PENDIENTE HORMIGÓN CELULAR
C15	IMPERMEABILIZACIÓN
C16	POLIESTIRENO EXTRUSIONADO
C17	GEOTEXTIL
C18	SOPORTES REGULABLES TIPO SAS
C19	VIDRIO SIMPLE LAMINADO TRASLÚCIDO CON PROTECCIÓN SOLAR
C20	PERFIL DE SUJECIÓN
C21	CANALÓN
C22	UNIÓN ARTICULADA DE LA MALLA
C23	MALLA ESPACIAL SEGÚN ANEJO DE ESTRUCTURA
C24	PERFIL DE SUJECIÓN COLGADO TIPO ARAÑA
C25	VIDRIO TEMPLADO 10mm + CÁMARA 15mm + VIDRIO LAMINADO DE SEGURIDAD 13mm

FACHADA

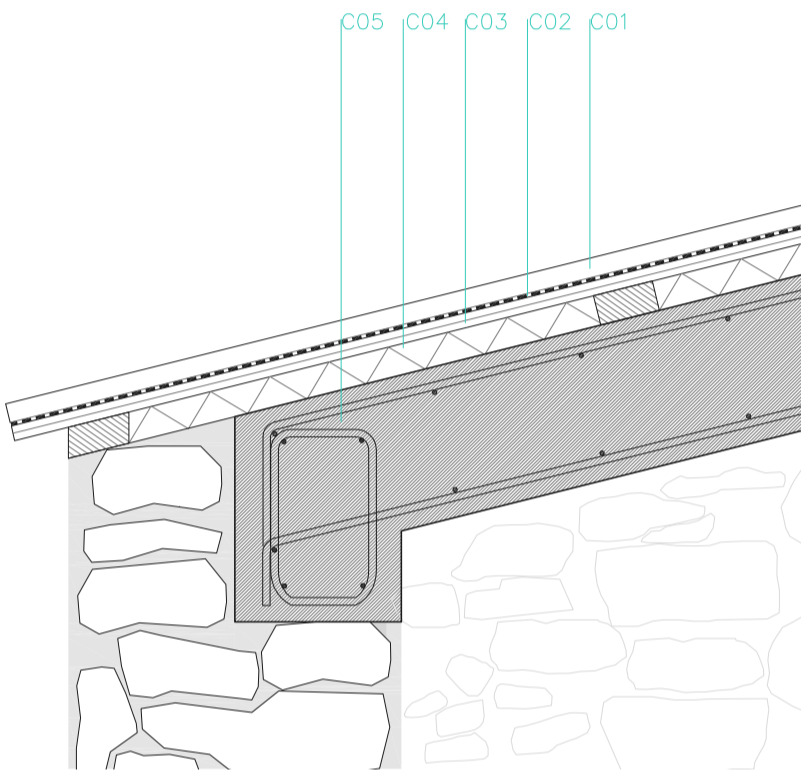
F01	MURO DE PIEDRA CONSOLIDADO CON INYECCIÓN DE MORTERO HIDRÓFUGO
F02	DINTEL DE HORMIGÓN ARMADO CON GOTERÓN
F03	PRECERCO TUBO DE ACERO
F04	PERFIL L 30X30mm + SELLADO DE SILICONA
F05	CHAPA VIERTAGUAS
F06	LÁMINA IMPERMEABLE
F07	DOBLE VIDRIO LAMINADO
F08	PERFIL DE TRIPLE VIDRIO LAMINADO
F09	SUJECIÓN METÁLICA TIPO ARAÑA
F10	PERFIL PARA JUNTAS + SELLADO DE SILICONA
F11	SEPARADOR
F12	JUNTA ELÁSTICA PERMANENTE
F13	PERFIL DE SELLADO
F14	DRENAJE
F15	MONTANTE VERTICAL DE VIDRIO AUTOPORTANTE
F16	ARMADURA DE REFUERZO DE MURO PREEXISTENTE
F17	ARMADURA ESPERA UNIÓN MURO
F18	CHAPA DE ACERO PLEGADA
F19	GEOTEXTIL
F20	CAPA PROTECTORA DENTREX 100
F21	MURO PANTALLA DE CONTENCIÓN
F22	FORJADO
F23	VIGA
F24	TUBO DRENANTE > Ø10
F25	PLETINA DE ACERO ANCLAJE BARANDILLA
F26	BARANDILLA DE VIDRIO LAMINADO
F27	CAJA DE PERSIANA EMPOTRADA
F28	ZUNCHO DE ATADO
F29	VIDRIO EXTERIOR DE DOBLE FACHADA CON CÁMARA DE AIRE
F30	PERFIL METÁLICO DE REMATE DEL VIDRIO EXTERIOR
F31	REJILLA DE ALUMINIO ANODIZADO
F32	PERFIL ALUMINIO ANODIZADO
F33	PERFIL LONGITUDINAL SUJECIÓN VIDRIO HOJA EXTERIOR DOBLE U
F34	PERFIL ANCLAJE SUELO VIDRIO HOJA EXTERIOR

SUELOS

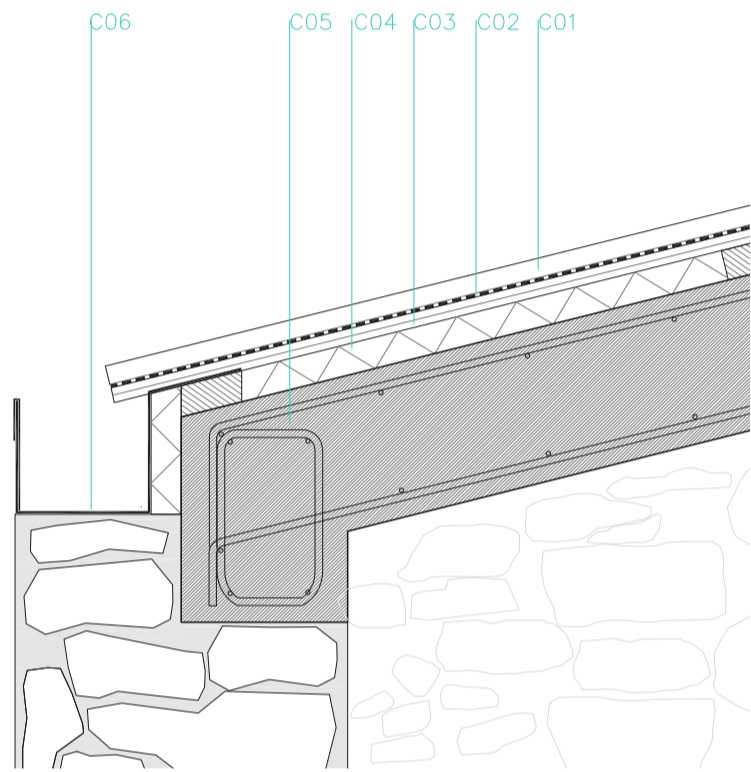
S01	PIEDRA CALIZA HUESO VIEJA APOMAZADA ESPESOR 2cm
S02	SUELO RADIANTE (TUBOS + MORTERO DE AGARRE)
S03	CAPA AISLANTE DE POLIESTIRENO EXPANDIDO ESPESOR 40mm
S04	FORJADO SANITARIO TIPO CAVITI PARA PASO DE INSTALACIONES CON CAPA DE COMPRESIÓN ARMADA
S05	HORMIGÓN DE LIMPIEZA ESPESOR MÍNIMO 10cm
S07	GRAVA DE CANTO RODADO
S08	PLACA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO ESPESOR 4cm
S09	PIEDRA CALIZA HUESO VIEJA PARA EXTERIOR DE 4cm
S10	MORTERO DE AGARRE
S11	TERRENO SELECCIONADO
S12	CANAleta DE EVACUACIÓN
S13	MORTERO DE NIVELACIÓN
S14	ZAPATA CORRIDA BAJO MURO DE CONTENCIÓN
S15	JUNTA ELÁSTICA

CUBIERTAS

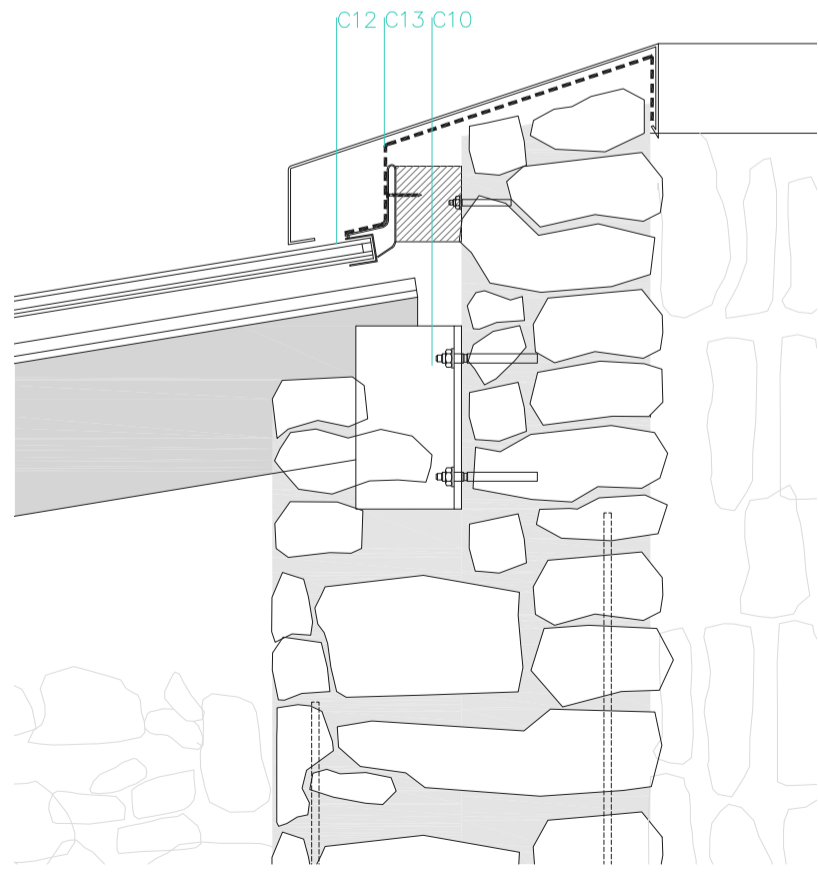
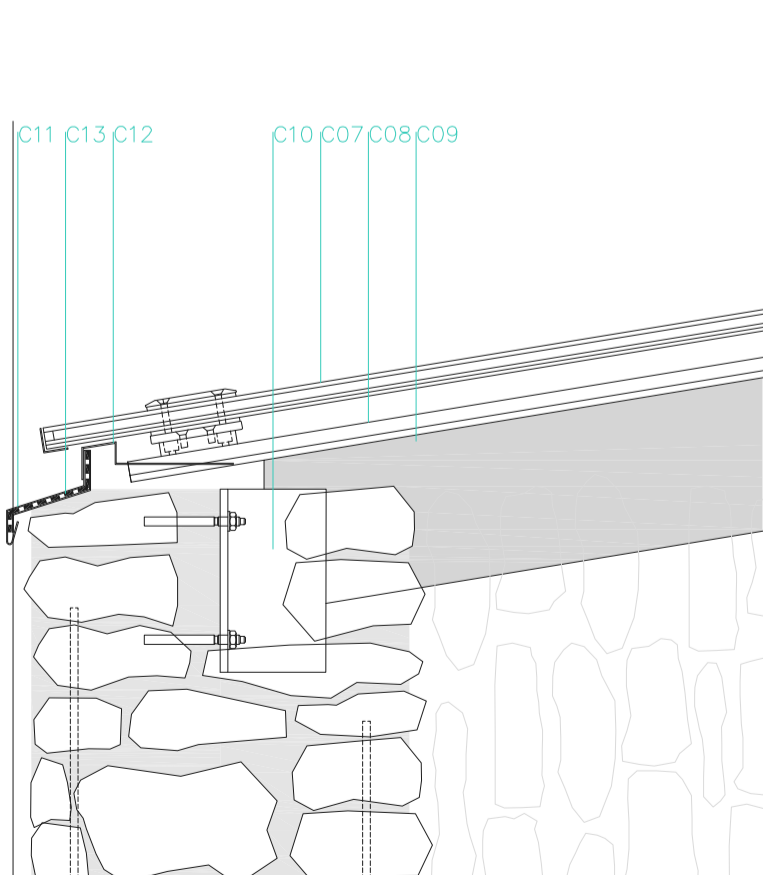
- Cubierta de zinc (sin canalón)
e. 1/10



- Cubierta de zinc (con analón)
e. 1/10



- Cubierta de vidrio (ruina-lucernarios)
e. 1/10



FACHADAS

- Consolidación de muros

Los muros de piedra preexistentes se encuentran, en general, en un estado muy deteriorado. Por ello, para introducir parte del programa en ellos y proceder a su cambio de uso, se plantea la consolidación de los edificios que vayan a tener cubierta propia, mediante la inyección de mortero, recomponiendo las partes que faltan con piedras derribadas de los propios muros.

Se tratará de los edificios que albergan la sala multiusos, la cafetería, la cocina y acceso del comedor, la sala médica, fisioterapia, hidroterapia, el acceso a la biblioteca y el lucernario de la residencia, la parte administrativa y la sala de reuniones -almazara.

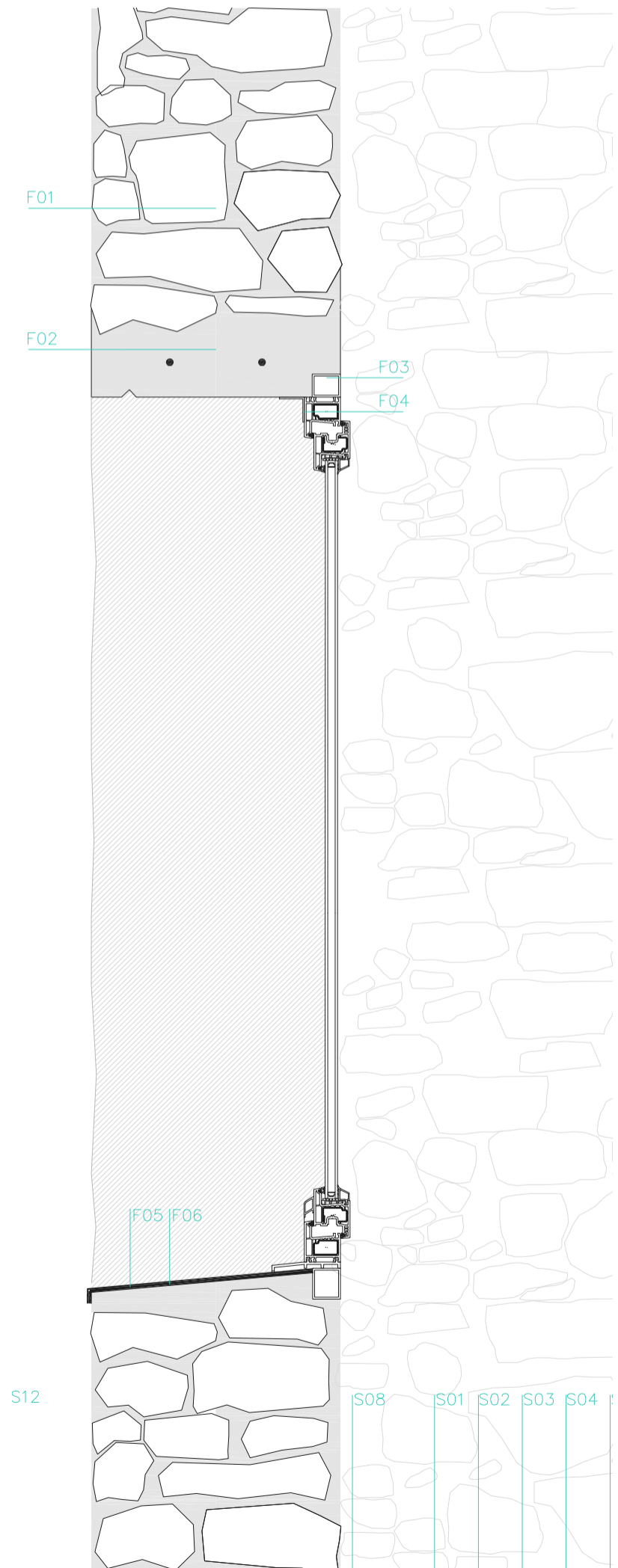
En algunas ruinas se procede a la excavación de una planta inferior, manteniendo todo su perímetro, que conecta con la obra nueva. De una manera teórica, se entiende como la transición desde la parte imprevisible (la ruina, lo másico) a la parte previsible (lo nuevo, la transparencia).

Ello precisaría la configuración de un muro pantalla y la posterior reconstrucción de los muros de piedra preexistentes.

- Carpinterías

Se opta por una carpintería de acero con ventilación integrada.

- Fachada y Carpintería Ruina
e. 1/10

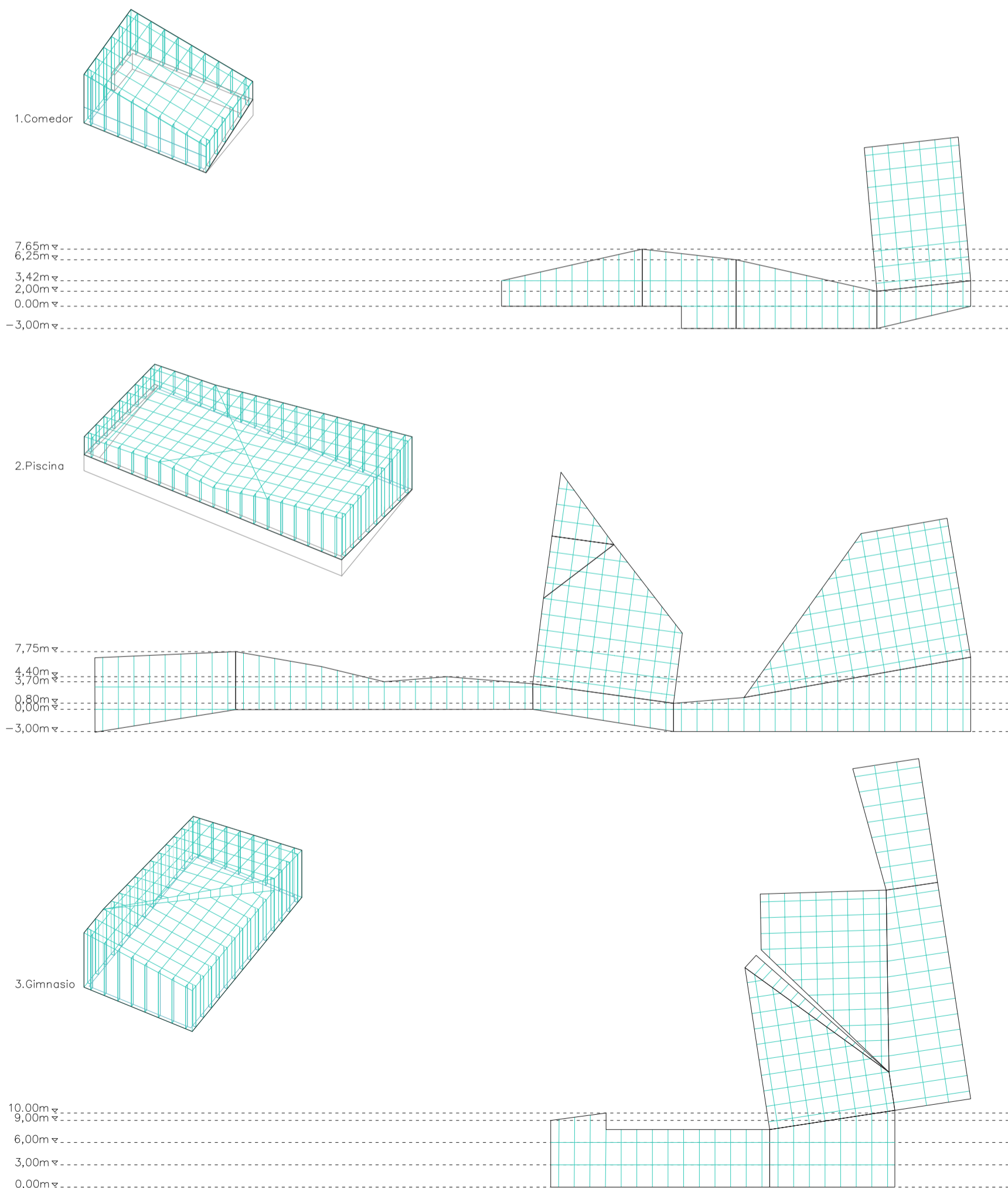


2.3.3. Cajas de vidrio

Las cajas de vidrio integran la parte predecible del programa, por este motivo se plantean como elementos transparentes, que permiten al usuario observar aquello que sucede en su interior.

- Despliegado de las Cajas de vidrio

e. 1/500



CUBIERTA

C01	CHAPA DE ZINC ACABADO NATURAL
C02	MEMBRANA DE INTERPOSICIÓN LANA MINERAL RÍGIDA + BARRERA DE VAPOR
C03	TABLERO DE MADERA SOBRE LISTONES
C04	AISLAMIENTO TÉRMICO 40mm
C05	FORJADO DE HORMIGÓN
C06	CANALÓN DE CHAPA
C07	VIDRIO TEMPLADO 10mm + CÁMARA 15mm + VIDRIO LAMINADO DE SEGURIDAD 13mm
C08	DISTANCIADOR DE ACERO INOXIDABLE FUNDIDO
C09	VIGAS DE VIDRIO LAMINADO
C10	PERFIL DE ACERO EN L
C11	CHAPA ACERO PLEGADA CON GOTERÓN
C12	CHAPA ACERO PLEGADA
C13	DISCO DE AMARRE DE ACERO INOXIDABLE
C14	FORMACIÓN PENDIENTE HORMIGÓN CELULAR
C15	IMPERMEABILIZACIÓN
C16	POLIESTIRENO EXTRUSIONADO
C17	GEOTEXTIL
C18	SOPORTES REGULABLES TIPO SAS
C19	VIDRIO SIMPLE LAMINADO TRASLÚCIDO CON PROTECCIÓN SOLAR
C20	PERFIL DE SUJECIÓN
C21	CANALÓN
C22	UNIÓN ARTICULADA DE LA MALLA
C23	MALLA ESPACIAL SEGÚN ANEJO DE ESTRUCTURA
C24	PERFIL DE SUJECIÓN COLGADO TIPO ARAÑA
C25	VIDRIO TEMPLADO 10mm + CÁMARA 15mm + VIDRIO LAMINADO DE SEGURIDAD 13mm

FACHADA

F01	MURO DE PIEDRA CONSOLIDADO CON INYECCIÓN DE MORTERO HIDRÓFUGO
F02	DINTEL DE HORMIGÓN ARMADO CON GOTERÓN
F03	PRECERCO TUBO DE ACERO
F04	PERFIL L 30X30mm + SELLADO DE SILICONA
F05	CHAPA VIERTAGUAS
F06	LÁMINA IMPERMEABLE
F07	DOBLE VIDRIO LAMINADO
F08	PERFIL DE TRIPLE VIDRIO LAMINADO
F09	SUJECIÓN METÁLICA TIPO ARAÑA
F10	PERFIL PARA JUNTAS + SELLADO DE SILICONA
F11	SEPARADOR
F12	JUNTA ELÁSTICA PERMANENTE
F13	PERFIL DE SELLADO
F14	DRENAJE
F15	MONTANTE VERTICAL DE VIDRIO AUTOPORTANTE
F16	ARMADURA DE REFUERZO DE MURO PREEXISTENTE
F17	ARMADURA ESPERA UNIÓN MURO
F18	CHAPA DE ACERO PLEGADA
F19	GEOTEXTIL
F20	CAPA PROTECTORA DENTREX 100
F21	MURO PANTALLA DE CONTENCIÓN
F22	FORJADO
F23	VIGA
F24	TUBO DRENANTE >Ø10
F25	PLETINA DE ACERO ANCLAJE BARANDILLA
F26	BARANDILLA DE VIDRIO LAMINADO
F27	CAJA DE PERSIANA EMPOTRADA
F28	ZUNCHO DE ATADO
F29	VIDRIO EXTERIOR DE DOBLE FACHADA CON CÁMARA DE AIRE
F30	PERFIL METÁLICO DE REMATE DEL VIDRIO EXTERIOR
F31	REJILLA DE ALUMINIO ANODIZADO
F32	PERFIL ALUMINIO ANODIZADO
F33	PERFIL LONGITUDINAL SUJECIÓN VIDRIO HOJA EXTERIOR DOBLE U
F34	PERFIL ANCLAJE SUELO VIDRIO HOJA EXTERIOR

SUELOS

S01	PIEDRA CALIZA HUESO VIEJA APOMAZADA ESPESOR 2cm
S02	SUELO RADIANTE (TUBOS + MORTERO DE AGARRE)
S03	CAPA AISLANTE DE POLIESTIRENO EXPANDIDO ESPESOR 40mm
S04	FORJADO SANITARIO TIPO CAVITI PARA PASO DE INSTALACIONES CON CAPA DE COMPRESIÓN ARMADA
S05	HORMIGÓN DE LIMPIEZA ESPESOR MÍNIMO 10cm
S07	GRAVA DE CANTO RODADO
S08	PLACA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO ESPESOR 4cm
S09	PIEDRA CALIZA HUESO VIEJA PARA EXTERIOR DE 4cm
S10	MORTERO DE AGARRE
S11	TERRENO SELECCIONADO
S12	CANAleta DE EVACUACIÓN
S13	MORTERO DE NIVELACIÓN
S14	ZAPATA CORRIDA BAJO MURO DE CONTENCIÓN
S15	JUNTA ELÁSTICA

FACHADA

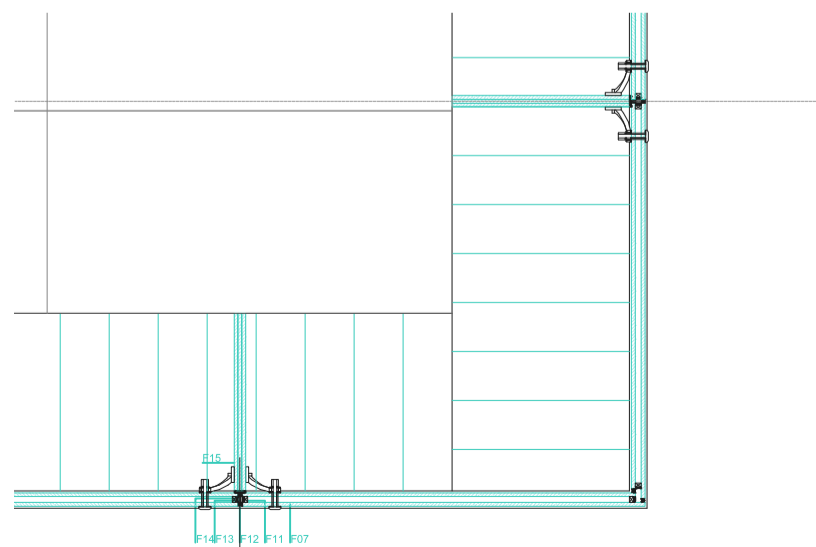
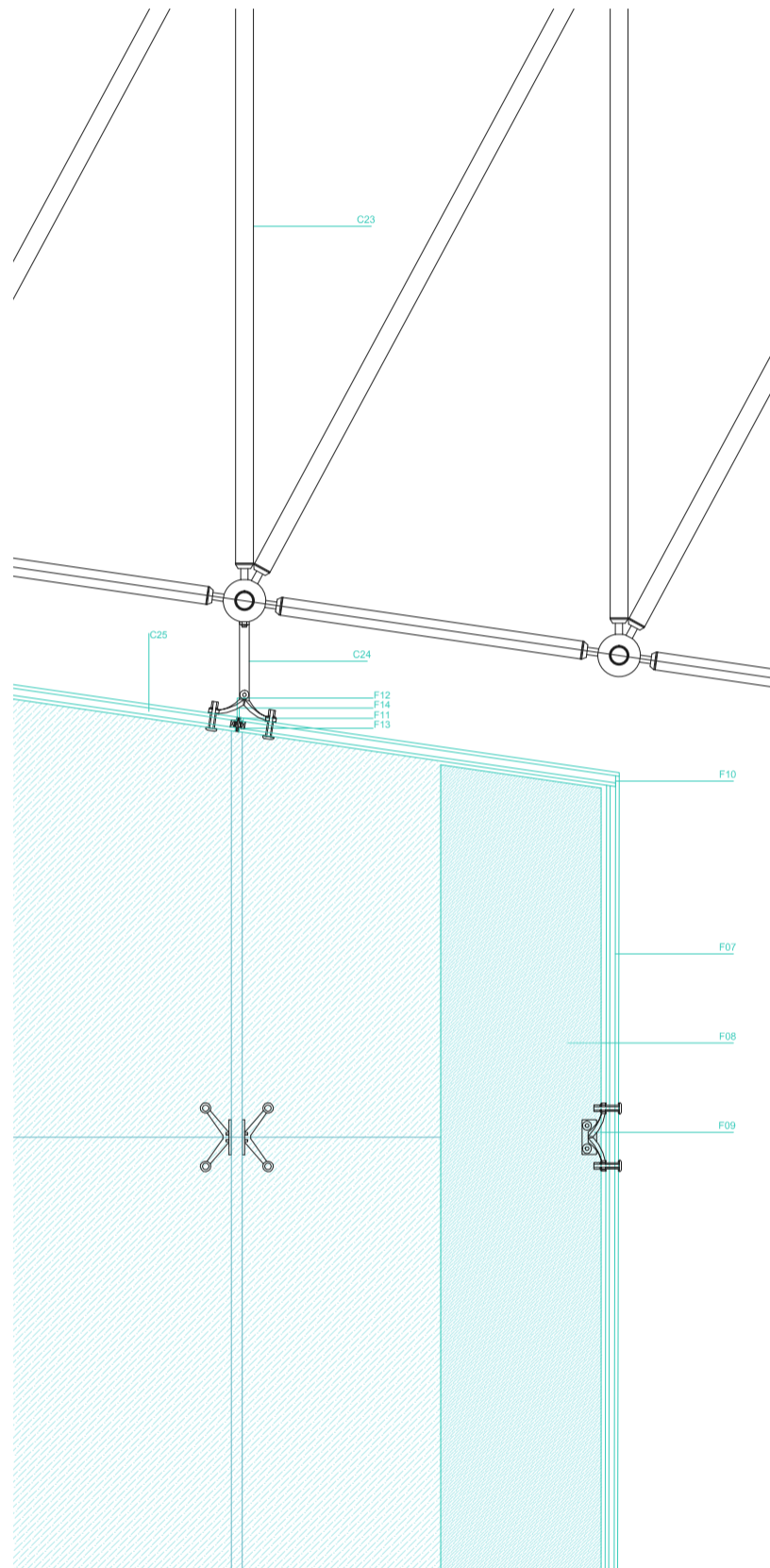
- Doble muro de vidrio

Acorde con la idea de aplicar vidrio para el programa previsible por claridad y transparencia, se opta por una fachada de vidrio que permite una relación con el resto del programa previsible.

Debido a su orientación a sur esta fachada se duplica, de modo que crea una cámara intermedia de aire ventilada que contribuye a conseguir las condiciones ambientales óptimas. Se incluye rollo de persiana en interior para evitar reflejos y permitir el oscurecimiento de la habitación.

- Carpinterías

- Fachada y Carpintería Caja
e. 1/10



CUBIERTA

C01	CHAPA DE ZINC ACABADO NATURAL
C02	MEMBRANA DE INTERPOSICIÓN LANA MINERAL RÍGIDA + BARRERA DE VAPOR
C03	TABLERO DE MADERA SOBRE LISTONES
C04	AISLAMIENTO TÉRMICO 40mm
C05	FORJADO DE HORMIGÓN
C06	CANALÓN DE CHAPA
C07	VIDRIO TEMPLADO 10mm + CÁMARA 15mm + VIDRIO LAMINADO DE SEGURIDAD 13mm
C08	DISTANCIADOR DE ACERO INOXIDABLE FUNDIDO
C09	VIGAS DE VIDRIO LAMINADO
C10	PERFIL DE ACERO EN L
C11	CHAPA ACERO PLEGADA CON GOTERÓN
C12	CHAPA ACERO PLEGADA
C13	DISCO DE AMARRE DE ACERO INOXIDABLE
C14	FORMACIÓN PENDIENTE HORMIGÓN CELULAR
C15	IMPERMEABILIZACIÓN
C16	POLIESTIRENO EXTRUSIONADO
C17	GEOTEXTIL
C18	SOPORTES REGULABLES TIPO SAS
C19	VIDRIO SIMPLE LAMINADO TRASLÚCIDO CON PROTECCIÓN SOLAR
C20	PERFIL DE SUJECIÓN
C21	CANALÓN
C22	UNIÓN ARTICULADA DE LA MALLA
C23	MALLA ESPACIAL SEGÚN ANEJO DE ESTRUCTURA
C24	PERFIL DE SUJECIÓN COLGADO TIPO ARAÑA
C25	VIDRIO TEMPLADO 10mm + CÁMARA 15mm + VIDRIO LAMINADO DE SEGURIDAD 13mm

FACHADA

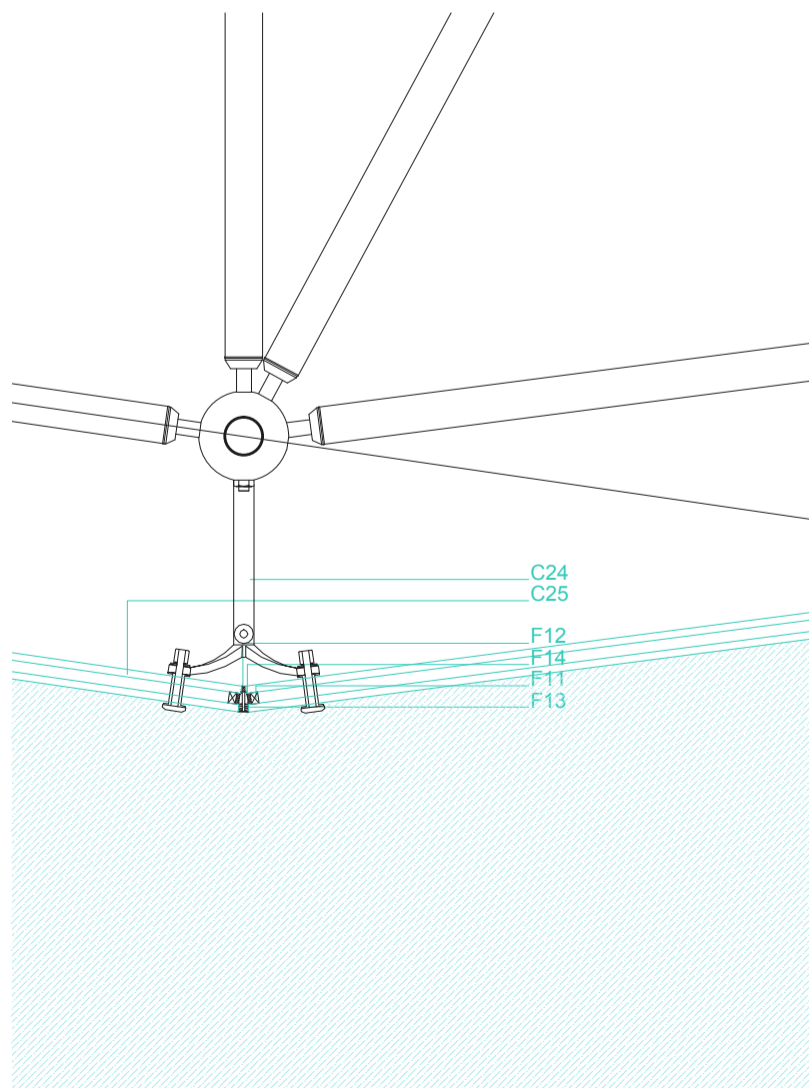
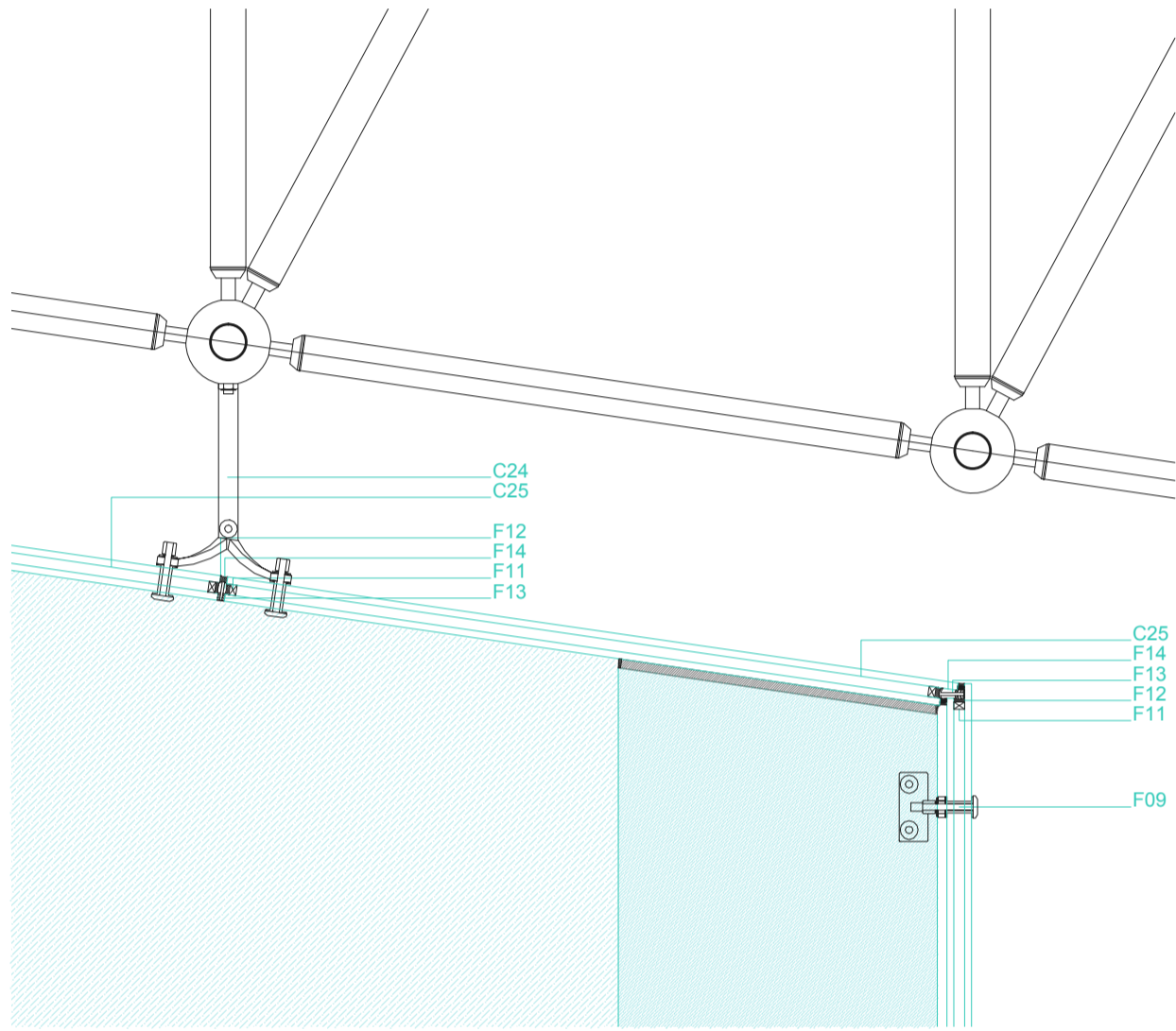
F01	MURO DE PIEDRA CONSOLIDADO CON INYECCIÓN DE MORTERO HIDRÓFUGO
F02	DINTEL DE HORMIGÓN ARMADO CON GOTERÓN
F03	PRECERCO TUBO DE ACERO
F04	PERFIL L 30X30mm + SELLADO DE SILICONA
F05	CHAPA VIERTAGUAS
F06	LÁMINA IMPERMEABLE
F07	DOBLE VIDRIO LAMINADO
F08	PERFIL DE TRIPLE VIDRIO LAMINADO
F09	SUJECIÓN METÁLICA TIPO ARAÑA
F10	PERFIL PARA JUNTAS + SELLADO DE SILICONA
F11	SEPARADOR
F12	JUNTA ELÁSTICA PERMANENTE
F13	PERFIL DE SELLADO
F14	DRENAJE
F15	MONTANTE VERTICAL DE VIDRIO AUTOPORTANTE
F16	ARMADURA DE REFUERZO DE MURO PREEXISTENTE
F17	ARMADURA ESPERA UNIÓN MURO
F18	CHAPA DE ACERO PLEGADA
F19	GEOTEXTIL
F20	CAPA PROTECTORA DENTREX 100
F21	MURO PANTALLA DE CONTENCIÓN
F22	FORJADO
F23	VIGA
F24	TUBO DRENANTE >Ø10
F25	PLETINA DE ACERO ANCLAJE BARANDILLA
F26	BARANDILLA DE VIDRIO LAMINADO
F27	CAJA DE PERSIANA EMPOTRADA
F28	ZUNCHO DE ATADO
F29	VIDRIO EXTERIOR DE DOBLE FACHADA CON CÁMARA DE AIRE
F30	PERFIL METÁLICO DE REMATE DEL VIDRIO EXTERIOR
F31	REJILLA DE ALUMINIO ANODIZADO
F32	PERFIL ALUMINIO ANODIZADO
F33	PERFIL LONGITUDINAL SUJECIÓN VIDRIO HOJA EXTERIOR DOBLE U
F34	PERFIL ANCLAJE SUELO VIDRIO HOJA EXTERIOR

SUELOS

S01	PIEDRA CALIZA HUESO VIEJA APOMAZADA ESPESOR 2cm
S02	SUELO RADIANTE (TUBOS + MORTERO DE AGARRE)
S03	CAPA AISLANTE DE POLIESTIRENO EXPANDIDO ESPESOR 40mm
S04	FORJADO SANITARIO TIPO CAVITI PARA PASO DE INSTALACIONES CON CAPA DE COMPRESIÓN ARMADA
S05	HORMIGÓN DE LIMPIEZA ESPESOR MÍNIMO 10cm
S07	GRAVA DE CANTO RODADO
S08	PLACA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO ESPESOR 4cm
S09	PIEDRA CALIZA HUESO VIEJA PARA EXTERIOR DE 4cm
S10	MORTERO DE AGARRE
S11	TERRENO SELECCIONADO
S12	CANAleta DE EVACUACIÓN
S13	MORTERO DE NIVELACIÓN
S14	ZAPATA CORRIDA BAJO MURO DE CONTENCIÓN
S15	JUNTA ELÁSTICA

CUBIERTA

- Cubierta colgada
e. 1/10



CUBIERTA

C01	CHAPA DE ZINC ACABADO NATURAL
C02	MEMBRANA DE INTERPOSICIÓN LANA MINERAL RÍGIDA + BARRERA DE VAPOR
C03	TABLERO DE MADERA SOBRE LISTONES
C04	AISLAMIENTO TÉRMICO 40mm
C05	FORJADO DE HORMIGÓN
C06	CANALÓN DE CHAPA
C07	VIDRIO TEMPLADO 10mm + CÁMARA 15mm + VIDRIO LAMINADO DE SEGURIDAD 13mm
C08	DISTANCIADOR DE ACERO INOXIDABLE FUNDIDO
C09	VIGAS DE VIDRIO LAMINADO
C10	PERFIL DE ACERO EN L
C11	CHAPA ACERO PLEGADA CON GOTERÓN
C12	CHAPA ACERO PLEGADA
C13	DISCO DE AMARRE DE ACERO INOXIDABLE
C14	FORMACIÓN PENDIENTE HORMIGÓN CELULAR
C15	IMPERMEABILIZACIÓN
C16	POLIESTIRENO EXTRUSIONADO
C17	GEOTEXTIL
C18	SOPORTES REGULABLES TIPO SAS
C19	VIDRIO SIMPLE LAMINADO TRASLÚCIDO CON PROTECCIÓN SOLAR
C20	PERFIL DE SUJECIÓN
C21	CANALÓN
C22	UNIÓN ARTICULADA DE LA MALLA
C23	MALLA ESPACIAL SEGÚN ANEJO DE ESTRUCTURA
C24	PERFIL DE SUJECIÓN COLGADO TIPO ARAÑA
C25	VIDRIO TEMPLADO 10mm + CÁMARA 15mm + VIDRIO LAMINADO DE SEGURIDAD 13mm

FACHADA

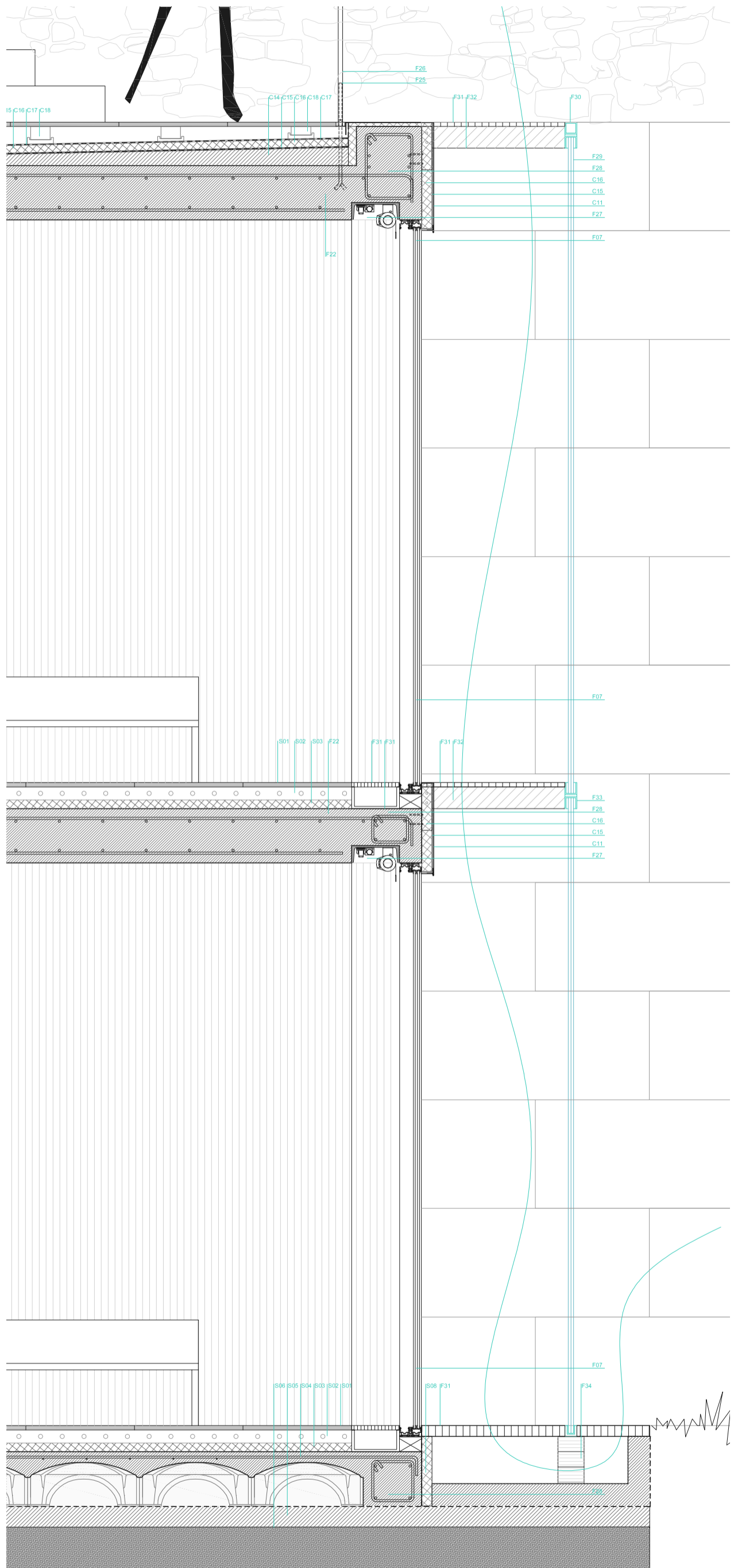
F01	MURO DE PIEDRA CONSOLIDADO CON INYECCIÓN DE MORTERO HIDRÓFUGO
F02	DINTEL DE HORMIGÓN ARMADO CON GOTERÓN
F03	PRECERCO TUBO DE ACERO
F04	PERFIL L 30X30mm + SELLADO DE SILICONA
F05	CHAPA VIERTAGUAS
F06	LÁMINA IMPERMEABLE
F07	DOBLE VIDRIO LAMINADO
F08	PERFIL DE TRIPLE VIDRIO LAMINADO
F09	SUJECIÓN METÁLICA TIPO ARAÑA
F10	PERFIL PARA JUNTAS + SELLADO DE SILICONA
F11	SEPARADOR
F12	JUNTA ELÁSTICA PERMANENTE
F13	PERFIL DE SELLADO
F14	DRENAJE
F15	MONTANTE VERTICAL DE VIDRIO AUTOPORTANTE
F16	ARMADURA DE REFUERZO DE MURO PREEXISTENTE
F17	ARMADURA ESPERA UNIÓN MURO
F18	CHAPA DE ACERO PLEGADA
F19	GEOTEXTIL
F20	CAPA PROTECTORA DENTREX 100
F21	MURO PANTALLA DE CONTENCIÓN
F22	FORJADO
F23	VIGA
F24	TUBO DRENANTE >Ø10
F25	PLETINA DE ACERO ANCLAJE BARANDILLA
F26	BARANDILLA DE VIDRIO LAMINADO
F27	CAJA DE PERSIANA EMPOTRADA
F28	ZUNCHO DE ATADO
F29	VIDRIO EXTERIOR DE DOBLE FACHADA CON CÁMARA DE AIRE
F30	PERFIL METÁLICO DE REMATE DEL VIDRIO EXTERIOR
F31	REJILLA DE ALUMINIO ANODIZADO
F32	PERFIL ALUMINIO ANODIZADO
F33	PERFIL LONGITUDINAL SUJECIÓN VIDRIO HOJA EXTERIOR DOBLE U
F34	PERFIL ANCLAJE SUELO VIDRIO HOJA EXTERIOR

SUELOS

S01	PIEDRA CALIZA HUESO VIEJA APOMAZADA ESPESOR 2cm
S02	SUELO RADIANTE (TUBOS + MORTERO DE AGARRE)
S03	CAPA AISLANTE DE POLIESTIRENO EXPANDIDO ESPESOR 40mm
S04	FORJADO SANITARIO TIPO CAVITI PARA PASO DE INSTALACIONES CON CAPA DE COMPRESIÓN ARMADA
S05	HORMIGÓN DE LIMPIEZA ESPESOR MÍNIMO 10cm
S07	GRAVA DE CANTO RODADO
S08	PLACA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO ESPESOR 4cm
S09	PIEDRA CALIZA HUESO VIEJA PARA EXTERIOR DE 4cm
S10	MORTERO DE AGARRE
S11	TERRENO SELECCIONADO
S12	CANAleta DE EVACUACIÓN
S13	MORTERO DE NIVELACIÓN
S14	ZAPATA CORRIDA BAJO MURO DE CONTENCIÓN
S15	JUNTA ELÁSTICA

2.3.4. Parte enterrada

e. 1/50



CUBIERTA

C01	CHAPA DE ZINC ACABADO NATURAL
C02	MEMBRANA DE INTERPOSICIÓN LANA MINERAL RÍGIDA + BARRERA DE VAPOR
C03	TABLERO DE MADERA SOBRE LISTONES
C04	AISLAMIENTO TÉRMICO 40mm
C05	FORJADO DE HORMIGÓN
C06	CANALÓN DE CHAPA
C07	VIDRIO TEMPLADO 10mm + CÁMARA 15mm + VIDRIO LAMINADO DE SEGURIDAD 13mm
C08	DISTANCIADOR DE ACERO INOXIDABLE FUNDIDO
C09	VIGAS DE VIDRIO LAMINADO
C10	PERFIL DE ACERO EN L
C11	CHAPA ACERO PLEGADA CON GOTERÓN
C12	CHAPA ACERO PLEGADA
C13	DISCO DE AMARRE DE ACERO INOXIDABLE
C14	FORMACIÓN PENDIENTE HORMIGÓN CELULAR
C15	IMPERMEABILIZACIÓN
C16	POLIESTIRENO EXTRUSIONADO
C17	GEOTEXTIL
C18	SOPORTES REGULABLES TIPO SAS
C19	VIDRIO SIMPLE LAMINADO TRASLÚCIDO CON PROTECCIÓN SOLAR
C20	PERFIL DE SUJECIÓN
C21	CANALÓN
C22	UNIÓN ARTICULADA DE LA MALLA
C23	MALLA ESPACIAL SEGÚN ANEJO DE ESTRUCTURA
C24	PERFIL DE SUJECIÓN COLGADO TIPO ARAÑA
C25	VIDRIO TEMPLADO 10mm + CÁMARA 15mm + VIDRIO LAMINADO DE SEGURIDAD 13mm

FACHADA

F01	MURO DE PIEDRA CONSOLIDADO CON INYECCIÓN DE MORTERO HIDRÓFUGO
F02	DINTEL DE HORMIGÓN ARMADO CON GOTERÓN
F03	PRECERCO TUBO DE ACERO
F04	PERFIL L 30X30mm + SELLADO DE SILICONA
F05	CHAPA VIERTAGUAS
F06	LÁMINA IMPERMEABLE
F07	DOBLE VIDRIO LAMINADO
F08	PERFIL DE TRIPLE VIDRIO LAMINADO
F09	SUJECIÓN METÁLICA TIPO ARAÑA
F10	PERFIL PARA JUNTAS + SELLADO DE SILICONA
F11	SEPARADOR
F12	JUNTA ELÁSTICA PERMANENTE
F13	PERFIL DE SELLADO
F14	DRENAJE
F15	MONTANTE VERTICAL DE VIDRIO AUTOPORTANTE
F16	ARMADURA DE REFUERZO DE MURO PREEXISTENTE
F17	ARMADURA ESPERA UNIÓN MURO
F18	CHAPA DE ACERO PLEGADA
F19	GEOTEXTIL
F20	CAPA PROTECTORA DENTREX 100
F21	MURO PANTALLA DE CONTENCIÓN
F22	FORJADO
F23	VIGA
F24	TUBO DRENANTE >Ø10
F25	PLETINA DE ACERO ANCLAJE BARANDILLA
F26	BARANDILLA DE VIDRIO LAMINADO
F27	CAJA DE PERSIANA EMPOTRADA
F28	ZUNCHO DE ATADO
F29	VIDRIO EXTERIOR DE DOBLE FACHADA CON CÁMARA DE AIRE
F30	PERFIL METÁLICO DE REMATE DEL VIDRIO EXTERIOR
F31	REJILLA DE ALUMINIO ANODIZADO
F32	PERFIL ALUMINIO ANODIZADO
F33	PERFIL LONGITUDINAL SUJECIÓN VIDRIO HOJA EXTERIOR DOBLE U
F34	PERFIL ANCLAJE SUELO VIDRIO HOJA EXTERIOR

SUELOS

S01	PIEDRA CALIZA HUESO VIEJA APOMAZADA ESPESOR 2cm
S02	SUELO RADIANTE (TUBOS + MORTERO DE AGARRE)
S03	CAPA AISLANTE DE POLIESTIRENO EXPANDIDO ESPESOR 40mm
S04	FORJADO SANITARIO TIPO CAVITI PARA PASO DE INSTALACIONES CON CAPA DE COMPRESIÓN ARMADA
S05	HORMIGÓN DE LIMPIEZA ESPESOR MÍNIMO 10cm
S07	GRAVA DE CANTO RODADO
S08	PLACA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO ESPESOR 4cm
S09	PIEDRA CALIZA HUESO VIEJA PARA EXTERIOR DE 4cm
S10	MORTERO DE AGARRE
S11	TERRENO SELECCIONADO
S12	CANAleta DE EVACUACIÓN
S13	MORTERO DE NIVELACIÓN
S14	ZAPATA CORRIDA BAJO MURO DE CONTENCIÓN
S15	JUNTA ELÁSTICA

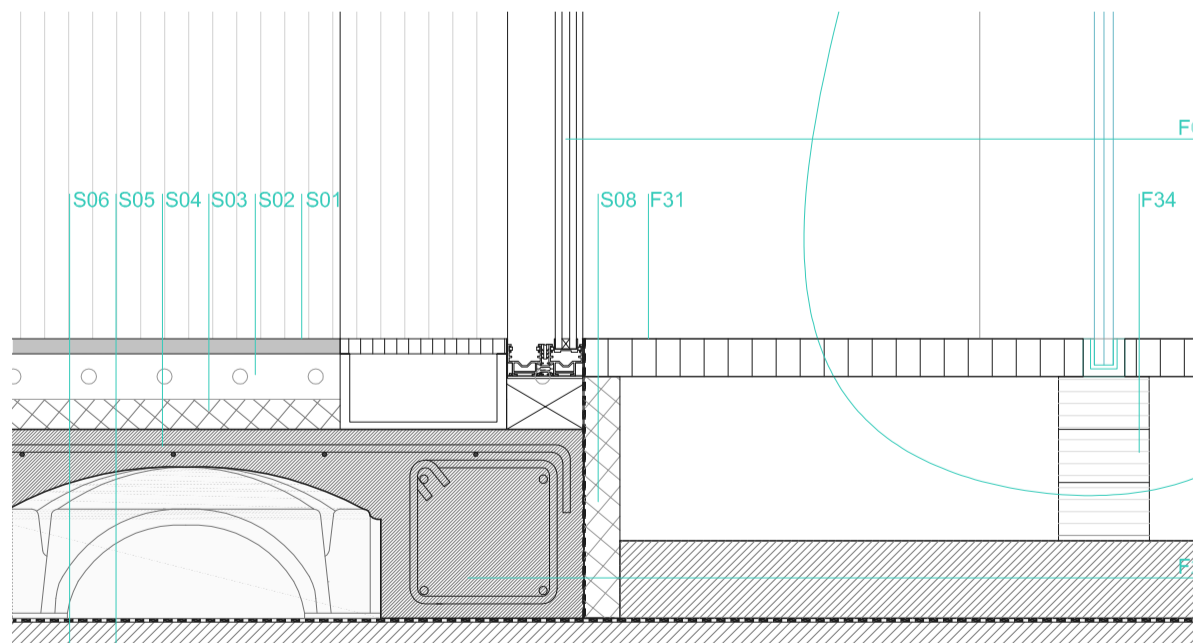
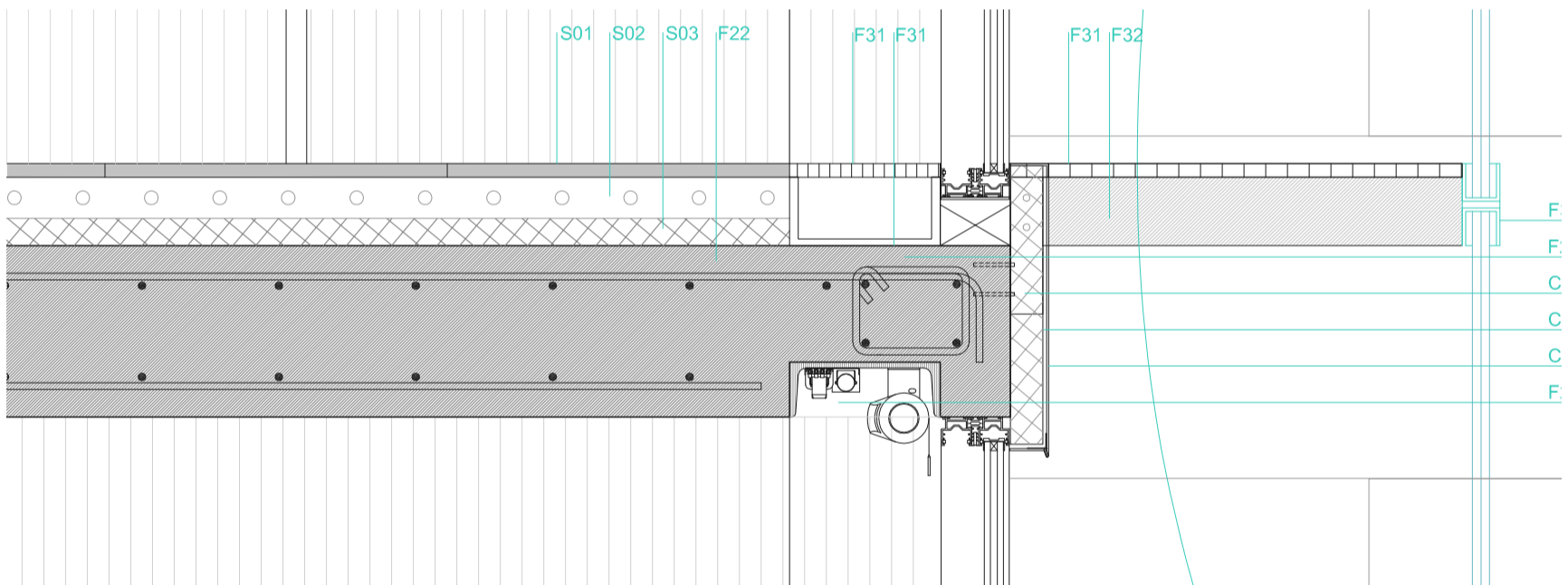
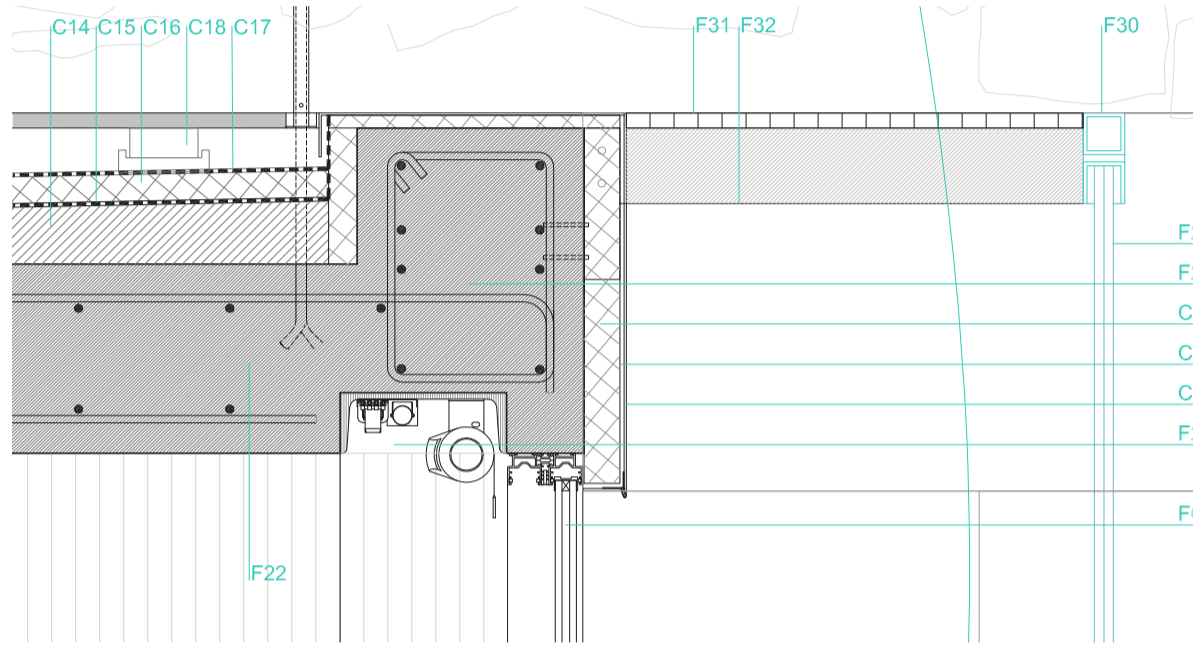
FACHADA

- Muro de vidrio doble
e. 1/10

SUELOS

- Forjado intermedio de losa de hormigón
e. 1/10

Como ya se ha citado, todos los suelos de la propuesta son de piedra caliza, lo que proporciona unidad cromática y material.



CUBIERTA

C01	CHAPA DE ZINC ACABADO NATURAL
C02	MEMBRANA DE INTERPOSICIÓN LANA MINERAL RÍGIDA + BARRERA DE VAPOR
C03	TABLERO DE MADERA SOBRE LISTONES
C04	AISLAMIENTO TÉRMICO 40mm
C05	FORJADO DE HORMIGÓN
C06	CANALÓN DE CHAPA
C07	VIDRIO TEMPLADO 10mm + CÁMARA 15mm + VIDRIO LAMINADO DE SEGURIDAD 13mm
C08	DISTANCIADOR DE ACERO INOXIDABLE FUNDIDO
C09	VIGAS DE VIDRIO LAMINADO
C10	PERFIL DE ACERO EN L
C11	CHAPA ACERO PLEGADA CON GOTERÓN
C12	CHAPA ACERO PLEGADA
C13	DISCO DE AMARRE DE ACERO INOXIDABLE
C14	FORMACIÓN PENDIENTE HORMIGÓN CELULAR
C15	IMPERMEABILIZACIÓN
C16	POLIESTIRENO EXTRUSIONADO
C17	GEOTEXTIL
C18	SOPORTES REGULABLES TIPO SAS
C19	VIDRIO SIMPLE LAMINADO TRASLÚCIDO CON PROTECCIÓN SOLAR
C20	PERFIL DE SUJECIÓN
C21	CANALÓN
C22	UNIÓN ARTICULADA DE LA MALLA
C23	MALLA ESPACIAL SEGÚN ANEJO DE ESTRUCTURA
C24	PERFIL DE SUJECIÓN COLGADO TIPO ARAÑA
C25	VIDRIO TEMPLADO 10mm + CÁMARA 15mm + VIDRIO LAMINADO DE SEGURIDAD 13mm

FACHADA

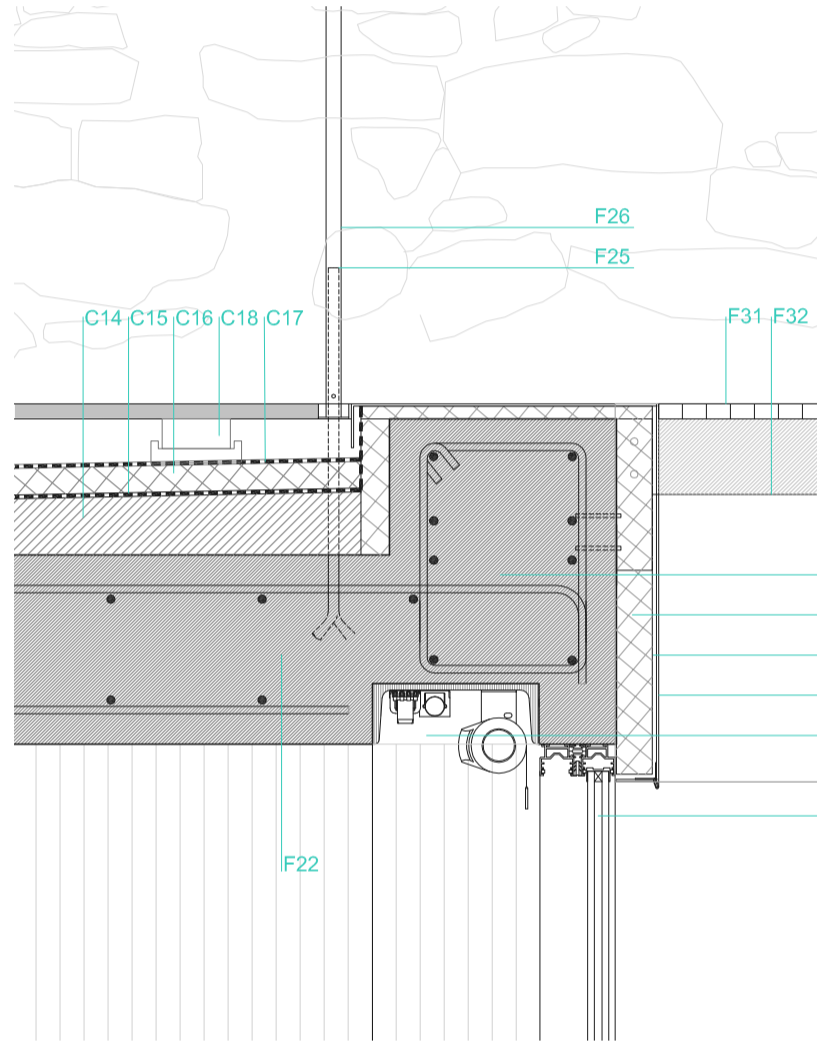
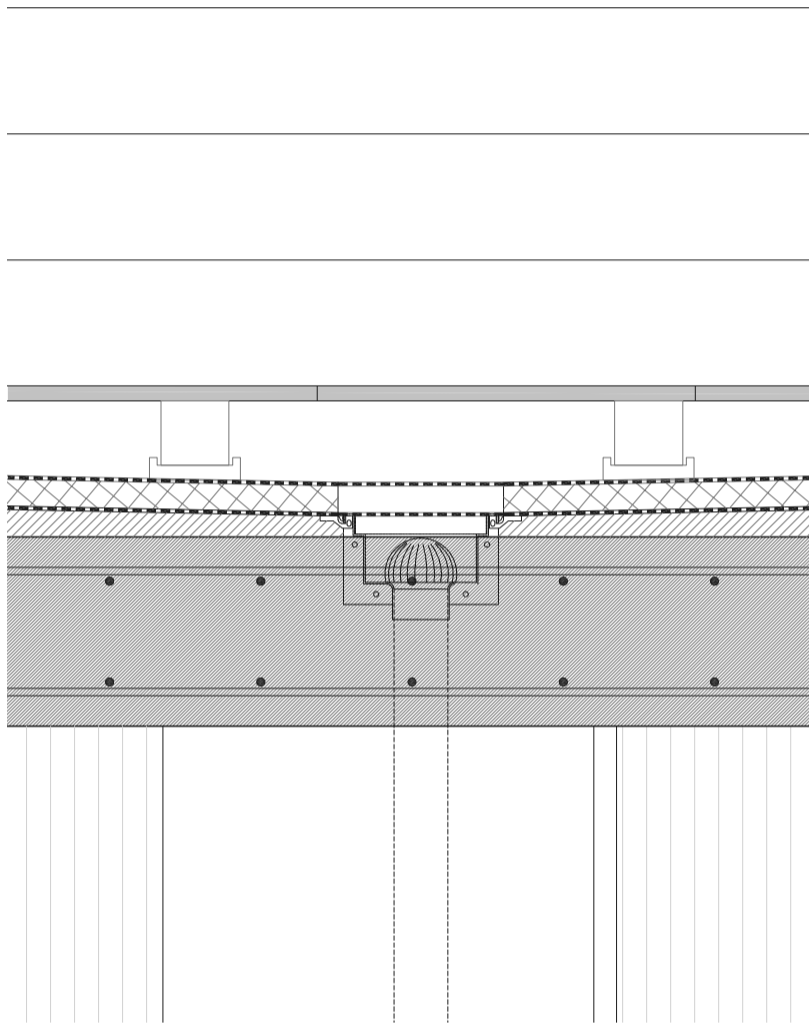
F01	MURO DE PIEDRA CONSOLIDADO CON INYECCIÓN DE MORTERO HIDRÓFUGO
F02	DINTEL DE HORMIGÓN ARMADO CON GOTERÓN
F03	PRECERCO TUBO DE ACERO
F04	PERFIL L 30X30mm + SELLADO DE SILICONA
F05	CHAPA VIERTAGUAS
F06	LÁMINA IMPERMEABLE
F07	DOBLE VIDRIO LAMINADO
F08	PERFIL DE TRIPLE VIDRIO LAMINADO
F09	SUJECIÓN METÁLICA TIPO ARAÑA
F10	PERFIL PARA JUNTAS + SELLADO DE SILICONA
F11	SEPARADOR
F12	JUNTA ELÁSTICA PERMANENTE
F13	PERFIL DE SELLADO
F14	DRENAJE
F15	MONTANTE VERTICAL DE VIDRIO AUTOPORTANTE
F16	ARMADURA DE REFUERZO DE MURO PREEXISTENTE
F17	ARMADURA ESPERA UNIÓN MURO
F18	CHAPA DE ACERO PLEGADA
F19	GEOTEXTIL
F20	CAPA PROTECTORA DENTREX 100
F21	MURO PANTALLA DE CONTENCIÓN
F22	FORJADO
F23	VIGA
F24	TUBO DRENANTE >Ø10
F25	PLETINA DE ACERO ANCLAJE BARANDILLA
F26	BARANDILLA DE VIDRIO LAMINADO
F27	CAJA DE PERSIANA EMPOTRADA
F28	ZUNCHO DE ATADO
F29	VIDRIO EXTERIOR DE DOBLE FACHADA CON CÁMARA DE AIRE
F30	PERFIL METÁLICO DE REMATE DEL VIDRIO EXTERIOR
F31	REJILLA DE ALUMINIO ANODIZADO
F32	PERFIL ALUMINIO ANODIZADO
F33	PERFIL LONGITUDINAL SUJECIÓN VIDRIO HOJA EXTERIOR DOBLE U
F34	PERFIL ANCLAJE SUELO VIDRIO HOJA EXTERIOR

SUELOS

S01	PIEDRA CALIZA HUESO VIEJA APOMAZADA ESPESOR 2cm
S02	SUELO RADIANTE (TUBOS + MORTERO DE AGARRE)
S03	CAPA AISLANTE DE POLIESTIRENO EXPANDIDO ESPESOR 40mm
S04	FORJADO SANITARIO TIPO CAVITI PARA PASO DE INSTALACIONES CON CAPA DE COMPRESIÓN ARMADA
S05	HORMIGÓN DE LIMPIEZA ESPESOR MÍNIMO 10cm
S07	GRAVA DE CANTO RODADO
S08	PLACA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO ESPESOR 4cm
S09	PIEDRA CALIZA HUESO VIEJA PARA EXTERIOR DE 4cm
S10	MORTERO DE AGARRE
S11	TERRENO SELECCIONADO
S12	CANAleta DE EVACUACIÓN
S13	MORTERO DE NIVELACIÓN
S14	ZAPATA CORRIDA BAJO MURO DE CONTENCIÓN
S15	JUNTA ELÁSTICA

CUBIERTA

- Cubierta transitable (residencia, zona de estudio, vestuarios)e. 1/10



CUBIERTA

C01	CHAPA DE ZINC ACABADO NATURAL
C02	MEMBRANA DE INTERPOSICIÓN LANA MINERAL RÍGIDA + BARRERA DE VAPOR
C03	TABLERO DE MADERA SOBRE LISTONES
C04	AISLAMIENTO TÉRMICO 40mm
C05	FORJADO DE HORMIGÓN
C06	CANALÓN DE CHAPA
C07	VIDRIO TEMPLADO 10mm + CÁMARA 15mm + VIDRIO LAMINADO DE SEGURIDAD 13mm
C08	DISTANCIADOR DE ACERO INOXIDABLE FUNDIDO
C09	VIGAS DE VIDRIO LAMINADO
C10	PERFIL DE ACERO EN L
C11	CHAPA ACERO PLEGADA CON GOTERÓN
C12	CHAPA ACERO PLEGADA
C13	DISCO DE AMARRE DE ACERO INOXIDABLE
C14	FORMACIÓN PENDIENTE HORMIGÓN CELULAR
C15	IMPERMEABILIZACIÓN
C16	POLIESTIRENO EXTRUSIONADO
C17	GEOTEXTIL
C18	SOPORTES REGULABLES TIPO SAS
C19	VIDRIO SIMPLE LAMINADO TRASLÚCIDO CON PROTECCIÓN SOLAR
C20	PERFIL DE SUJECIÓN
C21	CANALÓN
C22	UNIÓN ARTICULADA DE LA MALLA
C23	MALLA ESPACIAL SEGÚN ANEJO DE ESTRUCTURA
C24	PERFIL DE SUJECIÓN COLGADO TIPO ARAÑA
C25	VIDRIO TEMPLADO 10mm + CÁMARA 15mm + VIDRIO LAMINADO DE SEGURIDAD 13mm

FACHADA

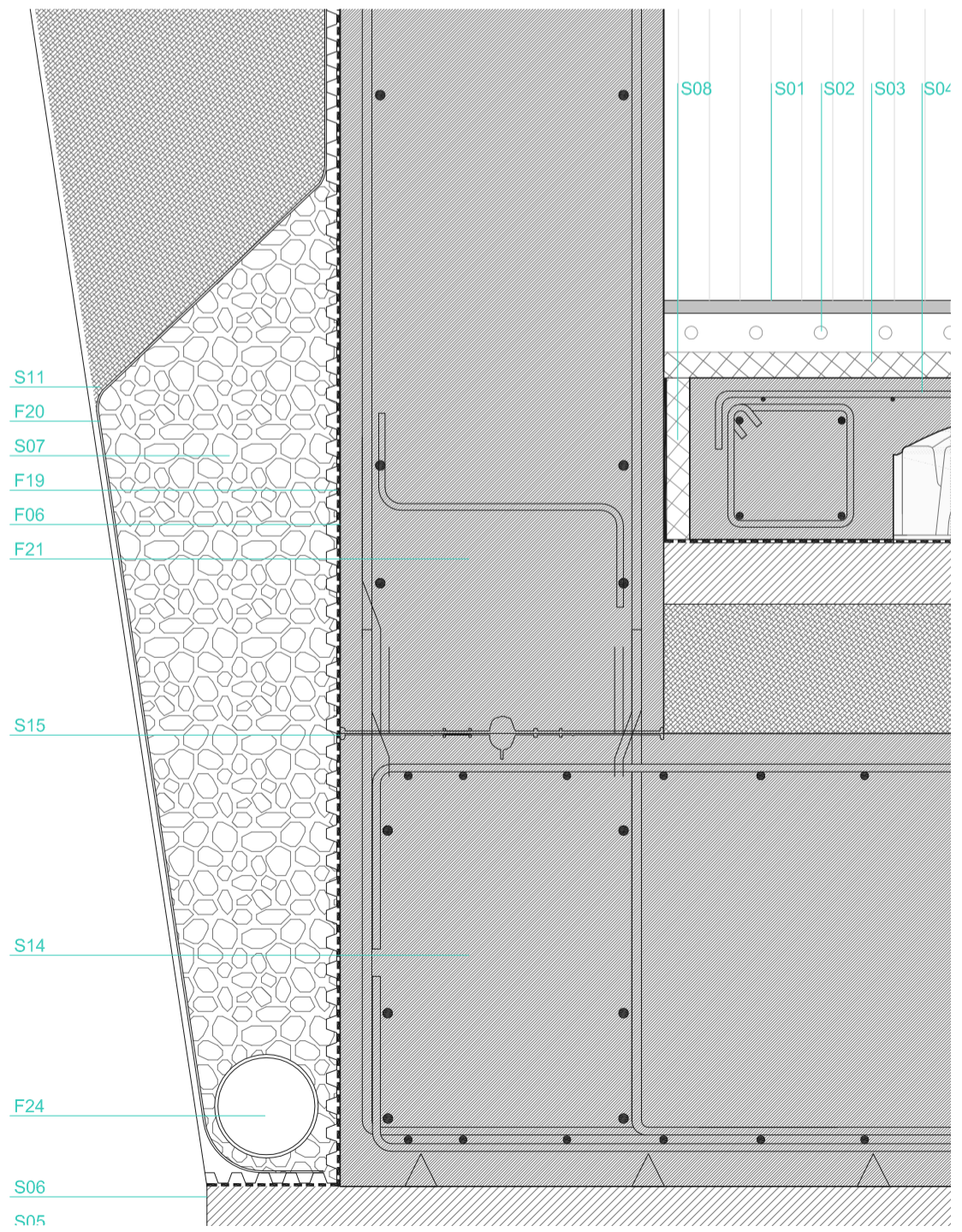
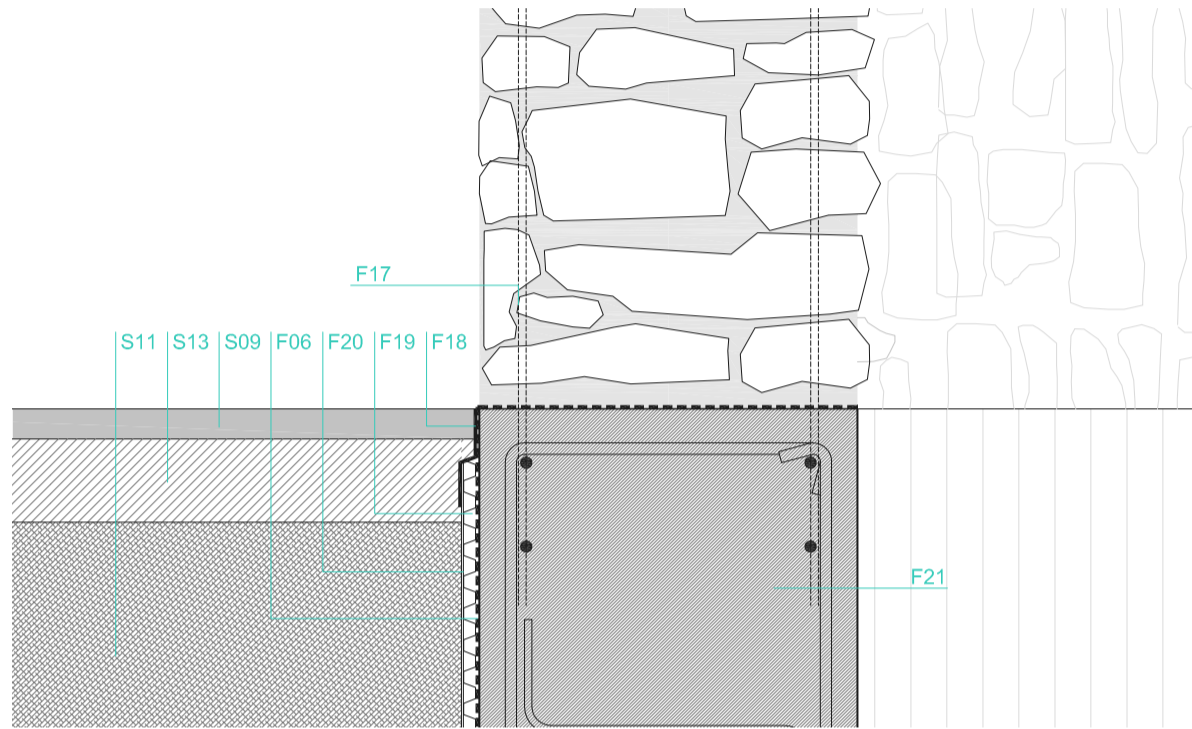
F01	MURO DE PIEDRA CONSOLIDADO CON INYECCIÓN DE MORTERO HIDRÓFUGO
F02	DINTEL DE HORMIGÓN ARMADO CON GOTERÓN
F03	PRECERCO TUBO DE ACERO
F04	PERFIL L 30X30mm + SELLADO DE SILICONA
F05	CHAPA VIERTAGUAS
F06	LÁMINA IMPERMEABLE
F07	DOBLE VIDRIO LAMINADO
F08	PERFIL DE TRIPLE VIDRIO LAMINADO
F09	SUJECIÓN METÁLICA TIPO ARAÑA
F10	PERFIL PARA JUNTAS + SELLADO DE SILICONA
F11	SEPARADOR
F12	JUNTA ELÁSTICA PERMANENTE
F13	PERFIL DE SELLADO
F14	DRENAJE
F15	MONTANTE VERTICAL DE VIDRIO AUTOPORTANTE
F16	ARMADURA DE REFUERZO DE MURO PREEXISTENTE
F17	ARMADURA ESPERA UNIÓN MURO
F18	CHAPA DE ACERO PLEGADA
F19	GEOTEXTIL
F20	CAPA PROTECTORA DENTREX 100
F21	MURO PANTALLA DE CONTENCIÓN
F22	FORJADO
F23	VIGA
F24	TUBO DRENANTE >Ø10
F25	PLETINA DE ACERO ANCLAJE BARANDILLA
F26	BARANDILLA DE VIDRIO LAMINADO
F27	CAJA DE PERSIANA EMPOTRADA
F28	ZUNCHO DE ATADO
F29	VIDRIO EXTERIOR DE DOBLE FACHADA CON CÁMARA DE AIRE
F30	PERFIL METÁLICO DE REMATE DEL VIDRIO EXTERIOR
F31	REJILLA DE ALUMINIO ANODIZADO
F32	PERFIL ALUMINIO ANODIZADO
F33	PERFIL LONGITUDINAL SUJECIÓN VIDRIO HOJA EXTERIOR DOBLE U
F34	PERFIL ANCLAJE SUELO VIDRIO HOJA EXTERIOR

SUELOS

S01	PIEDRA CALIZA HUESO VIEJA APOMAZADA ESPESOR 2cm
S02	SUELO RADIANTE (TUBOS + MORTERO DE AGARRE)
S03	CAPA AISLANTE DE POLIESTIRENO EXPANDIDO ESPESOR 40mm
S04	FORJADO SANITARIO TIPO CAVITI PARA PASO DE INSTALACIONES CON CAPA DE COMPRESIÓN ARMADA
S05	HORMIGÓN DE LIMPIEZA ESPESOR MÍNIMO 10cm
S07	GRAVA DE CANTO RODADO
S08	PLACA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO ESPESOR 4cm
S09	PIEDRA CALIZA HUESO VIEJA PARA EXTERIOR DE 4cm
S10	MORTERO DE AGARRE
S11	TERRENO SELECCIONADO
S12	CANAleta DE EVACUACIÓN
S13	MORTERO DE NIVELACIÓN
S14	ZAPATA CORRIDA BAJO MURO DE CONTENCIÓN
S15	JUNTA ELÁSTICA

CERRAMIENTOS EN CONTACTO CON EL TERRENO

- Muro en contacto con el terreno
e 1/10



2.4. Sistema De Acabados

La diferenciación de tiempos y programa exige un sistema de acabados <desnudo>, que permita ver cómo funcionan las cosas, su comportamiento material-estructural. Unido al propósito de homogeneizar la intervención con cuatro materiales, obtenemos el siguiente sistema:

- en la parte terrenal predominará la piedra como acabado ,tanto en la ruina como en los muros de nueva construcción, para proporcionar una imagen de basamento másico a la intervención.
- en la parte superior predominara el vidrio y el acero dando la imagen de ligereza.

RUINAS:

PIEDRAYHORMIGÓN

Por ello, las ruinas (el mundo imprevisible, espontáneo) dejarán vistas sus muros de piedra y sus parches de hormigón que, con un tinte que reduzca el contraste de materialidad, permita la lectura de esta suma de tiempos.

OBRANUEVA:

VIDRIOYACERO

VIDRIOYHORMIGÓN

La obra nueva (el mundo previsible, planificado) responderá a la transparencia de programa que le caracteriza mediante la utilización de vidrio, que le dotará de ese componente de *previsibilidad* o *saber de antemano lo que ahí ocurre*. Materialidad y estructura van de la mano en esta propuesta, tratando de depurar conceptos, así, las cajas de vidrio resolverán su estructura con perfiles de vidrio. Por necesidades de adaptación al emplazamiento, se empleará el hormigón para las partes enterradas, que del mismo modo resolverá la materialidad y la estructura.

REVESTIMIENTOS

En zonas que requieran un acabado especial por requerimientos higiénicos, se empleará microcemento para el recubrimiento de paredes, siendo dicho material continuo muy apropiado para dichas instalaciones.

2.4.1. Pavimentos (despices)

Se propone una elección de suelos acorde con la justificación de la materialidad para proporcionar unidad al proyecto.

El suelo se ha diseñado con un pavimento de piedra caliza vieja cuyo despice se hereda de la modulación de los ejes de la cubierta tanto en el interior como en el exterior para continuar la unidad de proyecto.

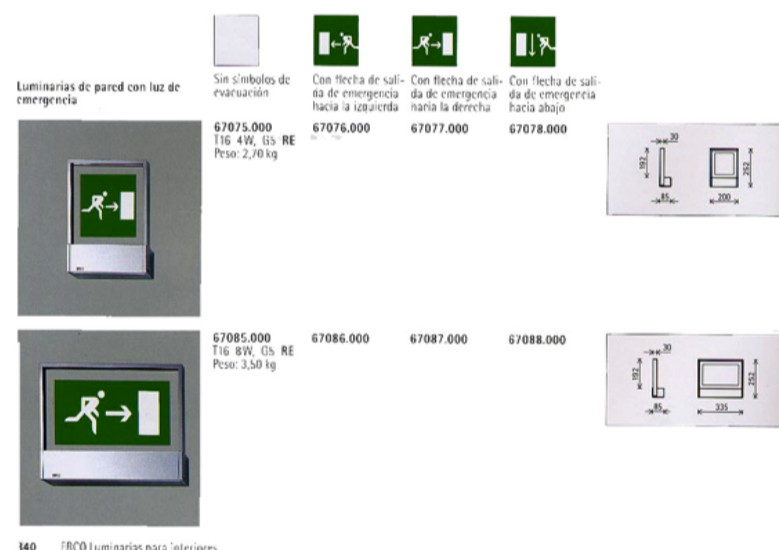
El pavimento interior tiene una sección de la piedra caliza más fina y un despice de menor tamaño. El pavimento exterior tiene piezas de mayor tamaño y el canto aumenta 1cm. Además los límites se desdibujan para que se produzca una interacción con la vegetación. En las piezas de obra nueva enterradas como la piscina las piezas de piedra continúan del suelo al resto de paramentos enterrados. Se reviste con el mismo material el muro que le proporciona uniformidad al conjunto.

2.4.2. Señalética

Elementos auxiliares de señalización integrados en los paramentos verticales y horizontales según diseño.

Opciones:

- 1.- ERCO



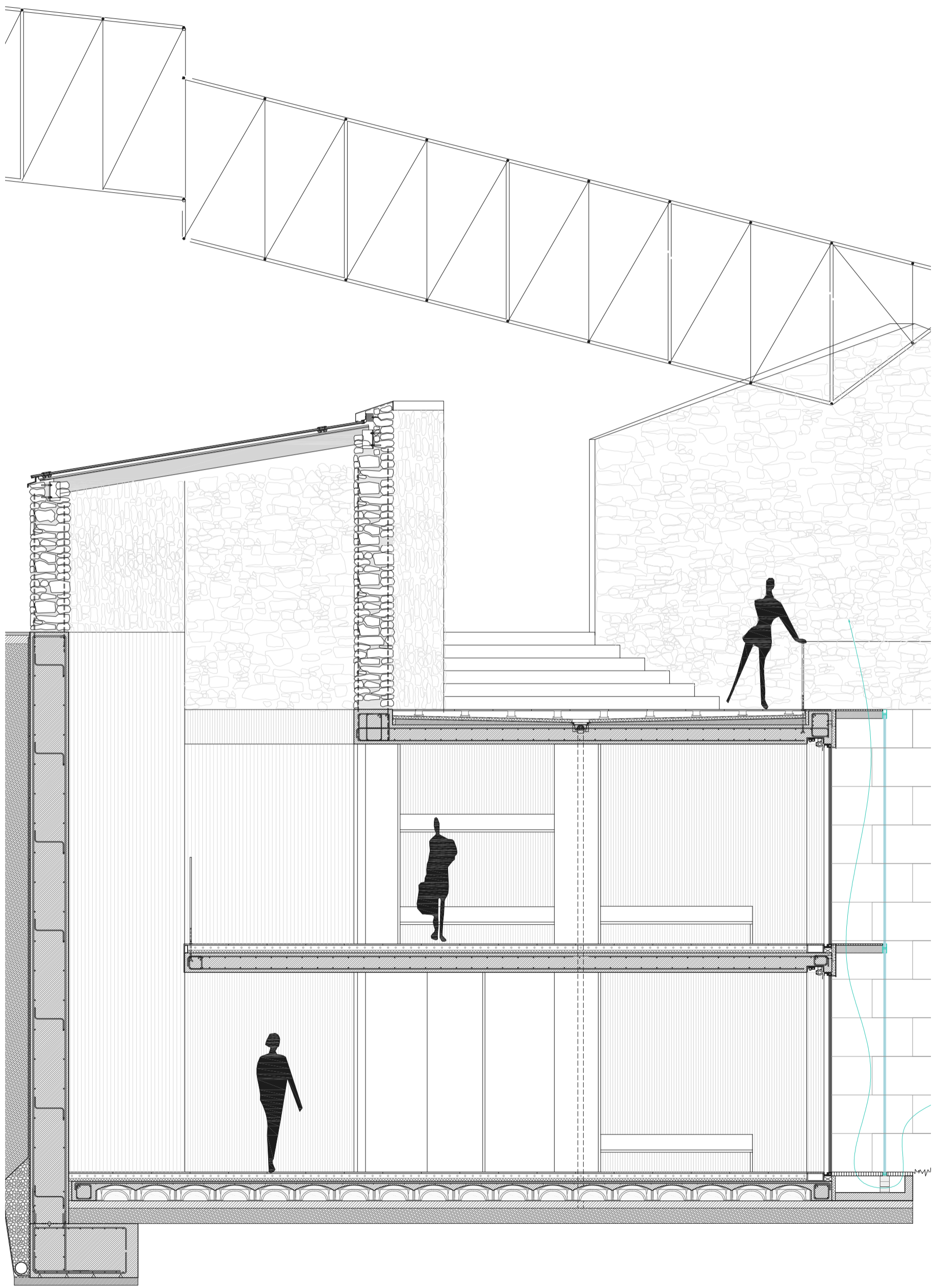
140 ERCO Luminarias para interiores



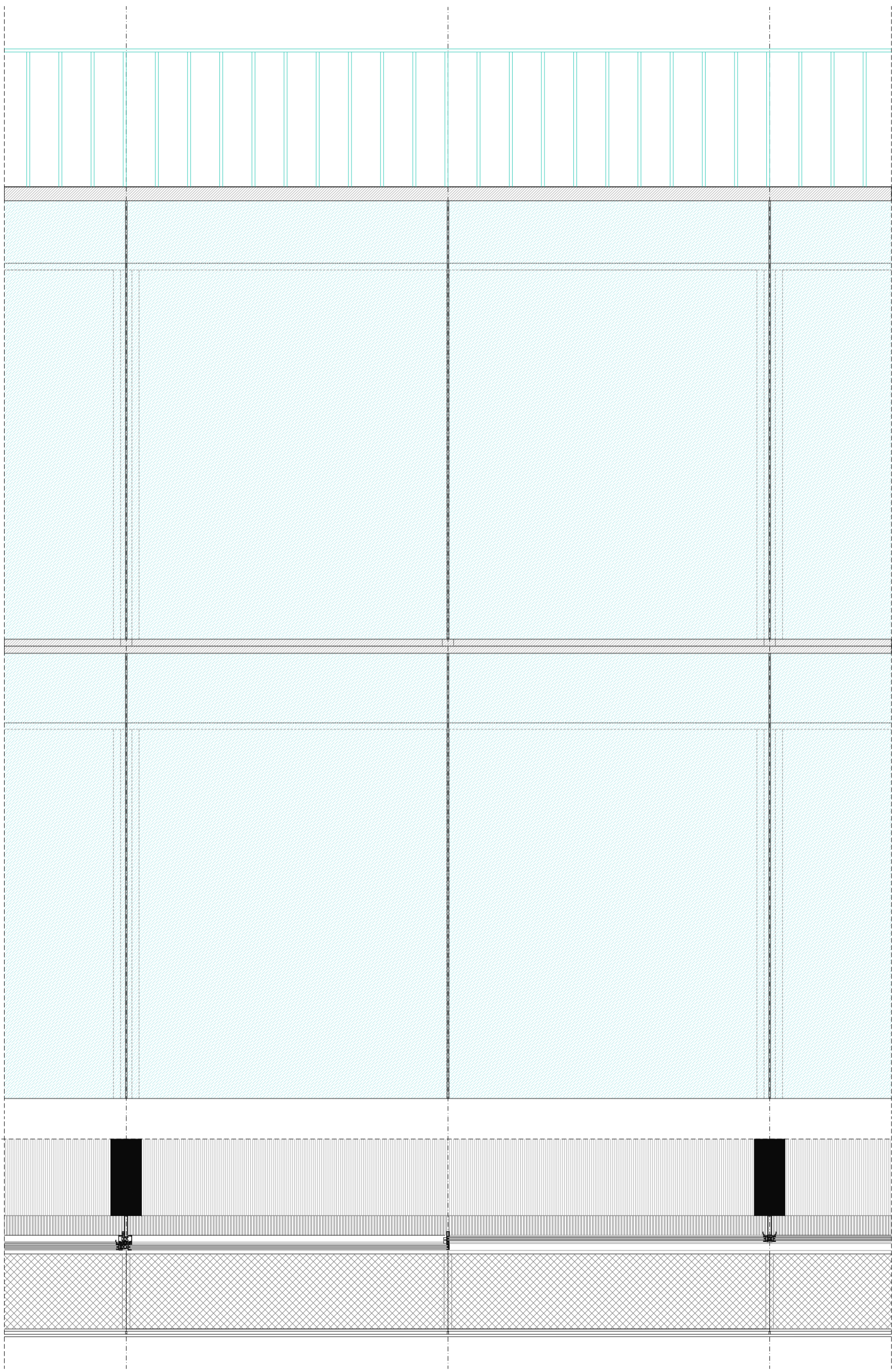
2.5. *Documentación Gráfica*

Sección constructiva parte enterrada e. 1/50
Detalle doble fachada de vidrio e. 1/50
Sección constructiva caja de vidrio e. 1/50
Detalle planta piscina e. 1/50
Axonometría constructiva e. 1/50
Sección constructiva longitudinal e. 1/50

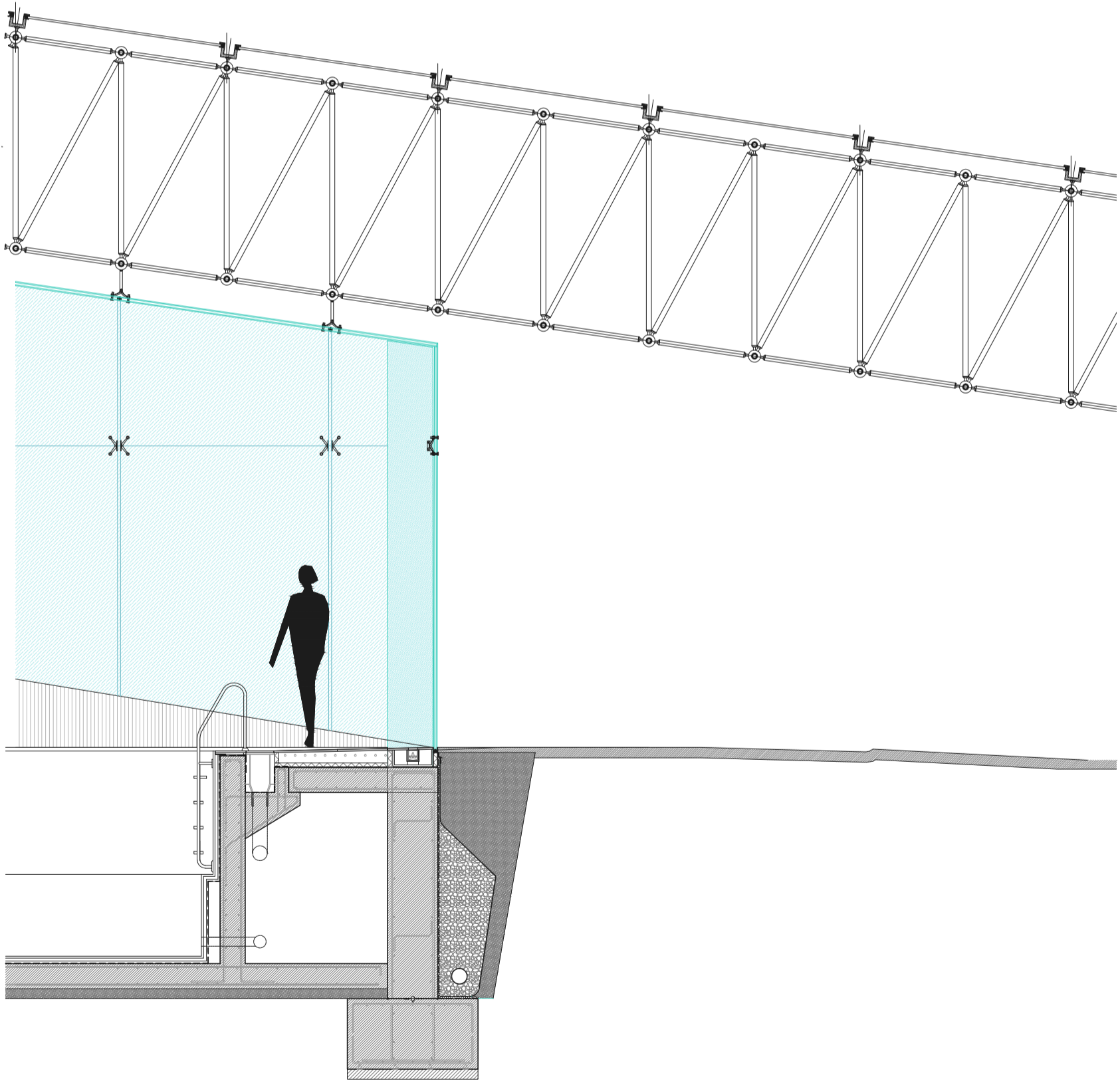
- Sección Constructiva
(PARTE ENTERRADA)
Residencia
e. 1/50



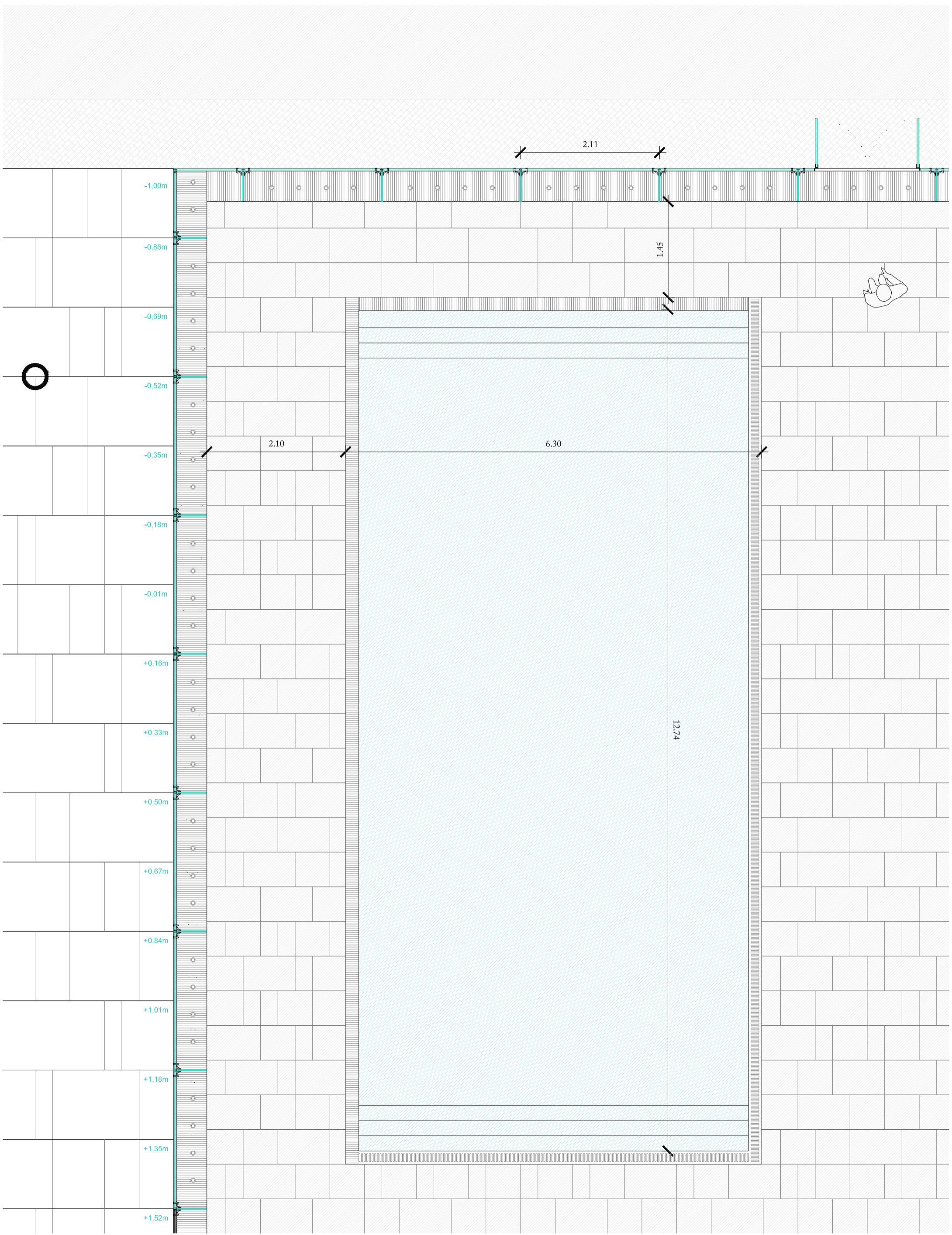
- Detalle Doble Fachada De Vidrio
e. 1/25



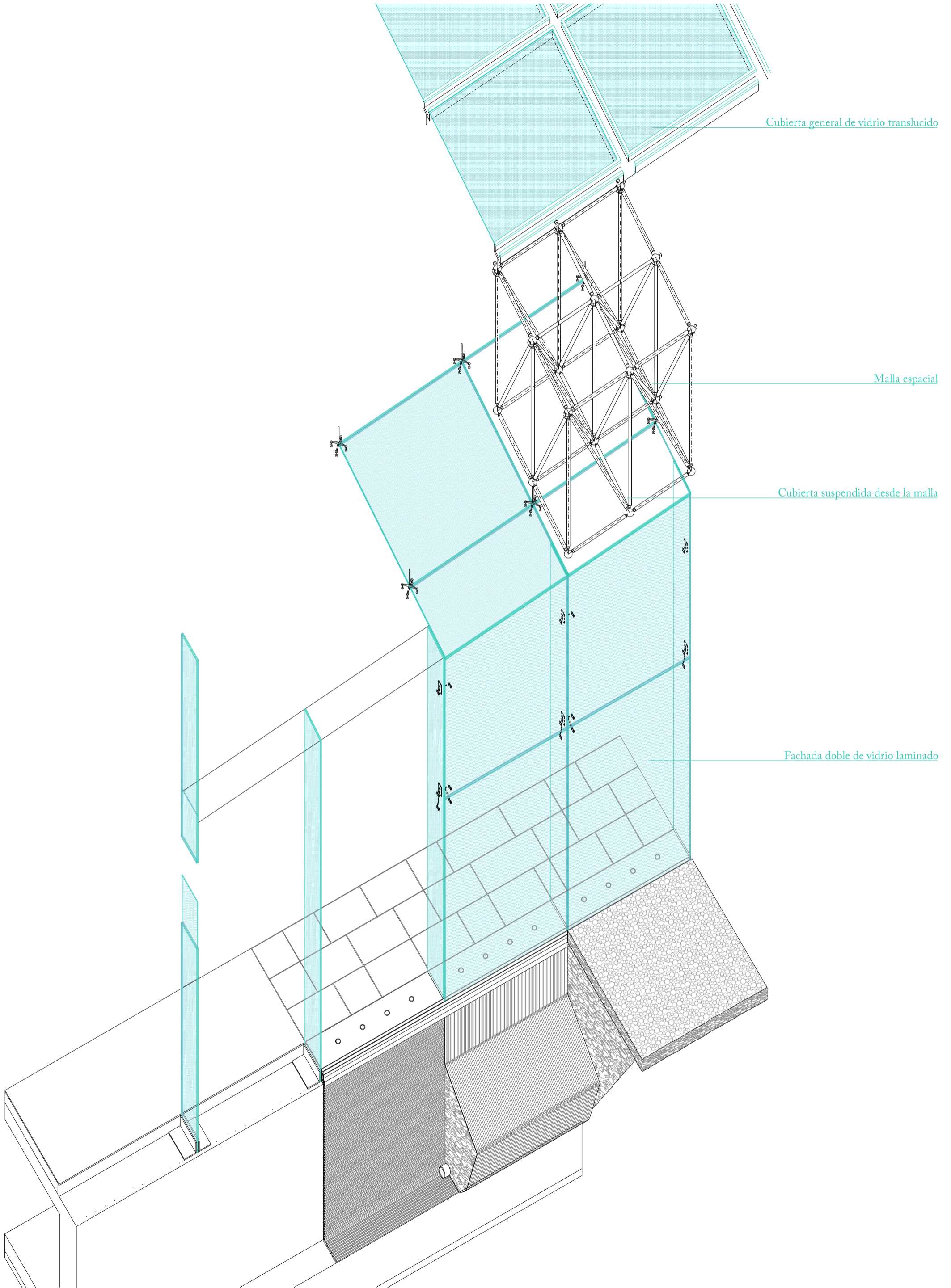
- Sección Constructiva
(CAJA DE VIDRIO)
Piscina
e. 1/50

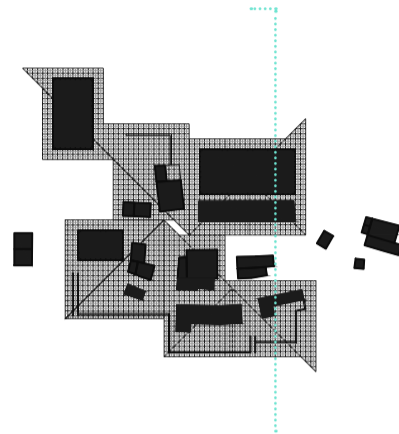


- Detalle Planta Piscina
e. 1/50



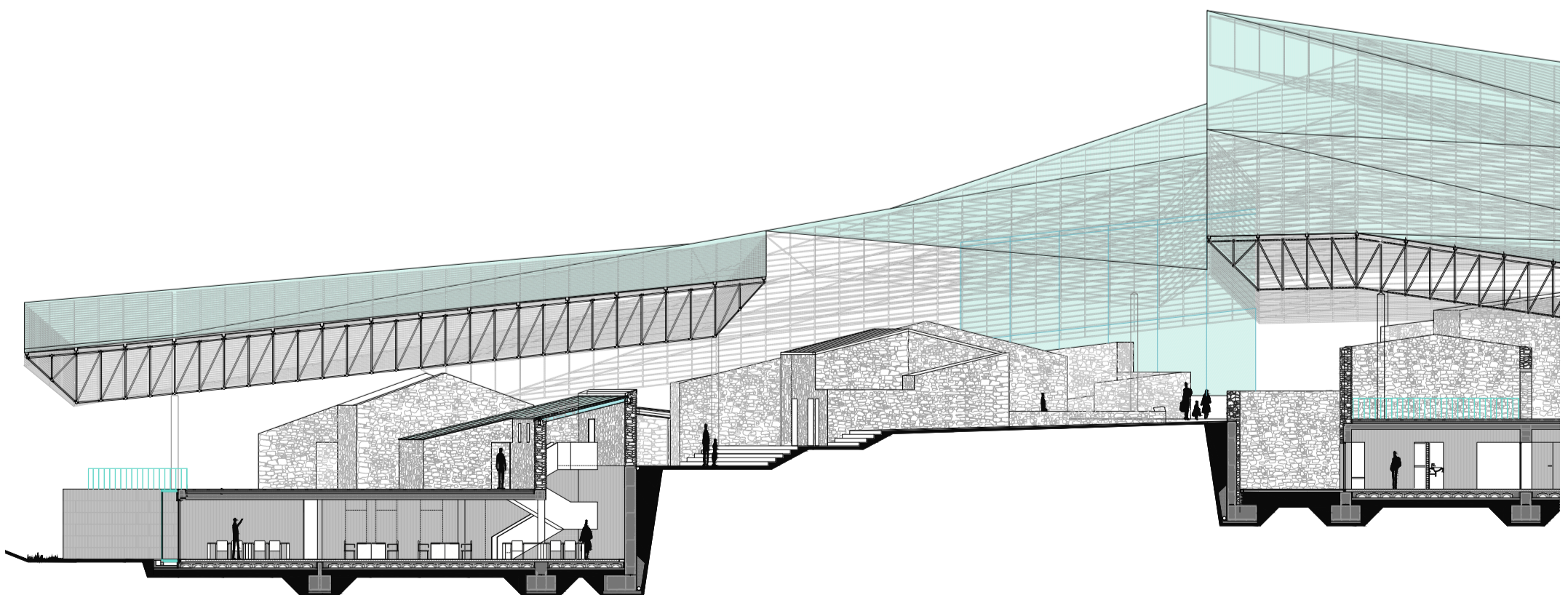
- Axonometría Constructiva
e. 1/50

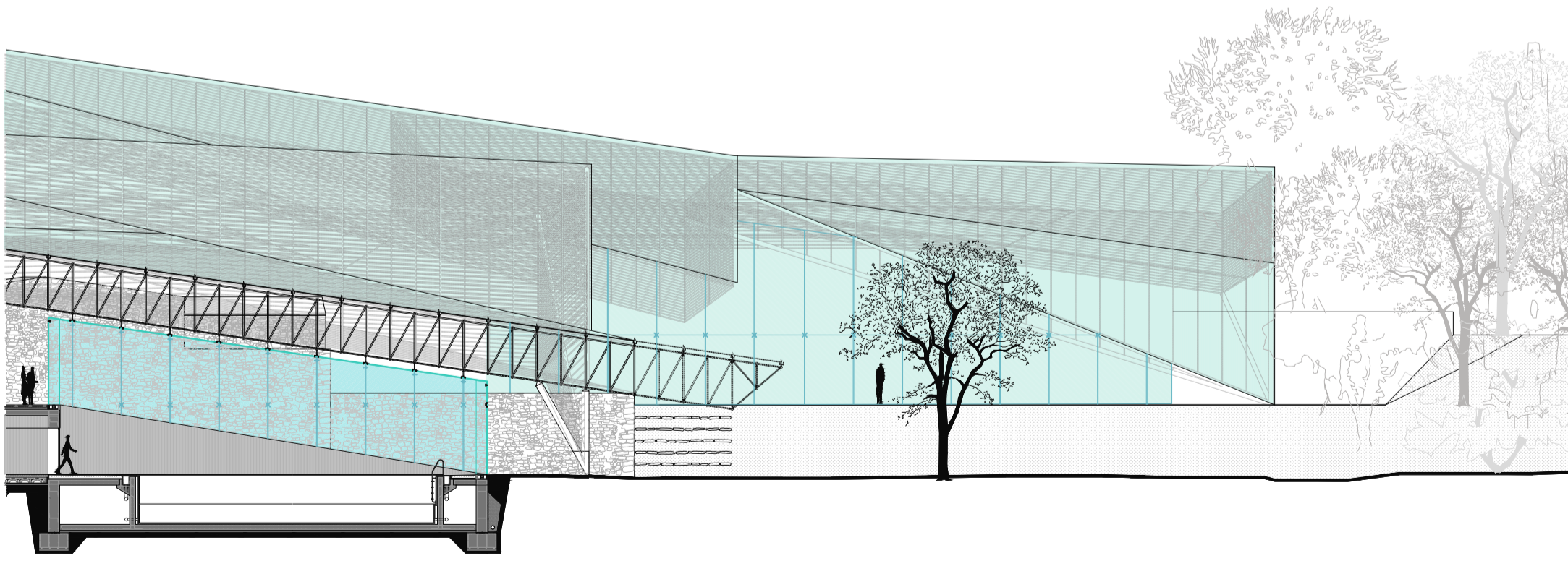


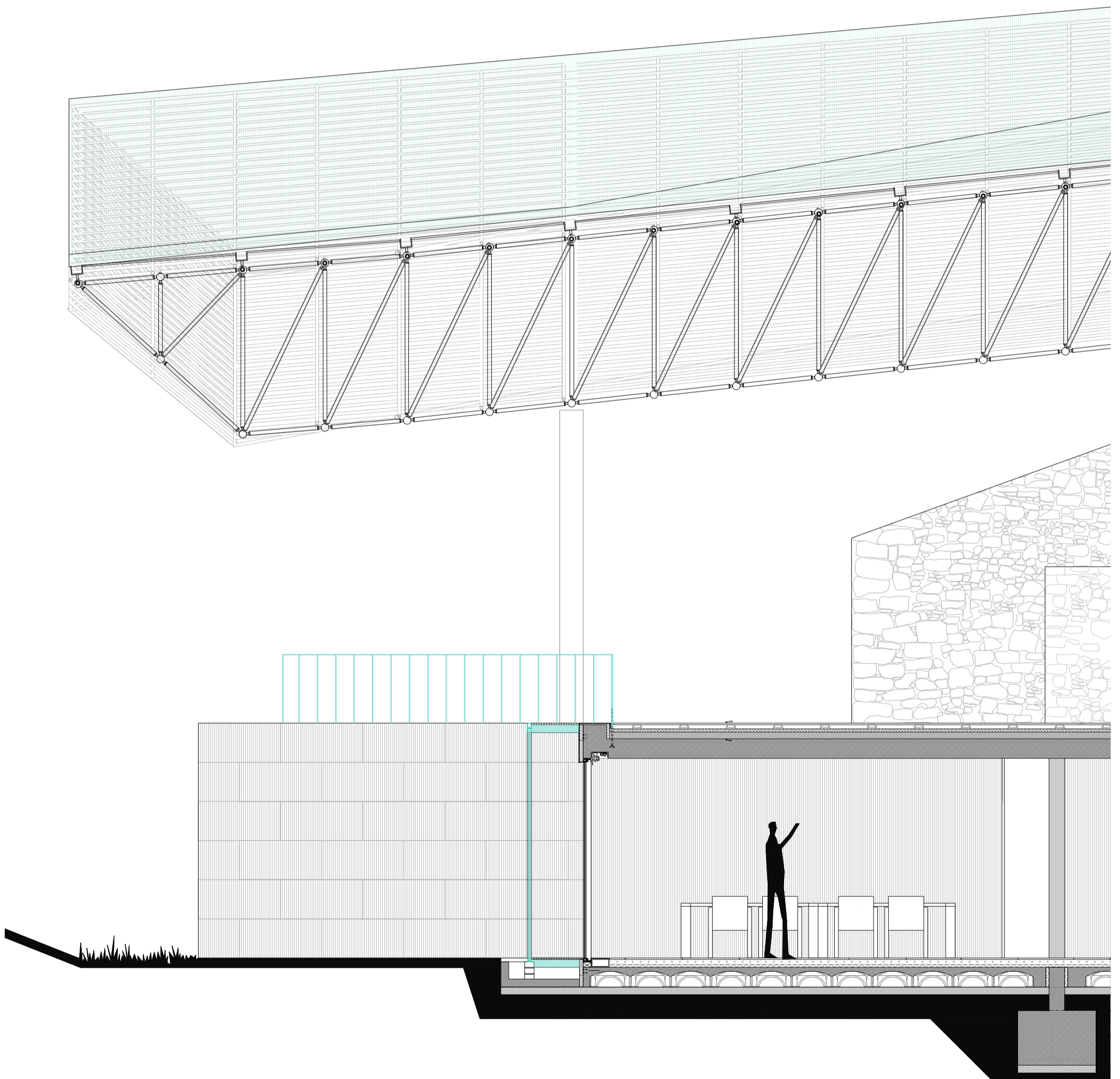


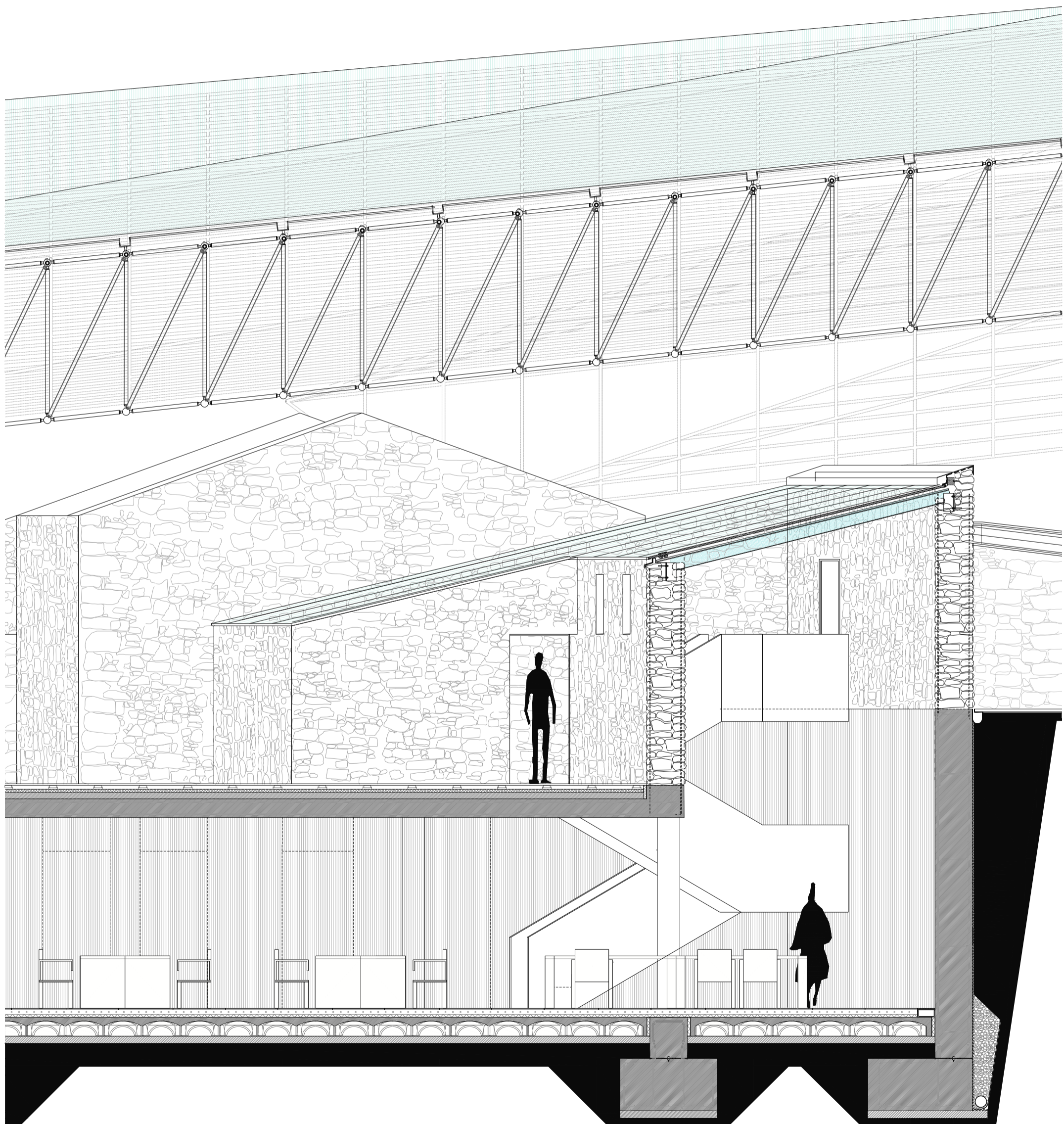
- Sección Constructiva
(aulas, biblioteca, vestuarios,
piscina)

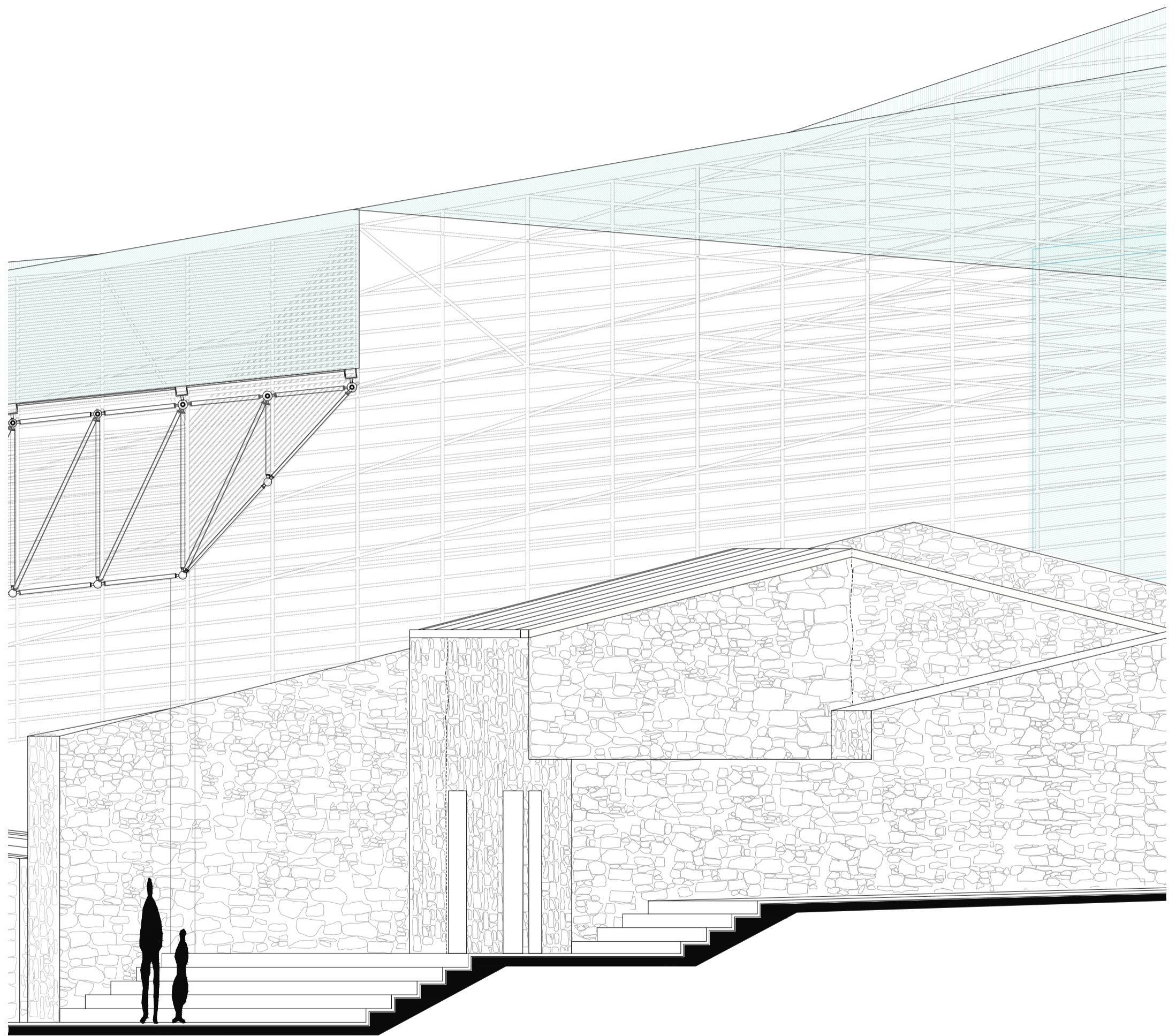
e. 1/50

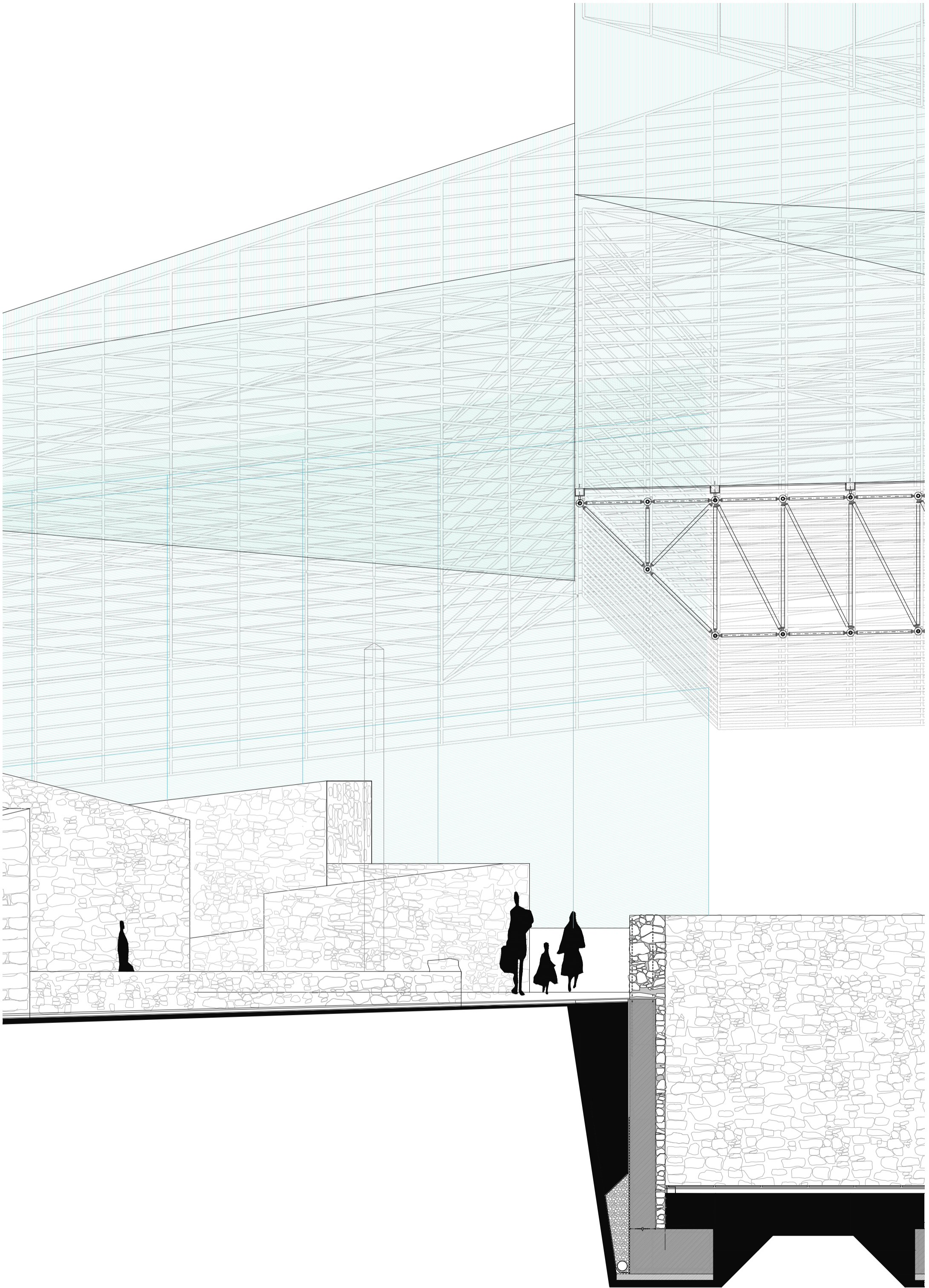


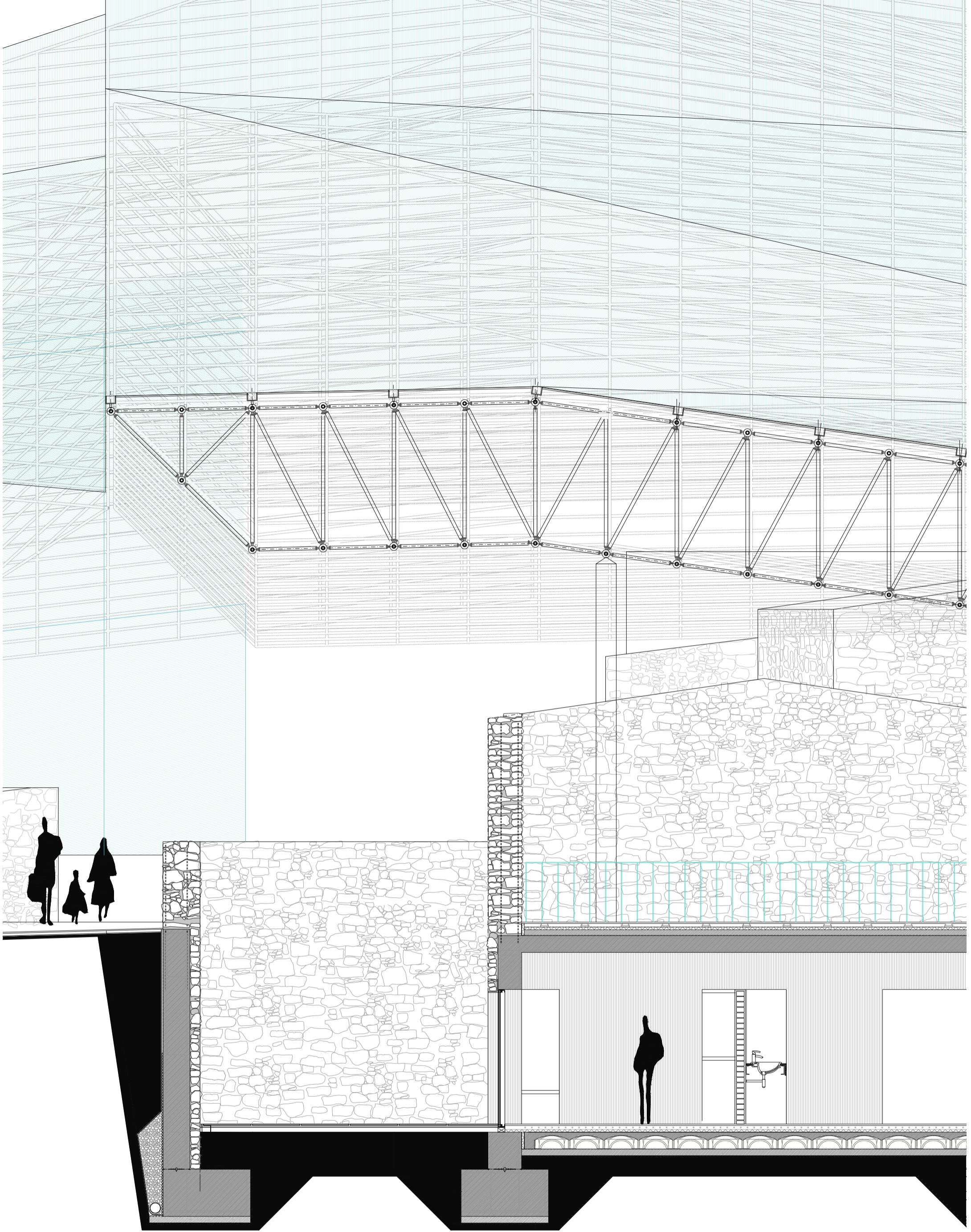


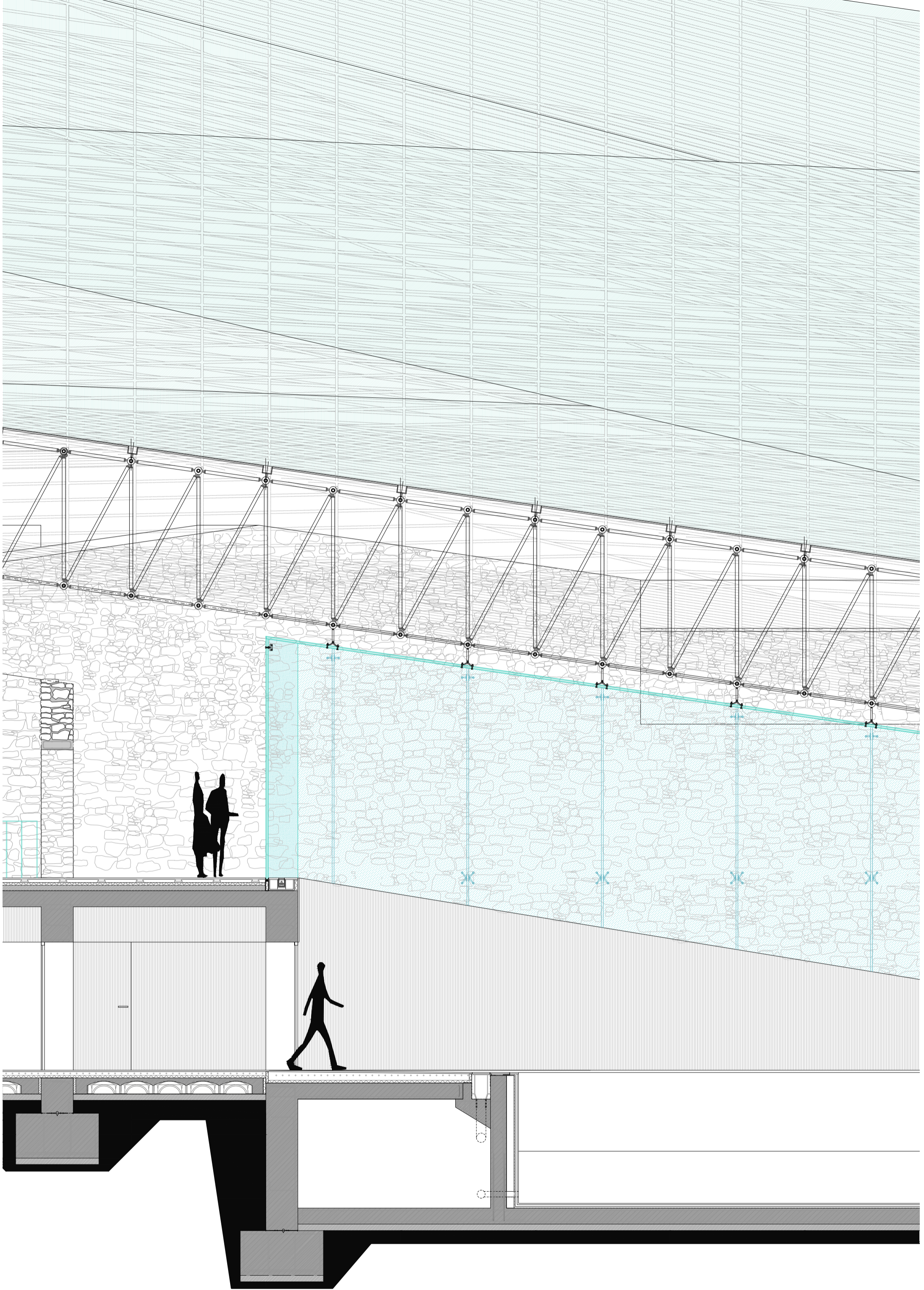


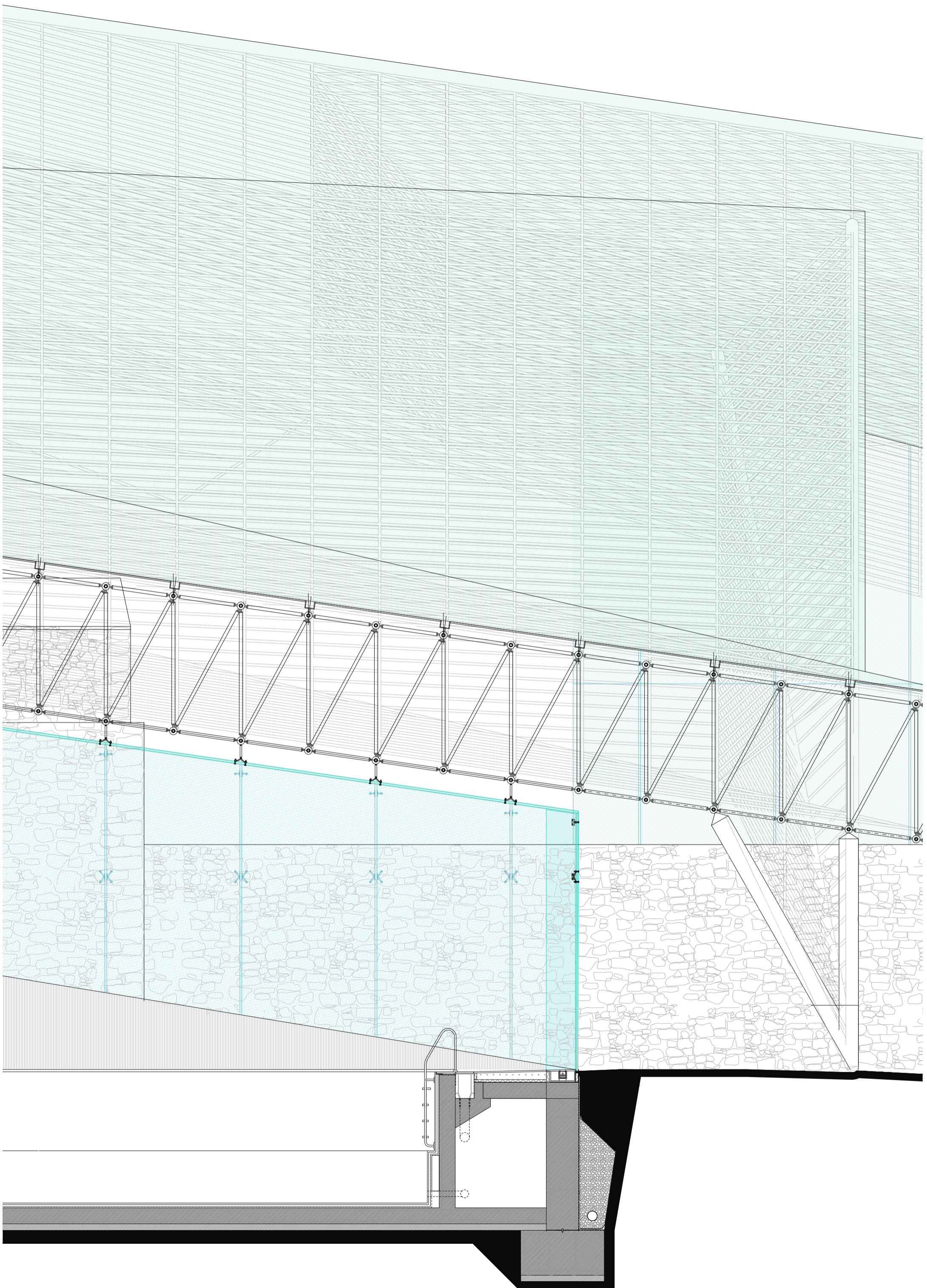


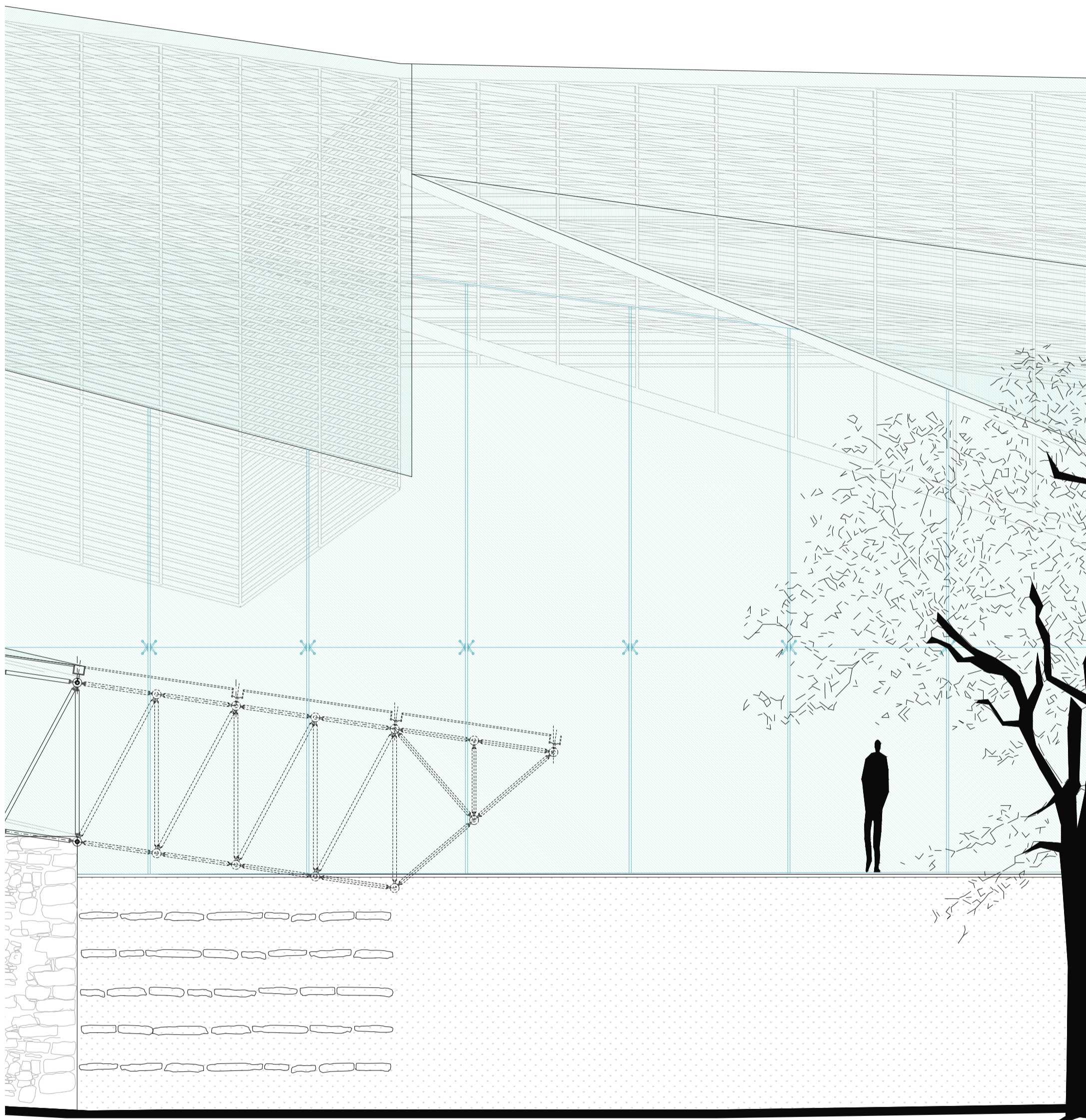


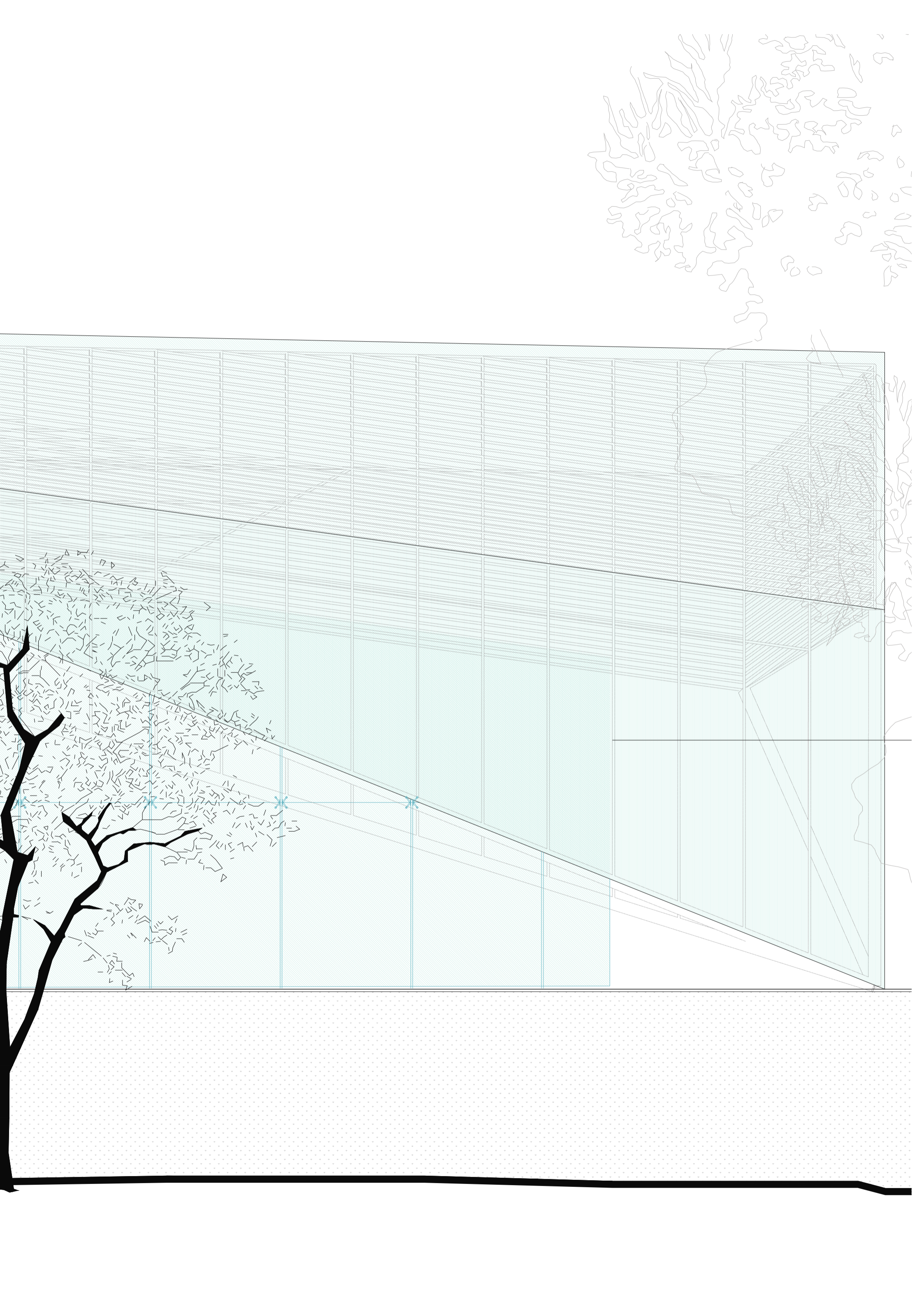














im
previsible

MEMORIA TÉCNICA

CENTRO DE TECNIFICACIÓN DEPORTIVA

> MAS QUEMADO<

PFC - TALLER 4

Sandra de Nutte Espí

Tutores

Eduardo de Miguel Arbonés

Vicente Corell Farinós

3.0. CÁLCULO DE ESTRUCTURAS

1.0. MEMORIA DESCRIPTIVA-JUSTIFICATIVA

2.0. MEMORIA CONSTRUCTIVA

3.0. MEMORIA DE ESTRUCTURA

3.1. PLANTEAMIENTO DE LA ESTRUCTURA

Descripción de la estructura

Materiales

Normativa

3.2. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

Acciones permanentes

Acciones variables

Acción del agua

Acciones sísmicas

Acciones térmicas y reológicas

Protección contra el fuego

3.3. COMBINACIÓN Y APLICACIÓN DE ACCIONES

Hipótesis de carga

Coefficientes parciales de seguridad para las acciones

Coefficientes de simultaneidad

3.4. COMPROBACIÓN DEL PREDIMENSIONADO Y DIMENSIONADO DE LA ESTRUCTURA

Comprobación del dimensionado

Cálculo de los elementos estructurales

3.5. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

4.0. MEMORIA DE INSTALACIONES

5.0. MEMORIA CUMPLIMIENTO DEL CTE

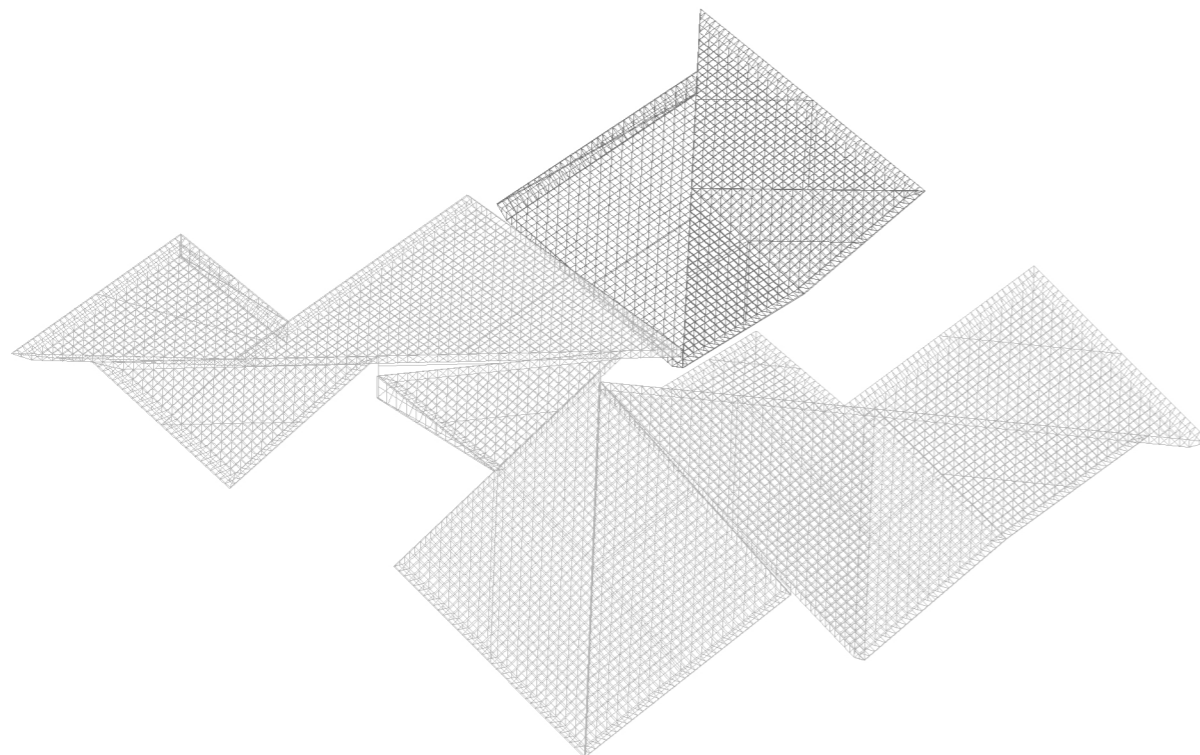
3.1. PLANTEAMIENTO DE LA ESTRUCTURA

La estructura tiene en el presente proyecto un papel fundamental, ya que es la responsable del espacio, las atmósferas y la morfología del edificio. De esta manera, los elementos estructurales albergan una doble función: la resistente soportando las cargas a las que está sometido el edificio y la configuración espacial.

La propuesta se basa en la concatenación de "alas" triangulares responsables de crear atmósferas que inviten a la espontaneidad y pongan en valor el proceso, la transversalidad, lo <imprevisible> de lo cotidiano. Estas alas deberán proteger del sol y la lluvia bajo la idea de filtro, la cual sugiere la utilización de una malla espacial metálica, que facilita la tamización de la luz.

Este planteamiento viene reforzado por el hecho de que la intervención tiene lugar sobre las ruinas de un antiguo Mas. Ello nos condiciona y obliga a recapacitar sobre la localización de cada punto de apoyo, conduciéndonos a una solución que proporcione cierto grado de libertad en su disposición.

Con estas premisas, se ha elaborado el diseño estructural y constructivo en consecuencia, convirtiéndose así en un aliado que además de potenciar la fuerza estética del proyecto, nos permite aprovechar las cualidades resistentes y espaciales de esta tipología.



MALLA ESPACIAL METÁLICA
ESQUEMA DE CUBIERTA

3.1.1. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

3.1.1.1. CIMENTACIÓN

Zapatas

Tipo	Zapata de hormigón armado
Materiales	Hormigón estructural HA-25/B/20/IIa Malla electrosoldada B 500 S
Dimensiones	h x b = 0,7 x 1,4 m

Losa de cimentación

Tipo	Losa continua de hormigón armado
Materiales	Hormigón estructural HA-25/B/20/IIa Malla electrosoldada B 500 S
Dimensiones	h = 0,25 m

3.1.1.2. ELEMENTOS HORIZONTALES

Forjado de losa de hormigón

Tipo	Losa maciza de hormigón armado
Materiales	Hormigón estructural HA-25/B/20/IIa Malla electrosoldada B 500 S
Dimensiones	h = 0,25 m

3.1.1.3. ELEMENTOS VERTICALES

Muros de carga de hormigón

Tipo	Muro de hormigón armado
Materiales	Hormigón estructural HA-25/B/20/IIa Malla electrosoldada B 500 S
Dimensiones	h = 0,20 - 0,50 m

Muros de mampostería

Tipo	Muro de piedra
Materiales	Piedra consolidada mediante inyección de mortero hidrófugo
Dimensiones	h = 0,50 m

Soportes metálicos

Tipo	Pilar metálico de acero estructural
Materiales	Acero estructural S275
Dimensiones	PHR 400.13

3.1.1.4. ESTRUCTURA ESPACIAL

Malla espacial

Tipo	Malla espacial de canto 2,1 m formada por perfiles metálicos
Materiales	Acero estructural S275
Dimensiones	Cordón principal superior e inferior PHC 200.15 Elementos intermedios A PHC 200.6 Elementos intermedios B PHC 100.5 Malla interna PHC 50.2

3.1.2. MATERIALES

Hormigón

El hormigón estructural empleado en el proyecto es:

Denominación HA - 25 / B / 20 / IIIa
Hormigón armado con una resistencia característica a compresión a 28 días $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$
Consistencia blanda
Tamaño máximo del árido 20 mm
Ambiente IIa
Relación A/C 0,6 para hormigón armado
Contenido mínimo de cemento 275 kg/m³
Resistencia de cálculo $f_{cd} = 16,66 \text{ N/mm}^2$

Acero

El acero estructural y para el armado empleado en el proyecto es:

Acero estructural S275
Acero estructural de límite elástico $f_{yk} = 275 \text{ N/mm}^2$
Resistencia de cálculo $f_{yd} = 261,9 \text{ N/mm}^2$

Barras corrugadas para el armado B500S
Barras corrugadas de límite elástico $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$
Resistencia de cálculo $f_{yd} = 434,8 \text{ N/mm}^2$

3.1.2.1. RECUBRIMIENTO DE LAS ARMADURAS

El recubrimiento nominal tiene que cumplir las siguientes especificaciones:

$$r_{nom} > r_{min} + \Delta_c r_{min}$$

Según la EHE - 08, el r_{min} no ha de ser inferior a:

- Diámetro máximo de la barra: 20 mm
- 1,25 veces TMA: $1,25 \times 20 = 25 \text{ mm}$
- 20 mm, dato extraído de la tabla 37.2.4.1b de la EHE-08 para hormigón armado y clase de exposición ambiente IIa.

$\Delta_c = 10 \text{ mm}$, elementos fabricados in situ con control normal de ejecución.

Recubrimiento nominal:

$$r_{nom} = 40 \text{ mm} > r_{min} + \Delta_c r_{min} = 35 \text{ mm}$$

3.1.2.2. COEFICIENTES DE SEGURIDAD DE LOS MATERIALES

Los valores de los coeficientes parciales de seguridad de los materiales para el estudio de los Estados Límite con hormigón armado son:

Hormigón γ_c	1.5 Persistente o transitoria	-	1.3 Accidental
Acero γ_c	1.15 Persistente o transitoria	-	1.0 Accidental

3.1.3. NORMATIVA

El CTE - DB - SE constituye la base para los Documentos Básicos siguientes, y se utilizará conjuntamente con ellos.

Son de aplicación para el presente proyecto:

- DB-SE Seguridad Estructural
- DB-SE-AE Acciones en la Edificación
- DB-SE-C Cimentaciones
- DB-SE-A Estructuras de Acero

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

- NCSE Normativa de Construcción Sismorresistente
- EHE Instrucción de hormigón estructural

3.1.3.1. CRITERIOS DE DIMENSIONADO

En primer lugar se determinarán las situaciones en las que se realizará el dimensionado y se especificarán las acciones que actúan sobre el edificio.

A partir de esto, se realizará un dimensionado mediante cálculos a mano de todos elementos estructurales, teniendo en cuenta la normativa vigente.

Para comprobar los resultados se realizará la modelización de la estructura, y se analizará y calculará en el programa informático SAP2000, a partir de cuyos resultados se obtendrá el dimensionado definitivo.

El método de cálculo empleado por el programa es el método de los elementos finitos, mediante el cual se analizan los diversos elementos superficiales que componen la estructura, dividiéndola en varios elementos que reciben la carga. De esta manera se calculan los desplazamientos y, posteriormente, a través de relaciones cinemáticas y constitutivas, las deformaciones y tensiones respectivamente.

Se ha intentado que los elementos sean lo más pequeños posible, teniendo en cuenta que una importante propiedad del método es la de convergencia. Con esto se pretende afinar el resultado, ya que cuanto más reducida es la partición, más se aproxima a la solución exacta.

La utilización de un programa informático nos permite obtener los esfuerzos a los que está sometida la estructura, proporcionándonos las solicitaciones reales, a partir de las cuales se puede calcular el dimensionado y el armado del conjunto de elementos estructurales.

Por la complejidad o detalle de algunos elementos estructurales, se han realizado cálculos a mano.

3.1.3.2. CONSIDERACIONES SOBRE EL ANÁLISIS

Las situaciones de dimensionado serán persistentes, transitorias y extraordinarias.

Se realizarán comprobaciones de los estados límite último y de servicio.

Los esfuerzos de las hipótesis de la estructura se obtendrán por medio de un cálculo lineal de primer orden, admitiendo proporcionalidad entre esfuerzos y deformaciones, el principio de superposición de acciones y un comportamiento lineal y geométrico de los materiales y la estructura.

3.2. ACCIONES DE LA EDIFICACIÓN

Las acciones de la edificación se estimarán siguiendo los parámetros del CTE-SE-AE, Documento Básico de Seguridad Estructural de Acciones en la Edificación, de acuerdo con el cual las acciones se clasifican fundamentalmente por su variación en el tiempo.

3.2.1. ACCIONES PERMANENTES

Las acciones permanentes a tener en cuenta son el peso propio de los elementos estructurales, los cerramientos y los elementos separadores, la tabiquería, las carpinterías, todo tipo de revestimientos, rellenos como los de tierras y equipos fijos.

El valor característico P_k de los distintos elementos se obtendrá como valor promedio obtenido a partir de las dimensiones nominales y de los pesos específicos medios.

Las acciones permanentes que actúan sobre este proyecto son:

• G1 - Losa maciza de hormigón armado	e = 0,25 m	5 kN/m ²
• G2 - Pavimento - Piedra caliza	e = 0,03 m	0,8 kN/m ²
• G3 - Pavimento - Suelo radiante		0,6 kN/m ²
• G4 - Vidrio laminado simple		0,3 kN/m ²
• G5 - Vidrio laminado doble		0,7 kN/m ²
• G6 - Tabiquería		1 kN/m ²
• G7 - Instalaciones		0,15 kN/m ²
• G8 - Cubierta plana		1,5 kN/m ²
• G9 - Cubierta inclinada con chapa de zinc		1 kN/m ²

3.2.2. ACCIONES VARIABLES

3.2.2.1. SOBRECARGA DE USO

La sobrecarga de uso queda definida en el Código Técnico como el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso.

Según lo indicado en la tabla 3.1 del CTE-SE-AE, las acciones por sobrecarga de uso que actúan sobre este proyecto son las siguientes:

• Q1 - Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas C3	5 KN/m ²
• Q2 - Zonas destinadas a gimnasio o actividades físicas C4	5 KN/m ²
• Q3 - Cubiertas accesibles para conservación, con inclinación inferior a 20° G1	1 KN/m ²

Al ser un edificio de uso público, el CTE establece que en las cubiertas transitables actúa una sobrecarga de uso correspondiente al uso de la zona desde la cual se accede.

3.2.2.2. NIEVE

La nieve se calcula por unidad de superficie en proyección horizontal, según el apartado 3.5 del CTE-SE-AE, se calcula como:

$$Q_n = s_k \cdot \mu = 1,6 \cdot 1 = 1,6 \text{ kN/m}^2$$

Siendo $\mu = 1$ por ser una cubierta de faldones con inclinación menor a 30°.

La carga característica de la nieve s_k según la tabla E.2 del CTE-SE-AE para el municipio de Mas Quemado es de 1,6 kN/m².

- Q3 - Sobrecarga de nieve 1,6 KN/m²

3.2.2.3. VIENTO

La acción del viento o presión estática q_e , puede expresarse como:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Siendo:

- El valor q_b de la presión dinámica del viento es a su vez:

$$q_b = 0,5 \cdot \delta \cdot v_b^2$$

Siendo a su vez δ la densidad del aire (1.25kG/m³) y v_b el valor básico de la velocidad del viento.

El proyecto está situado en Teruel, por lo que está situado en la zona A. De tal forma que:

$$q_b = 0,42 \text{ kN/m}^2$$

- c_e el coeficiente de exposición para alturas sobre el terreno z , no mayores de 200m:

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

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

Para un grado de aspereza IV:

$$k = 0,22$$

$$L = 0,3 \text{ m}$$

$$Z = 5 \text{ m}$$

$z(m)$: altura de la edificación, 10 m.

$$F = 0,22 \ln (\max(10,5) / 0,3) = 0,77$$

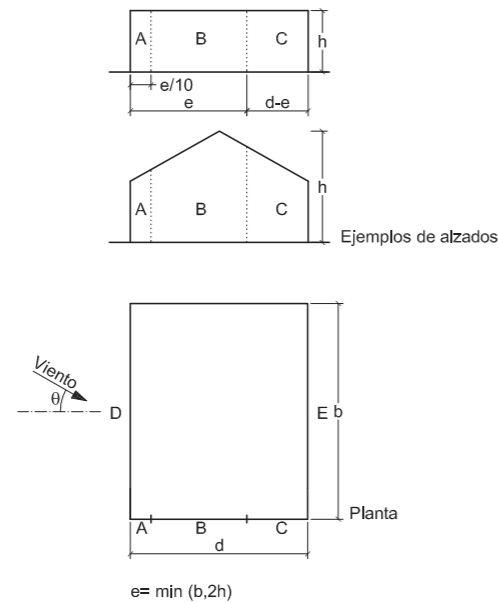
$$c_e = 0,77 \cdot (0,77 + 7 \cdot 0,22) = 1,77$$

- c_p el coeficiente de presión que se obtiene según las tablas del Anexo D del C.T.E. del documento Seguridad Estructural: Bases de cálculo y Acciones en la edificación.

El apartado 3.3.4. del CTE-SE-AE especifica que en edificios con cubierta plana, la acción del viento sobre la misma, generalmente de succión, opera habitualmente del lado de la seguridad, y se puede despreciar.

Acción del viento sobre los paramentos verticales

El coeficiente de presión exterior c_p sobre los paramentos verticales se obtiene de la interpolación de los valores de la tabla D.3 del CTE-SE-AE y para las superficies estimadas.



A (m ²)	h/d	Zona (según figura) $-45^\circ < \theta < 45^\circ$				
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3

El edificio tiene una esbeltez de 0,3 m. No obstante, se tomarán los valores para una esbeltez del edificio de 1 en lugar de interpolar linealmente, simplificando y quedando así del lado de la seguridad. Por lo tanto en las fachadas D y E los coeficientes son 0.8 y -0.5 respectivamente.

Cortante/m ² total presiones	Q_p	1,05	kN/m ²
Momento/m ² total presiones	M_p	5,99	kNm/m ²
Presión de viento equivalente en base	q_{p0}	0,60	kN/m²
Presión de viento equivalente en cabeza	q_{pz}	1,50	kN/m²
Cortante/m ² total succiones	Q_s	0,66	kN/m ²
Momento/m ² total succiones	M_s	3,74	kNm/m ²
Succión de viento equivalente en base	q_{s0}	0,37	kN/m²
Succión de viento equivalente en cabeza	q_{sz}	0,94	kN/m²

3.2.3. ACCIÓN DEL AGUA

Sobre la estructura actúa la acción del agua de los vasos de las piscinas, que según lo especificado en el CTE-SE-AE tiene el siguiente valor:

- Agua en piscinas (Tabla C.5 - CTE-SE-AE) 10 kN/m³

3.2.4. ACCIONES SÍSMICAS

Según la NCSR-02 Norma de Construcción Sismorresistente, el valor de la aceleración básica de cálculo para la población más cercana a Mas Quemado es de 0,04g, siendo el coeficiente de contribución (k) 1,00. La edificación se clasifica como de importancia normal.

Según el artículo 1.2.3., en aquellas construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones, cuando la aceleración sísmica básica a_b sea menor a 0,08g, la norma no será de aplicación.

Como en nuestro caso contamos con una aceleración básica a_b de 0,04g, bastante inferior a 0,08 g, la normativa no será de aplicación.

3.2.5. ACCIONES TÉRMICAS Y REOLÓGICAS

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.

Según la EHE-08 se pueden no considerar las acciones térmicas cuando se dispongan juntas de dilatación, de forma que no existan elementos continuos de más de 40 m de longitud.

En los casos donde las dimensiones lo hacen necesario, se disponen juntas de dilatación dispuestas a una distancia menor de 40 m. Estas juntas serán las encargadas de absorber las tensiones producidas por los cambios de humedad y temperatura del ambiente, por lo que no se tendrán en cuenta las acciones térmicas para el dimensionado de la estructura.

Éstas están a una distancia aproximada de los soportes de 0,2L, para coincidir con los puntos de mínimo momento.

3.2.6. PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO

Teniendo en cuenta la resistencia al fuego requerida en el proyecto, se cumplen los valores mínimos de las dimensiones del forjado y de los recubrimientos mecánicos de las armaduras según lo establecido en la EHE Anejo 6 y en el CTE-DB-Seguridad en caso de incendio.

3.2.7. CONSIDERACIONES

Los pesos propios de los elementos estructurales no se introducen como cargas, ya que son automáticamente considerados por el programa de cálculo al hacer la modelización.

3.3. COMBINACIÓN Y APLICACIÓN DE ACCIONES

La verificación de la seguridad, es decir, el procedimiento de dimensionado o comprobación se basa en los Estados Límites.

Según el CTE DB-SE 3.2: Se denominan estados límite aquellas situaciones para las que, de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido.

Se distinguen dos tipos de Estados Límite:

Estados Límite Últimos (ELU)

Verificación de la resistencia y estabilidad. Son los que de ser superados, constituyen un riesgo para las personas, ya sea porque producen una puesta fuera de servicio del edificio o el colapso total o parcial del mismo:

- pérdida de equilibrio de toda la estructura o de una parte de ella.
- deformación excesiva.
- rotura de elementos estructurales o sus uniones.
- inestabilidad de elementos estructurales.

Estados Límite de Servicio (ELS)

Verificación de la aptitud al servicio. Son los que, de ser superados, afectan al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento del edificio o a la apariencia de la construcción:

- deformaciones (flechas, asientos o desplomes).
- vibraciones.
- los daños o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la obra.

En relación a la verificación de la resistencia y de la estabilidad, la combinación de acciones se definirá de acuerdo al siguiente criterio:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables ($i > 1$) en situaciones no sísmicas

$\Psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\Psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables ($i > 1$) en situaciones no sísmicas

3.3.1. HIPÓTESIS DE CARGA

Para la modelización se han creado diversas hipótesis de carga para cada tipo de acciones.

HIP 01	Cargas Permanentes
HIP 02	Cargas Variables
HIP 03	Sobrecarga de nieve
HIP 04	Cargas de Viento Norte
HIP 05	Cargas de Viento Este
HIP 06	Cargas de Viento Sur
HIP 07	Cargas de Viento Oeste

3.3.2. COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD PARA LAS ACCIONES

Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones

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

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

3.3.3. COEFICIENTES DE SIMULTANEIDAD

Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad (ψ)

	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)		⁽¹⁾	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

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

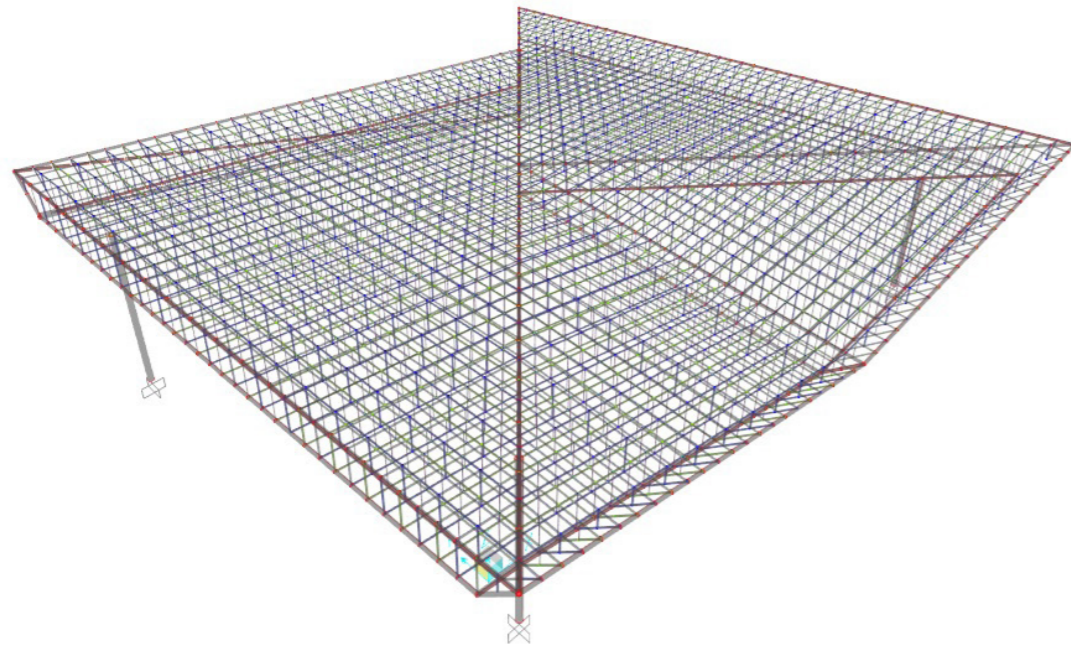
3.4. COMPROBACIÓN DEL PREDIMENSIONADO Y DIMENSIONADO DE LA ESTRUCTURA

3.4.1. CÁLCULO Y JUSTIFICACIÓN DEL MODELO

Se ha abordado el proyecto y cálculo de la cubierta mallada a través de un predimensionado básico a resistencia y pandeo de los soportes, y de un canto de forjado equivalente a $L/15$. Con estas premisas de partida, y con un diseño que busca dar cobertura a la intervención en sí misma pero que persigue a la vez una permeabilidad visual del espacio, racionalizamos el elemento modulándolo en elementos más pequeños.

Estos elementos, conformados con perfiles tubulares comerciales, conformarán barras biarticuladas que transmitirán las cargas a la cimentación. Como puede verse en las imágenes siguientes, se jerarquiza la cubierta, en la que los cordones principales que reposarán sobre los soportes, y forman las distintas partes de la cubierta en sus limahoyas y limatesas; pautarán la modulación de la misma.

De esta forma y añadiendo progresivamente los distintos elementos, y formando una cubierta uniforme y homogénea se consigue el propósito de cubrir la intervención con una protección totalmente bañada por la luz.

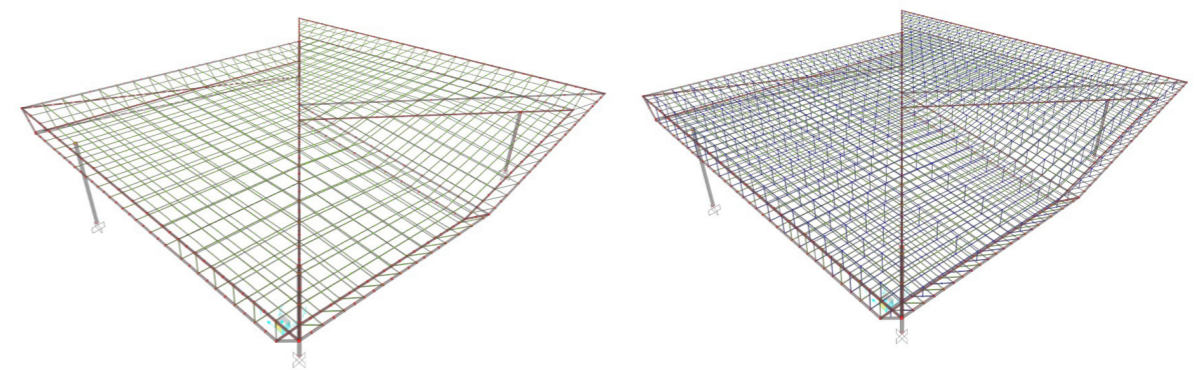


Como primera instancia se proyectó la cubierta como un espacio que se conformase como un sola lámina que plegándose sobre sí misma o desplegándose alcanzaba toda la extensión del proyecto y se adaptaba a la topografía del terreno y a la calidad de los espacios.

Grandes alas que se hincan en el suelo sustentando la gran malla buscaban integrarse con las existencias. Más tarde buscando no interferir en la intervención se decidió levantar la malla e independizarla de la extensión del proyecto.

Elementos de vidrio colgados y en la parte superior de la cubierta son elementos puramente funcionales que no pervierten la percepción del espacio mallado atravesado por la luz.

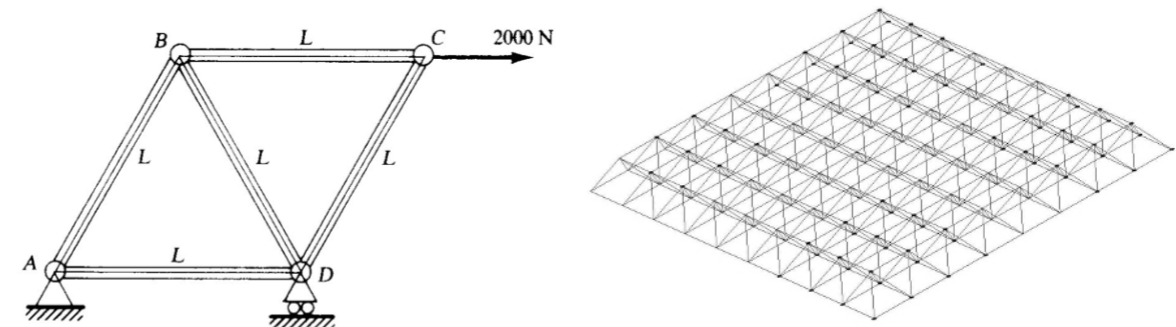
La recogida de aguas se realiza a través de la propia malla de gran canto, ya estudiadas las limahoyas y las bajantes para no afectar a la intervención ni a los espacios que están cubiertos.



Modelizando la estructura a través del programa de elementos finitos SAP 2000, se racionaliza la estructura como una malla de barras biarticuladas, sobre las que actúa un plano de vidrio que recibirá las cargas de uso de mantenimiento, de nieve y de viento, que en este caso y en su caso más desfavorable, será de succión y por tanto propicio para la estabilidad de la estructura.

A efectos de cálculo, cada barra se unirá a la contiguas dividiendo cada elemento para que el modelo se conciba como una familia de perfiles que se transmiten las cargas entre sí, cubriendo la gran luz que llega hasta más de 45 metros en los lados transversales.

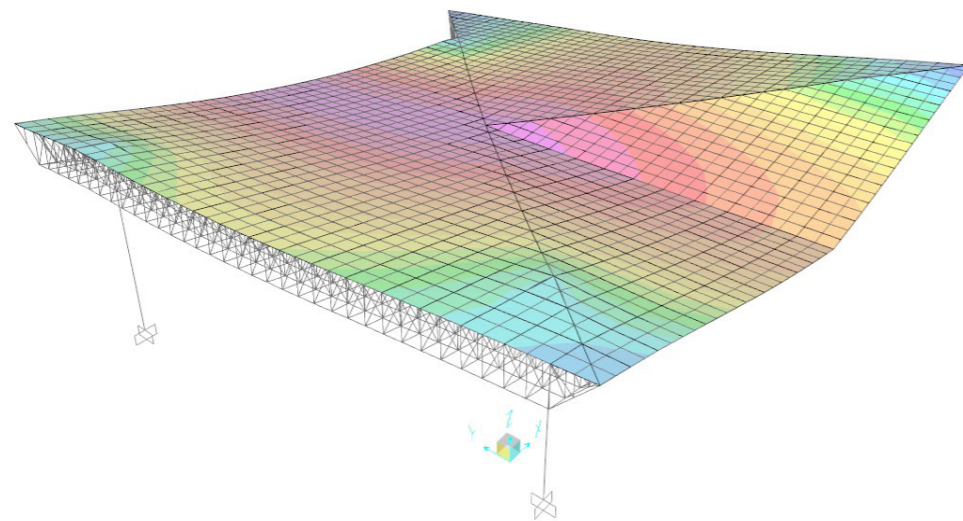
Será pues importante estudiar debidamente la posición de los soportes con respecto al plano horizontal.



Se ha previsto una disposición de los soportes enlazada con la estructura de la malla principal que conforma los ejes de limatesas y limahoyas de la cubierta. Además como se ha comentado anteriormente, y en una operación intuitiva gemela a la ocurrida en edificios como la Neue Gallerie de Berlin del arquitecto Mies van der Rohe, no se busca implantar los enlaces verticales en la periferia, sino que se se busca adentrarlos en la maya para así utilizar los momentos negativos en los voladizos como favorables para el cálculo y el comportamiento de tensiones.

Tras el estudio pormenorizado en el que se utilizan barras tubulares con distintos espesores y diámetros según la jerarquía, se procede a analizar el modelo, focalizando en el fenómeno de la flecha activa, directa por tratarse de acero estructural.

En el caso de la capacidad de axiles a compresión y tracción de las barras, a resistencia y pandeo, la distribución de tensiones a través de malla de gran número de barras reduce considerablemente las tensiones por elemento.



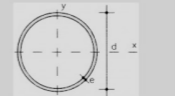
Como se puede ver en la imagen del modelo, en la que se muestra la flecha activa en su hipótesis más desfavorable, el centro de vano tiende a descender mientras que los voladizos en los extremos de la maya tienden a subir compensando así en gran parte la flecha activa total.

Además, el aligeramiento en cuña del diseño de la periferia, propician la percepción de la malla como un elemento con presencia pero ligero y totalmente permeable.

El paramento de vidrio superior que cubre la malla, será dispuesto siguiendo la modulación 2.1-1.05 de las barras. De esta forma, conseguiremos una superficie que transmitirá a la cubierta las cargas de nieve, uso o viento, pero que a través de juntas entre éstas no recibirán cargas importantes de forma unitaria.



la 2.A2.1. Perfiles huecos redondos



s = Perímetro
 A = Área de la sección
 S = Momento estático de media sección, respecto a un eje baricéntrico
 I = Momento de inercia de la sección, respecto a un eje baricéntrico
 W = S^2 / A Módulo resistente de la sección, respecto a un eje baricéntrico
 $r = \sqrt{I / A}$ Radio de giro de la sección, respecto a un eje baricéntrico
 I_x = Módulo de torsión de la sección

Perfil	Dimensiones			Tamaño de sección						Peso
	d mm	e mm	s mm	A cm ²	S cm ³	I cm ⁴	W cm ³	r cm	I _x cm ⁴	
⊘ 40.2	40	2	126	2.39	1.44	4.33	2.16	1.35	8.66	1.88
⊘ 40.3	40	3	126	3.49	2.05	6.01	3.00	1.31	12.00	2.74
⊘ 40.4	40	4	126	4.52	2.60	7.42	3.71	1.28	14.60	3.55
⊘ 45.2	45	2	141	2.70	1.85	6.26	2.78	1.52	12.50	2.12
⊘ 45.3	45	3	141	3.96	2.65	8.77	3.90	1.49	17.50	3.11
⊘ 45.4	45	4	141	5.15	3.37	10.90	4.84	1.45	21.80	4.04
⊘ 50.2	50	2	157	3.02	2.30	8.70	3.48	1.69	17.40	2.37
⊘ 50.3	50	3	157	4.43	3.31	12.20	4.91	1.66	24.50	3.47
⊘ 50.4	50	4	157	5.78	4.23	15.40	6.16	1.63	30.60	4.53
⊘ 55.2	55	2	173	3.33	2.81	11.70	4.25	1.87	23.40	2.61
⊘ 55.3	55	3	173	4.90	4.06	16.60	6.04	1.84	33.20	3.85
⊘ 55.4	55	4	173	6.41	5.21	21.00	7.64	2.01	42.00	5.03
⊘ 60.2	60	2	188	3.64	3.36	15.30	5.11	2.05	30.60	2.86
⊘ 60.3	60	3	188	5.37	4.87	21.80	7.29	2.01	43.70	4.21
⊘ 60.4	60	4	188	7.04	6.27	27.70	9.24	1.98	55.40	5.52
⊘ 65.2	65	2	204	3.96	3.97	19.70	6.06	2.23	39.40	3.11
⊘ 65.3	65	3	204	5.84	5.78	28.10	8.65	2.19	56.20	4.58
⊘ 65.4	65	4	204	7.67	7.46	35.80	11.60	2.16	71.60	6.02
⊘ 70.2	70	2	220	4.27	4.82	24.70	7.05	2.41	49.40	3.35
⊘ 70.3	70	3	220	6.31	6.73	35.50	10.10	2.37	71.00	4.95
⊘ 70.4	70	4	220	8.29	8.72	45.30	12.90	2.34	90.60	6.51
⊘ 75.2	75	2	236	4.58	5.33	30.50	8.15	2.56	61.10	3.60
⊘ 75.3	75	3	236	6.78	7.79	44.00	11.70	2.54	88.00	5.32
⊘ 75.4	75	4	236	8.92	10.10	56.30	15.00	2.51	113.00	7.00
⊘ 80.2	80	2	251	4.90	6.09	37.30	9.33	2.76	74.60	3.85
⊘ 80.3	80	3	251	7.26	8.90	53.90	13.50	2.72	108.00	5.70
⊘ 80.4	80	4	251	9.55	11.60	69.10	17.30	2.69	138.00	7.50
⊘ 90.3	90	3	283	8.19	11.40	77.60	17.30	3.07	155.00	6.43
⊘ 90.4	90	4	283	10.80	14.80	100.00	22.30	3.04	200.00	8.48
⊘ 90.5	90	5	283	13.40	18.10	121.00	26.90	3.01	242.00	10.50
⊘ 100.3	100	3	314	9.14	14.10	108.00	21.50	3.43	215.00	7.17
⊘ 100.4	100	4	314	12.10	18.40	138.00	27.80	3.39	278.00	9.47
⊘ 100.5	100	5	314	14.90	22.60	169.00	33.80	3.36	338.00	11.70
⊘ 100.6	100	6	314	17.70	26.50	196.00	39.30	3.33	393.00	13.90

Para el dimensionado de las barras se ha utilizado como es común para este tipo de estructuras espaciales, perfiles metálicos de acero huecos y redondos. Esta geometría facilita la unión en los nudos de varias barras además de optimizar el rendimiento de éstas.

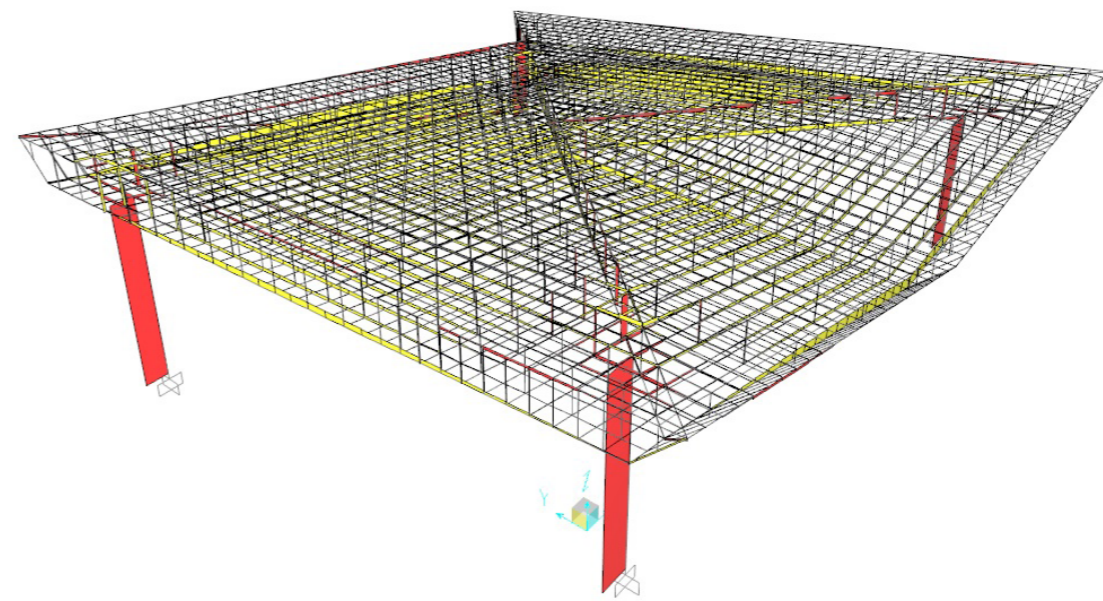
Cabe mencionar, que aunque para la estructura de la malla interna se pueden utilizar perfiles de dimensiones comerciales, para el dimensionado de los soportes se ha necesitado el diseño de una pieza de dimensiones no estandarizadas en Europa.

Es por ello que acudimos a los prontuarios de estructuras metálicas americanas donde los perfiles tubulares circulares de dimensiones mayores a 200 mm de diámetro son a menudo utilizados y comunes en estructuras de edificación cuyas dimensiones llegan hasta 1000 mm.

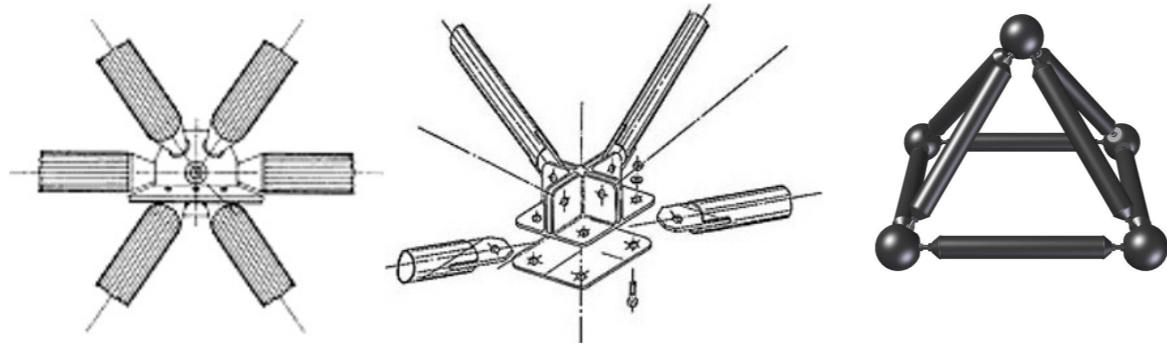
En nuestro caso usaremos un perfil 406 con espesor de 12,7 mm.

En la figura adjunta se muestra un esquema de diagramas de axiles sacado del modelo calculado. Se puede comprobar, en un modelo escalado en su muestra de información, como la transmisión de los axiles en la malla conformada por elementos de poco espesor y en gran cantidad, se diluye y no comporta un exceso tensional, ni siquiera cercano al N_d de ninguna de las barras. No obstante, los soportes que reunirán todos estos esfuerzos se concentran las tensiones llegando a axiles de cálculo que hemos utilizado para dimensionar correctamente, cimentación, placas de anclaje y soportes a pandeo de hasta 2000 KN.

Es importante mencionar que por tratarse de estructuras que teóricamente funcionan como barras biarticuladas, no aparecerán esfuerzos cortantes ni momentos, más allá de los derivados en los soportes por equilibrio de fuerzas.



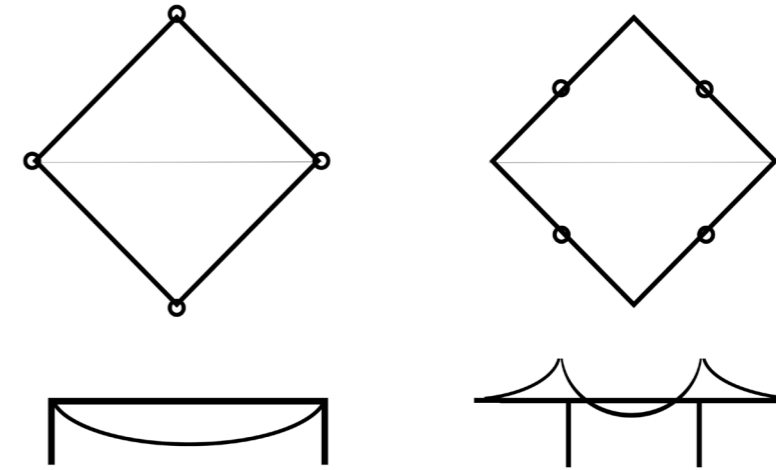
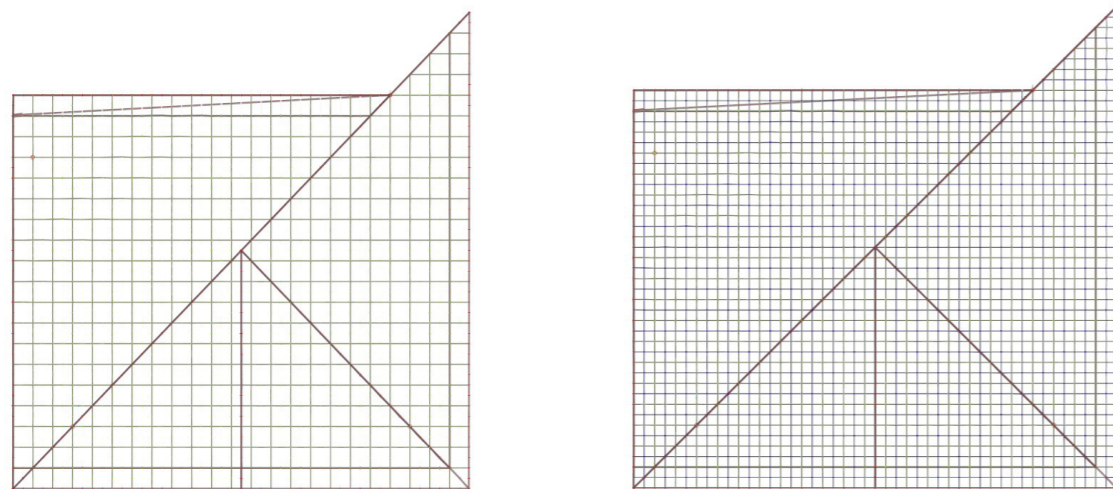
Estas barras consideradas biarticuladas a efectos de construcción no lo son enteramente ya que su enlace realiza a través de nudos esféricos atornillados o soldados. La longitud de las barras y la unión no rigidizada nos permiten considerar no obstante la estructura como tal.



Se ha procedido de una forma inductiva a la hora de proyectar la cubierta del espacio. Empezando con módulos de 2.1 metros, con un cajón rectangular que se sostenía a sí mismo, se empezó a analizar y a pautar de forma modular la malla.

Más adelante, buscando difundir al máximo los esfuerzos para que las barras no recibiesen grandes esfuerzos, y tratando de cubrir las luces de hasta 30 metros y 45 en diagonal, se fue reduciendo la modulación y rigidizando las celosías con elementos diagonales que arriostraban en todas direcciones la malla.

Como se puede ver en los esquemas de planta contiguos, se ha marcado con mayor contundencia y con perfiles de mayor diámetro, la zona básica periférica y la que conforma las pendientes de las limahoyas y limatesas. Posteriormente de forma gradual, se añaden módulos que acaban conformando una estructura espacial rígida, pero permeable que se adapta con naturalidad al proyecto de unión entre lo nuevo y lo viejo.



Finalmente y a modo de conclusión teórica, se muestran esquemas de momentos y flechas de dos opciones distintas a la hora de disponer los soportes de transmisión de esfuerzos de la malla.

En la primera opción, con los soportes situados en las esquinas de la cubierta, se observa como la flecha activa es máxima y a su vez el momento máximo. Este es el caso de las estructuras ordinarias, de naves o atarazanas.

En el segundo caso, claro ejemplo de espacio y estructura que unidos nos llevan a la excelencia, encontramos como referente ya mencionado anteriormente la Neue Gallerie de Mies van der Rohe, donde los soportes no se sitúan en las esquinas sino retranqueados con respecto a éstas. De esta forma se consigue minimizar al máximo el momento positivo central y la flecha, usando los momentos negativos de los voladizos a nuestro favor.

Es ésta la filosofía de proyecto, donde estructura y espacio siempre van de la mano.



3.4.2. CÁLCULO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

3.4.2.1. CÁLCULO DE FORJADO

Carga superficial característica $q_k = 12,4 \text{ kN/m}^2$
 Canto $h = 0,25 \text{ m}$
 Luces $L = 4,2 \text{ m}$

Definición del pórtico

Dividiremos el pórtico virtual en dos bandas:

- Banda de soportes: ancho igual a la mitad del pórtico.
- Banda central: de ancho igual a la mitad del ancho total, dividida en dos a ambos lados de la banda de soportes.

Momentos de cálculo

Momento isostático total:

$$M_0 = q_k \cdot b \cdot l^2 / 8$$

$$M_0 = 12,4 \cdot 4 \cdot 4,2^2 / 8 = 114,84 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

De esta manera, se reparte el momento isostático en momento positivo y momento negativo:

Momento positivo total:

$$M^+ = 0,5 M_0$$

$$M^+ = 0,5 \cdot 114,84 = 57,42 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

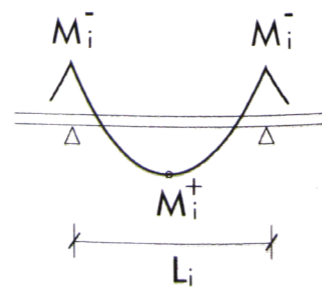
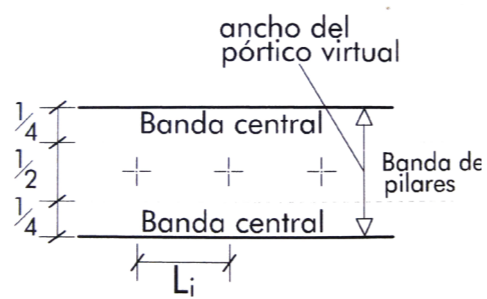
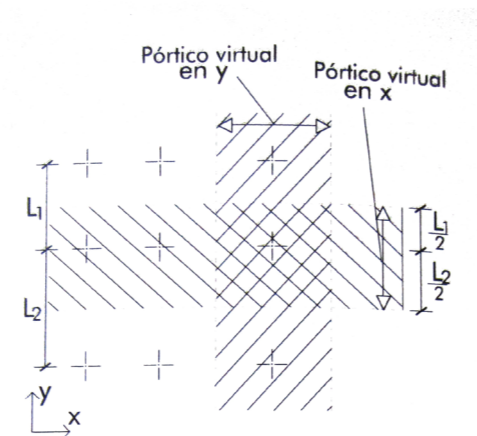
Momento negativo total:

$$M^- = 0,8 M_0$$

$$M^- = 0,8 \cdot 114,84 = 91,87 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Los momentos M^+ y M^- son en todo el ancho del pórtico y habrá que repartirlos en bandas de soportes y banda central. La banda de soportes 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.



El momento de cálculo por metro para calcular la armadura de la losa maciza será:

En banda de soportes $M_d^- = 1,5 \cdot (0,8 M_0) \cdot 0,75 \cdot 1/(a/2)$

$$M_d^- = 1,5 \cdot (91,87) \cdot 0,75 \cdot 1/(4,2/2) = 49,21 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_d^+ = 1,5 \cdot (0,5 M_0) \cdot 0,75 \cdot 1/(a/2)$$

$$M_d^+ = 1,5 \cdot (57,42) \cdot 0,75 \cdot 1/(4,2/2) = 30,76 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

En banda central $M_d^- = 1,5 \cdot (0,8 M_0) \cdot 0,20 \cdot 1/(a/4)$

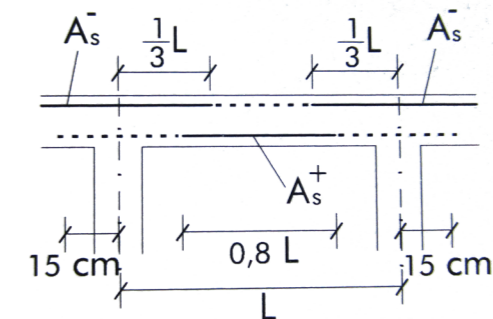
$$M_d^- = 1,5 \cdot (91,87) \cdot 0,20 \cdot 1/(4,2/4) = 26,24 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_d^+ = 1,5 \cdot (0,5 M_0) \cdot 0,20 \cdot 1/(a/4)$$

$$M_d^+ = 1,5 \cdot (57,42) \cdot 0,20 \cdot 1/(4,2/4) = 16,41 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Armadura (A_s)

$$A_s = M_d / 0,8 h f_{yd} [\cdot 10]$$



En banda de soportes $A_s^- = 49,21 / 0,8 \cdot 0,25 (500/1,15) [\cdot 10] = 5,66 \text{ cm}^2/\text{m}$ \square $3 \text{ } \varnothing 16 / \text{m}$

$$A_s^+ = 30,76 / 0,8 \cdot 0,25 (500/1,15) [\cdot 10] = 3,54 \text{ cm}^2/\text{m}$$
 \square $4 \text{ } \varnothing 12 / \text{m}$

En banda central $A_s^- = 26,24 / 0,8 \cdot 0,25 (500/1,15) [\cdot 10] = 3,02 \text{ cm}^2/\text{m}$ \square $3 \text{ } \varnothing 12 / \text{m}$

$$A_s^+ = 16,41 / 0,8 \cdot 0,25 (500/1,15) [\cdot 10] = 1,89 \text{ cm}^2/\text{m}$$
 \square $2 \text{ } \varnothing 12 / \text{m}$

3.4.2.2. CÁLCULO DE MURO

Ancho del muro	$h = 50 \text{ cm}$
Hormigón	HA-25 N/mm^2
Acero	B 500 S

La capacidad mecánica necesaria obtenida a partir de los isovalores de los programas de cálculo, es inferior que la mínima establecida por norma, por lo que armaremos con estos valores.

Cuantía mínima de armadura en muros

Armadura Horizontal

acero B500
3,2‰ referida a la sección total de hormigón

$$A_n = (3,2/1000) \cdot (500/1,15) \cdot 500 = 695,65 \text{ kN/m}$$

Al ser un muro visto en una sóla cara, se disponen 2/3 de la armadura total en la cara vista.

cara vista = 463,76 kN/m
cara oculta = 231,88 kN/m

cara vista = $\varnothing 20 \text{ c}/0,3 \text{ m}$
cara oculta = $\varnothing 12 \text{ c}/0,2 \text{ m}$

Armadura Vertical

acero B500
0,9‰ referida a la sección total de hormigón

$$A_v = (0,9/1000) \cdot (500/1,15) \cdot 500 = 150 \text{ kN/m}$$

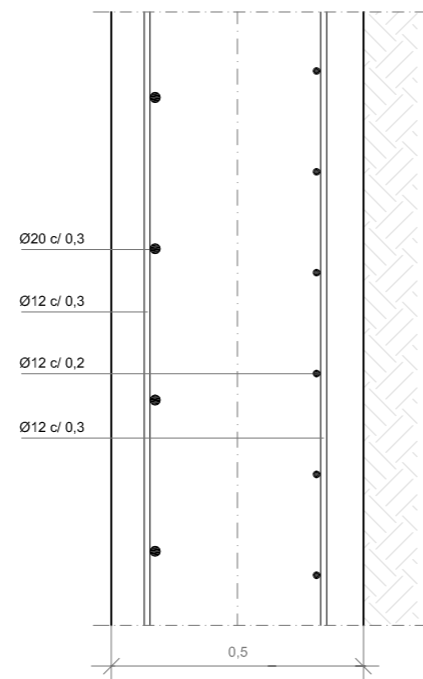
La cuantía mínima vertical es la correspondiente a la cara de tracción.

Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada.

cara vista = 150 kN/m
cara oculta = 45 kN/m

cara vista = $\varnothing 12 \text{ c}/0,3 \text{ m}$
cara oculta = $\varnothing 12 \text{ c}/0,3 \text{ m}$

Se deben colocar 2 \varnothing 12 corridos en la coronación del muro para controlar la fisuración longitudinal.



ESQUEMA MURO
ESCALA 1/15

3.4.2.3. CÁLCULO DE PILARES

Mayor axil característico	$N_k = 2.000 \text{ kN}$
Perfil metálico PHC 400	$h = 0,4 \text{ m}$
Altura del pilar	$L = 10 \text{ m}$

Axil de agotamiento (N_d)

Se trata de comprobar que el axil que puede soportar el perfil metálico por unidad de superficie del mismo sea mayor o igual que el axil característico.

$$N_{RD} = ((f_y / \gamma_{mo}) \cdot A) / (\omega \cdot 1000)$$

Coefficiente de pandeo (ω)

Se obtiene a partir de la esbeltez mecánica del pilar:

$$\lambda_a = \beta L / i$$

Como en ambos extremos está articulado $\beta = 1$

$$\lambda_a = 1 \cdot 10000 / 152 = 65,79$$

$$\lambda_a = 65,79 \rightarrow \omega = 1,5$$

$$N_{RD} = ((f_y / \gamma_{mo}) \cdot A) / (\omega \cdot 1000)$$

$$N_{RD} = 261 \cdot 20000 / 1500 = 3480 \text{ kN}$$

Dado que el axil de cálculo es

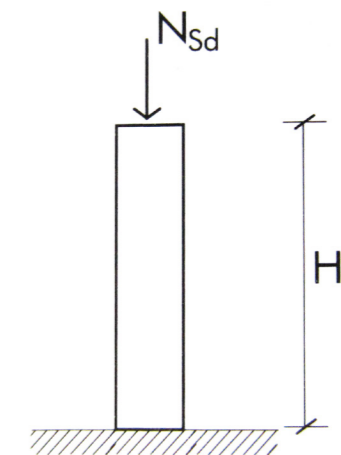
$$N_{sd} = 1,5 \cdot 2000 = 3000 \text{ kN}$$

Comprobamos que:

$$N_{sd} < N_{RD}$$

$$3000 \text{ kN} < 3480 \text{ kN}$$

El perfil PHR 400 es correcto.



3.4.2.4. CÁLCULO DE LAS PLACAS DE ANCLAJE

Predimensionado

$N_{Ed} = 2.000 \text{ kN}$
 $M_{Ed} = 45 \text{ kN/m}$
Chapa de 500 x 500 mm
Espesor de chapa 20 mm

Cálculo del área portante

Se considera que el esfuerzo de compresión transmitido a la cimentación por el soporte se reparte uniformemente alrededor del perímetro del mismo considerando la anchura suplementaria de apoyo c , debida a la placa cuyo valor se obtiene de la ecuación:

$$c = t \cdot (f_y / (3 \cdot f_{jd} \cdot \gamma_{m0}))^{1/2}$$

donde f_{jd} es la resistencia del hormigón confinado:

$$f_{jd} = \beta_j \cdot k_j \cdot f_{ck} \leq 3,3 \cdot f_{cd}$$

$$\beta_j = 2/3$$

$$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 25 / 1,5 = 16,6 \text{ N/mm}^2$$

$k_j = ((a_1 \cdot b_1) / (a \cdot b))^{1/2} \leq 5$, factor de concentración donde:

$$a_1 \leq a + 2 \cdot a_r = 500 + 2 \cdot 1.500 = 3.500$$

$$a_1 \leq 5 \cdot a = 5 \cdot 500 = 2.500 \text{ mm}$$

$$a_1 \leq a + h = 500 + 700 = \underline{1.200 \text{ mm}}$$

$$a_1 \leq 5 \cdot b_1 = 5 \cdot 3.500 = 17.500 \text{ mm}$$

$$a_1 \geq a$$

$$b_1 \leq b + 2 \cdot b_r = 500 + 2 \cdot 1.500 = 3.500$$

$$b_1 \leq 5 \cdot b = 5 \cdot 500 = 2.500 \text{ mm}$$

$$b_1 \leq b + h = 500 + 700 = \underline{1.200 \text{ mm}}$$

$$b_1 \leq 5 \cdot b_1 = 5 \cdot 3.500 = 17.500 \text{ mm}$$

$$b_1 \geq b$$

$$k_j = ((a_1 \cdot b_1) / (a \cdot b))^{1/2} \leq 5$$

$$k_j = ((1.200 \cdot 1.200) / (500 \cdot 500))^{1/2} = 2,4 < 5$$

Sustituyendo se obtiene la resistencia a compresión del hormigón:

$$f_{jd} = \beta_j \cdot k_j \cdot f_{ck} = 2/3 \cdot 2,4 \cdot 25 = 40 \leq 3,3 \cdot 16,66 = 55$$

$$f_{jd} = 40 \text{ N/mm}^2$$

Cálculo de la anchura suplementaria

$$c = t \cdot (f_y / (3 \cdot f_{jd} \cdot \gamma_{m0}))^{1/2}$$

$$c = 20 \cdot (275 / (3 \cdot 40 \cdot 1,05))^{1/2} = 29,54 \text{ mm}$$

$$c = 30 \text{ mm}$$

Por lo tanto, se toma una anchura suplementaria de 30 mm.

Análisis de las solicitaciones

Analizamos si se trata de un caso de flexocompresión o compresión compuesta, analizando si el axil actúa en el interior del núcleo central de la superficie portante.

$$e = M_{Ed} / N_{Ed} = 45 / 2.000 = 0,0225 \text{ m} = 22,5 \text{ mm}$$

$$A/6 = (500 + 30 + 30) / 6 = 93,33 \text{ mm}$$

Como $e < A/6$:

$$e = 22,5 \text{ mm} < A/6 = 93,33 \text{ mm}$$

El axil se encuentra dentro del núcleo central, por lo tanto estamos ante un caso de compresión compuesta.

Tensiones en el hormigón

Se debe comprobar que la tensión resultante en la sección de hormigón solicitada sea menor a la resistencia a compresión del hormigón: $\sigma_{max} < f_j$

El valor máximo de la tensión será:

$$\sigma_{max} = N_{Ed} / A_p + M_{Ed} / I_p \cdot y_{max}$$

siendo :

$$A_p = (\square \cdot 230^2) - (\square \cdot 155^2) = 90.713 \text{ mm}^2$$

$$I_p = (1/4 \cdot \square \cdot 230^4) - (1/4 \cdot \square \cdot 155^4) = 1.744 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

Sustituyendo:

$$\sigma_{max} = 2.000.000 / 90.713 + (45.000.000 / 1.744 \cdot 10^6) \cdot 230 = 27,98 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{max} < f_{jd} = 40 \text{ N/mm}^2 \text{ por lo tanto la superficie propuesta es admisible.}$$

Rigidez de la chapa

Hay que comprobar que el espesor adoptado para la chapa es suficiente para que no se produzca una concentración de esfuerzos.

Para ello se debe cumplir la siguiente desigualdad:

$$M_{Ed} < M_{p,Rd}$$

M_{Ed} es el momento solicitación en la sección 1-1 de la chapa. Su valor depende de la longitud del vuelo de la chapa y de la carga a la que se encuentra sometida la misma.

En este caso, al tratarse de un caso de compresión compuesta, la carga no es uniforme.

El valor de la tensión en la sección 1-1 es igual a:

$$\sigma_{1-1} = N_{Ed}/A_p + M_{Ed}/I_p \cdot y_{1-1}$$

$$\sigma_{1-1} = 2.000.000/90.713 + (45.000.000/1.744 \cdot 10^6) \cdot 200 = 27,2 \text{ N/mm}^2$$

La tensión sobre el hormigón será igual a la carga sobre la chapa:

$$q_{max} = \sigma_{max} \cdot 1 = 27,98 \cdot 1 \text{ mm} = 27,98 \text{ N/mm}$$

$$q_{1-1} = \sigma_{1-1} \cdot 1 = 27,02 \cdot 1 \text{ mm} = 27,02 \text{ N/mm}$$

$$M_{Ed} = ((q_{1-1} + 2 q_{max}) \cdot L^2) / 6$$

siendo $L = c = 30 \text{ mm}$.

Por tanto,

$$M_{Ed} = ((27,02 + 2 \cdot 27,98) \cdot 30^2) / 6 = 12.447 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

El momento resistente por unidad de longitud en la línea de empotramiento de la placa se adopta igual a:

$$M_{p,Rd} = (t^2 \cdot f_y) / (4 \cdot \gamma_{M0})$$

Sustituyendo:

$$M_{p,Rd} = (20^2 \cdot 275) / (4 \cdot 1,05) = 26.190 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

Por tanto:

$$M_{Ed} = 12.447 \text{ N} \cdot \text{mm} < M_{p,Rd} = 26.190 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

Por lo tanto el espesor se considera admisible.

Dimensionado de los anclajes

Se debe resolver el encuentro para que sea un empotramiento.

Se disponen 4 Ø 20. Al estar la base sometida a compresión compuesta, se debe colocar armadura mínima aunque ésta no trabaje.

$$4\text{Ø}20 \quad - \quad A_s = 4 \cdot (20^2 \cdot \pi) / 4 = 1.256,64 \text{ mm}^2$$

- La condición a cumplir es:

$$A_s \cdot f_{yd} = 0,1 \cdot N_{Ed}$$

$$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{yd} = 500/1,15 = 434,78 \text{ N/mm}^2$$

(Acero B 500 S)

Por tanto:

$$A_s = 1.256,64 \text{ mm}^2 > (0,1 \cdot 2.000.000) / 434,78 = 575,04 \text{ mm}^2$$

- Además, la sección de esta armadura debe ser mayor o igual que el 4 ‰ de la superficie de la placa:

$$0,004 \cdot 500 \cdot 500 = 1000 \text{ mm}^2 < A_s = 1.256,64 \text{ mm}^2$$

Por lo tanto es suficiente con los 4Ø20.

- La longitud básica de anclaje es igual a:

$$l_b = m \cdot \sigma^2 \geq f_{yk} / 20 \cdot \sigma$$

$m = 15 \text{ N/mm}^2$ para $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$ y acero B 500 S.

$$l_b = 15 \cdot 2,0^2 = 60 \geq 500/20 \cdot 2,0 = \underline{50 \text{ cm}}$$

siendo la longitud mínima $l_{b,min} \geq$

$$10 \cdot \sigma = \underline{200 \text{ mm}}$$

$$150 \text{ mm}$$

$$1/3 l_b = 1/3 \cdot 500 = 166,66 \text{ mm}$$

$$l_{b,min} = 200 \text{ mm}$$

Se adopta una longitud de anclaje de 200 mm.

3.4.2.5. CÁLCULO DE ZAPATA CORRIDA

Aunque cada zapata precisará de un dimensionado y armado dependiendo de sus condiciones particulares, vamos a calcular el caso más desfavorable mediante el método de números gordos.

Axil característico	$N_k = 4.000 \text{ kN}$
Tensión admisible del terreno	$\sigma_{adm} = 200 \text{ kN/m}^2$
Diámetro de la armadura del muro	$\phi 12$
Ancho del muro	50 cm

Ancho de la zapata

$$A = 1,2 \cdot N_k / \sigma_{adm}$$

$$A = 1,2 \cdot 4.000 / 200 = 24 \text{ m}^2$$

Sabiendo que la longitud del muro es de 20 m, las dimensiones que tomaremos para la zapata son:

$$A = 1,4 \times 20 \text{ m}^2$$

$$a = 1,4 \text{ m}$$

Canto de la zapata

El canto de la zapata debe ser el mayor de:

$$h > v / 2$$

$$h > 15 \phi^2 + 10$$

$$h > 50 \text{ cm}$$

El vuelo debe de ser del orden del doble que el canto:

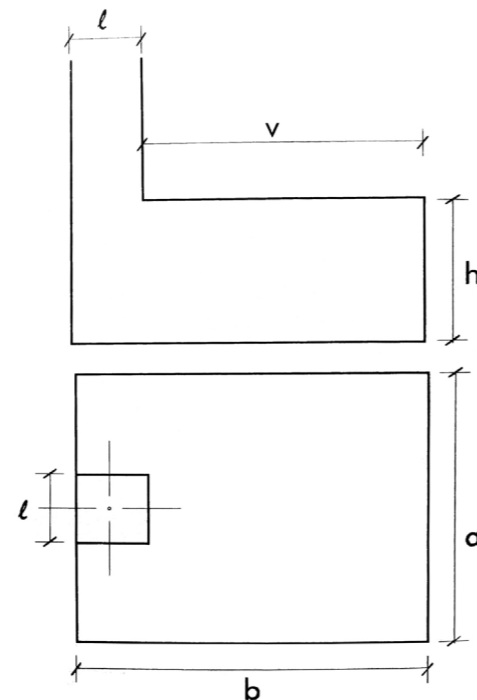
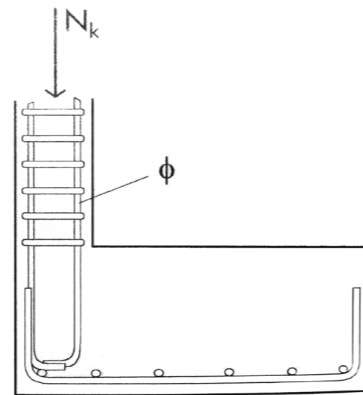
$$h = v / 2 = 0,9 / 2 = 45 \text{ cm}$$

Además, para garantizar el anclaje de la armadura del muro, se debe comprobar que:

$$h > 15 \cdot 1,2^2 + 10 = 31,6 \text{ cm}$$

El canto tiene que ser superior a 50 cm.

$$h = 70 \text{ cm}$$



Armadura de la zapata

Momento de cálculo por metro lineal

$$M_d = \gamma_f \cdot \sigma_{adm} \cdot a/2 \cdot a/4$$

$$M_d = 1,5 \cdot \sigma_{adm} \cdot a^2/8$$

$$M_d = 1,5 \cdot 200 \cdot 1,4^2/8 = 73,5 \text{ mkN/m}$$

$$M_d = 73,5 \text{ mkN/m}$$

Armadura por metro lineal

$$A_s = M_d / 0,8 h f_{yd} [10]$$

$$A_s = 73,5 / 0,8 \cdot 0,7 \cdot (500/1,15) \cdot [10]$$

$$A_s = 3,01 \text{ cm}^2/\text{m}$$

La armadura se dispondrá en el paramento inferior en ambas direcciones. No es necesario disponer armadura en el paramento superior.

Se recomienda disponer patilla de, al menos, la mitad del canto de la zapata.

$$p = h / 2$$

$$p = 0,7 / 2 = 0,35 \text{ m}$$

La armadura mínima para cimentaciones es del 2%. Comprobamos que la armadura por cálculo no es inferior a la mínima establecida:

$$A_s = (2/1000) \cdot (500/1,15) \cdot 700 = 608,7 \text{ kN/m}$$

$$A_s = 608,7 \text{ kN/m} \rightarrow \phi 16 \text{ c } 0,2 \text{ m}$$

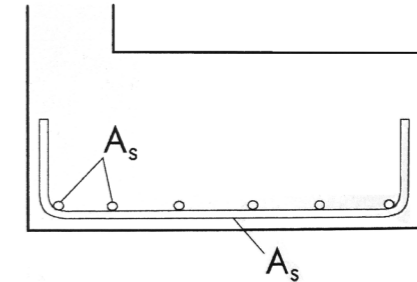
En la dirección del muro se dispone armadura inferior del 2% de $h \cdot a =$

$$A_s = (2/1000) \cdot 140 \cdot 70 = 19,6 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 19,6 \text{ cm}^2 \rightarrow \phi 20 \text{ c } 0,2 \text{ m}$$

Armadura en la dirección perpendicular al muro = $\phi 20 \text{ c } 0,2 \text{ m}$

Armadura en la dirección del muro = $\phi 20 \text{ c } 0,2 \text{ m}$



3.4.2.6. CÁLCULO DE ZAPATA CENTRADA

Aunque cada zapata precisará de un dimensionado y armado dependiendo de sus condiciones particulares, vamos a calcular un ejemplo mediante el método de números gordos.

Axil característico	$N_k = 1.800 \text{ kN}$
Tensión admisible del terreno	$\sigma_{adm} = 200 \text{ kN/m}^2$
Escuadría del pilar	40 cm

Ancho de la zapata

$$A = N_k / \sigma_{adm}$$

$$A = 1.800 / 200 = 9 \text{ m}^2$$

Por lo tanto tomaremos unas dimensiones de la zapata de:

$$A = 3 \times 3 \text{ m}^2$$

$$a = 3 \text{ m}$$

Canto de la zapata

El canto de la zapata debe ser el mayor de:

$$h > v / 2$$

$$h > 15 \varnothing^2 + 10$$

$$h > 50 \text{ cm}$$

El vuelo debe de ser del orden del doble que el canto:

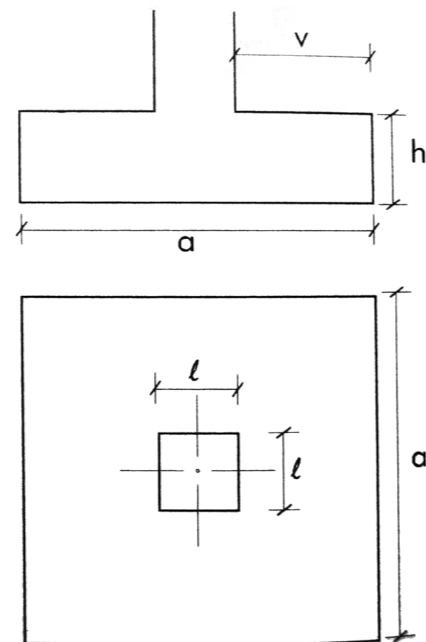
$$h = v / 2 = 1,3 / 2 = 0,65 \text{ m}$$

Al ser un pilar metálico, no es aplicable en este caso la restricción de $15 \varnothing^2 + 10$ para garantizar el anclaje de la armadura del pilar.

Se establece un canto mínimo de la zapata de 50 cm.

Por lo tanto, cumpliendo las anteriores especificaciones, adoptaremos un ancho de zapata de 70 cm.

$$h = 70 \text{ cm}$$



Amadura de la zapata

Momento de cálculo por metro lineal

$$M_d = \gamma_f \cdot \sigma_{adm} \cdot a/2 \cdot a/4$$

$$M_d = 1,5 \cdot \sigma_{adm} \cdot a^2/8$$

$$M_d = 1,5 \cdot 200 \cdot 3^2/8 = 337,5 \text{ mkN/m}$$

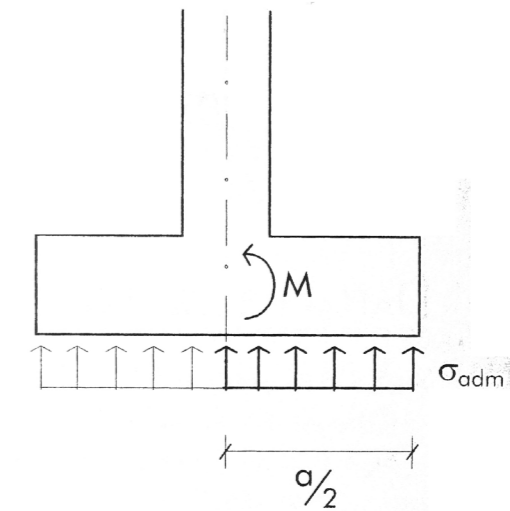
$$M_d = 337,5 \text{ mkN/m}$$

Armadura por metro lineal

$$A_s = M_d / 0,8 h f_{yd} \quad [10]$$

$$A_s = 337,5 / 0,8 \cdot 0,7 \cdot (500/1,15) \cdot [10]$$

$$A_s = 13,86 \text{ cm}^2/\text{m}$$



La armadura se dispondrá en el paramento inferior en ambas direcciones.

Se recomienda disponer patilla de, al menos, la mitad del canto de la zapata.

$$p = h / 2$$

$$p = 0,7 / 2 = 0,35 \text{ m}$$

La armadura mínima para cimentaciones es del 2%. Comprobamos que la armadura por cálculo no es inferior a la mínima establecida:

$$A_s = (2/1000) \cdot (500/1,15) \cdot 700 = 608,7 \text{ kN/m}$$

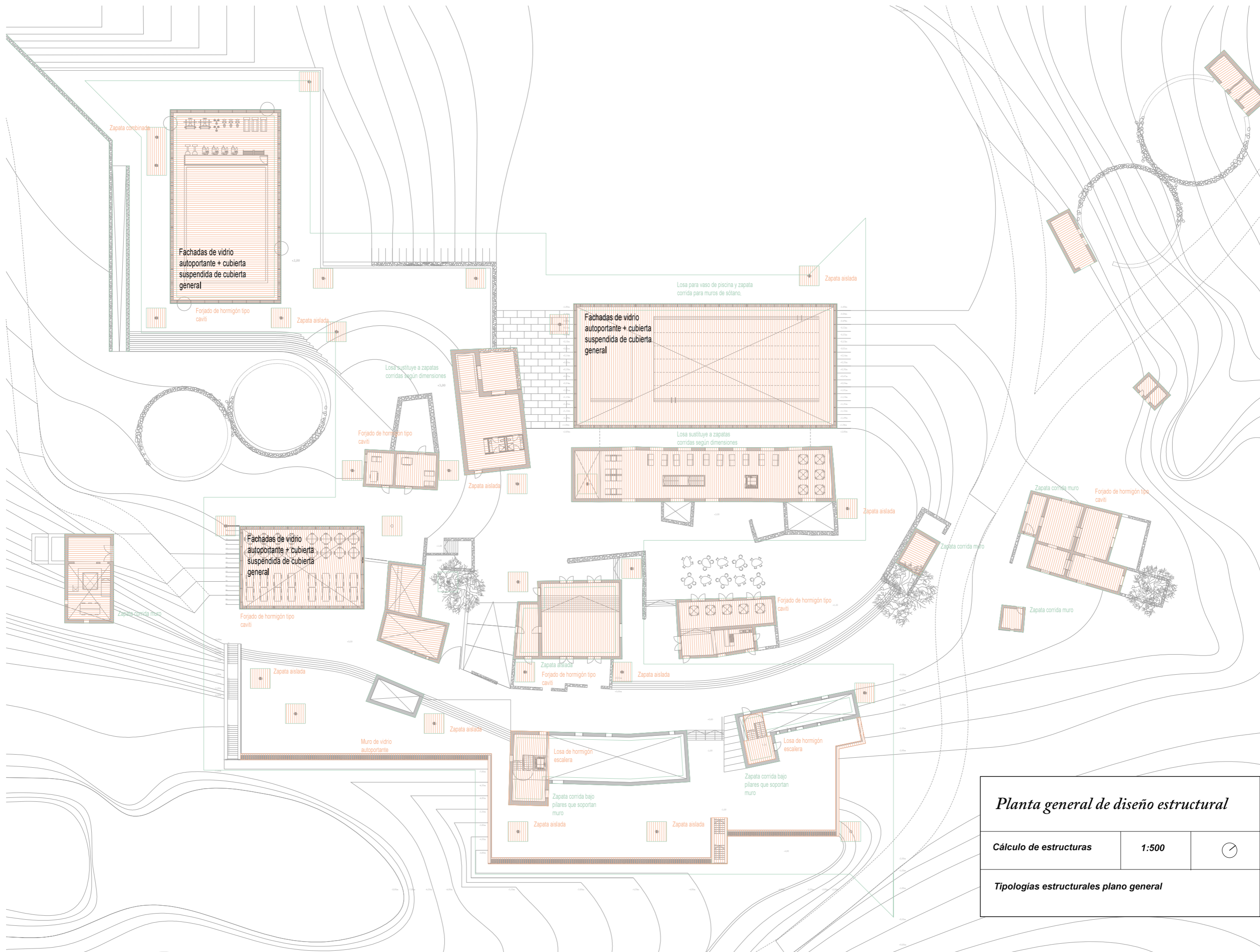
$$A_s = 608,7 \text{ kN/m} \rightarrow \varnothing 16 \text{ c } 0,2 \text{ m}$$


La armadura por cálculo es superior, por lo que colocaremos $\varnothing 20$ c 0,2 m.

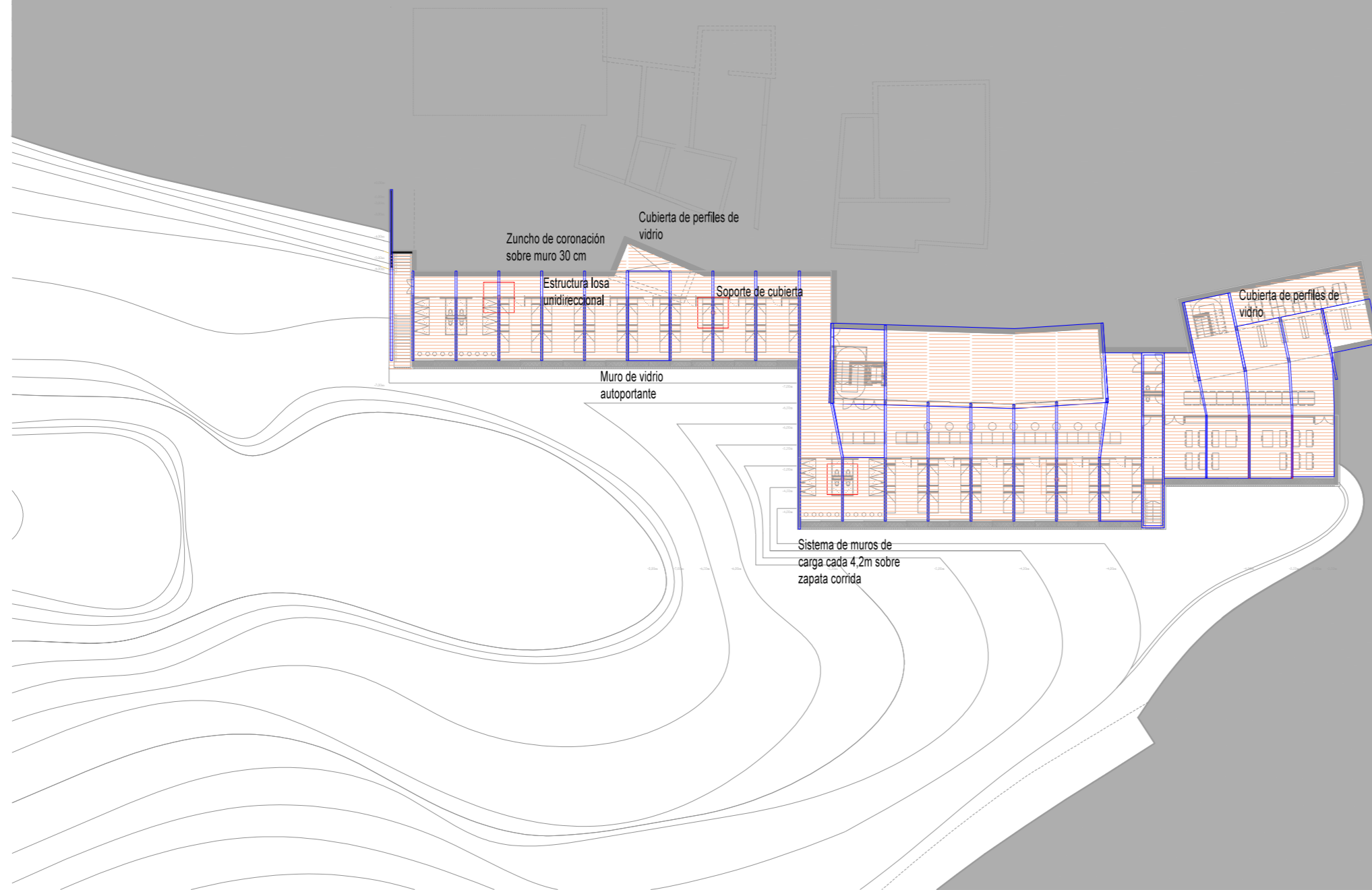
$$A_s = 13,86 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow \varnothing 20 \text{ c } 0,2 \text{ m}$$


Armadura de la zapata = $\varnothing 20$ c 0,2 m

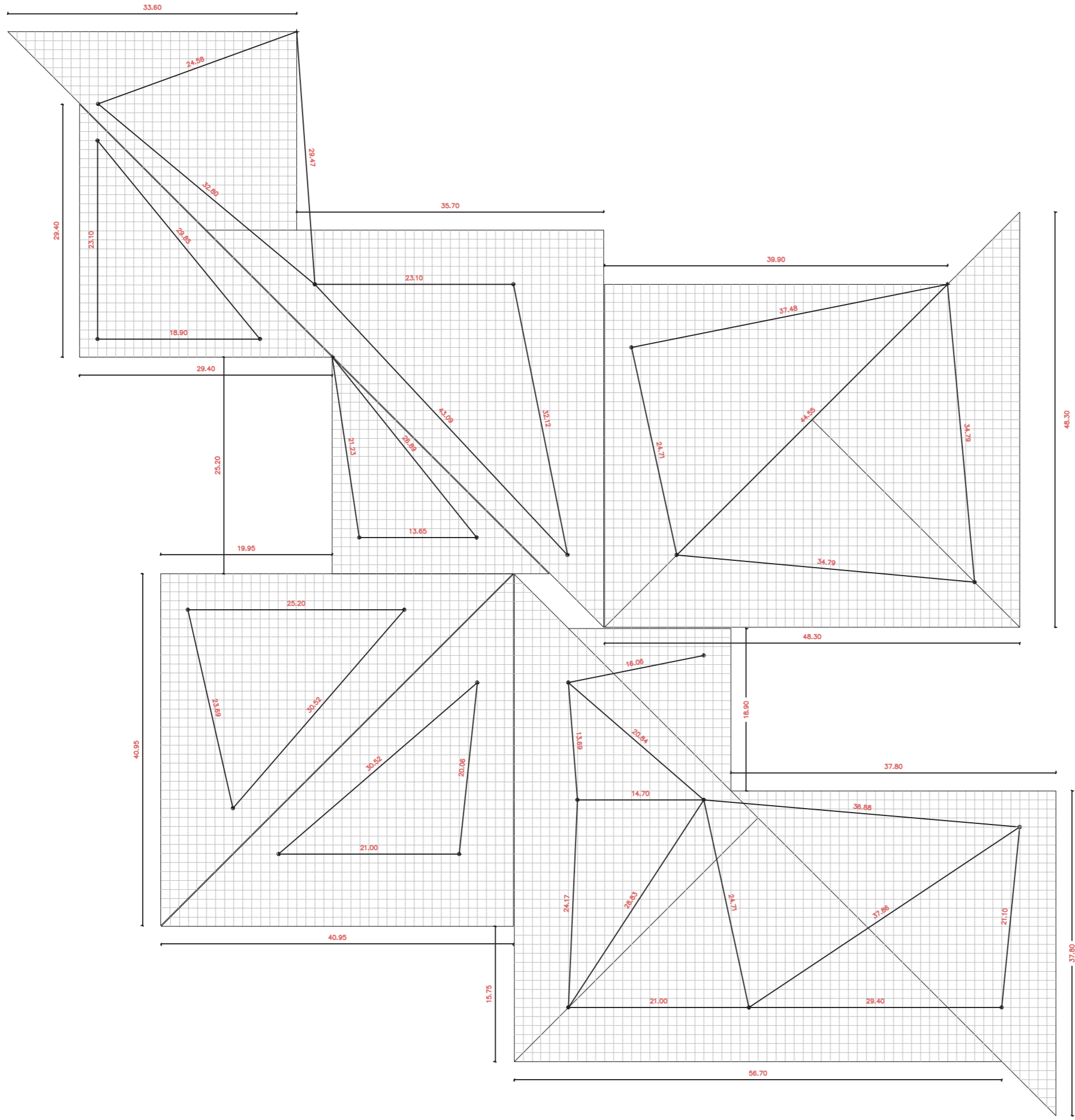
3.5. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA



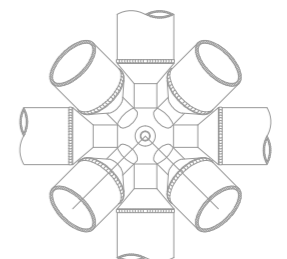
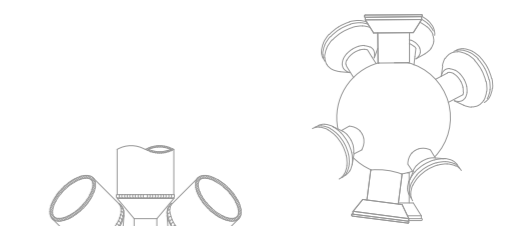
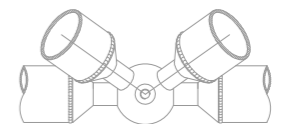
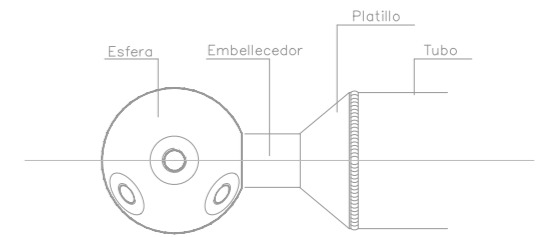
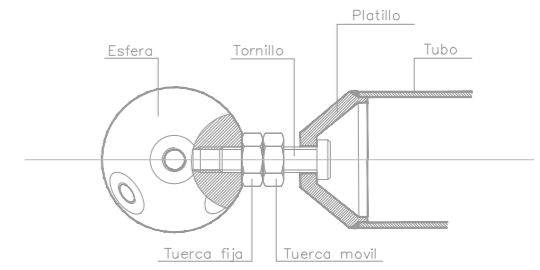
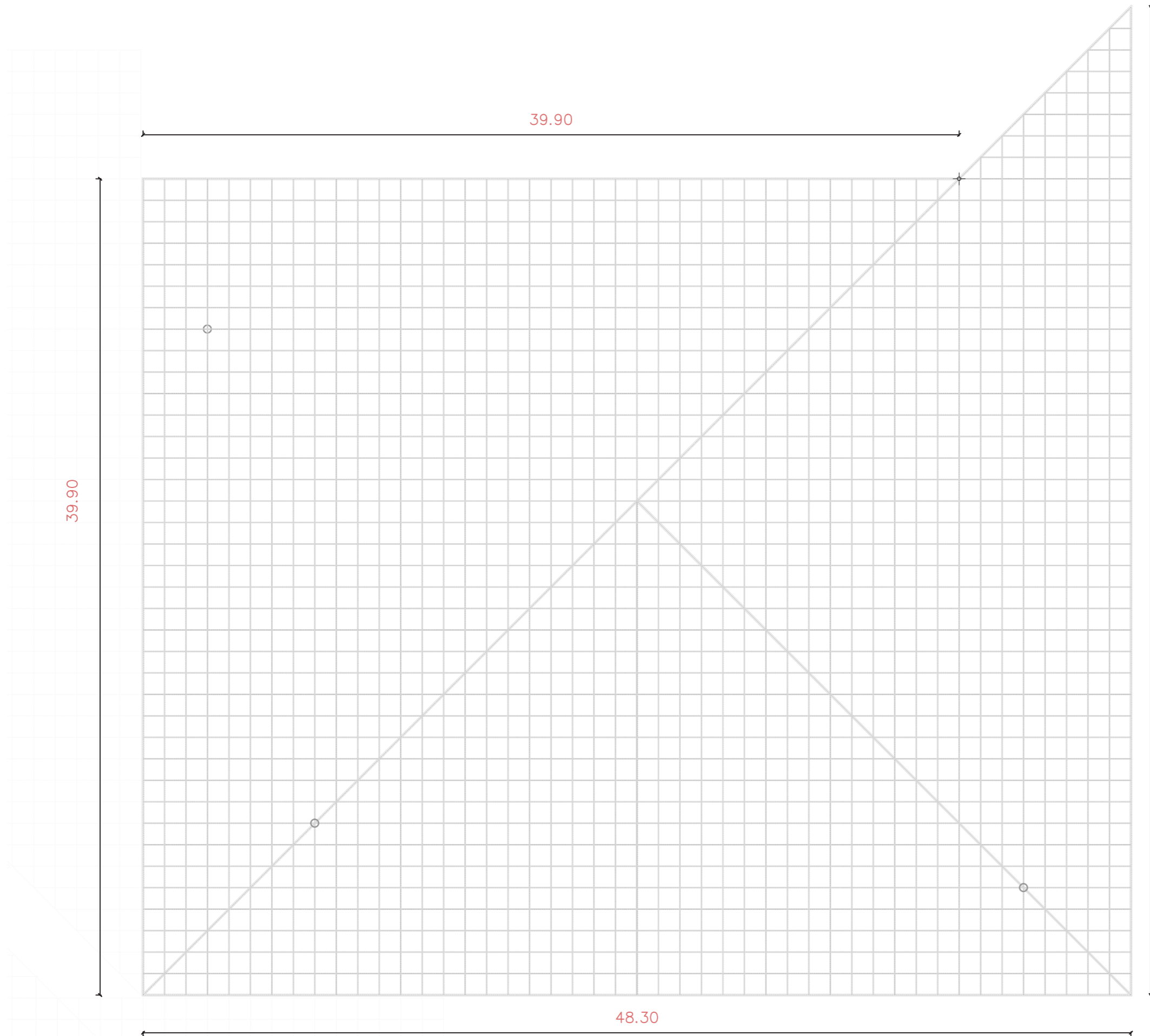
<i>Planta general de diseño estructural</i>		
Cálculo de estructuras	1:500	
Tipologías estructurales plano general		



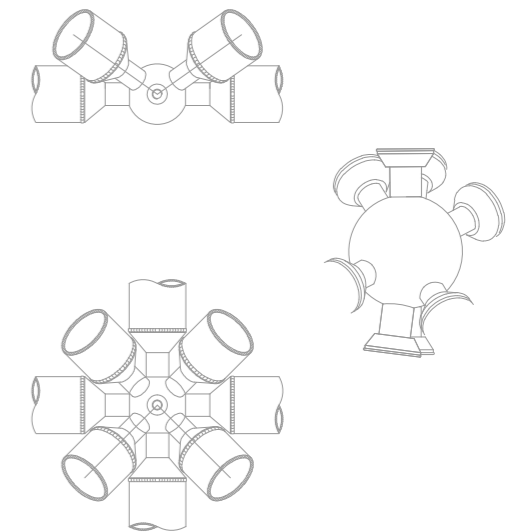
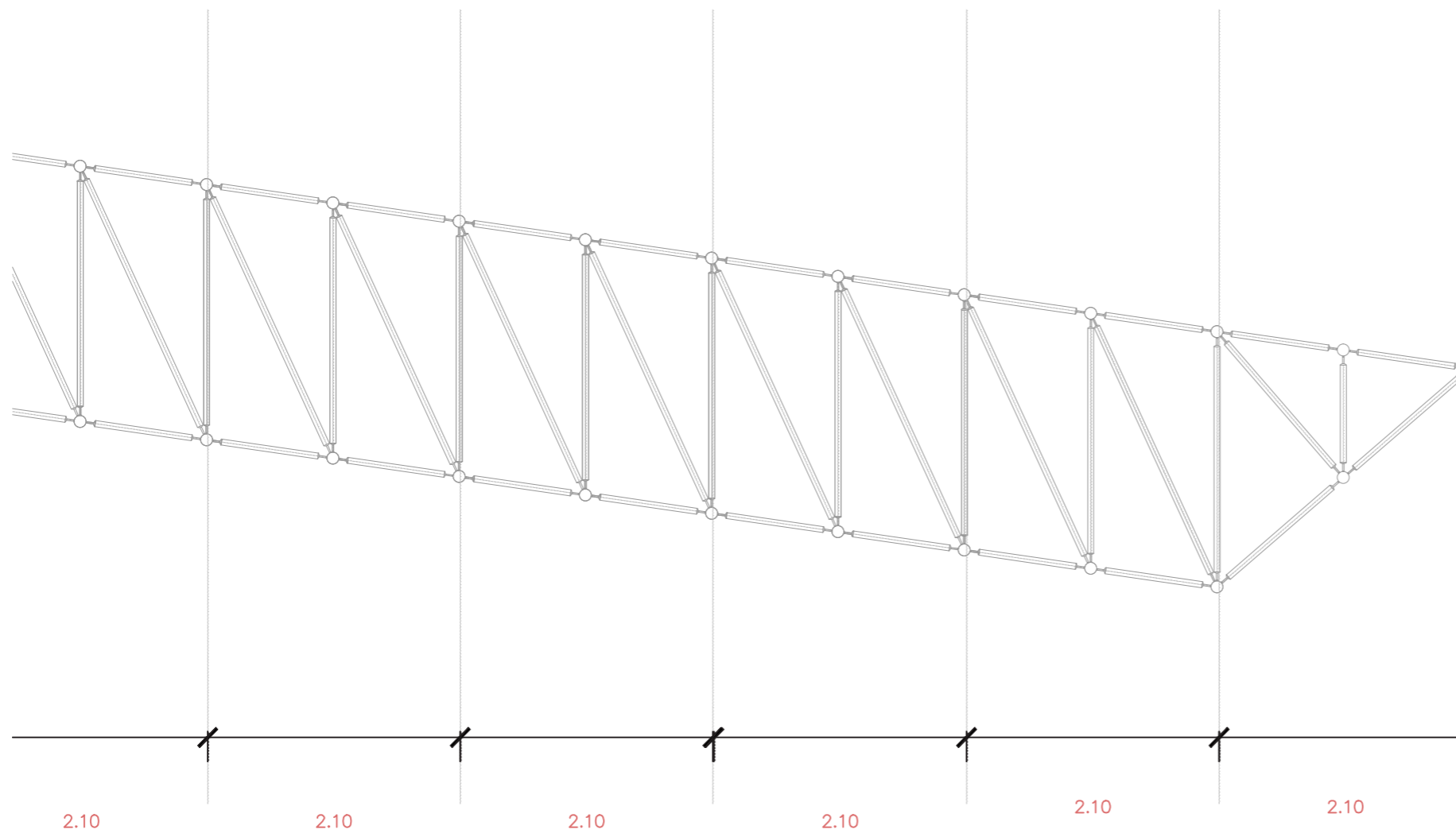
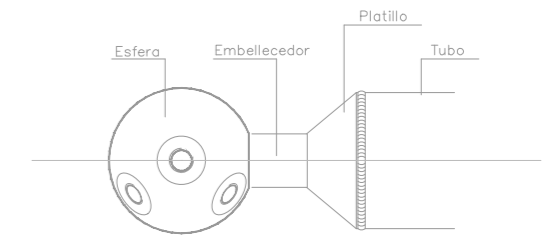
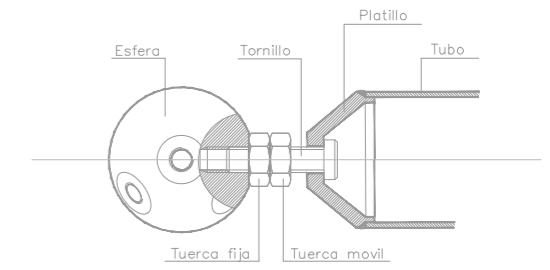
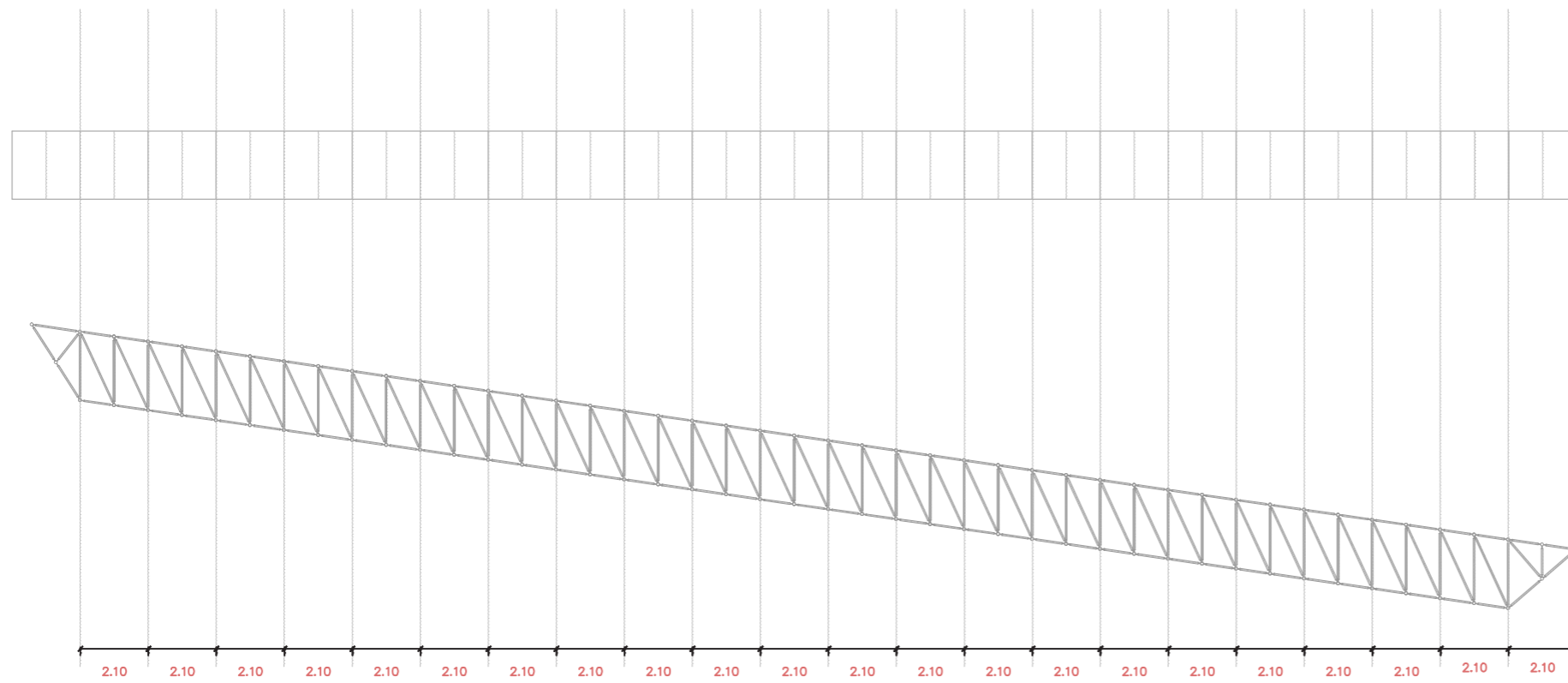
<i>Planta general de diseño estructural cota -4,00m</i>		
<i>Cálculo de estructuras</i>	<i>1:500</i>	
<i>Tipologías estructurales plano general</i>		



<i>Planta Cubierta General</i>		
CÁLCULO DE ESTRUCTURAS MALLA RETICULAR	1/500	⌚
CUBIERTA ESTRUCTURA ESPACIAL GLOBAL DE BARRAS BIARTICULADAS		



<i>Planta Cubierta Piscina</i>		
CÁLCULO DE ESTRUCTURAS MALLA RETICULAR	1/200	⊙
CUBIERTA ESTRUCTURA PISCINA TIPO ANALIZADA EN MODELO		



<i>Alzado y detalles Piscina</i>		
CÁLCULO DE ESTRUCTURAS MALLA RETICULAR	1/200	
CUBIERTA ESTRUCTURA PISCINA TIPO ANALIZADA EN MODELO		

4.0. MEMORIA DE INSTALACIONES

1.0. MEMORIA DESCRIPTIVA-JUSTIFICATIVA

2.0. MEMORIA CONSTRUCTIVA

3.0. MEMORIA DE ESTRUCTURA

4.0. MEMORIA DE INSTALACIONES

4.1. FONTANERÍA

Descripción

Documentación gráfica

4.2. SANEAMIENTO

Descripción

DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

Documentación gráfica

4.3. ELECTRICIDAD

Descripción

ILUMINACIÓN INTERIOR

ILUMINACIÓN EXTERIOR

Documentación gráfica

4.4. CLIMATIZACIÓN

SISTEMA SUELO RADIANTE / REFRESCANTE

Descripción

Documentación gráfica

4.5. VENTILACIÓN

Descripción

Documentación gráfica

5.0. MEMORIA CUMPLIMIENTO DEL CTE

4.1. FONTANERÍA

A continuación vamos a describir la instalación de fontanería, tanto para agua fría (AF), como para agua caliente (ACS).

La normativa que deberemos cumplir para esta instalación es:
SECCIÓN HS 4. Suministro de agua. (CTE DB HS)

El edificio dispondrá de los 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.

PROPIEDADES DE LA INSTALACIÓN

1. CALIDAD DEL AGUA

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

Las compañías suministradoras facilitarán los datos de caudal y presión que servirán de base para el dimensionado de la instalación.

Los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministren, deben ajustarse a los siguientes requisitos:

- a) para las tuberías y accesorios deben emplearse materiales que no produzcan concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por la Real Decreto 140/2003;
- b) no deben modificar la potabilidad, el olor, el color ni el sabor del agua;
- c) deben ser resistentes a la corrosión interior;
- d) deben ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas;
- e) no deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí;
- f) deben ser resistentes a temperaturas de hasta 40°C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato;
- g) 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;
- h) 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).

2. PROTECCIÓN CONTRA RETORNOS

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:

- a) después de los contadores;
- b) en la base de las ascendentes;
- c) antes del equipo de tratamiento de agua;
- d) en los tubos de alimentación no destinados a usos domésticos; e) antes de los aparatos de refrigeración o climatización.

3. CONDICIONES MÍNIMAS DE SUMINISTRO

La instalación debe suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la tabla 2.1.

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 sistema	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con sistema (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	-

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

- a) 100 kPa para grifos comunes;
- b) 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.

4. MANTENIMIENTO

Los elementos y equipos de la instalación que lo requieran, tales como los sistemas de tratamiento de agua o los contadores, deben instalarse en locales cuyas dimensiones sean suficientes para que pueda llevarse a cabo su mantenimiento adecuadamente.

Las redes de tuberías deben diseñarse 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.

5. AHORRO DE AGUA

En las zonas de pública concurrencia de los edificios, los grifos de los lavabos y las cisternas deben estar dotados de dispositivos de ahorro de agua.

DISEÑO DE LA INSTALACIÓN

Al tratarse Más Quemado de un pueblo al que no llega la red general de distribución, la mejor solución es la excavación de un pozo. De él saldrá nuestra propia red general de distribución con su correspondiente acometida.

AGUA FRÍA

Se obtiene del pozo, mediante una bomba, con la cual se alimentará directamente a todos los puntos.

AGUA CALIENTE

La generación y distribución de agua caliente se realiza a través de un sistema llamado Red de Calor o District Heating. La producción de calor se centraliza en una sala de calderas de biomasa y se distribuye a los 3 cuartos de instalaciones con una red de tuberías.

En estos cuartos hay unos elementos de intercambio térmico que se engloban en las llamadas subestaciones.

Por lo tanto, en nuestro sistema podemos distinguir 3 partes:

- Generación: Sala de Calderas
- Distribución: Red de tuberías
- Puntos de suministro: Las subestaciones: Intercambiadores térmicos

Sala de Calderas:

Se ha optado por la generación de agua caliente a través de un sistema de biomasa. El combustible empleado es pellets, donde inicialmente es descargado por un camión en una zona de almacenaje llamada silo. El combustible es transportado hasta la caldera automáticamente a través de un tornillo sinfín o una cinta transportadora con un caudal de biomasa que marca la demanda de calefacción y ACS de las instalaciones.

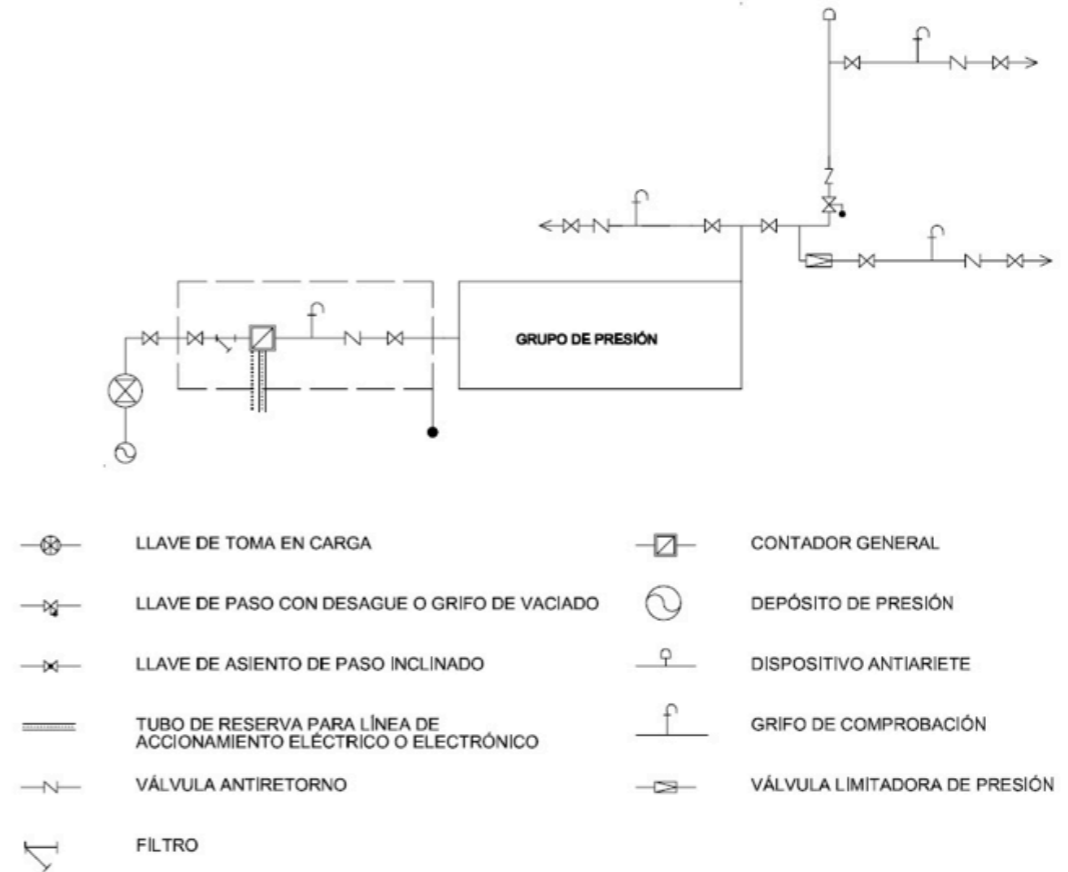
Red de tuberías:

Con unas bombas de impulsión ubicadas en la sala de calderas se transporta el agua caliente, generada por la caldera de biomasa, a una temperatura de 90°C hasta cada subestación, donde se produce el intercambio térmico, y a continuación vuelve a la sala de caldera a una temperatura de 60°C por el circuito de retorno. Las tuberías van enterradas a lo largo de la red hasta llegar a cada punto de suministro.
























Subestaciones:

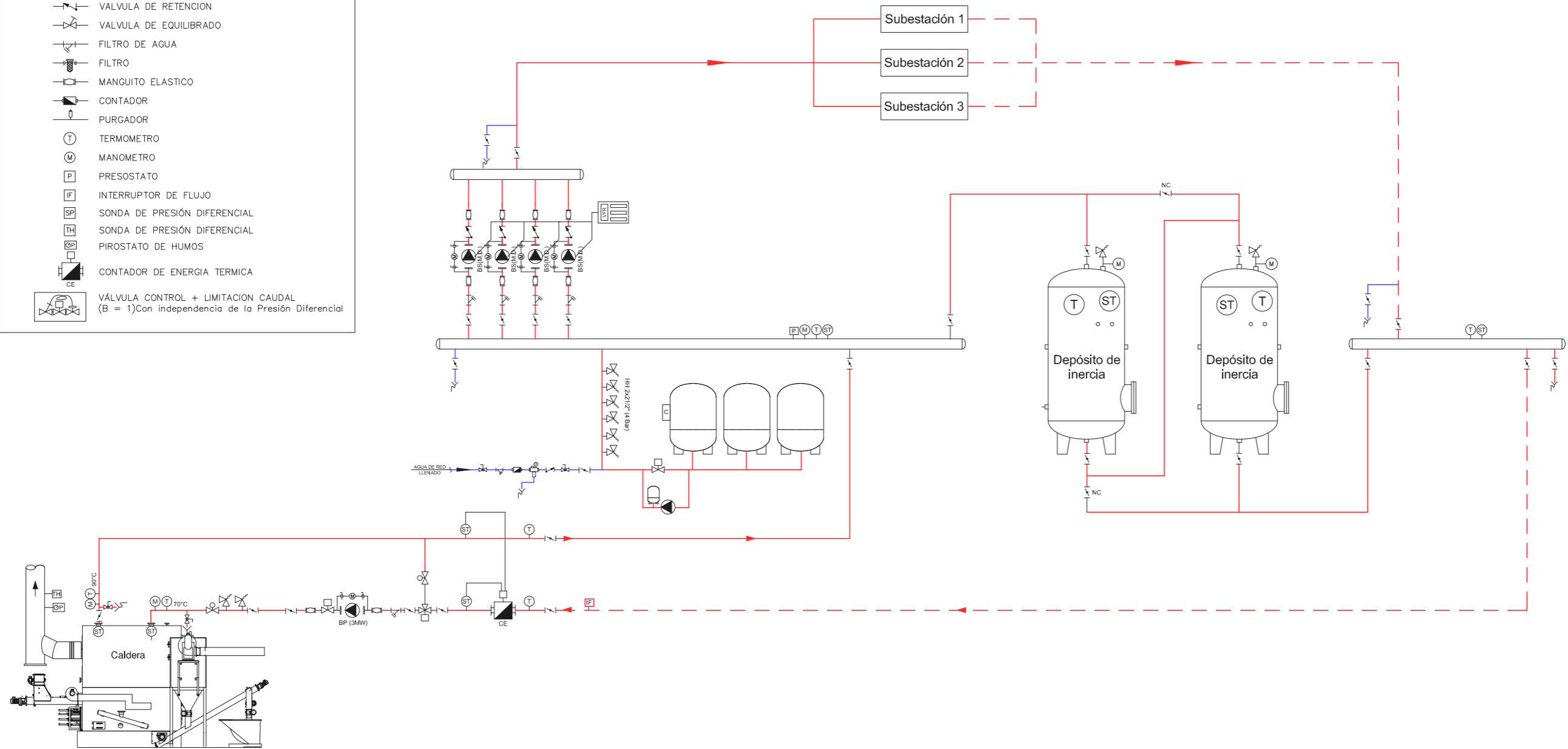
El componente principal de las subestaciones son los intercambiadores, donde se produce el intercambio térmico entre el agua caliente de la red primaria con el circuito secundario del edificio. Tras este intercambio, el agua se distribuye al circuito de calefacción de suelo radiante o al circuito de ACS. Siempre que la energía solar no llegue a satisfacer las necesidades de ACS, la red proveniente de la caldera de biomasa, se encargará de cubrir estas puntas.

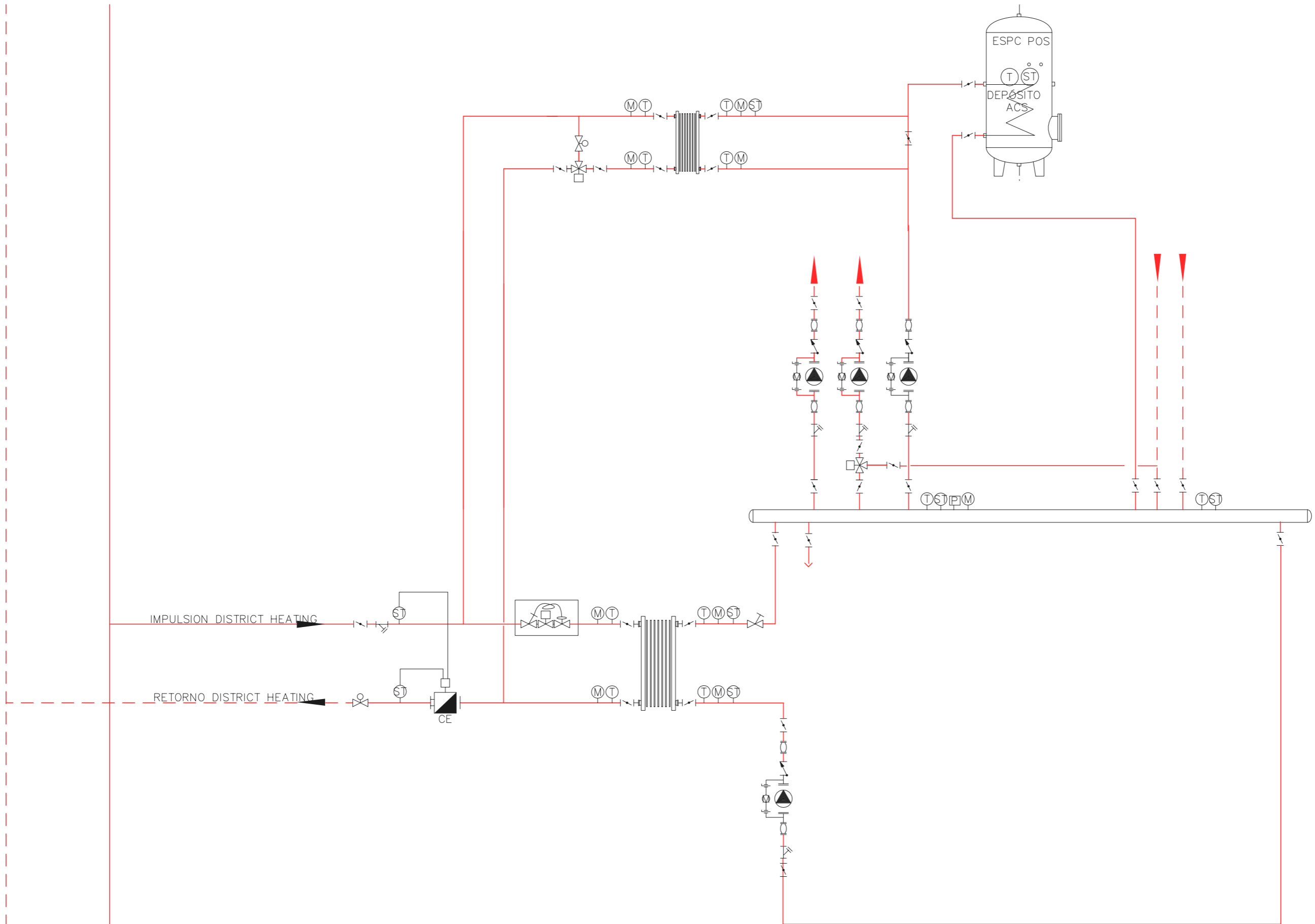
Por lo tanto nuestra instalación siguiendo el siguiente esquema, consta de:



SIMBOLOGIA

-  VALVULA DE SEGURIDAD
-  VALVULA COMPUERTA O ASIEN TO INCLINADO
-  VALVULA DE DOS VIAS
-  VALVULA DE TRES VIAS
-  VALVULA DE MARIPOSA
-  VALVULA DE BOLA
-  VALVULA SOLENOIDE
-  VALVULA DE RETENCION
-  VALVULA DE EQUILIBRADO
-  FILTRO DE AGUA
-  FILTRO
-  MANGUITO ELASTICO
-  CONTADOR
-  PURGADOR
-  TERMOMETRO
-  MANOMETRO
-  PRESOSTATO
-  INTERRUPTOR DE FLUJO
-  SONDA DE PRESION DIFERENCIAL
-  SONDA DE PRESION DIFERENCIAL
-  PIROSTATO DE HUMOS
-  CONTADOR DE ENERGIA TERMICA
-  VALVULA CONTROL + LIMITACION CAUDAL
(B = 1) Con independencia de la Presión Diferencial





1. ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN

En este apartado comentaremos las características más importantes de algunos de los elementos de la instalación.

-ACOMETIDA

En el caso de que la acometida se realice desde una captación privada o en zonas rurales en las que no exista una red general de suministro de agua, los equipos a instalar (además de la captación propiamente dicha) serán los siguientes: válvula de pie, bomba para el trasiado del agua y válvulas de registro y general de corte de los que se citan en los apartados siguientes.

-INSTALACIÓN GENERAL. RED DE AGUA FRÍA (AF)

La instalación general debe contener los elementos siguientes:

Llave de corte general

Servirá para interrumpir el suministro al edificio, y estará situada dentro de la propiedad, en una zona de uso común, accesible para su manipulación y señalada adecuadamente para permitir su identificación. Si se dispone armario o arqueta del contador general, debe alojarse en su interior.

Filtro de la instalación general

Debe retener los residuos del agua que puedan dar lugar a corrosiones en las canalizaciones metálicas.

Armario o arqueta del contador general

Contendrá, dispuestos en este orden, la llave de corte general, un filtro de la instalación general, el contador, una llave, grifo o racor de prueba, una válvula de retención y una llave de salida. Su instalación debe realizarse en un plano paralelo al del suelo.

Tubo de alimentación

El trazado del tubo de alimentación debe realizarse por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.

Distribuidor principal

El trazado del tubo de alimentación debe realizarse por zonas de uso común. Deben disponerse llaves de corte en todas las derivaciones, de tal forma que en caso de avería en cualquier punto no deba interrumpirse todo el suministro.

Derivaciones colectivas

Discurrirán por zonas comunes. Las derivaciones a los cuartos húmedos serán independientes. Cada una de estas derivaciones contará con una llave de corte, tanto para agua fría como para agua caliente.

Los puntos de consumo llevarán una llave de corte individual.

Sistemas de sobreelevación: grupos de presión

- El sistema de sobreelevación debe diseñarse de tal manera que se pueda suministrar a zonas del edificio alimentables con presión de red, sin necesidad de la puesta en marcha del grupo.

- El grupo de presión debe ser de alguno de los dos tipos siguientes:

i) depósito auxiliar de alimentación, que evite la toma de agua directa por el equipo de bombeo; ii) equipo de bombeo, compuesto, como mínimo, de dos bombas de iguales prestaciones y funcionamiento alterno, montadas en paralelo;

iii) depósitos de presión con membrana, conectados a dispositivos suficientes de valoración de los parámetros de presión de la instalación, para su puesta en marcha y parada automáticas;

-INSTALACIÓN GENERAL. INSTALACIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS)

Cumpliendo con las condiciones de Ahorro Energético establecidas en el CTE, se propone un sistema de captación de energía solar por placas para la piscina, con apoyo de calderas de biomasa. Este calor se empleará tanto para el ACS como para el sistema de calefacción por suelo radiante.

En el diseño de las instalaciones de ACS deben aplicarse condiciones análogas a las de las redes de agua fría. El aislamiento de las redes de tuberías debe ajustarse a lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE.

-SEÑALIZACIÓN

Las tuberías de agua potable se señalarán con los colores verde oscuro o azul.

Si se dispone una instalación para suministrar agua que no sea apta para el consumo, las tuberías, los grifos y los demás puntos terminales de esta instalación deben estar adecuadamente señalados para que puedan ser identificados como tales de forma fácil e inequívoca.

-AHORRO DE AGUA

Todos los edificios en cuyo uso se prevea la concurrencia pública deben contar con dispositivos de ahorro de agua en los grifos. Los dispositivos que pueden instalarse con este fin son: grifos con aireadores, grifería termostática, grifos con sensores infrarrojos, grifos con pulsador temporizador, fluxores y llaves de regulación antes de los puntos de consumo.

DIMENSIONADO

1. RESERVA DE ESPACIO EN EL EDIFICIO

En los edificios dotados con contador general único se preverá un espacio para un armario o una cámara para alojar el contador general de las dimensiones indicadas en la tabla 4.1.

2. DIMENSIONADO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN

El cálculo se realizará con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente habrá que comprobar en función de la pérdida de carga que se obtenga con los mismos. Este dimensionado se hará siempre teniendo en cuenta las peculiaridades de cada instalación y los diámetros obtenidos serán los mínimos que hagan compatibles el buen funcionamiento y la economía de la misma.

- Dimensionado de los tramos

a) el caudal máximo de cada tramos será igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla 2.1.

b) establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con un criterio adecuado.

c) determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.

d) elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:

i) tuberías metálicas: entre 0,50 y 2,00 m/s

ii) tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0,50 y 3,50 m/s

e) Obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

En nuestro caso, calcularemos el distribuidor principal de la red más restrictiva: la parte de la residencia y la zona de estudio, localizada en la parte Sur del proyecto y distribuida en dos niveles.

RESIDENCIA + ZONA DE ESTUDIO					
AGUA FRÍA		Aparato	Uds.	Caudal (dm3/s)	Total (dm3/s)
P-1	Núcleo de baños (x2)	Lavabo	20	0,10	2
		Inodoro	8	0,10	0,8
		Ducha	16	0,20	3,2
	Aseos Biblioteca	Lavabo	2	0,10	0,2
		Inodoro	2	0,10	0,2
	Limpieza	Lavabo	1	0,10	0,1
	P-2	Hab tipo 1 (x16)	Lavabo	1	0,10
Inodoro			1	0,10	0,1
Ducha			1	0,20	0,2
Hab tipo 2 (x1)		Lavabo	1	0,10	0,1
		Inodoro	1	0,10	0,1
		Ducha	1	0,20	0,2
Lavandería		Lavadora ind.	1	0,60	0,6
		Lavabo	1	0,10	0,1
TOTAL					7,9

AGUA FRÍA (AF)

A continuación calcularemos los caudales instantáneos de las diferentes estancias teniendo en cuenta que no todos los aparatos funcionarán a la vez. Para ello estimaremos un coeficiente de simultaneidad k_p , que se calcula en función del número de puntos n , mediante la siguiente fórmula:

$$k_p = 1/(\sqrt{n-1})$$

donde

$$n = Q_t/0,20$$

siendo

- n : número de puntos

- Q_t : caudal total máximo

$$n = 7,9/0,20 = 39,5 \quad \text{---> } n = 39 \text{ grifos}$$

$$k_p = 1/(\sqrt{39-1}) = 0,16 \quad \text{---> } k_p = 0,2$$

$$Q_s = 7,9 \times 0,2 = 1,58 \text{ dm}^3/\text{s} \quad \text{---> } Q_s = 1,58 \text{ dm}^3/\text{s}$$

La velocidad máxima de cálculo elegida es de 1,50 m/s (comprendida entre 0,50 y 3,50 m/s que establece la normativa para tuberías termoplásticas y multicapas, como en nuestro caso.) Finalmente obtenemos el diámetro correspondiente al tramo en función del caudal y de la velocidad, teniendo en cuenta los diámetros mínimos establecidos en la tabla 4.3.

Tabla 4.3 Diámetros mínimos de alimentación

Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación	
	Acero (")	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	¾	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	¾	20
Columna (montante o descendente)	¾	20
Distribuidor principal	1	25
Alimentación equipos de climatización	< 50 kW	½
	50 - 250 kW	¾
	250 - 500 kW	1
	> 500 kW	1 ¼

$$D \text{ (mm)} = \sqrt{((4000 \cdot Q_s)/(\pi \cdot V))}$$

$$D \text{ (mm)} = \sqrt{((4000 \cdot 1,58)/(\pi \cdot 1,5))} = 36,62 \text{ mm, que es superior al mínimo ---> } \varnothing 38 \text{ mm}$$

RESIDENCIA + ZONA DE ESTUDIO

AGUA CALIENTE		Aparato	Uds.	Caudal (dm ³ /s)	Total (dm ³ /s)
P-1	Núcleo de baños (x2)	Lavabo	20	0,065	1,3
		Ducha	16	0,10	1,6
	Aseos Biblioteca	2	0,065	0,13	
	Limpieza	1	0,065	0,065	
P-2	Hab tipo 1 (x16)	Lavabo	1	0,065	0,065
		Ducha	1	0,10	0,1
	Hab tipo 2 (x1)	Lavabo	1	0,065	0,065
		Ducha	1	0,10	0,1
	Lavandería	Lavadora ind.	1	0,40	0,4
		Lavabo	1	0,065	0,065

TOTAL	3,89
--------------	-------------

AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS)

$$n = 3,9/0,20 = 19,5 \quad \text{---> } n = 20 \text{ grifos}$$

$$k_p = 1/(\sqrt{20-1}) = 0,23 \quad \text{---> } k_p = 0,23$$

$$Q_s = 3,9 \times 0,23 = 0,89 \text{ dm}^3/\text{s} \quad \text{---> } Q_s = 0,89 \text{ dm}^3/\text{s}$$

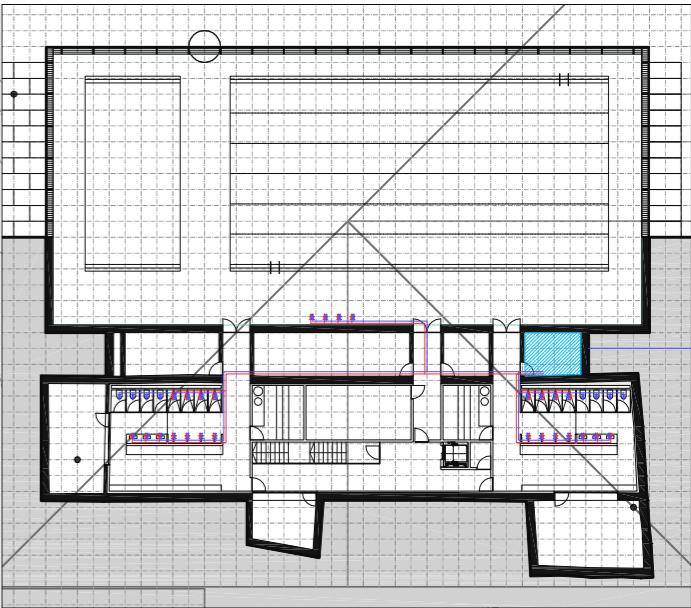
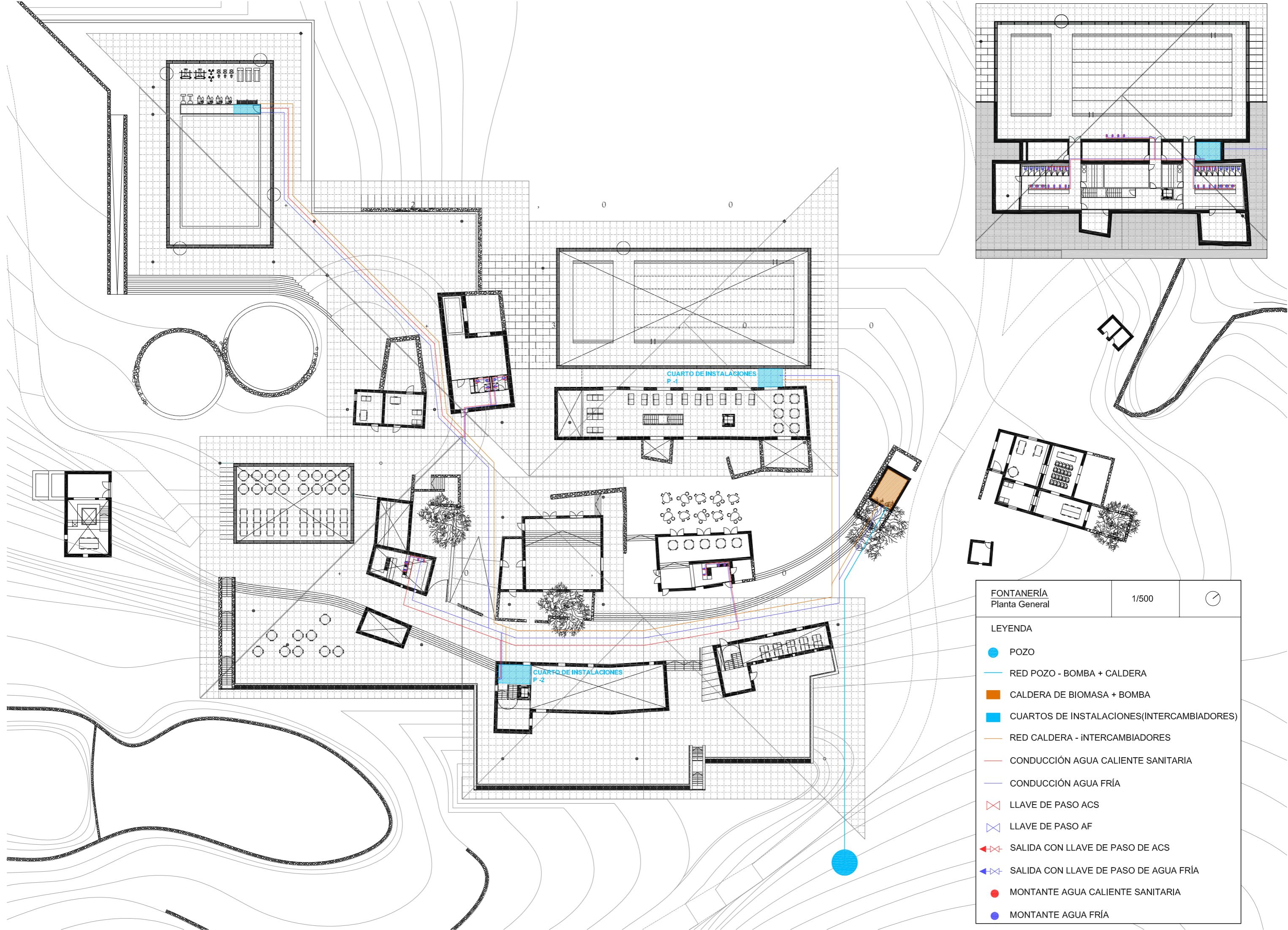
La velocidad máxima de cálculo elegida es de 1,50 m/s (comprendida entre 0,50 y 3,50 m/s que establece la normativa para tuberías termoplásticas y multicapas, como en nuestro caso.) Finalmente obtenemos el diámetro correspondiente al tramo en función del caudal y de la velocidad, teniendo en cuenta los diámetros mínimos establecidos en la tabla 4.3.

$$D \text{ (mm)} = \sqrt{((4000 \cdot Q_s)/(\pi \cdot V))}$$

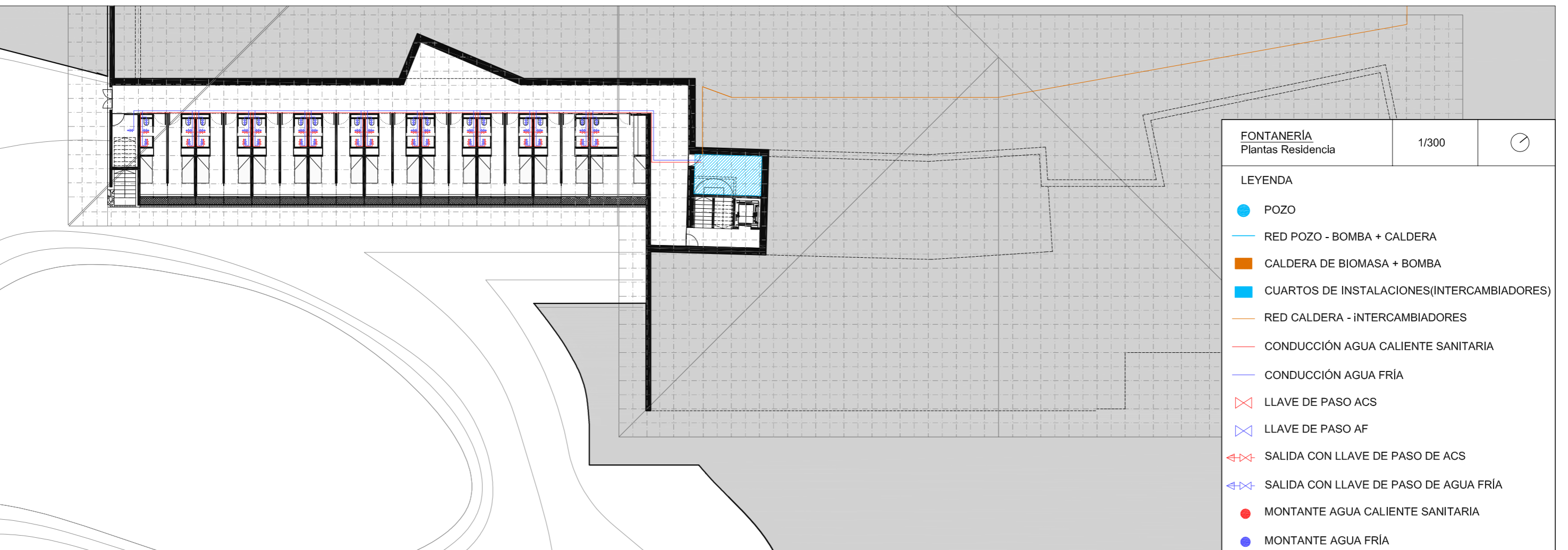
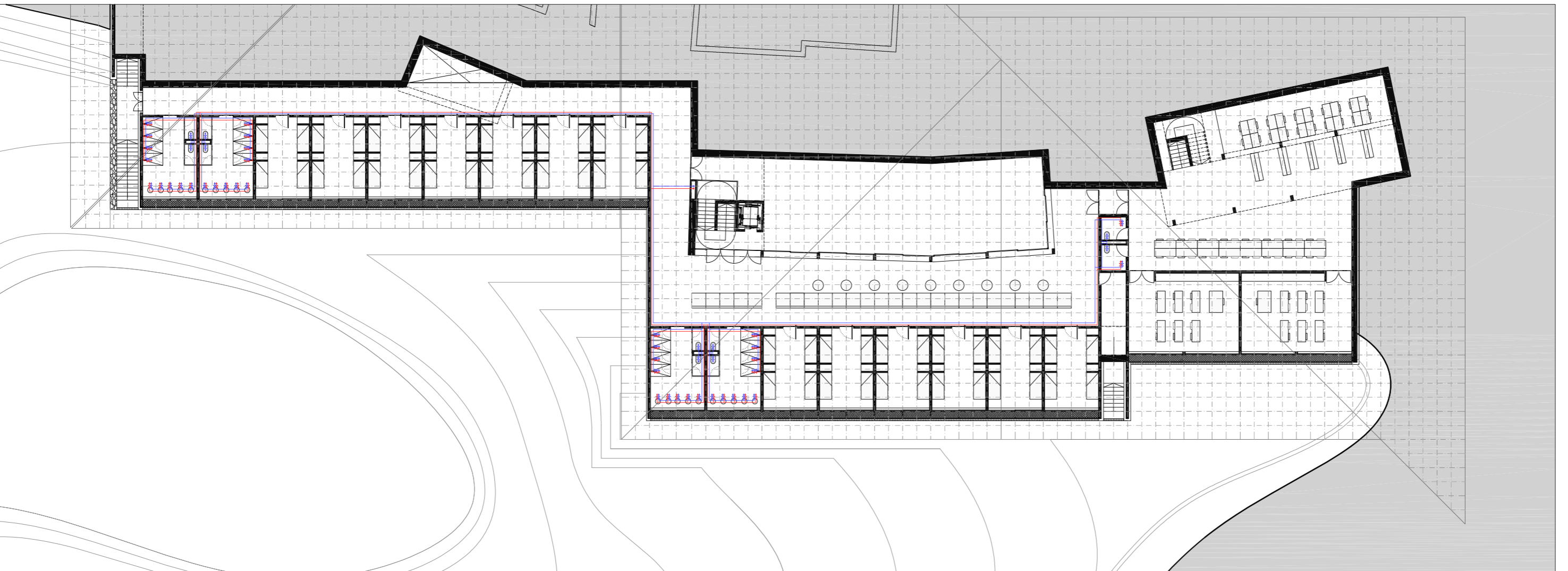
$$D \text{ (mm)} = \sqrt{((4000 \cdot 0,89)/(\pi \cdot 1,5))} = 27,5 \text{ mm, que es superior al mínimo ---> } \varnothing 32 \text{ mm}$$

- Derivación individual

Por tener un caudal inferior al de distribuidor principal, se pondrá el mínimo que es $\varnothing 22 \text{ mm}$ tanto para agua caliente como para agua fría.



FONTANERÍA Planta General	1/500	⌚
LEYENDA		
●	POZO	
—	RED POZO - BOMBA + CALDERA	
■	CALDERA DE BIOMASA + BOMBA	
■	CUARTOS DE INSTALACIONES(INTERCAMBIADORES)	
—	RED CALDERA - INTERCAMBIADORES	
—	CONDUCCIÓN AGUA CALIENTE SANITARIA	
—	CONDUCCIÓN AGUA FRÍA	
⊗	LLAVE DE PASO ACS	
⊗	LLAVE DE PASO AF	
⊗	SALIDA CON LLAVE DE PASO DE ACS	
⊗	SALIDA CON LLAVE DE PASO DE AGUA FRÍA	
●	MONTANTE AGUA CALIENTE SANITARIA	
●	MONTANTE AGUA FRÍA	



FONTANERÍA Plantas Residencia		1/300	⌚
LEYENDA			
●	POZO		
—	RED POZO - BOMBA + CALDERA		
■	CALDERA DE BIOMASA + BOMBA		
■	CUARTOS DE INSTALACIONES(INTERCAMBIADORES)		
—	RED CALDERA - INTERCAMBIADORES		
—	CONDUCCIÓN AGUA CALIENTE SANITARIA		
—	CONDUCCIÓN AGUA FRÍA		
⊗	LLAVE DE PASO ACS		
⊗	LLAVE DE PASO AF		
⊗	SALIDA CON LLAVE DE PASO DE ACS		
⊗	SALIDA CON LLAVE DE PASO DE AGUA FRÍA		
●	MONTANTE AGUA CALIENTE SANITARIA		
●	MONTANTE AGUA FRÍA		

4.2. SANEAMIENTO

Se definen en este punto las características técnicas necesarias para la instalación del sistema de evacuación de aguas (pluviales y residuales).

La normativa a tener en cuenta en la instalación de saneamiento es:
SECCIÓN HS 5. Evacuación de aguas. (CTE DB HS)

En este caso, se dispondrá de un sistema separativo de aguas pluviales y residuales, ya que a pesar de ser un sistema más caro, permite una mejor depuración de las aguas, así como el reaprovechamiento de las aguas pluviales. Debe aplicarse el procedimiento de dimensionado para un sistema separativo, es decir, debe dimensionarse la red de aguas pluviales por un lado y la red de aguas residuales por otro. De forma separada e independiente.

CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

- 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 previsible 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.

DISEÑO

1. CONDICIONES GENERALES DE LA EVACUACIÓN

Puesto que no llega ninguna red de alcantarillado público a Mas Quemado, según el CTE, 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.

Se separará por lo tanto la red de recogida de aguas pluviales y la de recogida de aguas residuales.

2. ELEMENTOS EN LA RED DE EVACUACIÓN

A continuación se mencionan las características de algunos elementos de la red de evacuación (pluvial y residual):

- Red de pequeña evacuación

- a) el trazado de la red debe ser lo más sencillo posible para conseguir una circulación natural por gravedad, evitando los cambios bruscos de dirección y utilizando las piezas especiales adecuadas;
- b) deben conectarse a las bajantes; cuando por condicionantes del diseño esto no fuera posible, se permite su conexión al manguetón del inodoro;
- c) la distancia del bote sifónico a la bajante no debe ser mayor que 2,00 m;
- d) las derivaciones que acometan al bote sifónico deben tener una longitud igual o menor que 2,50 m, con una pendiente comprendida entre el 2 y el 4 %;
- e) en los aparatos dotados de sifón individual deben tener las características siguientes:

- i) en los fregaderos, los lavaderos, los lavabos y los bidés la distancia a la bajante debe ser 4,00 m como máximo, con pendientes comprendidas entre un 2,5 y un 5 %;
- ii) en las bañeras y las duchas la pendiente debe ser menor o igual que el 10 %;
- iii) el desagüe de los inodoros a las bajantes debe realizarse directamente o por medio de un manguetón de acometida de longitud igual o menor que 1,00 m, siempre que no sea posible dar al tubo la pendiente necesaria.
- f) debe disponerse un rebosadero en los lavabos, bidés, bañeras y fregaderos;
- g) no deben disponerse desagües enfrentados acometiendo a una tubería común;
- h) las uniones de los desagües a las bajantes deben tener la mayor inclinación posible, que en cualquier caso no debe ser menor que 45°;
- i) cuando se utilice el sistema de sifones individuales, los ramales de desagüe de los aparatos sanitarios deben unirse a un tubo de derivación, que desemboque en la bajante o si esto no fuera posible, en el manguetón del inodoro, y que tenga la cabecera registrable con tapón roscado;
- j) excepto en instalaciones temporales, deben evitarse en estas redes los desagües bombeados.

- Bajantes y canalones

Las bajantes deben realizarse sin desviaciones ni retranqueos y con diámetro uniforme en toda su altura excepto, en el caso de bajantes de residuales, cuando existan obstáculos insalvables en su recorrido y cuando la presencia de inodoros exija un diámetro concreto desde los tramos superiores que no es superado en el resto de la bajante.

El diámetro no debe disminuir en el sentido de la corriente. Podrá disponerse un aumento de diámetro cuando acometan a la bajante caudales de magnitud mucho mayor que los del tramo situado aguas arriba.

- Colectores enterrados

Hemos decidido utilizar colectores enterrados para abaratar el coste de la instalación, y porque en el forjado sanitario no hay altura suficiente para que los colectores puedan discurrir adecuadamente.

- Elementos de conexión

En redes enterradas la unión entre las redes vertical y horizontal y en ésta, entre sus encuentros y derivaciones, debe realizarse con arquetas dispuestas sobre cimienta de hormigón, con tapa practicable. Sólo puede acometer un colector por cada cara de la arqueta, de tal forma que el ángulo formado por el colector y la salida sea mayor que 90°.

Deben tener las siguientes características:

- a) la arqueta a pie de bajante debe utilizarse para registro al pie de las bajantes cuando la conducción a partir de dicho punto vaya a quedar enterrada; no debe ser de tipo sifónico;
- b) en las arquetas de paso deben acometer como máximo tres colectores;
- c) las arquetas de registro deben disponer de tapa accesible y practicable;
- d) la arqueta de trasdós debe disponerse en caso de llegada al pozo general del edificio de más de un colector;
- e) el separador de grasas debe disponerse cuando se prevea que las aguas residuales del edificio puedan transportar una cantidad excesiva de grasa, (en locales tales como restaurantes, garajes, etc.), o de líquidos combustibles que podría dificultar el buen funcionamiento de los sistemas de depuración, o crear un riesgo en el sistema de bombeo y elevación. Puede utilizarse como arqueta sifónica. Debe estar provista de una abertura de ventilación, próxima al lado de descarga, y de una tapa de registro totalmente accesible para las preceptivas limpiezas periódicas. Puede tener más de un tabique separador. Si algún aparato descargara de forma directa en el separador, debe estar provisto del correspondiente cierre hidráulico. Debe disponerse preferiblemente al final de la red horizontal, previo al pozo de resalto y a la acometida. Salvo en casos justificados, al separador de grasas sólo deben verter las aguas afectadas de forma directa por los mencionados residuos. (grasas, aceites, etc.)

Al final de la instalación y antes de la acometida debe disponerse el pozo general del edificio.

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

Los registros para limpieza de colectores deben situarse en cada encuentro y cambio de dirección e intercalados en tramos rectos.

- Subsistema de ventilación primaria

Deben disponerse subsistemas de ventilación tanto en las redes de aguas residuales como en las de pluviales. En nuestro caso bastará con un subsistema de ventilación primaria.

Se considera suficiente como único sistema de ventilación en edificios con menos de 7 plantas, o con menos de 11 si la bajante está sobredimensionada, y los ramales de desagües tienen menos de 5 m.

Las bajantes de aguas residuales deben prolongarse al menos 1,30 m por encima de la cubierta del edificio, si esta no es transitable. Si lo es, la prolongación debe ser de al menos 2,00 m sobre el pavimento de la misma.

La salida de la ventilación primaria no debe estar situada a menos de 6 m de cualquier toma de aire exterior para climatización o ventilación y debe sobrepasarla en altura.

Cuando existan huecos de recintos habitables a menos de 6 m de la salida de la ventilación primaria, ésta debe situarse al menos 50 cm por encima de la cota máxima de dichos huecos.

La salida de la ventilación debe estar convenientemente protegida de la entrada de cuerpos extraños y su diseño debe ser tal que la acción del viento favorezca la expulsión de los gases.

No pueden disponerse terminaciones de columna bajo marquesinas o terrazas.

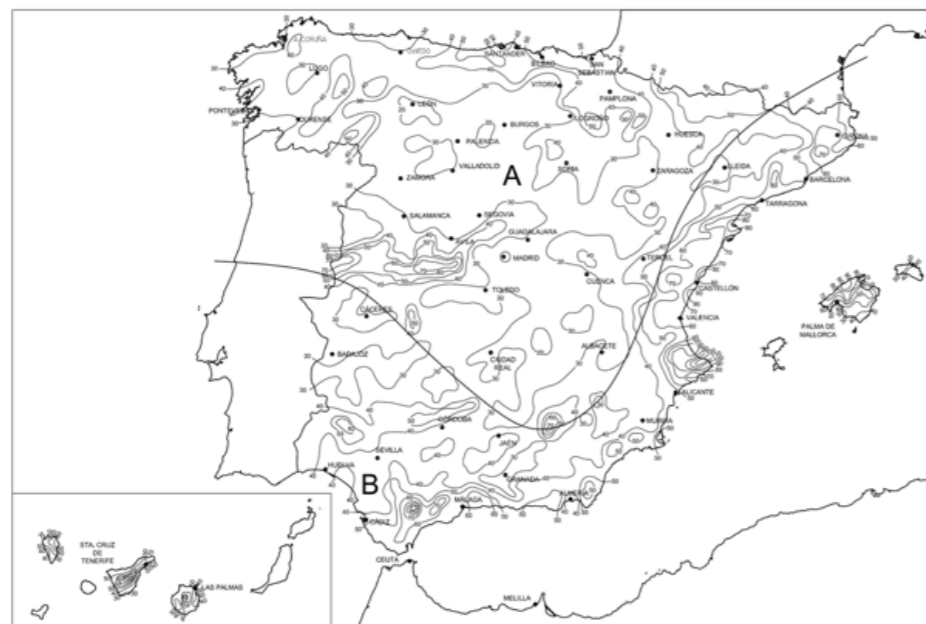
4.3. 1. DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

Al proponer una gran cubierta, la solución adoptada para la evacuación de aguas pluviales será diferente en función de si las construcciones se hallan bajo ella o no.

Así, la recogida de aguas pluviales de la cubierta general se resolverá con un sistema de canalones que verterá el agua directamente al terreno y, las construcciones que quedan bajo ésta evacuarán las aguas que puedan llegar por salpicaduras o viento mediante la inclinación de las propias cubiertas. Las terrazas de la parte superior de la residencia dispondrán de sumideros y el resto del suelo pavimentado dispondrá de canales ocultos que conducirán el agua al terreno.

Los edificios que quedan fuera de la protección de la cubierta general tendrán canalones y bajantes que confluyen directamente sobre el terreno.

Se tendrá en cuenta para el cálculo la ubicación del edificio, en este caso, cerca de Castellón. De acuerdo con las curvas de intensidad pluviométrica (figura B.1), nos encontramos dentro de la zona B, y aproximadamente en la isoyeta 60. Con esta combinación entramos en la tabla B.1 de intensidades pluviométricas y obtenemos los siguientes datos:



Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas

	Intensidad Pluviométrica i (mm/h)											
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

CUBIERTA RESIDENCIA+ZONA DE ESTUDIO

NÚMERO DE SUMIDEROS

Debido a la localización expuesta de esta terraza, a pesar de estar situada bajo la cubierta general, dimensionaremos la red de evacuación de aguas pluviales como si estuviera descubierta.

Para calcular el número de sumideros que necesitaremos utilizaremos la tabla 4.6 del DB HS. Como su superficie en planta supera los 1000 m2, deberemos dividirla en zonas cuya superficie no sea mayor a 150 m2 (según tabla 4.6). En total, tendremos 10 sumideros que recaerán directamente sobre su respectiva bajante.

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m²)	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m²

El área de la superficie de paso del elemento filtrante de una caldereta deberá estar comprendida entre 1,5 y 2 veces la sección recta de la tubería a la que se conecta.

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.

DIMENSIONADO 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. Como la sección adoptada para el canalón no es semicircular, la sección cuadrangular equivalente debe ser un 10% superior a la obtenida como sección semicircular.

Para un régimen con intensidad pluviométrica diferente de 100 mm/h, debe aplicarse un factor f de corrección a la superficie servida.

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m²)	Pendiente del canalón			Diámetro nominal del canalón (mm)
	0,5 %	1 %	2 %	
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 una pendiente de canalón del 0,5%:

- C11: 49,97 m2 → 49,97 x 1,35 = 67,45 m2 → x 1,1 = 74,19 m2 < 90 m2 → Ø 150 mm
- C12: 49,97 m2 → 49,97 x 1,35 = 67,45 m2 → x 1,1 = 74,19 m2 < 90 m2 → Ø 150 mm
- C13: 53,01 m2 → 53,01 x 1,35 = 71,56 m2 → x 1,1 = 78,72 m2 < 90 m2 → Ø 150 mm
- C14: 49,57 m2 → 49,57 x 1,35 = 66,92 m2 → x 1,1 = 73,61 m2 < 90 m2 → Ø 150 mm
- C15: 16,02 m2 → 16,02 x 1,35 = 21,63 m2 → x 1,1 = 23,79 m2 < 35 m2 → Ø 100 mm
- C16: 26,33 m2 → 26,33 x 1,35 = 35,55 m2 → x 1,1 = 39,10 m2 < 90 m2 → Ø 150 mm

C17: $64,49 \text{ m}^2 \rightarrow 64,49 \times 1,35 = 87,06 \text{ m}^2 \rightarrow \times 1,1 = 95,76 \text{ m}^2 < 185 \text{ m}^2 \rightarrow \varnothing 200 \text{ mm}$
 C18: $103,02 \text{ m}^2 \rightarrow 103,02 \times 1,35 = 139,07 \text{ m}^2 \rightarrow \times 1,1 = 152,98 \text{ m}^2 < 185 \text{ m}^2 \rightarrow \varnothing 200 \text{ mm}$

DIMENSIONADO BAJANTES PLUVIALES

El diámetro correspondiente a la superficie, en proyección horizontal, servida por cada bajante de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.8. Análogamente al caso de los canalones, para intensidades distintas de 100 mm/h, debe aplicarse el factor f correspondiente.

Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

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

B1: $115,09 \text{ m}^2 \rightarrow 115,09 \times 1,35 = 155,37 \text{ m}^2 < 177 \text{ m}^2 \rightarrow \varnothing 75 \text{ mm}$
 B2: $108,35 \text{ m}^2 \rightarrow 108,35 \times 1,35 = 146,27 \text{ m}^2 < 177 \text{ m}^2 \rightarrow \varnothing 75 \text{ mm}$
 B3: $72,06 \text{ m}^2 \rightarrow 72,06 \times 1,35 = 97,28 \text{ m}^2 < 113 \text{ m}^2 \rightarrow \varnothing 63 \text{ mm}$
 B4: $72,99 \text{ m}^2 \rightarrow 72,99 \times 1,35 = 98,53 \text{ m}^2 < 113 \text{ m}^2 \rightarrow \varnothing 63 \text{ mm}$
 B5: $96,92 \text{ m}^2 \rightarrow 96,92 \times 1,35 = 130,84 \text{ m}^2 < 177 \text{ m}^2 \rightarrow \varnothing 75 \text{ mm}$
 B6: $94,19 \text{ m}^2 \rightarrow 94,19 \times 1,35 = 127,16 \text{ m}^2 < 177 \text{ m}^2 \rightarrow \varnothing 75 \text{ mm}$
 B7: $94,46 \text{ m}^2 \rightarrow 94,46 \times 1,35 = 127,52 \text{ m}^2 < 177 \text{ m}^2 \rightarrow \varnothing 75 \text{ mm}$
 B8: $118,62 \text{ m}^2 \rightarrow 118,62 \times 1,35 = 160,14 \text{ m}^2 < 177 \text{ m}^2 \rightarrow \varnothing 75 \text{ mm}$
 B9: $111,51 \text{ m}^2 \rightarrow 111,51 \times 1,35 = 150,54 \text{ m}^2 < 177 \text{ m}^2 \rightarrow \varnothing 75 \text{ mm}$
 B10: $147,58 \text{ m}^2 \rightarrow 147,58 \times 1,35 = 199,23 \text{ m}^2 < 318 \text{ m}^2 \rightarrow \varnothing 90 \text{ mm}$
 B11: $49,97 \text{ m}^2 \rightarrow 49,97 \times 1,35 = 67,45 \text{ m}^2 < 113 \text{ m}^2 \rightarrow \varnothing 63 \text{ mm}$
 B12: $49,97 \text{ m}^2 \rightarrow 49,97 \times 1,35 = 67,45 \text{ m}^2 < 113 \text{ m}^2 \rightarrow \varnothing 63 \text{ mm}$
 B13: $53,01 \text{ m}^2 \rightarrow 53,01 \times 1,35 = 71,56 \text{ m}^2 < 113 \text{ m}^2 \rightarrow \varnothing 63 \text{ mm}$
 B14: $49,57 \text{ m}^2 \rightarrow 49,57 \times 1,35 = 66,92 \text{ m}^2 < 113 \text{ m}^2 \rightarrow \varnothing 63 \text{ mm}$
 B15: $16,02 \text{ m}^2 \rightarrow 16,02 \times 1,35 = 21,63 \text{ m}^2 < 65 \text{ m}^2 \rightarrow \varnothing 50 \text{ mm}$
 B16: $26,33 \text{ m}^2 \rightarrow 26,33 \times 1,35 = 35,55 \text{ m}^2 < 65 \text{ m}^2 \rightarrow \varnothing 50 \text{ mm}$
 B17: $64,49 \text{ m}^2 \rightarrow 64,49 \times 1,35 = 87,06 \text{ m}^2 < 113 \text{ m}^2 \rightarrow \varnothing 63 \text{ mm}$
 B18: $103,02 \text{ m}^2 \rightarrow 103,02 \times 1,35 = 139,07 \text{ m}^2 < 177 \text{ m}^2 \rightarrow \varnothing 75 \text{ mm}$

DIMENSIONADO COLECTORES PLUVIALES

Los colectores de aguas pluviales irán enterrados, deberán disponerse en zanjas de dimensiones adecuadas, situados por debajo de la red de distribución de agua potable. Tendrán una pendiente del 2%. La acometida de las bajantes y manguetones a esta red se hará con interposición de una arqueta a pie de bajante, que no debe ser sifónica. Se dispondrán registros de tal manera que los tramos entre los contiguos no superen 15 m.

Los colectores 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.

Tabla 4.9 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie proyectada (m ²)			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
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

Tramo B1: $115,09 \text{ m}^2 \rightarrow 115,09 \times 1,35 = 155,37 \text{ m}^2 < 178 \text{ m}^2 \rightarrow \varnothing 90 \text{ mm}$
 Tramo B2: $108,35 \text{ m}^2 \rightarrow 108,35 \times 1,35 = 146,27 \text{ m}^2 < 178 \text{ m}^2 \rightarrow \varnothing 90 \text{ mm}$
 Tramo B3: $72,06 \text{ m}^2 \rightarrow 72,06 \times 1,35 = 97,28 \text{ m}^2 < 178 \text{ m}^2 \rightarrow \varnothing 90 \text{ mm}$
 Tramo B4: $72,99 \text{ m}^2 \rightarrow 72,99 \times 1,35 = 98,53 \text{ m}^2 < 178 \text{ m}^2 \rightarrow \varnothing 90 \text{ mm}$
 Tramo B5: $96,92 \text{ m}^2 \rightarrow 96,92 \times 1,35 = 130,84 \text{ m}^2 < 178 \text{ m}^2 \rightarrow \varnothing 90 \text{ mm}$
 Tramo B6: $94,19 \text{ m}^2 \rightarrow 94,19 \times 1,35 = 127,16 \text{ m}^2 < 178 \text{ m}^2 \rightarrow \varnothing 90 \text{ mm}$
 Tramo B7: $94,46 \text{ m}^2 \rightarrow 94,46 \times 1,35 = 127,52 \text{ m}^2 < 178 \text{ m}^2 \rightarrow \varnothing 90 \text{ mm}$
 Tramo B8: $118,62 \text{ m}^2 \rightarrow 118,62 \times 1,35 = 160,14 \text{ m}^2 < 178 \text{ m}^2 \rightarrow \varnothing 90 \text{ mm}$
 Tramo B9: $111,51 \text{ m}^2 \rightarrow 111,51 \times 1,35 = 150,54 \text{ m}^2 < 178 \text{ m}^2 \rightarrow \varnothing 90 \text{ mm}$
 Tramo B10: $147,58 \text{ m}^2 \rightarrow 147,58 \times 1,35 = 199,23 \text{ m}^2 < 323 \text{ m}^2 \rightarrow \varnothing 110 \text{ mm}$

Tramo T1: B1 + B2 + B3 + B4

$155,37 + 146,27 + 97,28 + 98,53 = 497,45 < 862 \text{ m}^2 \rightarrow \varnothing 160 \text{ mm}$

Tramo T2: B2 + B3 + B4

$146,27 + 97,28 + 98,53 = 342,08 < 440 \text{ m}^2 \rightarrow \varnothing 125 \text{ mm}$

Tramo T3: B3 + B4

$97,28 + 98,53 = 195,81 < 323 \text{ m}^2 \rightarrow \varnothing 110 \text{ mm}$

Tramo T4: B4

$98,53 < 178 \text{ m}^2 \rightarrow \varnothing 90 \text{ mm}$

Tramo T5: B5 + B6 + B7 + B8 + B9 + B10

$130,84 + 127,16 + 127,52 + 160,14 + 150,54 + 199,23 = 895,43 < 1510 \text{ m}^2 \rightarrow \varnothing 200 \text{ mm}$

Tramo T6: B6 + B7 + B8 + B9 + B10

$127,16 + 127,52 + 160,14 + 150,54 + 199,23 = 764,59 < 862 \text{ m}^2 \rightarrow \varnothing 160 \text{ mm}$

Tramo T7: B7 + B8 + B9 + B10

$127,52 + 160,14 + 150,54 + 199,23 = 637,43 < 862 \text{ m}^2 \rightarrow \varnothing 160 \text{ mm}$

Tramo T8: B8 + B9 + B10

$160,14 + 150,54 + 199,23 = 509,91 < 862 \text{ m}^2 \rightarrow \varnothing 160 \text{ mm}$

Tramo T9: B9 + B10

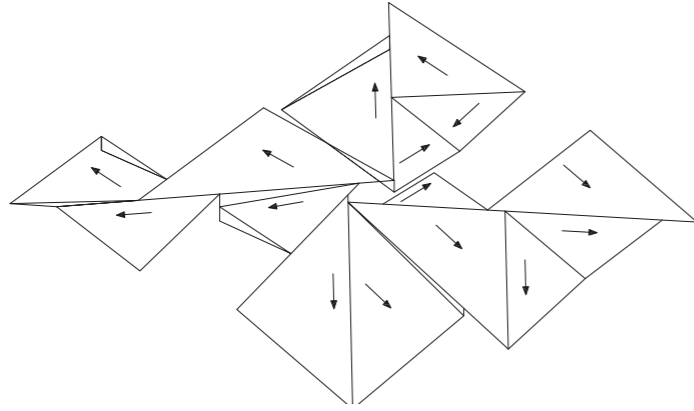
$150,54 + 199,23 = 349,77 < 440 \text{ m}^2 \rightarrow \varnothing 125 \text{ mm}$

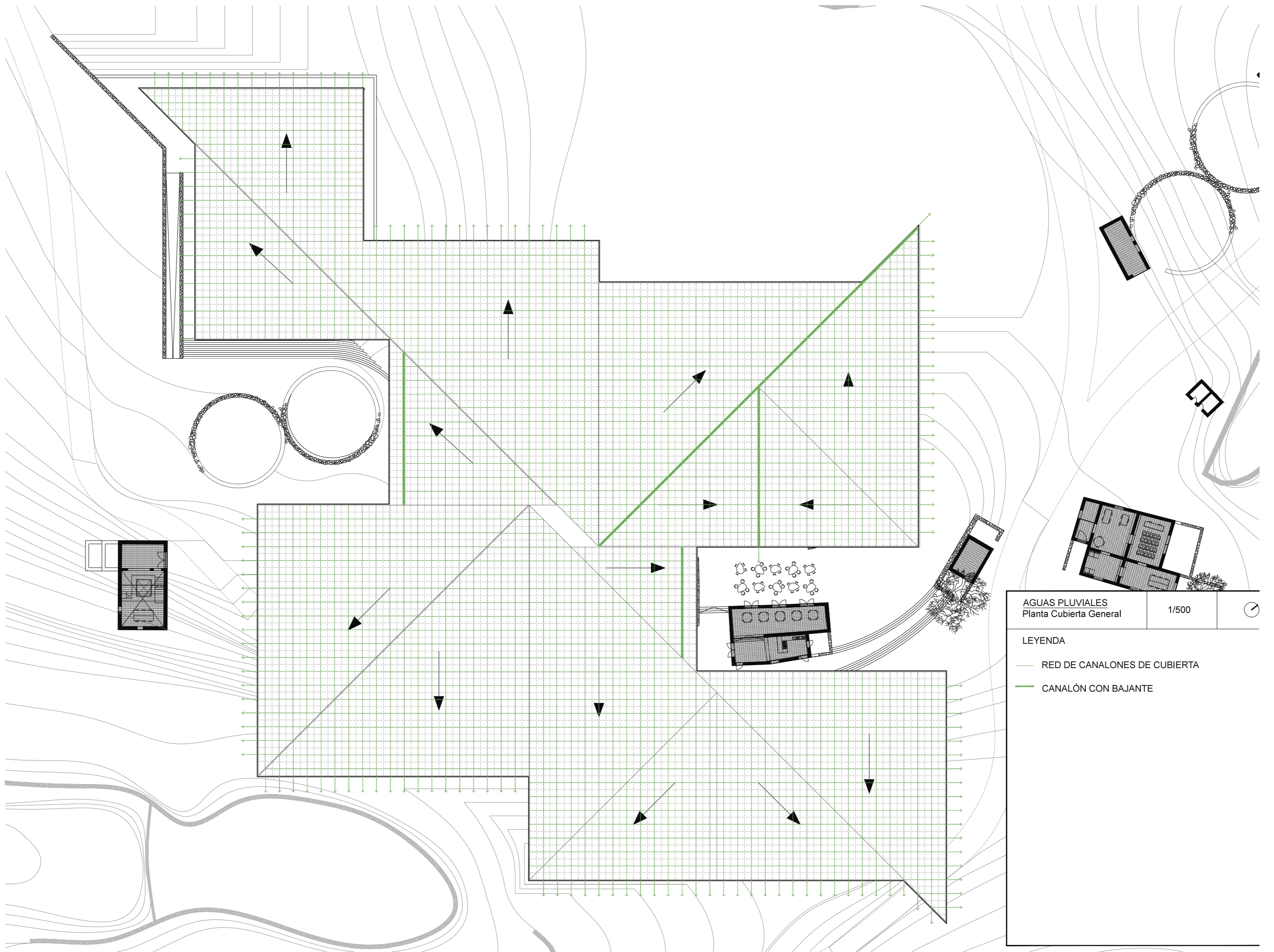
Tramo T10: B10

$199,23 < 323 \text{ m}^2 \rightarrow \varnothing 110 \text{ mm}$

CUBIERTA GENERAL

Se distribuye una red de canalones en 2 direcciones (en perpendicular) con el fin de reducir la velocidad de bajada de las aguas pluviales y conduciéndolas para expulsarlas hacia fuera, a excepción del ala pequeña que se encuentra en el espacio central, pues se trata de una zona de paso. Por tanto aquí se recogerá el agua, conduciéndola al terreno por una bajante.





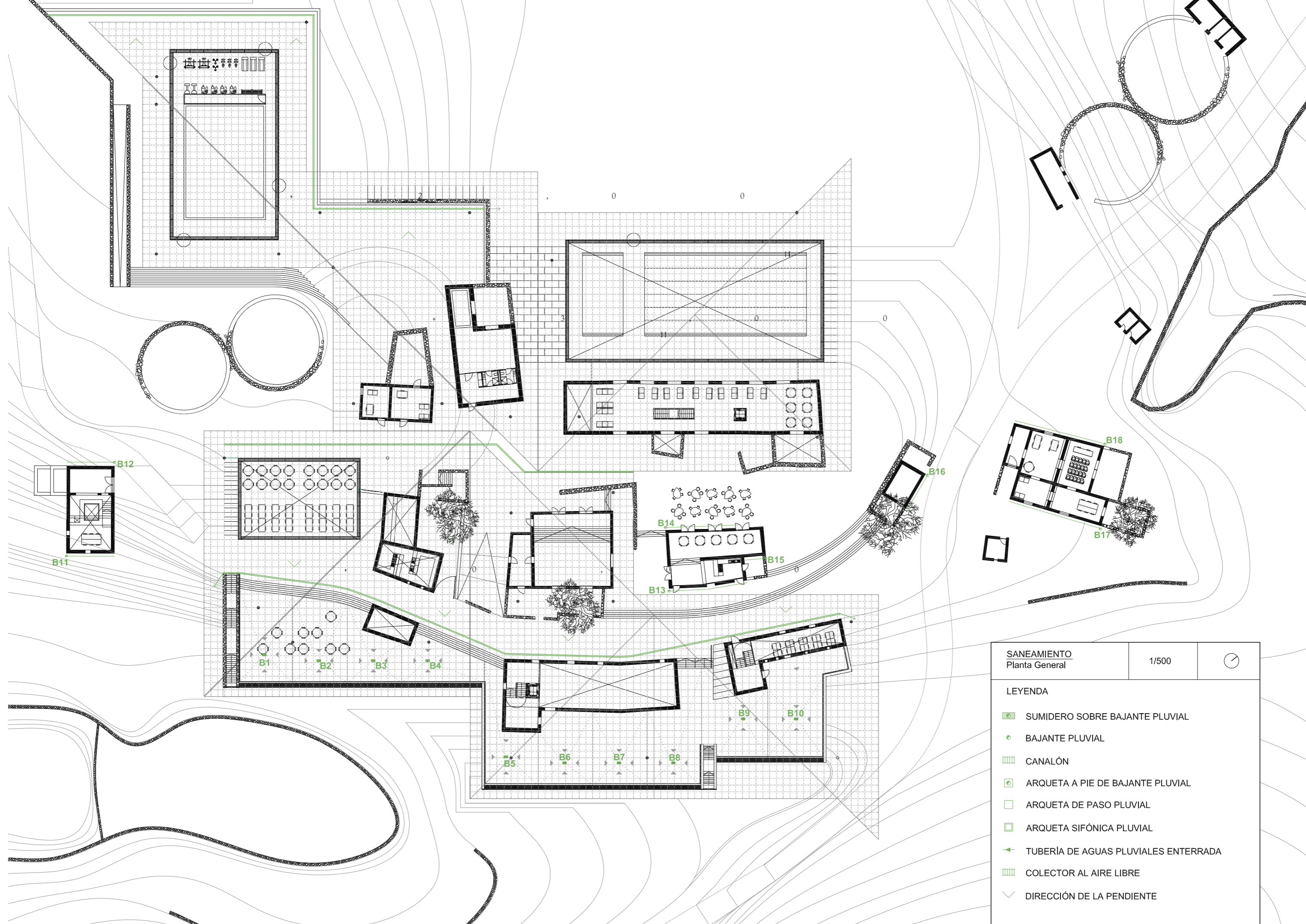
AGUAS PLUVIALES
 Planta Cubierta General

1/500

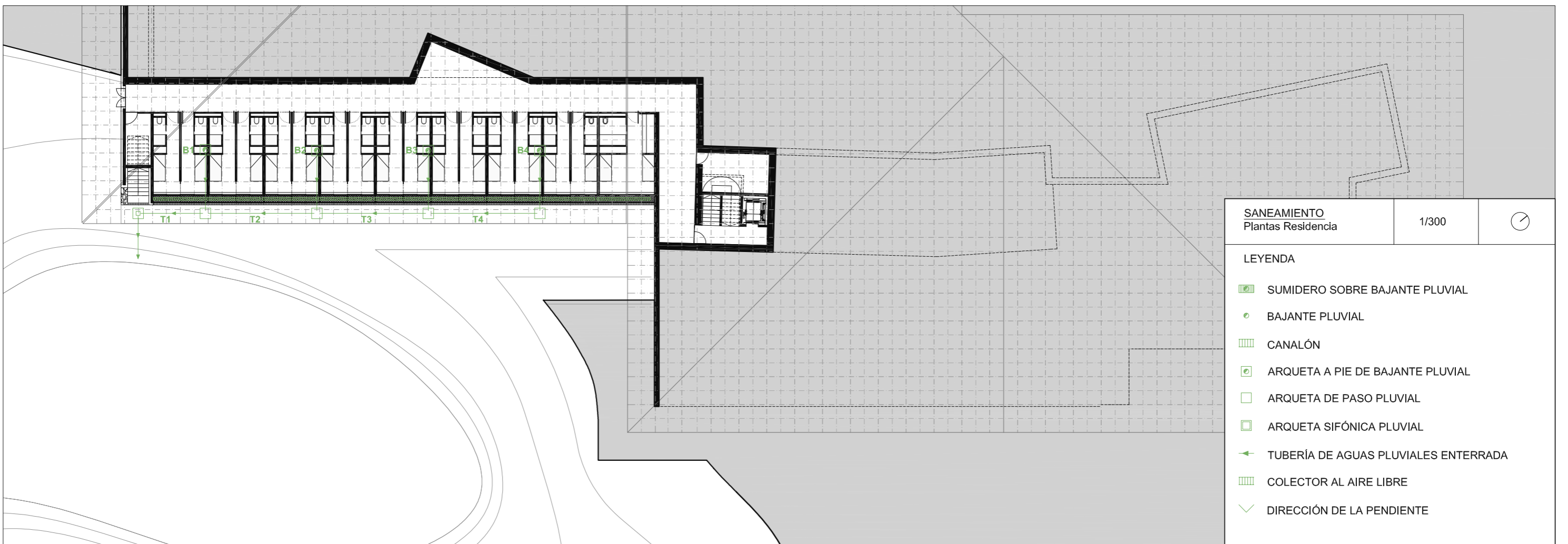
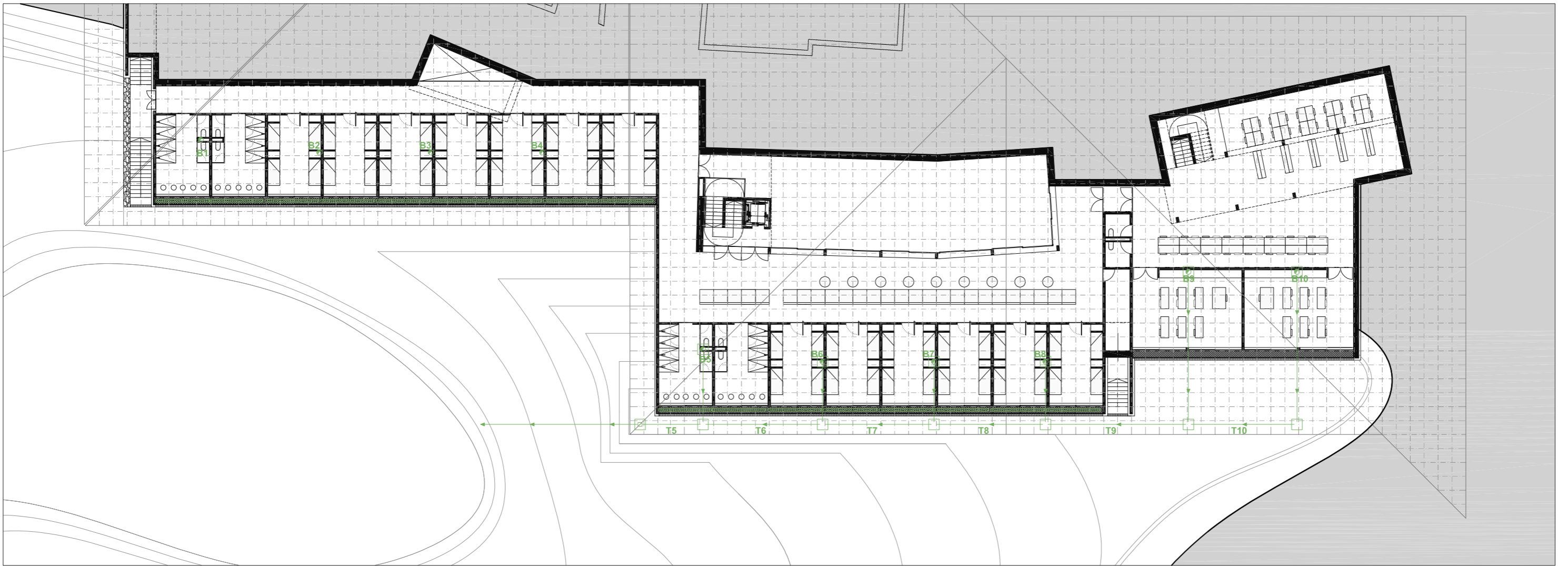


LEYENDA

- RED DE CANALONES DE CUBIERTA
- CANALÓN CON BAJANTE



SANEAMIENTO		1/500	
Planta General			
LEYENDA			
	SUMIDERO SOBRE BAJANTE PLUVIAL		
	BAJANTE PLUVIAL		
	CANALÓN		
	ARQUETA A PIE DE BAJANTE PLUVIAL		
	ARQUETA DE PASO PLUVIAL		
	ARQUETA SIFÓNICA PLUVIAL		
	TUBERÍA DE AGUAS PLUVIALES ENTERRADA		
	COLECTOR AL AIRE LIBRE		
	DIRECCIÓN DE LA PENDIENTE		



SANEAMIENTO Plantas Residencia		1/300	⌚
LEYENDA			
	SUMIDERO SOBRE BAJANTE PLUVIAL		
	BAJANTE PLUVIAL		
	CANALÓN		
	ARQUETA A PIE DE BAJANTE PLUVIAL		
	ARQUETA DE PASO PLUVIAL		
	ARQUETA SIFÓNICA PLUVIAL		
	TUBERÍA DE AGUAS PLUVIALES ENTERRADA		
	COLECTOR AL AIRE LIBRE		
	DIRECCIÓN DE LA PENDIENTE		

4.3.3. DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

Cada uno de los cuartos húmedos dispondrá de su bote sifónico y una bajante única o compartida que irá a parar a una arqueta a pie de bajante (si es necesaria). De ahí, una red de colectores enterrados desembocará en arquetas intermedias, arqueta sifónica y de ahí, a una depuradora.

Los tubos deben disponerse en zanjas de dimensiones adecuadas y deben estar situados por debajo de la red de distribución de agua potable. Deben tener una pendiente del 2 % como mínimo. Se dispondrán registros de tal manera que los tramos entre los contiguos no superen 15 m. Deben instalarse válvulas antirretorno de seguridad para prevenir las posibles inundaciones cuando la red exterior de alcantarillado se sobrecargue, dispuestas en lugares de fácil acceso para su registro y mantenimiento.

En esta red se escoge el subsistema de ventilación mediante válvulas de aireación por motivos de diseño para no llevar esta ventilación también a cubierta.

DIMENSIONADO RED DE PEQUEÑA EVACUACIÓN (DERIVACIONES INDIVIDUALES Y RAMALES COLECTORES)

En la evacuación de aguas residuales, la adjudicación de UD a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de los sifones y derivaciones individuales correspondientes, se establecen en la tabla 4.1 de la SECCIÓN HS5 del DB HS en función del uso.

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 o menor 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.

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

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

	Máximo número de UD			Diámetro (mm)
	Pendiente			
	1 %	2 %	4 %	
-	1	1	1	32
-	2	3	3	40
-	6	8	8	50
-	11	14	14	63
-	21	28	28	75
47	60	75	75	90
123	151	181	181	110
180	234	280	280	125
438	582	800	800	160
870	1.150	1.680	1.680	200

HIDROTERAPIA: (2 lavabos, 2 inodoros y 2 duchas)

Aparato	Unidades de desagüe (por aparato)	Unidades de desagüe (total)	Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)
Lavabo	2	4	40
Ducha	3	6	50
Inodoro	5	10	100

Ramal colector R1: pendiente del 2% y Ø 100 mm. El máximo número de unidades de desagüe en este caso es de 20. Según la tabla 4.3, para un máximo de 21 unidades, se necesita un diámetro de 75 mm. Como esta restricción es menor que la derivación individual del inodoro, colocamos un diámetro de 100 mm.

PISCINA

Vestuarios 1 y 2: (3 lavabos, 4 inodoros y 10 duchas; cada uno)

Aparato	Unidades de desagüe (por aparato)	Unidades de desagüe (total)	Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)
Lavabo	2	6	40
Ducha	3	24	50
Inodoro	5	20	100

Ramal colector R2 y R4: pendiente del 2% y Ø 100 mm. El máximo número de unidades de desagüe en este caso es de 52. Según

la tabla 4.3, para un máximo de 60 unidades, se necesita un diámetro de 90 mm. Como esta restricción es menor que la derivación individual del inodoro, colocamos un diámetro de 100 mm.

Duchas en la playa de la piscina. (4 duchas)

Aparato	Unidades de desagüe (por aparato)	Unidades de desagüe (total)	Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)
Ducha	3	12	50

Ramal colector R3: pendiente del 2% y Ø 75 mm. El máximo número de unidades de desagüe en este caso es de 12. Según la tabla 4.3, para un máximo de 21 unidades, se necesita un diámetro de 75 mm.

CAFETERÍA: (2 fregaderos de restaurante y 1 lavavajillas)

Aparato	Unidades de desagüe (por aparato)	Unidades de desagüe (total)	Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)
Fregadero	2	4	40
Lavavajillas	6	6	50

Ramal colector R7: pendiente del 2% y Ø 63 mm. El máximo número de unidades de desagüe en este caso es de 10. Según la tabla 4.3, para un máximo de 11 unidades, se necesita un diámetro de 63 mm.

COMEDOR: (2 fregaderos de restaurante y 1 lavavajillas)

Aparato	Unidades de desagüe (por aparato)	Unidades de desagüe (total)	Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)
Fregadero	2	4	40
Lavavajillas	6	6	50

Ramal colector R10: pendiente del 2% y Ø 63 mm. El máximo número de unidades de desagüe en este caso es de 10. Según la tabla 4.3, para un máximo de 11 unidades, se necesita un diámetro de 63 mm.

Residencia

Baños 1 y 2: (10 lavabos, 8 duchas y 4 inodoros; cada uno)

Aparato	Unidades de desagüe (por aparato)	Unidades de desagüe (total)	Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)
Lavabo	2	20	40
Ducha	3	24	50
Inodoro	5	20	100

Ramal colector R12: pendiente del 2% y Ø 110 mm. El máximo número de unidades de desagüe en este caso es de 64. Según la tabla 4.3, para un máximo de 151 unidades, se necesita un diámetro de 110 mm.

El diámetro correspondiente al ramal R13 lo obtendremos junto con la bajante B1 en el siguiente apartado.

Baños individuales

Aparato	Unidades de desagüe (por aparato)	Unidades de desagüe (total)	Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)
Lavabo	1	2	32
Ducha	2	4	40
Inodoro	4	8	100

Ramal colector R14 al R21: pendiente del 2% y Ø 100 mm. El máximo número de unidades de desagüe en este caso es de 14. Según

la tabla 4.3, para un máximo de 21 unidades, se necesita un diámetro de 75 mm. Como esta restricción es menor que la derivación individual del inodoro, colocamos un diámetro de 100 mm.

Aparato	Unidades de desagüe (por aparato)	Unidades de desagüe (total)	Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)
Lavabo	1	1	32
Ducha	2	2	40
Inodoro	4	4	100

Ramal colector R22: pendiente del 2% y Ø 100 mm. El máximo número de unidades de desagüe en este caso es de 7. Según la tabla 4.3, para un máximo de 11 unidades, se necesita un diámetro de 63 mm. Como esta restricción es menor que la derivación individual del inodoro, colocamos un diámetro de 100 mm.

DIMENSIONADO BAJANTES RESIDUALES

Ramal colector R13: pendiente del 2% y Ø 110 mm. El máximo número de unidades de desagüe en este caso es de 64. Según la tabla 4.3, para un máximo de 151 unidades, se necesita un diámetro de 75 mm.

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

Bajante B1: Ø 110 mm. El máximo número de unidades de desagüe en este caso es de 64. Según la tabla 4.4, para un máximo de 135 unidades, se necesita un diámetro de 90 mm. Como esta restricción es menor que el ramal R13, colocamos un diámetro de 110 mm.

DIMENSIONADO COLECTORES 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	Pendiente			Diámetro (mm)
	1 %	2 %	4 %	
-	-	20	25	50
-	-	24	29	63
-	-	38	57	75
96	130	160	160	90
264	321	382	382	110
390	480	580	580	125
880	1.056	1.300	1.300	160
1.600	1.920	2.300	2.300	200
2.900	3.500	4.200	4.200	250
5.710	6.920	8.290	8.290	315
8.300	10.000	12.000	12.000	350

Los colectores se dimensionarán para un pendiente del 2%, ya que irán enterrados en planta baja. Estas son las dimensiones obtenidas:

Tramo T1: R2 + R3 + R5 (116 UD)

Pendiente del 2% y Ø 100 mm. Según la tabla 4.5, para un máximo de 130 unidades, se necesita un diámetro de 90 mm. Como

esta restricción es menor que la de los ramales, colocamos un diámetro de 100 mm.

Tramo T2: T1 + R7 (126 UD)
 Pendiente del 2% y Ø 100 mm. Según la tabla 4.5, para un máximo de 130 unidades, se necesita un diámetro de 90 mm.
 Como esta restricción es menor que la de los ramales, colocamos un diámetro de 100 mm.

Tramo T3: R1 (20 UD)
 Pendiente del 2% y Ø 100 mm. Según la tabla 4.5, para un máximo de 20 unidades, se necesita un diámetro de 50 mm. Como esta restricción es menor que la de los ramales, colocamos un diámetro de 100 mm.

Tramo T4: T2 + T3 (146 UD)
 Pendiente del 2% y Ø 110 mm. Según la tabla 4.5, para un máximo de 321 unidades, se necesita un diámetro de 110 mm.

Tramo T5: T4 + R10 (156 UD)
 Pendiente del 2% y Ø 110 mm. Según la tabla 4.5, para un máximo de 321 unidades, se necesita un diámetro de 110 mm.

Tramo T6: R12 (64 UD)
 Pendiente del 2% y Ø 110 mm. Según la tabla 4.5, para un máximo de 130 unidades, se necesita un diámetro de 90 mm.
 Como esta restricción es menor que la de los ramales, colocamos un diámetro de 110 mm.

Tramo T7: T6 + R14 (78 UD)
 Pendiente del 2% y Ø 110 mm. Según la tabla 4.5, para un máximo de 130 unidades, se necesita un diámetro de 90 mm.
 Como esta restricción es menor que la del tramo anterior, colocamos un diámetro de 110 mm.

Tramo T8: T7 + R15 (92 UD)
 Pendiente del 2% y Ø 110 mm. Según la tabla 4.5, para un máximo de 130 unidades, se necesita un diámetro de 90 mm.
 Como esta restricción es menor que la del tramo anterior, colocamos un diámetro de 110 mm.

Tramo T9: T8 + R16 (106 UD)
 Pendiente del 2% y Ø 110 mm. Según la tabla 4.5, para un máximo de 130 unidades, se necesita un diámetro de 90 mm.
 Como esta restricción es menor que la del tramo anterior, colocamos un diámetro de 110 mm.

Tramo T10: T9 + R17 (120 UD)
 Pendiente del 2% y Ø 110 mm. Según la tabla 4.5, para un máximo de 130 unidades, se necesita un diámetro de 90 mm.
 Como esta restricción es menor que la del tramo anterior, colocamos un diámetro de 110 mm.

Tramo T11: T10 + R18 (134 UD)
 Pendiente del 2% y Ø 110 mm. Según la tabla 4.5, para un máximo de 321 unidades, se necesita un diámetro de 110 mm.

Tramo T12: T11 + R19 (148 UD)
 Pendiente del 2% y Ø 110 mm. Según la tabla 4.5, para un máximo de 321 unidades, se necesita un diámetro de 110 mm.

Tramo T13: T12 + R20 (162 UD)
 Pendiente del 2% y Ø 110 mm. Según la tabla 4.5, para un máximo de 321 unidades, se necesita un diámetro de 110 mm.

Tramo T14: T13 + R21 (176 UD)
 Pendiente del 2% y Ø 110 mm. Según la tabla 4.5, para un máximo de 321 unidades, se necesita un diámetro de 110 mm.

Tramo T15: T14+ R13 (254 UD)
 Pendiente del 2% y Ø 110 mm. Según la tabla 4.5, para un máximo de 321 unidades, se necesita un diámetro de 110 mm.

Tramo T16: T15 + R22 (261 UD)

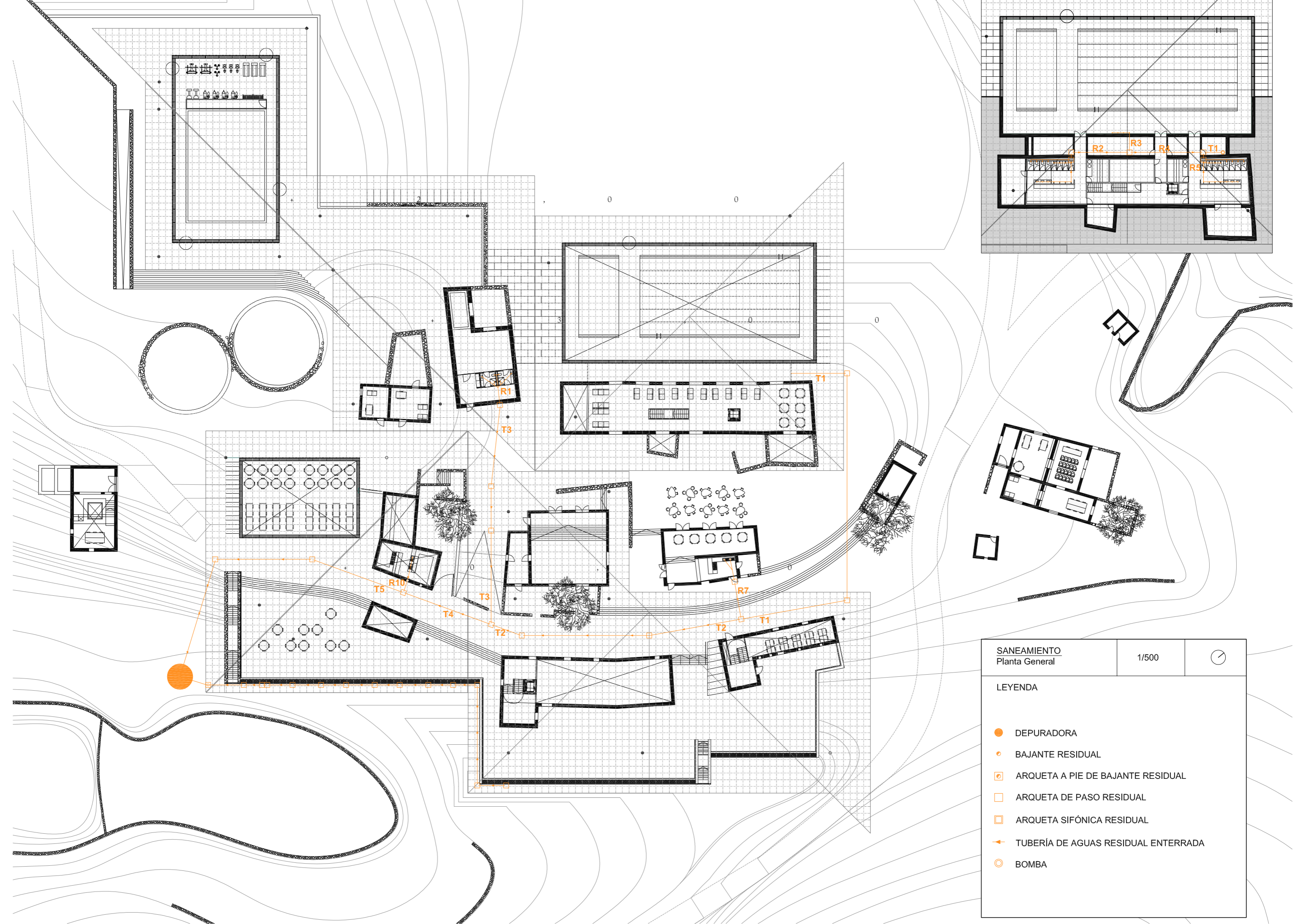
Pendiente del 2% y Ø 110 mm. Según la tabla 4.5, para un máximo de 321 unidades, se necesita un diámetro de 110 mm.

DIMENSIONADO ARQUETAS

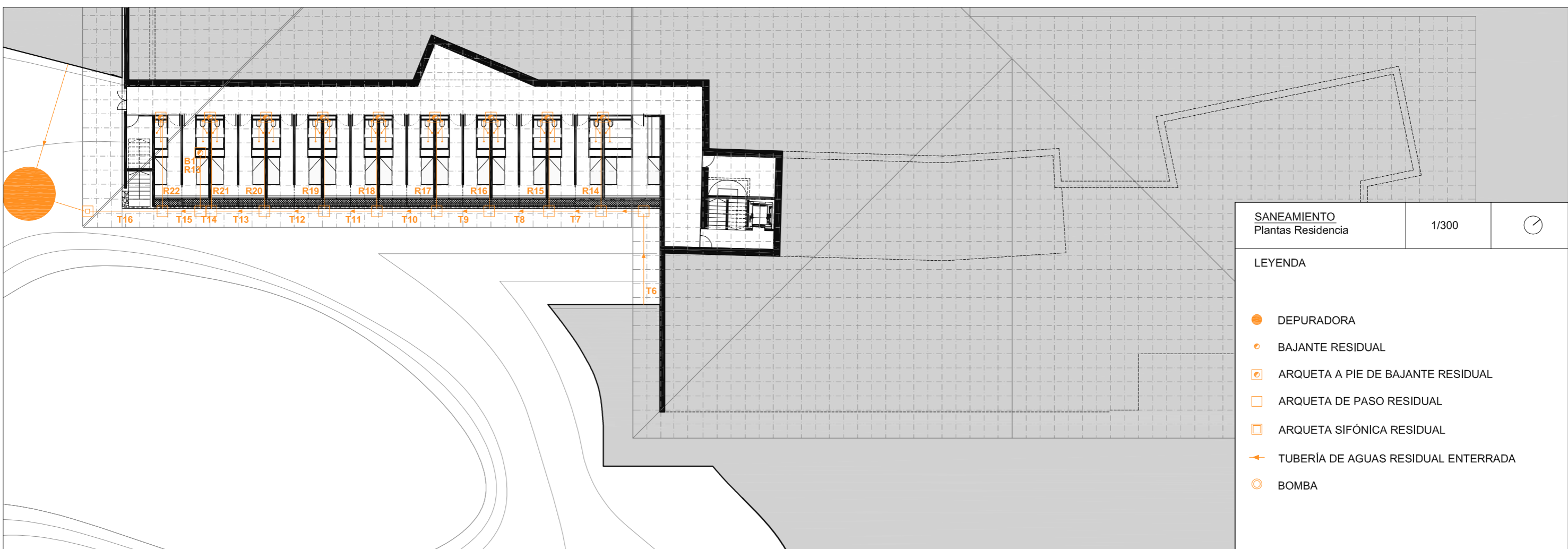
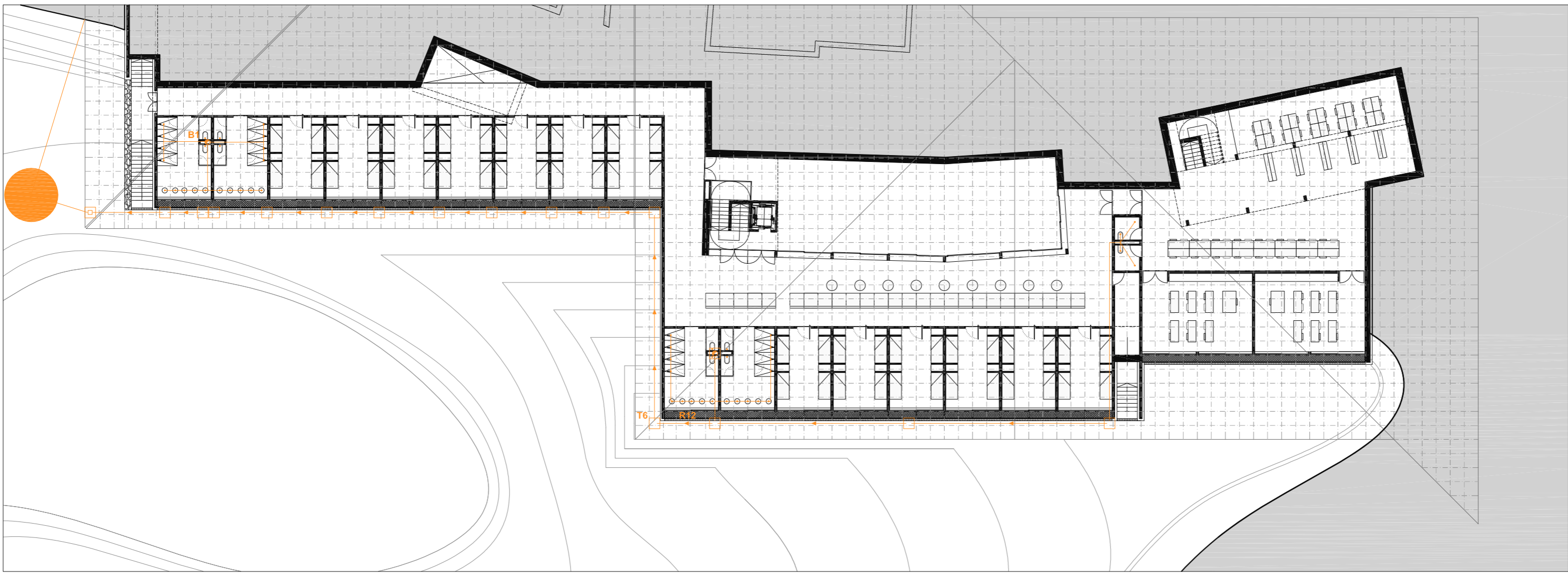
Vamos a utilizar arquetas prefabricadas de hormigón. Como los colectores horizontales de aguas residuales tienen un diámetro de 110 mm, las arquetas necesarias serán siempre de 50 x 50 mm, como podemos ver en la tabla 4.13 del DB HS5.

Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90



SANEAMIENTO Planta General		1/500	
LEYENDA			
	DEPURADORA		
	BAJANTE RESIDUAL		
	ARQUETA A PIE DE BAJANTE RESIDUAL		
	ARQUETA DE PASO RESIDUAL		
	ARQUETA SIFÓNICA RESIDUAL		
	TUBERÍA DE AGUAS RESIDUAL ENTERRADA		
	BOMBA		



SANEAMIENTO Plantas Residencia		1/300	
LEYENDA			
	DEPURADORA		
	BAJANTE RESIDUAL		
	ARQUETA A PIE DE BAJANTE RESIDUAL		
	ARQUETA DE PASO RESIDUAL		
	ARQUETA SIFÓNICA RESIDUAL		
	TUBERÍA DE AGUAS RESIDUAL ENTERRADA		
	BOMBA		

4.4. ELECTRICIDAD

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

Debido a su situación y estado de abandono, Mas Quemado no dispone de suministro eléctrico, así que contará con un grupo electrógeno, alimentado por gasoil que nos aportará la energía eléctrica necesaria.

De este modo, desde el grupo electrógeno, que se colocará en un recinto cerrado con su respectivo silenciador, saldrá la red que suministrará la electricidad. Constará de:

-Acometida: conexión a grupo electrógeno. Dispondremos de una acometida por zona, quedando independizado cada uso.

-Caja general de protección: se instalará en nichos en la pared de cada uno de los cinco núcleos de instalaciones cerrado con puerta metálica con grado de protección IK 10, tal y como indica la normativa.

-Línea general de alimentación: une la caja general de protección con la centralización de contadores. Está constituida por tres conductores de fase, un conductor de neutro y un conductor de protección.

-Caja de derivación.

-Interruptor general de maniobra.

-Dispositivo general de mando y protección: se dispondrán en cada equipamiento o unidad habitacional. De modo que queden individualizados y permitan un más rápido acceso.

-Fusible de seguridad.

-Contador: se dispondrá de un contador por zona para así se poder controlar el consumo de las diferentes partes por separado.

-Caja para interruptor de control de potencia.

-Instalación interior: toda instalación se dividirá en varios circuitos, según las necesidades, a fin de:

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

Las instalaciones interiores parten del dispositivo general de mando y protección y podrán ir por el suelo (aprovechando el espacio que crean los cavities) o embebidas en la pared.

Los tubos serán de PVC y su diámetro vendrá dado por el número de conductores y la sección de los mismos según ITC-BT-21. Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas de derivación de PVC. Sus dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40mm. Su diámetro o lado interior mínimo será 60mm. Las cajas serán estancas y estarán dispuestas siempre como máximo cada 15 metros o 3 cambios de dirección.

Esta es la normativa más significativa que ha sido utilizada, entre otros, para trazar los circuitos eléctricos y ser conforme con ella con lo que respecta a las características de los materiales, las disposiciones y cargas eléctricas.

- Reglamento electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias ITC- BT (2002):

ITC-BT-09 Instalaciones de alumbrado exterior.

ITC-BT-10 Previsión de cargas para suministros en baja tensión.

ITC-BT-11 Redes de distribución de energía eléctrica. Acometidas.

ITC-BT-12 Instalaciones de enlace. Esquemas.

ITC-BT-13 Instalaciones de enlace. Cajas generales de protección.

ITC-BT-15 Instalaciones de enlace. Derivaciones individuales.

ITC-BT-16 Instalaciones de enlace. Contadores: Ubicación y sistemas de instalación.

ITC-BT-17 Instalaciones de enlace. Dispositivos generales e individuales de mando y protección. Interruptor de control de potencia.

ITC-BT-18 Instalaciones de puesta a tierra.

ITC-BT-19 Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones generales.

ITC-BT-20 Instalaciones interiores o receptoras. Sistemas de instalación.

ITC-BT-21 Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y canales protectoras.

ITC-BT-28 Instalaciones en locales de pública concurrencia.

ITC-BT-49 Instalaciones eléctricas en muebles.

- CTE: DB SU y DB HS (condiciones acústicas)

- Normas Tecnológicas de la Edificación.

- Normas UNE.

ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN

1. ACOMETIDA EN BAJA TENSIÓN

Se denomina así a la parte de la instalación comprendida entre el centro de transformación y la caja de protección y medida. Será construida por la empresa suministradora bajo su inspección y verificación final.

2. CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN Y MEDIDA (CGPM)

Para el caso de suministros para un único usuario, conforme al esquema 2.1 de la Instrucción ITC-BT-12, al no existir línea general de alimentación, podrá simplificarse la instalación colocando en un único elemento, la caja general de protección y el equipo de medida; dicho elemento se denominará caja de protección y medida.

Esta caja aloja los elementos de protección y el equipos de medida de la red interior. Se ajustará a lo establecido en la ITC- BT-13. Señala el principio de la propiedad de las instalaciones de abonado, siendo el elemento de la red interior en el que se realiza la conexión a punto de enganche con la compañía suministradora.

Su situación se fijará de común acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora. Se procurará que la situación elegida, esté lo más próxima posible a la red de distribución pública y que quede alejada o en su defecto protegida adecuadamente, de otras instalaciones tales como de agua, gas, teléfono... Los dispositivos de lectura de los equipos de medida deberán estar instalados a una altura comprendida entre 0,7 m y 1,80 m.

Las cajas de protección y medida a utilizar corresponderán a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora que hayan sido aprobadas por la Administración Pública competente, en función del número y naturaleza del suministro. Cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE-EN 60.439 -1, tendrán grado de inflamabilidad según se indica en la UNE-EN 60.439 -3, una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20.324 e IK09 según UNE-EN 50.102 y serán precintables.

La envolvente 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.

3. DERIVACIÓN INDIVIDUAL

La 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.

La derivación general está regulada por la ITC-BT-15. Los cables no presentarán empalmes y su sección será uniforme, ex-

ceptuándose en este caso las conexiones realizadas en la caja general de protección y mando.

Los conductores a utilizar serán de cobre, unipolares y aislados, siendo su nivel de aislamiento 450/750 V. Se seguirá el código de colores indicado en la ITC-BT 19. 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 serán no propagadores de incendios y con emisión de humos y opacidad reducida.

Los tubos y canales protectoras tendrán una sección nominal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%. En las mencionadas condiciones de instalación, los diámetros exteriores nominales mínimos de los tubos en derivaciones individuales serán de 32 mm. La sección mínima será de 6 mm² para los cables polares, neutro y protección y de 1,5 mm² para el hilo de mando, que será de color rojo.

Cuando las derivaciones individuales discurran verticalmente se alojarán en el interior de una canaladura con paredes de resistencia al fuego RF 120, preparado única y exclusivamente para este fin.

4. CUADROS DE MANDO Y PROTECCIÓN

En las zonas comunes se colocarán en lugares vigilados. Todos los cuadros serán de tipo metálico para empotrar con revestimiento aislante y anticorrosivo, con la tapa de cierre del mismo material y grado de protección IP 425. Sus dimensiones dependen de los mecanismos que deben colocarse según cada caso particular.

5. PUESTA A TIERRA

La puesta a tierra del edificio va desde el electrodo situado en contacto con el terreno hasta su conexión con las líneas principales de bajada a tierra de las instalaciones y masas metálicas. Todo el sistema de puesta a tierra consta de tomas de tierra, líneas principales de tierra, derivaciones de las líneas principales y conducciones de protección. Todo ello constituye un circuito de puesta a tierra en todo el edificio, al que se conectan: las instalaciones de fontanería y calefacción así como todos los depósitos, calderas y todos los elementos metálicos con una masa importante, los enchufes eléctricos y las masas metálicas de los aseos.

Al tratarse de un edificio de Pública Concurrencia, deberemos tener en cuenta la ITC-BT-28 y para la piscina, ITC-BT-31.

INSTALACIONES EN LOCALES DE PÚBLICA CONCURRENCIA

ALIMENTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE SEGURIDAD

En el presente apartado se definen las características de la alimentación de los servicios de seguridad tales como alumbrados de emergencia, sistemas contra incendios, ascensores u otros servicios urgentes indispensables que están fijados por las reglamentaciones específicas de las diferentes Autoridades competentes en materia de seguridad.

La alimentación para los servicios de seguridad, en función de lo que establezcan las reglamentaciones específicas, puede ser automática o no automática. En una alimentación automática la puesta en servicio de la alimentación no depende de la intervención de un operador. Salvo indicaciones en contra la alimentación de los servicios de seguridad puede ser no automática.

Una alimentación automática se clasifica, según la su duración de conmutación, en las siguientes categorías:

Sin corte: alimentación automática que puede estar asegurada de forma continua en las condiciones especificadas durante el periodo de transición, por ejemplo, en lo que se refiere a las variaciones de tensión y frecuencia.

Con corte muy breve: alimentación automática disponible en 0,15 segundos como máximo.

Con corte breve: alimentación automática disponible en 0,5 segundos como máximo.

Con corte mediano: alimentación automática disponible en 15 segundos como máximo.

Con corte largo: alimentación automática disponible en mas de 15 segundos.

La clasificación y tiempo de conmutación se especifican en la norma UNE 20460/3.

GENERALIDADES Y FUENTES DE ALIMENTACIÓN

Para los servicios de seguridad la fuente de energía debe ser elegida de forma que la alimentación esté asegurada durante

un tiempo apropiado.

Para que los servicios de seguridad funcionen en caso de incendio, los equipos y materiales utilizados deben presentar, por construcción o por instalación, una resistencia al fuego de duración apropiada.

Se elegirán preferentemente medidas de protección contra los contactos indirectos sin corte automático al primer defecto. En el esquema IT debe preverse un controlador permanente de aislamiento que al primer defecto emita una señal acústica o visual.

Los equipos y materiales deberán disponerse de forma que se facilite su verificación periódica, ensayos y mantenimiento.

Se pueden utilizar las siguientes fuentes de alimentación:

-Baterías de acumuladores. Generalmente las baterías de arranque de los vehículos no satisfacen las prescripciones de alimentación para los servicios de seguridad.

-Generadores independientes.

-Derivaciones separadas de la red de distribución, efectivamente independientes de la alimentación normal

Las fuentes para servicios para servicios complementarios o de seguridad deben estar instaladas en lugar fijo y de forma que no puedan ser afectadas por el fallo de la fuente normal. Además, con excepción de los equipos autónomos, deberán cumplir las siguientes condiciones:

-se instalarán en emplazamiento apropiado, accesible solamente a las personas cualificadas o expertas.

-el emplazamiento estará convenientemente ventilado, de forma que los gases y los humos que produzcan no puedan propagarse en los locales accesibles a las personas.

-no se admiten derivaciones separadas, independientes y alimentadas por una red de distribución pública, salvo si se asegura que las dos derivaciones no puedan fallar simultáneamente.

-cuando exista una sola fuente para los servicios de seguridad, ésta no debe ser utilizada para otros usos. Sin embargo, cuando se dispone de varias fuentes, pueden utilizarse igualmente como fuentes de reemplazamiento, con la condición, de que en caso de fallo de una de ellas, la potencia todavía disponible sea suficiente para garantizar la puesta en funcionamiento de todos los servicios de seguridad, siendo necesario generalmente, el corte automático de los equipos no concernientes a la seguridad.

FUENTES PROPIAS DE ENERGÍA

Fuente propia de energía es la que esta constituida por baterías de acumuladores, aparatos autónomos o grupos electrógenos.

La puesta en funcionamiento se realizará al producirse la falta de tensión en los circuitos alimentados por los diferentes suministros procedentes de la Empresa o Empresas distribuidoras de energía eléctrica, o cuando aquella tensión descienda por debajo del 70% de su valor nominal.

La capacidad mínima de una fuente propia de energía será, como norma general, la precisa para proveer al alumbrado de seguridad en las condiciones señaladas en el apartado 3.1. de esta instrucción.

SISTEMA DE SUMINISTRO COMPLEMENTARIO DE SEGURIDAD

Se dotará de un sistema de suministro eléctrico complementario en caso de fallo de la alimentación desde la red eléctrica. El sistema deberá estar 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.

PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL

Las instalaciones en los locales de pública concurrencia cumplirán las siguientes condiciones:

a) El cuadro general de distribución deberá colocarse en el punto más próximo posible a la entrada de la acometida o derivación individual y se colocará junto o sobre él, los dispositivos de mando y protección establecidos en la instrucción ITC-BT-17. Del citado cuadro general saldrán las líneas que alimentan directamente los aparatos receptores o bien las líneas generales de distribución a las que se conectará mediante cajas o a través de cuadros secundarios de distribución los distintos circuitos alimentadores. Los aparatos receptores que consuman más de 16 amperios se alimentarán directamente desde el cuadro general o desde los secundarios.

b) El cuadro general de distribución e, igualmente, los cuadros secundarios, se instalarán en locales lugares o recintos a los que no tenga acceso el público y que estarán separados de los locales donde exista un peligro acusado de incendio o de pánico (cabinas de proyección, escenarios, salas de público, etc.), por medio de elementos a prueba de incendios y puertas no propagadoras del fuego.

c) En el cuadro general de distribución o en los secundarios se dispondrán dispositivos de mando y protección contra sobretensiones, cortocircuitos y contactos indirectos para cada una de las líneas generales de distribución, y las de alimentación directa a receptores. Cerca de cada uno de los interruptores del cuadro se colocará una placa indicadora del circuito al que pertenecen.

d) 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 alimentadas por dichas líneas. Cada una de estas líneas estarán protegidas en su origen contra sobrecargas, cortocircuitos, y si procede contra contactos indirectos.

e) Las canalizaciones deben realizarse según lo dispuesto en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20 y estarán constituidas por:

- Conductores aislados, de tensión nominal no inferior a 450/750 V, colocados bajo tubos o canales protectores, preferentemente empotrados en especial en las zonas accesibles al público.

- Conductores aislados, de tensión nominal no inferior a 450/750 V, con cubierta de protección, colocados en huecos de la construcción, totalmente contruidos en materiales incombustibles de grado de resistencia al fuego incendio RF-120, como mínimo.

- Conductores rígidos, aislados, de tensión nominal no inferior a 0,6/1 kV, armados, colocados directamente sobre las paredes.

f) 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, tendrán propiedades especiales frente al fuego, siendo no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables eléctricos destinados a circuitos de servicios de seguridad no autónomos o a circuitos de servicios con fuentes autónomas centralizadas, deben mantener el servicio durante y después del incendio, siendo conformes a las especificaciones de la norma UNE-EN 50.200 y tendrán emisión de humos y gases tóxicos muy opacidad reducida.

PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS

Diversos circuitos pueden encontrarse en un 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.

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...

En caso de proximidad con conductos de calefacción, aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecen de forma que no puedan llegar una temperatura peligrosa y, por tanto, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones se dispondrán de manera que faciliten la maniobra, inspección y acceso a sus conexiones.

INSTALACIONES EN PISCINAS Y PEDILUVIOS

CLASIFICACIÓN DE LOS VOLÚMENES

Se definen los volúmenes sobre los cuales se indican las medidas de protección que se enumeran en los apartados siguientes, como:

ZONA 0: Esta zona comprende el interior de los recipientes, incluyendo cualquier canal en las paredes o suelos, y los pediluvios o el interior de los inyectores de agua o cascadas.

ZONA 1: Esta zona esta limitada por:

Zona 0;

un plano vertical a 2 m del borde del recipiente;

el suelo o la superficie susceptible de ser ocupada por personas;

el plano horizontal a 2,5 m por encima del suelo o la superficie

Cuando la piscina contiene trampolines, bloques de salida de competición, toboganes u otros componentes susceptibles de ser ocu-

pados por personas, la zona 1 comprende la zona limitada por:

un plano vertical situado a 1,5 m alrededor de los trampolines, bloques de salida de competición, toboganes y otros componentes tales como esculturas, recipientes decorativos

el plano horizontal situado 2,5 m por encima de la superficie más alta destinada a ser ocupada por personas.

ZONA 2: Esta zona está limitada por:

el plano vertical externo a la Zona 1 y el plano paralelo a 1,5 m del anterior;

el suelo o superficie destinada a ser ocupada por personas y el plano horizontal situado a 2,5 m por encima del suelo o superficie.

No existe Zona 2 para fuentes. Ejemplos de estos volúmenes se indican en las figuras 1, 2, 3, 4 y 5.

En las figuras 3 y 4 se presentan dos ejemplos de como los paramentos o muros aislantes modifican los volúmenes definidos en las figuras 1 y 2.

Los cuartos de maquinas, definidos como aquellos locales que tengan como mínimo un equipo eléctrico para el uso de la piscina, podrán estar ubicados en cualquier lugar, siempre y cuando sean inaccesibles para todas las personas no autorizadas. Dichos locales cumplirán lo indicado en la ITC-BT-30 para locales húmedos o mojados, según corresponda.

PRESCRIPCIONES GENERALES

Los equipos eléctricos (incluyendo canalizaciones, empalmes, conexiones, etc.) presentarán el grado de protección siguiente, de acuerdo con la UNE 20.324:

Zona 0: IP X8

Zona 1:

IP X5

IP X4, para piscinas en el interior de edificios que normalmente no se limpian con chorros de agua

Zona 2:

IP X2, para ubicaciones interiores

IP X4, para ubicaciones en el exterior

IP X5, en aquellas localizaciones que puedan ser alcanzadas por los chorros de agua durante las operaciones de limpieza

-CANALIZACIONES

En el volumen 0 ninguna canalización se encontrará en el interior de la piscina al alcance de los bañistas. No se instalarán líneas aéreas por encima de los volúmenes 0, 1 y 2 ó de cualquier estructura comprendida dentro de dichos volúmenes.

En los volúmenes 0, 1 y 2, las canalizaciones no tendrán cubiertas metálicas accesibles. Las cubiertas metálicas no accesibles estarán unidas a una línea equipotencial suplementaria.

Los cables y su instalación en los volúmenes 0, 1, y 2 serán de las características indicadas en la ITC-BT-30, para los locales mojados.

-CAJAS DE CONEXIÓN

En los volúmenes 0 y 1 no se admitirán cajas de conexión, salvo que en el volumen 1 se admitirán cajas para muy baja tensión de seguridad (MBTS) que deberán poseer un grado de protección IP X5 y ser de material aislante. Para su apertura será necesario el empleo de un útil o herramienta; su unión con los tubos de las canalizaciones debe conservar el grado de protección IP X5.

-LUMINARIAS

Las luminarias para uso en el agua o en contacto con el agua deben cumplir con la norma UNE-EN 60.598 -2-18.

Las luminarias colocadas bajo el agua en hornacinas o huecos detrás de una mirilla estanca y cuyo acceso solo sea posible por detrás deberán cumplir con la parte correspondiente de norma UNE-EN 60.598 y se instalarán de manera que no pueda haber ningún contacto intencionado o no entre partes conductoras accesibles de la mirilla y partes metálicas de la luminaria, incluyendo su fijación.

-APARAMENTA Y OTROS EQUIPOS

Elementos tales como interruptores, programadores, y bases de toma de corriente no deben instalarse en los volúmenes 0 y 1. No obstante, para las piscinas pequeñas, en las que la instalación de bases de toma de corriente fuera del volumen 1 no sea posible, se admitirán bases de toma de corriente, preferentemente no metálicas, si se instalan fuera del alcance de la mano

(al menos 1,25 m) a partir del límite del volumen 0 y al menos 0,3 metros por encima del suelo, estando protegidas, además por una de las medidas siguientes:

- protegidas por MBTS, de tensión nominal no superior a 25 V en corriente alterna o 60 V en corriente continua, estando instalada la fuente de seguridad fuera de los volúmenes 0 y 1;
- protegidas por corte automático de la alimentación mediante un dispositivo de protección por corte diferencial-residual de corriente nominal como máximo igual a 30 mA,
- alimentación individual por separación eléctrica, estando la fuente de separación fuera de los volúmenes 0 y 1

En el volumen 2 se podrán instalar base de toma de corriente e interruptores siempre que estén protegidos por una de las siguientes medidas:

- MBTS, con la fuente de seguridad instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2 protegidas por corte automático de la alimentación mediante un dispositivo de protección por corte diferencial-residual de corriente nominal como máximo igual a 30 mA,
- alimentación individual por separación eléctrica, estando la fuente de separación fuera de los volúmenes 0, 1 y 2

En los volúmenes 0 y 1 solo se podrán instalar equipos de uso específico en piscinas, si cumplen las prescripciones del capítulo 3 siguiente.

Los equipos destinados a utilizarse únicamente cuando las personas están fuera del volumen 0 se podrán colocar en cualquier volumen si se alimentan por circuitos protegidos por una de las siguientes formas:

- bien por MBTS, con la fuente de alimentación de seguridad instalada fuera de las Zonas 0,1 y 2, o
- bien por desconexión automática de la alimentación, mediante un interruptor diferencial de corriente máxima 30 mA, o
- por separación eléctrica cuya fuente de separación alimente un único elemento del equipo y que esté instalada fuera de la Zona 0, 1 y 2.

Las bombas eléctricas deberán cumplir lo indicado en UNE-EN 60.335 -2-41.

Los eventuales elementos calefactores eléctricos instalados debajo del suelo de la piscina se admiten si cumplen una de las siguientes condiciones:

- estén protegidos por MBTS, estando la fuente de seguridad instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2, o
- están blindados por una malla o cubierta metálica puesta a tierra o unida a la línea equipotencial suplementaria mencionada en el apartado 2.2.1 y que sus circuitos de alimentación estén protegidos por un dispositivo de corriente diferencia-residual de corriente nominal como máximo de 30 mA.

INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR (ITC-BT-09)

Este apartado de la ITC-BT se aplicará a las instalaciones de alumbrado exterior, destinadas a iluminar zonas de dominio público o privado, tales como jardines, caminos, mobiliario urbano en general, etc., así como todos receptores que se conecten a la red de alumbrado exterior.

1.DIMENSIONADO DE LAS INSTALACIONES

Las líneas de alimentación a puntos de luz con lámparas o tubos de descarga, estarán previstas para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados, a sus corrientes armónicas, de arranque y desequilibrio de fases. Como consecuencia, la potencia aparente mínima en VA, se considerará 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga.

El factor de potencia de cada punto de luz, deberá corregirse hasta un valor mayor o igual a 0,90. La máxima caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la instalación, será menor o igual que 3%.

Con el fin de conseguir ahorros energéticos y siempre que sea posible, las instalaciones de alumbrado público se proyectarán con distintos niveles de iluminación, de forma que ésta decrezca durante las horas de menor necesidad de iluminación.

2. REDES DE ALIMENTACIÓN

- Cables: los cables serán multipolares o unipolares con conductores de cobre y tensiones nominales de 0,6/1 kV. El conductor neutro de cada circuito que parte del cuadro, no podrá ser utilizado por ningún otro circuito.

- Redes subterráneas: se emplearán sistemas y materiales análogos a los de las redes subterráneas de distribución reguladas

en la ITC- BT-07. Los cables serán de las características especificadas en la UNE 21123, e irán entubados; los tubos para las canalizaciones subterráneas deben ser los indicados en la ITC-BT-21 y el grado de protección mecánica el indicado en dicha instrucción, y podrán ir hormigonados en zanja o no.

Los tubos irán enterrados a una profundidad mínima de 0,4 m del nivel del suelo medidos desde la cota inferior del tubo y su diámetro interior no será inferior a 60 mm.

Se colocará una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables de alumbrado público, situada a una distancia mínima del nivel del suelo de 0,10 m Y A 0,25 m por encima del tubo.

Los empalmes y derivaciones deberán realizarse en cajas de bornes adecuadas, situadas dentro de los soportes de las luminarias, y a una altura mínima de 0,3 m sobre el nivel del suelo o en una arqueta registrable, que garanticen, en ambos casos, la continuidad, el aislamiento y la estanqueidad del conductor.

3. LUMINARIAS

Las luminarias utilizadas en el alumbrado exterior serán conformes la norma UNE-EN 60.598 -2-3 y la UNE-EN 60.598 -2-5 en el caso de proyectores de exterior.

La conexión se realizará mediante cables flexibles, que penetren en la luminaria con la holgura suficiente para evitar que las oscilaciones de ésta provoquen esfuerzos perjudiciales en los cables y en los terminales de conexión, utilizándose dispositivos que no disminuyan el grado de protección de luminaria IP X3 según UNE 20.324.

La suspensión de las luminarias se hará mediante cables de acero protegido contra la corrosión, de sección suficiente para que posea una resistencia mecánica con coeficiente de seguridad de no inferior a 3,5.

ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Este apartado se desarrolla en la SECCIÓN SUA 4. Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada (Cumplimiento del código técnico).

El alumbrado de emergencia es de obligada instalación en locales de Pública Concurrencia.

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

La alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve.

Se incluyen dentro de este alumbrado el alumbrado de seguridad y el alumbrado de reemplazamiento.

1. ALUMBRADO DE SEGURIDAD

Es el alumbrado de emergencia previsto para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona o que tienen que terminar un trabajo potencialmente peligroso antes de abandonar la zona.

El alumbrado de estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente cuando se produce el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70% de su valor nominal.

La instalación de este alumbrado será fija y estará provista de fuentes propias de energía. Sólo se podrá utilizar el suministro exterior para proceder a su carga, cuando la fuente propia de energía esté constituida por baterías de acumuladores o aparatos autónomos automáticos.

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

El alumbrado ambiente o anti-pánico debe proporcionar una iluminancia horizontal mínima de 0,5 lux en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta una altura de 1 m.

2. ALUMBRADO DE REEMPLAZAMIENTO

Parte del alumbrado de emergencia que permite la continuidad de las actividades normales. Cuando el alumbrado de reemplazamiento proporcione una iluminancia inferior al alumbrado normal, se usará únicamente para terminar el trabajo con seguridad.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN MUEBLES (ITC-BT-49)

Las prescripciones de esta apartado son aplicables a:

- Muebles de toda clase, incluidos los muebles de despacho, mostradores, expositores, paneles fijos o móviles y análogos.
- Muebles, espejos y elementos de cuarto de baño.

A estos efectos cualquier mueble comercializado con un equipo eléctrico montado en él (por ejemplo, luminaria, interruptor, base de toma de corriente, etc.) se considerará como un receptor.

1. ASPECTOS GENERALES

Los equipos y accesorios eléctricos que se coloquen en los elementos de mobiliario, estarán situados teniendo en cuenta las sollicitaciones mecánicas y térmicas a las que puedan estar sometidos así como a los riesgos de incendio que puedan provocar. En particular las luminarias para instalaciones en superficies inflamables (madera, tela, etc.) deben estar marcadas con el símbolo F, según la norma UNE EN 60598-1.

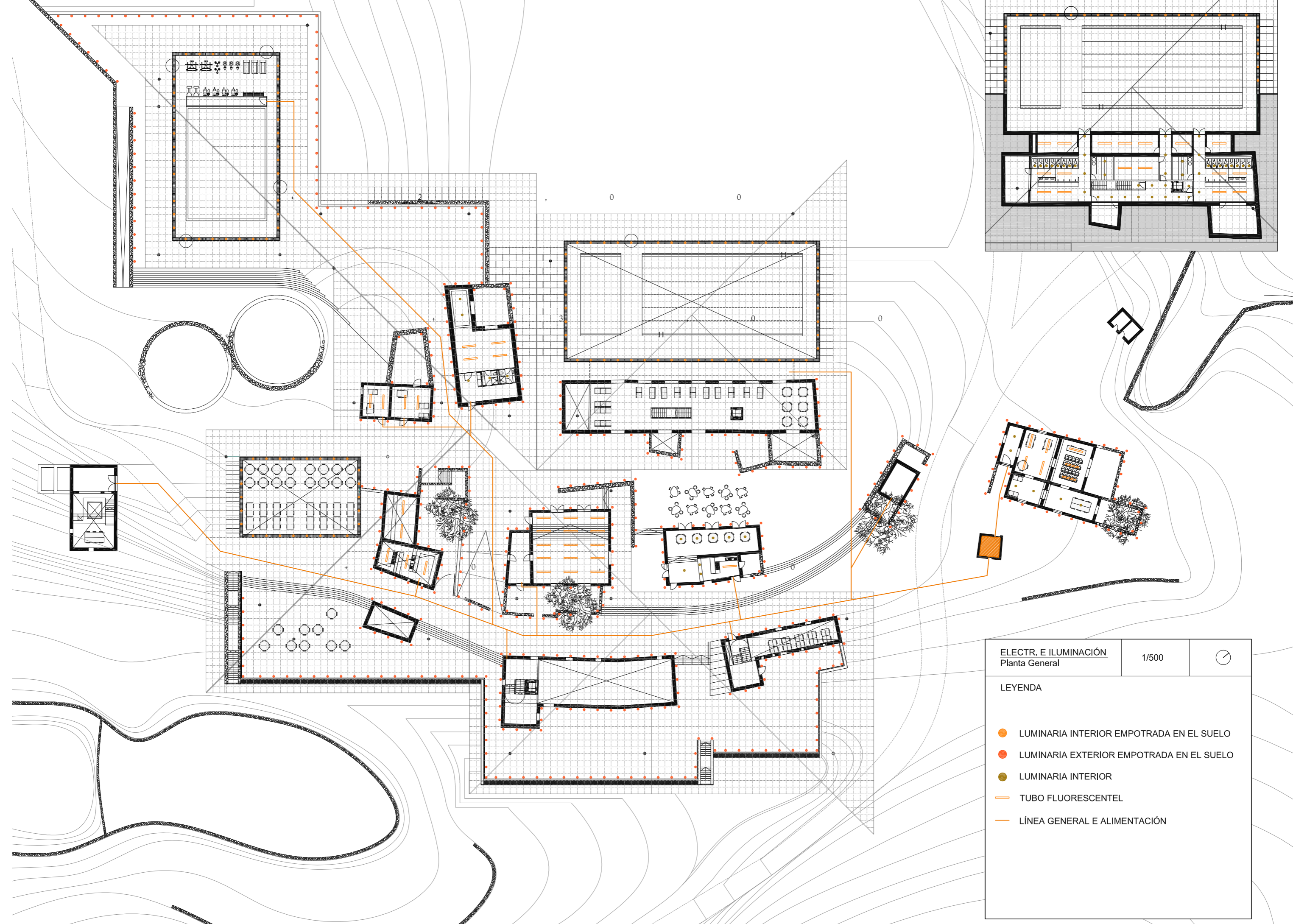
2. CANALIZACIONES

Los cables se podrán colocar en tubos, canales protectoras o bien conducidos dentro de un canal realizado durante la construcción del elemento de mobiliario. La instalación de tubos y canales tiene que ser conforma a lo indicado en la ITC-BT 21.

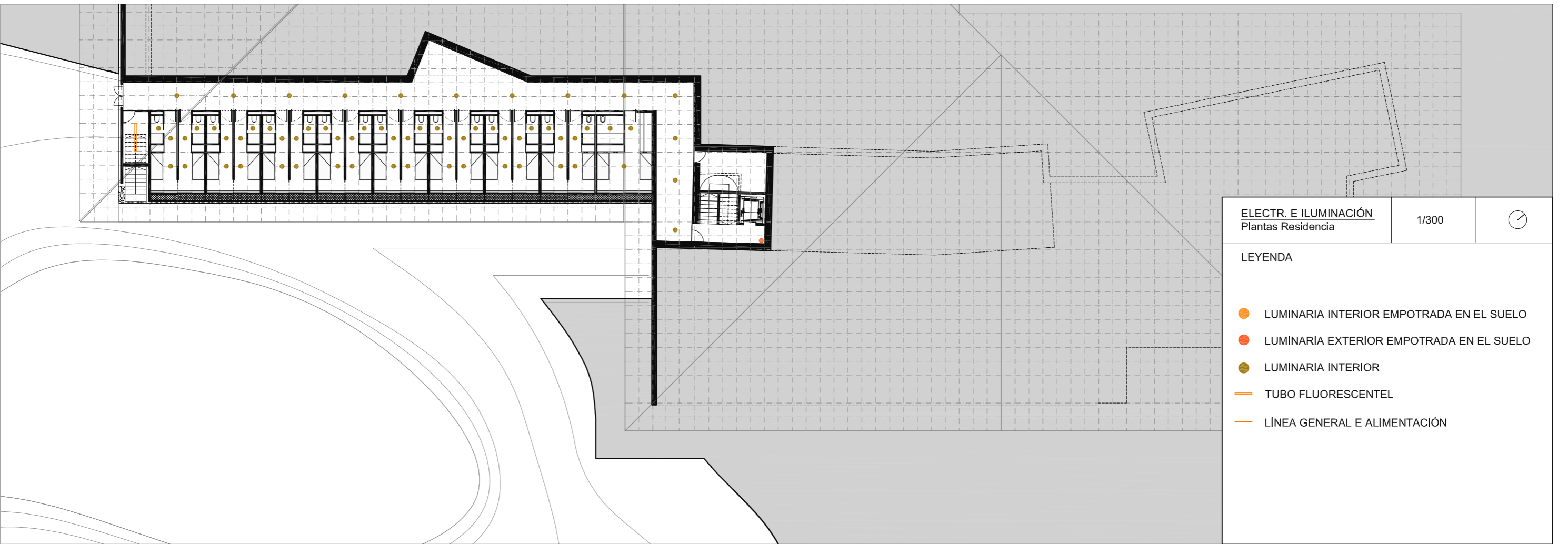
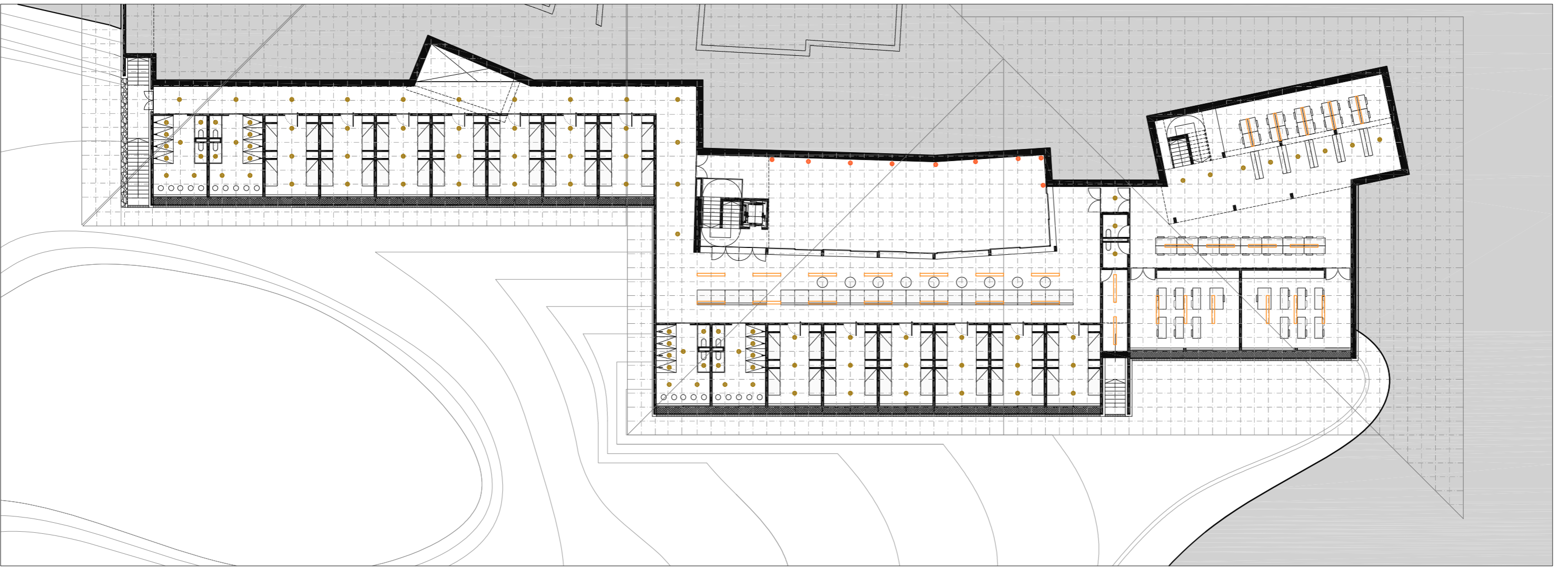
3. PROTECCIÓN MECÁNICA DE LOS CABLES







Los cables deben estar convenientemente protegidos contra todo daño y en especial contra la tracción y torsión, para lo cual se colocarán dispositivos antitracción en los puntos de penetración de los aparatos y próximos a las conexiones.

Los cables estarán fijados a las paredes de los muebles y en los extremos de los vanos existentes.



ELECTR. E ILUMINACIÓN		1/500	⌚
Planta General			
LEYENDA			
●	LUMINARIA INTERIOR EMPOTRADA EN EL SUELO		
●	LUMINARIA EXTERIOR EMPOTRADA EN EL SUELO		
●	LUMINARIA INTERIOR		
—	TUBO FLUORESCENTE		
—	LÍNEA GENERAL E ALIMENTACIÓN		



ELECTR. E ILUMINACIÓN Plantas Residencia	1/300	
LEYENDA		
	LUMINARIA INTERIOR EMPOTRADA EN EL SUELO	
	LUMINARIA EXTERIOR EMPOTRADA EN EL SUELO	
	LUMINARIA INTERIOR	
	TUBO FLUORESCENTE	
	LÍNEA GENERAL E ALIMENTACIÓN	

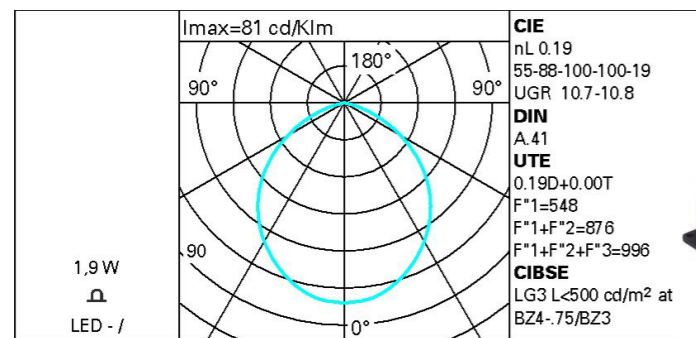
ILUMINACIÓN EXTERIOR

La iluminación exterior será la necesaria para transmitir la visibilidad suficiente para poder desplazarse con seguridad por el exterior del conjunto, sin que ésta conlleve contaminación lumínica que pueda perjudicar al paisaje. Por ello se ha escogido un sistema de iluminación up-light con lámparas LED para la iluminación de las vías principales. Éstas se colocarán empotradas en el pavimento y junto a las preexistencias para resaltar la materialidad de las mismas y ofrecer una guía que nos conduzca hasta el interior de cada zona. Reducen al mínimo el espacio ocupado por los aparatos cuyos componentes técnicos se ocultan bajo el terreno proyectando la luz hacia fuera.

LIGHT UP LIGHT

iGuzzini

- Uso de fuentes de luz LED monocromáticos de color blanco, baja tensión de seguridad (clase de aislamiento III) para efecto washer en el suelo.
- El cuerpo está realizado en material termoplástico de elevada resistencia con vidrio superficial sódico-cálcico extraclaro, sin tornillos visibles. La luminaria se fija al cuerpo de empotramiento mediante muelles de retención especiales que permiten el anclaje. Un collar superior de acero inoxidable enrasado con la superficie está fijado al cuerpo de empotramiento.
- Instalación sin herramientas con sistema de fijación del producto al cuerpo de empotramiento mediante muelles a presión.
- Cuerpos de empotramiento en forma de barrica, en aluminio fundición a presión, y cilíndricos, realizados en material plástico.
- La luminaria permite crear escenas luminosas predefinidas mediante el dispositivo de control Effect Equalizer.
- El conjunto compuesto por vidrio, cuerpo óptico y cuerpo de empotramiento garantiza la resistencia a una carga estática de 500 kg con grado de protección IP68 IK08.
- La temperatura superficial máxima del vidrio es inferior a 40°C.
- Dimensiones: Ø = 130 mm; L = 94 mm
- Flujo total emitido: 7,11 Lm
- Eficiencia luminosa: 3,74 Lm/W
- Rendimiento: 19 %
- Flujo nominal: 37 Lm
- IP 68
- Ángulo de apertura: 102°
- Peso: 3,4 Kg
- Potencial total: 1,9 W
- Tensión: 24 V
- Potencia nominal: 1,47 W
- Color temperatura: 6.000 K
- IRC 80
- Clase F



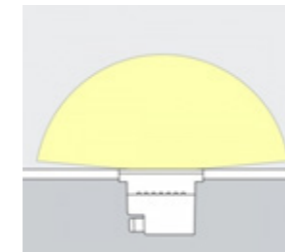
ILUMINACIÓN INTERIOR

Los equipos y accesorios eléctricos que se coloquen en los elementos de mobiliario, estarán situados teniendo en cuenta las solicitaciones mecánicas y térmicas a las que puedan estar sometidos así como a los riesgos de incendio que puedan provocar. En particular las luminarias para instalaciones en superficies inflamables (madera, tela, etc.) deben estar marcadas con el símbolo F, según la norma UNE EN 60598-1.

NADIR IP67

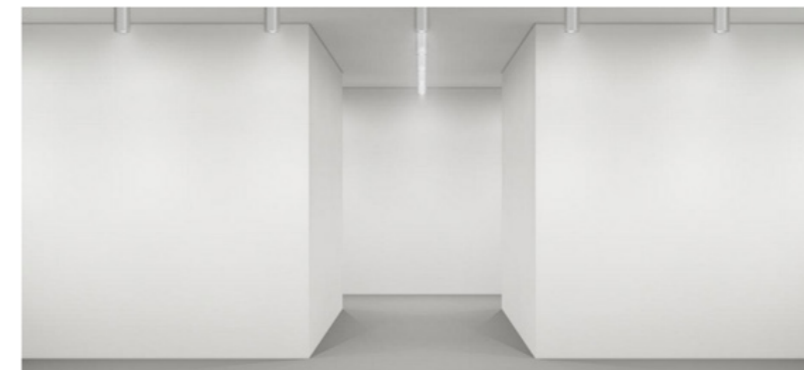
Erco

- Luminarias empotrables de suelo
- Distribución de intensidad luminosa de rotación simétrica, de haz extensivo, para la orientación.
- Cuerpo: fundición de aluminio resistente a la corrosión, tratamiento de superficie .
- Módulo LED: L80/B10 50000h
- Cristal de protección con difusor, 6mm. Carga 5kN.
- Solicitar por separado los accesorios de montaje.
- Tipo de protección IP67: estanco al polvo y protegido contra las consecuencias de la inmersión temporal.
- Es necesario un drenaje para evitar el estancamiento de agua.
- ENEC10, Clase de aislamiento III, IP67, GOST.
- Peso 0,70kg.



ZYLINDER

- Downlight de superficie bañador de pared doble con LED
- Blanco (RAL9002)
- LED 18W 1710lm 3000K blanco cálido
- perfil de aluminio, pintura en polvo.
- Base de techo: metal.
- Equipo auxiliar electrónico.
- Módulo LED: LEDs de alta potencia sobre circuito impreso de núcleo metálico.
- SDCM<2. CRI>90. L80/B10 50000h.
- Difusor: cristal, mate.
- ENEC10, CCC, GOST
- Peso 2,60kg



4.5. CLIMATIZACIÓN

SISTEMA SUELO RADIANTE / REFRESCANTE

El sistema de suelo radiante es el emisor de calefacción más sano y eficiente. Consiste en una serie de tubos que circulan bajo el suelo de forma homogénea. Estos tubos contienen un líquido calefactor que cede el calor al suelo de las estancias, manteniendo el calor en la parte más baja de la estancia. Consume mucho menos energía que los radiadores y es considerado, por todo esto, un dispositivo de alta eficiencia. Ofrece la posibilidad de trabajar en combinación con dos fuentes de energía, la de la producción calorífica a través de una caldera convencional y aprovechando la energía solar.

Debido a su eficiente sistema de funcionamiento, la calefacción por suelo radiante permite ahorros del 25-30% de energía, porcentaje que se incrementa cuando trabaja con sistemas de energía solar con gran poder de captación y a través de la automatización y regulación en combinación de sondas de temperatura y de equipos de alto rendimiento, que aprovechan al máximo la energía solar y ayudan a evitar sobrecalentamientos o congelaciones en el circuito caloportador de las placas.

La calefacción por suelo radiante favorece el medio ambiente, sobretudo al trabajar con energía solar, pero también tiene unas excelentes ventajas para la salud. Se puede instalar bajo todo tipo de superficies, incluido parquet, además, la evolución de los materiales ha permitido debido a las diferentes ofertas reducir la altura de colocación a límites insospechados hace pocos años.

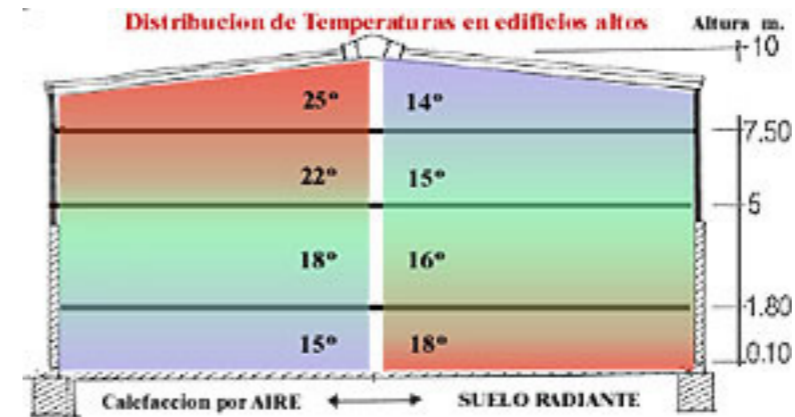
El suelo radiante es muy seguro pues no posee empalmes, ya que todos sus circuitos comienzan y terminan en colectores, esto y la calidad del tubo que asegura ausencias de averías. En comparación con otros sistemas que utilizan tubos de metal unidos por numerosos empalmes lo que hace que sean mucho más propensos a sufrir averías, lo que lleva a un mayor coste de mantenimiento y una menor sensación de seguridad en la instalación.

Este sistema nos ayudará a calefactar volúmenes con grandes alturas: a diferencia de otros sistemas, el calor se distribuye hasta una altura máxima de 2.5 metros, esto resulta ideal para la calefacción de grandes volúmenes siendo el sistema más eficaz en naves industriales, iglesias, polideportivos, auditorios, etc. En nuestro caso: para la piscina, comedor y gimnasio.

Además, en piscinas, gracias a este sistema se evita en flujo de agua caliente que entra en el vaso, por ello se reduce al mínimo la evaporación del agua, que es la mayor fuente de pérdidas de calor en una piscina. A parte de esto también se utiliza el suelo radiante para calefactar el suelo que rodea al vaso de la piscina, lo que produce una agradable sensación al pisar con los pies descalzos.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

Los sistemas de suelo radiante/refrescante además permiten disponer de una instalación de climatización integral. En invierno el agua recorre la tubería integrada en el suelo a una temperatura entorno los 40 °C y aporta el calor necesario para conseguir una temperatura de confort en el habitáculo. Pero existe, así mismo, la interesante posibilidad de emplear una instalación de este tipo para conseguir una climatización integral que nos aporte calefacción durante el invierno y refresque el ambiente en los meses cálidos. Así, en verano el agua recorrerá la instalación a unos 10 °C, absorbiendo el exceso de calor del local y proporcionando una agradable sensación de frescor.



VENTAJAS DEL SUELO RADIANTE

-DISEÑO:

Este sistema permite una libre elección de suelos.

El suelo radiante ofrece una total libertad para la distribución de los interiores ya que no hay elementos emisores visibles (es una calefacción invisible).

El espacio habitable que ofrece este sistema es mayor al no existir elementos calefactores visibles.

Desaparición del riesgo de quemaduras y golpes debido al contacto con los emisores.

-SALUDABLE:

Sin ruidos, calefacción silenciosa debido a la baja velocidad a la que circula el fluido calefactor.

No existen movimientos de aire: debido a la baja temperatura de la emisora de calor (el suelo tiene una temperatura inferior a 30°C) resulta imperceptible el ascenso del aire caliente. Esta ausencia de movimiento de aire reduce notablemente el movimiento de polvo y por lo tanto un espacio habitable más higiénico.

No hay acumulación de polvillo quemado y no se reseca el ambiente.

Es el sistema de calefacción que mejor se ajusta al perfil óptimo de temperaturas del cuerpo humano. La temperatura del aire a la altura de la cabeza es ligeramente inferior a la temperatura del aire a la altura de los pies, lo que produce una mayor sensación de confort por parte del usuario.

Todo el habitáculo está a la temperatura óptima: el emisor es todo el suelo del área a calefactar, esto lleva consigo a una temperatura ambiente uniforme.

Por todo esto, el suelo radiante está especialmente recomendado para hospitales, guarderías, residencias de ancianos, hay personas con problemas respiratorios ya que evita la formación de polvo y no altera la humedad del ambiente.

El suelo radiante ofrece múltiples personalidades en cuanto a la adaptación del generador térmico que utiliza, debido a la baja temperatura que requiere la instalación se puede combinar con sistemas de paneles solares u otras fuentes de energía alternativas, por lo que también tiene una ventaja ecológica.

Las tuberías utilizadas en el circuito están formadas por un material que no es atacado por la corrosión, siendo compatible con la cal, el yeso, el hormigón, ... además la dilatación del tubo debido a las temperaturas, no perjudica al pavimento.

-SISTEMA MÁS ECONÓMICO:

Aunque en un principio el sistema radiante pueda parecer un poco caro, en realidad tiene un precio muy competitivo frente a otros sistemas.

Ahorro energético: Al calefactar mediante otros sistemas, la temperatura de las zonas elevadas del local es mayor, como resultado de ser mayor el factor de convección, es decir, la mayor velocidad de ascenso de las capas de aire caliente.

Por el contrario, la calefacción por suelo radiante concentra el aporte calorífico allí donde lo percibe el usuario. Esto origina un ahorro energético importante, superior a un 10% en vivienda frente a la calefacción por radiadores. También disminuye las

pérdidas de calor en la caldera y en los conductos causa de una menor temperatura del agua en el circuito.

También supone un ahorro energético debido a la capacidad que tiene este sistema a su posibilidad de adaptación a generadores térmicos mediante fuentes de energía alternativas como puede ser la energía solar térmica, recuperadores de chimeneas, calderas de carbón y leña, calor residual de procesos industriales, aguas termales, bomba de calor, etc. (ver apartado desarrollado de fuentes de calor)

Sin necesidad de mantenimiento ni reparaciones: el sistema de calefacción por suelo radiante es el sistema más fiable en este aspecto, ya que el usuario se olvida de las reparaciones y el mantenimiento desde el momento de la instalación.

-AISLAMIENTO:

En la instalación del suelo radiante se aporta un aislamiento extra a la estancia calefactada que disminuye notablemente las pérdidas térmicas y reduce los ruidos.

ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN

1. EQUIPO DE PRODUCCIÓN

Se dispone una bomba de calor reversible aire-agua que será la encargada de generar la potencia calorífica necesaria para el conjunto de la instalación. Ésta se combina con los captadores solares térmico para ofrecer una solución integral de climatización. Al ser reversible, es capaz de invertir el flujo del refrigerante, pudiendo calentar o refrigerar las estancias según las necesidades.

2. DISTRIBUCIÓN

La instalación consta de varios colectores de alimentación de los que arrancan distribuidores que se desarrollan en serpentines bajo los pavimentos que, después de aportar su calor al ambiente, convergen en uno o varios colectores de retornos. Naturalmente, la cantidad de agua circulante bajo el pavimento está relacionada con la aportación calorífica demandada y las pérdidas de carga de los diferentes circuitos subsidiarios de los mismos colectores deben estar equilibrados. Para lograr lo anterior, el colector de alimentación va equipado con válvulas detentor, normalmente reguladas a mano.

El resto de componentes exigibles al sistema son:

- Purgadores para extraer el aire contenido en la red de tuberías que dificulta la circulación del agua y disminuye la transmisión de calor.
- Válvulas de llenado y vaciado.
- Válvulas manuales en el colector de ida que permiten abrir o cerrar el paso de agua a los circuitos en función de la temperatura alcanzada en el local y automatización mediante un termostato ambiente para zonificación de temperaturas.
- Reguladores de caudal de lectura directa que permiten ajustar fácilmente el caudal adecuado en cada circuito.
- Termómetros, tanto en la ida como en el retorno, para comprobación visual de las temperaturas del sistema.

3. EMISORES

Son los equipos o sistemas encargados de climatizar cada estancia, cediendo o absorbiendo las calorías del fluido al ambiente. En nuestro caso, el tubo es el elemento principal. Es el encargado de transportar el agua a través de la instalación.

Se elige como material para los mismos el polibutileno (PB), ya que es, entre todos los materiales plásticos empleados en canalizaciones, el termoplástico que mejor se adapta al diseño y ejecución de las instalaciones de suelo radiante gracias a su flexibilidad y comportamiento a largo plazo. Presenta un reducido módulo de elasticidad que permite una mayor facilidad de instalación, así como una menor dilatación térmica que genera unas tensiones que son perfectamente absorbidas por el material.

Por otra parte, y en concordancia con la norma EN 1264, se emplean tubos con capa de barrera de oxígeno. De este modo, se reduce el aporte de oxígeno al agua, lo que protege de la corrosión a los componentes metálicos de la instalación, evitándose así futuros problemas de funcionamiento de la instalación.

La distribución elegida para los circuitos es en espiral, ya que permite una mayor uniformidad en la distribución del calor, así como una mayor homogeneidad de temperaturas. Se respetarán siempre los radios de curvatura mínimos definidos para el

tubo, que en el caso de tubo de polibutileno es ocho veces su diámetro. Se instalarán tubos de diámetro exterior 20 mm con una distancia máxima entre tubos de 150 mm. De este modo, dispondremos de una temperatura homogénea sobre la superficie del suelo y unas pérdidas de carga asumibles en la instalación.

Para evitar condensaciones en período de refrescamiento se han de controlar las condiciones higrotérmicas así como la temperatura y la humedad relativa del ambiente, de tal manera que la temperatura superficial no sea nunca inferior a la temperatura de rocío.



BASES DE CÁLCULO

El principio básico consiste en expresar las necesidades caloríficas por unidad de superficie para un salto térmico entre la temperatura media del agua que circula por los serpentines y la ambiente.

1. DATOS NECESARIOS:

Para realizar el proyecto de instalación de suelo radiante es necesario conocer:

- Plano de planta, con detalle de distribución de locales, ventanas, puertas...
- Coeficientes K de transmisión de calor del edificio.
- Orientación del edificio.
- Temperatura exterior, ambiente y del agua.
- Tipo de revestimiento del suelo.

Las condiciones interiores de confort se establecen en 24 °C de temperatura y 50 % de humedad relativa en verano para las estancias interiores del edificio, y de 22 °C y 50 % de humedad relativa en invierno.

2. CONSIDERACIONES PRÁCTICAS:

- La potencia calorífica neta a aportar o "emisión alta" de suelo es igual a las pérdidas del local.
- Las pérdidas del local se calculan de acuerdo con la norma DIN 4.701.
- Para determinar la separación de los tubos, no se tienen en cuenta las pérdidas de calor por suelo. Estas pérdidas si deben tenerse en cuenta para calcular la caldera.
- El límite de la temperatura superficial del suelo es de 29°, fijada por la norma IT.IC.02.11.
- Si las necesidades de aportación de calor fueran tales que obliguen a sobrepasar los 29 °C en la superficie del suelo, es necesario instalar un sistema complementario (por ejemplo un radiador de agua o eléctrico), de manera que el suelo no supere los 29 °C.
- Para proyectos, la temperatura media del agua se considera 40 °C con un $t = 10$ °C, si es bomba de calor será el $t = 5$ °C.

3. DISTANCIA ENTRE TUBOS:

El paso o distancia entre tubos puede variar en función de la carga térmica. Desde valores bajos, (50 ó 75 mm según se haya elegido el tipo de aislante T50 ó T75) hasta un máximo de 300 mm en grandes áreas como centros deportivos o almacenes. Los cálculos se especifican en la norma EN1264. La complejidad del cálculo presentado en la norma no debe inducir a engaño. Se trata de consideraciones que forman parte de la física del edificio y que al usuario pueden interesar solo expresadas en forma de tablas. Los cálculos efectuados para utilización solo calefacción, no son válidos para aplicación calefacción y

refrigeración.

Efectivamente en todos aquellos casos en que el suelo radiante vaya a ser usado también en refrigeración, el cálculo del paso debe basarse en esta última aplicación, tratándose de condiciones en las que la emisión específica del suelo resulta más limitada. A igualdad de caudal (es decir, sin variar el circulador) y con temperatura mínima de ida no inferior a 14°C, la emisión se sitúa alrededor del 40% respecto a la que ofrecería en el mismo pavimento durante el funcionamiento invernal. Para obtener una emisión estival de 35-40 W/m², la invernal correspondiente debe situarse entre 90 y 100W/m².

4. LONGITUD MÁXIMA DEL CIRCUITO

Ningún circuito debe superar la longitud de 200m. La longitud depende obviamente del caudal y del diámetro del tubo. Es aconsejable limitar los circuitos a un máximo de 120m. Indicando con G el caudal en l/h y con Di el diámetro interno del tubo en mm, la pérdida de carga puede ser calculada, entre diversas maneras, con la siguiente expresión:

$$Dp = L \times 191,4 \times \frac{G^2}{Di^5}$$

Para un tubo de 18x2, o sea con 14 mm de diámetro interior, considerando una pérdida de carga admitida para un circuito, de 2000 mm c.d.a. se obtiene el siguiente diagrama que relaciona el caudal y la longitud en metros del circuito.

Relación entre longitud del tubo y caudal para tubo de diámetro interno 14 y 16 mm, con pérdida de carga máxima por circuito de 2000 mm c.d.a.

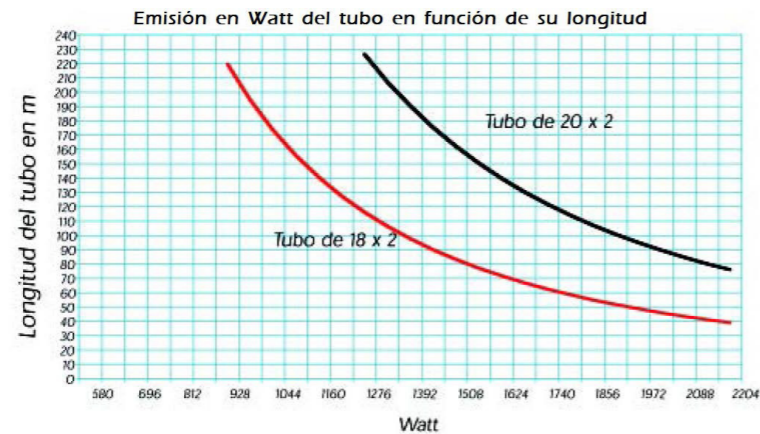
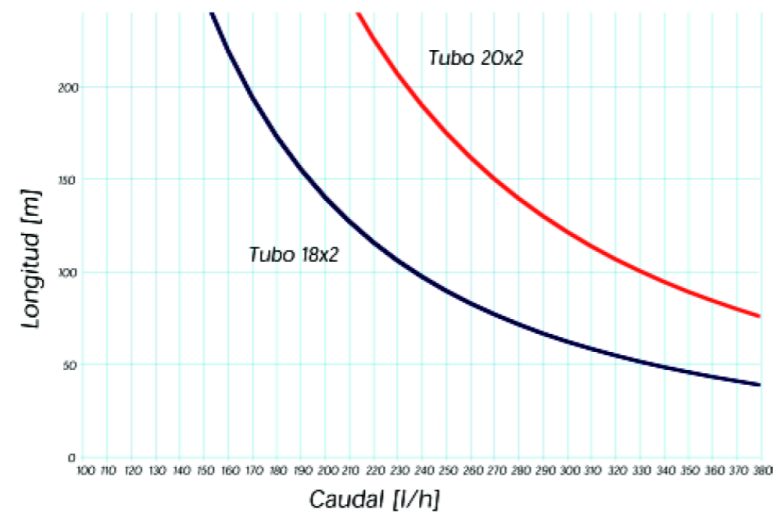


Fig.4 - Relación entre la longitud del tubo y emisión del pavimento para una pérdida de carga admitida en el circuito de 20 kPa. (2000 mm c.d.a)

5. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO:

Para los cálculos se emplearán una serie de gráficos que han sido elaborados sobre la base de las indicaciones de la norma EN 1264, reemplazando los cálculos complejos en ella contenidos con gráficos de más fácil empleo.

Para el cálculo se procede como sigue :

- Determinar mediante cálculo, las necesidades térmicas q en W / m2, sin tener en cuenta los flujos de calor hacia abajo (los cuales ya se tienen en cuenta en los cálculos de la difusión del calor).
- Si es conocida la temperatura de ida del agua, y la temperatura interior del local, se localiza el valor de DTh en uno de los tres gráficos del manual.
- Mediante los gráficos que relacionan q (W/m2) a DTh (K) se localiza el paso necesario
- Si en cambio es conocido el paso T, entonces se determina a través de los gráficos q = f (DTh) el valor de DTh y de éste se deduce el valor requerido de la temperatura de ida del agua.

Recordamos que:

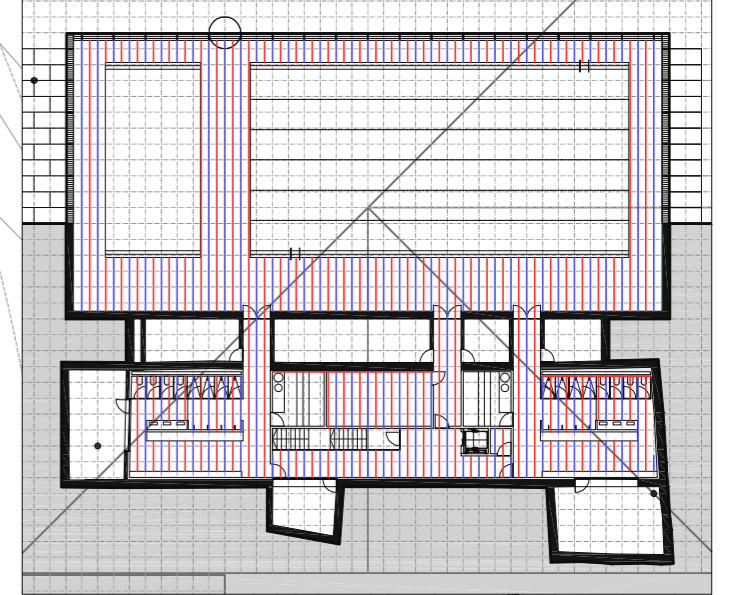
$$\Delta Th = \frac{TV - TR}{Ln \frac{(TV - Ta)}{(TR - Ta)}}$$

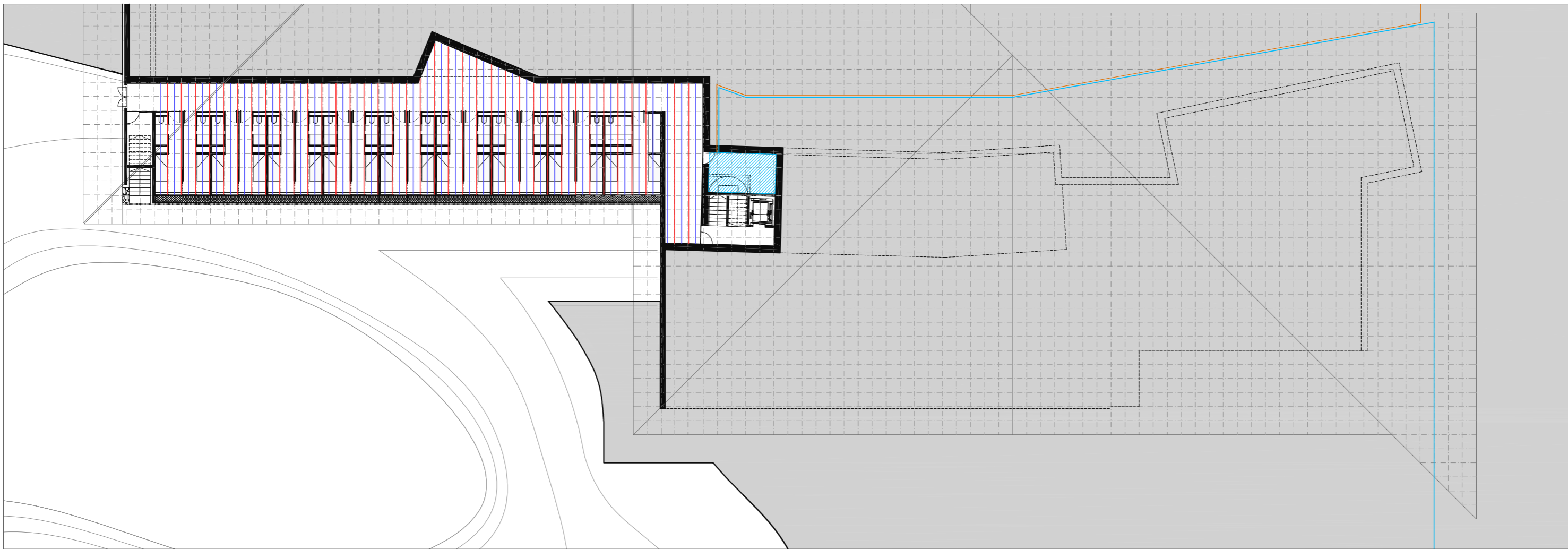
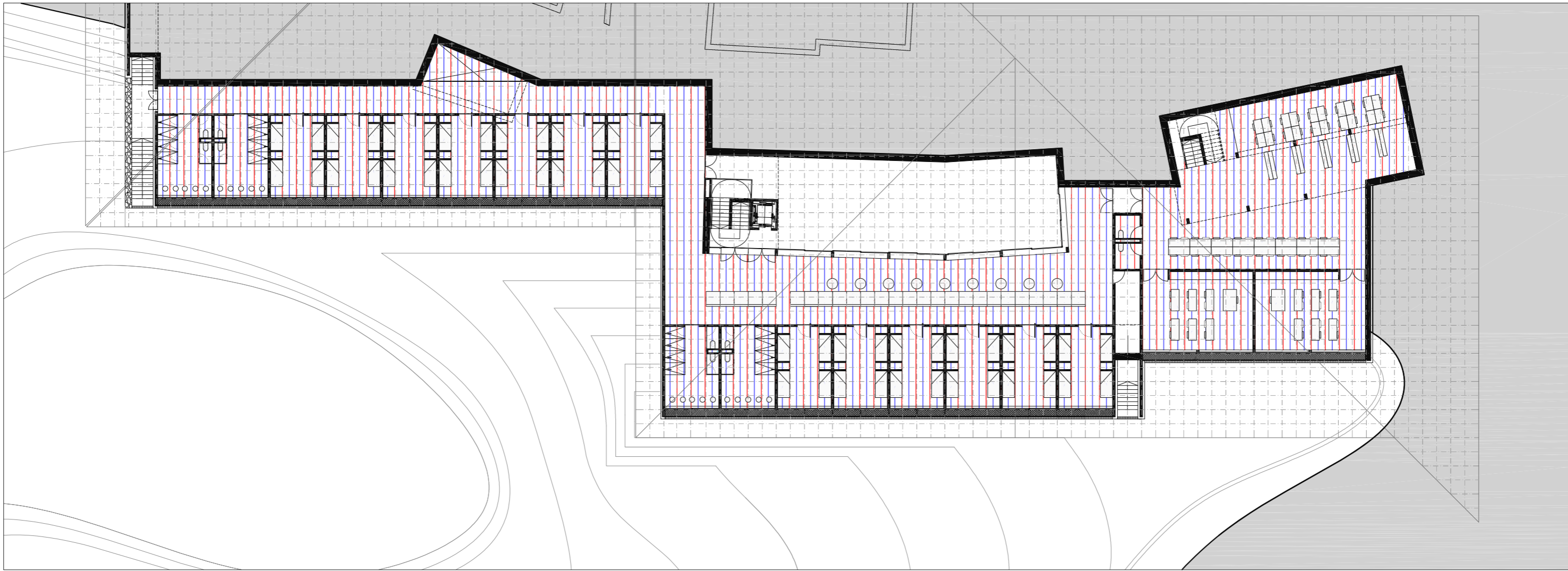
donde,

- TV = Temperatura de ida expresada en °C
- TR= Temperatura de retorno expresada en °C
- Ta = Temperatura ambiente expresada en °C
- Ln = Logaritmo natural

Para el cálculo práctico del paso y de la emisión térmica se opera de la forma siguiente:

- Se establece cual debería ser la temperatura máxima de ida de la instalación (por ejemplo 45°C) y se lleva al diagrama de la fig.7, 8 ó 9, según que la temperatura ambiente prevista para el local sea de 18, 20 ó 22°C respectivamente.
- Definida de esta forma la temperatura media logarítmica DTh, se lleva al diagrama de emisión térmica del suelo, correspondiente al tipo de pavimento utilizado (cerámica, parquet, moqueta ligera o moqueta pesada) para obtener el paso entre tubos adecuado para las necesidades concretas de calor q (W/m2) de la habitación.





4.6. VENTILACIÓN

Como complemento al sistema de climatización por suelo radiante, y para garantizar la exigencia de calidad del aire interior, se establece un sistema de ventilación mecánica descentralizado.

Entre las ventajas que el sistema puede ofrecer, se citan las siguientes:

- Regulación: perfecto control de los caudales de ventilación.
- Aislamiento acústico: limitación de la propagación de ruido.
- No condensaciones: ventilación continua que evita condensaciones.
- Ahorro energético: posibilidad de controlar la ventilación en invierno sin abrir ventanas.
- Ambientes sanos y saludables: la circulación constante de aire proporciona ambientes sanos.
- Protección del medio ambiente.
- Mejor control de la temperatura interior.

El sistema empleado en el edificio es el de ventilación con recuperación de calor (también conocido como intercambiador de calor o intercambiador aire-aire). El recuperador de calor consta de dos ventiladores de los cuales uno realiza la extracción del aire viciado del aire del local hacia el exterior y el otro impulsa aire fresco del exterior al interior del local. Los dos circuitos se cruzan sin mezclarse en un intercambiador de placas donde el aire fresco del exterior absorbe el calor del aire del interior.

De esta forma se aprovecha un alto porcentaje de la energía utilizada para calentar o enfriar el interior de las estancias. El recuperador de calor permite una eficaz renovación del aire interior sin derrochar el calor del aire interior. Esto permite ahorrar energía de calefacción en valores entre 15 y 30% dependiendo de la calidad de las ventanas y puertas respecto a su permeabilidad al aire.

El dimensionamiento de los elementos de los recuperadores debe basarse en el caudal de aire que se necesita renovar.

La eficiencia de un recuperador depende de las condiciones de temperatura y humedad del aire exterior y del aire del local, así como del caudal que circula por él. Junto a las tablas de cálculo de eficiencia de un recuperador, se deben indicar estos parámetros, ya que la eficiencia para un mismo recuperador varía:

- A más caudal menos eficiencia.
- A más diferencia de temperatura entre el aire exterior y el aire interior, más eficiencia.

Siguiendo las exigencias del R.I.T.E., los aparatos de recuperación de calor deben siempre estar protegidos con una sección de filtros de la clase F6 o más elevada.

Se decide instalar un recuperador de calor en cada zona del proyecto, desde los cuales partirán una serie de conductos que discurrirán por los cavities.

La impulsión y extracción de aire al interior del edificio se realizará a través de rejillas metálicas de acero galvanizado. En la mayoría de las estancias, estas rejillas irán instaladas tanto en los elementos de mobiliario como en muretes técnicos. La salida de aire se producirá por la rejilla situada en la parte más alta, mientras que el aire viciado será recogido por la rejilla inferior.

En la residencia, un recuperador de calor se situará en la planta inferior. De ahí los conductos circularán por los cavities para servir a la misma planta y subirán a la planta superior por cada uno de los huecos que hay en los armarios. En la zona de estudios se situará otro recuperador, que dará servicio a dicha zona y a las habitaciones de la residencia más cercanas.

En la piscina se realizará en torno a la franja de instalación, a través de los muretes técnicos. En el caso del comedor y del gimnasio, la extracción e impulsión de aire se producirá mediante rejillas instaladas en el suelo.

En el resto de usos, debido a su reducido tamaño, la renovación de aire se consigue a través de la propia carpintería.

Para cualquier tipo de locales (excepto viviendas DB HS 3) se considera que se cumplen las exigencias básicas si se observan las condiciones establecidas en el apartado **IT1.1.4.2 del RITE**. Así pues este apartado sólo hará referencia a la residencia.

CATEGORÍAS DE CALIDAD DEL AIRE INTERIOR EN FUNCIÓN DEL USO DE LOS EDIFICIOS

En función del uso del edificio o local, la categoría de calidad del aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será, como mínimo, la siguiente:

IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.

IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.

IDA 3 (aire de calidad media): edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.

IDA 4 (aire de calidad baja)

Según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona:

Se emplearán los valores de la tabla 1.4.2.1 cuando las personas tengan una actividad metabólica de alrededor 1,2 met, cuando sea baja la producción de sustancias contaminantes por fuentes diferentes del ser humano y cuando no esté permitido fumar.

Tabla 1.4.2.1 Caudales de aire exterior, en dm³/s por persona	
Categoría	dm³/s por persona
IDA 1	20
IDA 2	12,5
IDA 3	8
IDA 4	5

En las piscinas climatizadas el aire exterior de ventilación necesario para la dilución de los contaminantes será de 2,5 dm³/s por metro cuadrado de superficie de la lámina de agua y de la playa (no está incluida la zona de espectadores). A este caudal se debe

añadir el necesario para controlar la humedad relativa, en su caso. El local se mantendrá con una presión negativa de entre 20 a 40 Pa con respecto a los locales contiguos.

FILTRACIÓN DEL AIRE EXTERIOR MÍNIMO DE VENTILACIÓN

El aire exterior de ventilación, se introducirá debidamente filtrado en los edificios.

Las clases de filtración mínimas a emplear, en función de la calidad del aire exterior (ODA) y de la calidad del aire interior requerida (IDA), serán las que se indican en la tabla 1.4.2.5

La calidad del aire exterior (ODA) se clasificará de acuerdo con los siguientes niveles:

ODA 1: aire puro que se ensucia sólo temporalmente (por ejemplo polen).

ODA 2: aire con concentraciones altas de partículas y, o de gases contaminantes.

ODA 3: aire con concentraciones muy altas de gases contaminantes (ODA 3G) y, o de partículas (ODA 3P).

Tabla 1.4.2.5 Clases de filtración				
Calidad del aire exterior	Calidad del aire interior			
	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F5
ODA 2	F7 + F9	F6 + F8	F5 + F7	F5 + F6
ODA 3	F7+GF (*)+F9	F7+GF+F9	F5 + F7	F5 + F6

Se emplearán prefiltros para mantener limpios los componentes de las unidades de ventilación y tratamiento de aire, así como para alargar la vida útil de los filtros finales. Los prefiltros se instalarán en la entrada del aire exterior a la unidad de tratamiento, así como en la entrada del aire de retorno.

Los filtros finales se instalarán después de la sección de tratamiento y, cuando los locales sean especialmente sensibles a la suciedad (locales en los que haya que evitar la contaminación por mezcla de partículas, como quirófanos o salas limpias, etc.), después del ventilador de impulsión, procurando que la distribución de aire sobre la sección de filtros sea uniforme.

En todas las secciones de filtración, salvo las situadas en tomas de aire exterior, se garantizarán las condiciones de funcionamiento en seco (no saturado).

Las secciones de filtros de la clase G4 o menor para las categorías del aire interior IDA 1, IDA 2 e IDA 3 solo se admitirán como secciones adicionales a las indicadas en la tabla 1.4.2.5.

Los aparatos de recuperación de calor deben estar siempre protegidos con una sección de filtros, cuya clase será la recomendada por el fabricante del recuperador; de no existir recomendación serán como mínimo de clase F6.

En las reformas, cuando no haya espacio suficiente para la instalación de las unidades de tratamiento de aire, el filtro final indicado en la tabla 1.4.2.5 se incluirá en los recuperadores de calor.

AIRE DE EXTRACCIÓN

En función del uso del edificio o local, el aire de extracción se clasifica en las siguientes categorías:

a) AE 1 (bajo nivel de contaminación): aire que procede de los locales en los que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los materiales de construcción y decoración, además de las personas. Está excluido el aire que procede de locales donde se permite fumar. Están incluidos en este apartado: oficinas, aulas, salas de reuniones, locales comerciales sin emisiones específicas, espacios de uso público, escaleras y pasillos.

b) AE2 (moderado nivel de contaminación): aire de locales ocupado con más contaminantes que la categoría anterior, en los que, además, no está prohibido fumar. Están incluidos en este apartado: restaurantes, habitaciones de hoteles, vestuarios, aseos, cocinas domésticas (excepto campana extractora), bares, almacenes.

c) AE3 (alto nivel de contaminación)

d) AE 4 (muy alto nivel de contaminación)

El caudal de aire de extracción de locales de servicio será como mínimo de 2 dm³/s por m² de superficie en planta.

Sólo el aire de categoría AE 1, exento de humo de tabaco, puede ser retornado a los locales.

El aire de categoría AE 2 puede ser empleado solamente como aire de transferencia de un local hacia locales de servicio, aseos y garajes.

El aire de las categorías AE 3 y AE 4 no puede ser empleado como aire de recirculación o de transferencia.

Cuando se mezclen aires de extracción de diferentes categorías el conjunto tendrá la categoría del más desfavorable; si las extracciones se realizan de manera independiente, la expulsión hacia el exterior del aire de las categorías AE3 y AE4 no puede ser común a la expulsión del aire de las categorías AE1 y AE2, para evitar la posibilidad de contaminación cruzada.

establece un sistema de ventilación mecánica descentralizado.

Entre las ventajas que el sistema puede ofrecer, se citan las siguientes:

- Regulación: perfecto control de los caudales de ventilación.
- Aislamiento acústico: limitación de la propagación de ruido.
- No condensaciones: ventilación continua que evita condensaciones.
- Ahorro energético: posibilidad de controlar la ventilación en invierno sin abrir ventanas.
- Ambientes sanos y saludables: la circulación constante de aire proporciona ambientes sanos.
- Protección del medio ambiente.
- Mejor control de la temperatura interior.

El sistema empleado en el edificio es el de ventilación con recuperación de calor (también conocido como intercambiador de calor o intercambiador aire-aire). El recuperador de calor consta de dos ventiladores de los cuales uno realiza la extracción del aire viciado del aire del local hacia el exterior y el otro impulsa aire fresco del exterior al interior del local. Los dos circuitos se cruzan sin mezclarse en un intercambiador de placas donde el aire fresco del exterior absorbe el calor del aire del interior.

De esta forma se aprovecha un alto porcentaje de la energía utilizada para calentar o enfriar el interior de las estancias. El recuperador de calor permite una eficaz renovación del aire interior sin derrochar el calor del aire interior. Esto permite ahorrar energía de calefacción en valores entre 15 y 30% dependiendo de la calidad de las ventanas y puertas respecto a su permeabilidad al aire.

El dimensionamiento de los elementos de los recuperadores debe basarse en el caudal de aire que se necesita renovar.

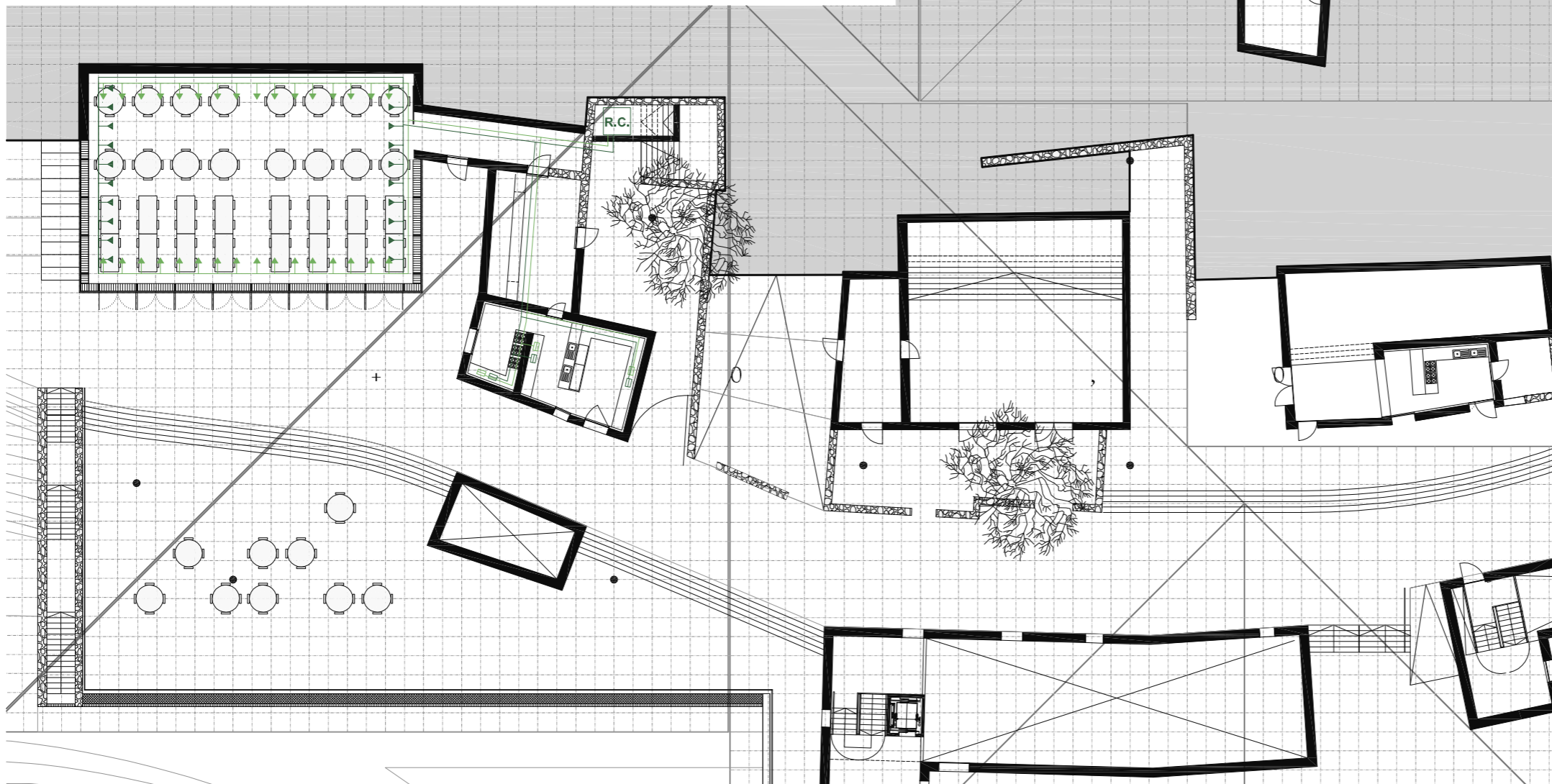
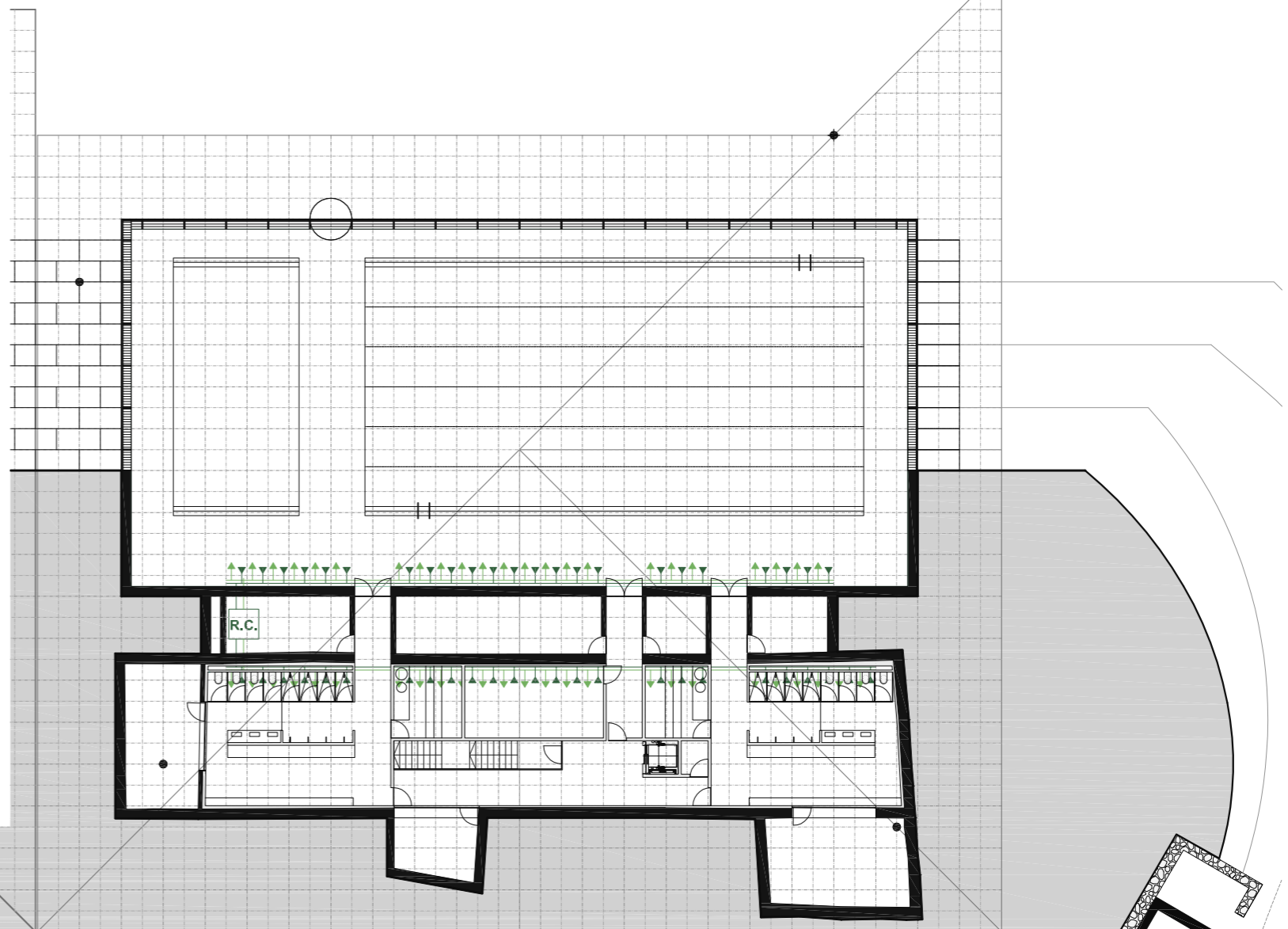
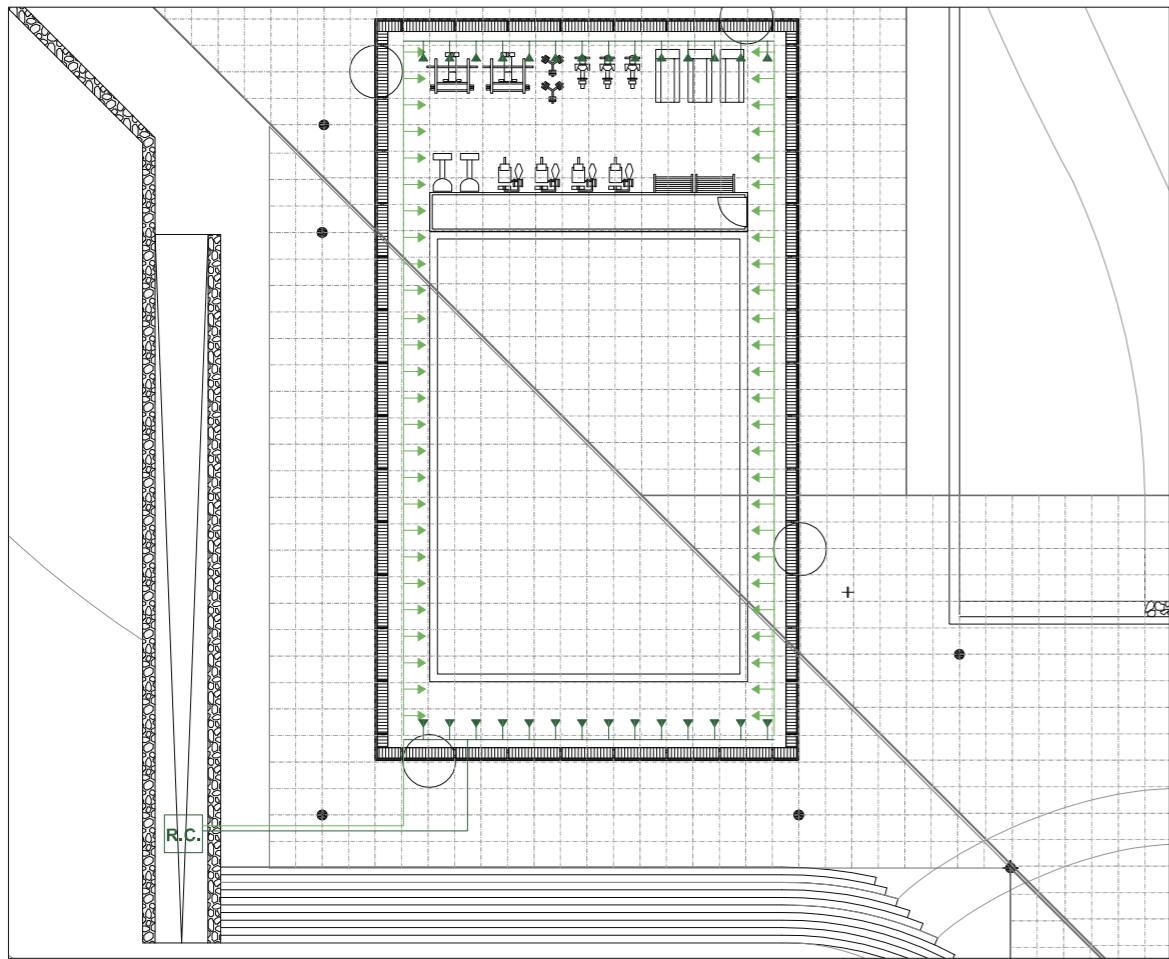
La eficiencia de un recuperador depende de las condiciones de temperatura y humedad del aire exterior y del aire del local, así como del caudal que circula por él. Junto a las tablas de cálculo de eficiencia de un recuperador, se deben indicar estos parámetros, ya que la eficiencia para un mismo recuperador varía:

- A más caudal menos eficiencia.
- A más diferencia de temperatura entre el aire exterior y el aire interior, más eficiencia.

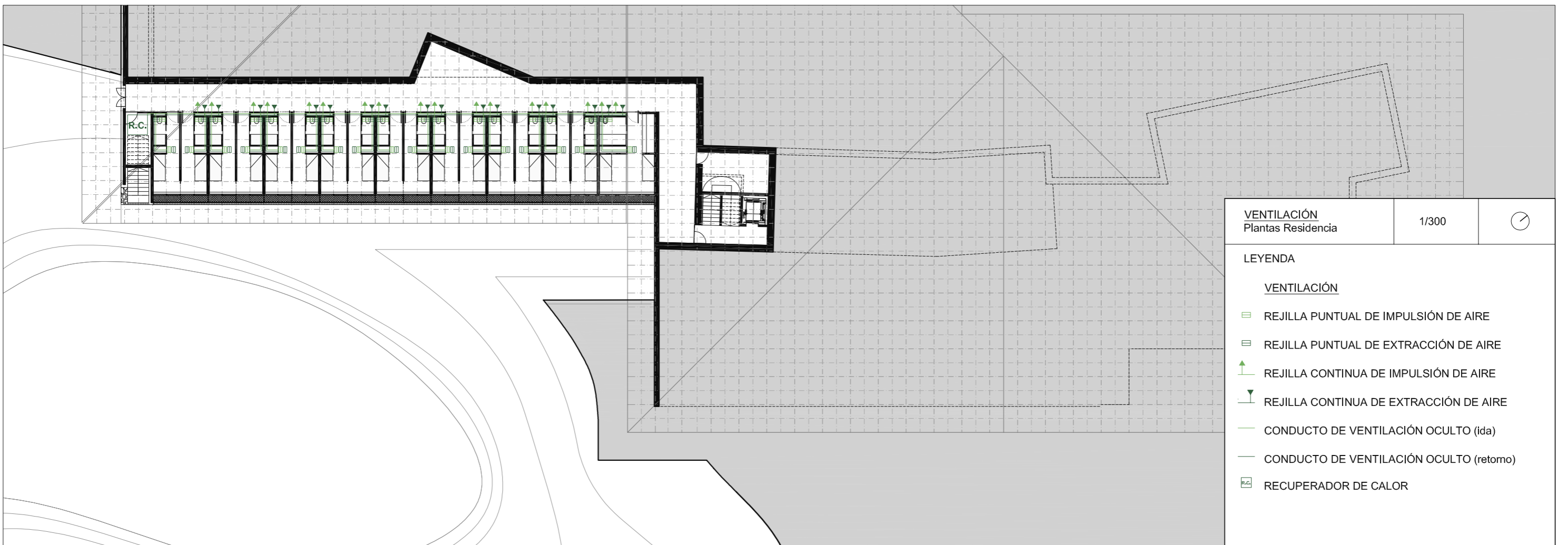
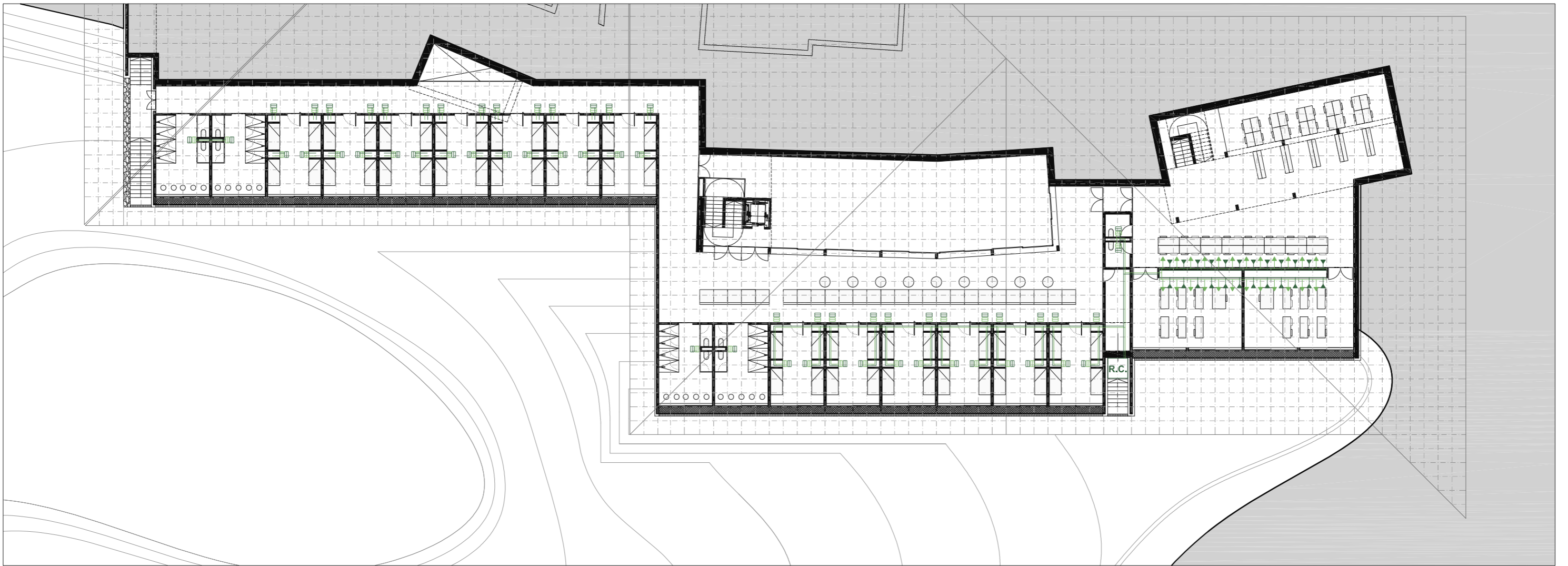
Siguiendo las exigencias del R.I.T.E., los aparatos de recuperación de calor deben siempre estar protegidos con una sección de filtros de la clase F6 o más elevada.

Se decide instalar un recuperador de calor en cada zona del proyecto, desde los cuales partirán una serie de conductos que discurrirán bajo el suelo.

La impulsión y extracción de aire al interior del edificio se realizará a través de rejillas metálicas de acero galvanizado. En la mayoría de las estancias, estas rejillas irán instaladas en los elementos de mobiliario. La salida de aire se producirá por la rejilla situada en la parte más alta, mientras que el aire viciado será recogido por la rejilla inferior. En otros casos, como en los vestuarios de la piscina, se producirá a través de la pared, por medio de un murete técnico.



VENTILACIÓN Gimnasio, comedor y piscina	1/300	
LEYENDA		
VENTILACIÓN		
	REJILLA PUNTUAL DE IMPULSIÓN DE AIRE	
	REJILLA PUNTUAL DE EXTRACCIÓN DE AIRE	
	REJILLA CONTINUA DE IMPULSIÓN DE AIRE	
	REJILLA CONTINUA DE EXTRACCIÓN DE AIRE	
	CONDUCTO DE VENTILACIÓN OCULTO (ida)	
	CONDUCTO DE VENTILACIÓN OCULTO (retorno)	
	RECUPERADOR DE CALOR	



VENTILACIÓN Plantas Residencia	1/300	⌚
LEYENDA		
VENTILACIÓN		
⇨	REJILLA PUNTUAL DE IMPULSIÓN DE AIRE	
⇩	REJILLA PUNTUAL DE EXTRACCIÓN DE AIRE	
↑	REJILLA CONTINUA DE IMPULSIÓN DE AIRE	
↓	REJILLA CONTINUA DE EXTRACCIÓN DE AIRE	
—	CONDUCTO DE VENTILACIÓN OCULTO (ida)	
—	CONDUCTO DE VENTILACIÓN OCULTO (retomo)	
R.C.	RECUPERADOR DE CALOR	

5.0. CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO

1.0. MEMORIA DESCRIPTIVA-JUSTIFICATIVA

2.0. MEMORIA CONSTRUCTIVA

3.0. MEMORIA DE ESTRUCTURA

4.0. MEMORIA DE INSTALACIONES

5.0. MEMORIA CUMPLIMIENTO DEL CTE

5.1. DOCUMENTO BÁSICO. SEGURIDAD ESTRUCTURAL

DB-SE-AE Acciones en la edificación

EHE-08 Instrucción de hormigón estructural

5.2. DOCUMENTO BÁSICO. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

SECCIÓN SI 1. Propagación interior

SECCIÓN SI 2. Propagación exterior

SECCIÓN SI 3. Evacuación de ocupantes

SECCIÓN SI 4. Instalaciones de protección contra incendios

SECCIÓN SI 5. Intervención de los bomberos

SECCIÓN SI 6. Resistencia al fuego de la estructura

5.3. DOCUMENTO BÁSICO. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

SECCIÓN SUA 1. Seguridad frente al riesgo de caídas

SECCIÓN SUA 2. Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento

SECCIÓN SUA 3. Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos

SECCIÓN SUA 4. Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

SECCIÓN SUA 5. Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación

SECCIÓN SUA 6. Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

SECCIÓN SUA 7. Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

SECCIÓN SUA 8. Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

SECCIÓN SUA 9. Accesibilidad

5.4. DOCUMENTO BÁSICO. SALUBRIDAD

SECCIÓN HS 1. Protección frente a la humedad

SECCIÓN HS 2. Recogida y evacuación de residuos

SECCIÓN HS 3. Calidad del aire interior

SECCIÓN HS 4. Suministro de agua

SECCIÓN HS 5. Evacuación de aguas

5.5. DOCUMENTO BÁSICO. PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

5.6. DOCUMENTO BÁSICO. AHORRO DE ENERGÍA

SECCIÓN HE 1. Limitación de demanda energética

SECCIÓN HE 2. Rendimiento de las instalaciones térmicas

SECCIÓN HE 3. Eficiencia Energética de las Instalaciones de Iluminación

SECCIÓN HE 4. Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

SECCIÓN HE 5. Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

5.1. DOCUMENTO BÁSICO

Seguridad Estructural

El CTE - DB - SE constituye la base para los Documentos Básicos siguientes, y se utilizará conjuntamente con ellos.

Son de aplicación para el presente proyecto:

- DB-SE Seguridad Estructural
- DB-SE-AE Acciones en la Edificación
- DB-SE-C Cimentaciones
- DB-SE-A Estructuras de Acero

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

- NCSE Normativa de Construcción Sismorresistente
- EHE Instrucción de hormigón estructural

5.1.1. DB-SE-AE ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

El sistema estructural se ha resuelto mediante una malla espacial de perfiles tubulares metálicos que apoya sobre soportes de acero laminado. Esta estructura, además de resistir las acciones a las que está sometido el edificio, ayuda a configurar el espacio del proyecto y a crear su atmósfera.

Las partes enterradas se resuelven mediante losas macizas de hormigón armado que apoyan sobre muros de carga que transmiten sus cargas al terreno a través de una cimentación a base de zapatas corridas. Los muros de piedra de la preexistencia se consolidan mediante inyección de mortero hidrófugo.

ACCIONES CONSIDERADAS EN EL CÁLCULO

En general se adoptarán los valores característicos para las cargas permanentes indicadas en el anejo C (tablas C1 a C6) del CTE-DB-SE-AE.

SECCIÓN SE 1. ACCIONES PERMANENTES

- PESO PROPIO

- | | | |
|---|------------|------------------------|
| • G1 - Losa maciza de hormigón armado | e = 0,25 m | 5 kN/m ² |
| • G2 - Pavimento - Piedra caliza | e = 0,03 m | 0,8 kN/m ² |
| • G3 - Pavimento - Suelo radiante | | 0,6 kN/m ² |
| • G4 - Vidrio laminado simple | | 0,3 kN/m ² |
| • G5 - Vidrio laminado doble | | 0,7 kN/m ² |
| • G6 - Tabiquería | | 1 kN/m ² |
| • G7 - Instalaciones | | 0,15 kN/m ² |
| • G8 - Cubierta plana | | 1,5 kN/m ² |
| • G9 - Cubierta inclinada con chapa de zinc | | 1 kN/m ² |

SECCIÓN SE 2. ACCIONES VARIABLES

- SOBRECARGA DE USO

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que pueda gravitar en 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. del DB-SE-AE.

Dichos valores incluyen tanto los efectos derivados del uso normal, personas, mobiliario, contenido de 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.

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾⁽⁶⁾	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

- Q1 - Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas C3 5 KN/m²
- Q2 - Zonas destinadas a gimnasio o actividades físicas C4 5 KN/m²
- Q3 - Cubiertas accesibles para conservación, con inclinación inferior a 20° G1 1 KN/m²

Al ser un edificio de uso público, el CTE establece que en las cubiertas transitables actúa una sobrecarga de uso correspondiente al uso de la zona desde la cual se accede.

-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.

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:

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

siendo:

μ coeficiente de forma de la cubierta

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

Tabla E.2 Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal (kN/m²)

Altitud (m)	Zona de clima invernal, (según figura E.2)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
400	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
500	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
600	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2
700	1,0	1,0	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2
800	1,2	1,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,2
900	1,4	1,3	0,6	1,0	0,8	0,9	0,2
1.000	1,7	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	0,2
1.200	2,3	2,0	1,1	1,9	1,3	2,0	0,2
1.400	3,2	2,6	1,7	3,0	1,8	3,3	0,2
1.600	4,3	3,5	2,6	4,6	2,5	5,5	0,2
1.800	-	4,6	4,0	-	-	9,3	0,2
2.200	-	8,0	-	-	-	-	-

El valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal se obtiene de la tabla E.2. (Anejo E), para la localización geográfica de Mas Quemado (zona de clima invernal 5), de manera que resulta un valor para $s_k = 1,6 \text{ kN/m}^2$ si tomamos la altura del lugar.

El coeficiente de forma μ se obtiene de acuerdo con el apartado 3.5.3, en el caso de cubiertas con inclinación menor o igual que 30° (cuando no hay impedimento al deslizamiento de nieve), como sucede en la cubierta de planta primera, se tomará un $\mu = 1$.

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

Adicionalmente, en los faldones limitados inferiormente por limatesas y cuyo coeficiente de forma, μ , sea menor que la unidad, descargan parte de la nieve aguas abajo. Tal descarga ocasiona acumulaciones de nieve si hay discontinuidades como limahoyas o cambios de nivel en esa dirección. Por tanto, se tomará un valor de sobrecarga de nieve:

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

Siendo mayor que la sobrecarga de uso de la cubierta, se empleará el valor de nieve para los cálculos.

-VIENTO

La distribución y el valor de las presiones que ejerce el viento sobre un edificio y las fuerzas resultantes dependen de la forma y de las dimensiones de la construcción, de las características y de la permeabilidad de su superficie, así como de la dirección, de la intensidad y del racheo del viento.

La acción del viento o presión estática q_e , puede expresarse como:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Siendo:

- El valor q_b de la presión dinámica del viento es a su vez:

$$q_b = 0,5 \cdot \delta \cdot v_b^2$$

Siendo a su vez δ la densidad del aire ($1,25 \text{ kG/m}^3$) y v_b el valor básico de la velocidad del viento.

El proyecto está situado en Teruel, por lo que está situado en la zona A. De tal forma que:

$$q_b = 0,42 \text{ kN/m}^2$$

- c_e el coeficiente de exposición para alturas sobre el terreno z , no mayores de 200m:

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

$$c_e = F \cdot (F + 7k) = 1,77$$

- c_p el coeficiente de presión que se obtiene según las tablas del Anexo D del C.T.E. del documento Seguridad Estructural: Bases de cálculo y Acciones en la edificación.

-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.

SECCIÓN SE 3. ACCIONES ACCIDENTALES

- SISMO

Según la NCSR-02 Norma de Construcción Sismorresistente, el valor de la aceleración básica de cálculo para la población más cercana a Mas Quemado es de 0,04g, siendo el coeficiente de contribución (k) 1,00. La edificación se clasifica como de importancia normal.

Según el artículo 1.2.3., en aquellas construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones, cuando la aceleración sísmica básica ab sea menor a 0,08g, la norma no será de aplicación.

Como en nuestro caso contamos con una aceleración básica ab de 0,04g, bastante inferior a 0,08 g, la normativa no será de aplicación.

5.1.2. EHE-08 INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL

Este apartado lo incluimos dentro del DB-SE en la organización de esta memoria, pero en realidad forma parte de una normativa independiente a ésta, la EHE-08 Instrucción de Hormigón Estructural.

DURABILIDAD

- CONDICIONES AMBIENTALES

Se considera un ambiente de exposición IIa para cimentación y estructura según la Tabla 8.2.2. Clases generales de exposición relativas a la corrosión de las armaduras. Es un ambiente normal con humedad alta. Se ha tenido en cuenta a la hora de la elección del ambiente la exposición de la zona a precipitaciones importantes y la existencia de elementos enterrados en el terreno. Por ello, y teniendo en cuenta que no es aconsejables la consideración de ambientes diferenciados entre los diferentes elementos estructurales, ya que llevaría a geometrías diferentes 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 la medida de lo posible, el contacto directo del agua con elementos estructurales, utilizando vierteaguas metálicos en todos los elementos expuestos a la intemperie y facilitando la evacuación rápida del agua que pueda acumular. Además, se colocarán también tubos de drenaje en el perímetro del edificio.

Los recubrimientos mínimos según la clase de exposición, de acuerdo con la tabla 37.2.4 de la EHE-08, se fijan en:

- *ambiente IIa: 25 mm*

Los recubrimientos nominales según la clase de exposición se fijan en:

$$r_{nom} > r_{min} + \Delta_c r_{min}$$

Según la EHE - 08, el r_{min} no ha de ser inferior a:

- Diámetro máximo de la barra: 20 mm
- 1,25 veces TMA: $1,25 \times 20 = 25$ mm
- 20 mm, dato extraído de la tabla 37.2.4.1b de la EHE-08 para hormigón armado y clase de exposición ambiente IIa.

$\Delta_c = 10$ mm, elementos fabricados in situ con control normal de ejecución.

$$r_{nom} = 40 \text{ mm} > r_{min} + \Delta_c r_{min} = 35 \text{ mm}$$

- *ambiente IIa: 35 mm*

En piezas hormigonadas contra el terreno, el recubrimiento mínimo será de 70 mm, salvo que se haya preparado el terreno y dispuesto de hormigón de limpieza, en cuyo caso se aplicará lo señalado anteriormente.

Dada la importancia de la calidad del hormigón en los aspectos de durabilidad, se prevé realizar el correspondiente control de calidad, 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 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 hormigón fabricado en central en posesión de los distintivos y controles referidos a la EHE, de manera que no sea necesario el control de recepción de obra de los materiales componentes.

- CONTROL DE CALIDAD DEL HORMIGÓN

El control de calidad 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 ha de determinar el valor de la consistencia mediante el cono de Abrams, de acuerdo con lo que estipula la EHE. La consistencia prevista para el hormigón es blanda.

Resistencia

Se realizarán los debidos ensayos de control del hormigón adoptando la Modalidad 3 de control estadístico de acuerdo con lo que estipula la EHE. El control se realizará de acuerdo con lo especificado en la ficha EHE-08 Instrucción de Hormigón Estructural.

Durabilidad

Se llevarán a cabo los ensayos correspondientes para determinar la profundidad de penetración de agua de acuerdo con lo que especifica la EHE, salvo que se presente por parte de los fabricantes documentación eximente.

En todo caso las hojas de suministro deben incluir la relación agua/cemento y contenidos de cemento expresados en el apartado de Durabilidad

Control de 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 doble-desdoble
Comprobación del límite elástico, carga de ruptura 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:

- Comprobaciones generales para todo tipo de obras
- Comprobaciones específicas para forjados de edificación

- Comprobaciones específicas de prefabricación

5.2. DOCUMENTO BÁSICO

Seguridad En Caso De Incendio

OBJETO

Este apartado de la memoria tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio. Las mismas están detalladas en las secciones del Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio DB SI, que se corresponden con las exigencias básicas de las Secciones SI 1 a SI 6, que a continuación se van a justificar. La correcta aplicación de cada Sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico “Seguridad en caso de incendio”.

Cabe recordar que tanto el objetivo del requisito básico como las exigencias básicas que se establecen en el artículo 11 de la Parte 1 del CTE son los siguientes:

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

2. *Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectaran, construirán, mantendrán y utilizaran de forma que, en caso de incendio, se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.*

3. *El Documento Básico DB-SI especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio, excepto en el caso de los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el “Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales”, en los cuales las exigencias básicas se cumplen mediante dicha aplicación.*

ÁMBITO DE APLICACIÓN

Es de total aplicación ya que se trata de un edificio de nueva construcción. Para el presente proyecto el ámbito de aplicación del DB SI es el que se establece con carácter general para el conjunto del CTE en su artículo 2 (Parte I) excluyendo como es este el caso, los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el “Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales”. En la presente Memoria no se incluyen exigencias dirigidas a limitar el riesgo de inicio de incendio relacionado con las instalaciones o los almacenamientos regulados por reglamentación específica, debido a que corresponde a dicha reglamentación establecer dichas exigencias.

CONDICIONES DE COMPORTAMIENTO ANTE EL FUEGO DE LOS PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN Y DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

Esta memoria establece las condiciones de reacción al fuego y de resistencia al fuego de los elementos constructivos proyectados conforme a la clasificación europea establecida mediante el Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo y a las normas de ensayo que allí se indican. Si las normas de ensayo y clasificación del elemento constructivo proyectado según su resistencia al fuego no estén aun disponibles en el momento de realizar el ensayo, dicha clasificación se determina y acredita conforme a las anteriores normas UNE, hasta que tenga lugar dicha disponibilidad.

5.2.1. SECCIÓN SI 1. PROPAGACIÓN INTERIOR

COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO

Los edificios y establecimientos estarán compartimentados en sectores de incendios en las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 de esta Sección del DB-SI, mediante elementos cuya resistencia al fuego satisfaga las condiciones que se establecen en la tabla 1.2. Las superficies máximas indicadas en dicha tabla para los sectores de incendio pueden duplicarse cuando estén protegidos con una instalación automática de extinción que no sea conforme a este Documento Básico.

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 del SI1. 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 sirvan a sectores de incendio diferentes estarán delimitados por elementos constructivos cuya resistencia al fuego será, como mínimo, la requerida a los elementos separadores de sectores de incendio, conforme a lo que se establece en el punto 3 anterior. En el caso de los ascensores, cuando sus accesos no estén situados en el recinto de una escalera protegida dispondrán de puertas E 30 o bien de un vestíbulo de independencia en cada acceso, excepto cuando se trate de un acceso a un local de riesgo especial o a una zona de uso.

Según la tabla 1.1, tanto para uso Administrativo como para uso Pública Concurrencia, la superficie construida de todo sector de incendio no debe exceder de 2.500 m².

ADMINISTRATIVO

La superficie construida de todo sector de incendio no debe exceder de 2.500 m².

RESIDENCIAL PÚBLICO

La superficie construida de cada sector de incendio no debe exceder de 2.500 m².

Toda habitación para alojamiento, así como todo oficio de planta cuya dimensión y uso previsto no obliguen a su clasificación como local de riesgo especial conforme a SI 1-2, debe tener paredes EI 60 y, en establecimientos cuya superficie construida exceda de 500 m², puertas de acceso EI2 30-C5.

PÚBLICA CONCURRENCIA

La superficie construida de cada sector de incendio 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 sector de incendio de superficie construida mayor de 2.500 m² siempre que:

- estén compartimentados respecto de otras zonas mediante elementos EI 120;
- tengan resuelta la evacuación mediante salidas de planta que comuniquen con un sector de riesgo mínimo a través de vestíbulos de independencia, o bien mediante salidas de edificio;
- los materiales de revestimiento sean B-s1,d0 en paredes y techos y BFL-s1 en suelos;
- la densidad de la carga de fuego debida a los materiales de revestimiento y al mobiliario fijo no exceda de 200 MJ/m² y
- no exista sobre dichos espacios ninguna zona habitable.

Las cajas escénicas deben constituir un sector de incendio diferenciado.

DOCENTE

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

Cada uso formará un sector de incendios diferenciado (ninguno pasa de los 2500 m²)

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 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 compartimentaciones establecidas en este DB.

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

Según esta tabla, los locales y zonas de riesgo especial en nuestro edificio son los siguientes:

SALA DE CALDERAS de la piscina_ Riesgo bajo

SALA DE MÁQUINAS DE INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN_ Riesgo bajo

LOCAL DE CONTADORES DE ELECTRICIDAD Y DE CGP_ Riesgo bajo

ALMACÉN DE RESIDUOS (5,78 m²)_ Riesgo bajo

COCINA_ Riesgo bajo

ARCHIVO BIBLIOTECA (41,34 m² x 4 m = 165,36 m³)_ Riesgo bajo

ZONAS DE ALMACENAJE (mobiliario, limpieza)_ Riesgo bajo (V< 200 m³)

SALA DE MAQUINARIA DE ASCENSORES_ Riesgo bajo

La cocina de la cafetería tiene una potencia instalada inferior a 20 kW y los almacenes no exceden los 100 m³, por lo tanto no constituyen zonas de riesgo especial.

Al ser todas las zonas de riesgo especial bajo deberán cumplir lo señalado en la tabla 2.2.

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	-	Sí	Sí
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.

Independientemente de lo anterior, se limita a tres plantas y a 10 m el desarrollo vertical de las cámaras no estancas (ventiladas).

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 las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm². Para ello puede optarse por elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado.

REACCIÓN AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, DECORATIVOS Y DE MOBILIARIO

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.

Como el edificio es 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, y 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”.

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⁾

5.2.2. SECCIÓN SI 2. PROPAGACIÓN EXTERIOR

MEDIANERÍAS Y FACHADAS

Como se trata de un edificio exento y no tiene medianerías no es aplicable el apartado referido a las paredes medianeras. Como sólo hay un único sector de incendio y no existe ninguna zona de riesgo especial alto, ni tampoco ninguna escalera o corredor protegido, no se ha de tener en cuenta el apartado de propagación exterior horizontal ni vertical.

Con el fin de limitar el riesgo de propagación vertical del incendio por fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas más altas del edificio, o bien hacia una escalera protegida o hacia un pasillo protegido desde otras zonas, dicha fachada debe ser al menos EI 60 en una franja de 1 m de altura, como mínimo, medida sobre el plano de la fachada (véase figura 1.7). En caso de existir elementos salientes aptos para impedir el paso de las llamas, la altura de dicha franja podrá reducirse en la dimensión del citado saliente (véase figura 1.8).

La clase de reacción al fuego de los materiales que ocupen más del 10% de la superficie del acabado exterior de las fachadas o de las superficies interiores de las cámaras ventiladas que dichas fachadas puedan tener, será B-s3,d2 hasta una altura de 3,5 m como mínimo, en aquellas fachadas cuyo arranque inferior sea accesible al público desde la rasante exterior o desde una cubierta, y en toda la altura de la fachada cuando esta exceda de 18 m, con independencia de donde se encuentre su arranque. Esto será aplicable a los muros de hormigón y al vidrio.

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, esta 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. Como alternativa a la condición anterior puede optarse por prolongar la medianería o el elemento compartimentador 0,60 m por encima del acabado de la cubierta.

Los materiales que ocupen más del 10% del revestimiento o acabado exterior de las zonas de cubierta situadas a menos de 5 m de distancia de la proyección vertical de cualquier zona de fachada, del mismo o de otro edificio, cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60, incluida la cara superior de los voladizos cuyo saliente exceda de 1 m, así como los lucernarios, claraboyas y cualquier otro elemento de iluminación o ventilación, deben pertenecer a la clase de reacción al fuego B_{ROOF}(t1).

5.2.3_ SECCIÓN SI 3. EVACUACIÓN DE OCUPANTES

COMPATIBILIDAD DE LOS ELEMENTOS DE EVACUACIÓN

Acorde con este apartado, ninguna de las zonas analizadas en este apartado precisa que sus salidas de uso habitual y los recorridos hasta el espacio exterior seguro estén situados en elementos independientes de las zonas comunes del edificio y compartimentados respecto de éste. Esto se debe a que ninguno de los usos **supera los 1.500 m²**.

CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN

Para calcular la ocupación se han tomado 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.	Ocupación nula
	Aseos de planta	3
Residencial Vivienda	Plantas de vivienda	20
Residencial Público	Zonas de alojamiento	20
	Salones de uso múltiple	1
	Vestíbulos generales y zonas generales de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
Docente	Conjunto de la planta o del edificio	10
	Locales diferentes de aulas, como laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo, etc.	5
	Aulas (excepto de escuelas infantiles)	1,5
	Aulas de escuelas infantiles y salas de lectura de bibliotecas	2
Hospitalario	Salas de espera	2
	Zonas de hospitalización	15
	Servicios ambulatorios y de diagnóstico	10
	Zonas destinadas a tratamiento a pacientes internados	20
Pública concurrencia	Zonas destinadas a espectadores sentados:	
	con asientos definidos en el proyecto	1pers/asiento
	sin asientos definidos en el proyecto	0,5
	Zonas de espectadores de pie	0,25
	Zonas de público en discotecas	0,5
	Zonas de público de pie, en bares, cafeterías, etc.	1
	Zonas de público en gimnasios:	
	con aparatos	5
	sin aparatos	1,5
	Piscinas públicas	
	zonas de baño (superficie de los vasos de las piscinas)	2
	zonas de estancia de público en piscinas descubiertas	4
	vestuarios	3
	Salones de uso múltiple en edificios para congresos, hoteles, etc.	1
	Zonas de público en restaurantes de "comida rápida", (p. ej: hamburgueserías, pizzerías...)	1,2
	Zonas de público sentado en bares, cafeterías, restaurantes, etc.	1,5
	Salas de espera, salas de lectura en bibliotecas, zonas de uso público en museos, galerías de arte, ferias y exposiciones, etc.	2
	Vestíbulos generales, zonas de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
	Vestíbulos, vestuarios, camerinos y otras dependencias similares y anejas a salas de espectáculos y de reunión	2
	Zonas de público en terminales de transporte	10
	Zonas de servicio de bares, restaurantes, cafeterías, etc.	10
Archivos, almacenes		40

Sector	Usos	Superficie m ²	Ratio (m ² /pers)	Ocupación (nºpersonas)	Total ocupación
Sector 1 Residencia P-2	Habitaciones	238,15	20	11	60
	Circulación	99,46	2	49	
	Instalaciones	15,82	0	0	
Sector 2 Residencia P-1	Habitaciones	342,28	20	17	196
	Baños	102,62	3	34	
	Zona común + circulación	290	2	145	
Sector 3 Zona de estudio	Instalaciones	7,1	0	0	177
	Aseos	8	3	2	
	Aulas	103,48	1,5	68	
	Biblioteca (sala de lectura)	93,7	2	46	
Sector 4 Cafetería	Circulación	122,49	2	61	52
	Zona de mesas	57,18	1,5	38	
	Zona de barra	12,88	1	12	
Sector 5 Sala multiusos	Cocina	21,96	10	2	127
	Sala	126,64	1	126	
Sector 6 Comedor	Almacén-Taller	22,32	40	1	166
	Cocina	41,65	10	4	
	Entrada	31,76	2	15	
	Circulación	19,61	2	9	
Sector 11 Gimnasio	Zona de mesas	207,64	1,5	138	272
	Gimnasio	376,38	1,5	250	

Sector	Usos	Superficie m ²	Ratio (m ² /pers)	Ocupación (nºpersonas)	Total ocupación
Sector 7 Administración	Entrada	13,39	2	6	39
	Despacho	36,54	10	3	
	Despacho	19,28	10	2	
	Sala de conferencias	35,64	-	22	
Sector 8 Piscina	Sala de reuniones	29,15	5	6	375
	Distribuidor	54,19	2	27	
	Vestuario masculino	86,55	3	29	
	Vestuario femenino	87,05	3	29	
	Vestuario monitores	25,7	3	8	
	Circulación	12,37	2	6	
	Almacén 1	19,61	40	1	
	Almacén 2	10,17	40	1	
	Instalaciones	38,26	0	0	
	Piscina aprendizaje	81,27	2	40	
	Piscina	322,45	2	161	
Sector 9 Hidroterapia	Circulación piscina	292,58	4	73	31
	Entrada	26,09	2	13	
	Vestuarios	12,97	3	4	
	Hidroterapia	55,18	10	5	
Sector 10 Médico y fisioterapia	Piscina	19,67	2	9	5
	Médico	19,68	10	2	
Sector 11 Gimnasio	Fisioterapia	29,11	10	3	272
	Sala de musculación	113,87	5	22	

NÚMERO DE SALIDAS Y LONGITUD DE LOS 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.

Número de salidas existentes	Condiciones
Plantas o recintos que disponen de una única salida de planta o salida de recinto respectivamente	<p>No se admite en uso Hospitalario, en las plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo, así como en salas o unidades para pacientes hospitalizados cuya superficie construida exceda de 90 m².</p> <p>La ocupación no excede de 100 personas, excepto en los casos que se indican a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 500 personas en el conjunto del edificio, en el caso de salida de un edificio de viviendas; - 50 personas en zonas desde las que la evacuación hasta una salida de planta deba salvar una altura mayor que 2 m en sentido ascendente; - 50 alumnos en escuelas infantiles, o de enseñanza primaria o secundaria. <p>La longitud de los recorridos de evacuación hasta una salida de planta no excede de 25 m, excepto en los casos que se indican a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 35 m en uso Aparcamiento; - 50 m si se trata de una planta, incluso de uso Aparcamiento, que tiene una salida directa al espacio exterior seguro y la ocupación no excede de 25 personas, o bien de un espacio al aire libre en el que el riesgo de incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc. <p>La altura de evacuación descendente de la planta considerada no excede de 28 m, excepto en uso Residencial Público, en cuyo caso es, como máximo, la segunda planta por encima de la de salida de edificio ⁽²⁾, o de 10 m cuando la evacuación sea ascendente.</p>
Plantas o recintos que disponen de más de una salida de planta o salida de recinto respectivamente ⁽³⁾	<p>La longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no excede de 50 m, excepto en los casos que se indican a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 35 m en zonas en las que se prevea la presencia de ocupantes que duermen, o en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en uso Hospitalario y en plantas de escuela infantil o de enseñanza primaria. - 75 m en espacios al aire libre en los que el riesgo de declaración de un incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc. <p>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 15 m en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en uso Hospitalario o de la longitud máxima admisible cuando se dispone de una sola salida, en el resto de los casos.</p> <p>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.</p>

Cada uno de los sectores cumple en cuanto al número de salidas y a la longitud de los recorridos de evacuación según el caso, siendo ésta menor a 50 m hasta alguna salida de planta.

DIMENSIONADO DE LOS RECORRIDOS 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.

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 160 A.

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

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

A = Anchura del elemento, [m]
 A_S = Anchura de la escalera protegida en su desembarco en la planta de salida del edificio, [m]
 h = Altura de evacuación ascendente, [m]
 P = Número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona.
 E = Suma de los ocupantes asignados a la escalera en la planta considerada más los de las plantas situadas por debajo o por encima de ella hasta la planta de salida del edificio, según se trate de una escalera para evacuación descendente o ascendente, respectivamente. Para dicha asignación solo será necesario aplicar la hipótesis de bloqueo de salidas de planta indicada en el punto 4.1 en una de las plantas, bajo la hipótesis más desfavorable;
 S = Superficie útil del recinto, o bien de la escalera protegida en el conjunto de las plantas de las que provienen las P personas, incluyendo la superficie de los tramos, de los rellanos y de las mesetas intermedias o bien del pasillo protegido.

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

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

Todas las puertas y pasos cumplen con esta condición.

Pasillos y rampas $A \geq P / 200 \geq 1,00$ m

Pasillos encontramos en la residencia con un ancho de 1,40 m; en el comedor, de 2,10 m y en los vestuarios de la piscina, de 1,75 m; cumpliendo todos con la condición.

Escaleras no protegidas: para evacuación ascendente $A \geq P / (160-10h)$

El ancho de la escalera de la biblioteca es de 1,5 por lo que cumple con la condición $(A > 177/(160-10 \cdot 4) = 1,475$ m)

En zonas al aire libre: escaleras: $A \geq P / 480$

Este es el caso de las escaleras que se encuentran en los vestuarios de la piscina y en la residencia. Ambos casos cumplen adecuadamente la condición con un ancho de 1,4 m y 1,5 m respectivamente; siendo en ambos casos el número de personas inferior a 480, lo que daría un ancho mínimo de 1m.

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			
Uso previsto ⁽¹⁾	Condiciones según tipo de protección de la escalera		
	h = altura de evacuación 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			
Residencial Vivienda	$h \leq 14$ m	$h \leq 28$ m	
Administrativo, Docente,	$h \leq 14$ m	$h \leq 28$ m	
Comercial, Pública Concu- rrencia	$h \leq 10$ m	$h \leq 20$ m	
Residencial Público	Baja más una	$h \leq 28$ m ⁽³⁾	Se admite en todo caso
Hospitalario			
zonas de hospitalización o de tratamiento intensivo	No se admite	$h \leq 14$ m	
otras zonas	$h \leq 10$ m	$h \leq 20$ m	
Aparcamiento	No se admite	No se admite	
Escaleras para evacuación ascendente			
Uso Aparcamiento	No se admite	No se admite	
Otro uso:	$h \leq 2,80$ m	Se admite en todo caso	Se admite en todo caso
	$2,80 < h \leq 6,00$ m	$P \leq 100$ personas	
	$h > 6,00$ m	No se admite	

La escalera de la zona de estudios es para evacuación ascendente, salvando una altura de 4 metros (entre 2,8 y 6). Al dar servicio a 177 personas (>100) deberá ser una escaelra protegida.

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 3 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.

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, ante una emergencia o incluso en el caso de fallo de suministro eléctrico, mediante la aplicación manual de una fuerza no superior a 220 N. 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 peatonales automáticas dispondrán de un sistema que en caso de fallo en el suministro eléctrico o en caso de señal de emergencia, cumplirá las siguientes condiciones, excepto en posición de cerrado seguro:

a) *Que, cuando se trate de una puerta corredera o plegable, abra y mantenga la puerta abierta o bien permita su apertura abatible en el sentido de la evacuación mediante simple empuje con una fuerza total que no exceda de 220 N. La opción de apertura abatible no se admite cuando la puerta esté situada en un itinerario accesible según DB SUA.*

b) *Que, cuando se trate de una puerta abatible o giro-batiente (oscilo-batiente), abra y mantenga la puerta abierta o bien permita su abatimiento en el sentido de la evacuación mediante simple empuje con una fuerza total que no exceda de 150 N. Cuando la puerta esté situada en un itinerario accesible según DB SUA, dicha fuerza no excederá de 25 N, en general, y de 65 N cuando sea resistente al fuego.*

La fuerza de apertura abatible se considera aplicada de forma estática en el borde de la hoja, perpendicularmente a la misma y a una altura de 1000 ± 10 mm. Las puertas peatonales automáticas se someterán obligatoriamente a las condiciones de mantenimiento conforme a la norma UNE-EN 12635:2002+A1:2009.

SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, 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) *Los itinerarios accesibles (ver definición en el Anejo A del DB SUA) para personas con discapacidad que conduzcan a una zona de refugio, a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, o a una salida del edificio accesible se señalarán mediante las señales establecidas en los párrafos anteriores a), b), c) y d) acompañadas del SIA (Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad). Cuando dichos itinerarios accesibles conduzcan a una zona de refugio o a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, irán además acompañadas del rótulo “ZONA DE REFUGIO”.*

h) *La superficie de las zonas de refugio se señalará mediante diferente color en el pavimento y el rótulo “ZONA DE REFUGIO” acompañado del SIA colocado en una pared adyacente a la zona.*

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 los casos que se indican a continuación 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:

- a) *Zonas de uso Aparcamiento que no tengan la consideración de aparcamiento abierto;*
- b) *Establecimientos de uso Comercial o Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 1000 personas;*
- c) *Atrios, cuando su ocupación en el conjunto de las zonas y plantas que constituyan un mismo sector de incendio, exceda de 500 personas, o bien cuando esté previsto para ser utilizado para la evacuación de más de 500 personas.*

En los sectores de pública concurrencia, la ocupación no excede de 1000 personas, y por tanto, no será necesario instalar un sistema de control de humo.

EVACUACIÓN DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN CASO DE INCENDIO

En los edificios de uso Residencial Vivienda con altura de evacuación superior a 28 m, de uso Residencial Público, Administrativo o Docente con altura de evacuación superior a 14 m, de uso Comercial o Pública Concurrencia con altura de evacuación superior a 10 m o en plantas de uso Aparcamiento cuya superficie exceda de 1.500 m², toda planta que no sea zona de ocupación nula y que no disponga de alguna salida del edificio accesible dispondrá de posibilidad de paso a un sector de incendio alternativo mediante una salida de planta accesible o bien de una zona de refugio apta para el número de plazas que se indica a continuación:

- *una para usuario de silla de ruedas por cada 100 ocupantes o fracción, conforme a SI3-2;*
- *excepto en uso Residencial Vivienda, una para persona con otro tipo de movilidad reducida por cada 33 ocupantes o fracción, conforme a SI3-2.*

Toda planta que disponga de zonas de refugio o de una salida de planta accesible de paso a un sector alternativo contará con algún itinerario accesible entre todo origen de evacuación situado en una zona accesible y aquéllas.

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.

5.2.4. SECCIÓN SI 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. El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en el "Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios", en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación. La puesta en funcionamiento de las instalaciones requiere la presentación, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, del certificado de la empresa instaladora al que se refiere el artículo 18 del citado reglamento.

Los locales de riesgo especial, así como aquellas zonas cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que estén integradas y que, conforme a la tabla 1.1 del Capítulo 1 de la Sección 1 de este DB, deban constituir un sector de incendio diferente, deben disponer de la dotación de instalaciones que se indica para cada local de riesgo especial, así como para cada zona, en función de su uso previsto, pero en ningún caso será inferior a la exigida con carácter general para el uso principal del edificio o del establecimiento.

Tabla 1.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios

Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
Instalación	
En general	
Extintores portátiles	Uno de eficacia 21A -113B: - A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación. - En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1 ⁽⁷⁾ de este DB.
Bocas de incendio equipadas	En zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 de la Sección SI1, en las que el riesgo se deba principalmente a materias combustibles sólidas ⁽²⁾
Ascensor de emergencia	En las plantas cuya altura de evacuación exceda de 28 m
Hidrantas exteriores	Si la altura de evacuación descendente excede de 28 m o si la ascendente excede de 8 m, así como en establecimientos de densidad de ocupación mayor que 1 persona cada 5 m ² y cuya superficie construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m ² . Al menos un hidrante hasta 10.000 m ² de superficie construida y uno más por cada 10.000 m ² adicionales o fracción. ⁽³⁾
Instalación automática de extinción	Salvo otra indicación en relación con el uso, en todo edificio cuya altura de evacuación exceda de 80 m. En cocinas en las que la potencia instalada exceda de 20 kW en uso Hospitalario o Residencial Público o de 50 kW en cualquier otro uso ⁽⁴⁾ En centros de transformación cuyos aparatos tengan aislamiento dieléctrico con punto de inflamación menor que 300 °C y potencia instalada mayor que 1 000 kVA en cada aparato o mayor que 4 000 kVA en el conjunto de los aparatos. Si el centro está integrado en un edificio de uso Pública Concurrencia y tiene acceso desde el interior del edificio, dichas potencias son 630 kVA y 2 520 kVA respectivamente.

Administrativo	
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 2.000 m ² . ⁽⁷⁾
Columna seca ⁽⁵⁾	Si la altura de evacuación excede de 24 m.
Sistema de alarma ⁽⁶⁾	Si la superficie construida excede de 1.000 m ² .
Sistema de detección de incendio	Si la superficie construida excede de 2.000 m ² , detectores en zonas de riesgo alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB. Si excede de 5.000 m ² , en todo el edificio.
Hidrantas exteriores	Uno si la superficie total construida está comprendida entre 5.000 y 10.000 m ² . Uno más por cada 10.000 m ² adicionales o fracción. ⁽³⁾
Residencial Público	
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 1.000 m ² o el establecimiento está previsto para dar alojamiento a más de 50 personas. ⁽⁷⁾
Columna seca ⁽⁵⁾	Si la altura de evacuación excede de 24 m.
Sistema de detección y de alarma de incendio ⁽⁶⁾	Si la superficie construida excede de 500 m ² . ⁽⁶⁾
Instalación automática de extinción	Si la altura de evacuación excede de 28 m o la superficie construida del establecimiento excede de 5 000 m ² .
Hidrantas exteriores	Uno si la superficie total construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m ² . Uno más por cada 10 000 m ² adicionales o fracción. ⁽³⁾
Hospitalario	
Extintores portátiles	En las zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB, cuya superficie construida exceda de 500 m ² , un extintor móvil de 25 kg de polvo o de CO ₂ por cada 2.500 m ² de superficie o fracción.
Columna seca ⁽⁵⁾	Si la altura de evacuación excede de 15 m.
Bocas de incendio equipadas	En todo caso. ⁽⁷⁾
Sistema de detección y de alarma de incendio ⁽⁶⁾	En todo caso. El sistema dispondrá de detectores y de pulsadores manuales y debe permitir la transmisión de alarmas locales, de alarma general y de instrucciones verbales. Si el edificio dispone de más de 100 camas debe contar con comunicación telefónica directa con el servicio de bomberos.
Ascensor de emergencia	En las zonas de hospitalización y de tratamiento intensivo cuya altura de evacuación es mayor que 15 m.
Hidrantas exteriores	Uno si la superficie total construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m ² . Uno más por cada 10.000 m ² adicionales o fracción. ⁽³⁾
Docente	
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 2.000 m ² . ⁽⁷⁾
Columna seca ⁽⁵⁾	Si la altura de evacuación excede de 24 m.
Sistema de alarma ⁽⁶⁾	Si la superficie construida excede de 1.000 m ² .
Sistema de detección de incendio	Si la superficie construida excede de 2.000 m ² , detectores en zonas de riesgo alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB. Si excede de 5.000 m ² , en todo el edificio.
Pública concurrencia	
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 500 m ² . ⁽⁷⁾
Columna seca ⁽⁵⁾	Si la altura de evacuación excede de 24 m.
Sistema de alarma ⁽⁶⁾	Si la ocupación excede de 500 personas. El sistema debe ser apto para emitir mensajes por megafonía.
Sistema de detección de incendio	Si la superficie construida excede de 1000 m ² . ⁽⁸⁾
Hidrantas exteriores	En cines, teatros, auditorios y discotecas con superficie construida comprendida entre 500 y 10.000 m ² y en recintos deportivos con superficie construida comprendida entre 5.000 y 10.000 m ² . ⁽³⁾

Por lo tanto, nuestro edificio deberá disponer de:

- Extintores portátiles.
- Bocas de incendio equipadas en: cocinas, residencia, médico e hidroterapia.
- Instalación automática de extinción en: cocinas.
- Sistema de detección y de alarma de incendio: en la residencia, ya que la superficie es mayor de 500 m², en la sala médica e hidroterapia.

SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

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 deben señalizar 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.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro del 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.

5.2.5. SECCIÓN SI 5. INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS

CONDICIONES DE APROXIMACIÓN Y ENTORNO

1. APROXIMACIÓN A LOS EDIFICIOS

Los viales de aproximación de los vehículos de los bomberos a los espacios de maniobra a los que se refiere el apartado 1.2, deben cumplir las condiciones siguientes:

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

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

2. ENTORNO DE LOS EDIFICIOS

La condición referida al punzonamiento debe cumplirse en las tapas de registro de las canalizaciones de servicios públicos situadas en ese espacio, cuando sus dimensiones fueran mayores que 0,15m x 0,15m, debiendo ceñirse a las especificaciones de la norma UNE-EN 124:1995.

El espacio de maniobra debe mantenerse libre de mobiliario urbano, arbolado, jardines, mojones u otros obstáculos. De igual forma, donde se prevea el acceso a una fachada con escaleras o plataformas hidráulicas, se evitarán elementos tales como cables eléctricos aéreos o ramas de árboles que puedan interferir con las escaleras, etc.

En el caso de que el edificio esté equipado con columna seca debe haber acceso para un equipo de bombeo a menos de 18 m de cada punto de conexión a ella. El punto de conexión será visible desde el camión de bombeo.

En las vías de acceso sin salida de más de 20 m de largo se dispondrá de un espacio suficiente para la maniobra de los vehículos del servicio de extinción de incendios.

ACCESIBILIDAD POR FACHADA

Las fachadas a las que se hace referencia en el apartado 1.2 deben disponer de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios. Dichos huecos deben cumplir las condiciones siguientes:

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

5.2.6. SECCIÓN SI 6. RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

GENERALIDADES

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.

Para la comprobación de la resistencia al fuego de la estructura se utilizará el método simplificado de los anejos B a F del DB-SI. Estos métodos sólo recogen el estudio de la resistencia al fuego de los elementos estructurales individuales ante la curva normalizada tiempo temperatura.

Al utilizar los métodos simplificados indicados en el DB-SI no es necesario tener en cuenta las acciones indirectas derivadas del incendio.

RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

Se admite que un elemento tiene suficiente resistencia al fuego si, durante la duración del incendio, el valor de cálculo del efecto de las acciones, en todo instante t , no supera el valor de la resistencia de dicho elemento. En general, basta con hacer la comprobación en el instante de mayor temperatura que, con el modelo de curva normalizada tiempo-temperatura, se produce al final del mismo.

No se ha considerado la capacidad portante de la estructura tras el incendio.

ELEMENTOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES

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, o
- soporta dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el anejo B.

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
Vivienda unifamiliar ⁽²⁾	R 30	R 30	-	-
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
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)		R 90		
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)		R 120 ⁽⁴⁾		

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

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

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

En nuestro caso, para la zona administrativa sobre rasante ($h < 15m$) necesitaremos una resistencia al fuego R 60; para las de pública concurrencia y uso hospitalario, R 90; y para las zonas de residencial público y docentes bajo rasante, R 120.

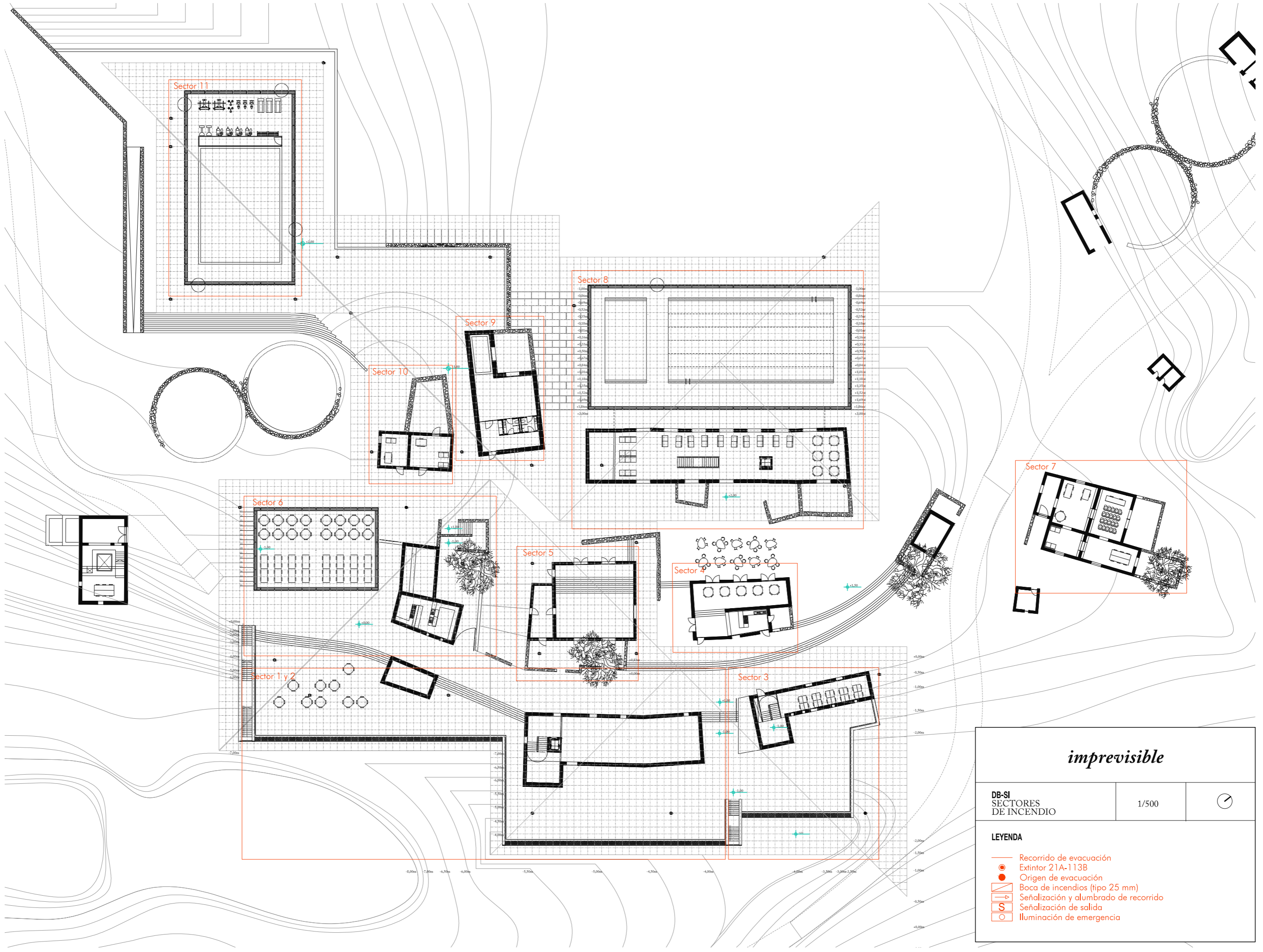
La estructura principal de las cubiertas ligeras no previstas para ser utilizadas en la evacuación de los ocupantes y cuya altura respecto de la rasante exterior no exceda de 28 m, así como los elementos que únicamente sustenten dichas cubiertas, podrán ser R 30 cuando su fallo no pueda ocasionar daños graves a edificios próximos, ni comprometer la estabilidad de otras plantas inferiores. A tales efectos, puede entenderse como ligera aquella cubierta cuya carga permanente debida únicamente a su cerramiento no exceda de 1 kN/m², por lo que la presente se considera cubierta ligera.

Los elementos estructurales de una escalera protegida o de un pasillo protegido que estén contenidos en el recinto de éstos, serán como mínimo R-30. Cuando se trate de escaleras especialmente protegidas no se exige resistencia al fuego a los elementos estructurales.

ELEMENTOS ESTRUCTURALES SECUNDARIOS

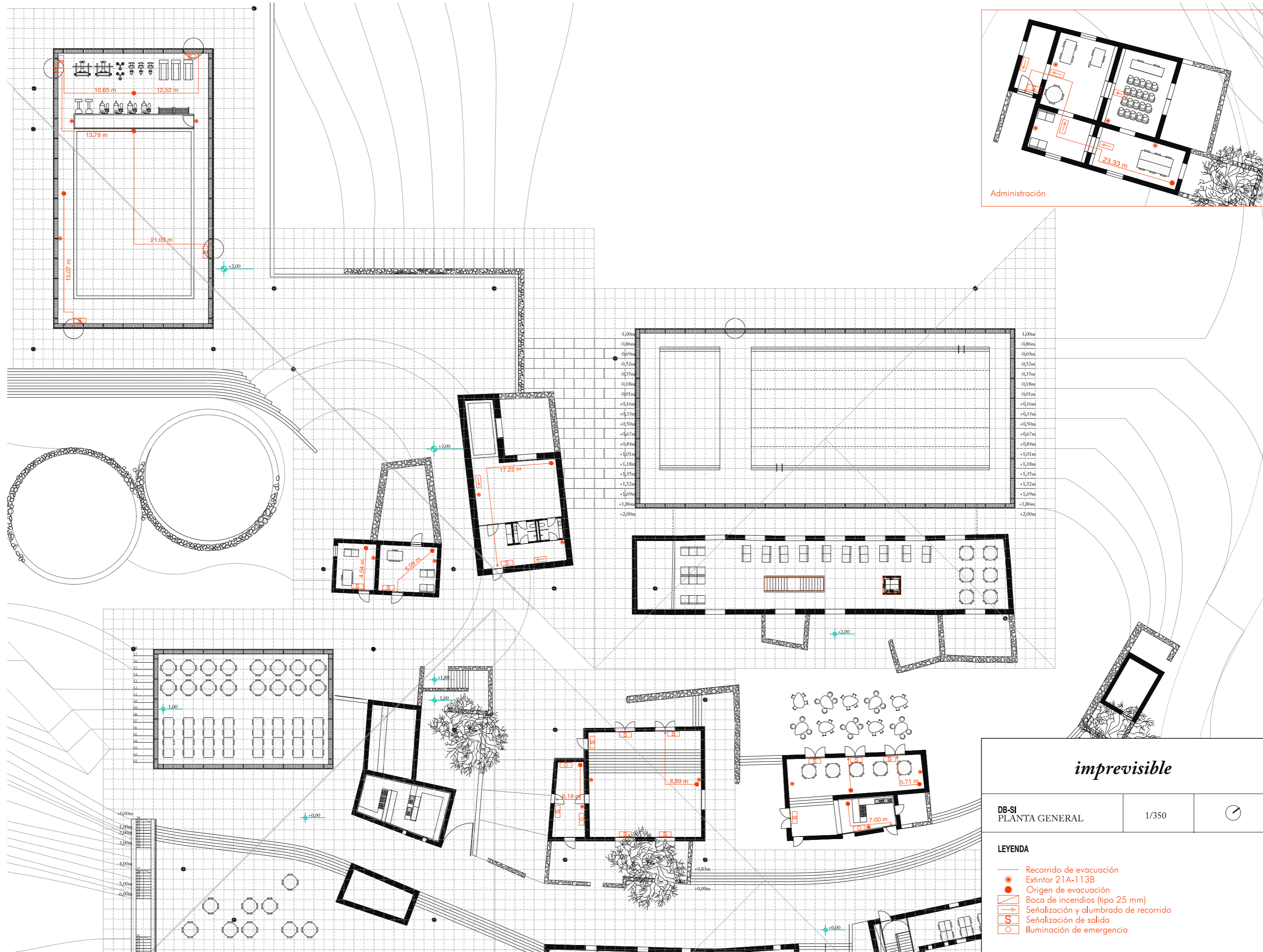
Los elementos estructurales cuyo colapso ante la acción directa del incendio no pueda ocasionar daños a los ocupantes, ni comprometer la estabilidad global de la estructura, la evacuación o la compartimentación en sectores de incendio del edificio, como puede ser el caso de pequeñas entreplantas o de suelos o escaleras de construcción ligera, etc., no precisan cumplir ninguna exigencia de resistencia al fuego.

No obstante, todo suelo que, teniendo en cuenta lo anterior, deba garantizar la resistencia al fuego R que se establece en la tabla 3.1 del apartado anterior, debe ser accesible al menos por una escalera que garantice esa misma resistencia o que sea protegida.



imprevisible

DB-SI SECTORES DE INCENDIO	1/500	↻
LEYENDA		
<ul style="list-style-type: none"> — Recorrido de evacuación ● Extintor 21A-113B ○ Origen de evacuación □ Boca de incendios (tipo 25 mm) ▶ Señalización y alumbrado de recorrido S Señalización de salida □ Iluminación de emergencia 		



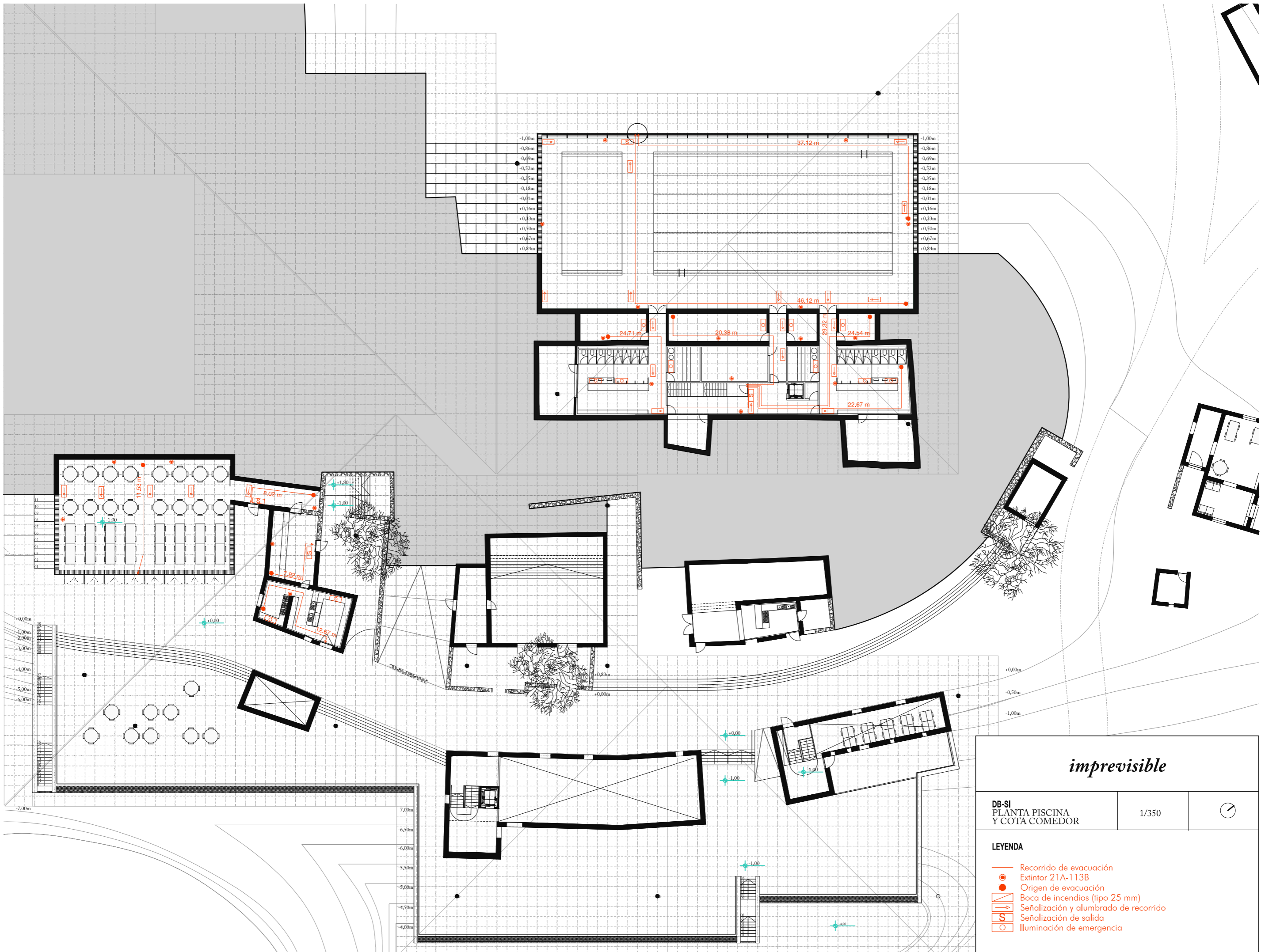
Administración

imprevisible

DB-SI PLANTA GENERAL	1/350	
-------------------------	-------	--

LEYENDA

	Recorrido de evacuación
	Extintor 21A-113B
	Origen de evacuación
	Boca de incendios (tipo 25 mm)
	Señalización y alumbrado de recorrido
	Señalización de salida
	Illuminación de emergencia

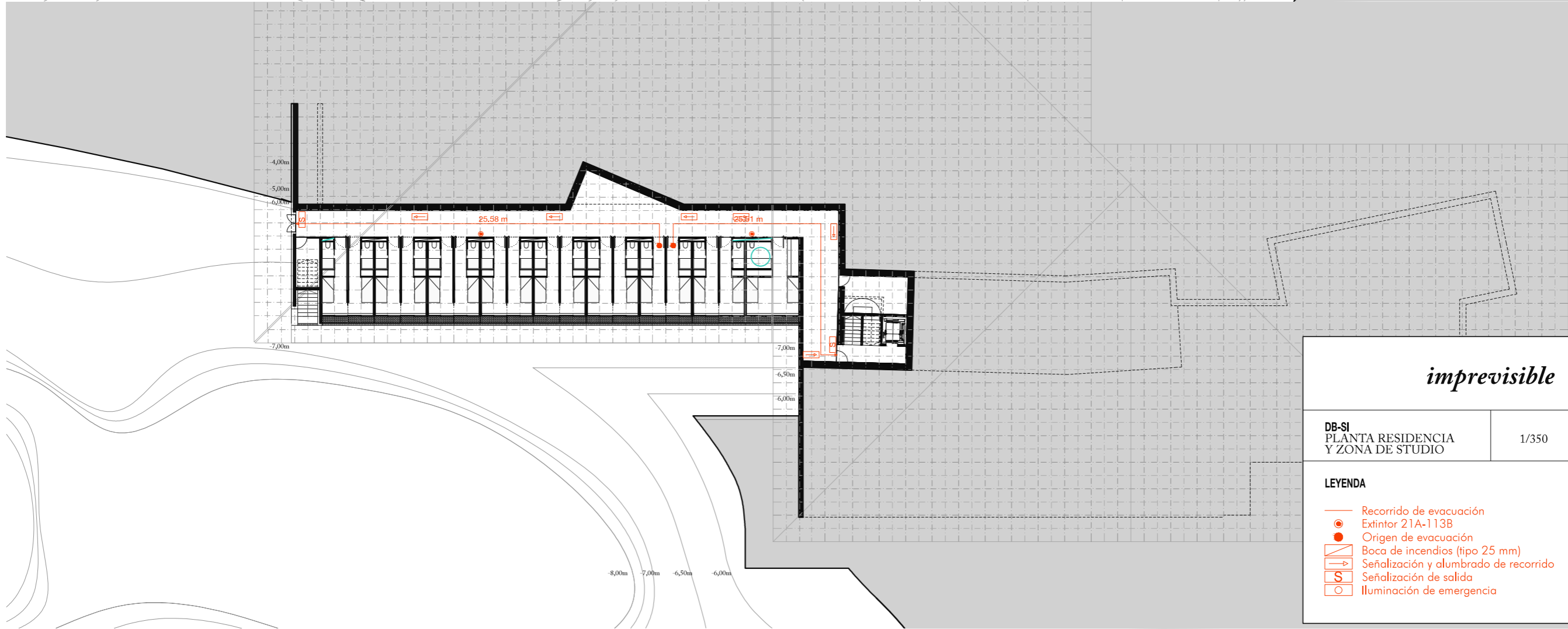
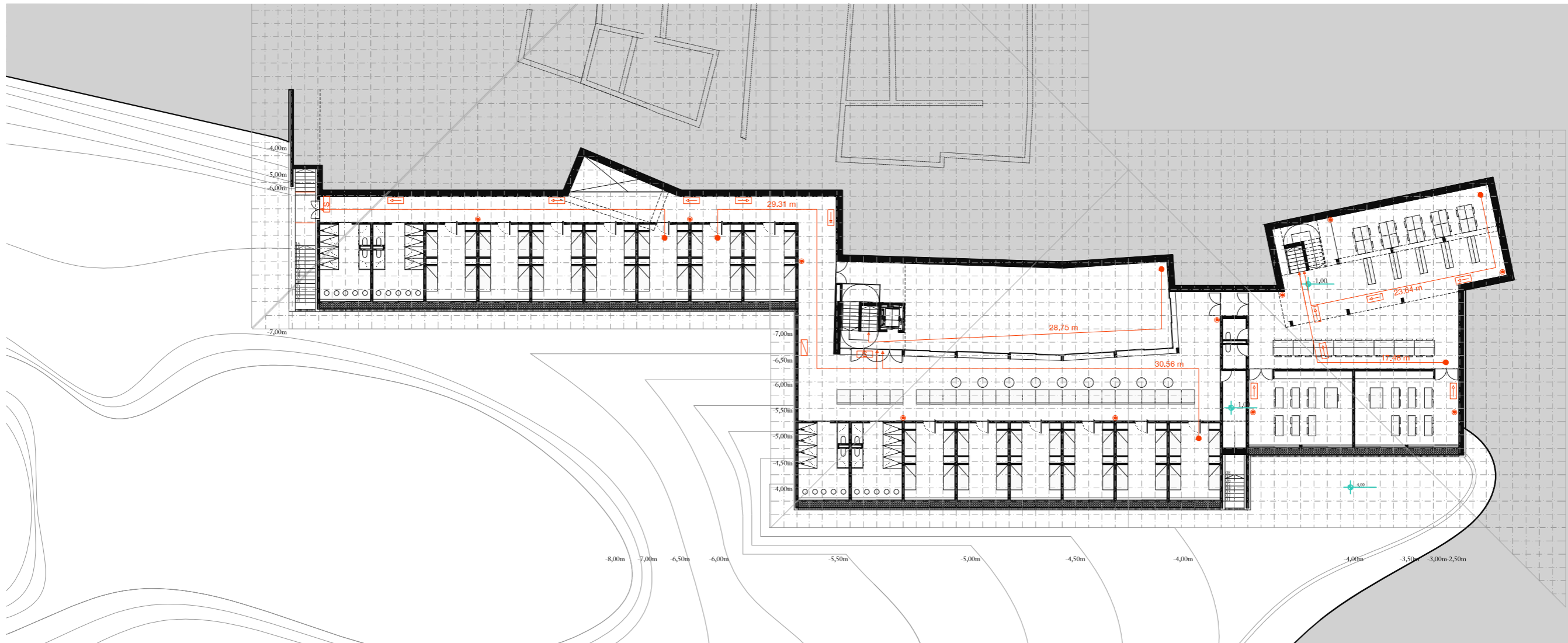


imprevisible

DB-SI PLANTA PISCINA Y COTA COMEDOR	1/350	
---	-------	--

LEYENDA

	Recorrido de evacuación
	Extintor 21A-113B
	Origen de evacuación
	Boca de incendios (tipo 25 mm)
	Señalización y alumbrado de recorrido
	Señalización de salida
	Iluminación de emergencia



imprevisible

DB-SI PLANTA RESIDENCIA Y ZONA DE STUDIO	1/350	
LEYENDA		
<ul style="list-style-type: none"> — Recorrido de evacuación ● Extintor 21A-113B ● Origen de evacuación □ Boca de incendios (tipo 25 mm) → Señalización y alumbrado de recorrido S Señalización de salida ○ Iluminación de emergencia 		

5.3. DOCUMENTO BÁSICO

Seguridad de utilización y accesibilidad

OBJETO

Este apartado tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad de utilización y accesibilidad. Las mismas están detalladas en las secciones del DB SUA, que se corresponden con las exigencias básicas SUA 1 a SUA 9. La correcta aplicación de cada Sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad".

Tanto el objetivo del requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad", como las exigencias básicas se establecen en el artículo 12 de la Parte I de el CTE y son los siguientes:

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

2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

3. El Documento Básico DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad de utilización y accesibilidad.

Por lo tanto, en el presente proyecto se limitará el riesgo a que los usuarios puedan sufrir caídas, por lo que los suelos proyectados serán adecuados para evitar que las personas puedan resbalar, tropezar o vean dificultada su movilidad.

Así mismo se limita el riesgo de caídas en vacíos, cambios de nivel y escaleras, mediante barandillas.

ÁMBITO DE APLICACIÓN

Se protegerá a los usuarios frente a los riesgos específicos de:

- las instalaciones de los edificios;
- las actividades laborales;
- las zonas y elementos de uso reservado a personal especializado en mantenimiento, reparaciones, etc.;
- los elementos para el público singulares y característicos de las infraestructuras del transporte, tales como andenes, pasarelas, pasos inferiores, etc.;

así como las condiciones de accesibilidad en estos últimos elementos.

5.3.1. SECCIÓN SUA 1. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS

RESBALADICIDAD DE LOS SUELOS

Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos de los edificios o zonas de uso Sanitario, Docente, Comercial, Administrativo, Aparcamiento y Pública Concurrencia, excluidas las zonas de ocupación nula, tendrán una clase adecuada conforme a la tabla 1.2.

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

Tabla 1.1 Clasificación de los suelos según su resbaladidad

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

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

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

Localización y características del suelo	Clase
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

Por ello, los suelos escogidos en nuestro proyecto serán:

Zonas interiores secas del edificio

- Clase 1 ($15 < R_d \leq 35$), con pendientes menores que el 6%.
- Clase 2 ($35 < R_d \leq 45$), para escaleras

Zonas interiores húmedas (vestíbulo y zona de circulación en planta baja, aseos, cocina)

- Clase 2 ($35 < R_d \leq 45$), con pendientes menores que el 6%.
- Clase 3 ($R_d > 45$), para escaleras

Piscina

- Clase 3

Zonas exteriores

- Clase 3 ($R_d > 45$)

DISCONTINUIDADES EN EL PAVIMENTO

Excepto en zonas de uso restringido o exteriores y con el fin de limitar el riesgo de caídas como consecuencia de trapiés o de

tropiezos, el suelo debe cumplir las condiciones siguientes:

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

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

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

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

En zonas de circulación no se podrá disponer un escalón aislado, ni dos consecutivos, excepto en los casos siguientes.

a) en zonas de uso restringido;

b) en las zonas comunes de los edificios de uso Residencial Vivienda;

c) en los accesos y en las salidas de los edificios;

d) en el acceso a un estrado o escenario.

En estos casos, si la zona de circulación incluye un itinerario accesible, el o los escalones no podrán disponerse en el mismo.

DESNIVELES

1. 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.

2. CARACTERÍSTICAS DE LAS BARRERAS DE PROTECCIÓN

- 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. 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

En las zonas de uso público de los establecimientos de uso Comercial o de uso Pública Concurrencia, las barreras de protección, incluidas las de las escaleras y rampas, estarán diseñadas de forma que:

a) No puedan ser fácilmente escaladas por los niños, para lo cual:

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

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

b) No tengan aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 10 cm de diámetro, exceptuándose las aberturas trian-

gulares que forman la huella y la contrahuella de los peldaños con el límite inferior de la barandilla, siempre que la distancia entre este límite y la línea de inclinación de la escalera no exceda de 5 cm (véase figura 3.2).

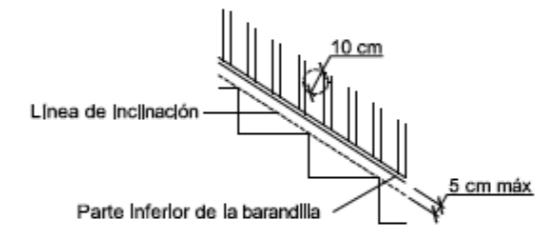


Figura 3.2 Línea de inclinación y parte inferior de la barandilla

ESCALERAS Y RAMPAS

1. ESCALERAS DE USO RESTRINGIDO

Se pueden considerar de este tipo las escaleras en uso Residencial Público (zona de la residencia).

La anchura de cada tramo será de 0,80 m, como mínimo.

La contrahuella será de 20 cm, como máximo, y la huella de 22 cm, como mínimo. La dimensión de toda huella se medirá, en cada peldaño, según la dirección de la marcha. En escaleras de trazado curvo, la huella se medirá en el eje de la escalera, cuando la anchura de esta sea menor que 1 m y a 50 cm del lado más estrecho cuando sea mayor. Además la huella medirá 5 cm, como mínimo, en el lado más estrecho y 44 cm, como máximo, en el lado más ancho.

Podrán disponerse mesetas partidas con peldaños a 45 ° y escalones sin tabica. En este último caso la proyección de las huellas se superpondrá al menos 2,5 cm (véase figura 4.1). La medida de la huella no incluirá la proyección vertical de la huella del peldaño superior.

Dispondrán de barandilla en sus lados abiertos.

2. 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: $54 \text{ cm} \leq 2C + H \leq 70 \text{ cm}$

La medida de la huella no incluirá la proyección vertical de la huella del peldaño superior.

En nuestro caso, las escaleras interiores de la propuesta tendrán las siguientes dimensiones:

- Huella: 28 cm

- Contrahuella: 17 cm

- $2C + H = 62 \text{ cm} \leq 70 \text{ cm}$

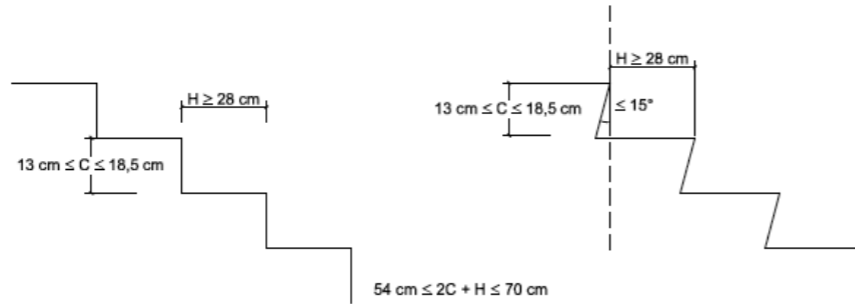


Figura 4.2 Configuración de los peldaños.

- Tramos

Cada tramo tendrá 3 peldaños como mínimo. La máxima altura que puede salvar un tramo es 2,25 m, en zonas de uso público, así como siempre que no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, y 3,20 m en los demás casos.

Entre dos plantas consecutivas de una misma escalera, todos los peldaños tendrán la misma contrahuella y todos los peldaños de los tramos rectos tendrán la misma huella.

La anchura útil del tramo se determinará de acuerdo con las exigencias de evacuación establecidas en el apartado 4 de la Sección SI 3 del DB-SI y será, como mínimo, la indicada en la tabla 4.1.

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

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

Teniendo en cuenta la ocupación para planta primera obtenida en la memoria de cumplimiento del DB SI (313 personas), la escalera deberá tener una anchura útil mínima de 1,10 m; podríamos tomar también la restricción de 1 m, ya que la planta primera es de acceso privado.

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

- 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 m, como mínimo.

En las mesetas de planta de las escaleras de zonas de uso público se dispondrá una franja de pavimento visual y táctil en el

arranque de los tramos, según las características especificadas en el apartado 2.2 de la Sección SUA 9. En dichas mesetas no habrá pasillos de anchura inferior a 1,20 m ni puertas situados a menos de 40 cm de distancia del primer peldaño de un tramo.

- Pasamanos

Las escaleras que salven una altura mayor que 55 cm dispondrán de pasamanos al menos en un lado. 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.

En escaleras de zonas de uso público o que no dispongan de ascensor como alternativa, el pasamanos se prolongará 30 cm en los extremos, al menos en un lado.

El pasamanos estará a una altura comprendida entre 90 y 110 cm; será firme y fácil de asir, y estará separado del paramento al menos 4 cm y su sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano.

En el caso de la residencia y la zona de estudio se trata de un pasamanos de hormigón obtenido por la prolongación y pliegue de la propia losa de las escaleras.

En los vestuarios la escalera incorporará un pasamanos separado al menos 4 cm de la pared.

3. RAMPAS

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

- Pendiente

Las rampas tendrán una pendiente del 12%, como máximo, excepto:

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

La longitud de los tramos de las rampas debe medirse en proyección horizontal.

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

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

-Tramos

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

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

de protección.

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

-Mesetas

Las mesetas dispuestas entre los tramos de una rampa con la misma dirección tendrán al menos la anchura de la rampa y una longitud, medida en su eje, de 1,50 m como mínimo.

Cuando exista un cambio de dirección entre dos tramos, la anchura de la rampa no se reducirá a lo largo de la meseta. La zona delimitada por dicha anchura estará libre de obstáculos y sobre ella no barrerá el giro de apertura de ninguna puerta, excepto las de zonas de ocupación nula definidas en el anejo SI A del DB SI.

No habrá pasillos de anchura inferior a 1,20 m ni puertas situados a menos de 40 cm de distancia del arranque de un tramo. Si la rampa pertenece a un itinerario accesible, dicha distancia será de 1,50 m como mínimo.

-Pasamanos

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

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

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

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

4. 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 4 de la Sección SI 3 del DB-SI.

LIMPIEZA DE LOS ACRISTALAMIENTOS EXTERIORES

El cerramiento acristalado de la zona sur de la propuesta podrá limpiarse desde el interior -a nivel, y desde el exterior con utensilios de gran longitud para cubrir los 6 m de altura de fachada, así como el resto de fachadas de vidrio.

La cubierta general será de vidrio translúcido autolimpiable por el agua de lluvia y la exposición a los rayos solares.

La cubierta de vidrio suspendida podrá ser limpiada desde la pasarela que discurrirá por enmedio de la malla espacial, que tiene un canto de 2,1m de altura.

Por último, los lucernarios deberán limpiarse por su cara exterior desde la cubierta, y por la cara interior hará falta utilizar una escalera metálica para facilitar la labor de limpieza.

5.3.2. SECCIÓN SUA 2. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O DE ATRAPAMIENTO

IMPACTO

1. IMPACTO CON ELEMENTOS FIJOS

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

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

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

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

2. IMPACTO CON ELEMENTOS PRACTICABLES

Excepto en zonas de uso restringido, las puertas de recintos que no sean de ocupación nula (definida en el Anejo SI A del DB SI) 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 (véase figura 1.1). 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 4 de la Sección SI 3 del DB SI.

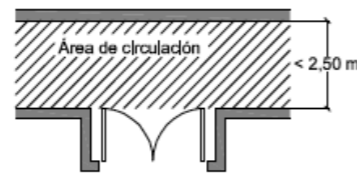


Figura 1.1 Disposición de puertas laterales a vías de circulación

Las puertas de vaivén situadas entre zonas de circulación tendrán partes transparentes o translúcidas que permitan percibir la aproximación de las personas y que cubran la altura comprendida entre 0,7 m y 1,5 m, como mínimo.

3. IMPACTO CON ELEMENTOS FRÁGILES

Se identifican las siguientes áreas con riesgo de impacto (véase figura 1.2):

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

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

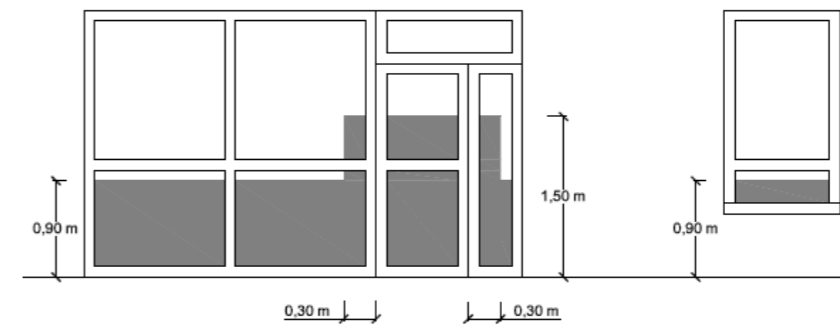


Figura 1.2 Identificación de áreas con riesgo de impacto

Las partes vidriadas de puertas y de cerramientos de duchas y bañeras 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.

4. IMPACTO CON ELEMENTOS INSUFICIENTEMENTE PERCEPTIBLES

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

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

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 20 cm, como mínimo (véase figura 2.1). Los elementos de apertura y cierre automáticos dispondrán de dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento y cumplirán con las especificaciones técnicas propias.



Figura 2.1 Holgura para evitar atrapamientos

5.3.2 SECCIÓN SUA 2. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O DE ATRAPAMIENTO

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

En zonas de uso público, los aseos accesibles dispondrán de un dispositivo en el interior fácilmente accesible, mediante el cual se transmita una llamada de asistencia perceptible desde un punto de control y que permita al usuario verificar que su llamada ha sido recibida, o perceptible desde un paso frecuente de personas.

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 lo establecido en la definición de los mismos en el anejo A Terminología (como máximo 25 N, en general, 65 N cuando sean resistentes al fuego).

Para determinar la fuerza de maniobra de apertura y cierre de las puertas de maniobra manual batientes/pivotantes y deslizantes equipadas con pestillos de media vuelta y destinadas a ser utilizadas por peatones (excluidas puertas con sistema de cierre automático y puertas equipadas con herrajes especiales, como por ejemplo los dispositivos de salida de emergencia) se empleará el método de ensayo especificado en la norma UNE-EN 12046-2:2000.

5.3.4 SECCIÓN SUA 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, medida a nivel del suelo.

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

1. DOTACIÓN

Se dispondrá de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad de 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:

- Todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas
- Los recorridos desde todo origen de evacuación hasta el espacio exterior seguro y hasta las zonas de refugio, incluidas las propias zonas de refugio, según definiciones en el Anejo A de DB SI.
- Los aparcamientos cerrados o cubiertos cuya superficie construida exceda de 100 m², incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial, indicados en DB-SI 1.
- Los aseos generales de planta en edificios de uso público.
- Los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas.
- Las señales de seguridad. h) Los itinerarios accesibles.

2. 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. Como mínimo 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 pasillos.

Este apartado queda reflejado en la documentación gráfica correspondiente a la instalación del sistema de protección contra incendios.

3. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al produ-

irse 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:

- a) *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 superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.*
- b) *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.*
- c) *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.*
- d) *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.*
- e) *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.*

4. 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:

- a) *La luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal debe ser al menos de 2 cd/m² en todas las direcciones de visión importantes.*
- b) *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;*
- c) *La relación entre la luminancia Lblanca, y la luminancia Lcolor >10, no será menor que 5:1 ni mayor que 15:1.*
- d) *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 cumplirá estas condiciones.

5.3.5_ SECCIÓN SUA 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 3000 espectadores de pie, por lo que no es necesaria su comprobación en este caso.

5.3.6_ SECCIÓN SUA 6. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO

PISCINAS

Esta Sección es aplicable a las piscinas de uso colectivo, salvo a las destinadas exclusivamente a competición o a enseñanza, las cuales tendrán las características propias de la actividad que se desarrolle.

Quedan excluidas las piscinas de viviendas unifamiliares, así como los baños termales, los centros de tratamiento de hidroterapia y otros dedicados a usos exclusivamente médicos, los cuales cumplirán lo dispuesto en su reglamentación específica.

1. BARRERAS DE PROTECCIÓN

Las piscinas en las que el acceso de niños a la zona de baño no esté controlado dispondrán de barreras de protección que impidan su acceso al vaso excepto a través de puntos previstos para ello, los cuales tendrán elementos practicables con sistema de cierre y bloqueo.

Las barreras de protección tendrán una altura mínima de 1,20 m, resistirán una fuerza horizontal aplicada en el borde superior de 0,5 kN/m y tendrán las condiciones constructivas establecidas en el apartado 3.2.3 de la Sección SUA 1.

2. CARACTERÍSTICAS DEL VASO DE LA PISCINA

-Profundidad

La profundidad del vaso en piscinas infantiles será 50 cm, como máximo. En el resto de piscinas la profundidad será de 3 m, como máximo, y contarán con zonas cuya profundidad será menor que 1,40 m.

Se señalarán los puntos en donde se supere la profundidad de 1,40 m, e igualmente se señalará el valor de la máxima y la mínima profundidad en sus puntos correspondientes mediante rótulos al menos en las paredes del vaso y en el andén, con el fin de facilitar su visibilidad, tanto desde dentro como desde fuera del vaso.

-Pendiente

Los cambios de profundidad se resolverán mediante pendientes que serán, como máximo, las siguientes:

a) En piscinas infantiles el 6%;

b) En piscinas de recreo o polivalentes, el 10 % hasta una profundidad de 1,40 m y el 35% en el resto de las zonas.

-Huecos

Los huecos practicados en el vaso estarán protegidos mediante rejillas u otro dispositivo de seguridad que impidan el atrapamiento de los usuarios.

- Materiales

En zonas cuya profundidad no exceda de 1,50 m, el material del fondo será de Clase 3 en función de su resbaladidad, determinada de acuerdo con lo especificado en el apartado 1 de la Sección SUA 1.

El revestimiento interior del vaso será de color claro con el fin de permitir la visión del fondo.

3. ANDENES

El suelo del andén o playa que circunda el vaso será de clase 3 conforme a lo establecido en el apartado 1 de la Sección SUA 1, tendrá una anchura de 1,20 m, como mínimo, y su construcción evitará el encharcamiento.

4. ESCALERAS

Excepto en las piscinas infantiles, las escaleras alcanzarán una profundidad bajo el agua de 1m, como mínimo, o bien hasta 30 cm por encima del suelo del vaso.

Las escaleras se colocarán en la proximidad de los ángulos del vaso y en los cambios de pendiente, de forma que no disten más de 15 m entre ellas. Tendrán peldaños antideslizantes, carecerán de aristas vivas y no deben sobresalir del plano de la pared del vaso.

5.3.7_ SECCIÓN SUA 7. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO

Esta sección es aplicable a las zonas de uso Aparcamiento y a las vías de circulación de vehículos existentes en los edificios, que no es nuestro caso, ya que la zona de aparcamiento abierta que hemos dispuesto se encuentra separada del edificio.

5.3.8_ SECCIÓN SUA 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.

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



Tabla 1.1 Coeficiente C_1

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

Para Más Quemado

$N_g = 3$

$C_1 = 0,75$

$A_e = 56694 \text{ m}^2$

obtenemos $N_e = 0,1275$

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

$$Na = (5,5 / (C2 \times C3 \times C4 \times C5)) \times 10^{-3}, \text{ siendo:}$$

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

Tabla 1.2 Coeficiente C₂

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

Tabla 1.3 Coeficiente C₃

Edificio con contenido inflamable	3
Otros contenidos	1

Tabla 1.4 Coeficiente C₄

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

Tabla 1.5 Coeficiente C₅

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

En nuestro caso tomamos:

C2 = 0,5 (estructura y cubierta metálica)

C3 = 1 (otros contenidos)

C4 = 3 (uso pública concurrencia)

C5 = 1 (resto de edificios)

obtenemos Na = 0,0036

por lo que Ne > Na y sí que será necesaria una instalación de protección contra el rayo.

TIPO DE INSTALACIÓN EXIGIDA

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

$$E = 1 - (Na/Ne); \text{ quedando } E = 0,9718$$

La tabla 2.1 indica el nivel de protección correspondiente a la eficiencia requerida. Las características del sistema para cada nivel de protección se describen en el Anexo SUA B:

Tabla 2.1 Componentes de la instalación

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

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

Según la tabla, el nivel de protección de nuestra instalación será 2.

CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO:

Los sistemas de protección contra el rayo deben constar de un sistema externo, un sistema interno y una red de tierra.

- Sistema externo: formado por dispositivos captadores y por derivadores o conductores 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 si lo hubiera, con conductores de equipotencialidad o protectores de sobretensiones a la red de tierra.

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

5.3.9_ SECCIÓN SUA 9. ACCESIBILIDAD

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.

Dentro de los límites de las viviendas, incluidas las unifamiliares y sus zonas exteriores privativas, las condiciones de accesibilidad únicamente son exigibles en aquellas que deban ser accesibles.

1.CONDICIONES FUNCIONALES

- Accesibilidad en el exterior del edificio

La parcela dispondrá al menos de un itinerario accesible que comunique una entrada principal al edificio.

- Accesibilidad entre plantas del edificio

Los edificios (excepto uso Residencial Vivienda) 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.

Contamos con ascensores que permiten acceder a usos situados en distintas cotas, diferentes a las de entrada, como es el caso de la piscina y la residencia + aulas y biblioteca.

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

Los edificios (excepto uso Residencial Vivienda) dispondrán de un itinerario accesible que comunique, en cada planta, el acceso accesible a ella (entrada principal accesible al edificio, ascensor 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, tales como plazas de aparcamiento 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.

2.DOTACIÓN DE ELEMENTOS ACCESIBLES

- Alojamientos accesibles

Los establecimientos de uso Residencial Público deberán disponer del número de alojamientos accesibles que se indica en la tabla 1.1:

Tabla 1.1 Número de alojamientos accesibles

Número total de alojamientos	Número de alojamientos accesibles
De 5 a 50	1
De 51 a 100	2
De 101 a 150	4
De 151 a 200	6
Más de 200	8, y uno más cada 50 alojamientos o fracción adicionales a 250

En total contamos con 31 habitaciones, por tanto necesitamos mínimo 1 accesible.

- Plazas de aparcamiento accesibles

En otros usos, todo edificio o establecimiento con aparcamiento propio cuya superficie construida exceda de 100 m² contará con las siguientes plazas de aparcamiento accesibles:

- En uso Residencial Público, una plaza accesible por cada alojamiento accesible.
- En uso Comercial, Pública Concurrencia o Aparcamiento de uso público, una plaza accesible por cada 33 plazas de aparcamiento o fracción.
- En cualquier otro uso, una plaza accesible por cada 50 plazas de aparcamiento o fracción, hasta 200 plazas y una plaza accesible más por cada 100 plazas adicionales o fracción.

En todo caso, dichos aparcamientos dispondrán al menos de una plaza de aparcamiento accesible por cada plaza reservada para usuarios de silla de ruedas.

En nuestro caso este apartado se ve afectado por los desniveles del entorno. El aparcamiento se plantea enfrente de la zona administrativa y será exterior.

- 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.

-Piscinas

Las piscinas abiertas al público, las de establecimientos de uso Residencial Público con alojamientos accesibles y las de edificios con viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas, dispondrán de alguna entrada al vaso mediante grúa para piscina o cualquier otro elemento adaptado para tal efecto.
Se exceptúan las piscinas infantiles.

- 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.
- En cada vestuario, una cabina de vestuario accesible, un aseo accesible y una ducha accesible por cada 10 unidades o fracción de los instalados. En el caso de que el vestuario no esté distribuido en cabinas individuales, se dispondrá al menos una cabina accesible.

- 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

Excepto en el interior de las viviendas y en las zonas de ocupación nula, los interruptores, los dispositivos de intercomunicación y los pulsadores de alarma serán mecanismos accesibles.

CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA INFORMACIÓN Y SEÑALIZACIÓN PARA LA ACCESIBILIDAD

1. 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 en la tabla 2.1, en función de la zona en la que se encuentren.

Tabla 2.1 Señalización de elementos accesibles en función de su localización ⁽¹⁾

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

2. CARACTERÍSTICAS

Las entradas al edificio accesibles, los itinerarios accesibles, las plazas de aparcamiento 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 4.2.3 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.

5.4. DOCUMENTO BÁSICO

Salubridad

OBJETO

Este apartado de la memoria tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de salubridad. Las mismas están detalladas en las secciones del DB HS que se corresponden con las exigencias básicas HS 1 a HS 5. La correcta aplicación de cada sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Higiene, salud y protección del medio ambiente".

Tanto el objetivo del requisito básico " Higiene, salud y protección del medio ambiente ", como las exigencias básicas son los siguientes:

1. El objetivo del requisito básico "Higiene, salud y protección del medio ambiente", tratado en adelante bajo el término salubridad, consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de tal forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

3. El Documento Básico "DB HS Salubridad" especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de salubridad.

ÁMBITO DE APLICACIÓN

El ámbito de aplicación en este DB se especifica, para cada sección de las que se compone el mismo, en sus respectivos apartados.

El contenido de este DB se refiere únicamente a las exigencias básicas relacionadas con el requisito básico "Higiene, salud y protección del medio ambiente". También deben cumplirse las exigencias básicas de los demás requisitos básicos, lo que se posibilita mediante la aplicación del DB correspondiente a cada uno de ellos.

5.4.1. SECCIÓN HS 1. PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

GENERALIDADES

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

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. Los suelos elevados se consideran suelos que están en contacto con el terreno. Las medianerías que vayan a quedar descubiertas porque no se ha edificado en los solares colindantes o porque la superficie de las mismas excede a las de las colindantes se consideran fachadas. Los suelos de las terrazas y los de los balcones se consideran cubiertas.

La comprobación de la limitación de humedades de condensación superficiales e intersticiales debe realizarse según lo establecido en la Sección HE-1 Limitación de la demanda energética del DB HE Ahorro de energía.

2. PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN

Se verifica el cumplimiento de las condiciones de diseño relativas a los elementos constructivos (muros, suelos, fachadas, cubiertas...). Así como también el cumplimiento de las condiciones de dimensionado de tubos de drenaje, canaletas de recogida del agua filtrada en los muros parcialmente estancos y bombas de achique; las condiciones relativas a los productos de construcción; las condiciones de construcción y las condiciones de mantenimiento y conservación.

DISEÑO

1. 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:

- a) baja cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra por encima del nivel freático;*
- b) media cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra a la misma profundidad que el nivel freático o a menos de dos metros por debajo;*
- c) alta cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra a dos o más metros por debajo del nivel freático.*

Acorde a la tabla 2.1., el grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros de la intervención será de 1, al estar a 817m por encima del nivel del mar.

- Condiciones de las soluciones constructivas

Las condiciones exigidas a cada solución constructiva, en función del tipo de muro, del tipo de impermeabilización y del grado de impermeabilidad, se obtienen en la tabla 2.2. Las casillas sombreadas se refieren a soluciones que no se consideran aceptables y la casilla en blanco a una solución a la que no se le exige ninguna condición para los grados de impermeabilidad correspondientes.

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
Grado de impermeabilidad ≤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 ⁽²⁾	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 ⁽²⁾	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.

Muro en contacto con el terreno

Imp. interior C2+I2+D1+D5
 Imp. exterior C2+I2+D1+D5

Donde,

C2: Cuando el muro se construya in situ debe utilizarse hormigón de consistencia fluida.

I2: La impermeabilización debe realizarse mediante la aplicación de una pintura impermeabilizante o según lo establecido en I1. En muros pantalla construidos con excavación, la impermeabilización se consigue mediante la utilización de lodos bentoníticos.

I1: La impermeabilización debe realizarse mediante la colocación en el muro de una lámina impermeabilizante, o la aplicación directa in situ de productos líquidos, tales como polímeros acrílicos, caucho acrílico, resinas sintéticas o poliéster. En los muros pantalla construidos con excavación la impermeabilización se consigue mediante la utilización de lodos bentoníticos.

Si se impermeabiliza interiormente con lámina ésta debe ser adherida.

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. En ambos casos, si se dispone una lámina drenante puede suprimirse la capa antipunzonamiento exterior.

Si se impermeabiliza mediante aplicaciones líquidas debe colocarse una capa protectora en su cara exterior salvo que se coloque una lámina drenante en contacto directo con la impermeabilización. La capa protectora puede estar constituida por un geotextil o por mortero reforzado con una armadura.

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.

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 y el remate superior del impermeabilizante debe realizarse según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 o disponiendo un zócalo según lo descrito en el apartado 2.3.3.2.

Cuando el muro se impermeabilice por el exterior, el impermeabilizante del muro debe soldarse o unirse al de la cubierta.

-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.

-Encuentros del muro con las fachadas

Cuando el muro se impermeabilice por el interior, en los arranques de la fachada sobre el mismo, el impermeabilizante debe prolongarse sobre el muro en todo su espesor a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior sobre una banda de refuerzo del mismo material que la barrera impermeable utilizada que debe prolongarse hacia abajo 20 cm, como mínimo, a lo largo del paramento del muro. Sobre la barrera impermeable debe disponerse una capa de mortero de regulación de 2 cm de espesor como mínimo.

En el mismo caso cuando el muro se impermeabilice con lámina, entre el impermeabilizante y la capa de mortero, debe disponerse una banda de terminación adherida del mismo material que la banda de refuerzo, y debe prolongarse verticalmente a lo largo del paramento del muro hasta 10 cm, como mínimo, por debajo del borde inferior de la banda de refuerzo.

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 y el remate superior del impermeabilizante debe realizarse según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 o disponiendo un zócalo según lo descrito en el apartado 2.3.3.2.

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación así como las de continuidad o discontinuidad, correspondientes al sistema de impermeabilización que se emplee.

-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.

2.SUELOS

-Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua de éste y de las escorrentías 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.

Tabla 2.3 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos

Presencia de agua	Coeficiente de permeabilidad del terreno	
	$K_s > 10^{-4}$ cm/s	$K_s \leq 10^{-4}$ cm/s
Alta	5	4
Media	4	3
Baja	2	1

-Condiciones de las soluciones constructivas

Las condiciones exigidas a cada solución constructiva, 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. Las casillas sombreadas se refieren a soluciones que no se consideran aceptables y las casillas en blanco a soluciones a las que no se les exige ninguna condición para los grados de impermeabilidad correspondientes.

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
≤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	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+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	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+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+H1+2+D1+D2+P1+P2+S1+S2+S3		C2+C3+D1+D2+H2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I1+H1+2+D1+D2+P1+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+H1+H2+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3

Lo más exigente: C2+C3+D1

- 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 enchachado, debe disponerse una lámina de polietileno por encima de ella.

-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.

-Encuentros del suelo con los muros

Cuando el suelo y el muro sean hormigonados in situ (como es el caso), excepto en el caso de muros pantalla, debe sellarse la junta entre ambos con una banda elástica embebida en la masa del hormigón a ambos lados de la junta.

-Encuentros entre suelos y particiones interiores

Cuando el suelo se impermeabilice por el interior, la partición no debe apoyarse sobre la capa de impermeabilización, sino sobre la capa de protección de la misma.

3. 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.

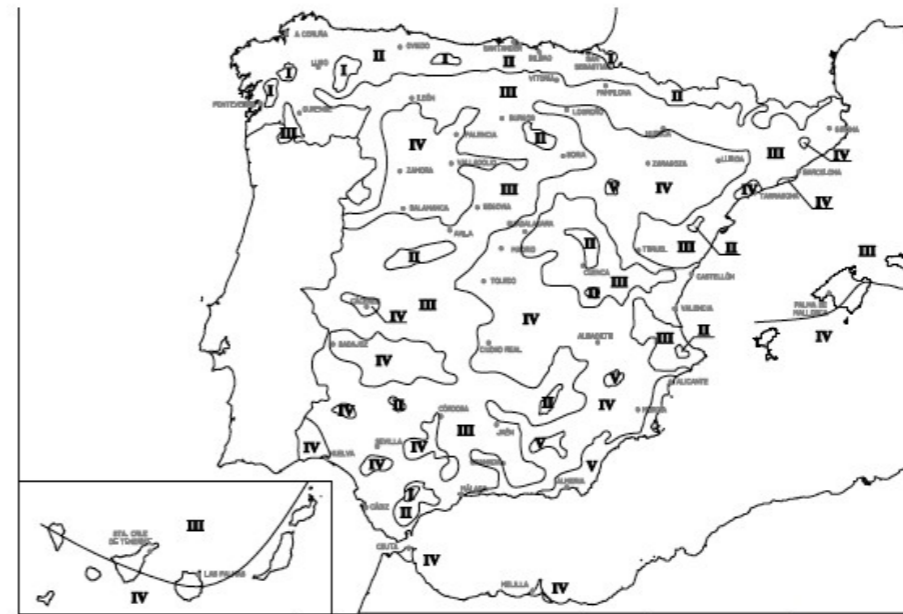


Figura 2.4 Zonas pluviométricas de promedios en función del índice pluviométrico anual

		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

Tabla 2.6 Grado de exposición al viento

		Clase del entorno del edificio					
		E1			E0		
		Zona eólica			Zona eólica		
		A	B	C	A	B	C
Altura del edificio en m	≤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 estudiado según lo dispuesto en el DB-SE-AE.



Figura 2.5 Zonas eólicas

En nuestro caso tenemos:

Grado de aspereza del entorno: tipo III. (Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados tales como árboles o construcciones pequeñas.

Zona eólica E0 - A Con altura del edificio entre 15 m y 40 m; y E0-A G° de exposición al viento: V2

Zona pluviométrica: DB-HS zona III

Entonces con V2 y zona pluviométrica III necesitamos Grado 3 de impermeabilidad en fachada.

-Condiciones de las soluciones constructivas

Las condiciones exigidas a cada solución constructiva en función de la existencia o no de revestimiento exterior y del grado de impermeabilidad se obtienen en la tabla 2.7. 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

Grado de impermeabilidad	Con revestimiento exterior			Sin revestimiento exterior			
	≤1	R1+C1 ⁽¹⁾			C1 ⁽¹⁾ +J1+N1		
≤2	R1+C1 ⁽¹⁾			B1+C1+J1+N1	C2+H1+J1+N1	C2+J2+N2	C1 ⁽¹⁾ +H1+J2+N2
≤3	R1+B1+C1	R1+C2	R1+C1 ⁽¹⁾	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.

En el caso de las preexistencias tenemos: R1+C2

R1: El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia media a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los siguientes:

- revestimientos continuos de las siguientes características:

- espesor comprendido entre 10 y 15 mm, salvo los acabados con una capa plástica delgada;
- adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
- permeabilidad al vapor suficiente para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal;
- adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento aceptable frente a la fisuración;
- cuando se dispone en fachadas con el aislante por el exterior de la hoja principal, compatibilidad química con el aislante y disposición de una armadura constituida por una malla de fibra de vidrio o de poliéster.

- revestimientos discontinuos rígidos pegados de las siguientes características:

- de piezas menores de 300 mm de lado;
- fijación al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
- disposición en la cara exterior de la hoja principal de un enfoscado de mortero;
- adaptación a los movimientos del soporte.

C2: Debe utilizarse una hoja principal de espesor alto. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- 1 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;
- 24 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

En el caso de las cajas vidrio se propone una piel de doble vidrio templado con cámara de aire entre las dos hojas.

-Condiciones de los puntos singulares

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

Juntas de dilatación

Deben disponerse juntas de dilatación en la hoja principal de tal forma que cada junta estructural coincida con una de ellas y que la distancia entre juntas de dilatación contiguas sea como máximo la que figura en la tabla 2.1 Distancia entre juntas de movimiento de fábricas sustentadas del DBSE- F Seguridad estructural: Fábrica.

En las juntas de dilatación de la hoja principal debe colocarse un sellante sobre un relleno introducido en la junta. Deben emplearse rellenos y sellantes de materiales que tengan una elasticidad y una adherencia suficientes para absorber los movimientos de la hoja previstos y que sean impermeables y resistentes a los agentes atmosféricos. La profundidad del sellante debe ser mayor o igual que 1 cm y la relación entre su espesor y su anchura debe estar comprendida entre 0,5 y 2. En fachadas enfoscadas debe enrasarse con el paramento de la hoja principal sin enfoscar. Cuando se utilicen chapas metálicas en las juntas de dilatación, deben disponerse las mismas de tal forma que éstas cubran a ambos lados de la junta una banda de muro de 5 cm como mínimo y cada chapa debe fijarse mecánicamente en dicha banda y sellarse su extremo correspondiente (Véase la figura 2.6).

El revestimiento exterior debe estar provisto de juntas de dilatación de tal forma que la distancia entre juntas contiguas sea suficiente para evitar su agrietamiento.



Figura 2.6 Fijación de juntas de dilatación

Debe disponerse una barrera impermeable que cubra todo el espesor de la fachada a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior para evitar el ascenso de agua por capilaridad o adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto. Cuando no sea necesaria la disposición del zócalo, el remate de la barrera impermeable en el exterior de la fachada debe reali-

zarse según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 o disponiendo un sellado.

Encuentro de la fachada con la carpintería

Debe sellarse la junta entre el cerco y el muro con un cordón que debe estar introducido en un llagueado practicado en el muro de forma que quede encajado entre dos bordes paralelos.

Cuando la carpintería esté retranqueada respecto del paramento exterior de la fachada, debe rematarse el alféizar con un vierteaguas para evacuar hacia el exterior el agua de lluvia que llegue a él y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo y disponerse un goterón en el dintel para evitar que el agua de lluvia discurra por la parte inferior del dintel hacia la carpintería o adoptarse soluciones que produzcan los mismos efectos.

El vierteaguas debe tener una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo, debe ser impermeable o disponerse sobre una barrera impermeable fijada al cerco o al muro que se prolongue por la parte trasera y por ambos lados del vierteaguas y que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. El vierteaguas debe disponer de un goterón en la cara inferior del saliente, separado del paramento exterior de la fachada al menos 2 cm, y su entrega lateral en la jamba debe ser de 2 cm como mínimo.

La junta de las piezas con goterón deben tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.

Antepechos y remates superiores de las fachadas

Los antepechos deben rematarse con albardillas para evacuar el agua de lluvia que llegue a su parte superior y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

Las albardillas deben tener una inclinación de 10° como mínimo, deben disponer de goterones en la cara inferior de los salientes hacia los que discurre el agua, separados de los paramentos correspondientes del antepecho al menos 2 cm y deben ser impermeables o deben disponerse sobre una barrera impermeable que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. Deben disponerse juntas de dilatación cada dos piezas cuando sean de piedra o prefabricadas y cada 2 m cuando sean cerámicas. Las juntas entre las albardillas deben realizarse de tal manera que sean impermeables con un sellado adecuado.

Aleros y cornisas

Los aleros y las cornisas de constitución continua deben tener una pendiente hacia el exterior para evacuar el agua de 10° como mínimo y los que sobresalgan más de 20 cm del plano de la fachada deben

- a) ser impermeables o tener la cara superior protegida por una barrera impermeable, para evitar que el agua se filtre a través de ellos;*
- b) disponer en el encuentro con el paramento vertical de elementos de protección prefabricados o realizados in situ que se extiendan hacia arriba al menos 15 cm y cuyo remate superior se resuelva de forma similar a la descrita en el apartado 2.4.4.1.2, para evitar que el agua se filtre en el encuentro y en el remate;*
- c) disponer de un goterón en el borde exterior de la cara inferior para evitar que el agua de lluvia evacuada alcance la fachada por la parte inmediatamente inferior al mismo.*

En el caso de que no se ajusten a las condiciones antes expuestas debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

La junta de las piezas con goterón deben tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.

4. 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

Las cubiertas deben disponer de los elementos siguientes:

- a) un sistema de formación de pendientes cuando la cubierta sea plana;*
- b) una barrera contra el vapor inmediatamente por debajo del aislante térmico cuando, según el cálculo descrito en la sección HE1 del DB "Ahorro de energía", se prevea que vayan a producirse condensaciones en dicho elemento;*
- c) una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles;*
- d) un aislante térmico, según se determine en la sección HE1 del DB "Ahorro de energía";*
- e) una capa separadora bajo la capa de impermeabilización, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles o la adherencia entre la impermeabilización y el elemento que sirve de soporte en sistemas no adheridos;*
- f) una capa de impermeabilización cuando la cubierta sea plana;*
- g) una capa separadora entre la capa de protección y la capa de impermeabilización, cuando:*
 - i) deba evitarse la adherencia entre ambas capas;*
 - ii) la impermeabilización tenga una resistencia pequeña al punzonamiento estático;*
 - iii) se utilice como capa de protección solado flotante colocado sobre soportes, grava, una capa de rodadura de hormigón, una capa de rodadura de aglomerado asfáltico dispuesta sobre una capa de mortero o tierra vegetal; en este último caso además debe disponerse inmediatamente por encima de la capa separadora, una capa drenante y sobre ésta una capa filtrante; en el caso de utilizarse grava la capa separadora debe ser antipunzonante;*
 - h) una capa separadora entre la capa de protección y el aislante térmico, cuando*
 - i) se utilice tierra vegetal como capa de protección; además debe disponerse inmediatamente por encima de esta capa separadora, una capa drenante y sobre ésta una capa filtrante;*
 - ii) la cubierta sea transitable para peatones; en este caso la capa separadora debe ser antipunzonante;*
 - iii) se utilice grava como capa de protección; en este caso la capa separadora debe ser filtrante, capaz de impedir el paso de áridos finos y antipunzonante;*
 - i) una capa de protección, cuando la cubierta sea plana, salvo que la capa de impermeabilización sea autoprotegida;*
 - j) 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 componentes

Sistema de formación de pendientes

El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las sollicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.

Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

El sistema de formación de pendientes en cubiertas inclinadas, cuando éstas no tengan capa de impermeabilización, debe tener una pendiente hacia los elementos de evacuación de agua mayor que la obtenida en la tabla 2.10 en función del tipo de tejado.

Tabla 2.10 Pendientes de cubiertas inclinadas

		Pendiente mínima en %	
Teja ⁽³⁾	Teja curva	32	
	Teja mixta y plana monocanal	30	
	Teja plana marsellesa o alicantina	40	
	Teja plana con encaje	50	
Pizarra		60	
Tejado ⁽¹⁾ ⁽²⁾	Cinc	10	
	Fibrocemento	Placas simétricas de onda grande	10
		Placas asimétricas de nervadura grande	10
		Placas asimétricas de nervadura media	25
	Sintéticos	Perfiles de ondulado grande	10
		Perfiles de ondulado pequeño	15
		Perfiles de grecado grande	5
	Placas y perfiles	Perfiles de grecado medio	8
		Perfiles nervados	10
		Galvanizados	Perfiles de ondulado pequeño
	Perfiles de grecado o nervado grande		5
	Perfiles de grecado o nervado medio		8
	Perfiles de nervado pequeño		10
	Aleaciones ligeras	Paneles	5
		Perfiles de ondulado pequeño	15
		Perfiles de nervado medio	5

Las cubiertas de vidrio no aparecen en esta tabla, pero en las cubiertas de zinc de las preexistencias consideraremos una pendiente mínima del 5% al ser de juntas alzadas con separación considerable.

Aislamiento térmico

El material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las solicitaciones mecánicas. Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos. Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.

Capa de impermeabilización

Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma.

Capa de protección

Cuando se disponga una capa de protección, el material que forma la capa debe ser resistente a la intemperie en función de las condiciones ambientales previstas y debe tener un peso suficiente para contrarrestar la succión del viento.

Tejado

Debe estar constituido por piezas de cobertura tales como tejas, pizarra, placas, etc. El solapo de las piezas debe establecerse de acuerdo con la pendiente del elemento que les sirve de soporte y de otros factores relacionados con la situación de la cubierta, tales como zona eólica, tormentas y altitud topográfica.

Debe recibirse o fijarse al soporte una cantidad de piezas suficiente para garantizar su estabilidad dependiendo de la pendiente de la cubierta, la altura máxima del faldón, el tipo de piezas y el solapo de las mismas, así como de la ubicación del edificio.

- Condiciones de los puntos singulares para 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.

Encuentro de la cubierta con un paramento vertical

En el encuentro de la cubierta con un paramento vertical deben disponerse elementos de protección prefabricados o rea-

lizados in situ.

Los elementos de protección deben cubrir como mínimo una banda del paramento vertical de 25 cm de altura por encima del tejado y su remate debe realizarse de forma similar a la descrita en las cubiertas planas.

Cuando el encuentro se produzca en la parte inferior del faldón, debe disponerse un canalón y realizarse según lo dispuesto en el apartado 2.4.4.2.9.

Cuando el encuentro se produzca en la parte superior o lateral del faldón, los elementos de protección deben colocarse por encima de las piezas del tejado y prolongarse 10 cm como mínimo desde el encuentro.

Alero

Las piezas del tejado deben sobresalir 5 cm como mínimo y media pieza como máximo del soporte que conforma el alero.

Cuando el tejado sea de pizarra o de teja, para evitar la filtración de agua a través de la unión de la primera hilada del tejado y el alero, debe realizarse en el borde un recalce de asiento de las piezas de la primera hilada de tal manera que tengan la misma pendiente que las de las siguientes, o debe adoptarse cualquier otra solución que produzca el mismo efecto.

Borde lateral

En el borde lateral deben disponerse piezas especiales que vuelen lateralmente más de 5 cm o baberos protectores realizados in situ. En el último caso el borde puede rematarse con piezas especiales o con piezas normales que vuelen 5 cm.

Limahoyas

En las limahoyas deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.

Las piezas del tejado deben sobresalir 5 cm como mínimo sobre la limahoya.

La separación entre las piezas del tejado de los dos faldones debe ser 20 cm como mínimo.

Cumbreras y limatesas

En las cumbreras y limatesas deben disponerse piezas especiales, que deben solapar 5 cm como mínimo sobre las piezas del tejado de ambos faldones.

Las piezas del tejado de la última hilada horizontal superior y las de la cumbrera y la limatesa deben fijarse.

Cuando no sea posible el solape entre las piezas de una cumbrera en un cambio de dirección o en un encuentro de cumbreras este encuentro debe impermeabilizarse con piezas especiales o baberos protectores.

Encuentro de la cubierta con elementos pasantes

Los elementos pasantes no debe disponerse en las limahoyas.

La parte superior del encuentro del faldón con el elemento pasante debe resolverse de tal manera que se desvíe el agua hacia los lados del mismo.

En el perímetro del encuentro deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben cubrir una banda del elemento pasante por encima del tejado de 20 cm de altura como mínimo.

Lucernarios

Deben impermeabilizarse las zonas del faldón que estén en contacto con el precerco o el cerco del lucernario mediante elementos de protección prefabricados o realizados in situ.

En la parte inferior del lucernario, los elementos de protección deben colocarse por encima de las piezas del tejado y prolongarse 10 cm como mínimo desde el encuentro y en la superior por debajo y prolongarse 10 cm como mínimo.

Anclaje de elementos

Los anclajes no deben disponerse en las limahoyas.

Deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben cubrir una banda del elemento anclado de una altura de 20 cm como mínimo por encima del tejado.

Canalones

Para la formación del canalón deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.

Los canalones deben disponerse con una pendiente hacia el desagüe del 1% como mínimo.

Las piezas del tejado que vierten sobre el canalón deben sobresalir 5 cm como mínimo sobre el mismo.

Cuando el canalón sea visto, debe disponerse el borde más cercano a la fachada de tal forma que quede por encima del borde exterior del mismo.

Cuando el canalón esté situado junto a un paramento vertical deben disponerse:

a) cuando el encuentro sea en la parte inferior del faldón, los elementos de protección por debajo de las piezas del tejado de tal

forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo;
 b) cuando el encuentro sea en la parte superior del faldón, los elementos de protección por encima de las piezas del tejado de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo;
 c) elementos de protección prefabricados o realizados in situ de tal forma que cubran una banda del paramento vertical por encima del tejado de 25 cm como mínimo y su remate se realice de forma similar a la descrita para cubiertas planas.

Cuando el canalón esté situado en una zona intermedia del faldón debe disponerse de tal forma que

- a) el ala del canalón se extienda por debajo de las piezas del tejado 10 cm como mínimo;
- b) la separación entre las piezas del tejado a ambos lados del canalón sea de 20 cm como mínimo;
- c) el ala inferior del canalón debe ir por encima de las piezas del tejado.

En nuestro caso encontramos que:

- en un primer nivel, la cubierta de vidrio y acero cumplirá las funciones de evacuación de agua mediante una red de canalones en dos direcciones para reducir la velocidad del agua y expulsarla fuera, dejando a la cubierta suspendida de doble vidrio templado de las cajas de vidrio la función de aislamiento.

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.

Puesto que la cubierta general es de vidrio puede ser transitada para su mantenimiento.

5.4.2. SECCIÓN HS 2. RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS

GENERALIDADES

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Para los edificios y locales con otros usos (diferentes a viviendas) la demostración de la conformidad con las exigencias básicas debe realizarse mediante un estudio específico adoptando criterios análogos a los establecidos en esta sección.

DISEÑO Y DIMENSIONADO

Se dispone un espacio para almacén de contenedores junto a las cocinas, integrado en las preexistencias.

El almacén de contenedores debe tener las siguientes características:

- a) su emplazamiento y su diseño deben ser tales que la temperatura interior no supere 30°;
- b) 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;
- c) debe contar al menos con una toma de agua dotada de válvula de cierre y un sumidero sifónico antimúridos en el suelo;
- d) debe disponer de una iluminación artificial que proporcione 100 lux como mínimo a una altura respecto del suelo de 1 m y de una base de enchufe fija 16A 2p+T según UNE 20.315:1994;
- e) satisfará 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.

MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

ALMACÉN DE CONTENEDORES DE EDIFICIO

Deben señalizarse correctamente los contenedores, según la fracción correspondiente, y el almacén de contenedores. En el interior del almacén de contenedores deben disponerse en un soporte indeleble, junto con otras normas de uso y mantenimiento, instrucciones para que cada fracción se vierta en el contenedor correspondiente.

Deben realizarse las operaciones de mantenimiento que, junto con su periodicidad, se incluyen en la tabla 3.1.

Tabla 3.1 Operaciones de mantenimiento	
Operación	Periodicidad
Limpieza de los contenedores	3 días
Desinfección de los contenedores	1,5 meses
Limpieza del suelo del almacén	1 día
Lavado con manguera del suelo del almacén	2 semanas
Limpieza de las paredes, puertas, ventanas, etc.	4 semanas
Limpieza general de las paredes y techos del almacén, incluidos los elementos del sistema de ventilación, las luminarias, etc.	6 meses
Desinfección, desinsectación y desratización del almacén de contenedores	1,5 meses

5.4.3. SECCIÓN HS 3. CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

El edificio dispone de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se producen de forma habitual durante el uso normal, de manera que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

Se dispone de una instalación de ventilación mecánica descentralizada que permitirá modificar 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 se realizará canalizándolo a través de conductos provistos de rejillas o aerodifusores. Disponiendo en cada zona a condicionar 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.

El sistema de calefacción utiliza un suelo radiante/refrescante, que también puede producir frío, pero este sistema no actúa sobre las renovaciones de aire. Por ello, se ha escogido este tipo de sistema de ventilación, que además ocupa poco espacio y no resulta muy costoso.

En la Memoria de Instalaciones se desarrollará más detalladamente este sistema de ventilación mecánica.

5.4.4. SECCIÓN HS 4. SUMINISTRO DE AGUA

Los cálculos de la instalación de suministro de agua aparecen descritos en la Memoria de Instalaciones.

5.4.5. SECCIÓN HS 5. EVACUACIÓN DE AGUAS

Los cálculos de la instalación de evacuación de aguas pluviales y residuales aparecen descritos en la Memoria de Instalaciones.

5.5. DOCUMENTO BÁSICO

Protección frente al ruido

OBJETO

Este apartado tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de protección frente al ruido. La correcta aplicación del DB supone que se satisface el requisito básico "Protección frente al ruido".

El objetivo del requisito básico "Protección frente el ruido" consiste en limitar, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán y mantendrán de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus recintos tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, y para limitar el ruido reverberante de los recintos.

El Documento Básico "DB HR Protección frente al ruido" especifica parámetros objetivos y sistemas de verificación cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de protección frente al ruido.

ÁMBITO DE APLICACIÓN

El ámbito de aplicación se establece con carácter general para el CTE en su artículo 2 (Parte I); aunque existen algunas excepciones que requerirán de una reglamentación específica. En el caso de la sala de conferencias será necesario un estudio especial en cuanto a su diseño para el acondicionamiento acústico ya que su volumen es mayor que 350 m³; además, se considerará como recinto protegido respecto de otros recintos y del exterior a efectos de aislamiento acústico.

GENERALIDADES

1. 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
- no superarse los valores límite de tiempo de reverberación
- cumplirse las especificaciones referentes al ruido y a las vibraciones de las instalaciones.

2. Datos previos

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

- Recintos protegidos: hidroterapia, fisioterapia, sala multiusos, comedor, administración, habitaciones, aulas y biblioteca.
- Recintos habitables: cocina, aseos, vestuarios, pasillos distribuidores y escalera.
- Recintos de instalaciones: cuartos de instalaciones y caja de ascensor.
- Recintos de actividad: cafetería, espacios comunes.

CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

1. 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:

a) En los recintos protegidos:

- *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, $R_{A'}$, 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 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 de día L_d , se aplicará un valor inferior a 60 dBA por tratarse de un tipo de área acústica relativa a una zona rural; siendo $D_{2m,nT,Atr} = 30$ tanto para dormitorios como para estancias y aulas.

b) En los recintos habitables:

- *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.*

- *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, $R_{A'}$, del cerramiento no será menor que 50 dBA.*

2. VALORES LÍMITE DE AISLAMIENTO ACÚSTICO A RUIDO DE IMPACTOS

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

a) En los recintos protegidos:

- *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.

- *Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones o en recintos de actividad: 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 un recinto de actividad o con un recinto de instalaciones no será mayor que 60 dB.*

b) En los recintos habitables:

- *Protección frente al ruido generado de recintos de instalaciones o en recintos de actividad: el nivel global de presión de ruido de impactos, $L'_{nT,w}$ en un recinto habitable colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con un recinto de actividad o con un recinto de instalaciones no será mayor que 60 dB.*

3. 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:

a) *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.*

b) *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.*

c) *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.

4. 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.

DISEÑO Y DIMENSIONADO

1. AISLAMIENTO ACÚSTICO A RUIDO AÉREO Y A RUIDO DE IMPACTOS

- Datos previos y procedimiento

Para el diseño y dimensionado de los elementos constructivos, puede elegirse una de las dos opciones, simplificada o general.

En ambos casos, 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 , R_{A^*} , y, para el caso de ruido de impactos, además de los anteriores, el nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$. Los valores de R_{A^*} y d e $L_{n,w}$ 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, L_{d} , de la zona donde se ubique el edificio.

- Opción simplificada: Soluciones de aislamiento acústico

Esta opción se empleará para los usos ubicados en las ruinas.

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.

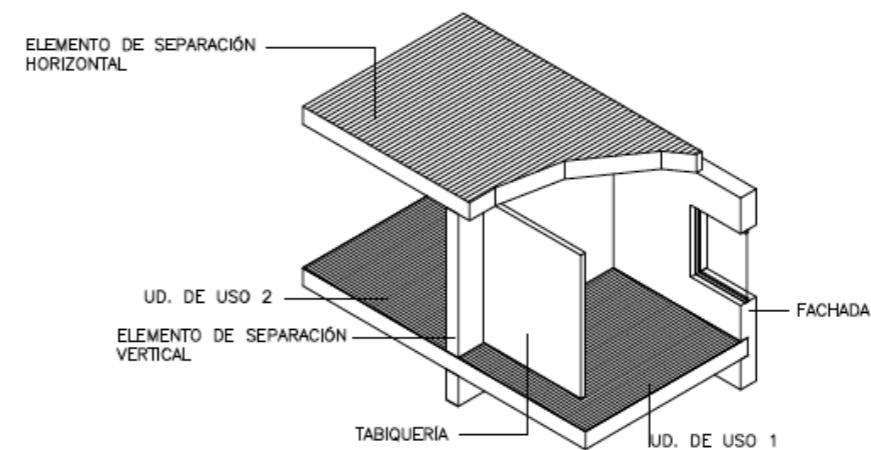


Figura 3.1. Elementos que componen dos recintos y que influyen en la transmisión de ruido entre ambos

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-HR se satisfagan los valores límite de aislamiento establecidos en el apartado 2.1.

La opción simplificada es válida para edificios con una estructura horizontal resistente formada por forjados de hormigón macizos o aligerados, o forjados mixtos de hormigón y chapa de acero.

Para el diseño y dimensionado de los elementos constructivos, deben elegirse:

a) *la tabiquería.*

b) *los elementos de separación horizontales y los verticales,*

- entre unidades de uso diferentes o entre una unidad de uso y cualquier otro recinto del edificio que no sea de instalaciones o de actividad;

- entre un recinto protegido o un recinto habitable y un recinto de actividad o un recinto de instalaciones;
- c) las fachadas, las cubiertas y los suelos en contacto con el aire exterior.

-Opción general. Método de cálculo de aislamiento acústico

La opción general contiene un procedimiento de cálculo basado en el modelo simplificado para la transmisión acústica estructural de la UNE EN 12354 partes 1, 2 y 3. También podrá utilizarse el modelo detallado que se especifica en esa norma.

La transmisión acústica desde el exterior a un recinto de un edificio o entre dos recintos de un edificio se produce siguiendo los caminos directos y los indirectos o por vía de flancos.

En el cálculo de ruido aéreo se usa el aislamiento acústico aparente R' (o índice de reducción acústica aparente), que se considera en su forma global R'_A ; en el cálculo de ruido de impactos se usa el nivel global de presión de ruido de impactos normalizado $L'_{n,w}$.

Para el correcto diseño y dimensionado de los elementos constructivos de un edificio que proporcionan el aislamiento acústico, tanto a ruido aéreo como a ruido de impactos, debe realizarse el diseño y dimensionado de sus recintos teniendo en cuenta las diferencias en forma, tamaño y de elementos constructivos entre parejas de recintos, y considerando cada uno de ellos como recinto emisor y como recinto receptor.

Debe procederse separadamente al cálculo del aislamiento acústico a ruido aéreo tanto de elementos de separación verticales (particiones y medianerías) y elementos de separación horizontales, como de fachadas y de cubiertas (véase figura 3.1), y al cálculo del aislamiento acústico a ruido de impactos de los elementos de separación horizontales entre recintos superpuestos, entre recintos adyacentes y entre recintos con una arista horizontal común (véase figura 3.7).

A partir de los datos previos establecidos en el apartado 3.1.1, debe determinarse el aislamiento acústico a ruido aéreo ($D_{nT,A}$, diferencia de niveles estandarizada, ponderada A) y el nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado, $L'_{nT,w}$, para un recinto, teniendo en cuenta las transmisiones acústicas directas de los elementos constructivos que lo separan de otros y también las transmisiones acústicas indirectas por todos los caminos posibles, así como las características geométricas del recinto, los elementos constructivos empleados y las formas de encuentro de los elementos constructivos entre sí.

Los valores finales de las magnitudes que definen las exigencias, diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, $D_{nT,A}$ y nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado, $L'_{nT,w}$, se expresarán redondeados a un número entero. Los valores de las especificaciones de productos y elementos constructivos podrán usarse redondeados a enteros o con un decimal y en las magnitudes de cálculos intermedios se usará una cifra decimal.

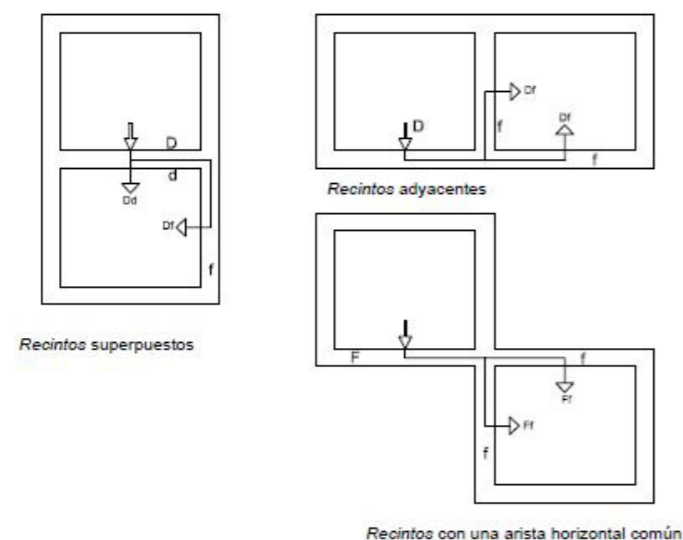


Figura 3.7 Definición de los caminos de transmisión entre dos recintos (Vista en sección vertical).

2. TIEMPO DE REVERBERACIÓN Y ABSORCIÓN ACÚSTICA

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

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

siendo

V volumen del recinto, [m3];

A absorción acústica total del recinto, [m2];

$\alpha_{m,i}$ coeficiente de absorción acústica medio de cada paramento, para las bandas de tercio de octava centradas en las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz;

S_i área de paramento cuyo coeficiente de absorción es α_i , [m2];

$A_{o,m,j}$ área de absorción acústica equivalente media de cada mueble fijo absorbente diferente [m2];

V volumen del recinto, [m3].

m_m coeficiente de absorción acústica medio en el aire, para las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz y de valor 0,006 m-1.

El término $4m_m V$ es despreciable en los recintos de volumen menor que 250 m3.

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.

3. 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 electromecánicos para la extracción de productos de combustión se utilizarán silenciadores.

- Conducciones y equipamiento

Hidráulicas

Las conducciones 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.

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.

Ventilación

Los conductos de extracción que discurran dentro de una unidad de uso deben revestirse con elementos constructivos cuyo índice global de reducción acústica, ponderado R_A , sea al menos 33 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.

Ascensores y montacargas

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, R_A 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.

MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Los edificios deben mantenerse de tal forma que en sus recintos se conserven las condiciones acústicas exigidas inicialmente.

Cuando en un edificio se realice alguna reparación, modificación o sustitución de los materiales o productos que componen sus elementos constructivos, éstas deben realizarse con materiales o productos de propiedades similares, y de tal forma que no se menoscaben las características acústicas del mismo.

Debe tenerse en cuenta que la modificación en la distribución dentro de una unidad de uso, como por ejemplo la desaparición o el desplazamiento de la tabiquería, modifica sustancialmente las condiciones acústicas de la unidad.

5.6. DOCUMENTO BÁSICO

ahorro de energía

OBJETO

Este apartado tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de ahorro de energía. Las secciones del DB se corresponden con las exigencias básicas HE 1 a HE 5. La correcta aplicación de cada sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Ahorro de energía".

El objetivo del requisito básico "Ahorro de energía" consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Los edificios dispondrán de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes. 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.

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.

En los edificios, con previsión de demanda de agua caliente sanitaria, 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.

En los edificios que así se establezca en el CTE se incorporarán sistemas de captación y transformación de energía solar en energía eléctrica por procedimientos fotovoltaicos para uso propio o suministro a la red. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores más estrictos 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.

ÁMBITO DE APLICACIÓN

El ámbito de aplicación del DB-HE se especifica, para cada sección de las que se compone el mismo, en sus respectivos apartados.

El contenido de este DB se refiere únicamente a las exigencias básicas relacionadas con el requisito básico "Ahorro de energía". También deben cumplirse las exigencias básicas de los demás requisitos básicos, lo que se posibilita mediante la aplicación del DB correspondiente a cada uno de ellos.

5.6.1. SECCIÓN HE 1. LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA

ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta Sección es de aplicación en:

a) edificios de nueva construcción;

b) intervenciones en edificios existentes:

- *ampliación: aquellas en las que se incrementa la superficie o el volumen construido,*
- *reforma: cualquier trabajo u obra en un edificio existente distinto del que se lleve a cabo para el exclusivo mantenimiento del edificio,*
- *cambio de uso.*

Se excluyen del ámbito de aplicación:

a) los edificios históricos protegidos cuando así lo determine el órgano competente que deba dictaminar en materia de protección histórico-artística;

b) construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años;

c) edificios industriales, de la defensa y agrícolas o partes de los mismos, en la parte destinada a talleres y procesos industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales;

d) edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m²;

e) las edificaciones o partes de las mismas que, por sus características de utilización, estén abiertas de forma permanente;

f) cambio del uso característico del edificio cuando este no suponga una modificación de su perfil de uso.

La comprobación de la limitación de humedades de condensación superficiales e intersticiales debe realizarse según lo establecido en la Sección HE-1 Limitación de la demanda energética del DB HE Ahorro de energía.

CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

1 CARACTERIZACIÓN DE LA EXIGENCIA

La demanda energética de los edificios 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, y de la carga interna en sus espacios según el apartado 3.1.2.

Para determinar la zona climática correspondiente a Más Quemado se recurre a la Tabla B.1 Zonas climáticas del Apéndice B de esta Sección del DB-HE. La altura a la que se encuentra esta localidad es de 817 m. Por tanto la zona climática es D1.

D.2.13 ZONA CLIMÁTICA D1

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	$U_{\text{Hlim}}: 0,66 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de suelos	$U_{\text{Slim}}: 0,49 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de cubiertas	$U_{\text{Clim}}: 0,38 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Factor solar modificado límite de lucernarios	$F_{\text{Llim}}: 0,36$

% de huecos	Transmitancia límite de huecos $U_{\text{Hlim}} \text{ W/m}^2 \text{ K}$				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}						
	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna			Alta carga interna			
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO	
de 0 a 10	3,5	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,0	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,5	2,9	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-	-
de 31 a 40	2,2	2,6	3,4	3,4	-	-	-	0,54	-	0,58	-
de 41 a 50	2,1	2,5	3,2	3,2	-	-	-	0,45	-	0,49	-
de 51 a 60	1,9	2,3	3,0	3,0	-	-	-	0,40	0,57	0,44	-

-Limitación de la demanda energética en edificios nuevos o ampliaciones de edificios existentes

La transmitancia térmica y permeabilidad al aire de los huecos y la transmitancia térmica de las zonas opacas de muros, cubiertas y suelos, que formen parte de la envolvente térmica del edificio, no debe superar los valores establecidos en la tabla 2.3. De esta comprobación se excluyen los puentes térmicos.

Tabla 2.3 Transmitancia térmica máxima y permeabilidad al aire de los elementos de la envolvente térmica

Parámetro	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Transmitancia térmica de muros y elementos en contacto con el terreno ⁽¹⁾ [$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$]	1,35	1,25	1,00	0,75	0,60	0,55
Transmitancia térmica de cubiertas y suelos en contacto con el aire [$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$]	1,20	0,80	0,65	0,50	0,40	0,35
Transmitancia térmica de huecos ⁽²⁾ [$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$]	5,70	5,70	4,20	3,10	2,70	2,50
Permeabilidad al aire de huecos ⁽³⁾ [$\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$]	< 50	< 50	< 50	< 27	< 27	< 27

⁽¹⁾ Para elementos en contacto con el terreno, el valor indicado se exige únicamente al primer metro de muro enterrado, o el primer metro del perímetro de suelo apoyado sobre el terreno hasta una profundidad de 0,50m.

⁽²⁾ Se considera el comportamiento conjunto de vidrio y marco. Incluye lucernarios y claraboyas.

⁽³⁾ La permeabilidad de las carpinterías indicada es la medida con una sobrepresión de 100Pa.

Tabla 2.4 Transmitancia térmica límite de particiones interiores, cuando delimiten unidades de distinto uso, zonas comunes, y medianerías, U en $\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$

Tipo de elemento	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Particiones horizontales y verticales	1,35	1,25	1,10	0,95	0,85	0,70

Tabla 2.5 Transmitancia térmica límite de particiones interiores, cuando delimiten unidades del mismo uso, U en $\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$

Tipo de elemento	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Particiones horizontales	1,90	1,80	1,55	1,35	1,20	1,00
Particiones verticales	1,40	1,40	1,20	1,20	1,20	1,00

La transmitancia térmica de medianerías y particiones interiores que delimiten las unidades de uso residencial de otras de dis-

tinto uso o de zonas comunes del edificio, no superará los valores de la tabla 2.4. Cuando las particiones interiores delimiten unidades de uso residencial entre sí no se superarán los valores de la tabla 2.5.

-Limitación de la demanda energética en edificios existentes

Cuando la intervención produzca modificaciones en las condiciones interiores o exteriores de un elemento de la envolvente térmica que supongan un incremento de la demanda energética del edificio, las características de este elemento se adecuarán a las establecidas en este Documento Básico.

En las obras de reforma en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio y en las destinadas a un cambio de uso característico del edificio se limitará la demanda energética conjunta del edificio de manera que sea inferior a la del edificio de referencia.

En las obras de reforma no consideradas en el caso anterior, los elementos de la envolvente térmica que se sustituyan, incorporen, o modifiquen sustancialmente, cumplirán las limitaciones establecidas en la tabla 2.3. Cuando se intervenga simultáneamente en varios elementos de la envolvente térmica, se podrán superar los valores de transmitancia térmica de dicha tabla si la demanda energética resultante fuera igual o inferior a la obtenida aplicando los valores de la tabla a los elementos afectados.

-Limitación de las condensaciones

Tanto en edificaciones nuevas como en edificaciones existentes, en el caso de que se produzcan condensaciones intersticiales en la envolvente térmica del edificio, estas serán tales que no produzcan una merma significativa en sus prestaciones térmicas o supongan un riesgo de degradación o pérdida de su vida útil. Además, la máxima condensación acumulada en cada periodo anual no será superior a la cantidad de evaporación posible en el mismo periodo.

Las condensaciones superficiales en los cerramientos y particiones interiores que componen la envolvente térmica del edificio, se limitarán de forma que se evite la formación de mohos en su superficie interior. Para ello, en aquellas superficies interiores de los cerramientos que puedan absorber agua o susceptibles de degradarse y especialmente en los puentes térmicos de los mismos, la humedad relativa media mensual en dicha superficie será inferior al 80%.

DATOS PARA EL CÁLCULO DE LA DEMANDA

1. SOLICITACIONES EXTERIORES

Se consideran solicitudes exteriores las acciones del clima sobre el edificio con efecto sobre su comportamiento térmico, y por tanto, sobre su demanda energética.

A efectos de cálculo, se establece un conjunto de zonas climáticas para las que se define un clima de referencia, que define las solicitudes exteriores en términos de temperatura y radiación solar.

La zona climática de cada localidad, así como su clima de referencia, se determina a partir de los valores tabulados recogidos en el Apéndice B, o de documentos reconocidos elaborados por las Comunidades Autónomas.

2. SOLICITACIONES INTERIORES Y CONDICIONES OPERACIONALES

Se consideran solicitudes interiores las cargas térmicas generadas en el interior del edificio debidas a los aportes de energía de los ocupantes, equipos e iluminación.

Las condiciones operacionales se definen por los siguientes parámetros, que se recogen en los perfiles de uso del apéndice C:

- a) temperaturas de consigna de calefacción;
- b) temperaturas de consigna de refrigeración;

- c) *carga interna debida a la ocupación;*
- d) *carga interna debida a la iluminación;*
- e) *carga interna debida a los equipos.*

Los espacios habitables del edificio mantendrán, a efectos de cálculo de la demanda, las condiciones operacionales definidas en su perfil de uso, excluyéndose el cumplimiento de las condiciones a) y b), relativas a temperaturas de consigna en el caso de los espacios habitables no acondicionados.

Debe especificarse el nivel de ventilación de cálculo para los espacios habitables y no habitables, que ha de ser coherente con el derivado del cumplimiento de otras exigencias y las condiciones de proyecto.

PRODECIMIENTO DE CÁLCULO DE LA DEMANDA

El objetivo de los procedimientos de cálculo es determinar la demanda energética de calefacción y refrigeración necesaria para mantener el edificio por periodo de un año en las condiciones operacionales definidas en el apartado anterior cuando este se somete a las solicitaciones interiores y exteriores descritas en los apartados 4.1 y 4.2. Los procedimientos de cálculo podrán emplear simulación mediante un modelo térmico del edificio o métodos simplificados equivalentes.

El procedimiento de cálculo debe permitir obtener separadamente la demanda energética de calefacción y de refrigeración.

1. CARACTERÍSTICAS DE LOS PROCEDIMIENTOS DE CÁLCULO DE LA DEMANDA

-Características generales

Cualquier procedimiento de cálculo debe considerar, bien de forma detallada o bien de forma simplificada, los siguientes aspectos:

- a) *el diseño, emplazamiento y orientación del edificio;*
- b) *la evolución hora a hora en régimen transitorio de los procesos térmicos;*
- c) *el acoplamiento térmico entre zonas adyacentes del edificio a distintas temperaturas;*
- d) *las solicitaciones interiores, solicitaciones exteriores y condiciones operacionales especificadas en los apartados 4.1 y 4.2, teniendo en cuenta la posibilidad de que los espacios se comporten en oscilación libre;*
- e) *las ganancias y pérdidas de energía por conducción a través de la envolvente térmica del edificio, compuesta por los cerramientos opacos, los huecos y los puentes térmicos, con consideración de la inercia térmica de los materiales;*
- f) *las ganancias y pérdidas producidas por la radiación solar al atravesar los elementos transparentes o semitransparentes y las relacionadas con el calentamiento de elementos opacos de la envolvente térmica, considerando las propiedades de los elementos, su orientación e inclinación y las sombras propias del edificio u otros obstáculos que puedan bloquear dicha radiación;*
- g) *las ganancias y pérdidas de energía producidas por el intercambio de aire con el exterior debido a ventilación e infiltraciones teniendo en cuenta las exigencias de calidad del aire de los distintos espacios y las estrategias de control empleadas.*

2. MODELO DEL EDIFICIO

El modelo del edificio debe estar compuesto por una serie de espacios conectados entre sí y con el ambiente exterior mediante los cerramientos, los huecos y los puentes térmicos. La zonificación del modelo puede diferir de la real siempre que refleje adecuadamente el comportamiento térmico del edificio.

Los espacios del edificio deben estar clasificados en espacios habitables y espacios no habitables. Los primeros se clasificarán además según su carga interna (baja, media, alta o muy alta), en su caso, y según su nivel de acondicionamiento (espacios acondicionados o espacios no acondicionados).

-Envolvente térmica del edificio

La envolvente térmica del edificio está compuesta por todos los cerramientos que delimitan los espacios habitables con el aire exterior, el terreno u otro edificio, y por todas las particiones interiores que delimitan los espacios habitables con espacios no habitables en contacto con el ambiente exterior.

La envolvente térmica podrá incorporar, a criterio del proyectista, espacios no habitables adyacentes a espacios habitables.

-Cerramientos opacos

Deben definirse las características geométricas de los cerramientos de espacios habitables y no habitables, así como de particiones interiores, que estén en contacto con el aire o el terreno o se consideren adiabáticos a efectos de cálculo.

Deben definirse los parámetros de los cerramientos que describan adecuadamente sus prestaciones térmicas. Se podrá utilizar una descripción simplificada mediante agregación de capas paralelas y homogéneas que presente un comportamiento térmico equivalente.

Debe definirse el espesor, la densidad, la conductividad y el calor específico de las capas con masa térmica apreciable. En el caso de capas sin masa térmica significativa (cámaras de aire) se pueden describir sus propiedades a través de la resistencia total de la capa y su espesor.

Deben tenerse en cuenta las sombras que puedan arrojar los obstáculos remotos sobre los cerramientos exteriores del edificio.

Debe considerarse la permeabilidad al aire de los cerramientos opacos y el efecto de rejillas y aireadores, en su caso.

-Huecos

Deben considerarse las características geométricas de los huecos y el espacio al que pertenecen, al igual que las protecciones solares, sean fijas o móviles, y otros elementos que puedan producir sombras o disminuir la captación solar de los huecos.

Para los huecos, es necesario definir la transmitancia térmica del vidrio y el marco, la superficie de ambos, el factor solar del vidrio y la absorptividad de la cara exterior del marco. En el caso de puertas cuya superficie semitransparente sea inferior al 50% es necesario considerar exclusivamente la transmitancia térmica y, cuando sea preciso, la absorptividad.

Debe considerarse la permeabilidad al aire de los huecos para el conjunto marco vidrio incluyendo el efecto de aireadores de ventilación en su caso.

Deben tenerse en cuenta las sombras que puedan arrojar los obstáculos de fachada, incluyendo retranqueos, voladizos, toldos, salientes laterales y cualquier otro elemento de control solar exterior que figure explícitamente en la memoria del proyecto y con efecto de sombra sobre los huecos.

-Puentes térmicos

Deben considerarse los puentes térmicos lineales del edificio, caracterizados mediante su tipo, la transmitancia térmica lineal, obtenida en relación con los cerramientos contiguos, y su longitud. Debe especificarse el sistema dimensional utilizado cuando no se empleen dimensiones interiores o pueda dar lugar a dudas.

3. EDIFICIO DE REFERENCIA

El edificio de referencia es un edificio obtenido a partir del edificio objeto, con su misma forma, tamaño, orientación, zonificación interior, uso de cada espacio, e iguales obstáculos remotos, y unas soluciones constructivas tipificadas, cuyos parámetros característicos se describen en el Apéndice D.

El método de cálculo de la opción general se formaliza a través de un programa informático oficial o de referencia que realiza de manera automática los aspectos mencionados en el apartado anterior, previa entrada de los datos necesarios. La versión oficial de este programa se denomina Limitación de la Demanda Energética, LIDER.

5.6.2. SECCIÓN HE 2. RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes. 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.

5.6.3. SECCIÓN HE 3. EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN ÁMBITO DE APLICACIÓN

ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta sección es de aplicación a las instalaciones de iluminación interior en:

- a) a edificios de nueva construcción;
- b) intervención en edificios existentes con una superficie útil total final (incluidas las partes ampliadas, en su caso) superior a 1000 m², donde se renueve más del 25% de la superficie iluminada;
- c) otras intervenciones en edificios existentes en las que se renueve o amplíe una parte de la instalación, en cuyo caso se adecuará la parte de la instalación renovada o ampliada para que se cumplan los valores de eficiencia energética límite en función de la actividad y, cuando la renovación afecte a zonas del edificio para las cuales se establezca la obligatoriedad de sistemas de control o regulación, se dispondrán estos sistemas;
- d) cambio de uso característico del edificio;
- e) cambios de actividad en una zona del edificio que impliquen un valor más bajo del Valor de Eficiencia Energética de la Instalación límite, respecto al de la actividad inicial, en cuyo caso se adecuará la instalación de dicha zona.

Se excluyen del ámbito de aplicación:

- a) construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años;
- b) edificios industriales, de la defensa y agrícolas o partes de los mismos, en la parte destinada a talleres y procesos industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales;
- c) edificios independientes con una superficie útil total inferior a 50 m²;
- d) interiores de viviendas.
- e) los edificios históricos protegidos cuando así lo determine el órgano competente que deba dictaminar en materia de protección histórico-artística.

En los casos excluidos en el punto anterior, en el proyecto se justificarán las soluciones adoptadas, en su caso, para el ahorro de energía en la instalación de iluminación.

Se excluyen, también, de este ámbito de aplicación los alumbrados de emergencia.

SISTEMAS DE CONTROL Y REGULACIÓN

En el apartado 2.2 de esta Sección se establece que las instalaciones de iluminación dispondrán, para cada zona, de un sistema de regulación y control con las siguientes condiciones:

- a) toda zona dispondrá al menos de un sistema de encendido y apagado manual, cuando no disponga de otro sistema de control, no aceptándose los sistemas de encendido y apagado en cuadros eléctricos como único sistema de control. Las zonas de uso esporádico dispondrán de un control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia o sistema de temporización;
- b) se instalarán sistemas de aprovechamiento de la luz natural, que regulen el nivel de iluminación en función del aporte de luz natural, en la primera línea paralela de luminarias situadas a una distancia inferior a 3 metros de la ventana, y en todas las situadas bajo un lucernario.

CÁLCULO

Para determinar el cálculo y las soluciones luminotécnicas de las instalaciones de iluminación interior, se tendrán en cuenta parámetros tales como:

- a) el uso de la zona a iluminar;
- b) el tipo de tarea visual a realizar;

- c) las necesidades de luz y del usuario del local;
- d) el índice K del local o dimensiones del espacio (longitud, anchura y altura útil);
- e) las reflectancias de las paredes, techo y suelo de la sala;
- f) las características y tipo de techo;
- g) las condiciones de la luz natural;
- h) el tipo de acabado y decoración;
- i) el mobiliario previsto.

Podrá utilizarse cualquier método de cálculo que cumpla las exigencias de esta Sección, los parámetros de iluminación y las recomendaciones para el cálculo contenidas en el apéndice B.

El método de cálculo utilizado, que quedará establecido en la memoria del proyecto, será el adecuado para el cumplimiento de las exigencias de esta sección y utilizará como datos y parámetros de partida, al menos, los consignados en el apartado 3.1, así como los derivados de los materiales adoptados en las soluciones propuestas, tales como lámparas, equipos auxiliares y luminarias.

Se obtendrán como mínimo los siguientes resultados para cada zona:

- a) valor de eficiencia energética de la instalación VEEI;
- b) iluminancia media horizontal mantenida Em en el plano de trabajo;
- c) índice de deslumbramiento unificado UGR para el observador.

Asimismo, se incluirán los valores del índice de rendimiento de color (Ra) y las potencias de los conjuntos lámpara más equipo auxiliar utilizados en el cálculo.

MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

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. Dicho plan también deberá tener en cuenta los sistemas de regulación y control utilizados en las diferentes zonas.

5.6.4. SECCIÓN HE 4. CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA

ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta Sección es de aplicación a:

- a) edificios de nueva construcción o a edificios existentes en que se reforme íntegramente el edificio en sí o la instalación térmica, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo, en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria (ACS) superior a 50 l/d;
- b) ampliaciones o intervenciones, no cubiertas en el punto anterior, en edificios existentes con una demanda inicial de ACS superior a 5.000 l/día, que supongan un incremento superior al 50% de la demanda inicial;
- c) climatizaciones de: piscinas cubiertas nuevas, piscinas cubiertas existentes en las que se renueve la instalación térmica o piscinas descubiertas existentes que pasen a ser cubiertas.

CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

1. CARACTERIZACIÓN DE LA EXIGENCIA

Se establece una contribución mínima de energía solar térmica en función de la zona climática y de la demanda de ACS o de climatización de piscina del edificio.

En el caso de ampliaciones e intervenciones en edificios existentes, contemplados en el punto 1 b) del apartado 1, la contribución solar mínima solo afectará al incremento de la demanda de ACS sobre la demanda inicial.

2. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

-Contribución solar mínima para ACS y/o piscinas cubiertas

La contribución solar mínima anual es la fracción entre los valores anuales de la energía solar aportada exigida y la demanda energética anual para ACS o climatización de piscina cubierta, obtenidos a partir de los valores mensuales.

En la tabla 2.1 se establece, para cada zona climática y diferentes niveles de demanda de ACS a una temperatura de referencia de 60°C, la contribución solar mínima anual exigida para cubrir las necesidades de ACS.

Tabla 2.1. Contribución solar mínima anual para ACS en %.

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50 – 5.000	30	30	40	50	60
5.000 – 10.000	30	40	50	60	70
>10.000	30	50	60	70	70

En la tabla 2.2 se establece, para cada zona climática, la contribución solar mínima anual exigida para cubrir las necesidades de climatización de piscinas cubiertas.

Tabla 2.2. Contribución solar mínima en %. Caso Climatización de piscinas cubiertas

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
Piscinas cubiertas	30	30	50	60	70

La contribución solar mínima para ACS y/o climatización de piscinas cubiertas podrá sustituirse parcial o totalmente mediante una instalación alternativa de otras energías renovables, procesos de cogeneración o fuentes de energía residuales procedentes de la instalación de recuperadores de calor ajenos a la propia instalación térmica del edificio; bien realizada en el propio edificio o bien a través de la conexión a una red de climatización urbana.

Para poder realizar la sustitución se justificará documentalmente que las emisiones de dióxido de carbono y el consumo de energía primaria no renovable, debidos a la instalación alternativa y todos sus sistemas auxiliares para cubrir completamente la demanda de ACS, o la demanda total de ACS y calefacción si se considera necesario, son iguales o inferiores a las que se obtendrían mediante la correspondiente instalación solar térmica y el sistema de referencia que se deberá considerar como auxiliar de apoyo para la demanda comparada.

En los casos en los que el emplazamiento del edificio no cuente con suficiente acceso al sol por barreras externas al mismo, cuando existan limitaciones no subsanables derivadas de la configuración previa del edificio existente en rehabilitación de edificios o cuando existan limitaciones no subsanables derivadas de la aplicación de la normativa urbanística que imposibiliten de forma evidente la disposición de la superficie de captación necesaria en edificios de nueva planta o rehabilitaciones de edificios, o cuando así lo determine el órgano competente que deba dictaminar en materia de protección histórico-artística, deberá sustituirse parcial o totalmente la contribución solar mínima de manera acorde con lo establecido en los párrafos anteriores.

-Pérdidas por orientación, inclinación y sombras

Las pérdidas se expresan como porcentaje de la radiación solar que incidiría sobre la superficie de captación orientada al sur, a la inclinación óptima y sin sombras.

La orientación e inclinación del sistema generador y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites establecidos en la tabla 2.3. Este porcentaje de pérdidas permitido no supone una minoración de los requisitos de contribución solar mínima exigida.

Tabla 2.3 Pérdidas límite

Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
General	10 %	10 %	15 %
Superposición de captadores	20 %	15 %	30 %
Integración arquitectónica de captadores	40 %	20 %	50 %

En todos los casos se han de cumplir tres condiciones: las pérdidas por orientación e inclinación, las pérdidas por sombras y las pérdidas totales deberán ser inferiores a los límites estipulados en la tabla anterior, respecto a los valores de energía obtenidos considerando la orientación e inclinación óptimas y sin sombra alguna.

Se considerará como la orientación óptima el sur y la inclinación óptima, dependiendo del periodo de utilización, uno de los valores siguientes:

- a) *demanda constante anual: la latitud geográfica;*
- b) *demanda preferente en invierno: la latitud geográfica + 10 °;*
- c) *demanda preferente en verano: la latitud geográfica – 10 °.*

CÁLCULO

1. CÁLCULO DE LA DEMANDA

Para valorar las demandas se tomarán los valores unitarios que aparecen en la siguiente tabla (Demanda de referencia a 60 °C).

Tabla 4.1. Demanda de referencia a 60 °C⁽¹⁾

Criterio de demanda	Litros/día-unidad	unidad
Vivienda	28	Por persona
Hospitales y clínicas	55	Por persona
Ambulatorio y centro de salud	41	Por persona
Hotel *****	69	Por persona
Hotel ****	55	Por persona
Hotel ***	41	Por persona
Hotel/hostal **	34	Por persona
Camping	21	Por persona
Hostal/pensión *	28	Por persona
Residencia	41	Por persona
Centro penitenciario	28	Por persona
Albergue	24	Por persona
Vestuarios/Duchas colectivas	21	Por persona
Escuela sin ducha	4	Por persona
Escuela con ducha	21	Por persona
Cuarteles	28	Por persona
Fábricas y talleres	21	Por persona
Oficinas	2	Por persona
Gimnasios	21	Por persona
Restaurantes	8	Por persona
Cafeterías	1	Por persona

$$V_{\text{piscina}} = 625\text{m}^3 = 625000 \text{ l}$$

$$\text{Residencia} = 122 \text{ personas} \times 41 \text{ l/d} = 3936 \text{ l/d}$$

$$\text{Aulas+biblioteca} = 52 \text{ personas} \times 4 \text{ l/d} = 208 \text{ l/d}$$

$$\text{Cafetería} = 50 \text{ personas} \times 1 \text{ l/d} = 50 \text{ l/d}$$

$$\text{Comedor} = 128 \text{ personas} \times 8 \text{ l/d} = 1024 \text{ l/d}$$

$$\text{Hidroterapia} = 10 \text{ personas} \times 55 \text{ l/d} = 550 \text{ l/d}$$

$$\text{Vestuarios} = 100 \text{ personas} \times 21 \text{ l/d} = 2100 \text{ l/d}$$

La tabla 2.2 dice que en zona climática IV necesitamos aportar el 60% de la demanda total de agua caliente en l/d.

$$\text{Total} = 7868 \text{ l/d}$$

$$60\% \text{ de } 7868 = 4720,8 \text{ l/d}$$

Para calcular la demanda energética mensual y anual, que al fin y al cabo es la energía necesaria para elevar la masa de agua resultante de los consumos requeridos desde la temperatura de suministro a la de referencia. El cálculo se realiza mediante la siguiente expresión, para cada mes del año, expresado en Kcal x 1000/mes:

$$Demes = Dada \times N \times (TACS-TAF) \times 1000$$

Siendo:

Demes: demanda energética, en Kcal x 1.000

Dada: demanda real de ACS a la temperatura de referencia T A.C.S., en l/día

N: número de días del mes considerado, días/mes,

T.A.C.S.: temperatura de referencia utilizada para la cuantificación del consumo de agua caliente, en °C

TAF: temperatura del agua fría de la red, en °C

Obteniendo los siguientes valores:

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Consumo de agua [m³]:	243,9	220,3	243,9	236,0	243,9	236,0	243,9	243,9	236,0	243,9	236,0	243,9	2871,8
Incremento T*. [°C]:	52,0	51,0	49,0	47,0	46,0	45,0	44,0	45,0	46,0	47,0	49,0	52,0	48
Ener. Nec. [Kcal-1000]:	12.683	11.236	11.951	11.094	11.220	10.622	10.732	10.976	10.858	11.464	11.566	12.683	137.084

Como hemos señalado, la tabla 2.2 indica que en zona climática IV necesitamos aportar el 60% de la demanda total de agua caliente en l/d.

Los captadores a instalar son planos y su curva de rendimiento es la siguiente:

$$Curva \ de \ rendimiento \ del \ captador: \ r = 0,799 - 3,4 * (te - ta) / It$$

te: Temperatura de entrada del fluido al colector

ta: Temperatura media ambiente

It : Radiación en [W/m2]

Superficie captador [m²]:	2,02
Factor de eficiencia del captador:	0,799
Coefficiente global de pérdida [W/(m2.°C)]:	3,4
Volumen de acumulación [L/m2]:	75
Caudal en circuito primario [(L/h)/m2]:	50
Calor específico en circuito primario [Kcal/(Kg.°C)]:	1
Calor específico en circuito secundario [Kcal/(Kg.°C)]:	0,9
Eficiencia del intercambiador:	0,9

Para calcular que el sistema cumpla con la cobertura solar mínima:

Número de captadores:	50
Area total captadores [m²]:	101,00
Inclinación del captador (β) [°]:	45°
Orientación (α) [°]:	0°
Volumen de acumulación [L]:	8.000
Relación volumen de acumulación/área captadores [L/m2]:	79,2
Perdidas adicionales por orientación e inclinación y sombras(%):	0,30%

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Q [Kcal-1000]	12.683	11.236	11.951	11.094	11.220	10.622	10.732	10.976	10.858	11.464	11.566	12.683	137.084
Q [Kcal-1000/d]	409,1	401,3	385,5	369,8	361,9	354,1	346,2	354,1	361,9	369,8	385,5	409,1	376
Q [kWh]	14.765	13.080	13.913	12.915	13.061	12.365	12.494	12.777	12.640	13.345	13.464	14.765	13.299
FQ [Kcal-1000]	6.545	6.218	7.337	6.813	7.254	7.166	7.747	7.693	7.426	6.027	6.394	6.069	82.691
FQ [kWh]	7.620	7.239	8.542	7.932	8.445	8.342	9.019	8.956	8.645	7.017	7.444	7.065	128.019
FQ [MJ]	27.396	26.025	30.710	28.517	30.362	29.993	32.426	32.199	31.081	25.228	26.763	25.403	346.104
fmedio	52	55	61	61	65	67	72	70	68	53	55	48	61

Cumplimiento de Contribución Solar Mínima 61% > 60% Sí